Informe de la campaña fluvial de aforos, muestreo de agua y sedimentos, en el río Orinoco, entre Puerto Ayacucho y Puerto Ordaz, del 30 de agosto al 10 de septiembre de 2012.

(19ª Campaña del ORE/Hybam/Orinoco - Código VE19)

Puerto Ordaz ⇨ Puerto Ayacucho ⇨ Puerto Ordaz –

Alain Laraque, Alfonso Vega,
Bartolo Castellanos, Evelyn Guzmán, Iginio Guevara, Judith Rosales

Auspiciada y apoyada en su logística por la

Fundación Ríos de América

En el marco de la:

I EXPEDICION NAUTICA
ORINOCO AMAZONAS
SURINAM GUYANA VENEZUELA COLOMBIA BRASIL GUYANA FRANCESA

JUNTA DIRECTIVA

FUNDACION RIOS DE AMERICA

Presidente: **IGINIO GUEVARA**

Vicepresidente: **ALFONSO VEGA**

Secretario: **ALBERTO BOSCHETTI**

Tesorero: **GERMAN MEJIAS**

Director Técnico: **ALFREDO RIVEIRO**

Director de Relaciones Institucionales: **BEREND ROOSEN**

Directora de Investigación y Educación: **JUDITH ROSALES**

Director de Relaciones Públicas: **FRANCISCO SALAZAR**

Directora de Prensa y Medios: **ANGELICA FEREIRA**

Director de Asuntos Legales: **ENRIQUE DE LEON**

INSTITUCIONES Y PROYECTOS PARTICIPANTES

I EXPEDICION NAUTICA

ORINOCO AMAZONAS

SURINAM GUYANA VENEZUELA COLOMBIA BRASIL GUYANA FRANCESA

IRD Institut de Recherche pour le Développement

HyBAm

Hidrogeodinámica de la Cuenca del Rio Orinoco

UNIVERSIDAD CENTRAL CARACAS - VENEZUELA

IMF Instituto de Mecánica de Fluidos

UNEG

Corredor Orinoco

AUSPICIANTES

-. AGRODEPORTES GORGONE:

-. ASOCIACIÓN NUESTROS RIOS SON NAVEGABLES;

-. BOSCO LOPEZ PUBLICIDAD;

-. CAPITANIA DE PUERTO DE CIUDAD GUAYANA;

-. DIARIO DE GUAYANA;

-. FUNDICIONES LANZ;

-. GRUPO SILVA;

-. INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DEVELOPPEMENT; IRD; FRANCIA ;

-. INSTITUTO DE MECANICA DE LOS FLUIDOS ; UCV ;

-. INVERSIONES ORINOCO 2010 C.A.;

-. JOSE “CHICHO” AGUIRRE;

-. MANGUERAS ORINOCO C.A.;

-. MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA EL AMBIENTE;

-. PINTURAS CARONI C.A.;

-. PUERTO ORINOCO CATAMARAN;

-. SERVICIOS NAUTICOS IMIVE C.A.;

-. UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE GUAYANA; UNEG;

Foto 1: Embarcacion usada en la campaña fluvial, con el aforador Doppler (Riverray 600 kHz)
(foto Evelyn Guzman)

Edición del informe

Alain Laraque	IRD/GET/UPS	- Toulouse/Francia
Bartolo Castellanos	IMF/UCV	- Caracas/Venezuela
Judith Rosales	CIEG/UNEG	- Puerto Ordaz/Venezuela

Redacción entre Septiembre 2012 y Julio 2013

SUMARIO

1. INTRODUCCION
2. OBJETIVOS DE LA CAMPAÑA
3. ACTIVIDADES DE CAMPO
3.1. Equipos utilizados "in situ"
3.2. Medición de caudales sólidos (Muestras de agua y MES)
3.3. Mediciones de parámetros físico-químicos "in situ"
3.4. Tratamiento de los muestreos – Filtración de las MES
3.5. Análisis químico de los elementos disueltos mayores y traza y del COD.
3.6. Topografía
4. DESARROLLO DE LA CAMPAÑA
5. RESULTADOS
5.1. Aforos sólidos
5.2. Muestreo de agua y de sedimento
5.4. Topografía
6. CONCLUSIONES
LÉXICO
ANEXOS

Lista de figuras:

Figura 1: Presentación de la Cuenca del río Orinoco (adaptado de Warner et al., 2002)
Figura 2: Ubicación de los puntos de mediciones y de muestreos en el curso del río Orinoco.
Figura 3: Trimarán de plástico modelo ADCP RiverRay 600 KHz de Teledyne RDI
Figura 4: Hidrogramas (máx., min., promedio desde 1926 del río Orinoco en Cd. Bolívar y localización de la campaña VE19 - 09/2012).
Figura 5: Localización de la sección de aforo en el río Capanaparo, el día 01/09/12.
Figura 6: Localización de la sección de aforo en río Orinoco (Puerto Ayacucho), el día 03/09/12.
Figura 7: Localización de la sección de aforo en el río Meta, el día 04/09/12.
Figura 8: Localización de la sección de aforo en el río Apure, el día 05/09/12.
Figura 9: Localización de la sección de aforo en el río Caura, el día 06/09/12.
Figura 10: Localización de la sección de aforo en el río Aro, el día 07/09/12.
Figura 11: Localización de la sección de aforo en el río Orinoco (Ciudad Bolívar), el día 07/09/12.

Lista de tablas:

Tabla 1: Programa de actividades realizadas durante la campaña.

Lista de anexos:

An. 1. Gráficos de los aforos líquidos con el equipo RiverRay.
An. 2. Profundidades de muestreo durante los aforos sólidos, grabadas por el Sensus Reefnet.
An. 3. Datos de los aforos ADCP.
An. 4: Datos del DGPS Hemisphere S320.
An. 5. a) Mediciones fisicoquímicas "in situ", COP y MES superficial en el centro de cada sección de aforo solido.
b) Concentraciones en Elementos disueltos Mayores y COD.
c) Concentraciones en Elementos disueltos Trazos.

Introducción

Este informe trata la parte fluvial de la campaña que se realizó del 30 de agosto al 10 de septiembre 2012 entre Puerto Ayacucho y Ciudad Bolívar, gracias al soporte de la "Fundación Ríos de América" (FRDA) quien mediante el apoyo de los Auspiciantes y de los aportes del IMF/UCV, del IRD y del CIEG/UNEG, mancomunaron esfuerzos para la realización de esta campaña de mediciones. Este trabajo se ubica en el marco de los proyectos complementarios y asociados ORE/HYBAM/Orinoco (www.ore-hybam.org) y Corredor Orinoco. Entre otros intereses, estos proyectos se focalizan en el estudio de los flujos hidrosedimentaríos y geoquímicos a lo largo del bajo curso del río Orinoco y sus relaciones con los ecosistemas ribereños del Corredor Orinoco (Fig. 1).

Tres personas participaron a esta campaña científica fluvial. A continuación se mencionan por orden alfabético de sus instituciones:

- IMF/UCV - (Venezuela) Bartolo Castellanos (Hidrosedimentologo)
- IRD/GET - (Francia) Alain Laraque (Hidrosedimentologo)
- FRDA - (Venezuela) Iginio Guevara (Presidente FRDA y Cap.Embarc.)

