* Hidrogeodinámica de la Cuenca Amazónica
Hydrogéodynamique du Bassin Amazonien

IRD – INAMHI

16ava Comisión de aforos, muestreo de agua y sedimentos Cuencas del Río Esmeraldas

Quito ⇨ Santo Domingo ⇨ Esmeraldas ⇨ Quito

código E16 – 06-07 Septiembre de 2001

Foto 1 : Prueba del ADCP en Puerto Cupa

Alain Laraque, Rodrigo Pombosa, Catalina Cerón,Elisa Armijos

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Nelson Salazar
Director Ejecutivo del INAMHI

Milton Silva
Director de Hidrología del INAMHI

Rodrigo Pombosa
Coordinador INAMHI del proyecto HYBAM/Ecuador

Francis Kahn
Representante del IRD en Ecuador

Jean Loup Guyot
Responsable del proyecto HYBAM, UR 069 - Toulouse

Alain Laraque
Coordinador IRD del proyecto HYBAM/Ecuador

Edición del informe

Alain Laraque	IRD - Quito
Rodrigo Pimbosa	INAMHI – Quito
Catalina Cerón	EPN – Quito
Elisa Armijos	UCE – Quito

Publicación HYBAM
Quito
Septiembre del 2001

SUMARIO

1. OBJETIVOS DE LA COMISIÓN

2. PARTICIPANTES

3. ACTIVIDADES DE CAMPO
3.1 Medición de caudales
3.2 Muestras de agua
3.3. Mediciones " in situ"

3.4. Filtraciones de las muestras

4. DESARROLLO DE LA COMISIÓN

5. RESULTADOS
5.1. Mediciones de caudales

5.2. Muestreo de agua y de sedimentos

6. FINANCIAMIENTO DE LA COMISIÓN

7. CONCLUSIONES

LÉXICO

ANEXOS

****

Lista de fotos :

Foto 1 : Prueba del ADCP en Puerto Cupa

Lista de figuras :

Figura 1 : Localización de las estaciones estudiadas de la cuenca del río Esmeraldas
Figura 2 : Limnigrama diario (datos brutos)
Figura 3 : Curva de gasto

Lista de tablas :

Tabla 1: Resultados de las mediciones de caudales

Tabla 2 : Características de los puntos de muestreo (Mediciones físico-químicas in situ)

Lista de anexos :

Anexo 1 : Localización de las estaciones de medición de caudales y de los puntos de muestreo
Anexo 2 : Gráficos de mediciones de caudal con ADCP (perfiles batimétricos y campo de repartición de las velocidades e intensidades en las secciones estudiadas)
Anexo 3 – Flujograma de muestreo y tratamiento de muestras

1. OBJETIVOS DE LA COMISIÓN

En la cuenca del río Esmeraldas(Puerto Cupa), fue probar por primera vez en condición real el ADCP recienllegado y realizar un aforo en la estación Esmeraldas D.J. Sade con el ADCP modelo1200 Khz (Figura 1).

2. PARTICIPANTES :

- EPN - (Quito) Catalina Cerón
- UCE - (Quito) Elisa Armijos
- INAMHI - (Quito) Rodrigo Pombosa
- IRD - (Quito) Alain Laraque

3. ACTIVIDADES DE CAMPO

3.1 Medición de caudales

Se utilizó un ADCP (RDI – Río Grande) de 1200 khz con un soporte tipo "*body board*".

3.2 Muestras de agua

Las muestras para análisis específicos de agua fueron tomadas desde una lancha localizada al frente de la corriente. Para el estudio de la materia en suspensión y de la materia disuelta, se realizó cada vez tres muestreos previos con el agua del mismo río para acondicionar los frascos antes de tomar la muestra definitiva.

