

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

DESARROLLO HIDROELECTRICO DEL ALTO SINU

ISA

1981

333.914
I81 das
1981

33



ISA Interconexión Eléctrica S. A.

DESARROLLO HIDROELECTRICOS "ALTO SINU"
DESARROLLO HIDROELECTRICO DEL ALTO SINU

PROYECTOS HIDROELECTRICOS URRAS I Y II
PROYECTOS HIDROELECTRICOS URRAS I Y II
DESVIACIONES RIOS VERDE Y SAN JORGE

FACTIBILIDAD TECNICA
FACTIBILIDAD TECNICA
RESUMEN GENERAL

RESUMEN GENERAL

Medellín, Febrero 1981

MEDELLIN , FEBRERO 1981

1981

33

A. S. Interconexión Eléctrica S. A.



DESARROLLO HIDROELECTRICO DEL ALTO SINU

DESVIACIONES RIOS VERDE Y SAN JORGE
PROYECTOS HIDROELECTRICOS URRAS I Y II

FACTIBILIDAD TECNICA

RESUMEN GENERAL

MEDALLIN, FEBRERO 1981

II. LOCALIZACION DE LOS PROYECTOS
DESARROLLO HIDROELECTRICOS "ALTO SINU"

III. ASPECTOS SOCIALES Y ECONOMICOS

IV. ASPECTO AMBIENTAL

PROYECTOS HIDROELECTRICOS URRAS I Y URRAS II

DESVIACIONES RIOS VERDE Y SAN JORGE

B. CIMENTACIONES

C. SECCIONES

FACTIBILIDAD TECNICA

VI. ASPECTO ECONOMICO Y SOCIAL

RESUMEN GENERAL

VII. ESQUEMA DEL PROYECTO

A. PROYECTO URRAS I

1. Descripción del Proyecto

2. Datos Significativos del Proyecto

Medellín, Febrero 1981

1. Descripción del Proyecto

2. Datos Significativos del Proyecto

I N D I C E

CAP.	DESCRIPCION
I.	GENERALIDADES
II.	LOCALIZACION DE LOS PROYECTOS
III.	ASPECTOS SOCIOECONOMICOS
IV.	ASPECTOS ECOLOGICOS
V.	CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS
	A. CAUDALES MEDIOS
	B. CRECIENTES
	C. SEDIMENTOS
VI.	ASPECTOS GEOLOGICOS GENERALES
VII.	ESQUEMAS DEL DESARROLLO
	A. PROYECTO URRRA I
	1. Descripción del Proyecto
	2. Datos Significativos del Proyecto
	B. PROYECTO URRRA II
	1. Descripción del Proyecto
	2. Datos Significativos del Proyecto

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1	Localización del Proyecto
Figura N° 2	Localización de los Embalses
Figura N° 3	Urrá I - Esquema General
Figura N° 4	Urrá II - Esquema General
Figura N° 5	Desviación Río Verde
Figura N° 6	Desviación Río San Jorge
Figura N° 7	Programa de Construcción

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1	Presupuesto Urrá I
Cuadro N° 2	Presupuesto Urrá II
Cuadro N° 3	Presupuesto Desviaciones a Urrá II
Cuadro N° 4	Programa de Desembolsos Urrá I
Cuadro N° 5	Programa de Desembolsos Urrá II
Cuadro N° 6	Programa de Desembolsos - Desviaciones
Cuadro N° 7	Programa de Desembolsos - Alto Sinú

LISTA DE FIGURAS

Localización del Proyecto	Figura N° 1
Localización de los Embalses	Figura N° 2
Urrá I - Esquema General	Figura N° 3
Urrá II - Esquema General	Figura N° 4
Desviación Río Verde	Figura N° 5
Desviación Río San Jorge	Figura N° 6
Programa de Construcción	Figura N° 7

LISTA DE CUADROS

Presupuesto Urrá I	Cuadro N° 1
Presupuesto Urrá II	Cuadro N° 2
Presupuesto Desviaciones a Urrá II	Cuadro N° 3
Programa de Embalses Urrá I	Cuadro N° 4
Programa de Embalses Urrá II	Cuadro N° 5
Programa de Embalses - Desviaciones	Cuadro N° 6
Programa de Embalses - Alto Sinú	Cuadro N° 7

I. GENERALIDADES

Ya desde el año 1951 se han venido estudiando los recursos hidráulicos del río Sinú. Por encargo de la Caja de Crédito Agrario Industrial y Minero, la firma J. P. Tipton y Asociados efectuó un estudio preliminar sobre las posibilidades de riego en las zonas del Departamento de Bolívar, en el cual señalaban el sitio de la Angostura de Urrá como posible para construcción de una presa con embalse de regulación y central hidroeléctrica con una capacidad del orden de 240 MW.

La creación de la "Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y Sinú" en el año 1964 originó la revisión de aquellos estudios, orientándose más hacia el objetivo de riego, éste fue llevado a cabo por las firmas Integral Ltda. y Tams Eng. citándose al final como subproducto del riego una potencia para generación hidroeléctrica del orden de 230 MW, en el sitio de Urrá I. Otros estudios posteriores

no contemplaron el recurso energético, hasta 1973, año en que la Corporación Eléctrica de la Costa Atlántica - CORELCA - contrató con el consorcio de firmas colombianas Interdiseños Ltda., Suelos y Fundaciones Ltda., Geocolombia, y la firma extranjera Chas T. Main Int. Inc., un estudio sobre las

GENERALIDADES

posibilidades hidroeléctricas del Alto Sinú y la identificación de los sitios más probables para el desarrollo de estos recursos, con miras a continuar estudios a nivel de factibilidad.

Durante el curso de estos estudios se identificaron recursos hidroeléctricos sobre el río Sinú y sus afluentes, elevándose la capacidad de generación, así como el número de desarrollos previstos, para un total a instalar superior a los 1.000 MW; estos estudios fueron terminados en el mes de Octubre de 1977, planteándose un desarrollo de 340 MW en el sitio La Sinú, así como de sus características más importantes, Angostura de Urrá y otro de 710 MW abajo de la confluencia del río Esmeralda denominados, Urrá I y Urrá II respectivamente. Se consideró también la posibilidad de desviar los ríos Verde y San Jorge al embalse de Urrá II, mediante un túnel de 10 kms y un canal corto respectivamente, y presas de desviación.

PROGRAMA DE GENERACION

Dentro de los programas de expansión del sector eléctrico del país, que adelanta INTERCONEXION ELECTRICA S.A. -ISA- se encuentra involucrado actualmente el desarrollo

hidroeléctrico del Alto Sinú, habiéndose decidido su construcción en el año 1978. Es así como en la actualidad se elaboran los estudios pertinentes a los diseños para licitación y construcción de Urrá I y II, estudios que fueron encargados por ISA a la firma nacional Gómez-Cajiao Asociados Ltda. Los estudios correspondientes a las desviaciones están encargados a la firma Hidroestudios Ltda.

En este documento se presenta un resumen general de los estudios realizados hasta la fecha para cada uno de los proyectos hidroeléctricos considerados en el desarrollo del Aito Sinú, así como de sus características más importantes.

II. LOCALIZACION DE LOS PROYECTOS

La hoya hidrográfica del río Sinú está situada en la parte noroccidental de Colombia, con una superficie aproximada de unos 13.000 km², en su mayor parte sobre el departamento de Córdoba. La parte correspondiente a la cuenca del Alto Sinú es de unos 4.580 km², y se encuentra ubicada sobre las estribaciones de la Cordillera Occidental.

- El proyecto Urrá I está localizado sobre el río Sinú, a la altura de la Angostura de Urrá en el sitio denominado Mano Vieja, unos 80 kms en línea recta al suroccidente de la ciudad de Montería.
- Para el desarrollo de Urrá II, se ha definido un sitio a unos 30 kms aguas arriba de Urrá I y cerca de 3 km abajo de la confluencia del río Esmeralda.
- La desviación del río Verde se hará unos 10 kms aguas arriba de la población de Saiza, y el desvío del río San Jorge, en un punto 50 kms aguas arriba de la población La Rica.

En las figuras 1 y 2 se muestra la localización general de los proyectos, la hoya hidrográfica del río Sinú y las áreas que ocuparán los embalses.

II. LOCALIZACIÓN DE LOS PROYECTOS

La zona hidrográfica del río Sinú está situada en la parte noroccidental de Colombia, con una superficie aproximada de unos 13.000 km², en su mayor parte sobre el departamento de Córdoba. La parte correspondiente a la cuenca del Alto Sinú es de unos 4.880 km², y se encuentra ubicada sobre las estribaciones de la Cordillera Occidental.

El proyecto Urrá I está localizado sobre el río Sinú, a la altura de la Argosura de Urrá en el sitio denominado Mano Vieja, unos 60 kms en línea recta al suroccidente de la ciudad de Montería.

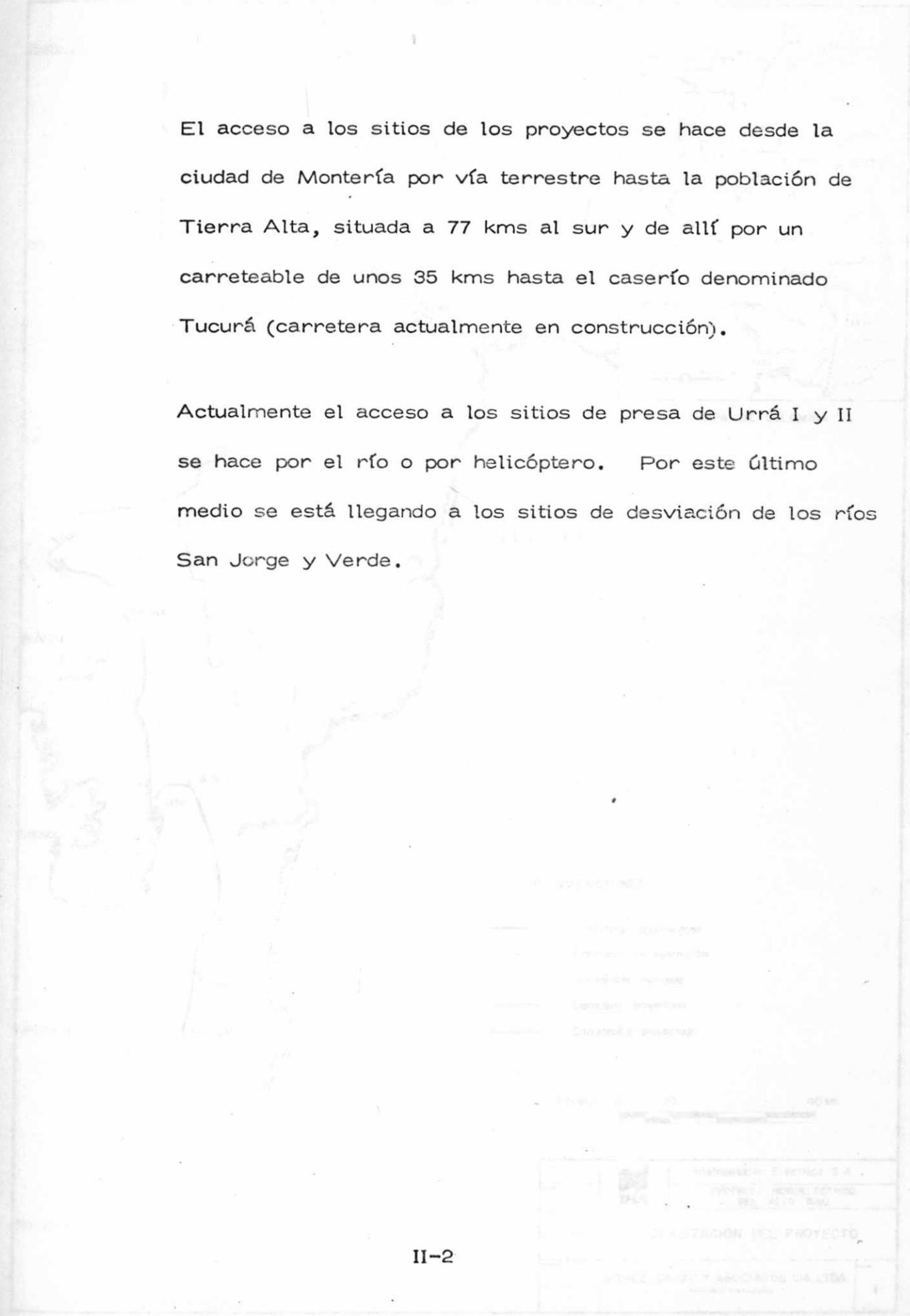
Para el desarrollo de Urrá II, se ha definido un sitio a unos 30 kms aguas arriba de Urrá I y cerca de 8 km abajo de la confluencia del río Esmeralda.

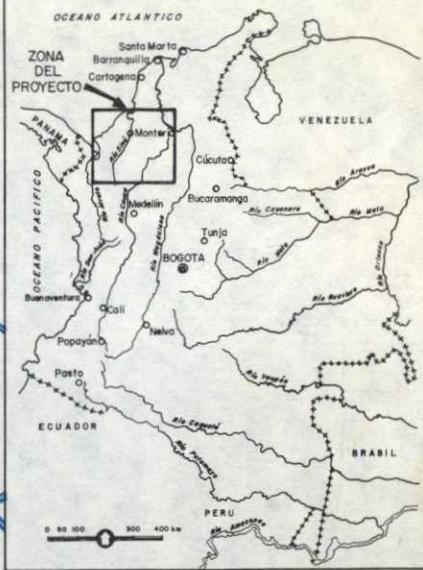
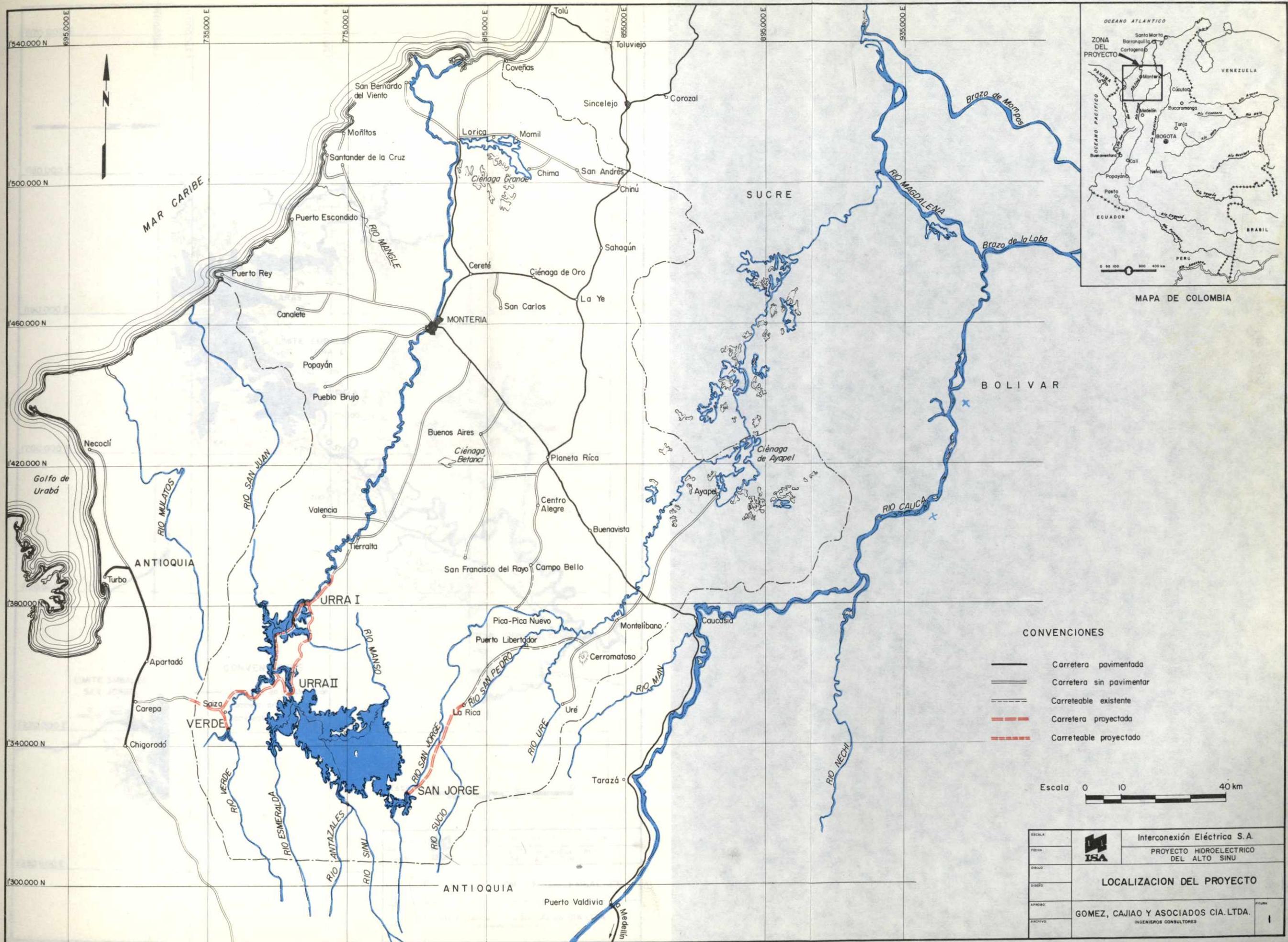
La desviación del río Verde se hará unos 10 kms aguas arriba de la población de Seta, y el desvío del río San Jorge, en un punto 30 kms aguas arriba de la población de Seta.

En las figuras 1 y 2 se muestra la localización general de los proyectos, la red de carreteras y los ríos que conforman la zona.

El acceso a los sitios de los proyectos se hace desde la ciudad de Montería por vía terrestre hasta la población de Tierra Alta, situada a 77 kms al sur y de allí por un carretable de unos 35 kms hasta el caserío denominado Tucurá (carretera actualmente en construcción).

Actualmente el acceso a los sitios de presa de Urrá I y II se hace por el río o por helicóptero. Por este último medio se está llegando a los sitios de desviación de los ríos San Jorge y Verde.