Este grupo "fluvial" fue acompañado por un grupo terrestre, el Ingeniero Alfonso Vega "Fundacion Rios de America", Judith Rosales (Ecologa del CIEG/UNEG), Evelyn Guzman (Periodista) y Alfredo Lezama, viajando por carretera en un carro del CIEG/UNEG.

Al final, los muestreos de agua de la campaña fluvial, fueron trasladados, tratados y analizados por el Tco. del Proyecto Corredor Orinoco Jesus Perez en el laboratorio del CIEG/UNEG de Ciudad Guayana para las MES y por Christelle Lagane en el laboratorio del GET/UPS de Toulouse (Francia) para los elementos disueltos. Militza Rodriguez del CIEG/UNEG ayudó a la gestion de los datos y Patricia Moreira Turcq del GET/Toulouse realizó las determinaciones del COP (Carbono Orgánico Particulado).

1. Objetivos de la campaña fluvial

La campaña cientifica fluvial VE19 se realizó del 1 al 10 de septiembre, entre Puerto Ayacucho y Puerto Ordaz, en pleno pico de la crecida anual del río Orinoco, con los objetivos de realizar las siguientes tareas:

- aforos líquidos, sólidos y disueltos en varias secciones a lo largo de casi 1000 km del curso del rio Orinoco y en las desembocaduras de sus principales tributarios, usando por primera vez el efecto Doppler del equipo Riverray (TRDIE), recién adquirido por el IRD.
- tomar algunos puntos DGPS a lo largo del curso del rio para poder calcular su pendiente.

La campaña requirió 10 días de trabajo de campo, donde se realizaron varios aforos y muestreos tanto sedimentarios como geoquímicos.

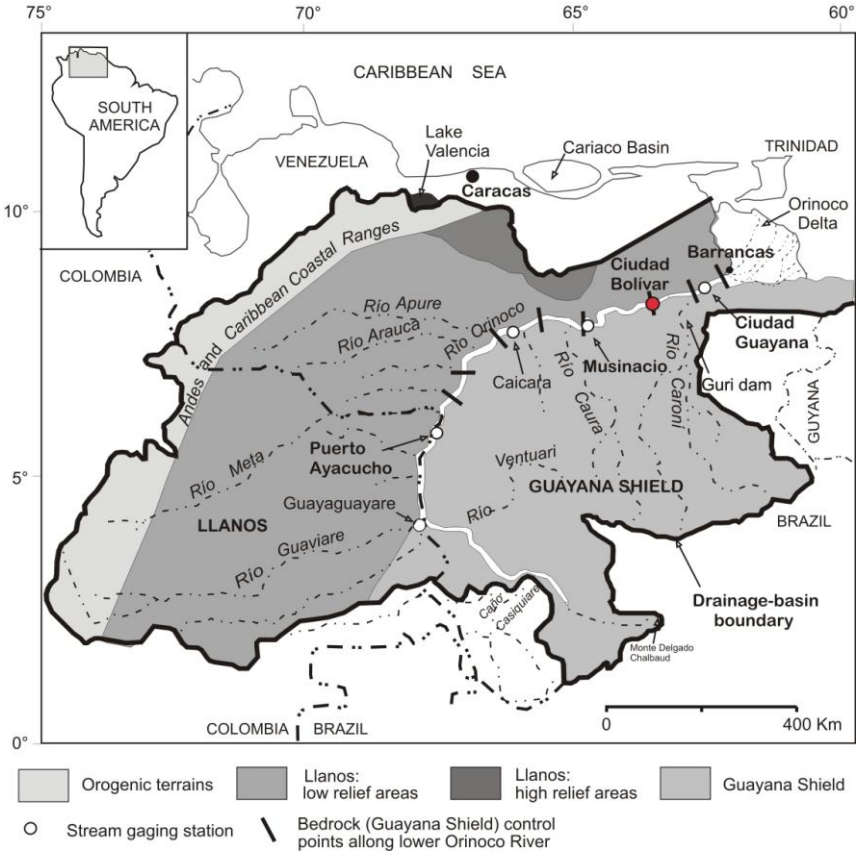


Figura 1: Presentación de la Cuenca del Río Orinoco (adaptado de Warner et al., 2002)

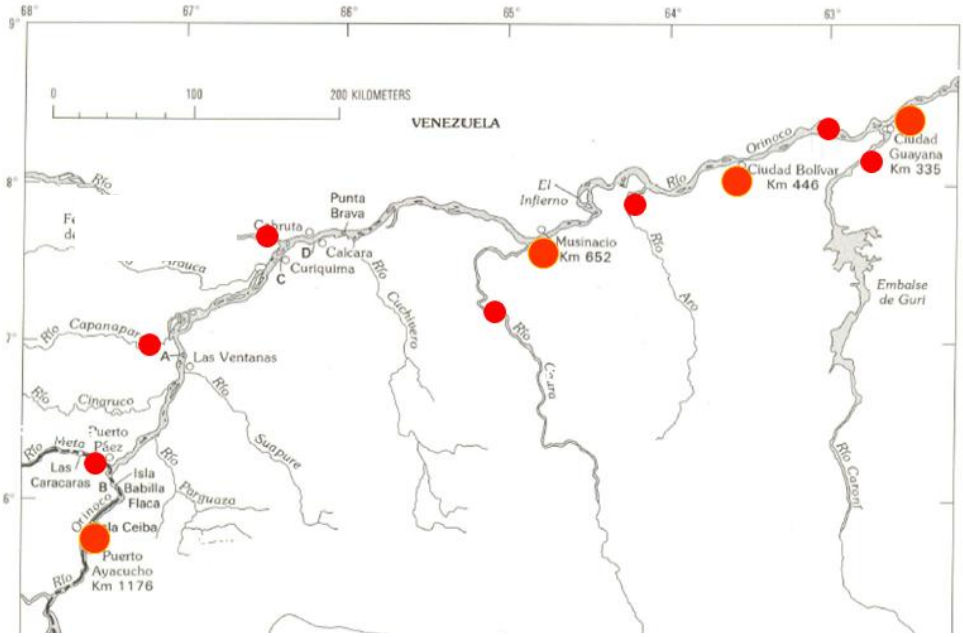


Figura 2: Ubicación de los puntos de mediciones y de muestreos en el curso del rio Orinoco.

2. Actividades de campo

La campaña fluvial se realizo con la embarcación de la "Fundación Ríos de América" (Foto 1) tripulada por el Capitán Iginio Guevara, Presidente de la Fundación.

3.1. Medición de caudales líquidos

Se utilizó el nuevo modelo ADCP RiverRay 600 KHz de Teledyne TRDI, acoplado a un GPS 60 csx GARMIN y se usó un soporte flotante de tipo trimarán de plástico (Figura 3).

Figura 3: Trimarán de plástico modelo ADCP RiverRay 600 KHz de Teledyne TRDI (foto Alain Laraque)

3.2. Medición de caudales sólidos (Muestras de agua y MES)

Se realizaron tres enjuagues de los frascos antes de tomar la muestra definitiva con el agua del mismo río para limpiar los frascos.

