

A.2 Generalidades

La investigación de campo consistió en tres (3) trabajos: batimetría, mediciones de la velocidad del río y toma de muestras del material del lecho del río, llevados a cabo en las secciones Guarguapo – Barrancas – Ya-Ya incluyendo los brazos de las Islas Piacoa, Tórtola, Varadero e Isla Tres Caños, por una empresa local subcontratada durante el período entre Septiembre y Octubre de 1999, para el Estudio de Factibilidad.

A.2.1 Estudio Batimétrico

Se llevaron a cabo sondeos batimétricos utilizando ecosondas de registro hidrográfico a lo largo de ejes longitudinales y transversales en los Caños Río Grande, Tórtola y Piacoa. Todas las profundidades registradas fueron reducidas al Nivel Medio del Mar (NMM) vinculando las mediciones a la Referencia Nacional. Las distancias longitudinales y el número total de las secciones transversales levantadas se muestran en la Tabla A.2.1.

Tabla A.2.1 Distancia Longitudinal y Número de Secciones Transversales

Nombre del Caño	Longitud Levantada	Número de Secciones Transversales
Caño Río Grande	56km	24
Caño Tórtola	18km	8
Caño Piacoa	40km	9
Total	114km	41

Como resultado de la investigación, los planos batimétricos indicando las profundidades de los canales se prepararon a escala 1:20,000.

(1) Investigación de los Controles Terrestres

El método del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) fue elegido para las mediciones geodésicas. Se definieron intervalos de aproximadamente 15 km a lo largo de los cauces objetivos, estableciéndose los nuevos puntos de control terrestre. Los datos obtenidos del GPS para cada uno de los puntos se procesaron por los valores de sus coordenadas geográficas, realizando un ajuste de la red para la determinación de las coordenadas, los cuales se refieren como Datum La Canoa (PSAD56) definido como el Datum Nacional en Venezuela. La red diseñada y medida de los puntos de control terrestre se muestra en la Fig. A-2-1.

En cuanto a la red de observación de las mediciones de GPS, se utilizaron los receptores de frecuencia simple en modo estático, con 2 horas de observación y en intervalos de 15 segundos para el registro de los datos satelitales. El procesamiento de la información del GPS se llevó a cabo en dos (2) pasos: primeramente, los datos registrados en el receptor de GPS se transfirieron a una computadora y se

evaluaron diariamente, observando los vectores medidos haciendo uso del software GPSURVEY. Durante la segunda parte del proceso se ajustaron los vectores resultantes, empleando el software TRIMNET.

(2) Evaluación de las Elevaciones y Ajuste Neto

Las elevaciones de los puntos de control existentes incluyeron tres estaciones limnimétricas: Punta Cabrian, Yaya y Socoroco, cuyas ubicaciones se indican en la Fig. A-2-1 y sus dibujos esquemáticos se muestran en la Fig. A-2-2. Estas estaciones fueron medidas por medio de observaciones GPS en este estudio. Los resultados de las mediciones se muestran en la Tabla A.2.2, en donde se aprecia que el ajuste requerido fue menor de diez (10) cm por punto.

Tabla A.2.2 Coordenadas y Elevaciones de los Puntos de Control Existentes

Estación	Coordenadas Originales			Elevación Procesada	Diferencia
	Norte (m)	Este (m)	H (m)	h (m)	H-h (m)
BM-MT.12*	975538.860	555509.120	16.990	16.990	0.000
URACOA	994087.040	571507.720	6.749	6.771	-0.022
PD05*	977095.020	609624.990	9.070	9.070	0.000
PD12	953613.150	583614.080	13.285	13.200	0.085
PUNTA-CABRIAN*	947806.101	580680.989	11.098	11.098	0.000
SOCOROCO*	950548.940	643747.543	8.472	8.472	0.000
BM-CDB	961891.706	588725.744	10.740	10.690	0.050
YAYA	961681.252	599521.685	10.109	10.114	-0.005

Nota: El asterisco (*) muestra los Puntos Fijos para el chequeo de los vectores de cierre.