3.3. Mediciones " in situ"

La temperatura, la conductividad, el pH, la turbiedad y el oxígeno disuelto del agua fueron medidos con los siguientes aparatos:

1. Conductivímetro WTW LF 318 (Ap = +/- 0.1 $\mu S.cm^{-1}$)
2. pH metro WTW PH 320 (Ap = +/- 0.01)
3. Turbidímetro AQUALITYC (Ap = +/- 0.01 NTU)
4. Oxímetro YSI 95 (Ap = 0.01 $mg.l^{-1}$)

Las localizaciones (latitud, longitud) de los puntos de muestreo fueron medidas con :

5. GPS GARMIN Etrex (Ap = +/- 3-10 m)

en Sistema Prov.S. Am'56.

3.4. Filtraciones de las muestras

Todas las muestras fueron filtradas en el laboratorio del INAMHI al regreso a Quito, e inmediatamente conservadas en una caja refrigerante.

Para la determinación de la materia en suspensión (MES), fue utilizada una unidad de filtración frontal con 3 unidades (Sartorius), ligada a una bomba de aire, con filtros de acetato de celulosa de 0.45µm de porosidad. El líquido filtrado esta destinado al análisis de los elementos disueltos mayores (An.3).

4. DESARROLLO DE LA COMISIÓN

Esta comisión se dividió en 2 partes :

Parte 1 : etapa de un día en la cuenca del Toachi para visita y recuperación de muestras diarias en la estación de referencia (MES-HYBAM) de Santo Domingo.

Parte 2 : etapa de un día para llegar hasta la estación de referencia (MES-HYBAM) de D.J.Sade en el rio Esmeraldas.

Durante esta etapa, se hizo la prueba del ADCP en Puerto Cupa (rio Esmeraldas).

➪ 06 de Septiembre :

- Viaje Quito – Sto Domingo de los Colorados. Monitoreo de la estación de referencia del Toachi en Sto Domingo, alquiler de la embarcación en Puerto Cupa y llegada a Quinindé.

➪ 07 de Septiembre :

- Primer aforo en Puerto Cupa con el ADCP 1200 khz
- Viaje de canoa hasta la estación Esmeraldas DJ Sade. Muestreo de agua y monitoreo de la misma estación.
- No se pudo realizar aforo debido a fallas en las baterías del computador.
- Regreso de carro de Quinindé hasta Quito