Durante los aforos sólidos, las muestras para análisis específicos de la materia en suspensión y de la materia disuelta del agua fueron tomadas desde una lancha localizada al frente de la corriente; con la lancha colocada a una distancia de 25%, 50% y 75% del ancho de la sección de medición. En cada vertical se realizaron tres muestreos puntuales: en la superficie, en el medio y en el fondo.

3.3. Mediciones de parámetros físico-químicos "in situ" (Foto 2).

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

- Conductímetro WTW LF 318 (Ap = +/- 0.1 $\mu S.cm^{-1}$ a 25 °C)
- pH metro WTW PH 320 (Ap = +/- 0.01)

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

- GPSmap 60CSx GARMIN (Ap = +/- 3 m) usando el Sistema WGS 84.

Los muestreos en la columna da agua fueron realizados con el muestreador "Ben Meadows" (Foto 3).

Las profundidades de los puntos de muestreos fueron medidas con:

- Sensus Reefnet (Ap = +/- 1.5 cm) (Foto 4).

3.4.Tratamiento de las muestras – Filtración de las MES

La Mayoría de las muestras fueron filtradas *in situ* y las últimas fueron realizadas en el laboratorio del CIEG/UNEG donde se encuentran los equipos de filtración del ORE-Hybam-Orinoco en Ciudad Guayana. Las muestras de agua fueron conservadas con hielo en una cava de anime.
Para la determinación del material en suspensión (MES), fue utilizada una unidad de filtración frontal con 3 unidades (Sartorius), acoplada a una bomba electrica de vacío, con filtros de acetato de celulosa de 0.45µm de porosidad.

3.5. Analisis quimico de los elementos disueltos mayores y trazos y del COD

Se realizaron en el laboratorio GET de la UPS de Toulouse. Los protocolos y equipos usados se pueden consultar en el site www.ore-hybam.org.

3.6. Topografía (el uso del DGPS para definir la pendiente del río – Foto 5)

EL DGPS usado durante la campana de 10 días es un GPS Hemisphere GNSS Survey Receiver S320. El graba en memoria la fecha, la posición cada segundo, la información de la hora y la distancia del satélite al receptor. Este aparato fue alquilado a la empresa INCOSTA.

Foto 2. Mediciones in situ de temperatura, conductividad, y pH (foto Alain Laraque)

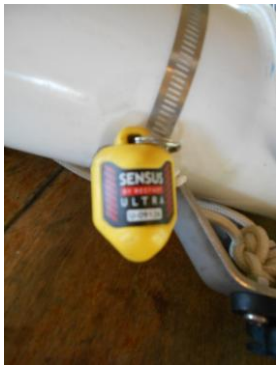


Foto 3. Muestreador "Ben Meadows" con Sensus Reefnet (foto Alain Laraque)

Foto 4. Filtraciones in situ (foto Alain Laraque)

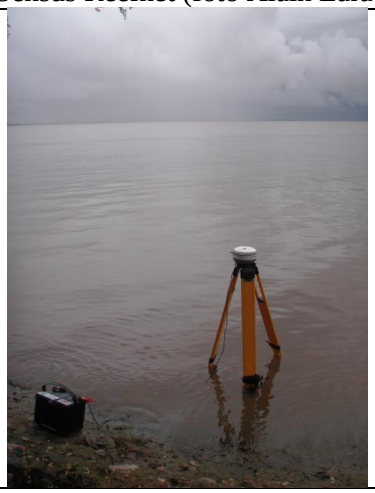


Foto 5. Levantamiento topográfico (foto Alain Laraque)

4. Desarrollo de la campaña

4.1. Programación del Itinerario de la Campaña

La Tabla 1 muestra el cronograma de la campaña VE19 y la Figura 4, su ubicación durante el ciclo hidrológico del río Orinoco.

Figura 4: Hidrogramas (máx., min., promedio desde 1926 del río Orinoco en Cd. Bolívar y localización de la campaña VE19 (09/2012).

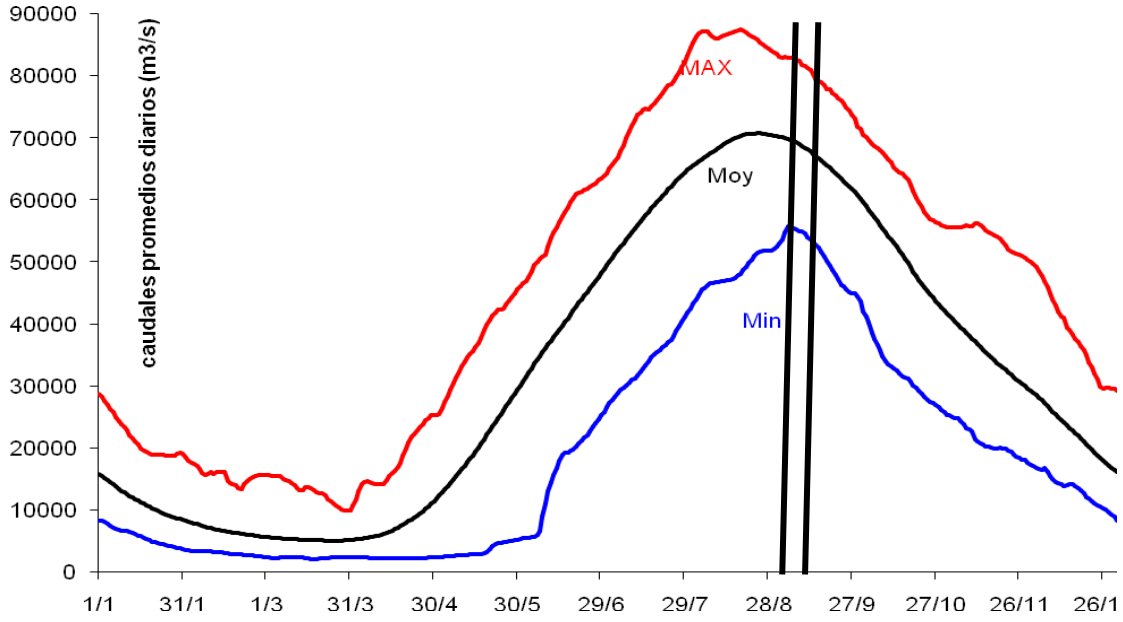


Tabla 2: Programa de actividades realizadas durante la campaña.