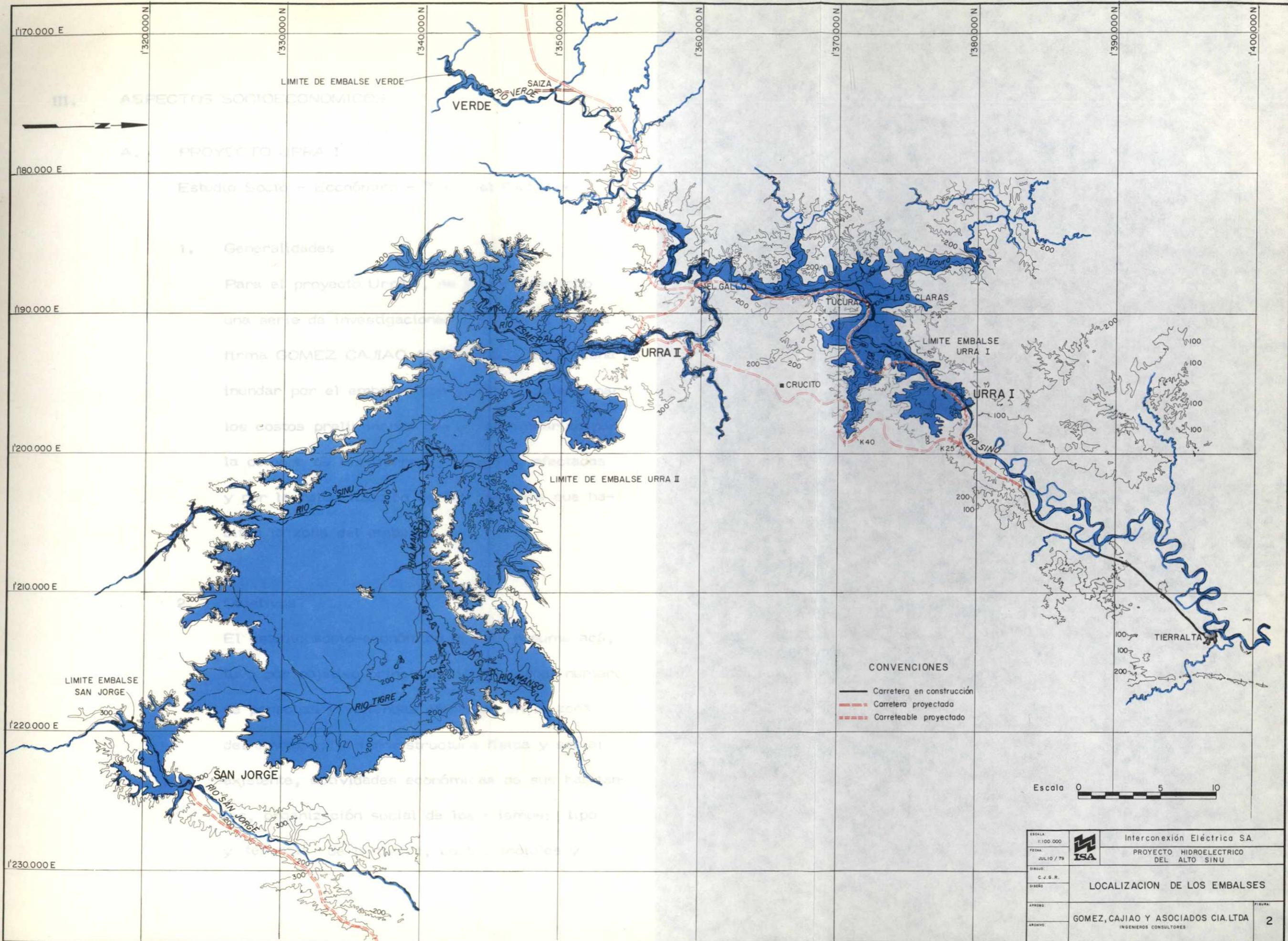
MAPA DE COLOMBIA

CONVENCIONES

- Carretera pavimentada
- Carretera sin pavimentar
- - - Carretable existente
- — — Carretera proyectada
- - - Carretable proyectado



ESCALA:		Interconexión Eléctrica S.A.
FECHA:		PROYECTO HIDROELECTRICO DEL ALTO SINU
DIBUJO:	LOCALIZACION DEL PROYECTO	
DISEÑO:		
APROBADO:	GOMEZ, CAJIAO Y ASOCIADOS CIA. LTDA.	
ARCHIVO:	INGENIEROS CONSULTORES	



III. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

A. PROYECTO URRRA I

Estudio Socio-Económico

1. Generalidades

Para el proyecto Urrra I

una serie de investigaciones

firma GOMEZ CAJIAO

inundar por el embalse

los costos

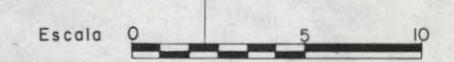
la construcción

El

de las actividades económicas de sus habitantes

y la organización social de los mismos. Lp

- CONVENCIONES**
- Carretera en construcción
 - - - Carretera proyectada
 - · · Carretable proyectado



ESCALA 1:100.000		Interconexión Eléctrica S.A.
FECHA JULIO / 79		PROYECTO HIDROELECTRICO DEL ALTO SINU
DISEÑO C. J. G. R.	LOCALIZACION DE LOS EMBALSES	
APROBADO	GOMEZ, CAJIAO Y ASOCIADOS CIA. LTDA	
ARCHIVO	INGENIEROS CONSULTORES	
		FIGURA 2



III. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

A. PROYECTO URRÁ I

Estudio Socio - Económico - Zona del Embalse

1. Generalidades

Para el proyecto Urrá I, se llevaron a cabo una serie de investigaciones, realizadas por la firma GOMEZ CAJIAO ASOCIADOS, en la zona a inundar por el embalse con el fin de determinar los costos preliminares que se ocasionarían por la compra de las tierras y viviendas afectadas y por la relocalización de las personas que habitan la zona del embalse.

2. Objetivos

El estudio socio-económico que se resume acá, tuvo por objetivo principal determinar el número de personas y viviendas afectadas en la zona del embalse, la infraestructura física y social existente, actividades económicas de sus habitantes, organización social de los mismos; tipo y tenencia de la tierra, costos sociales y

monetarios y aspectos sociales y expectativas sobre el proyecto.

3. Población afectada

Los núcleos principales detectados en la zona del embalse, caseríos con más de diez (10) viviendas, son: Tukurá, El Frasquillo, El Gallo, Punta de Piedra, Buenos Aires y Las Claras.

La población dispersa en veredas ocupa principalmente las orillas del Río Sinú y las márgenes de las quebradas principales, Nañ, Urrá, Tukurá y Taparo; en la margen derecha: Chigorodó, Tukurá, Isla de Francia, Urrá y El Gallo y por la Margen izquierda: La Angostura, La Culebra, Punta de Piedra, Buenos Aires, Las Claras, Puerto Nuevo y Nañ.

De la población perteneciente al municipio de Tierra Alta, único afectado, alrededor de 3.600 personas serán afectadas por el embalse.

4. Vivienda Afectada

En los seis núcleos de población que existen, hay un total de 197 viviendas, repartidas, en orden de importancia por núcleo, así: Las Claras, (87) viviendas, Tucurá, (27), Punta de Piedra, (25), Buenos Aires, (25), El Frasco, (23), y El Gallo, (10) viviendas.

Entre la población dispersa existen 250 casas distribuidas entre las fincas y los núcleos de población, para un total de cerca de 450 viviendas en la zona del embalse.

Las viviendas en general son de madera, techo de palma y piso de tierra o madera; las construcciones de bloque y cemento, y zinc son escasas, y en general son las dedicadas al servicio público como escuelas o centros de salud.

Constan de un solo dormitorio en su mayoría y una sala de estar, que sirve de cocina depósito y comedor. En menor número las hay de 2, 3 o más dormitorios.

5. Infraestructura Física

La infraestructura de servicios tales como acueducto, energía eléctrica y alcantarillado es inexistente tanto en los caseríos como en la población dispersa; existe un cementerio en cada caserío y en ningún sitio de la región se cuenta con servicio de telégrafo ni de teléfono.

La principal vía de acceso a la región es el Río Sinú donde operan embarcaciones de línea diariamente, entre Tierra Alta y demás poblados, movilizándolo pasajeros y carga, productos agrícolas y madera. A lo largo del Río Sinú existe un camino de herradura, por donde se saca el ganado a Tierra Alta y desde allí a Medellín. Todas las veredas afectadas por el embalse están comunicadas entre sí por caminos de herradura, y existe un carretable que conecta Tierra Alta, Puerto Salgar - Calleja, Bejucal, Guaduas y Batatas, por donde pueden circular vehículos en verano.

6. Infraestructura Social

El sistema educativo en la zona tiene deficiencias

tanto en su cobertura como en calidad; sólo existe una escuela que funciona en Tucurá. También en Las Claras, Buenos Aires y Chigorodó se cuenta con las edificaciones, pero son asistidas muy irregularmente como en Las Claras, y con sobrecargo de trabajo, en El Frasquillo, Buenos Aires y Chivogadó, donde un profesor tiene que enseñar hasta 70 alumnos.

El índice de analfabetismo, de una muestra observada, es del orden del 52%.

En la zona no hay servicio médico; sólo hay una enfermera graduada que atiende el puesto de salud de Tucurá, y otra el de Las Claras. Hay un puesto de policía en Tucurá y otro en Urrá I.

El único servicio que se presta en toda la región es el SEM, o de erradicación de la Malaria. Otras entidades como la CVS, (Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge), y el DRI (Desarrollo Rural Integrado), La Caja Agraria, Incora y Sena prestan servicios sólo en Tierra Alta.

7. Tenencia de la Tierra

El total de los 70 km² de tierra que inundará el embalse de Urrá I fueron propiedad de los indios Embera - Katíos, quienes desconocen el concepto de propiedad privada, y actualmente son propiedad de campesinos, llegados de otras partes y quienes colonizaron los terrenos, desplazando a los nativos hacia los ríos Verde y Esmeralda.

Los propietarios en su mayoría, no tienen ningún tipo de documento legal sobre la tierra, un número reducido posee escritura pública, otros tienen documentos diligenciados ante la inspección de policía de Tukurá.

Una ilustración sobre el valor de las viviendas, en Las Claras, se da a continuación:

De \$20.000 o menos	9 Viviendas	11.0 %
De 20 a 40 mil	16 "	19.5
De 40 a 60 mil	24 "	29.26
De 60 a 80 mil	5 "	6.10

7. Tenencia de la Tierra

El total de los 70 km² de tierra que inundará el embalse de Urrá I fueron propiedad de los indios Embera - Katíos, quienes desconocen el concepto de propiedad privada, y actualmente son propiedad de campesinos, llegados de otras partes y quienes colonizaron los terrenos, desplazando a los nativos hacia los ríos Verde y Esmeralda.

Los propietarios en su mayoría, no tienen ningún tipo de documento legal sobre la tierra, un número reducido posee escritura pública, otros tienen documentos diligenciados ante la inspección de policía de Tukurá.

Una ilustración sobre el valor de las viviendas, en Las Claras, se da a continuación:

De \$20.000 o menos	9 Viviendas	11.0 %
De 20 a 40 mil	16 "	19.5
De 40 a 60 mil	24 "	29.26
De 60 a 80 mil	5 "	6.10

De 80 a 100 mil	23 Viviendas	28.04 %
De \$100.000 y más	5 "	6.10

Dentro de la población dispersa, según una muestra recogida por observación en el campo, se encontró que el promedio en extensión de cada finca es de 66.7 hectáreas, para un total de fincas de 250 en la zona, variando su tamaño con su localización; se observó que hay concentración a lo largo de las costas del Río Sinú, y dedicadas a la ganadería. En las quebradas como Naín, Taparito, Urrá y Tucurá predomina la pequeña y mediana propiedad con producción agrícola.

Se detecta en la región la existencia de un mercado de tierras que seguramente se acrecentará con la construcción del embalse.

A continuación se ilustra el estado legal de la tenencia de la tierra:

Con escrituras	.	34 predios	-	59.6 %
Con títulos	.	5 predios	-	8.8 %
Con Documentos	.	8 predios	-	14.0 %
Ningún tipo de documentos	.	10 predios	-	17.6 %

Cuadro de distribución de la tenencia de la tierra.

1 a 50 hectáreas	-	24 fincas	-	47.05 %
50 a 150 hectáreas	-	20 fincas	-	39.22 %
150 a 800 hectáreas	-	7 fincas	-	13.73 %

Se observa en la región una creciente tendencia a la monopolización de la tierra.

8. Acceso a la Tierra

Las formas más comunes son la herencia y la compra; otras consisten en el arriendo de parcelas mediante contrato oral; existe "el colonato" o contrato oral donde el dueño permite a otro que tumba montaña y siembra cosecha a cambio del retorno de la tierra sembrada en pasto.

III-8

Total 3,197.50 Has

9. Costos de la Tierra

Las tierras sembradas en pasto y aledañas al río son más costosas, si se dispone de títulos puede costar una hectárea \$20.000 pesos y lejos de la orilla, sólo \$7.000. El promedio por hectárea tiene un valor de \$15.544, en la generalidad del contexto, es decir con y sin títulos legalizados de propiedad. (Precios a nov. 80).

Los precios de la tierra por hectárea varían según productos sembrados, así:

1 Ha. en montaña	\$ 500
1 Ha en rastrojo	12.000
1 Ha en pasto a orilla de río	15.000
1 Ha en cacao	80.000
1 Ha en plátano	100.000

Utilización de la tierra :

Pastos	56.70 %	1.812.5 Has
Rastrojos	21.40 %	686.0 Has
Montaña	15.20 %	484.0 Has
Agricultura	6.70 %	215.0 Has
		Total 3.197.50 Has

Los principales productos agrícolas de la región son maíz, arroz, plátano, yuca, cacao y café, de los cuales el más comerciable es el maíz, que se vende a \$900 por carga, (Nov.80). Los demás productos son casi en su totalidad para auto-consumo; el arroz se vende en Tierra Alta a \$400 y el cacao a \$8.000 la carga.

La producción agrícola está muy poco tecnificada, la "tumba" se realiza en Enero y Febrero; en Marzo se hace la quema, y en Abril con las primeras lluvias se siembra.

La ganadería es una actividad que presenta rápido y creciente desarrollo en la región siendo una actividad de ceba y levante; el ganado es costoso y exige mucha atención por parte del dueño. La tierra permite sostener 2 cabezas de ganado por hectárea, y éste es sacado en pie casi en su totalidad hasta Tierra Alta, donde es embarcado a Medellín.

10. Actividades Económicas

Los habitantes de la región combinan las actividades agrícolas con otras como "el mazamorreo", el aserrío, la pesca y el comercio, dedicándose la mayoría, un 36.4% a la agricultura, un 15.9 % al comercio, un 7.5% al mazamorreo, (lavado de arena en busca de oro) lo mismo que un 7.5% al jornaleo; un 6.5 % al aserrío y el resto a actividades como pesca, carpintería y otros, variando las mismas de acuerdo al ciclo climático anual de invierno y verano. La única fuente de trabajo permanente en la región actualmente es la generación de energía eléctrica, por los cuales paga rada por los campamentos del proyecto.

El comercio de productos agrícolas y madereros se lleva a cabo principalmente en Tierra Alta, a donde se embarcan la producción proveniente de Las Claras, Isla de Francia y Puerto Naín, quebradas y zonas aledañas, así como madera desde Puerto Naín, que se transporta en mula.

11. Explotación Maderera

La colonización del Alto Sinú se organizó alrededor de la explotación maderera; ésta se hace ya no en las orillas del Sinú sino en bosques más lejanos y cerca a Batatas y Crucito es traída y embarcada en Isla de Francia, Las Claras y El Gallo para ser vendida en Tierra Alta y Montería.

El dueño del bosque recibe \$50 por árbol que tala, y el aserrador \$500 por cada 2 listones (una rastra) de 3.0 metros de largo, 0.20 m de espesor y 0.10 m de alto, por los cuales paga un impuesto de \$75 a la CVS.

Las maderas que más se explotan en la región son el Abarco, Caracolí, La Ceiba, el Balso y en muy pequeña escala el Cedro.

12. Costos de la Tierra y la Vivienda

En el cuadro siguiente se presenta una proyección de los porcentajes relacionados anteriormente, para el total de las 7.000 hectáreas que serán

inundadas por el embalse de Urrá I, con el objeto de calcular el monto aproximado del valor de las erogaciones que deberá hacer ISA, en el caso de que las tierras estuvieren tituladas.

	Nº de Has.	Valor por Ha.	%	Valor Total
Pastos	3.969.0	15.000	56.70	59'535.000
Rastrojos	1.501.50	7.000	21.45	10'510.500
Montaña	1.059.10	5.000	15.13	5'295.500
Cacao	29.4	87.000	2.42	2'557.800
Café	9.8	37.000	0.14	363.600
Maíz	219.8	37.600	3.14	8'264.480
Arroz	91.8	37.000	1.31	3'396.600
Yuca	41.3	22.000	0.59	908.600
Plátano	77.8	127.000	1.11	9'880.600
Total	7.000		100.0	100'711'680

Los costos adicionales a éstos corresponden a la vivienda de la población dispersa, nucleada y edificaciones públicas, así:

truncadas por el embalse de Urugú, con el objeto de calcular el monto aproximado del valor de las erogaciones que deberá hacer ISA, en el caso de que las tierras estuvieran tituladas.

Valor Total	%	Valor por Ha.	Nº de Ha.	Descripción
58'585.000	28.70	15.000	3.900.0	Pastos
10'510.500	21.45	7.000	1.501.50	Rastrojos
8'285.500	18.18	5.000	1.658.10	Montaña
2'527.800	5.45	27.000	93.4	Cacao
388.800	0.78	97.000	4.0	Café
8'284.480	8.14	87.800	94.4	Melz
3'388.500	7.11	37.000	91.8	Aroz
808.800	0.89	25.000	32.3	Yuca
9'888.600	1.11	127.000	77.8	Plátano
100'711.850	100.0	7.000	14.400.0	Total

Los costos adicionales a éstos corresponden a la vivienda de la población dispersa, nucleada y edificaciones públicas, así:

	Nº de Viv.	Vr. unit. \$	Vr Total \$
. Población dispersa	250	40.000	10'000.000
. Población nucleada	200	54.000	10'800.000
. Escuelas - Centros de Salud	9	200.000	1'800.00

Se tiene así un valor total de: \$123'311.600.

