

Hidrogeodinámica de la Cuenca  
Amazónica  
Hydrogéodynamique du Bassin  
Amazonien

**IRD – INAMHI**

**41<sup>da</sup> Comisión de aforos y  
muestreo de agua y sedimentos  
Cuenca del Río Esmeraldas**

Quito ⇒ Quinindé ⇒ Sto. Domingo ⇒ Quito ⇒

**código E41: (16-17 diciembre de 2003)**



Foto 1. Estacion limnimetrica de Esmeralda D.J.Sade

***Rodrigo Pombosa, Ph.Magat***



*Gustavo García*

Director Ejecutivo del INAMHI

*Gustavo Gomez*

Director de Hidrología del INAMHI

*Rodrigo Pombosa*

Coordinador INAMHI del proyecto HYBAM/Ecuador

*Pierre Gondard*

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**

Philippe Magat

IRD - Quito

---

Publicación HYBAM

Quito

Diciembre de 2003

# SUMARIO

## 1. OBJETIVOS DE LA COMISIÓN

## 2. PARTICIPANTES

## 3. ACTIVIDADES DE CAMPO

3.1. Medición de caudales

3.2. Muestreo de agua y sedimentos

3.3. Medición de parámetros físico-químicos “*in situ*”

3.4. Filtración de muestras

## 4. DESARROLLO DE LA COMISIÓN

## 5. RESULTADOS

5.1. Medición de caudales

5.2. Muestreo de agua y sedimentos

## 6. FINANCIAMIENTO DE LA COMISIÓN

7. Conclusiones

## Léxico

## ANEXOS

\*\*\*\*\*

### Lista de fotos :

Foto 1: Estacion limnimétrica D.J.Sade.

### Lista de figuras:

Figura 1: Estaciones de Referencia del Proyecto HYBAM-Ecuador (Cuencas de los Ríos Toachi y Esmeraldas).

Figura 2: Limnigrama diarios y curva de gasto (Río Toachi en Santo Domingo).

Figura 3: Limnigrama diarios y curva de gasto (Río Esmeraldas en D.J.Sade).

### Lista de tablas:

Tabla 1: Cronograma de la comisión E41

Tabla 2: Resultados de las mediciones de caudales.

Tabla 3: Características de los puntos de muestreo (Mediciones físico-químicas “*in situ*”).

### Lista de anexos:

Anexo 1: Gráficos de medición de caudales con ADCP (perfiles batimétricos y campo de repartición de velocidades e intensidades de la señal).

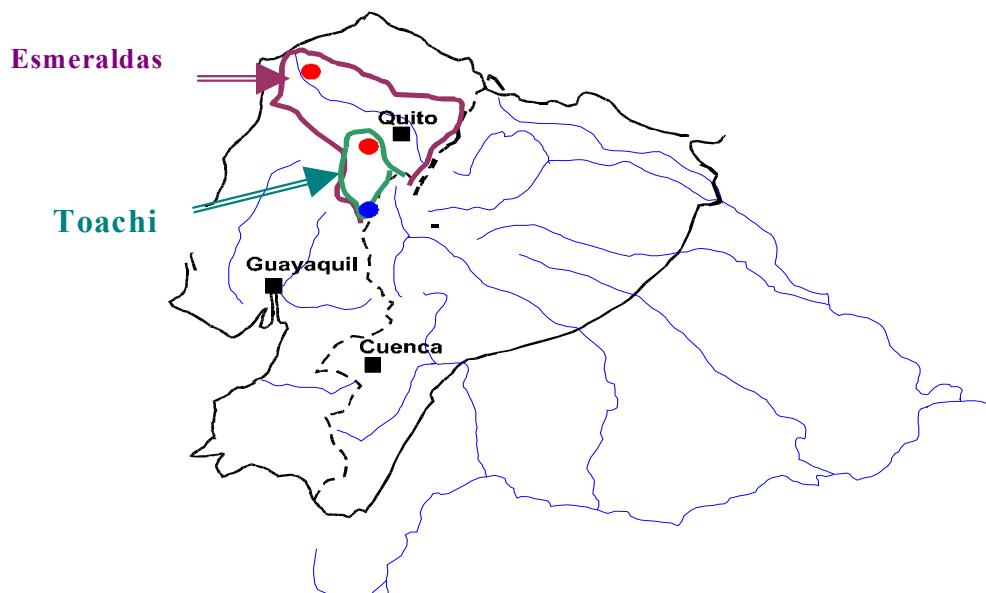
*La localización de las estaciones de medición de caudales y de los puntos de muestreo, así como el flujograma de muestreo, tratamiento de muestras y datos DGPS, están indicados respectivamente en el fascículo “0” común a todas las comisiones (Anexos 1,2 y 3) .*