Jueves 30 de agosto	**Viernes 31 de agosto**
11 am : salida de Iginio, Alfonso, Bartolo y Alain del Club Nautico de Pto Ordaz con un 4x4 rebolcando la lancha científica. Otro carro de la UNEG lleva Judith, Evelyn y Alfredo. Noche en Caicara.	Salida de Caicara de lancha para ir hasta Puerto Ayacucho. Noche en Capanaparo.
Sábado 1 de septiembre	**Domingo 2 de septiembre**
Aforos en el río Capanaparo cerca de su desembocadura. Noche en el pueblito Capanaparo.	Viaje en lancha del Capanaparo hasta Puerto Ayacucho. Noche en Puerto Ayacucho.
Lunes 3 de septiembre	**Martes 4 de septiembre**
Aforos en el río Orinoco en Puerto Ayacucho con mucha turbulencia. Noche en Puerto Ayacucho.	Aforos en el río Meta cerca de su desembocadura. Noche en la orilla derecha del Orinoco al nivel de la Piedra de Parguaza.
Miércoles 5 de septiembre	**Jueves 6 de septiembre**
Aforos en el río Apure cerca de su desembocadura. Noche en Puerto de Parmana en la orilla izquierda del Orinoco.	Aforos en el río Caura cerca de su desembocadura. Muestreo del río Mapirito 10 km aguas arriba de su boca. (No se hizo aforo líquido por la influencia del Orinoco en crecida). Noche en Mapire.
Viernes 7 de septiembre	**Sábado 8 de septiembre**
Aforos en el río Aro cerca de su desembocadura. Aforos en el río Orinoco en Ciudad Bolívar. Por falta de tiempo, no se hizo aforos sólidos. Noche en Cambalache, aguas abajo de Puerto Ordaz y del rio Caroni.	Filtración de los muestreos en el CIEG/UNEG. Noche en Cambalache, aguas abajo de Puerto Ordaz y del rio Caroni.
Domingo 9 de septiembre	**Lunes 10 de septiembre**
Arreglos de los equipos y muestreos. Noche en Cambalache, aguas abajo de Puerto Ordaz y del rio Caroni.	Filtración de los muestreos en el CIEG/UNEG Este dia corresponde al muestreo mensual del ORE-HYBAM. Noche en Cambalache, aguas abajo de Puerto Ordaz y del rio Caroni.

4.2 Sitios de Medición

En total se realizaron 33 aforos de caudal líquido y sólido en 7 secciones diferentes de 6 ríos (5 tributarios y 2 secciones diferentes del rio Orinoco), en una distancia aproximada de 1000 km en el tramo del Orinoco comprendido entre Puerto Ayacucho y Ciudad Bolívar. Las imágenes de las Figuras 5 a 11 ubican los aforos sólidos y líquidos.

Figura 5: Localización de la sección de aforo en el Capanaparo, el día 01/09/12. La sección de muestreo está ubicada al centro de los puntos GPS. Las flechas indican el sentido de las corrientes de agua.

Figura 6: Localización de la sección de aforo en Puerto Ayacucho, el día 03/09/12, entre los puntos GPS de la orilla izquierda (47) y derecha (48). Los otros puntos corresponden a los muestreos para el aforo solido. La flecha indica el sentido de la corriente.

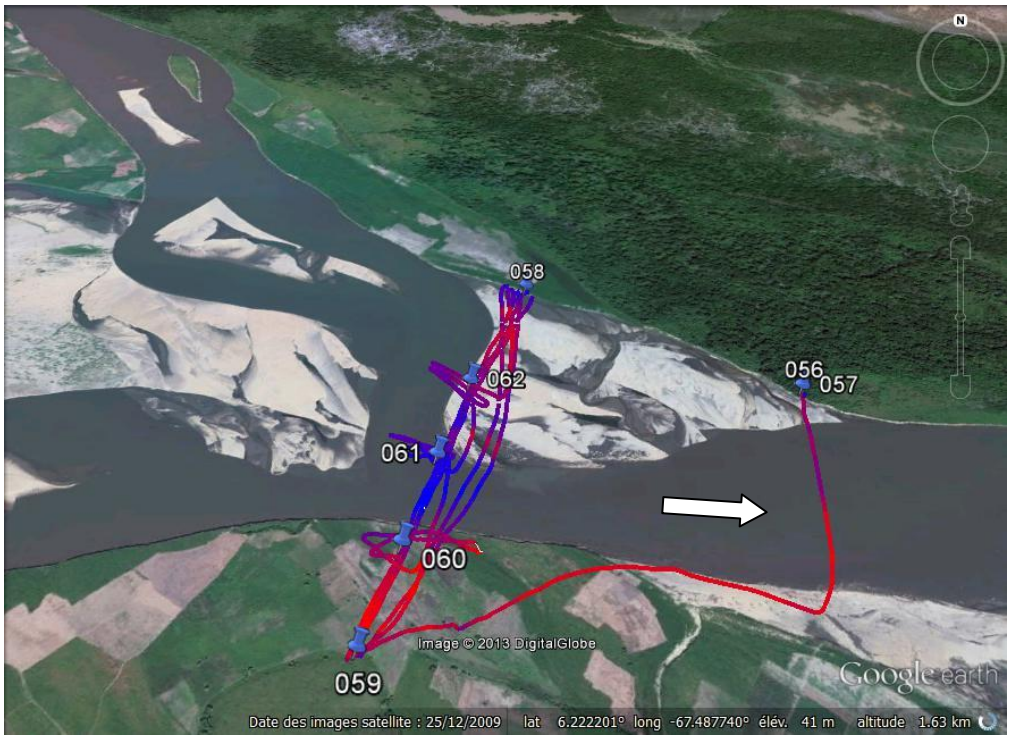


Figura 7: Localización de la sección de aforo en el rio Meta, el día 04/09/12, entre los puntos GPS de la orilla izquierda (58) y derecha (59). Los otros puntos corresponden a los muestreos de aforo solido (60, 61, 62). La flecha indica el sentido de la corriente.

Figura 8: Localización de la sección de aforo en el rio Apure, el día 05/09/12, entre los puntos GPS de la orilla izquierda (66) y derecha (67). La flecha indica el sentido de la corriente.

Figura 9: Localización de la sección de aforo en el rio Caura, el día 06/09/12.
El punto 77 corresponde a la muestra de aforro solido. La flecha indica el sentido de la corriente.

Figura 10: Localización de la sección de aforo en el rio Aro, el día 07/09/12, entre los puntos 83 y 85. El punto 82 marca la boca del Aro. Las flechas indican el sentido de las corrientes de agua.