Estas cifras deben definirse con datos más exactos posteriormente.

13. Expectativas de la Población

Los habitantes del Alto Sinú hace por lo menos 20 años vienen oyendo sobre la construcción del embalse, y están familiarizados con el tema. Existe ahora preocupación entre ellos por la legalización de los documentos que los acrediten como dueños de la tierra y señalan que no cuentan con los medio económicos necesarios para esto, desconociendo el funcionamiento del Estado al respecto.

La realidad actual, de acuerdo a la legislación del Estado, es que esas tierras no pueden ser

Vt. Total	Vt. unit.	Nº de
10'000,000	10,000	1
10'500,000	24,000	1
1'800,000	500,000	1

Se tiene así un valor total de \$123'311,000.
 Estas cifras deben dárseles con datos más
 exactos posteriormente.

Expectativas de la Población

Los habitantes del Alto Sindo hace por lo menos
 20 años vienen oyendo sobre la construcción
 del embalse, y están familiarizados con el
 tema. Existe ahora preocupación entre ellos
 por la legalización de los derechos que les
 sobrevienen como dueños de la tierra y esperan
 que se cuenten con los recursos económicos neces-
 arios para esto.

En el momento de la construcción de la hidroeléctrica
 se temen por la pérdida de las tierras por la

tituladas por ser de Reserva de Servicio Público, información que desconoce la comunidad. Tampoco han recibido ninguna información acerca del proyecto y el significado de su construcción, por lo cual para algunos el panorama se presenta desolador; llevan en promedio más de 11 años en la región, y la perspectiva de una vivienda en un sitio nuevo es más inquietante entre los más ancianos; la construcción de la hidroeléctrica privará a mucha gente de su fuente inmediata de trabajo.

De las opiniones recogidas entre la gente, la mayoría no se opone a la construcción del embalse, siempre y cuando se les reconozca el valor de las tierras y sus mejoras. Debe recordarse por otro lado que entre ellos ha existido tradición de luchas campesinas que han mostrado capacidad de acción por lo cual debe hacerseles partícipes del proyecto y evitar así posibles enfrentamientos. Estas opiniones fueron extractadas de un núcleo específico, por lo cual una opinión que

incluya la de los varios grupos establecidos en la región requiere de mayor trabajo de encuesta a gentes de toda la zona.

- Respecto a la relocalización, confían en que el gobierno se encargará de ubicarlos, construyendo casas mejores y permitiéndoles acceso a bienes y servicios con los que hasta ahora no cuentan. Básicamente han pensado en dos sitios para relocalizarse, como son Crucito, localizado a 5 kms de la Isla de Francia sobre la margen derecha del río, y Batatas, sobre la margen izquierda para la población nucleada, pero existe aún la pregunta sobre la relocalización de la población dispersa, que no posee tierra propia, de la cual depende para su sustento.

- Se sabe desde ahora que las obras serán una fuente de trabajo para la comunidad, aunque también, que éstas ocasionarán traumas en los precios de los artículos alimenticios.

Muchos pobladores creen que las actividades agrícolas y ganaderas desaparecerán con las obras del embalse, pero esto es debido en gran parte al desconocimiento de los alcances del proyecto. Se debe llevar a cabo una labor de capacitación de la comunidad, para que se evite la emigración hacia los centros urbanos, haciéndoles conocer las ventajas que traerá en las tierras y la región la construcción del embalse, lo cual les ofrecerá fuentes estables de trabajo.

14. Recomendaciones

- Los costos sociales del proyecto deben compensarse con el desarrollo de actividades que los preparen para manejar el nuevo medio ambiente al cual se verá trasladada la comunidad.
- Se requiere una labor primera de información sobre el proyecto, sus alcances, las posibilidades que éste ofrece y la contraprestación que la Empresa estará dispuesta a asumir.

- Se debe demostrar a la comunidad que ellos serán partícipes de beneficios por la ejecución de la hidroeléctrica, que significarán mejores niveles de vida y mayores posibilidades de acceso a bienes y servicios.
- Para la población rural se debe pensar en una manera de indemnización, como la adjudicación de nuevos predios a los productores directos que les evite asumir costos adicionales, como inflación.

B. PROYECTO URRÁ II

Estudio Socio - Económico de la Zona del Embalse.
Resumen General.

Con la construcción del embalse de Urrá II se verá afectada una población de 2000 indígenas Emberá (según un censo de población elaborado sobre el 30% de las mismas por el INCORA en 1976), que habitan las márgenes de los ríos Sinú y, especialmente, Esmeraldas, un afluente de aquél; también se verán afectados un número considerable de colonos, que habitan en las márgenes del Manso.

Los Emberás habitan en tambos aislados, compuestos generalmente de una sola vivienda; el grupo doméstico comprende, habitualmente, una familia extensa, que incluye a los esposos de las hijas con su prole. Las principales áreas de producción son la agricultura, la pesca y la caza aunque la actividad aserradora y la ganadería cobran cada día mayor importancia. Las dos últimas son actividades no tradicionales, que han surgido como fruto del contacto con los colonos.

La agricultura tiene un carácter itinerante, del tipo de "roza y quema". El bosque se tumba y quema, antes de proceder a la siembra. En la pequeña parcela se cultivan diversos productos, entre ellos el maíz, el chontaduro, la piña, el aguacate, el ají, la guava, el cacao, etc. En un período corto la parcela se abandona; abriéndose otro claro en el bosque. Ello permite la regeneración de la vegetación primaria, y la conservación del equilibrio ecológico.

La cacería ha perdido importancia económica; la pesca, en particular del bocachico, continúa siendo

una fuente básica de proteínas; el aprovechamiento de los recursos silvestres es indispensable para una gran gama de actividades (construcción de vivienda, medicamentos, colorantes, etc.) y las

El territorio Emberá del Alto Sinú está comprendido, actualmente, en el Parque Nacional de Paramillo (creado en 1977 por el INDERENA, y con una extensión total de 460.000 ha). Desde 1976, el INCORA inició los estudios relativos a la constitución de una Reserva en favor de los indígenas de la región. Hasta el momento, por diversos motivos, la gestión aún no ha sido concretada.

En los últimos años, se ha presentado un significativo incremento de la colonización. En la actualidad, las bocas del río Esmeraldas y las riberas del río Manso constituyen la frontera de la colonización. Ello genera una situación de "fricción interétnica" grave, que es necesario también abordar y resolver.

Será posible relocalizar la población indígena en áreas adyacentes a la represa que poseen características

ecológicas semejantes a las de su actual habitat.
Para ello será necesario tener en cuenta una eventual modificación del microclima y del medio ambiente en general como consecuencia del embalse, y las posibilidades de adaptación técnica, social y cultural de los Emberá a posibles nuevas condiciones ambientales.

IV. ASPECTOS ECOLOGICOS

Con el fin de evaluar los efectos del proyecto sobre el ecosistema de la región y estudiar las medidas que atenuarían el mismo, desde la fase de factibilidad se adelantaron investigaciones bibliográficas y visitas al campo, se estudiaron la flora y la fauna de la región, los sistemas agrícolas y las explotaciones madereras.

La zona del Alto Sinú está formada por un bosque tropical muy húmedo con abundancia de flora neotrópica; los suelos son pobres y se encuentran explotados antitécnicamente por colonos diseminados en la región, ellos se erosionan fácilmente al perder su cobertura vegetal.

La zona baja del río Sinú es rica en producción de gramíneas como maíz, arroz y plátano, también en algodón; buena parte de su extensión se encuentra dedicada a la ganadería.

La fauna es rica en aves, peces y mamíferos; existen patos negros, garzas blancas y rosadas, patos aguja, golondrinas etc; existen unas 148 especies de peces; entre las más importantes se encuentran el bocachico, el bagre-sapo, el sábalo y la dorada. Entre los mamíferos se encuentran el venado, el oso negro, el oso hormiguero, la danta, el zaino etc.

Se encuentran también algunos anfibios como el caimán y la babilla.

Existen en la zona baja del río Sinú ciénagas que actúan como reguladoras de crecientes y son sitio de reproducción de especies, hecho muy importante que se está analizando dentro de los estudios de impacto ambiental del proyecto, los cuales lleva a cabo la firma Dames & Moore, como parte de los estudios complementarios al diseño del proyecto.

Las conclusiones obtenidas en la factibilidad permiten prever que los cambios que se ocasionarán serán más locales que generales y la construcción del proyecto no acarreará daños irreparables en el ecosistema siempre y cuando se mantengan los principios elementales de conservación de la flora y la fauna y se tomen las medidas para evitar un deterioro en la calidad del agua de los embalses.

V. CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS

A. CAUDALES MEDIOS

El proyecto Urrá utilizará los aportes hídricos provenientes de la hoya del río Sinú en su parte alta, además se le sumarán los aportes de los ríos Verde y San Jorge. En el sitio conocido como Angostura de Urrá existe una estación de registro de caudales con 21 años de registros continuos constituyéndose en la estación más importante para el estudio de caudales. Aguas arriba de Angostura de Urrá se encuentran dos estaciones de medida de caudal Salto Viejo y el Limón con escaso período de registros.

A continuación se presentan los caudales medios mensuales multianuales en Angostura de Urrá (sitio de presa de Urrá I).

Mes	m ³ /s
Enero	161
Febrero	142
Marzo	105
Abril	156

Mes	m ³ /s
Mayo	399
Junio	679
Julio	570
Agosto	417
Septiembre	409
Octubre	533
Noviembre	472
Diciembre	<u>226</u>
	355

Para obtener los caudales medios multianuales en los otros sitios de interés se transfirió por relación de áreas, la información existente en la estación Angostura de Urrá, transferencia que arrojó los siguientes resultados:

Nombre	CMP	Duración	Vol. (CMP)	Altura
	m ³ /s	horas	Mm ³	m
Río Sinú (Sitio de presa Urrá II)	400	72 h	3	231 m ³ /s
Río Verde (Sitio desviación a Urrá II) (incluye Q. Mutatá)	1.13	10	3	50 m ³ /s
Río San Jorge (Sitio de transvase a Urrá II)	40			40 m ³ /s

Dado que las áreas drenadas hasta los sitios de presa son de 4.580 Km² y 2.600 Km² para Urrá I

Mes	m ³ /s
Mayo	398
Junio	378
Julio	370
Agosto	417
Septiembre	409
Octubre	333
Noviembre	473
Diciembre	328
	388

Para obtener los caudales medios multianuales en los otros sitios de interés se transfirió por relación de áreas, la información existente en la estación Angostura de Urrá, transfiriendo que arroja los siguientes resultados:

Site	Caudal (m ³ /s)
Río Sinú (Site de presa Urrá II)	331 m ³ /s
Río Viejo (Site desviación a Urrá II) (incluye Q. Mutis)	60 m ³ /s
Río San Jorge (Site de transvase a Urrá II)	40 m ³ /s

Dado que las áreas drenadas hasta los sitios de presa son de 4.500 km² y 2.800 km² para Urrá I

y Urrá II respectivamente el rendimiento específico promedio para la zona alta del río Sinú es del orden de 77 l/s/km² para una precipitación promedio multi-anual en la zona de 2.700

B. CRECIENTES

Para los diseños de las estructuras principales presas y vertederos se determinó la PMP en la hoya drenada mediante el método estadístico de HERSHFIELD con un K = 10. Así se pudo derivar la CMP en cada uno de los sitios de presa. La forma de los Hidrogramas considerando que la desviación de Urrá I se hará durante el período de construcción de Urrá II.

A continuación se resumen los resultados obtenidos

	(PMP) efectiva mm	CMP m ³ /s	Duración horas	Vol. Mm ³	(CMP) Transitada m ³ /s	Altura m
Urrá II (72 h)	303	8.550	103	790	400	1.46
Urrá I (72 h)	339	4.850	76	350	3000	1.13

Para estimar el caudal de diseño de la desviación durante la construcción se hizo un análisis de frecuencia de caudales máximos instantáneos a nivel anual

usando los registros continuos de la estación Angostura de Urrá. Los resultados de este análisis son válidos para el sitio de Urrá I los cuales finalmente fueron transferidos con criterio de área al sitio de presa de Urrá II.

A continuación se resumen los resultados obtenidos :

Periodo de Retorno años	Q Desviación UI m ³ /s	Q Desviación UII m ³ /s	Q*Desviación UI m ³ /s
25	2500	1900	1650
50	2700	2100	1800

* Considerando que la desviación de Urrá I se hará durante el llenado del embalse de Urrá II.

C. SEDIMENTOS

Para estimar el material transportado en suspensión se realizaron en forma continuada muestreos en las estaciones Angostura de Urrá y Salto Viejo, los cuales fueron analizados en el laboratorio. Los resultados de estos análisis dieron una contribución de sedimentos de 1.5 Mm³ en Salto Viejo y de 5.0 Mm³ en Angostura de Urrá.

VI. ASPECTOS GEOLOGICOS GENERALES

Las cuencas de los ríos Sinú y San Jorge están situadas en una zona delimitada por las serranías de Ayapel y Abibe, que corresponden morfológicamente a las estribaciones de la Cordillera Occidental. La parte baja de estas cuencas está conformada por sedimentos cretáceos, terciarios y planos de depósitos aluviales recientes.

En la zona de los proyectos afloran rocas sedimentarias principalmente de edad cretácea y constituidos por areniscas, lutitas, limolitas, chert, conglomerados y calizas en menor proporción. Rocas plutónicas se cree afloran en las cabeceras de los ríos, pues fragmentos y cantos de dichas rocas se encuentran en aluviones de los ríos Sinú, Verde y Esmeralda. Las rocas metamórficas, en cambio, son desconocidas en la región.

Tectónicamente, las cuencas de los ríos Sinú y San Jorge se encuentran enmarcadas por dos fallas regionales de gran extensión como son: la falla del Atrato al occidente y la de Romeral - Espíritu Santo al oriente. En la mayoría de los plegamientos regionales es notoria la orientación N-S a NE-SW.

Litoestratigráficamente, los proyectos de Urrá I y II están representados por rocas sedimentarias de edad cretácea y constituidos por areniscas finas, lutitas, limolitas y areniscas de composición grauváquica, limolitas, lutitas, chert y conglomerados respectivamente, de tonalidades generalmente oscuras.

En Urrá I son notables las terrazas amplias en varios niveles con altos contenidos de finos y gravas heterogéneas mal seleccionadas, con desarrollo de suelos hasta de 1 m de espesor. En Urrá II a causa del estrechamiento del cañón las terrazas son limitadas, sin embargo sobre el río Esmeralda cerca a la confluencia con el Sinú aparecen aluviones recientes con gravas sueltas de diferentes tamaños.

Estructuralmente, la cuenca del río Sinú en la zona de los proyectos tiene un comportamiento monoclinial ya que generalmente aparecen capas orientadas al noreste, transversales al río con buzamientos hacia aguas arriba; pero aún no puede confirmarse si corresponden a algún plegamiento regional de los reconocidos en Urrá II como sinclinal Esmeralda y sinclinal de Río Verde. Las principales fallas aparecen

afectando sedimentos cretáceos de Urrá II y se conocen como: La falla Domico que lleva una dirección noroeste sobre el flanco izquierdo del sinclinal Esmeralda; la falla La Esmeralda que lleva una dirección normal a la anterior y cruza por la confluencia del río Esmeralda y Sinú y la falla Tucurá que se desplaza según una dirección noroeste por el flanco izquierdo del proyecto Urrá II, y se considera de cabalgamiento. Ninguna de éstas sin embargo tiene influencia en Urrá I y otras fallas menores en este último sitio no han sido reconocidas.

VII. ESQUEMAS DEL DESARROLLO

A. PROYECTO DE URRÁ I

1. Descripción del Proyecto

Desde la fase de factibilidad se planteó un desarrollo a la cota 125 como nivel normal del embalse, en base al cual se vienen desarrollando los diseños para construcción. A continuación se hace una descripción de las principales obras que componen el esquema.

Presa

La presa del proyecto Urrá I será una estructura de lleno homogénea con material proveniente de la zona, del tipo de gravas sucias; con una altura máxima de 70 metros, y cresta a la cota 140.00 m.s.n.m, con una longitud de 265 metros sobre la presa principal y 260 metros sobre el dique auxiliar en el lado derecho del cañón, para un total de llenos del orden de $3.5 \times 10^6 \text{ m}^3$. Las ataguías para desviación serán parte del cuerpo principal de la presa; el dique auxiliar tendrá un volumen aproximado de

0.6 x 10⁶ m³. de relleno de la misma naturaleza que el de la presa principal.

Las colinas que conforman la línea divisoria sobre el estribo derecho requerirán de un tratamiento para mejorar su estabilidad, y de protegerlo contra la acción del oleaje en el embalse.

Vertedero

Para la ubicación definitiva del vertedero se consideraron las condiciones geológicas y topográficas más favorables para la excavación de un canal abierto, el cual fue ubicado en el estribo derecho.

Esta estructura estará compuesta de un canal corto de aproximación hacia la sección de control o azud, provisto de compuertas, un canal en pendiente para la rápida, provista al final de un dissipador de energía, que entrega las descargas al río mediante un canal. El vertedero tiene una longitud total aproximada de unos 450 metros, incluyendo el canal de entrega, hasta el río.

Desviación

Las estructuras de desviación están localizadas sobre el estribo izquierdo, y están compuestas de dos túneles de 11.0 metros de diámetro y una longitud de 520 metros cada uno aproximadamente, con una capacidad conjunta de descarga de $2.700 \text{ m}^3/\text{s}$. La ataguía, a la cota 95 sobre el nivel del mar tendrá una altura de 20 metros, y estará integrada al cuerpo principal de la presa.

Uno de los túneles será taponado posteriormente con concreto, y el otro será utilizado como descarga de fondo, para lo cual se proveerá de una válvula con capacidad para suministro de un caudal mínimo necesario aguas abajo por requerimientos de riego, acueducto y otros, del orden de unos $85 \text{ m}^3/\text{s}$.