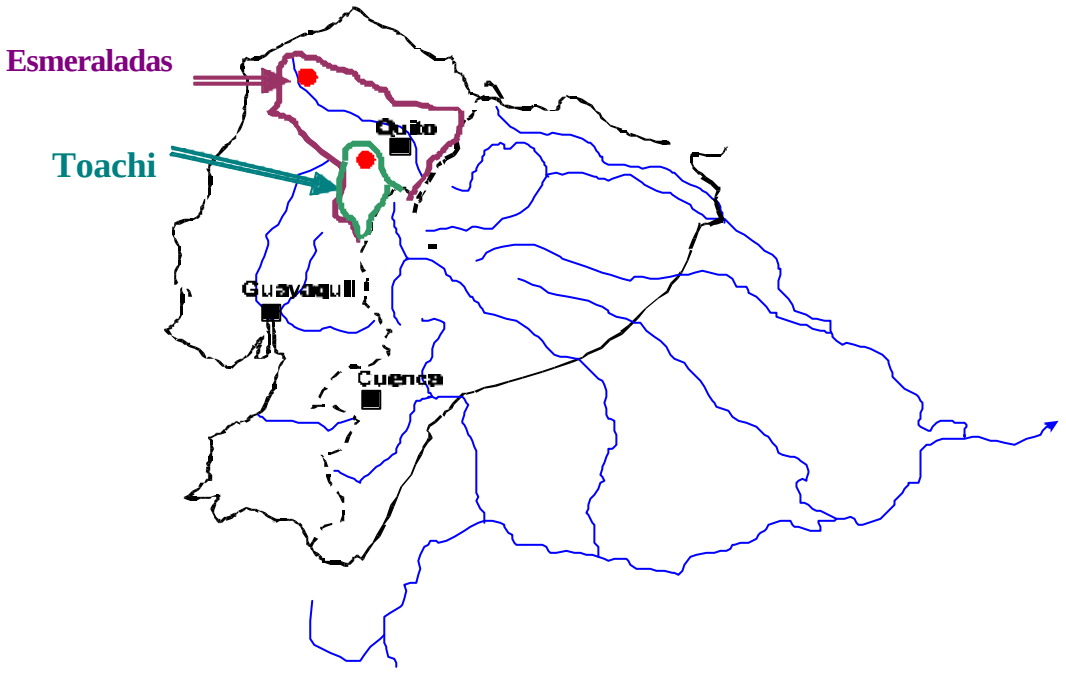


Figura 1 : Localización de las estaciones estudiadas de la cuenca del río Esmeraldas
[ver tabla I para el código de las estaciones]

Tabla 1 : Resultados de las mediciones de caudales

Cod.	rio	estacion	Codigo	fecha	hora	Cota	Ancho	Caudal	Num.	dQ	archivo	Arc. configuracion
muestra			INAMHI			m	m	(m^3/s)	Medi.	%	ADCP	ADCP (*.wrc)
E16	Esmeraldas	Puerto Cupa		07-Sep-01	9h30		162	83	4	15,54	E16PUerto Cupa3000r	

Total 1 sección; 4 perfiles; media de dQ = 15,54 %

Tabla 2 : Características de los puntos de muestreo

(Mediciones físico-químicas in situ)

Código muestra	Río	Estación	Fecha	Hora	Punto de muestreo		Altitud	Cota	Caudal	pH	C.E.	Turb.	MES*
					Latitud	Longitud							
							m.s.n.m.	*m*	*m^3/s*		*uS/cm*	*NTU*	*mg/l*
E16.01	Toachi	Sto. Domingo	06-Sep-01	13h00	**S00°14'21.3"**	**W79°08'13.0"**	**535**	0.15	37	6.52	195.0	28.0	15.5
E16.02	Esmeraldas	D.J. Sade	07-Sep-01	11h00	**N00°32'05.8"**	**W79°25'18.9"**	**110**	1.26	505	6.81	214.0	76.0	81.8

Leyenda :
(*) = los MES provienen de la superficie en los puntos de muestreo y son determinados en laboratorio

Coordenadas :
en negrita = Sistema Prov.S. Am'56 del GPS

Altitudes : **en negrita = altitud INAMHI**

5. RESULTADOS

5.1. Medición de caudales

La época de la comisión E16, (Septiembre) está caracterizada por aguas bajas en la cuenca del Esmeraldas (Figura 2).

La localización (orillas izquierda y derecha) de las secciones de medición fue determinada con geoposicionamento por satélite (GPS) y ploteadas en los mapas planimétricos del IGM en la escala 1/500 000 (Anexo 1).

Los resultados de las mediciones de caudales con correntómetro acústico de efecto Doppler (ADCP) de frecuencia de 1200 Khz están resumidos en la tabla 1, y los gráficos del software WINRIVER (RDI) se encuentran en el anexo 2.

La metodología adoptada consiste en calcular la media aritmética de 4 aforos (es decir durante dos recorridos de ida y vuelta entre las orillas) en la misma sección. La medición es considerada como "buena" (desvio dQ < 5%) cuando la velocidad media obtenida en la seccion es > 0.4 $m.s^{-1}$ y cuando el porcentaje de caudal realmente medido con el ADCP es > 50% del caudal total (incluyendo el calculado).

Durante esta comisión, se presentó un desvio de dQ < 16 % en las mediciones de caudales. Se necesita precisar que se trataba de la primera prueba con el ADCP y de su suporte, y nuestra atención estaba mas concentrada en el comportamiento del sistema que en la precisión de la medición.
El desvío dQ coresponde a : dQ (%) = DESVIACION ESTANDAR (Q) / MEDIA (Q) x 100.