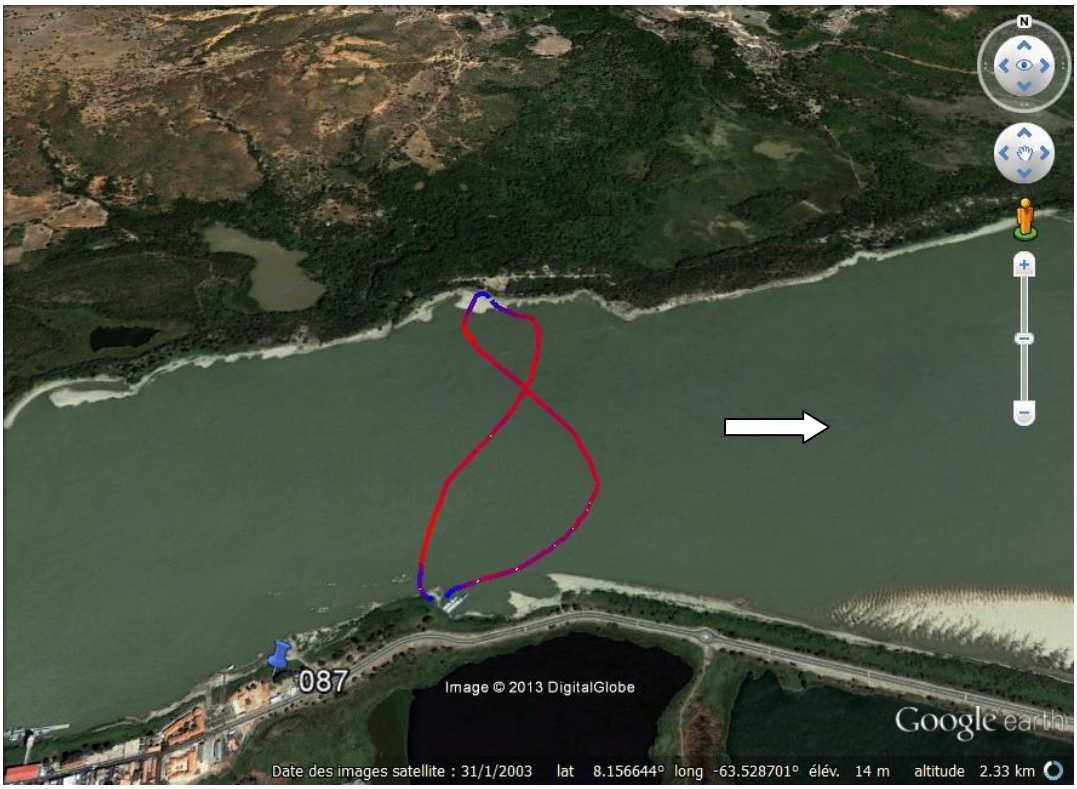


Figura 11: Localización de la sección de aforo en Ciudad Bolívar el 07/09/12.
La flecha indica el sentido de la corriente.

5. Resultados

5.1. Mediciones de caudales

La época de la campaña VE19 (septiembre) coincidió con el pico de la crecida anual del río Orinoco (Fig. 4).

La localización (orillas izquierda y derecha) de las secciones de medición fueron determinadas con geoposicionamento por satélite (GPS).

La metodología adoptada consiste en calcular la media aritmética de 4 aforos con el efecto Doppler (es decir durante dos recorridos de ida y vuelta entre las orillas) en la misma sección. La medición es considerada "buena" con un desvio dQ < 5%.

Sin embargo, durante esta primera campaña "Doppler" y sobre todo en función del tiempo disponible, no se pudieron realizar siempre los 4 aforos líquidos (que de hecho varian de 2 a 6) en función de la sección estudiada.

Dos tipos de valores de caudales son entregados por el equipo Doppler :

-los caudales BT (Bottom Track) cuando el aparato toma como referencia el fondo del río y,

-los caudales GGA (usando el GPS) cuando el aparato toma como referencia el posicionamiento, dado por los satélites.

Para cada sección de aforo estudiada, y para cada uno de los dos tipos de caudales medidos, la tabla del Anexo 1 presenta los promedios de las varias mediciones (transectas) realizadas con el Riverray.

El desvio dQ coresponde a :

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

Los resultados de esta primera campaña "Doppler" permiten completar o verificar las curvas

de gasto de las estaciones estudiadas.

5.2. Muestreo de agua y de sedimentos

En total, se hizo muestreos en 7 secciones de rios. Se trata de 6 rios : Orinoco (en Pto Ayacucho y Cd Bolivar), y Meta, Apure, Caura, Mapirito, Aro, aguas arriba de sus confluencias, para los cuales se ha medido 23 parametros diferentes (punto GPS, COP, MES, pH, CE, t°, y 16 elementos disueltos), lo que totaliza 161 mediciones o determinaciones analiticas.
Los resultados están expuestos en las Tablas a, b, c del Anexo 5.

5.4. Topográfica (con el DGPS)

Los lugares de medición con sus datos están en la tabla del anexo 4.

6. Conclusiones

Durante los 10 dias de campo de la campaña fluvial VE19 (1-10/09/12), con 2 operadores se ha conseguido realizar 33 mediciones de caudales liquidos, 11 de caudales solidos y disueltos en 7 secciones diferentes de 6 rios y se tomo 10 puntos DGPS a lo largo de 1000 km aproximadamente, del curso del rio Orinoco entre Puerto Ayacucho y Cambalache (aguas abajos de Puerto Ordaz), lluego despues del pico de la crecida anual del rio Orinoco.

Agradecimientos:
Se agradece el apoyo de la fundación “Ríos de América” y de la asociación “Nuestros ríos son navegables”, la colaboración de todos los participantes y de sus Instituciones como IRD, UCV, UNEG, las participaciones de los proyectos de investigaciones científicas como Corredor Orinoco y ORE/HYBAM/Orinoco.

La campaña VE19 se ha beneficiado también del apoyo técnico y científico del personal y del material (vehículos, aparatos) del CIEG de la UNEG, del IMF de la UCV y del GET-IRD. Que todos reciben los mejores agradecimientos.

Abreviaciones usadas en el documento:

ADCP : Acoustic Doppler Current Profiler
CIEG : Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayana
COV : Coeficiente de variación estándar
COD : Carbono Orgánico Disuelto
COP : Carbono Orgánico Particular
GET : Géosphère Environnement Toulouse
HYBAM : Hidrogeodinámica de la Cuenca Amazónica
IMF : Instituto de Mecánica de los Fluidos
IRD : Instituto de Investigación para el Desarrollo
MES : Material En Suspensión
ORE : Observatorio Investigación – Medio ambiente (www.ore-hybam.org)
UCV : Universidad Central de Venezuela
UNEG : Universidad Nacional Experimental de Guayana
TRDIE : Teledyne RDInstrument Europe

Anexo 1

Gráficos de los aforos con el equipo Riverray
Durante la campaña VE19

Leyenda:
Todos los gráficos de secciones de aforos se miran en el sentido de la corriente, o sea las orillas izquierda y derecha están respectivamente en la izquierda y derecha de los gráficos.

Figuras:

1-Ship track GGA & BT	2-Campo de velocidades superficiales
3-Repartición de las velocidades (en m/s) *versus* ancho de la sección	
4-Repartición de la Intensity del backscatter (en dB) *versus* numero del conjunto	

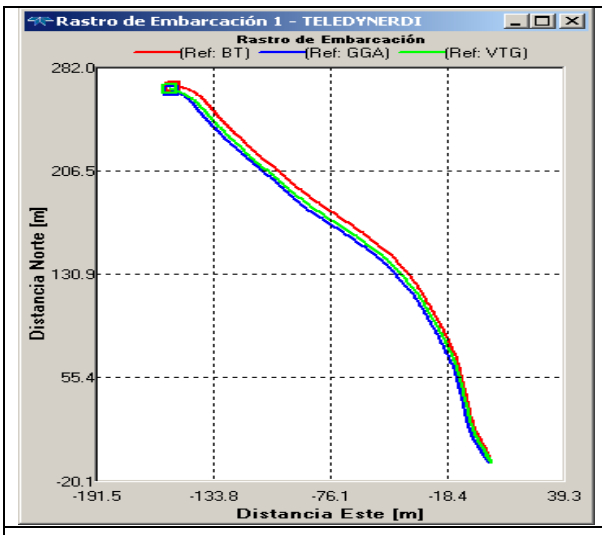
GGA = aforo Doppler usando el GPS como referencia espacial
BT = Bottom Track (= aforo Doppler usando el lecho del río como referencia espacial)