Bocatoma y Conducción

La estructura de captación será excavada sobre la margen izquierda, en roca, y constará de una torre con captaciones inclinadas sobre la cara

aguas arriba, provistas de rejas coladeras en un plano 1V : 4H, y del equipo accesorio para las operaciones de limpieza y mantenimiento.

De las tomas partirán cuatro túneles de 6.20 metros de diámetro interior, y 345 metros de longitud, empezando con un corto tramo inclinado, cada uno de los cuales alimentará una unidad generadora.

Casa de Máquinas

Será una estructura de concreto, superficial, de tipo convencional, localizada sobre la margen derecha del Río de 126 m de larga por 32 de ancho con provisiones para albergar cuatro unidades tipo Francis de eje vertical de 85 MW acoplada cada una a un generador de 95 MVA, y con espacio necesario tanto para el montaje de las estructuras como para mantenimiento. El nivel mínimo del piso estará a la cota 52 y el techo a la cota 94, aproximadamente.

La central tendrá una capacidad a instalar de 340 MW; y el equipo de la misma será del tipo convencional.

La central entregará las descargas al río mediante un canal de unos 80 m de longitud.

Patio de Conexiones - Líneas de Transmisión

Desde Urrá I se sacará la energía a través de una línea de un sólo circuito a 230 kv hasta Urrá II, de donde se interconectará al sistema nacional por medio de una línea de 500 kv en Cerrromatoso. En el patio de Urrá I se tendrá una subestación del tipo de barraje sencillo o con transferencia, los módulos de entrada de los generadores y la salida para la línea de transmisión.

2. Datos Significativos del Proyecto

Area de drenaje	4.580 km ²
Caudal promedio anual	355 m ³ /s
Creciente máxima	4.850 m ³ /s
Vol. de Sedimentos anual	5.0 Mm ³
<u>Embalse :</u>	
Nivel máximo normal	135 m s n m
Area	67 km ²

Volumen total	1.780 Mm ³
Volumen útil	1.050 Mm ³
Caudal regulado *	393 m ³ /s
- Presa :	
Tipo	Homogénea - gravas sucias
Nivel de cresta	140.0 m.s.n.m
Altura máxima	70.0 m
Longitud cresta	260.0 m
Volumen de llenos (incluye dique aux.)	3.5 Mm ³
- Desviación :	
Capacidad	2.700 m ³ /s
Túneles:	
Número:	2
Longitud del Proyecto:	560 m
Diámetro	11.0 m
- Vertedero :	
Tipo	Canal abierto
Descarga	3.000 m ³ /s
Compuertas	Radiales (Tres)

* Incluye el caudal desviado del río San Jorge.

<u>Conducción :</u>	
Número	4 túneles
Sección	Herradura
Diámetro	6.20 m
Longitud	345 m (c/u)

<u>Casa de Máquinas</u>	
Tipo	Superficial
Unidades :	
Número	Cuatro (4)
Tipo	Francis

Capacidad Instalada	340 MW
Energía firme	1.680 GWh

Línea de Transmisión a Urrá II, en un sólo circuito a 230 kv, y una longitud aproximada de 30 kms.

- Costos totales del Proyecto : 226.85×10^6 US\$

Los diferentes niveles para la operación del embalse así como los aportes energéticos del proyecto, se definieron en base a los Estudios de Potencia y Energía realizados por la firma Mejía - Millán y Perry Ltda.

Características de las Máquinas	
Número	1
Sección	Horizontal
Eléctrico	8.20 m
Longitud	345 m (c/v)
Tipo	
Superficial	Superficial
Número	4
Tipo	Francis
Capacidad Instalada	340 MW
Energía Firme	1.680 GWh

B. PROYECTO URRÁ II

1. Descripción del Proyecto

Durante la etapa de factibilidad se estudió un desarrollo a la cota 270 m.s.n.m., en un punto a unos 1.500 metros abajo de la confluencia del río Esmeralda, y actualmente para los diseños definitivos de construcción se han venido adelantando los estudios en un sitio alternativo unos 2.5 kms más aguas abajo del inicialmente considerado. A continuación se hace una descripción de las obras que comprenden el esquema.

Presas

La disponibilidad de materiales hace que el tipo de presa más económico sea del tipo de escoltera con núcleo impermeable de arcilla y espaldones de enrocado; la altura será del orden de 170 metros con nivel de cresta a la cota 275 m sobre el nivel del mar, con longitud de 900 metros. El volumen de llenos será aproximadamente 14.0 Mm³; la ataguía formará parte del cuerpo de la presa.

Vertedero

La estructura correspondiente para el vertedero será un canal abierto excavado sobre la margen izquierda, provisto de una rápida y un tanque de disipación de energía al final para entregar nuevamente al río por medio de un canal. La longitud aproximada será de unos 800 metros estará provisto de un azud y será de flujo libre sin compuertas.

Desviación

La desviación del río se hará mediante dos túneles que se excavarán sobre la margen derecha, y dos ataguías; la de aguas arriba requerirá de una preataguía, y serán integradas al cuerpo principal de la presa.

Los túneles tendrán una longitud de cerca de 900 m y un diámetro de 8.0 metros, sección en herradura, uno de los cuales servirá como descarga de fondo de características similares a las de Urrá I, y el otro será finalmente tapado en concreto. Los túneles tendrán una capacidad total de descarga de 1.650 m³/s.

Ventilación

La estructura de ventilación para el vertedero... el canal abierto excavado sobre la... provisto de una rejilla y un... de energía al final para... al río por medio de un... La longitud aproximada será de unos... provisto de un azud y será... de flujo libre sin compuertas.

Desviación

La desviación del río se hará mediante dos... excavación sobre la margen derecha... la de aguas arriba quedará... y serán integradas al cuerpo... de la presa.

Los túneles tendrán una longitud de cerca de... sección... como... de fondo de características similares... y el otro será finalmente tipo... Los túneles tendrán una...

Bocatoma y Conducción

La captación es un plano inclinado con pendiente 1V : 1H, con entradas laterales rectangulares provistas de rejillas coladeras y del equipo accesorio para las operaciones de limpieza y mantenimiento. La conducción estará constituida por cuatro túneles de 7.0 metros de diámetro, un pozo vertical para cada uno, conectados luego a un tramo de pendiente suave y en una longitud cercana a 530 metros, cada uno de los cuales alimentará una unidad generadora.

Casa de Máquinas

La estructura para la casa de máquinas será erigida sobre la margen izquierda, superficial de concreto, tipo convencional de 126 m de largo por 32 m de ancho que albergará cuatro turbinas Francis de eje vertical, el equipo de generación y los módulos de montaje y mantenimiento, con cota mínima de piso a la 105 m.s.n.m. y nivel del techo a la 148 m aproximadamente.

La capacidad inicial de la central será del orden de 840 MW, con unidades y generadoras de 215 MW cada una.

Las descargas serán en un corto canal que conectará directamente al cauce del río Sinú.

Patio de Conexiones y Líneas de Transmisión

Junto a la casa de máquinas se ubicará el patio para conexiones a 500 kv, desde donde se sacará la energía proveniente de Urrá I y Urrá II hacia Cerromatoso en circuito sencillo, quedando así conectado el proyecto al sistema interconectado nacional.

Capacidad: 1.650 m³/s

2. Datos Significativos del Proyecto

Area de drenaje	2.600 km ²
Caudal promedio anual	314 m ³ /s
Creciente máxima	8.550 m ³ /s
Volumen Sedimentos anual	15 Mm ³
<u>Embalse :</u>	
Nivel máx. normal	270 m.s.n.m.

Area	550 km ²
Volumen total	28.800 Mm ³
Volumen útil	14.000 Mm ³
Caudal regulado *	314 m ³ /s

Presa :

Tipo	Escollera con núcleo imp.
Nivel de la cresta	275 m.s.n.m
Altura máxima	170 m
Longitud cresta	900 m
Volumen de llenos	14 Mm ³

Desviación :

Capacidad	1,650 m ³ /s
-----------	-------------------------

Túneles :

Longitud	900 m
Diámetro	8.0 m

Vertedero :

Tipo	Canal abierto
Descarga	400 m ³ /s

* Incluye los caudales desviados del Verde y San Jorge

- Conducción :

Número	4 túneles
Sección	Herradura
Diámetro	7.0 m
Longitud	400 m (c/u)

Casa de Máquinas

Tipo Superficial

Unidades: 4

Número 4

Tipo Francis

Capacidad Instalada 840 MW

Energía firme 3.080 GWh/año

Líneas de Transmisión

Una línea de circuito sencillo a 500 Kv, con una longitud aproximada de 80 kms.

Costo del Proyecto 584.45 x 10⁶ US\$

Los diferentes niveles de operación del embalse así como los aportes energéticos del proyecto se definieron en base a los Estudios de Potencia y Energía realizados por la firma

Mejía - Millán y Perry Ltda.

C. DESVIACION DEL RIO VERDE

1. Descripción del Proyecto

Inicialmente se había concebido este proyecto como de generación propia, en la etapa de factibilidad se vió la conveniencia de su derivación hacia el embalse de Urrá II con el fin de aumentar la generación en ese proyecto.

Para la derivación del Río Verde al embalse de Urrá II se han estudiado 3 alternativas :

La alternativa 1 corresponde a un proyecto con embalse regulador de 2910 Mm³ de capacidad, creado por una presa de unos 140 m de altura, localizado 17 km aguas arriba de la desembocadura del río Verde en el Sinú, cerca de la quebrada Venadillo.

La alternativa 2 corresponde a un proyecto con embalse regulador de unos 65 Mm³ de capacidad, creado por una presa de aproximadamente 78 m de altura situado cerca de la quebrada Cuartillo, 5 km aguas arriba de la población de Saiza.

Descripción del Proyecto

En tal caso se habla concebido este proyecto como de generación propia, en la etapa de derivación se vio la conveniencia de su derivación hacia el embalse de Urrá II con el fin de suministrar la generación en ese proyecto.

Para la derivación del Río Verde al embalse de Urrá II se han estudiado 3 alternativas:

La alternativa 1 corresponde a un proyecto con embalse regulador de 250 Mm³ de capacidad, creado por una presa de unos 140 m de altura, localizada 17 km aguas arriba de la desembocadura del río Verde en el río, cerca de la quebrada Venadillo.

La alternativa 2 corresponde a un proyecto con embalse regulador de unos 65 Mm³ de capacidad, creado por una presa de aproximadamente 78 m de altura situada cerca de la quebrada Venadillo, 5 km aguas arriba de la

quebrada Venadillo.

La alternativa 3 comprende un proyecto de derivación, sin embalse, con una presa de 32 m de altura, localizado unos 10 km aguas arriba de la población de Saiza, cerca de la desembocadura de la quebrada La Luna.

De estas tres alternativas, se ha escogido la número 3, la cual se describe a continuación.

El proyecto consta de una presa vertedero de concreto de 32 m de altura y 80 m de longitud; una presa complementaria de enrocado con núcleo central impermeable, de 40 m de altura máxima, de 250 m de longitud; una estructura anexa a la presa de concreto, equipada con una compuerta de sector, para vaciado del pequeño embalse y evacuación de sedimentos; un túnel de derivación de 5 m de diámetro y 11.5 km de longitud, revestido en concreto.

El proyecto incluye además la derivación de la quebrada Mutatá, lo cual se logra mediante una pequeña presa vertedero de enrocado de 10 m, con pantalla de aguas arriba; una estructura en canal anexa, equipada con compuerta de sector y una toma con pozo

conectado al túnel de derivación del río Verde.

Con las obras arriba descritas se puede derivar al embalse de Urrá II un caudal medio de unos 45 m³/s.

Los costos de inversión asociados a este esquema son de unos 134 millones de dólares a un nivel de precios de Octubre de 1980 y el período de construcción sería de 5 años.

2. Datos significativos del Proyecto

Río Verde en el sitio de Captación

Area de drenaje	568 km ²
Aporte anual promedio	1,250 Mm ³
Caudal promedio	39.5 m ³ /s
Pico de la creciente máxima probable	2,400 m ³ /s

Quebrada Mutatá, en el sitio de Captación

Area de drenaje	140 km ²
Aporte anual promedio	310 Mm ³

Caudal promedio	9.8 m ³ /s
Pico de la creciente máxima	600 m ³ /s

Accesos Requeridos

Longitud carretera Urrá II - captación río Verde	35 km
Longitud carretera a captación Q. Mutatá	5 km
Longitud carretera a portal de salida, en embalse de Urrá II	18 km

Presa - Vertedero, sobre el
río Verde

Tipo	Gravedad de Concreto
Cota de la cresta	306 m.s.n.m.
Altura	34 m
Longitud	80 m
Capacidad de rebose	2,400 m ³ /s
Volumen de concreto	79 m ³ x 10 ³

Presas Complementaria, sobre el río Verde

Tipo Enrocado con núcleo central impermeable

Cota de la cresta 314 m.s.n.m.

Altura máxima 42 m

Longitud de la cresta 230 m

Volumen total de relleno 410 m³ x 10³

Desviación del río Verde

para Construcción

Capacidad de descarga 770 m³/s

Canal de desviación

Sección Trapezoidal

Ancho de la base 40 m

Longitud 400 m

Presas - Vertedero, sobre

la Quebrada Mutatá

Tipo Enrocado

Altura 10 m

Longitud 150 m

Presas complementarias, sobre

el río Verde

Enrocado con núcleo central

Impenmeable

Cota de la cresta 314 m.s.n.m.

Altura máxima 45 m

Longitud de la cresta 230 m

Volumen total de relleno 410 m³ x 10³

Desviación del río Verde

para Construcción

Capacidad de descarga 170 m³/s

Canal de derivación

Sección Trapezoidal

Ancho de la base 40 m

Longitud 400 m

Presas - Vertederos, sobre

la Quebrada Mutata

Tipo Enrocado

Altura 10 m

Longitud 150 m

Capacidad de rebose 600 m³/s

Volumen 20,000 m³

Túnel de Derivación río Verde -

Urrá II

Sección Herradura

Revestimiento Concreto convencional en toda su longitud

Diámetro 5.00 m

Longitud 11.5 km

Caudal de diseño 95 m³/s

Caudal promedio derivado 45.5 m³/s

D. DESVIACION RIO SAN JORGE

1. Descripción del Proyecto

Desde la etapa de factibilidad del proyecto Alto Sinú se planteó la viabilidad de desviar el río San Jorge al embalse de Urrá II, desviación que aumenta los aportes energéticos del proyecto, además de contribuir al llenado de dicho embalse.

El esquema de derivación consta de dos presas pequeñas sobre el río San Jorge y la quebrada Virrivirri, tributaria por la margen izquierda del San Jorge.

Los pequeños embalses creados por estas presas se interconectan por medio de un canal, con capacidad de $100 \text{ m}^3/\text{s}$, de sección trapezoidal y una longitud de unos 600 m.

El canal que interconecta el embalse de la quebrada Virrivirri con el de Urrá II tiene una capacidad similar al anterior, de sección trapezoidal y una longitud de unos 1400 m.

Con este esquema se logra derivar un caudal promedio de unos $38 \text{ m}^3/\text{s}$.

Los costos asociados a este proyecto son del orden de 45.4 millones de dólares con precios de Octubre de 1980; y su período de construcción es de unos 2 años.

2. Datos significativos del Proyecto

Río San Jorge en el sitio de Captación

Area de drenaje	410 km ²
Aporte anual promedio	1.260 Mm ³
Caudal promedio	40 m ³ /s
Pico de la creciente máxima probable	1.400 m ³ /s
Caudal promedio derivado	38 m ³ /s

Accesos Requeridos

Carretera La Rica - San Jorge 50 km

Presas

San Jorge

Tipo	Concreto
Altura	30 m

Virrivirri

Tipo	Homogénea
Altura	30 m

Datos significativos del Proyecto
 Río San Jorge en el sitio de Captación
 Área de drenaje 410 km²
 Aporte anual promedio 1.280 MM³
 Caudal promedio 40 m³/s
 Pico de la crecida máxima probable 1.400 m³/s
 Caudal promedio derivado observado 38 m³/s