Los nuevos puntos de control terrestre, desde PD15 hasta PD22, se establecieron a lo largo de los cauces propuestos para el estudio batimétrico. Las coordenadas y las elevaciones finales, ajustadas para estos puntos de control se muestran en la Tabla A.2.3.

Tabla A.2.3 Coordenadas y Elevaciones de los Puntos de Control Recién Establecidos

Estación	Norte (m)	Este (m)	Elevación (m)
PD15	962981.93	593365.22	7.98
PD16	958826.11	607631.34	9.20
PD17	953065.19	621610.47	8.02
PD18	949630.30	634325.32	6.84
PD19	944694.14	619756.80	7.09
PD20	948088.52	606542.02	10.79
PD21	949488.75	588379.16	10.36
PD22	955377.86	595994.60	8.08
AUX1	971768.93	569656.22	18.41
AUX2	983370.11	588696.14	6.15
PUNTA-CABRIAN	947806.10	580680.99	11.10
YAYA	961681.25	599521.68	10.11
SOCOROCO	950548.94	643747.54	8.47

Sin embargo, en caso de emplear estas cotas para cualquier otro propósito, se debe tener presente que la precisión de las cotas de los trece nuevos puntos de control terrestre requirieron valores de elevación a ser reconsiderados e inspeccionados, debido a que fueron obtenidos luego de sus observaciones GPS y cálculos posteriores (incluyendo los valores diferenciales de altura geodésicos). No se hicieron mediciones convencionales.

(3) Batimetría

El estudio batimétrico se llevó a cabo utilizando un ecosonda Raytheon de alta frecuencia, en 41 secciones transversales y en una longitud de 114 km, como se muestra en la Fig. A-2-3. Las ubicaciones de sondeo (posicionamiento) para los perfiles transversales y longitudinales se determinaron por el método Diferencial GPS (DGPS), utilizándose para trazar los planos finales. El perfil longitudinal fue medido de manera batimétrica a lo largo de la alineación más profunda de los canales, no al centro de los cauces.

Como resultado de este estudio, se produjeron los siguientes planos:

- Plano de la red de GPS
- Plano de la ubicación de los puntos de sondeo
- Plan de la profundidad medida (escala 1:20,000)
- Perfiles longitudinales (escala horizontal 1:100,000 y escala vertical 1:200)
- Secciones transversales (escala horizontal 1:10,000 y escala vertical 1:200)

A.2.2 Mediciones de la Descarga

Las mediciones de descarga se llevaron a cabo en seis (6) secciones transversales de los Caños Río Grande, Piacoa y Tórtola, como se indica en la Fig. A-2-4. En cada una de las secciones transversales, se midió la velocidad de las corrientes utilizando un medidor de corrientes en diez (10) sitios para cada sección transversal del cauce y la velocidad vertical fue determinada en intervalos de dos (2) metros de profundidad. La descarga se calcula basándose en la velocidad medida y en la cobertura del área de flujo. La medición tomó seis (6) días para su realización.

A.2.3 Muestreo del Material del Lecho del Río

El muestreo del material del lecho del río se efectuó en ocho (8) ubicaciones a lo largo de los Caños Río Grande, Piacoa y Tórtola como se indica en la Tabla A.2.4 y en la Fig. A-2-5. En cada sección transversal del caño, se tomaron cinco (5) muestras del material del lecho del río, provenientes de dos puntos cercanos a las márgenes y de un punto al centro del cauce, además de dos puntos en posiciones intermedias.