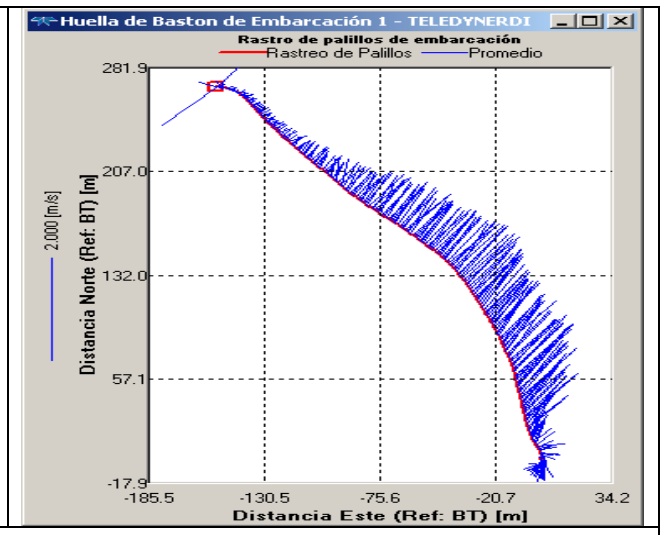
Comentario :
Para cada sección de medición de caudal, las figuras del Anexo 1 presentan 4 gráficos que corresponden respectivamente a:

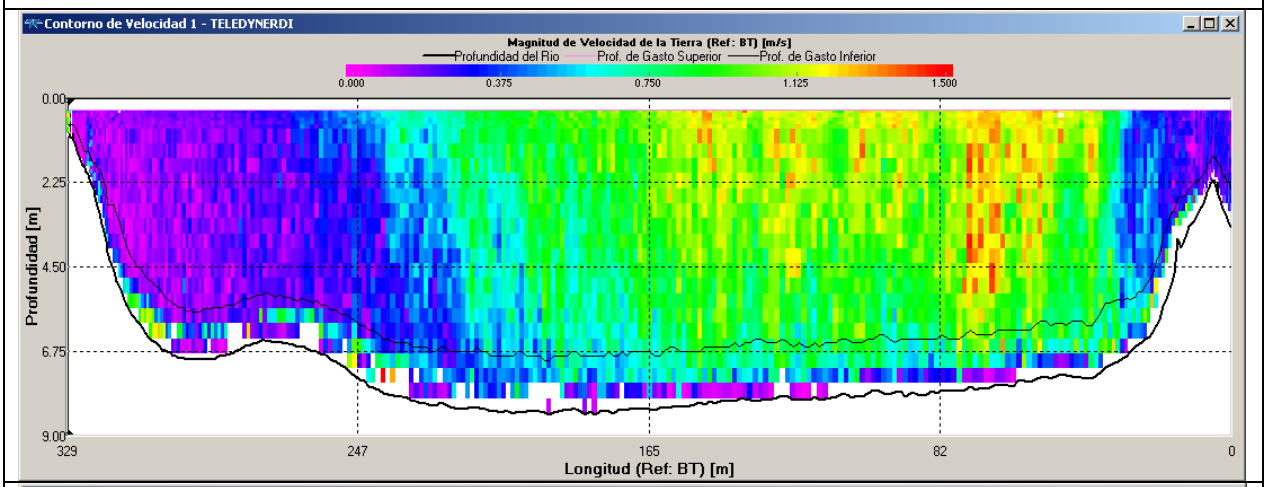
1. las trayectorias "Ship track" GGA (dados por el satelitte) & BT (Bottom Track) usando el fondo del río. Las dos trayectorias no se superponen cuando existe fondo móvil,
2. la trayectoria del barco (línea roja) y las velocidades superficiales en las celdas de la superficie (líneas azules).
3. la repartición espacial de las velocidades del ADCP en cada sección de medición,
4. la repartición espacial de las intensidades del *"bacscatter"* del ADCP en cada sección de medición.

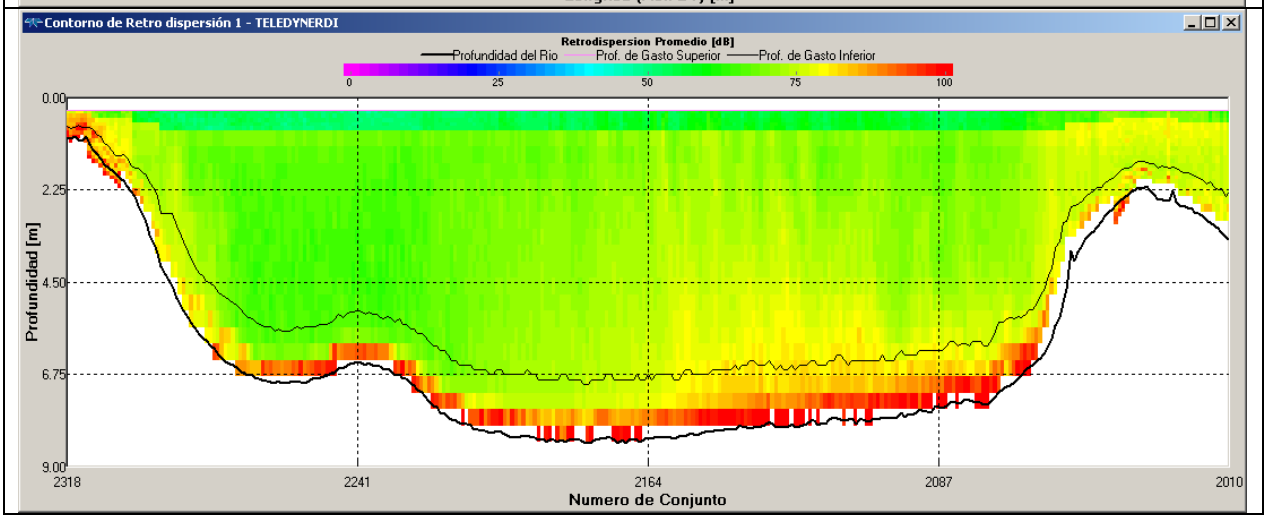
Comentarios de los resultados :
En plena época de crecida las planicies de inundaciones están llenas, y los tributarios se encuentran bajo el efecto de "embalse hidráulico" del Orinoco lo que explica las profundidades de las orillas de algunos de ellos (Meta, Caura, Aro).