Accesos Requeridos

Carretera La Rica - San Jorge 50 km

Presas

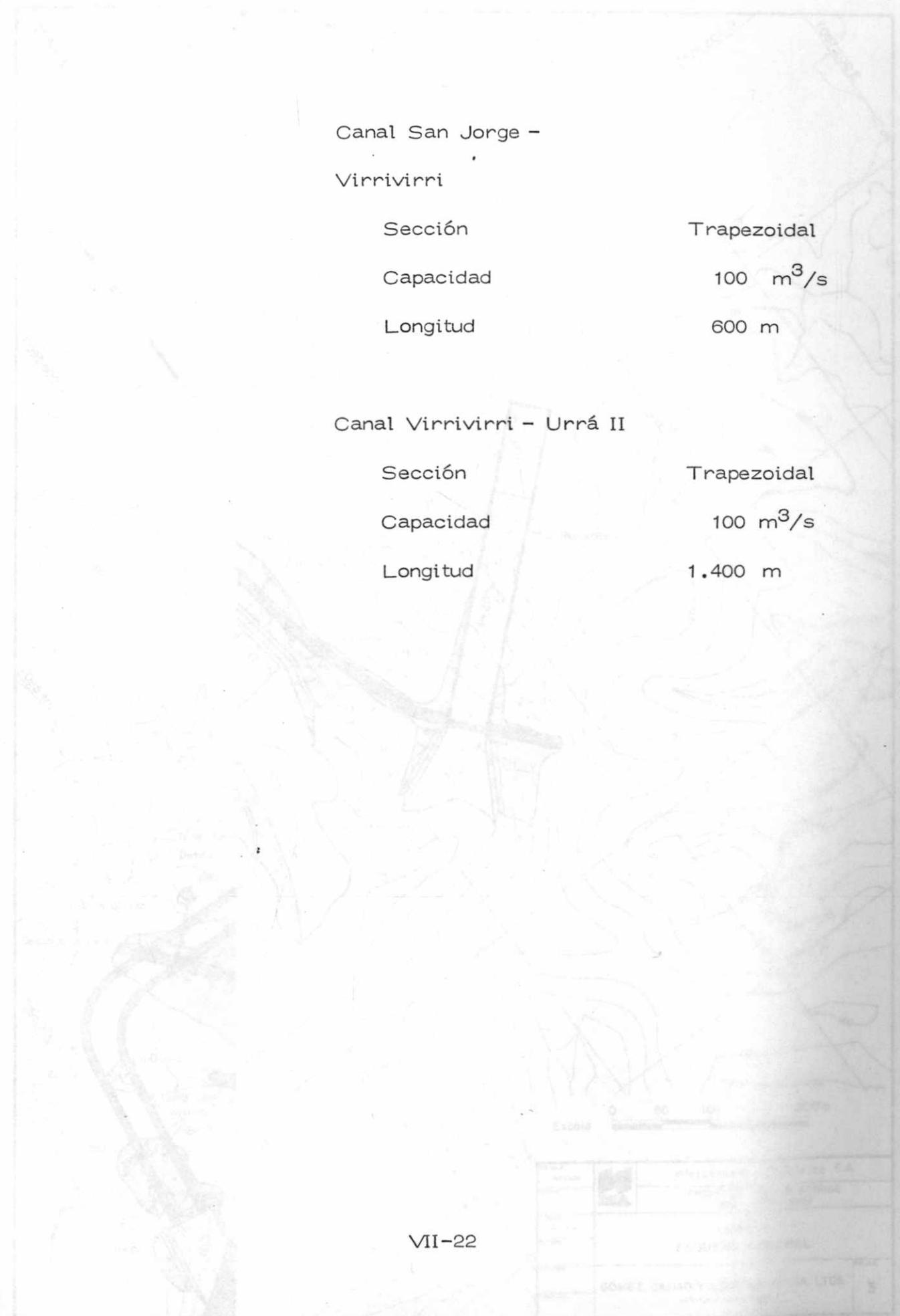
San Jorge
 Tipo Concreto
 Altura 30 m
 Virivirri
 Tipo Homogénea
 Altura 30 m

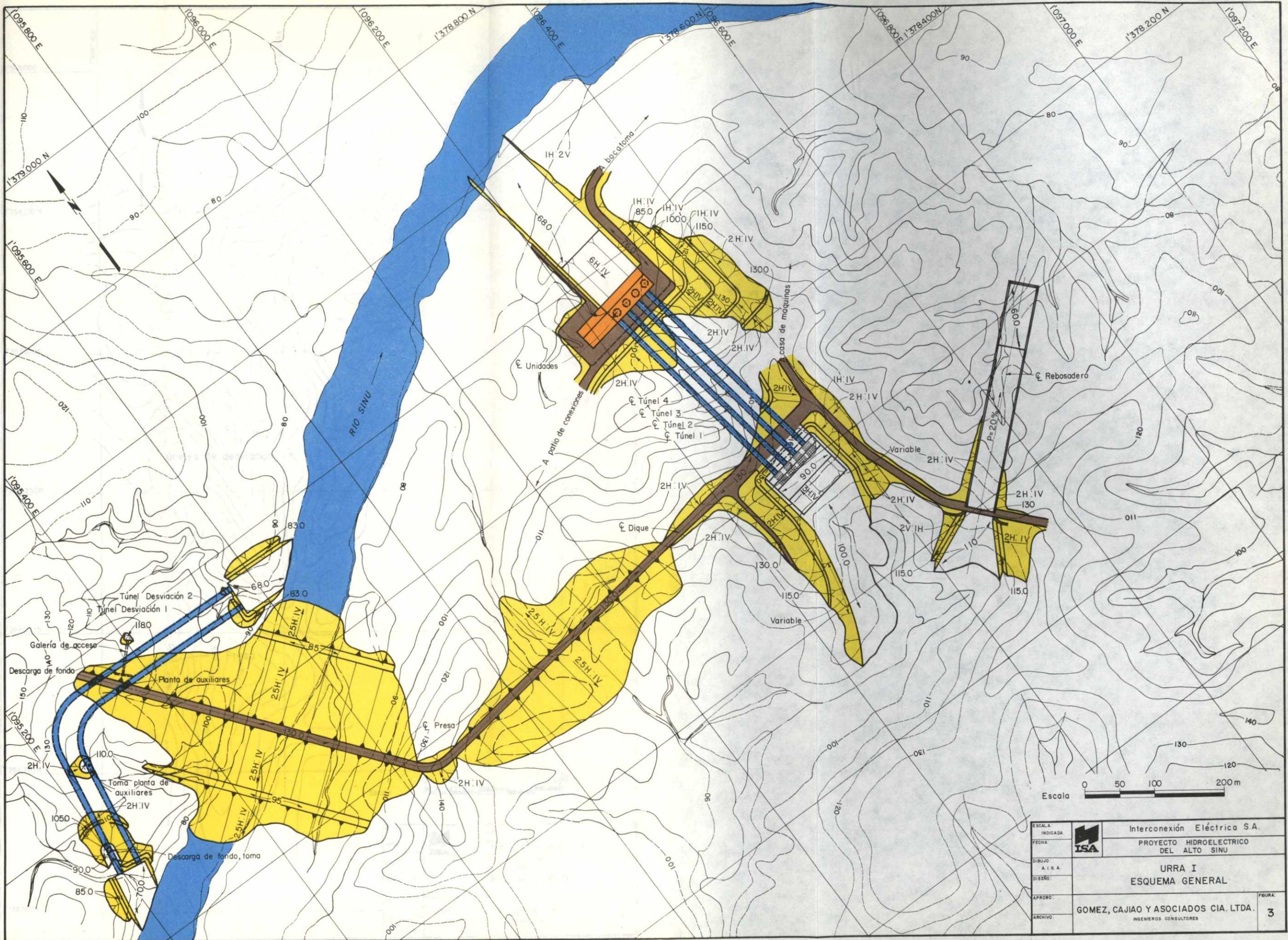
Canal San Jorge -
Virrivirri

Sección Trapezoidal
 Capacidad 100 m³/s
 Longitud 600 m

Canal Virrivirri - Urrá II

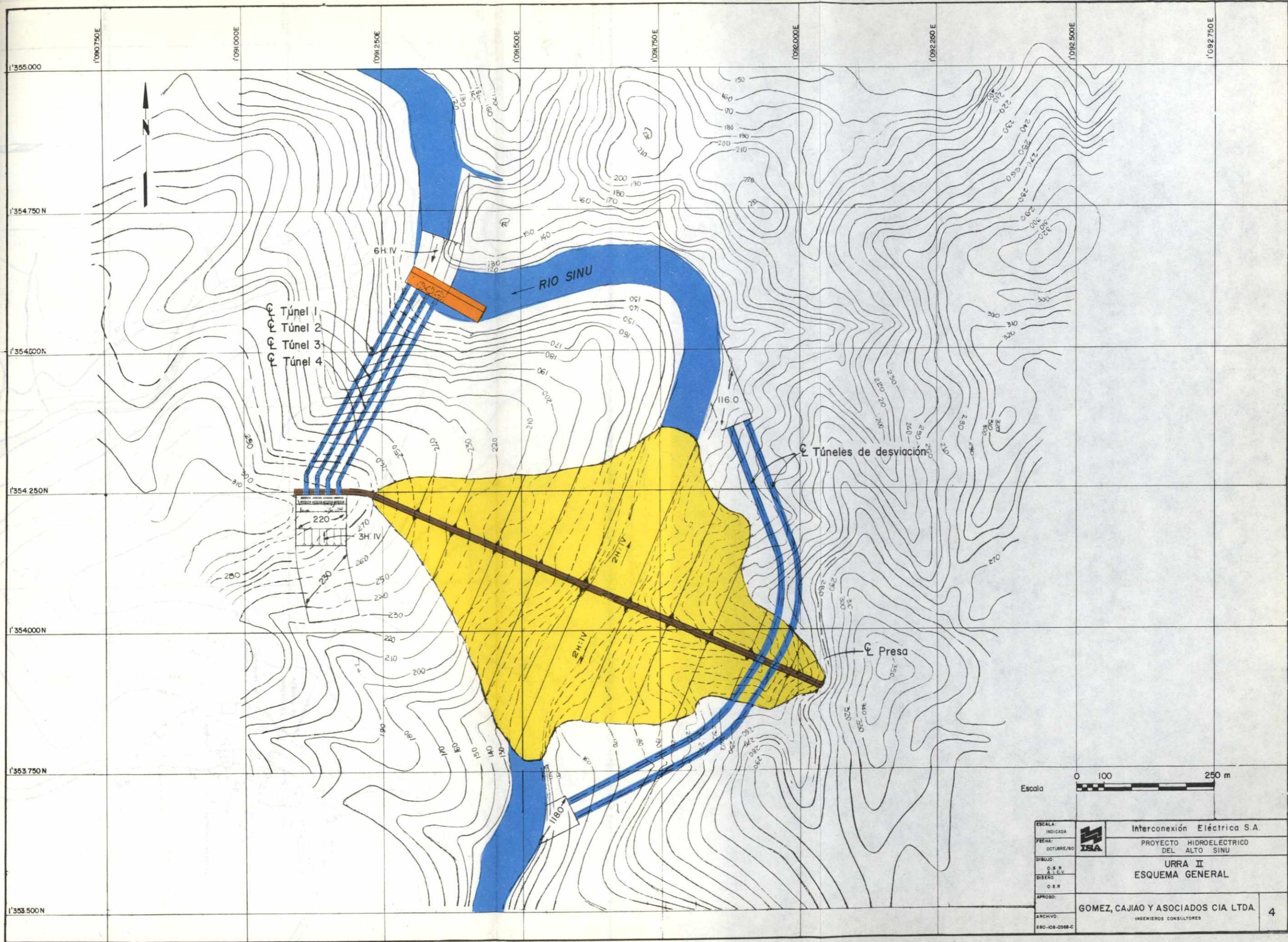
Sección Trapezoidal
 Capacidad 100 m³/s
 Longitud 1.400 m





Escala 0 50 100 200m

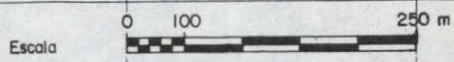
ESCALA INDICADA		Interconexión Eléctrica S.A.
FECHA		PROYECTO HIDROELECTRICO DEL ALTO SINU
DIBUJO: A. I. G. A.	URRA I ESQUEMA GENERAL	
DISEÑO:		
APROBO:	GOMEZ, CAJIAO Y ASOCIADOS CIA. LTDA.	FIGURA: 3
ARCHIVO:	INGENIEROS CONSULTORES	



- Túnel 1
- Túnel 2
- Túnel 3
- Túnel 4

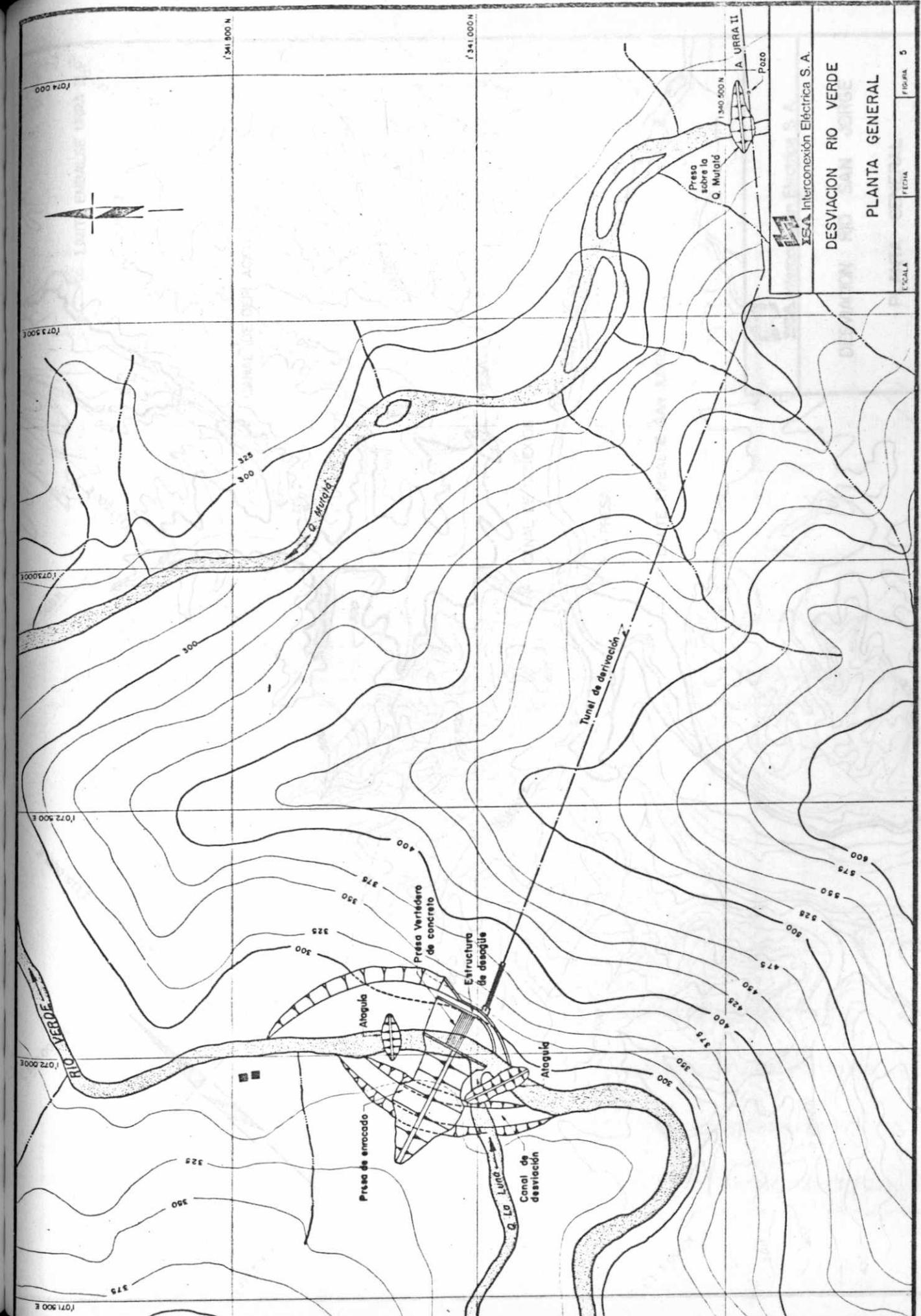
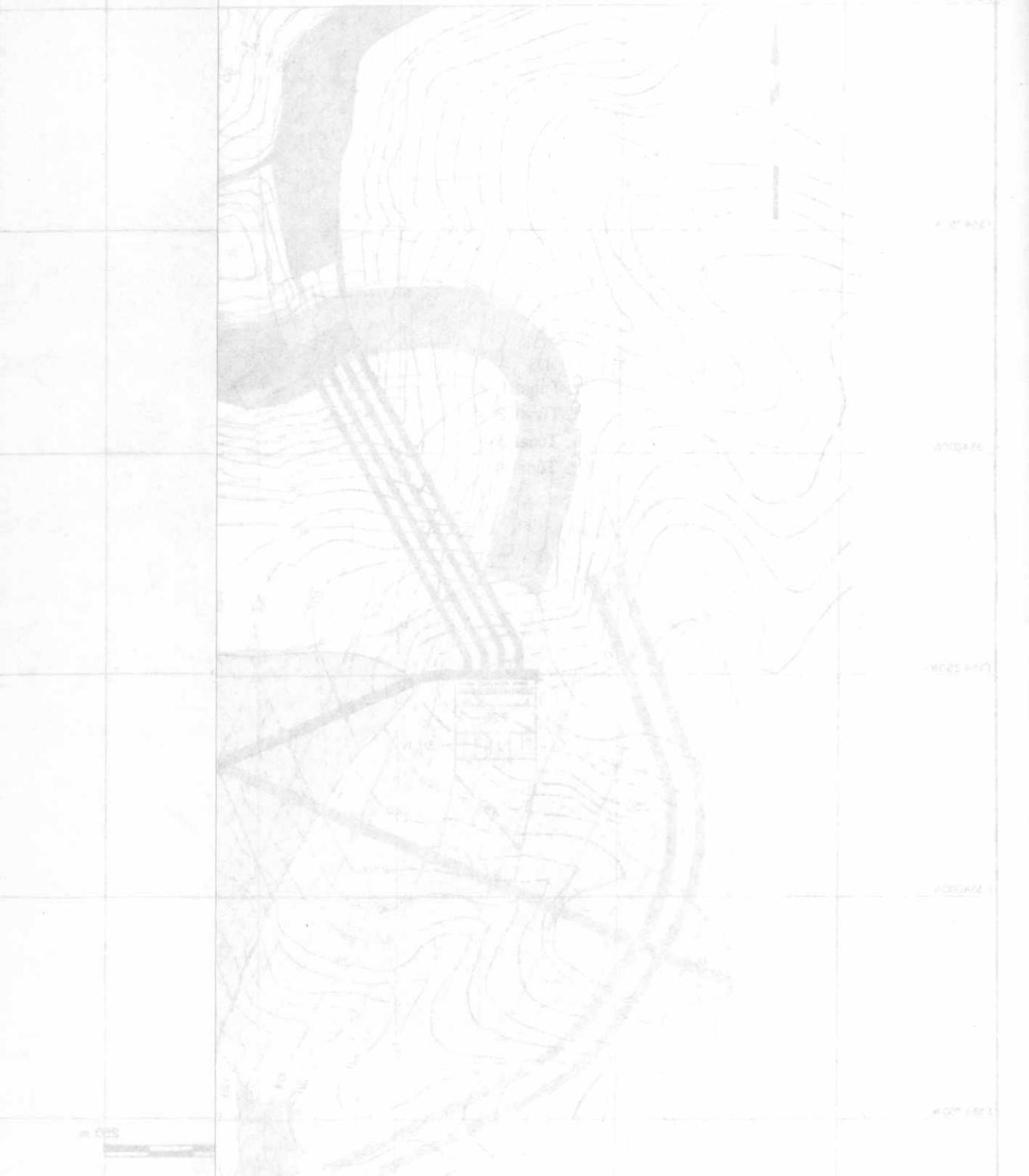
☒ Túneles de desviación