Tabla A.2.4 Muestreo del Material del Lecho del Río

Canal	Secciones Transversales	Muestras por Sección	Total de Muestras
Caño Río Grande	4	5	20
Caño Tórtola	2	5	10
Caño Piacoa	2	5	10
Total	8	-	40

Se realizaron pruebas de laboratorio y análisis de las muestras del material del lecho del río en conformidad con los estándares de AASHTO (por sus siglas en Inglés, *American Association of State Highway and Transportation Officials*, Asociación Americana de Carreteras Estatales y Oficiales de Transporte) y/o ASTM (*American Society for Testing and Materials*, Sociedad Americana para Pruebas y Materiales). Los ensayos realizados en el laboratorio son los siguientes:

- 1) Análisis granulométrico
- 2) Gravedad específica

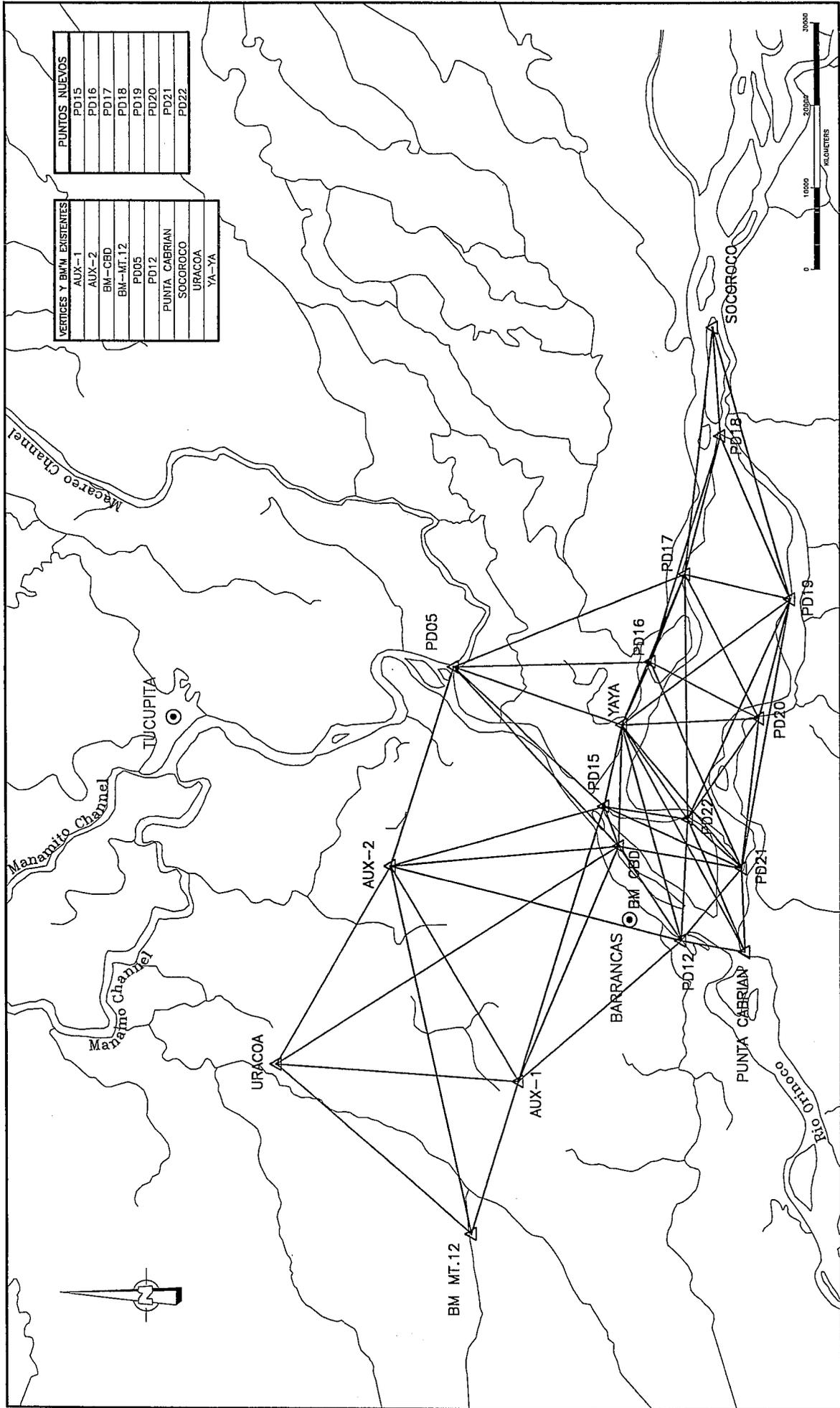
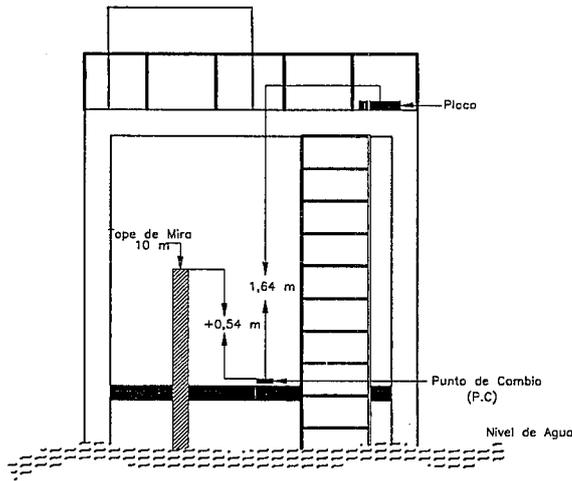