01/09/12	Sección VE19 15	Lugar Desembocadura	Rio Capanaparo	Transecta 3

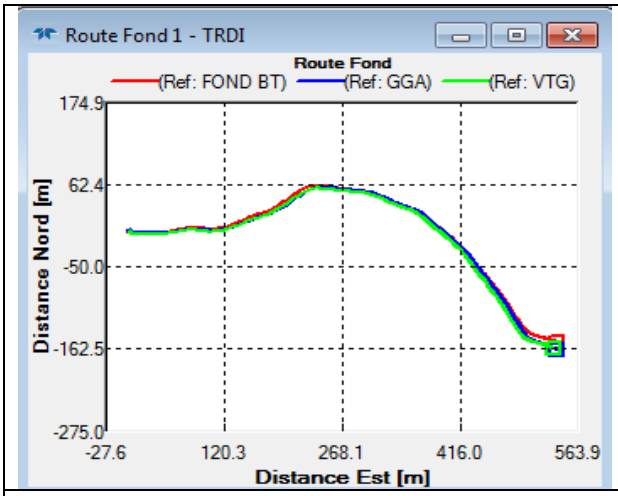


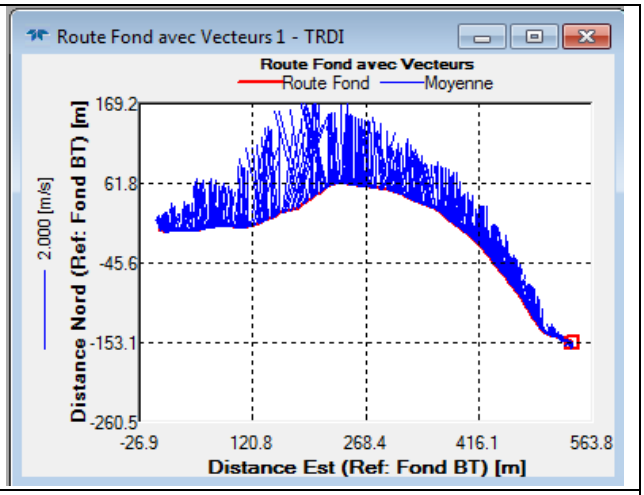


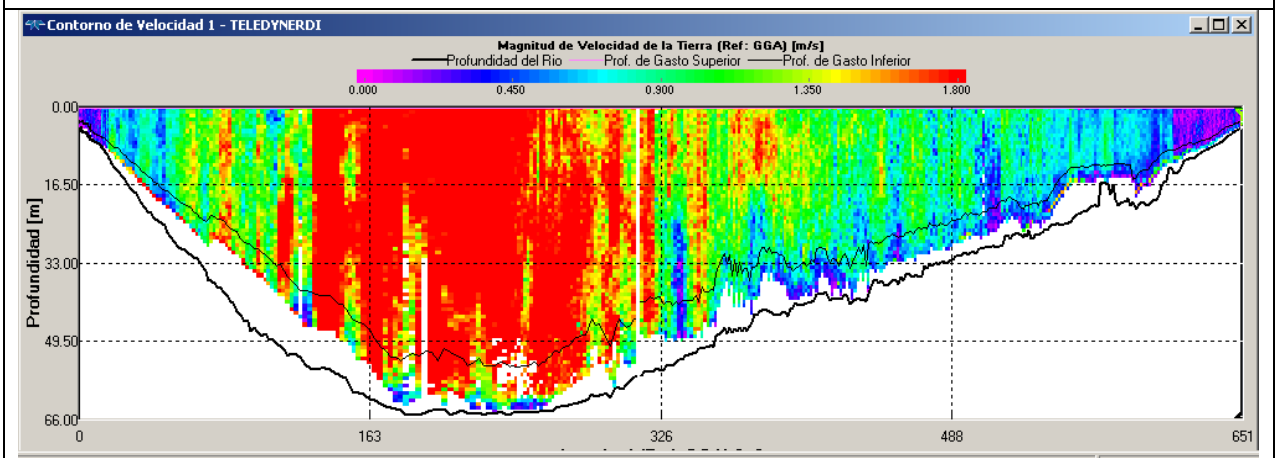


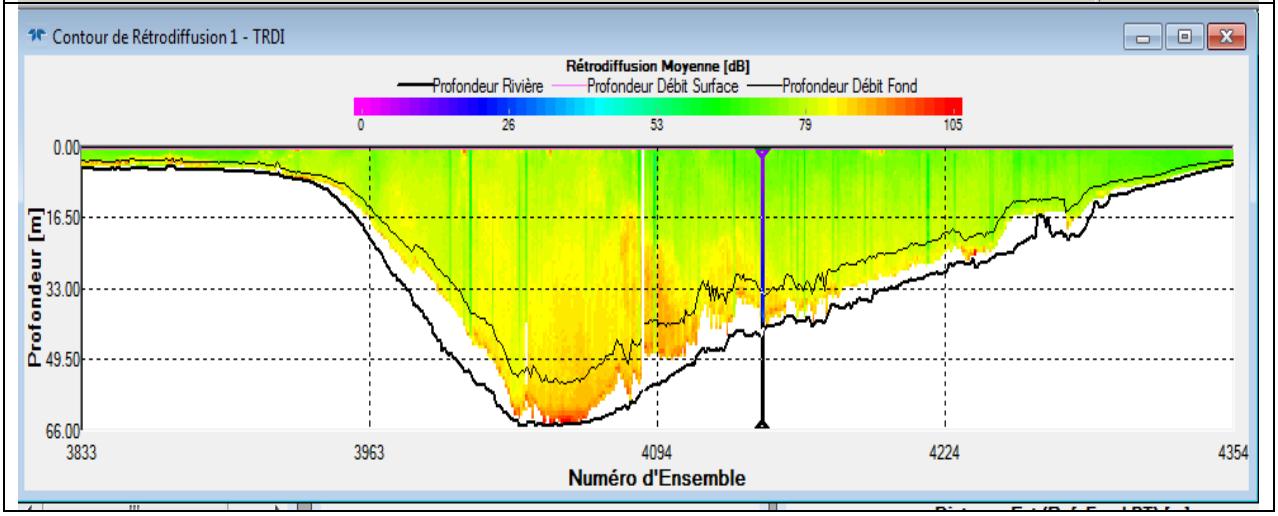


03/09/12	Sección VE19 16	Estación Puerto Ayacucho	Rio Orinoco	Transecta 3