☒ Presa

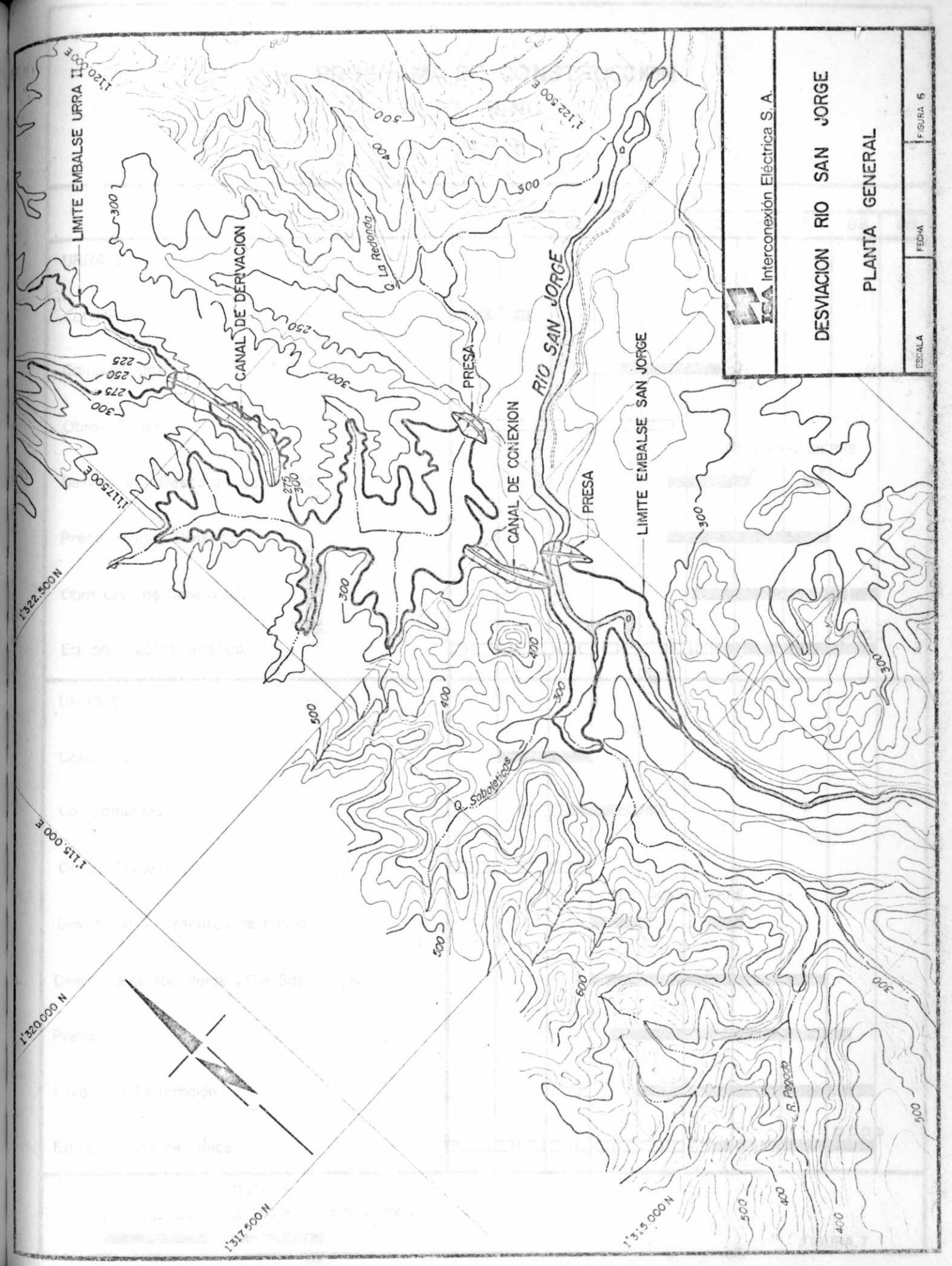
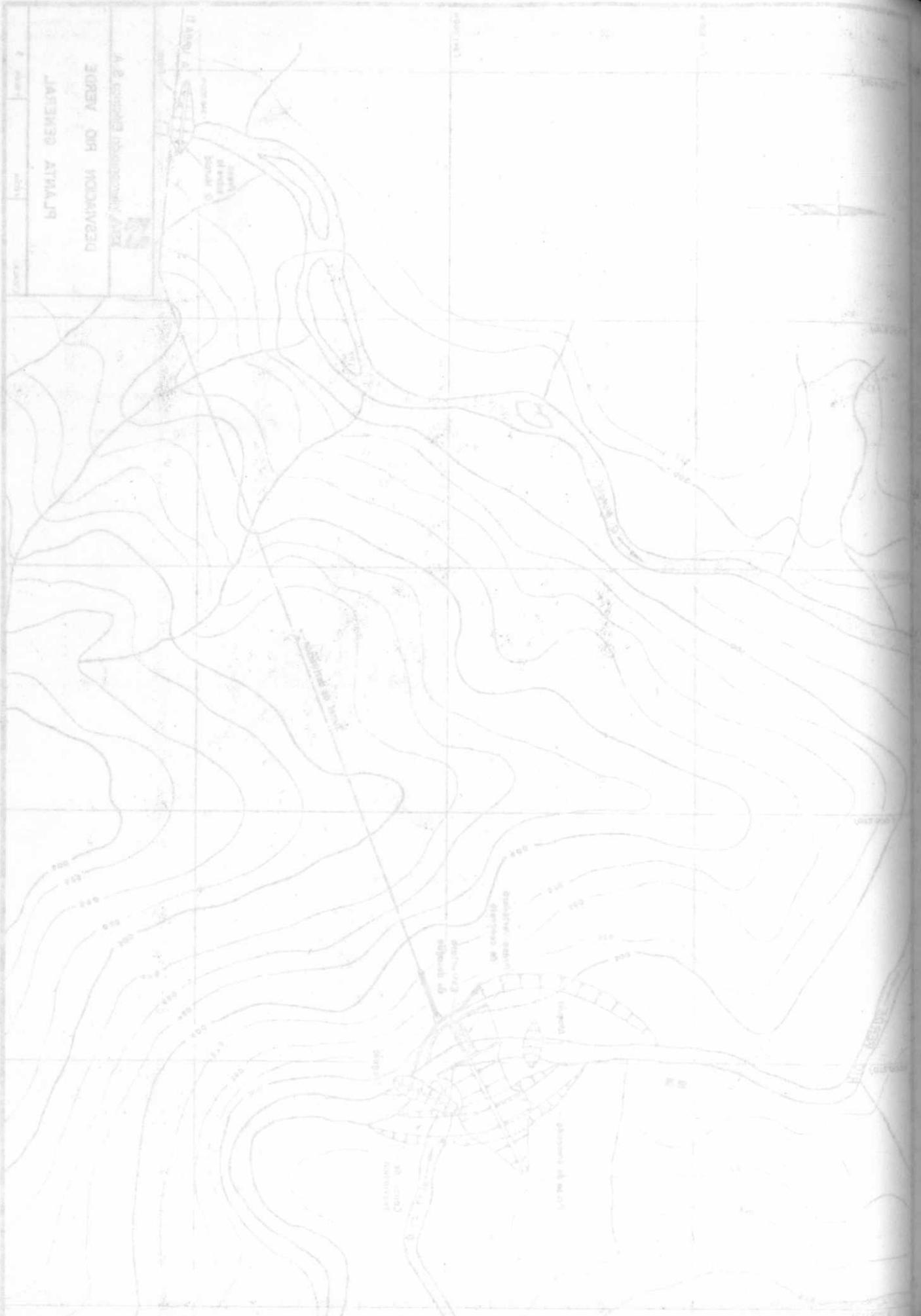


ESCALA: INDICADA		Interconexión Eléctrica S.A.	
FECHA: OCTUBRE/80		PROYECTO HIDROELECTRICO DEL ALTO SINU	
DIBUJO: O.S.R. A.L.S.V.	URRA II ESQUEMA GENERAL		
DISEÑO: O.S.R.			
APROBO:	GOMEZ, CAJIAO Y ASOCIADOS CIA LTDA.		
ARCHIVO: 280-08-0368-C	INGENIEROS CONSULTORES		

Asociación S.A. LDA
 QUESA GENERAL
 URRRA II
 PROYECTO DE INTERCONEXIÓN
 DESVIACIÓN ELÉCTRICA S.A.

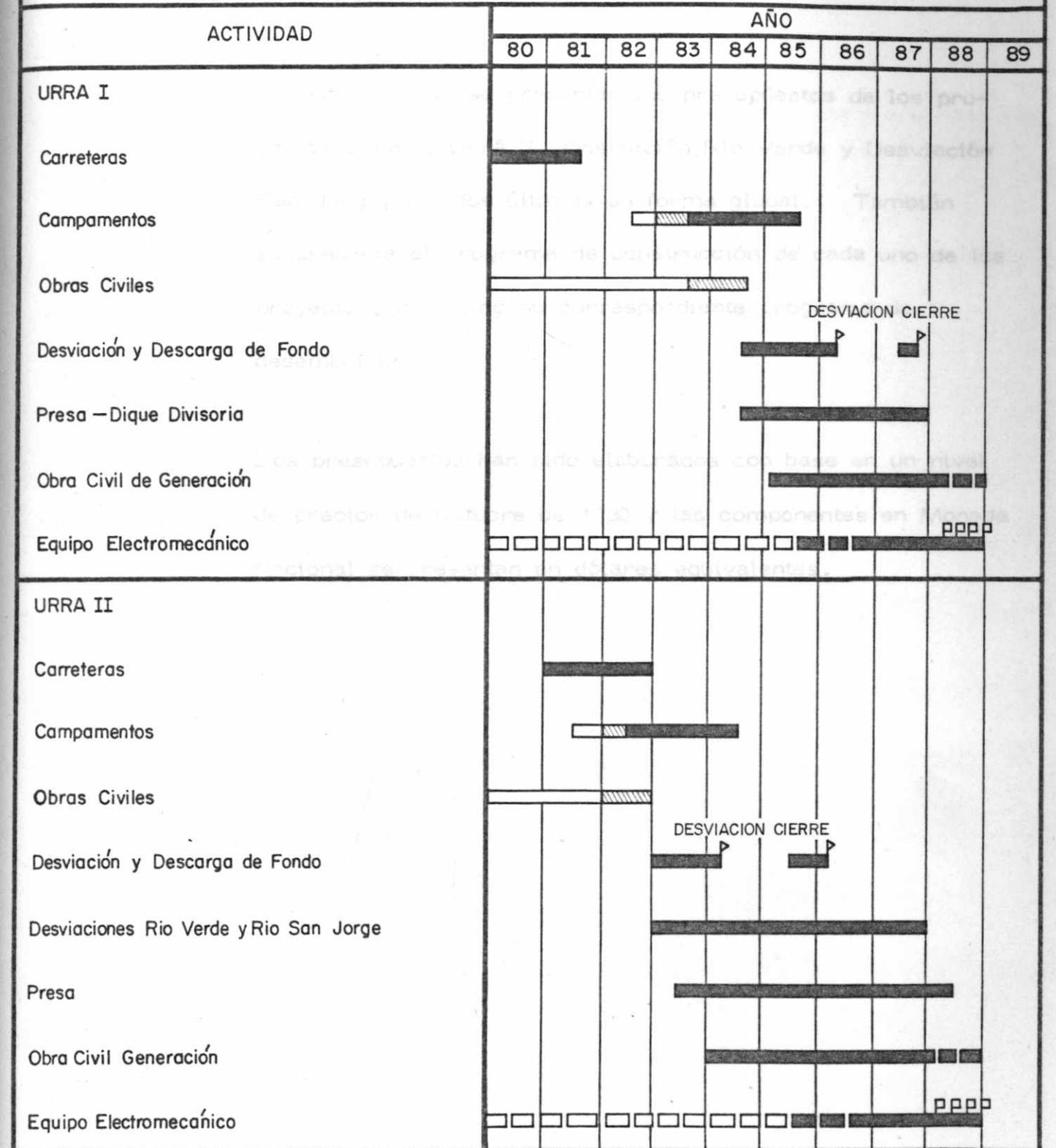



ISA Interconexión Eléctrica S. A.
DESVIACION RIO VERDE
PLANTA GENERAL
 ESCALA: _____
 FECHA: _____
 FIGURA: 5





PROGRAMA DE CONSTRUCCION ALTO SINU



- ▭ DISEÑO
- ▨ LICITACION Y CONTRATACION
- █ CONSTRUCCION

FIGURA 7

PROGRAMA DE CONSTRUCCION
ALTO SINU

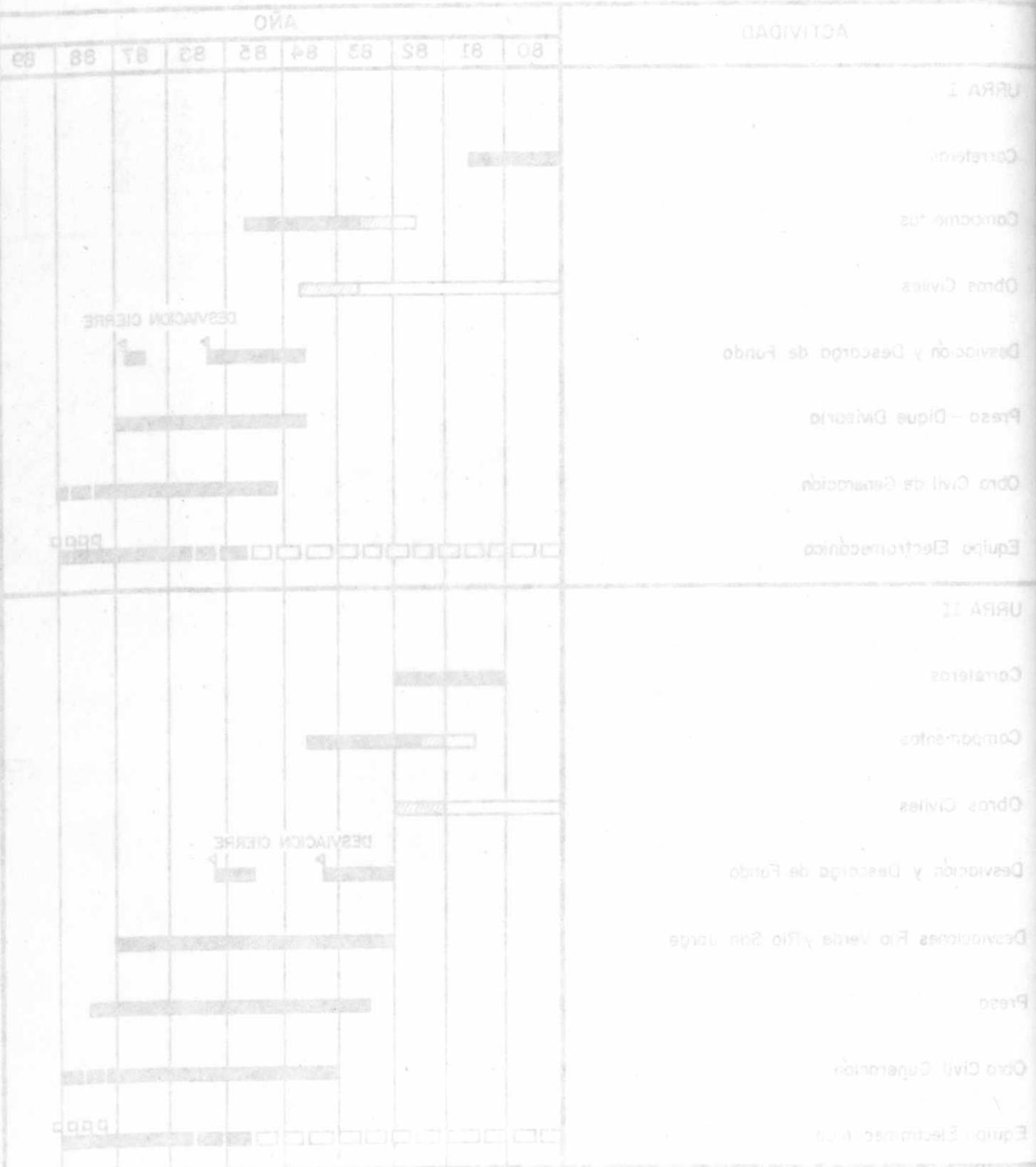


FIGURA 7

VIII. PRESUPUESTOS, PROGRAMAS DE CONSTRUCCION
Y DESEMBOLSOS

Quadro N° 1

En este capítulo se presentan los presupuestos de los proyectos Urrá I, Urrá II, Desviación Río Verde y Desviación San Jorge, los dos últimos en forma global. También se presenta el programa de construcción de cada uno de los proyectos, así como su correspondiente programa de desembolsos.

	1980	1981	Total
Desembolsos	13,540	24,810	41,350
Obras Civiles de generación	21,190	31,790	52,980
Equipo Electromecánico	1,150	5,000	6,150
Carreteras	2,420	15,940	18,370
Comederos	50,340	127,770	184,110
Obras Civiles	24,050	18,060	42,740
Desdote de Fondo	81,320	146,830	228,150

Los presupuestos han sido elaborados con base en un nivel de precios de Octubre de 1980 y las componentes en Moneda Nacional se presentan en dólares equivalentes.