Fig. A-2-1

RED GEODESICA DE APOYO, II CAMPAÑA DE MEDICIONES

STUDY ON INTEGRATED RIVER IMPROVEMENT OF THE ORINOCO RIVER IN THE REPUBLIC OF VENEZUELA

FLUVIOMETRO "PUNTA CABRIAN"

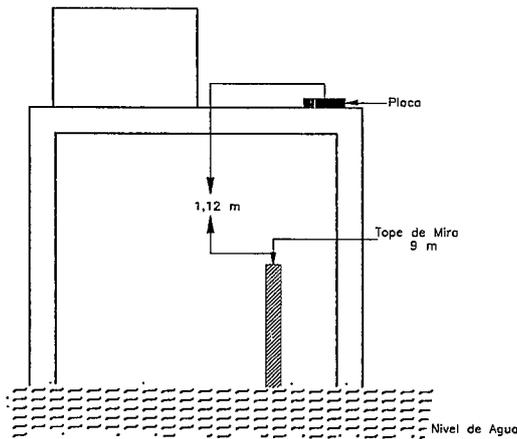


NIVELES DE LA MIRA				
PUNTO	L- ATRAS	L ADELANTE	COTA	DIFERENCIA DE COTA
Placa	1.600		11.097	
P.C	3.230	3.240	9.457	-1.640
Placa		1.595	11.092	1.635

(Estudio realizado por JICA)

Cota del Fluviometro = 11,15 m
Chequeado en Abril 1.998, por INC

FLUVIOMETRO YA-YA

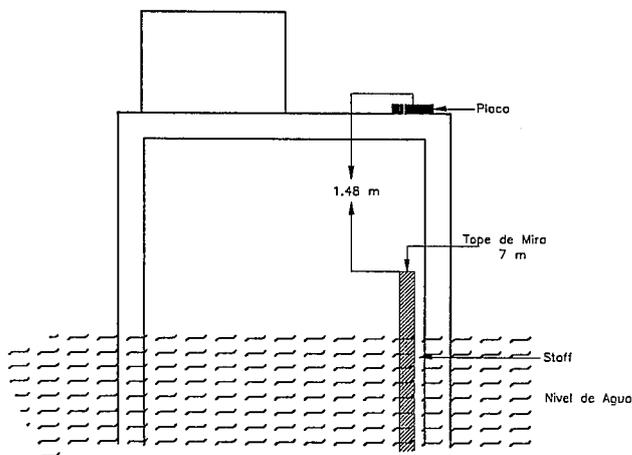


NIVELACION GEOMETRICA DE MIRA					
Punto	L- ATRAS	INTER	L ADELANTE	COTA	DIFERENCIA DE COTA
Placa	0.112			10.109	
Top Staff Gauge		1.226		9.00	-1.11
Placa			0.112	10.109	

(Estudio realizado por JICA)

Cota del Fluviometro = 10,41 m
Chequeado en Mayo 1.998, por INC

FLUVIOMETRO "SOCOROCO"