Para cada sección de medición de caudal, en el anexo 2 se presenta 3 gráficos que corresponden respectivamente a :

1. la trayectoria del barco (linea roja) y traçado de las velocidades superficiales (lineas azules),
2. el perfil de las velocidades en la sección,
3. la repartición de las intensidades en la sección estudiada

Para los graficos 2 y 3, las orillas izquierda y derecha del río se encuentran representadas, respectivamente a la izquierda y derecha del gráfico.

5.1.1. Rio Esmeralda en Puerto Cupa : 07 septembro – 9h30; Q = 94 $m^3.s^{-1}$

Excelente sección de medición para una primera prueba de aforo con el nuevo modelo de ADCP 1200 khz, recien colocado a disposición del proyecto HYBAM, por el IRD.

5.1.2. Rio Esmeralda en Puerto Cupa : 07 septembro – 11h; Q = 505 $m^3.s^{-1}$

Se hizo un aforo con el ADCP, pero por falta de bateria se perdieron los datos. Este primero caudal medido con el ADCP en esta estación era de 505 $m^3.s^{-1}$ para una cota corregida de 1,26 m.

5.2. Muestreo de água y de sedimentos

Durante la comisión 'E16', 2 puntos fueron muestreados (Tabla 2).

Los parámetros físico-químicos del agua (temperatura, condutividad, pH, turbiedad, oxigeno disuelto) fueron medidos *in situ*, en la canoa. La determinación de la alcalinidad (concentración en HCO_3^-) fue realizada *in situ*, con el método potenciométrico. Todas las muestras fueron filtradas, con filtros en acetato de celulose de 0,45 µm de porosidade, para determinar las concentraciones de materia en suspensión (MES) en el laboratório del INAMHI de Quito, después de la comisión (ver anexo 3).

6. FINANCIAMIENTO DE LA COMISIÓN

La campaña E16 fue financiada por el IRD (Programa HYBAM), con el apoyo técnico del personal del INAMHI y del material, (vehículos, aparatos) del IRD.

7. CONCLUSION

Esta comisión, ademas del monitoreo regular de las estaciones de referencia de las cuencas occidentales, permitio probar por primera vez el funcionamiento del ADCP 1200 khz, recién llegado para servir al proyecto HYBAM en Ecuador.

****

Léxico :

EPN : Escuela Politecnica Nacional

IRD : Instituto de Investigación para el Desarrollo

INAMHI : Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Figura 2 : Limnigrama diario (datos brutos)