PROYECTO URRÁ I

Presupuesto a Octubre de 1980

(Miles de dólares)

Cuadro N° 1

Capacidad instalada = 340 Mw

Descripción	Moneda Local	Moneda Extranjera	Total
Infraestructura	5.530	2.370	7.900
Presa y obras anexas	16.540	24.810	41.350
Obra civil de generación	21.190	31.790	52.980
Equipo electromecánico	5.740	51.660	57.400
Transmisión			
Obra civil	4.920	1.200	6.120
Equipo	<u>2.420</u>	<u>15.940</u>	<u>18.370</u>
Total costo directo	56.340	127.770	184.110
Imprevistos, ingeniería y administración	<u>24.680</u>	<u>18.060</u>	<u>42.740</u>
Costo total	81.020	145.830	226.850

PROYECTO URRRA I

Presupuesto a Octubre de 1980

(Miles de dólares)

Cuadro N° 1

Capacidad instalada = 840 MW

Descripción	Moneda Local	Moneda Extranjera	Total
Infraestructura	5,580	2,370	7,950
Presa y obras anexas	18,540	24,810	43,350
Obras civiles de generación	51,190	31,730	82,920
Equipo electromecánico	8,740	51,880	60,620
Transmisión			
Obras civiles	4,950	1,200	6,150
Equipo	5,450	15,940	21,390
Total costo directo	88,340	127,770	216,110
Imprevistos, ingeniería y administración	84,980	18,080	103,060
Costo total	173,320	145,850	319,170

PROYECTO URRRA II

Presupuesto a Octubre de 1980

(Miles de dólares)

Cuadro N° 2

Capacidad instalada = 840 MW

Descripción	Moneda Local	Moneda Extranjera	Total
Infraestructura	98.770	42.330	141.100
Presa y obras anexas	45.570	68.360	113.930
Obras civiles de generación	30.220	45.340	75.560
Equipo electromecánico	10.260	92.370	102.630
Transmisión			
Obras Civiles	7.380	1.800	9.180
Equipo	3.640	23.900	27.540
Total costo directo	195.840	274.100	469.940
Imprevistos, ingeniería y Administración	73.140	41.370	114.510
Costo total	268.980	315.470	584.450

PROYECTO DESVIACIONES

A URRÁ II

Presupuesto a Octubre de 1980

(Miles de dólares)

Cuadro N° 3

Descripción	Moneda Local	Moneda Extranjera	Total
Desviación Río San Jorge	14.360	21.540	35.900
Imprevistos, Ingeniería y Administración	<u>3.810</u>	<u>5.710</u>	<u>9.520</u>
Costo Total	18.170	27.250	45.420
Desviación Río Verde	38.200	57.300	95.500
Imprevistos, Ingeniería y Administración	<u>15.280</u>	<u>22.920</u>	<u>38.200</u>
Costo Total	53.480	80.220	133.700
Costo Total Desviaciones Ríos Verde y San Jorge	71.650	107.470	179.120

PROYECTO URRÁ II

Presupuesto a Octubre de 1980

(Miles de dólares)

Cuadro N° 5

Capacidad instalada = 840

Total	Moneda Extranjera	Moneda Local	Descripción
141.100	42.330	98.770	Investigación
113.930	88.930	45.270	Pres. y otros gastos
72.280	42.340	30.220	Obras civiles de generación
102.630	82.370	10.260	Equipo electromecánico
			Transmisión
9.190	1.300	7.360	Obras civiles
57.240	23.900	33.340	Equipo
489.940	274.100	215.840	Total costo directo
			Imprevistos, Ingeniería y Administración
114.210	41.370	73.140	Administración y
284.480	142.470	142.010	Total

DESCRIPCION	AÑO 0 (80 - 81 - 82)		1 (83)		2 (84)		3 (85)		4 (86)		5 (87)		6 (88)		TOTAL		
	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	
INFRAESTRUCTURA	22720	9740	20740	8890	13830	5930	13830	5920	13820	5930	13820	5920	13820	5920	98770	42330	141100
PRESA Y OBRAS ANEXAS			10940	16400	9110	13660	8660	13000	8660	13000	8200	12300	45570	68360	113930		
OBRA CIVIL DE GENERACION			4530	6800	9380	14060	9370	14060	6040	9060	900	1360	30220	45340	75560		
EQUIPO ELECTROMECANICO							3080	27710	4100	36950	2050	18470	10260	92370	102630		
TRANSMISION																	
OBRA CIVIL							2950	720	2950	720	1480	360	7380	1800	9180		
EQUIPO							1490	9560	1460	9560	720	4780	3640	23900	27540		
COSTO DIRECTO	22720	9740	36210	32090	32320	33650	39350	70970	37040	75220	27170	43190	195840	274100	469940		
OBRA CIVIL	22720	9740	36210	32090	32320	33650	34810	33700	31480	28710	24400	19940	181940	157830	339770		
EQUIPO							4540	37270	5560	46510	2770	23250	13900	116270	130170		
IMPREVISTOS																	
OBRA CIVIL	3280	1420	5460	4740	4910	4970	5180	4970	4640	4260	3820	3320	27290	23680	50970		
EQUIPO							460	3720	550	4650	280	2330	1390	11630	13020		
INGENIERIA Y ADMINISTRACION	5340	240	8000	730	7560	720	8890	1580	8450	1640	6000	970	44460	6060	50520		
TOTAL SIN INTERESES	31340	11400	49670	37560	144790	39340	53880	81240	50860	85770	37270	49810	268980	315470	584450		

INGRESOS DE DESEMBOLOS ANUALES
 PROYECTO HIDROELECTRICO DE URRRA II
 (PRESUPUESTO A OCT. DE 1.980)

DESCRIPCION	AÑO 0 (80 - 81 - 82)		1 (83)		2 (84)		3 (85)		4 (86)		5 (87)		6 (88)		TOTAL		
	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	
INFRAESTRUCTURA	22720	9740	20740	8890	13830	5930	13830	5920	13820	5930	13820	5920	13820	5920	98770	42330	141100
PRESA Y OBRAS ANEXAS			10940	16400	9110	13660	8660	13000	8660	13000	8200	12300	45570	68360	113930		
OBRA CIVIL DE GENERACION			4530	6800	9380	14060	9370	14060	6040	9060	900	1360	30220	45340	75560		
EQUIPO ELECTROMECANICO							3080	27710	4100	36950	2050	18470	10260	92370	102630		
TRANSMISION																	
OBRA CIVIL							2950	720	2950	720	1480	360	7380	1800	9180		
EQUIPO							1490	9560	1460	9560	720	4780	3640	23900	27540		
COSTO DIRECTO	22720	9740	36210	32090	32320	33650	39350	70970	37040	75220	27170	43190	195840	274100	469940		
OBRA CIVIL	22720	9740	36210	32090	32320	33650	34810	33700	31480	28710	24400	19940	181940	157830	339770		
EQUIPO							4540	37270	5560	46510	2770	23250	13900	116270	130170		
IMPREVISTOS																	
OBRA CIVIL	3280	1420	5460	4740	4910	4970	5180	4970	4640	4260	3820	3320	27290	23680	50970		
EQUIPO							460	3720	550	4650	280	2330	1390	11630	13020		
INGENIERIA Y ADMINISTRACION	5340	240	8000	730	7560	720	8890	1580	8450	1640	6000	970	44460	6060	50520		
TOTAL SIN INTERESES	31340	11400	49670	37560	144790	39340	53880	81240	50860	85770	37270	49810	268980	315470	584450		

CUADRO No. 5

DESCRIPCION	AÑO 0		1		2		3		4		5		6		TOTAL	
	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME
URRA I	8110	4250	12100	13300	19260	40150	21560	47870	17820	32580	2170	7680	81020	145830	226850	
URRA II	31340	11400	44790	39340	53880	81240	50680	85770	37270	49810	1350	10350	268980	315470	584450	
DESVIACIONES RIOS VERDE Y SAN JORGE	4970	7450	17420	26110	18390	27610	18940	28410	3600	5390			71650	107470	179120	
COSTO TOTAL SIN INTERESES	36310	18850	74310	78750	91530	149000	91180	162050	58690	87780	3520	18030	421650	568770	990420	

PROYECTO HIDROELECTRICO DEL ALTO SINU
PROGRAMA DE DESEMBOLSOS
(Miles de Dolares)
PRESUPUESTO A OCTUBRE DE 1980

PROYECTO HIDROELECTRICO DEL ALTO SINU
DESVIACIONES VERDE Y SAN JORGE
PROYECTO HIDROELECTRICO DEL ALTO SINU

(MILES DE DOLARES)
PRESUPUESTO A OCTUBRE DE 1980

DESCRIPCION	AÑO 0		1		2		3		4		5		6		TOTAL	
	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME
URRA I	8110	4250	12100	13300	19260	40150	21560	47870	17820	32580	2170	7680	81020	145830	226850	
URRA II	31340	11400	44790	39340	53880	81240	50680	85770	37270	49810	1350	10350	268980	315470	584450	
DESVIACIONES RIOS VERDE Y SAN JORGE	4970	7450	17420	26110	18390	27610	18940	28410	3600	5390			71650	107470	179120	
COSTO TOTAL SIN INTERESES	36310	18850	74310	78750	91530	149000	91180	162050	58690	87780	3520	18030	421650	568770	990420	

NOTAS:

CATEGORIA	DESCRIPCION	CANTIDAD										UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

(Ver en Copia)

...

PROYECTO HIDROELECTRICO DEL RIO ZIHO

Mediante acuerdo firmado en Junio de 1973 se definieron los programas de Diseño y Suministro y las bases para presentación de la propuesta económica por parte de EMI.

EMI presentará propuesta comercial con base en precios de equipo similares, según suministros internacionales, CIF puerto colombiano.

ISA analizará los precios y podrá rechazar aquellos que cuyo precio no considere conveniente o cuyas características técnicas no convengan al proyecto.

ANEXO N° 1

ACUERDO CON ENERGOMACHEXPORT (EME)

Interconexión Eléctrica S.A. "ISA" ha venido adelantando conversaciones con la firma v/o ENERGOMACHEXPORT - EME - entidad estatal de la Unión Soviética, para acordar las bases y condiciones de un posible suministro y financiación de maquinaria y equipo a instalar en las Centrales de Urrá, y dentro de los alcances de los convenios comerciales existentes entre los gobiernos Ruso y Colombiano.

Mediante acuerdo firmado en Junio de 1979 se definieron los programas de Diseño y Suministro y las bases para presentación de la propuesta económica por parte de EME.

EME presentará propuesta comercial con base en precios de equipo similares, según suministros internacionales, CIF puerto colombiano.

ISA analizará los precios y podrá rechazar aquellos items cuyo precio no considere conveniente o cuyas características técnicas no convengan al proyecto.

Intercambio de información técnica y financiera... EME - ENERGOACHEXPORT... entidad estatal de la Unión Soviética... Y equipo a instalar en las Centrales de Urra I y dentro de las al-

Este acuerdo firmado en junio de 1979 se definió los programas de Diseño y Suministro y las bases para presentación de la propuesta económica por parte de EME.

EME presentará propuesta comercial con base en precios de equipo similares, según suministros internacionales, CIF puerto.

A analizar los precios y deberá respetar aquellos items cuyo precio no considere conveniente o cuyas características técnicas...

En Julio de 1980 se firmó en Bogotá un documento adicional, denominado PROTOCOLO, entre ISA y EME, en el cual se revisaban algunos aspectos técnicos y se ajustaba el programa de diseño, fabricación, suministro y montaje de los equipos para las Centrales de los Proyectos URRÁ I y II.

LISTA DE EQUIPOS PARA EL SUMINISTRO DE LA EXISTENCIA DE UNAS...

- 1. Línea Urra I - Urra II a 115 kv, con una longitud de 30 kilómetros, circuito sencillo, distribución triangular, estructura autoportada, conductor Estalon 300 MCM ACSR, en cable de guarda de acero galvanizado 1/4".
- 2. Línea Urra I - Urra II a 115 kv, con una longitud de 30 kilómetros, circuito sencillo, distribución triangular, estructura autoportada, conductor Estalon 300 MCM ACSR, en cable de guarda de acero galvanizado 1/4".
- 3. Subestación de construcción 115/34.5 kv en Urra I con los siguientes equipos:
 - 1. Transformador de potencia 115/34.5 kv con capacidad nominal de 15 MVA, dos devanados, con refrigeración de aceite forzado (OAF), sumergido en aceite, trifásico, cambiador de carga bajo carga en el devanado de alta tensión, con tanque de expansión o tipo sellado.
 - 2. Seccionadores con cuchillo de puesta a tierra, con mecanismo de operación manual, tipo exterior, de 3 columnas, rotatorio, tripolar, de 400 A, y 115 kv de tensión nominal c/u.
 - 3. Seccionadores, tipo exterior, con mecanismo de operación manual, de 3 columnas, rotatorio, tripolar, de 400 A, y 115 kv de tensión nominal c/u.
 - 3. Transformadores de corriente, 60 Hz, 115 kv, tipo exterior, 100 A, trifásicos.

EQUIPOS ELECTROMECHANICOS DE IMPORTACION
PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO DEL
ALTO SINU

I.- EQUIPOS PARA EL SUMINISTRO DE LA ENERGIA DE CONSTRUCCION.

- a. Línea Cerromatoso - Urra I a 115 kV, con una longitud de 83 kilometros, circuito sencillo, disposición triangular, estructura autoportada, conductor Ostrich 300 MCM ACSR, cable de guardia de acero galvanizado GX 1/4".
- b. Línea Urra I - Urra II a 115 kV, con una longitud de 30 kilometros, circuito sencillo, disposición triangular, estructura autoportada, conductor Ostrich 300 MCM ACSR, cable de guardia de acero galvanizado GX 1/4".
- c. Subestación de construcción 115/34.5 kV en Urra I con los siguientes equipos :
- 1 Transformador de potencia 115/34.5 kV con capacidad nominal de 15 MVA, dos devanados, con refrigeración de aceite forzado (OA), sumergido en aceite, trifasico, cambiador de taps bajo carga en el devanado de alta tensión, con tanque de expansión o tipo sellado.
 - 2 Seccionadores con cuchilla de puesta a tierra, con mecanismo de operación manual, tipo exterior, de 3 columnas, rotatorio, tripolar, de 400 A, y 115 kV de tensión nominal c/u.
 - 2 Seccionadores, tipo exterior, con mecanismo de operación manual, de 3 columnas, rotatorio, tripolar, de 400 A, y 115 kV de tensión nominal c/u.
 - 3 Transformadores de corriente, 60 Hz, 115 kV, tipo exterior, 100 : 5 A, 2 núcleos.

LISTA DE EQUIPOS PARA LA SUBSTACION DE LA ENERGIA DE CONS-

TRUCCION

Línea de transmisión a 115 kV, con una longitud de 80 kilómetros, circuito sencillo, disposición triangular, estructura autoportada, conductor Ostrich 300 MCM ACSR, cable de guarda de acero galvanizado GX 1/4".

Línea de transmisión a 115 kV, con una longitud de 30 kilómetros, circuito sencillo, disposición triangular, estructura autoportada, conductor Ostrich 300 MCM ACSR, cable de guarda de acero galvanizado GX 1/4".

Subestación de construcción 115/34.5 kV en Urra I con los siguientes equipos:

1 Transformador de potencia 115/34.5 kV con capacidad nominal de 15 MVA, dos devanados, con refrigeración de aceite forzado (OA), sumergido en aceite, trifásico, cambiador de taps bajo carga en el devanado de alta tensión, con tanque de expansión o tipo sellado.

2 Separadores con cuchilla de puesta a tierra, con mecanismo de operación manual, tipo exterior, de 3 columnas, tripolar, de 115 kV y 1.5 kV.

3 Separadores, tipo exterior, con mecanismo de operación manual, de 3 columnas, tripolar, de 115 kV y 1.5 kV de tensión nominal.

4 Transformadores de corriente, tipo exterior, de 115 kV y 1.5 kV, tipo ex-

- 6 Transformadores de potencial tipo capacitivos, 60 Hz, 1000 : 1 devanados principal, 600 : 1, devanado auxiliar 75/25 VA, 4 de ellos con terminales para conexión de PLC.
- 4 Trampas de onda, 800 A, 60 Hz, 0.5 mH.
- 2 Unidades de acople fase-fase con terminales para conexión de PLC.
- 1 Filtro direccional
- 2 Trampas de onda, 800 A, 60 Hz, 0.5 mH.
- 1000 mts de cable de conexión para PLC.
- 1 Unidad de acople fase-fase con terminales para conexión de PLC.
- 3 Terminales de PLC, duplex, de dos canales.
- 2000 mts de cable para conexión del PLC.
- 2 Interruptor de potencia a 115 kV, 60 Hz, 600 A, 3000 MVA, trifásico, con mecanismo de operación del tipo energía almacenada, cubículo de control y accesorios.
- 3 Terminales PLC, duplex, dos canales para instalar en Cubículo de control y accesorios.
- 6 Pararrayos a 115 kV, 60 Hz, tipo exterior.
- Pararrayos Celdas a 34.5 kV tipo metal-clad exteriores con sus barrajes, interruptores de 400 A, 34.5 kV, 60 Hz, 500 MVA, 3 transformadores de potencial 60 Hz, 34.5 kV, transformadores de corriente, 6 cubículos, etc.
- Estructuras y accesorios.
- 1 Subestación completa a 480 v. tipo interior, para los servicios auxiliares y de construcción.
- 1 Sistema de baterías a 125 Vcc con cargadores y equipo asociado

d. Subestación de construcción 115/34.5 kV en Urra II con los siguientes equipos :

- 1 Transformador de potencia 115/34.5 kV, con capacidad nominal de 15 MVA, dos devanados, con refrigeración de aceite forzado (OA), sumergido en aceite, trifásico, cambiador de taps bajo carga en el devanado de alta tensión, con tanque de expansión o tipo sellado.

- 1 Subestación de construcción 115/34.5 kV en línea II con los siguientes equipos:
- 1 Transformador de potencia 115/34.5 kV, con capacidad nominal de 15 MVA, dos devanados, con refrigeración de aceite forzado (OAF), sumergido en aceite, trifásico, con bobinado de baja tensión en el devanado de alta tensión, y bobinado de alta tensión en el devanado de baja tensión.
- 1 Pararrayos a 115 kV, 60 Hz, tipo exterior.
- 2 Interruptor de potencia a 115 kV, 60 Hz, 600 A, 3000 MVA, trifásico, con mecanismo de operación del tipo energía almacenada, cubículo de control y accesorios.
- 3 Terminales de PLC, duplex, de dos canales.
- 1000 mts de cable de conexión para PLC.
- 1 Filtro direccional
- 2 Unidades de acople fase-fase
- 4 Trampas de onda, 800 A, 60 Hz, 0.5 mH.