## 1. OBJETIVOS DE LA COMISIÓN

Esta comisión tiene como objetivo continuar con la calibración de las estaciones de referencia del proyecto HYBAM con el uso del ADCP modelo 1200 kHz adaptado a las configuraciones de los ríos ecuatorianos.

También se continuó el estudio de los flujos sedimentarios en las cuenca occidentales del Río Esmeraldas (Figura 1), con el manejo regular de las estaciones de referencia de MES.

Se realizaron en 2 días de comisión, 6 aforos en la sección usual del río situada en la estación limnimétrica "D.J.Sade" sección más adecuada, con un muestreo sedimentario y geoquímico.



**Figura 1: Estaciones de Referencia del Proyecto HYBAM-Ecuador (Cuenca del Río Esmeraldas).**

## 2. PARTICIPANTES

↪ Inamhi	- (Quito)	Rodrigo Pombosa
↪ IRD	- (Quito)	PhilipMagat

## 3. ACTIVIDADES DE CAMPO

### 3.1 Medición de caudales

Se utilizó un ADCP (RDI – Río Grande) de 1200 kHz. con un soporte metálico

### 3.2 Muestreo de agua y sedimentos

Se realizó tres muestreos previos con el agua del mismo río para acondicionar los frascos antes de tomar la muestra definitiva.

Las muestras para análisis específicos del material en suspensión y material disuelto del agua fueron tomadas desde una lancha localizada al frente de la corriente; con la lancha colocada en 25, 50 y 75% de la sección de medición. En cada vertical se realizó cada vez tres muestreos puntuales: en la superficie, en el medio y en el fondo.

### 3.3. Medición de parámetros físico-químicos“ in situ”

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

1. Conductivímetro WTW LF 318 ( Ap = +/- 0.1  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  a 25 °C )
2. pH metro WTW PH 320 ( Ap = +/- 0.01 )
3. Turbidímetro AQUALITYC ( Ap = +/- 0.01 NTU )

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

4. GPS GARMIN 12XLS ( Ap = +/- 3-10 m )  
con el Sistema WGS 84

### 3.4. Filtración de muestras

Todas las muestras fueron filtradas en el laboratorio HYBAM al regreso a Quito, e inmediatamente conservadas en una refrigeradora.

Para la determinación del material 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 0.45 $\mu\text{m}$  de porosidad. El líquido filtrado esta destinado al análisis de los elementos disueltos mayores (cf. An 2 del fascículo "0").

## 1. DESARROLLO DE LA COMISIÓN

Cuenca del Esmeraldas con 2 etapas una de 2 días en Toachi y Esmeraldas

**Tabla 1: Cronograma de la comisión E32**

	Ciudades	↑ Esmeraldas	→ Toachi	
<b>Personal</b>	<b>Sigla</b>	<b>16/ 12</b>	<b>17/ 12</b>	<b>días</b>
Ph.Magat	PM	+ +	+ +	2
R.Pombosa	RP	+ +	+ +	2
<b>Número de personas</b>		2	2	
<b>Número de días</b>		1	2	4

### Leyenda

#### Trechos

**Etapas terrestres (carro/bus)** +

**Etapas de barco** +

### 📍 16 de diciembre:

- Viaje Quito – Quinindé
- Viaje de canoa hasta la estación de referencia D.J. Sade sobre el río Esmeraldas.
- Muestreo de agua y sedimentos, en tres verticales y con tres puntos por vertical.
- Aforo con el ADCP (1200 Khz.) y monitoreo de la misma estación.

### 📍 17 de diciembre:

- Viaje Quito – Sto. Domingo de los Colorados con monitoreo de la estación de referencia del río Toachi en Sto. Domingo de la red de MES/HYBAM.
- Regreso de carro de Sto. Domingo hasta Quito.