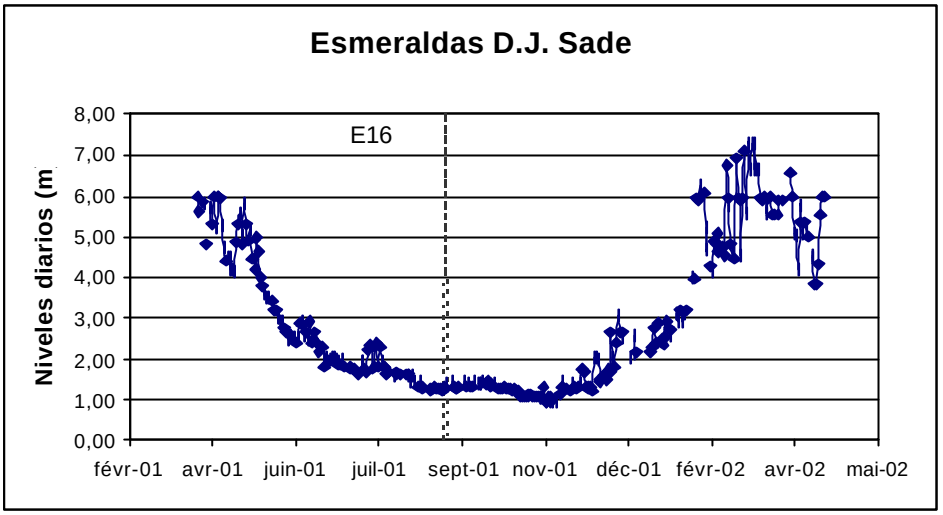
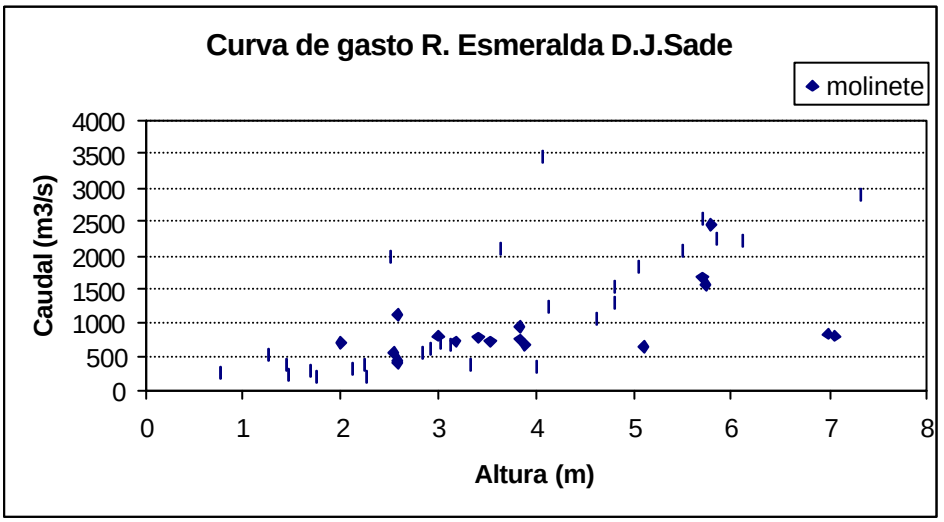


Figura 2 : Curva de gasto



Anexo 1

Localización de las estaciones de medición de caudales y de los puntos de muestreo