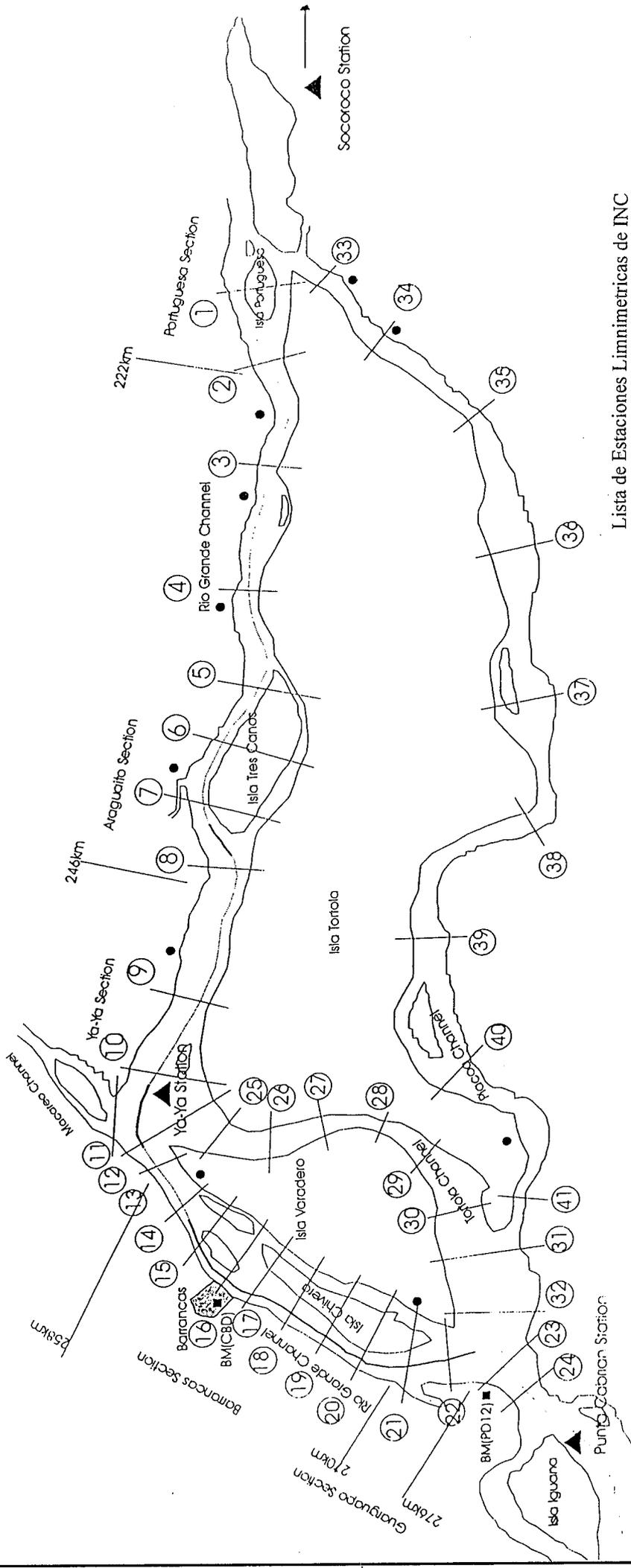
NIVELES DEL LIMNIMETRO				
Punto	L- ATRAS	L ADELANTE	COTA	DIFERENCIA DE COTA
Placa	1.477		8.7472	
P.C	2.955	2.950	7.00	-1.473
Placa		1.484	8.470	1.471

(Estudio realizado por JICA)

Cota del Fluviometro = 8,74 m
Chequeado en Junio 1.998, por INC

Fig. A-2-2

FLUVIOMETROS INSTALADOS POR INC



Lista de Estaciones Limnimétricas de INC

Nombre	Latitud	Longitud
Punta Cabrian	N8 34 31	W62 15 49
Ya-Ya	N8 41 55	W62 5 43
Socoroco	N8 35 48	W61 41 37

Escala 0 5 10 km

LEYENDA

- Ciudad
- Ruta de Navegación
- Sección de Dragado Actual
- Cota de Referencia Existente
- ▲ Estación Limnimétrica de INC