- 1 Seccionador con cuchilla de puesta a tierra y mecanismo de operación manual.
- 3 Transformadores de corriente, 60 Hz, 115 kV, tipo exterior, 100 : 5 A, 2 núcleos.
- 3 Transformadores de potencial tipo capacitivos, 60 Hz, 1000/600 : 1, 75/25 VA, dos de ellos con terminales para conexión de PLC.
- 2 Trampas de onda, 800 A, 60 Hz, 0.5 mH.
- 1 Unidad de acople fase-fase
- 1000 mts de cable para conexión del PLC.
- 2 Terminales PLC Duplex, dos canales
- 3 Terminales PLC Duplex, dos canales para instalar en Cernomatoso.
- 3 Pararrayos a 115 kV, 60 Hz, tipo exterior.
- Celdas a 34.5 kV con 5 cubículos, interruptores de 400 A, 34.5 kV, 60 Hz, 500 MVA, 3 transformadores de potencial 60 Hz, 34.5 kV, transformadores de corriente, etc.
- Estructuras y accesorios.
- 1 Subestación completa a 480 v, tipo interior, para servicios auxiliares y construcción.
- 1 Sistema de baterías a 125 Vc.c. con sus cargadores y equipo asociado.
- Sistema de tratamiento de aceite para el aceite de lubricación.
- Sistema completo de refrigeración.
- Sistema de protección de aire.

II. - EQUIPOS DE GENERACION PARA LAS CENTRALES:

a. Unra I

- 4 Turbinas francis de eje vertical, cada una de 85 MW a 128.57 RPM, bajo una caida neta de 54.4 metros, completas incluyendo reguladores y accesorios.
- 2 Puente-grua con un gancho principal de 250 toneladas, incluyendo el equipo asociado al mismo.
- 1 Grúa para el taller de 75 toneladas metricas y gancho auxiliar de 15 toneladas.
- 1 Grúa de pórtico para las estructuras de admisión o entrada, con gancho principal de 165 toneladas y gancho auxiliar de 25 toneladas.
- 1 Grúa de portico para la compuerta del tubo de aspiración con 15 toneladas de capacidad incluyendo accesorios.
- 1 Valvula mariposa para el tunel de salida con 3.30 metros de diámetro.
- 1 Valvula "Howell Bunger" con 2.70 metros de diámetro.
- 3 Compuertas para la estructura de entrada.
- 1 Juego de rejas y limpiarejas para la estructura de entrada.
- 3 Compuertas radiales para la estructura del rebosadero.
- 1 Planta de tratamiento de aceite para los transformadores.
- 1 Sistema de tratamiento de aceite para el aceite de lubricación de la turbina.
- 1 Sistema completo de refrigeración.
- 1 Sistema de compresores de aire.

EQUIPOS DE GENERACION PARA LAS CENTRALES

Tabla 1

- 4 Turbinas francis de eje vertical, cada una de 85 MW a 128.57 RPM, bajo una caída neta de 54.4 metros, con-
plata incluyendo reguladores y accesorios.
- 2 Puente-grua con un gancho principal de 250 toneladas, in-
cluyendo el equipo asociado al mismo.
- 1 Grúa para el taller de 75 toneladas métricas y gancho auxi-
liar de 15 toneladas.
- 1 Grúa de pórtico para las estructuras de admisión o entradas
con gancho principal de 155 toneladas y gancho auxiliar de
25 toneladas.
- 1 Grúa de pórtico para la compuerta del tubo de aspiración
con 15 toneladas de capacidad incluyendo accesorios.
- 1 Valvula mariposa para el túnel de salida con 3.80 metros
de diámetro.
- 1 Valvula "Howell Bungar" con 2.70 metros de diámetro.
- 3 Compuertas para la estructura de entrada.
- 1 Juego de rejillas y limpiarejillas para la estructura de entrada.
- 3 Compuertas radiales para la estructura del reboseadero.
- 1 Planta de tratamiento de aceite para los transformadores.
- 1 Sistema de tratamiento de aceite para el aceite de lubrica-
ción de la turbina.
- 1 Sistema completo de refrigeración.
- 1 Sistema de compresores de aire.

- 1 Equipo completo de taller
 - 1 Turbina francis, auxiliar de 45 mts de caída, con acople
directo al generador, 60 Hz, trifasico, 500 kW, factor
de potencia 0.8 incluyendo tablero principal y accesorios.
- Equipos miscelaneos
- 4 Generadores sincronicos de C.A., eje vertical, cada uno
con capacidad nominal de 95 MVA (65°C) 60 Hz, trifasicos,
128,57 RPM incluyendo excitador y accesorios.
 - 4 Sistemas de barras para el generador, reactores limita-
dores de corriente, capacitores, transformadores de po-
tencial, equipo de puesta a tierra y accesorios.
 - 4 Interruptores de potencia trifasicos para los generadores,
completos con compresores, receptores de aire y acceso-
rios.
 - 7 Transformadores de potencia (step-up), sumergidos en acei-
te, con sistema de refrigeración de aceite y aire forzados
(OFAF) monofasicos 65 MVA, 60 Hz, 13.2 : 500/ $\sqrt{3}$ KV in-
cluyendo accesorios y equipo asociados.
 - 1 Autotransformador de potencia (step down) 30/40/50 MVA,
trifasico, 60 Hz, ONAN/OFAF/OFAF con devanado de com-
pensación en delta y relación normal. 500/115 kV, con su
equipo y accesorios.
 - 1 Gabinetes a 13.2 kV, tipo exterior, con 14 interruptores
extraibles, transformadores de potencial y equipo accesorio.
 - 2 Gabinetes a 480 v para la bocatoma y reboseadero con acce-
sorios.
 - 1 Subestación a 480 v tipo interior, completa.
 - 3 Centros de control de motores tipo interior.
 - 4 Baterias a 125 Vc.c. para control, incluyendo cargador y
tableros.

- 1 Bateria a 48 Vc.c. para comunicaciones, incluyendo cargador y tablero.
- 1 Sistema de baterías a 125 Vc.c. y 800 A-h para el alumbrado de emergencia y servicios auxiliares.
- 1 Juego de repuestos para turbina
- 1 Juego de repuestos para regulador
- 1 Juego de repuestos para generador.
- 1 Juego de repuestos para el sistema de excitación.
- 1 Juego de repuestos para los equipos de puesta a tierra del generador.
- 1 Juego de repuestos para los transformadores de potencia.
- 1 Juego de repuestos para los interruptores de generador.
- 1 Juego de repuestos para válvulas.
- 1 Juego de repuestos para gruas
- 1 Juego de repuestos para compresores de aire.
- 1 Juego de herramientas para el montaje y mantenimiento de todos los equipos.

b. Urrea II

- 4 Turbinas francis de eje vertical, cada una con una capacidad nominal de 215 MW a 150 RPM bajo una caída neta de 135.9 mts, completas con reguladores y accesorios.
- 2 Puente-gruas para casa de máquinas cada una con capacidad de 165 toneladas en su gancho principal y 15 toneladas métricas en su gancho auxiliar incluyendo todo el equipo asociado y accesorios.

- 1 Grúa de portico con capacidad de 15 toneladas para la compuerta de tubo de aspiración, incluyendo accesorios.
- 1 Grúa de portico para la estructura de bocatoma con una ca pacidad de 200 toneladas en su gancho rprincipal y 30 tone- ladas en su gancho auxiliar.
- 1 Válvula mariposa para el tunel de salida con diámetro de 3.30 metros.
- 1 Válvula "Howell bungler" con 2.70 metros de diámetro.
- 5 Compuertas para la estructura de bocatoma.
- 1 Juego de rejas y limpiarrejas para la estructura de bocatoma.
- 1 Planta de tratamiento de aceite para los transformadores. car- gador y tablero.
- 1 Sistema de tratamiento de aceite para el aceite de lubrica- ción de la turbina.
- 1 Sistema de refrigeración completo.
- 1 Sistema de baterías a 125 V.c.c. 800 A-h de capacidad para servicios auxiliares.
- 1 Sistema de compresores de aire.
- 1 Juego completo de herramientas y equipos para taller.
- 1 Turbina francis auxiliar tipo horizontal con una caída neta de 124 metros, con acople directo al generador, 60 Hz, trifasico, 1000 kW con factor de potencia 0.8, incluyendo tablero prin- cipal y accesorios.
- Equipos miscelaneos
- 4 Generadores sincronicos de corriente alterna, cada uno con capacidad nominal de 235 MVA (65 °C), 60 Hz, trifasicos, 150 RPM, incluyendo excitación y accesorios.
- 4 Sistemas de barras para generador, reactores limitadores de corriente, capacitores, transformadores de potencial, equipo de puesta a tierra y accesorios.

- 13 Transformadores de potencia (step-up), sumergidos en aceite, cada uno con capacidad de 90 MVA, 60 Hz, monofásico, 13.2 : 500/ $\sqrt{3}$ kV con sistema de refrigeración de aceite y aire forzado (OFAF) incluyendo todos los accesorios.
- 1 Gabinete a 13.2 kV del tipo metal-clad, tipo interior con 14 interruptores extraíbles, transformadores de corriente, transformadores de potencial y equipo asociado.
- 2 Gabinetes a 480 V para los servicios de bocatoma y rebosadero.
- 1 Subestación completa a 480 V tipo interior.
- 3 Centros de control de motores a 480 V, tipo interior
- 4 Sistema de baterías para control a 125 Vc.c., incluyendo cargador y tablero.
- 1 Sistema de baterías para comunicaciones a 48 Vc.c. tipo interior, incluyendo cargador y tablero.
- 1 Sistema de baterías a 125 Vc.c., 800 A-h de capacidad para alumbrado de emergencia y sistema de servicios auxiliares.
- 1 Juego de repuestos para turbina.
- 1 Juego de repuestos para regulador
- 1 Juego de repuestos para generador
- 1 Juego de repuestos para el sistema de excitación.
- 1 Juego de repuestos para el sistema de puesta a tierra del generador.
- 1 Juego de repuestos para transformadores de potencia.
- 1 Juego de repuestos para válvulas.

III.-EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE TRANSMISION

a. Subestaciones a 500 kV

Urna I : 5 campos completos con estructuras, barrajes y equipo asociado; discriminados así :

b. Líneas 2 Campos de generación

2 Campos de transmisión

1 Campo de transformación (500/115/34.5 kV)

Urna II : 6 campos completos con estructuras, barrajes y equipo asociado; discriminados así :

4 Campos de generación

2 Campos de transmisión

Ampliación de la Subestación Chinú a 500 kV. 3 campos adicionales discriminados así :

2 Campos para transmisión

1 Campo para transformación 500/230 kV.

Ampliación de la Subestación Cerromatoso a 500 kV. 3 campos adicionales discriminados así :

2 Campos para transmisión

1 Campo para transformación 500/230 kV.

Ampliación de la Subestación Sabanalarga a 500 kV. 2 campos adicionales completos discriminados así :

1 Campo para transmisión

1 Campo para transformación 500/230 kV.

REQUISITOS PARA EL SISTEMA DE TRANSMISION

Subestación a 500 kv

Equipos completos con estructuras, barras y equipo asociado discriminados así:

2 Campos de generación

2 Campos de transmisión

1 Campo de transformación (500/15/84.2 kv)

Equipos completos con estructuras, barras y equipo asociado discriminados así:

4 Campos de generación

2 Campos de transmisión

Ampliación de la Subestación Chinú a 500 kv. 3 campos adicionales discriminados así:

2 Campos para transmisión

1 Campo para transformación 500/230 kv

Ampliación de la Subestación Cerromatoso a 500 kv. 3 campos adicionales discriminados así:

2 Campos para transmisión

1 Campo para transformación 500/230 kv

Ampliación de la Subestación Sabanalarga a 500 kv. 3 campos adicionales discriminados así:

1 Campo para transmisión

1 Campo para transformación 500/230 kv

Ampliación de la Subestación San Carlos a 500 kv. 2 campos adicionales completos, discriminados así:

Equipos de línea

1 Campo para transmisión

Unidad

1 Campo para transformación 500/250 kv.

4 Controladores para supervisión y control de los transformadores

b. Líneas de transmisión a 500 kv

Línea Urrea I - Chinú. Línea de transmisión para supervisión.

1 Tablero 1 Circuito con 155 kms de longitud, conductor darien, 559,5 MCM, AASC, 4 conductores por fase.

2 Tableros para supervisión y control de los transformadores

Línea Urrea I - Urrea II.

1 RTU (Unidad Remota de Transmisión) para la conexión de la RTU con el sistema de control local.

Línea Urrea II - Cerromatoso. Línea de transmisión para la conexión de la RTU con el sistema de control local.

1 RTU para control y supervisión del sistema de captación.

1 Circuito, 100 kilometros de longitud, conductor flint, 740.8 MCM, AASC, 4 conductores por fase.

Línea San Carlos - Cerromatoso.

4 Controladores para supervisión y control de los transformadores de potencia.

1 Circuito, 260 kms de longitud, conductor flint, 740.8 MCM, AASC, 4 conductores por fase.

Línea Chinú - Sabanalarga. Línea de transmisión para supervisión.

1 Tablero 1 Circuito, 183 kms de longitud, conductor darien, 559,5 MCM, AASC, 4 conductores por fase.

1 Tablero para supervisión y control de los transformadores de potencia.

1 RTU (Unidad Remota de Transmisión)

1 Tablero de conexiones (marshalling)

1 RTU para control y supervisión del sistema de captación.

4. An. Todos los equipos anteriores incluyen instrumentos y sensores de protección. Además se debe proveer un sistema de comunicación.

IV.-EQUIPOS DE CONTROL, PROTECCIONES Y COMUNICACION

a. Equipos de Control

Urna I

4 Controladores lógicos para control de secuencias de arranque y paro.

4 Tableros de indicación y medición para supervisión.

1 Tablero para registradores y totalizadores del sistema.

2 Tableros para supervisión y control de los transformadores de potencia.

1 RTU (unidad terminal remoto) para supervisión y control remoto de todo el sistema.

1 Tablero de conexiones (Marshalling) para la conexión de la RTU con el sistema de control local.

1 RTU para control y supervisión del sistema de captación.

Urna II

4 Controladores lógicos para control de secuencias arranque - paro.

4 Tableros de indicación y medición para supervisión.

1 Tablero para registradores y totalizadores del sistema.

4 Tableros para supervisión y control de los transformadores de potencia.

1 RTU

1 Tablero de conexiones. (Marshalling)

1 RTU para control y supervisión del sistema de captación.

NOTA: Todos los equipos anteriores incluyen instrumentos y accesorios asociados. Además se debe prever un

IV - EQUIPO DE CONTROL, PROTECCIONES Y COMUNICACION

a. Equipo de Control

Urra I

- 4 Controladores lógicos para control de secuencias de arranque y paro.
- 4 Tableros de indicación y medición para supervisión.
- 1 Tablero para registradores y totalizadores del sistema.
- 2 Tableros para supervisión y control de los transformadores de potencia.
- 1 RTU (unidad terminal remota) para supervisión y control remoto de todo el sistema.
- 1 Tablero de conexiones (Marshalling) para la conexión de la RTU con el sistema de control local.
- 1 RTU para control y supervisión del sistema de captación.

Urra II

- 4 Controladores lógicos para control de secuencias de arranque y paro.
- 4 Tableros de indicación y medición para supervisión.
- 1 Tablero para registradores y totalizadores del sistema.
- 4 Tableros para supervisión y control de los transformadores de potencia.
- 1 RTU
- 1 Tablero de conexiones (Marshalling)
- 1 RTU para control y supervisión del sistema de captación.

sistema de control centralizado para el complejo Urra I - Urra II, para lo cual se requiere un LDC (Concentrador local de datos), que es un computador que puede intercambiar información con el CCN (Centro de Control Nacional)

b. Equipo de protección

Urra I

- 4 Sistemas de protección para los grupos turbina-generador.
- 2 Sistemas de protección para los transformadores de potencia.
- 1 Sistema de protección para barrajes de Subestaciones de 500 kV.
- 1 Sistema de protección para barrajes de Subestaciones de 115 kV.
- 1 Sistema de protección para cada línea de transmisión.

Urra II

- 4 Sistemas de protección para los grupos turbina-generador.
- 4 Sistemas de protección para los transformadores de potencia.
- 1 Sistema de protección para barrajes de subestaciones de 500 kV.
- 1 Sistema de protección para barrajes de subestaciones de 115 kV.
- 1 Sistema de protección cada línea de transmisión.

NOTA : Cada sistema de protección incluye tableros, relés y sistemas de alimentación y accesorios asociados al mismo.

El sistema de control centralizado para el complejo (Urre I - Urre II) para lo cual se requiere un LDC (Concentrador local de datos), que es un computador que puede intercambiar información con el CCN (Centro de Control Nacional).

Equipo de protección

Urre I

- 4 Sistemas de protección para los grupos turbinas-generador.
- 2 Sistemas de protección para los transformadores de potencia.
- 1 Sistema de protección para barras de subestaciones de 500 kv.
- 1 Sistema de protección para barras de subestaciones de 115 kv.
- 1 Sistema de protección para cada línea de transmisión.

Urre II

- 4 Sistemas de protección para los grupos turbinas-generador.
- 4 Sistemas de protección para los transformadores de potencia.
- 1 Sistema de protección para barras de subestaciones de 500 kv.
- 1 Sistema de protección para barras de subestaciones de 115 kv.
- 1 Sistema de protección para cada línea de transmisión.

NOTA: Cada sistema de protección incluye tableros, relés y sistemas de alimentación y accesorios asociados al mismo.

c. Equipo de comunicaciones

- 2 PLC para los enlaces desde captación hasta el LDC
- 1 PLC para enlace Urre II - LDC
- 2 Sistemas FSK para transmisión de niveles de embalse.
- 1 PLC para teleprotección línea Urre I - Urre II.
- 1 PLC asociado con cada una de las líneas de transmisión.

Desarrollo hidroeléctrico del Alto Sinú
centrales de Urra I - Urra II Corelca

333.914 C822d Ej. 1

CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA
PEDIDO

PRESTADO A

FECHA
DEVUELTO