**Tabla 2 : Resultados de las mediciones de caudales**

Cód. muestra	Río	estación	Código INAMHI	fecha	hora	Cota M	Ancho m	Caudal (m³/s)	Num. Medi.	DQ %	Archivo ADCP	Arc. configuracion
E41.01	Esmeralda	DJSade	H-168	16/12//03	13h30	1,94	88	368	6	4,77	Esme 003r	15m

**Tabla 3 : Características de los puntos de muestreo  
(Mediciones físico-químicas in situ)**

Código muestra	Río	Estación	Fecha	Hora	Punto de muestreo		Altitud	Cota	Caudal	T	pH	C.E.	Turb.	MES*
					Latitud	Longitud								
							<i>m.s.n.m.</i>	<i>m</i>	<i>m³/s</i>	<i>°C</i>		<i>uS/cm</i>	<i>NTU</i>	<i>mg/l</i>
<b>E32.02**</b>	Esmeraldas	D.J. Sade	16-12-03	13h30	<b>N00°31'51.5"</b>	<b>W79°25'23.2"</b>	110	1,94	368	<b>25.5</b>	<b>6.58</b>	<b>62.2</b>	<b>135.0</b>	<b>245.3</b>

Leyenda:

(\*) = los MES son determinados en laboratorio

(\*\*) = propiedades de la muestra superficial de la vertical media

**Coordenadas:**

**en negrita:** son de los puntos de muestreo tomadas con GPS.Sistema WGS 84 (desde 01/01/03).

**Altitudes:** en normal : altitud INAMHI

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Medición de caudales

La época de la comisión E41, (Diciembre) está caracterizada por aguas bajas en la cuenca del Esmeraldas, lo que significa que el río Esmeraldas presenta bajas velocidades.

La localización (orillas izquierda y derecha) de la sección de medición fueron determinadas con geoposicionamiento por satélite (GPS) y ploteadas en los mapas planimétricos del IGM en la escala 1/500 000 000 (Anexo 1, fascículo "0").

Los resultados de las 5 mediciones de caudales aceptables en la sección con correntómetro acústico de efecto Doppler (ADCP) de frecuencia de 1200 kHz, son resumidos en la tabla 2 y los gráficos del software WINRIVER (RDI) se encuentran en el anexo 2.

La metodología adoptada consiste en calcular la media aritmética de 5 aforos (es decir durante dos recorridos de ida y vuelta entre las orillas) en la misma sección. La medición es considerada "buena" (desvío dQ < 5%) cuando la velocidad media en la sección es > 0,4 m.s<sup>-1</sup> y cuando la parte del caudal realmente medida con el ADCP es > 50% del caudal total.

Durante esta comisión, la mayoría de las mediciones de caudales presentan un desvío dQ < 5% dentro de una misma sección con diferentes mediciones, el desvío observado esta de 4,77 %.

Los valores de los aforos son ploteados para poder construir las curvas de gasto; de forma general estos valores son buenos.

El desvío dQ corresponde a:

$$dQ (\%) = \text{DESVIACION ESTANDAR (Q)} / \text{MEDIA (Q)} \times 100$$

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

1. la trayectoria del barco (línea roja) y trazado de las velocidades superficiales en las primeras celdas (líneas azules),
2. el perfil de las velocidades en la sección,
3. las intensidades del "beam3" del ADCP,

Los resultados de las comisiones del proyecto HYBAM permiten completar o realizar las curvas de gasto de las estaciones de la red de referencia de MES del proyecto HYBAM y de la red del INAMHI (fig. 3).

#### **5.1.1. Río Esmeraldas: 16 de diciembre; cota: 1,94 m.; Q = 368 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>**

#### **6. FINANCIAMIENTO DE LA COMISIÓN**

La comisión E32 fue financiada por el IRD (Programa HYBAM), con el apoyo del material, (vehículos, aparatos) del IRD y del INAMHI.