Fig. A-2-3

UBICACION DE LAS SECCIONES BATIMETRICAS

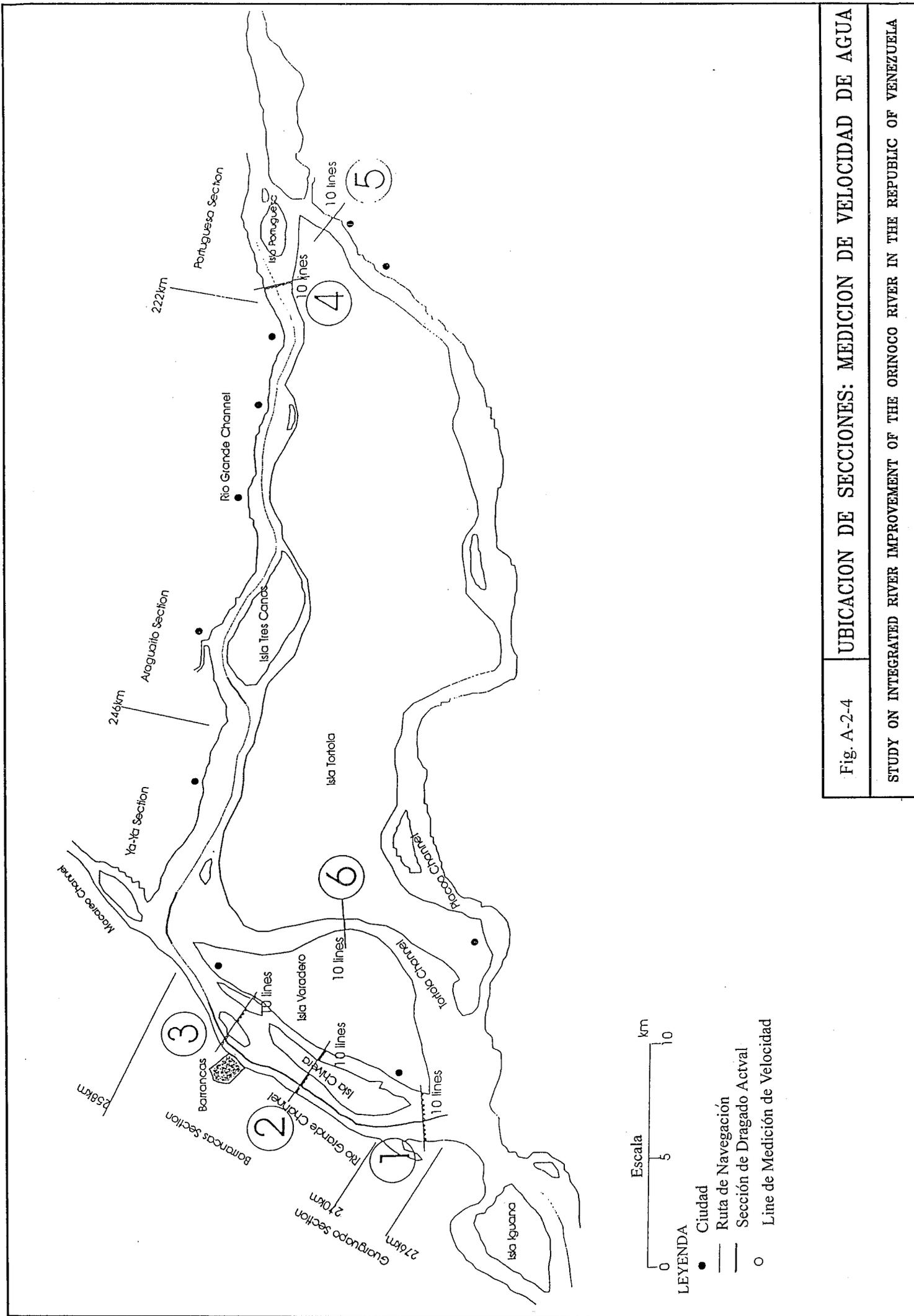


Fig. A-2-4 UBICACION DE SECCIONES: MEDICION DE VELOCIDAD DE AGUA

STUDY ON INTEGRATED RIVER IMPROVEMENT