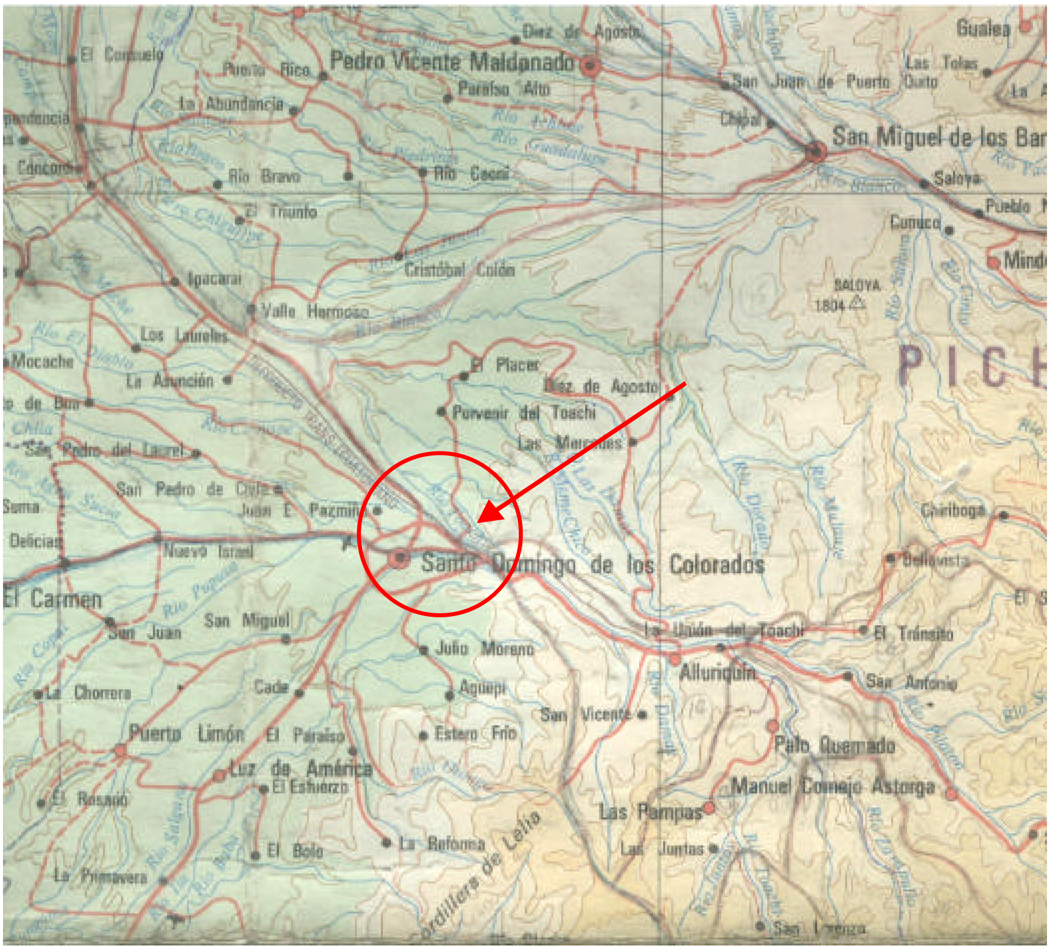
Muestreo de agua y sedimentos

E16.01. Río Toachi en Santo Domingo: 06/09/01 : 13h00

Punto de muestreo Lat. : S 00°14'21.3'' Long. : W 079°08'13.0''

(con el Sistema Prov.S. Am'56 del GPS)

Esquema de Ubicación:



Medición de caudales

E16. Río Esmeraldas en Puerto Cupa: 07/09/01 : 09h30

Esquema de Ubicación:

Muestreo de agua y sedimentos

E16.02. Río Esmeraldas en D.J.Sade : 07/09/01 : 11h00

Punto de muestreo Lat. : N 00°32’05.8’’ Long. : W 079°25’18.9’’

(con el Sistema Prov.S. Am’56 del GPS)

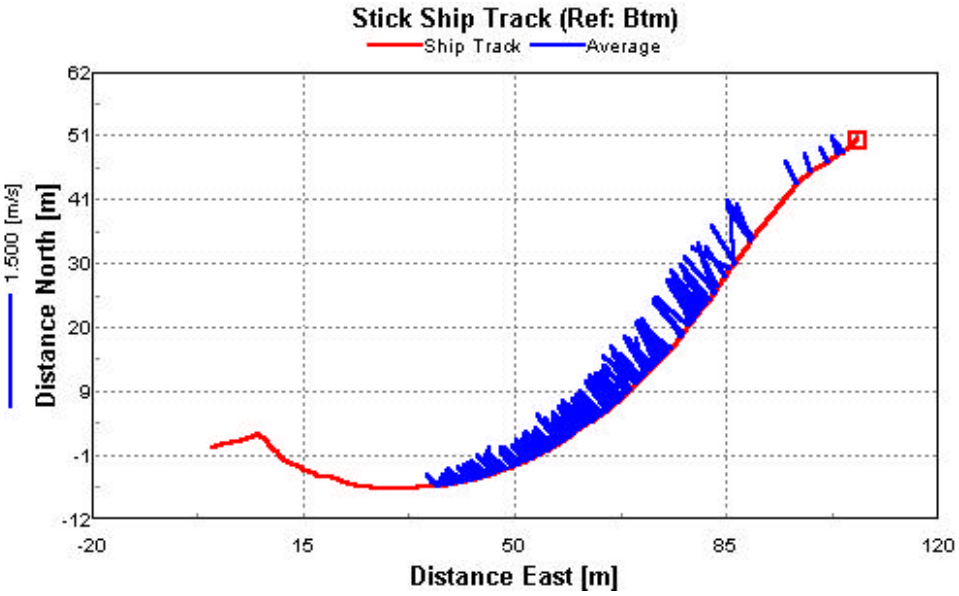
Esquema de Ubicación:

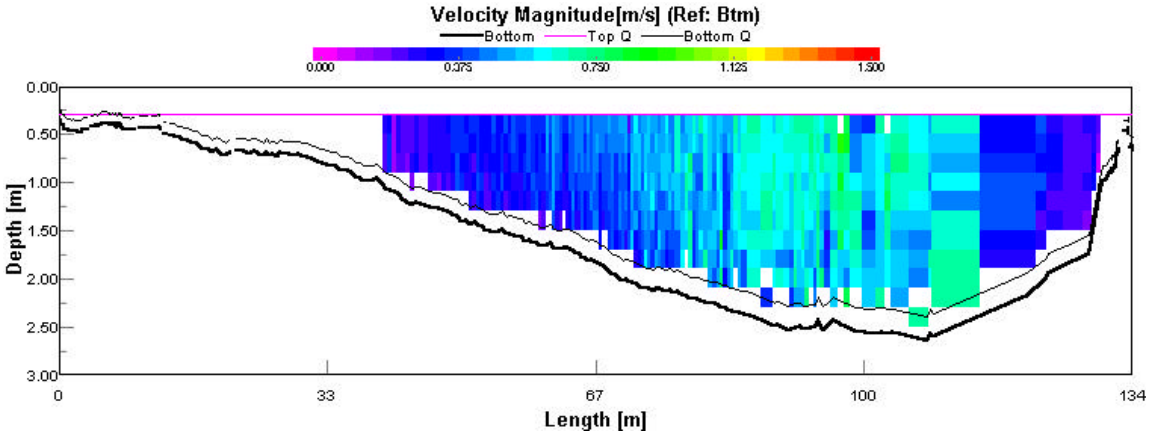
Anexo 2

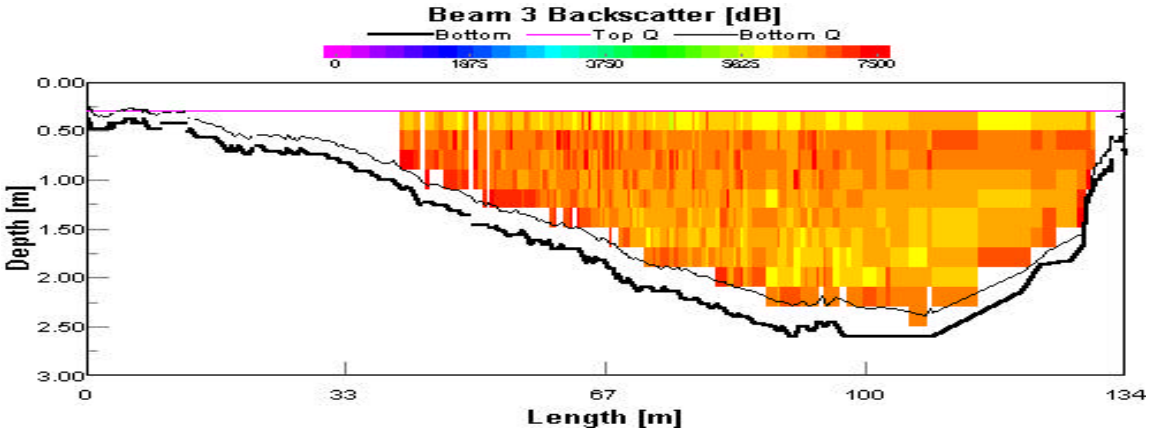
Gráficos de mediciones de caudales con ADCP
(perfiles batimétricos - campo de repartición de las velocidades - intensidades en las secciones estudiadas)

N16.01 – Rio Esmeralda en Puerto Cupa

[07/09/01 – 09h30 – 94 $m^3.s^{-1}$ – E16PuertoCupa3000w]







Anexo 3

Flujograma de muestreo y tratamiento de muestras