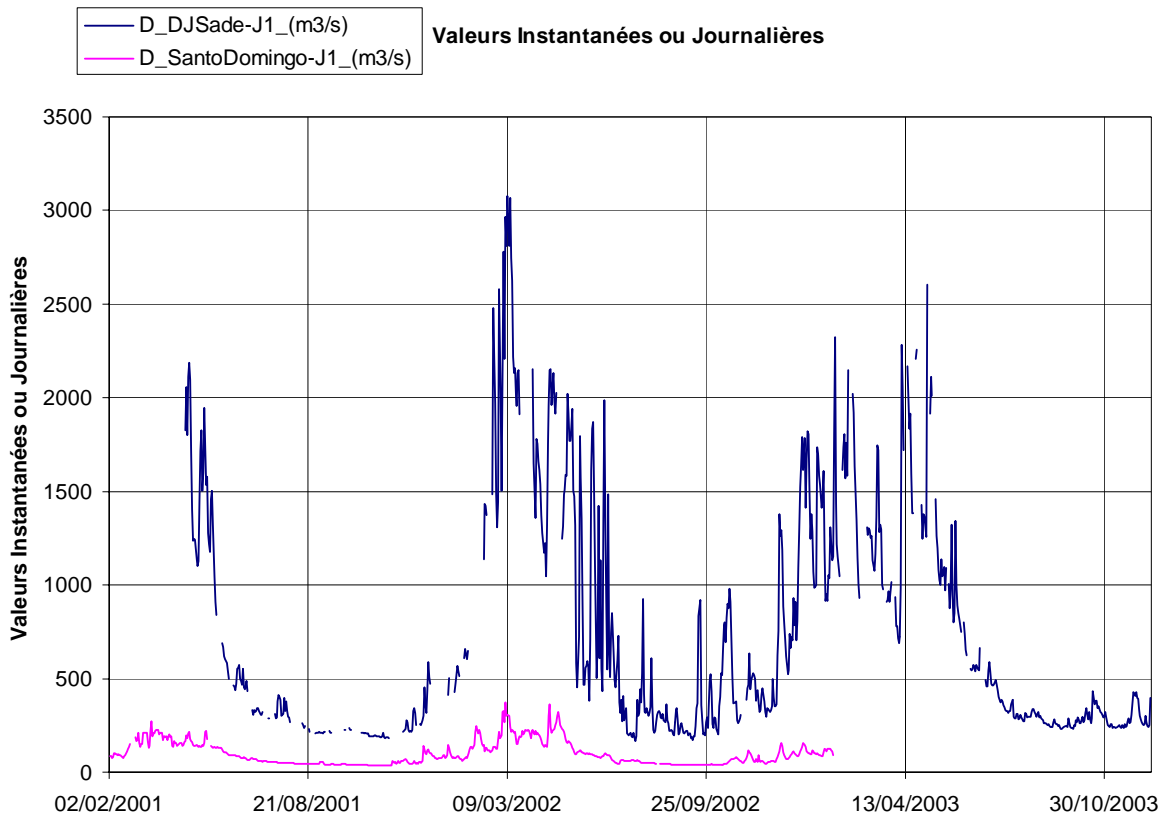
\*\*\*\*\*

#### **Léxico:**

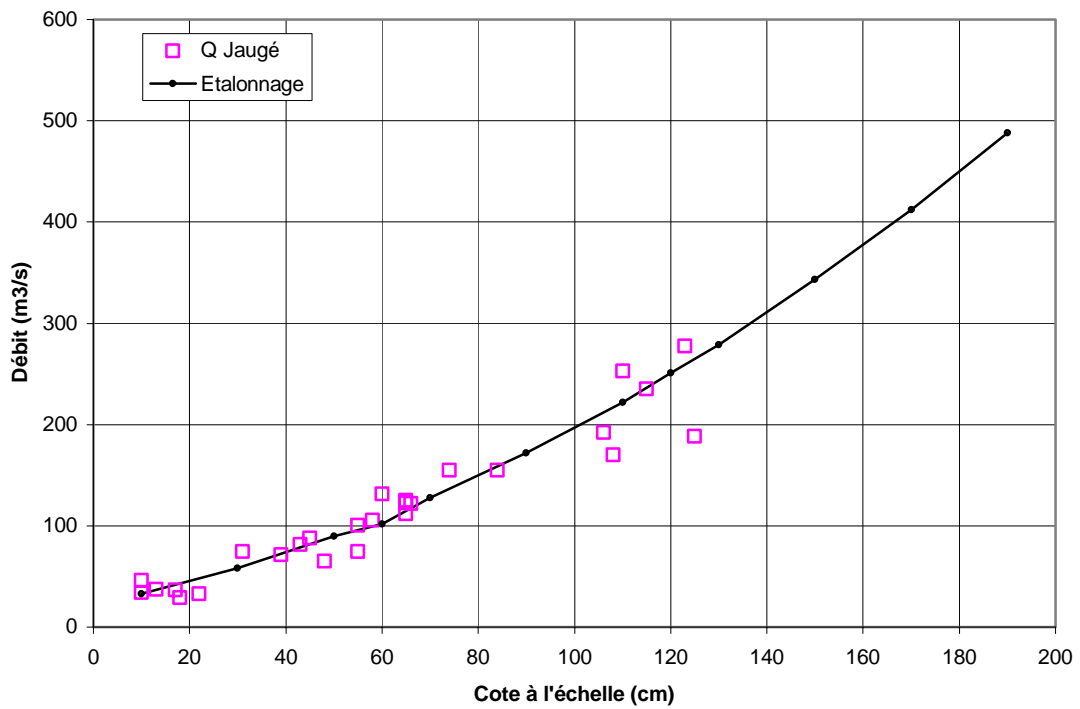
IRD : Instituto de Investigación para el Desarrollo en Cooperación.  
INAMHI : Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología  
MES : Material en Suspensión.