OF THE ORINOCO RIVER IN THE REPUBLIC OF VENEZUELA

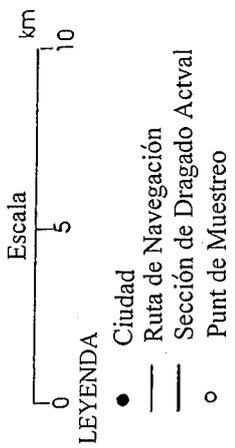
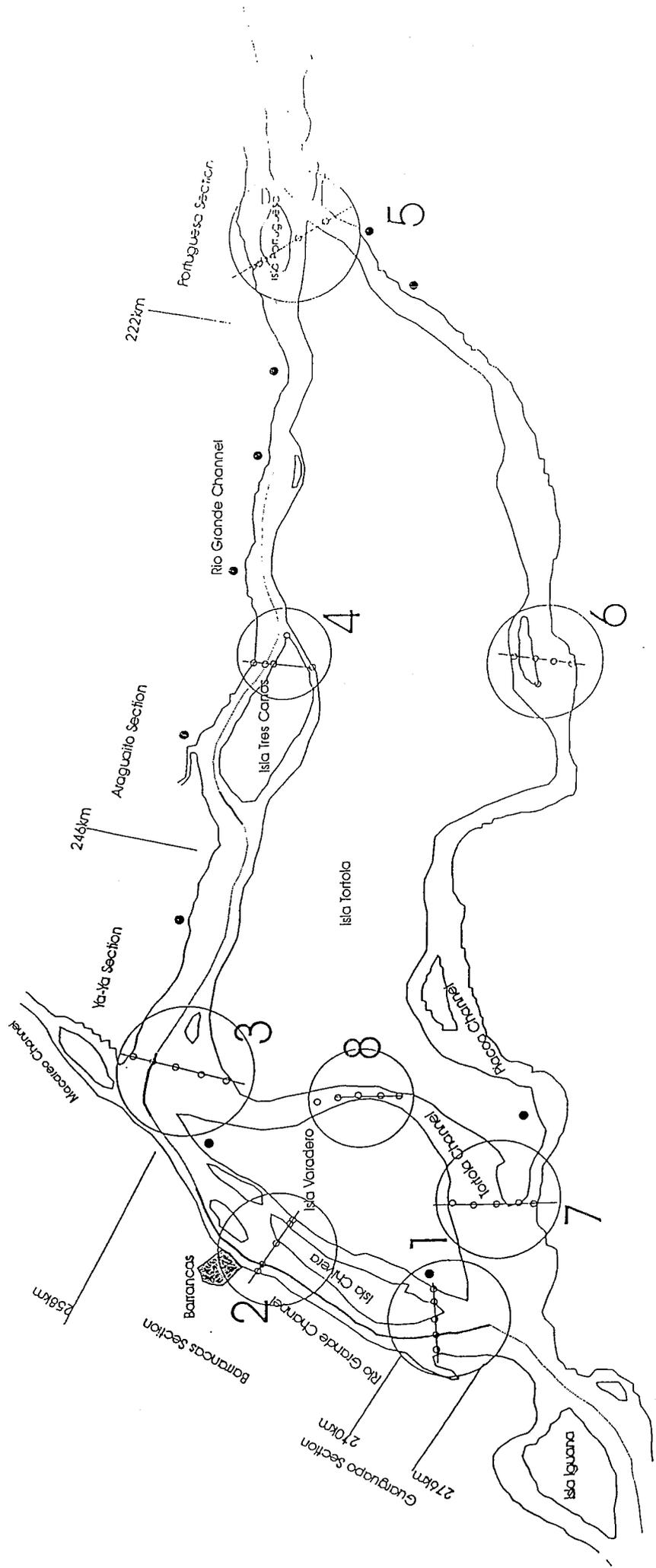


Fig. A-2-5

UBICACION DE LAS SECCIONES: TOMA DE MUESTRAS