Figura 2: Limnigramas diarios y curva de Gasto .-

Río Toachi en Santo Domingo  
Río Esmeraldai en D.J.Sade



Etalonnage de Toachi en Santo Domingo, capteur I1 > I1  
Validité du 01/01/83 au 30/12/9999

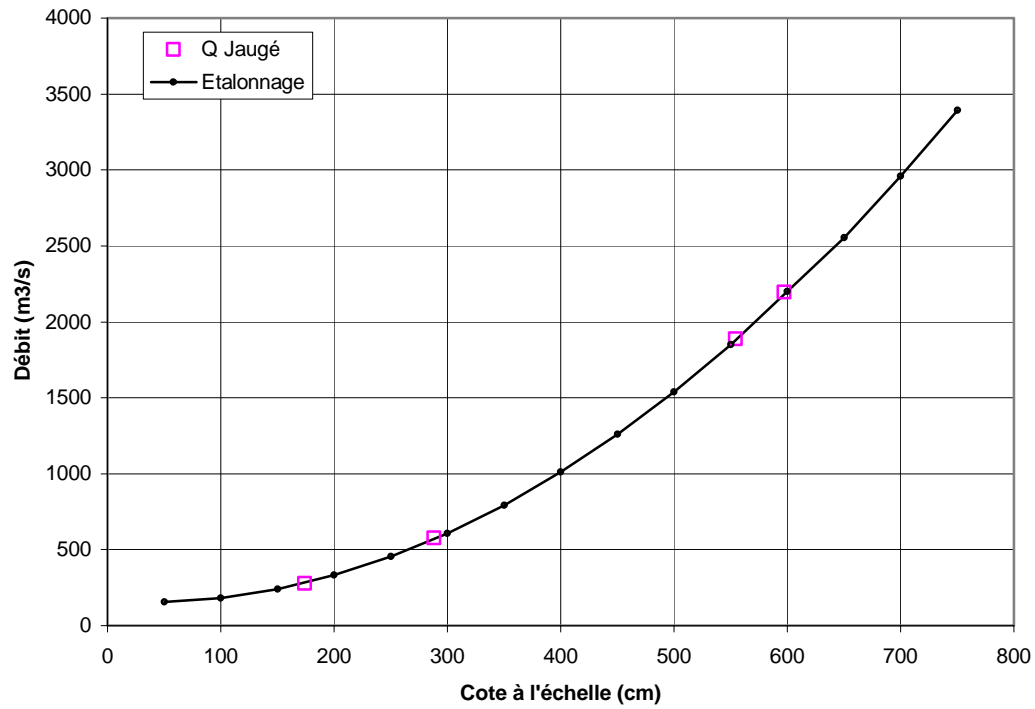




**Figura 3: Limnigramas diarios y curva de Gasto .-**

**Río Esmeraldas D.J. Sade**

Etalonnage de Esmeraldas D.J. Sade, capteur I1  
Validité du 01/01/02 au 30/12/9999



# Anexo 1

## **Gráficos de mediciones de caudales con ADCP**

(perfiles batimétricos- campo de repartición  
de las velocidades y de las intensidades de la  
señal ADCP)

*E41.01- Río Esmeraldas en D.J. Sade*

*[16 diciembre de 2003 -13h30- cota :1,94 -Q=368 m3.s-1-Esme.003r]*