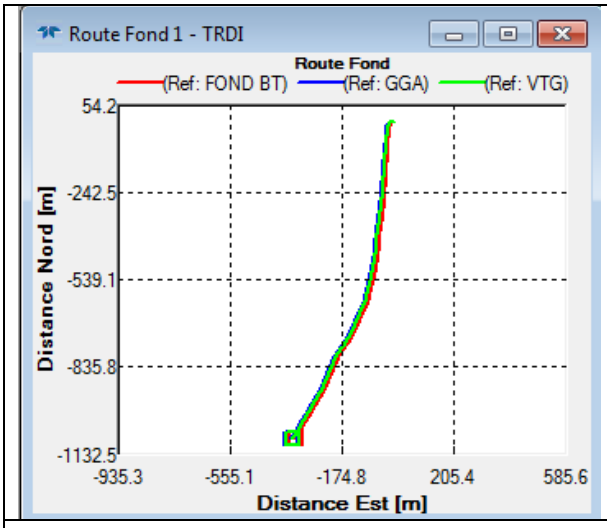


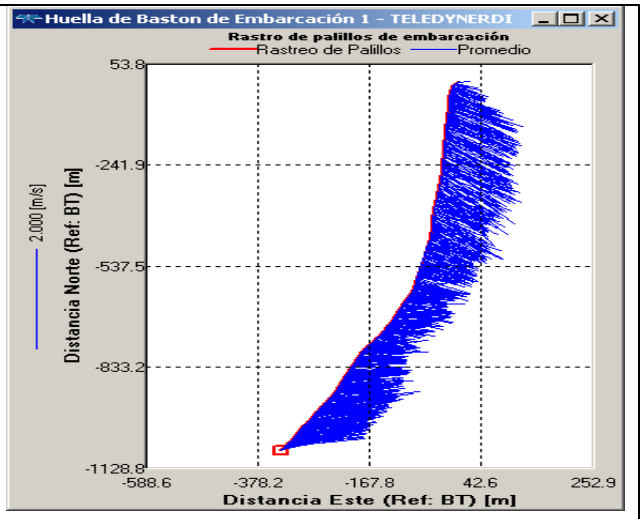


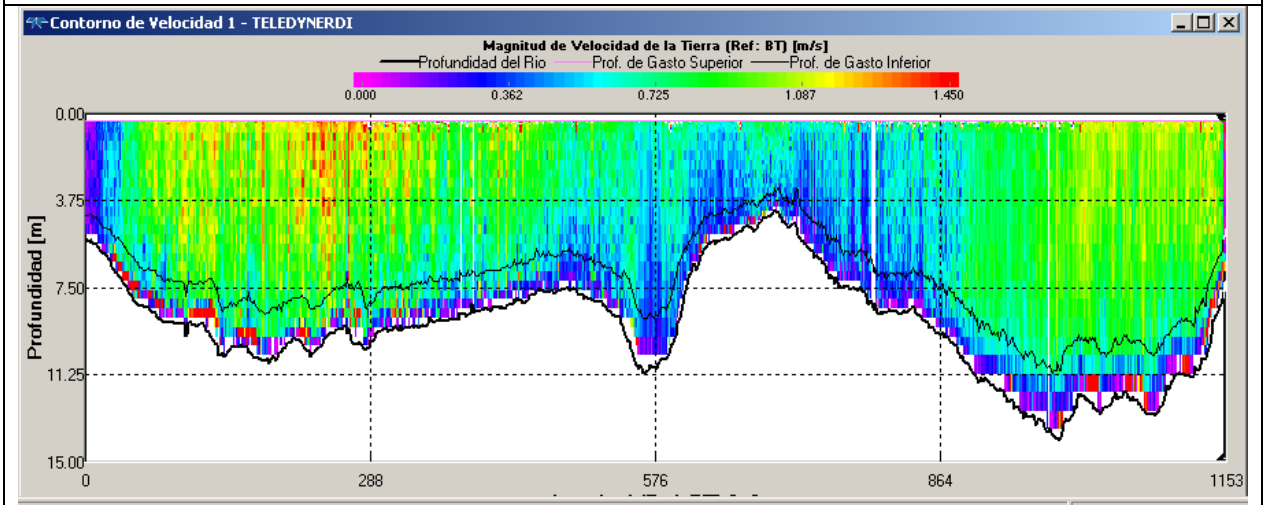


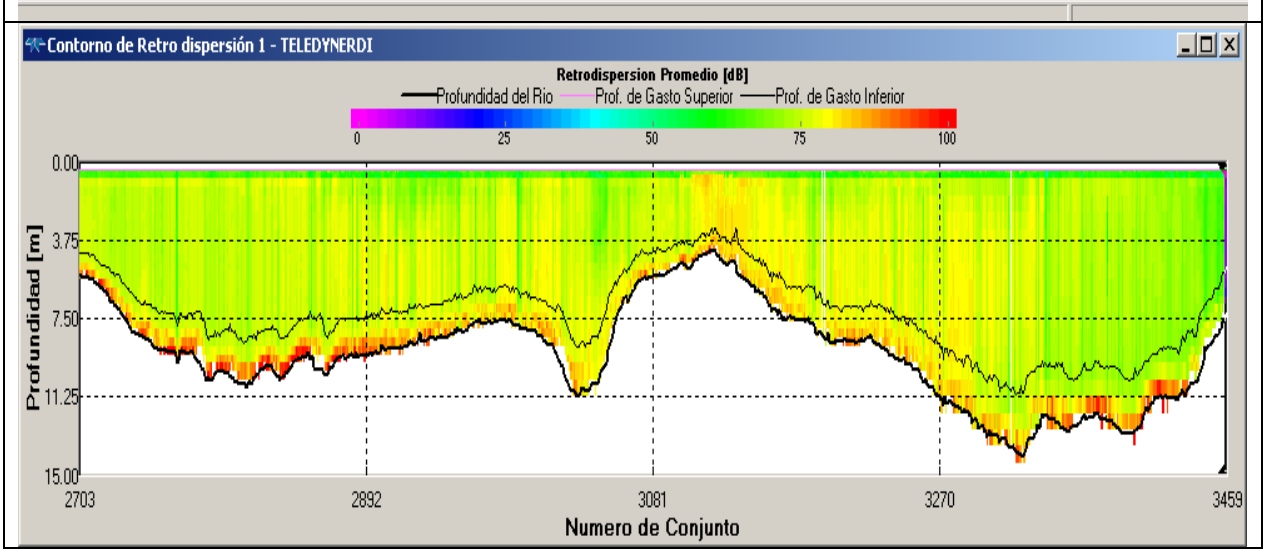


04/09/12	Sección VE19 17	Lugar Desembocadura	Rio Meta	Transecta 2

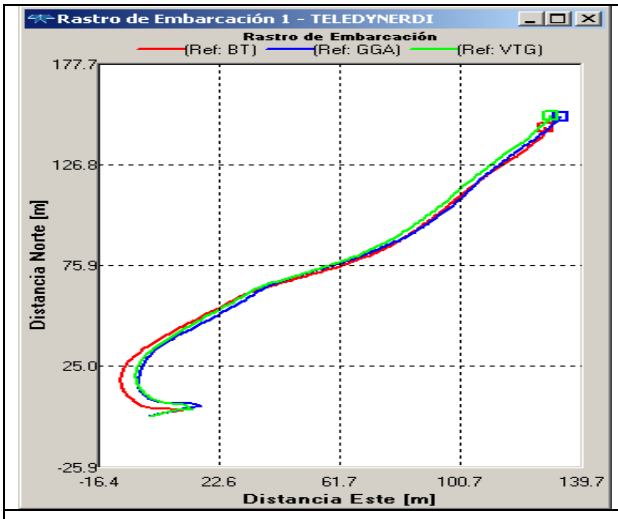


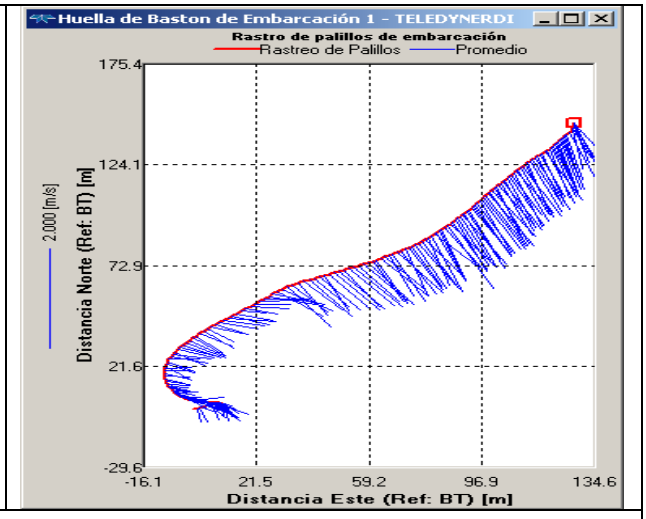


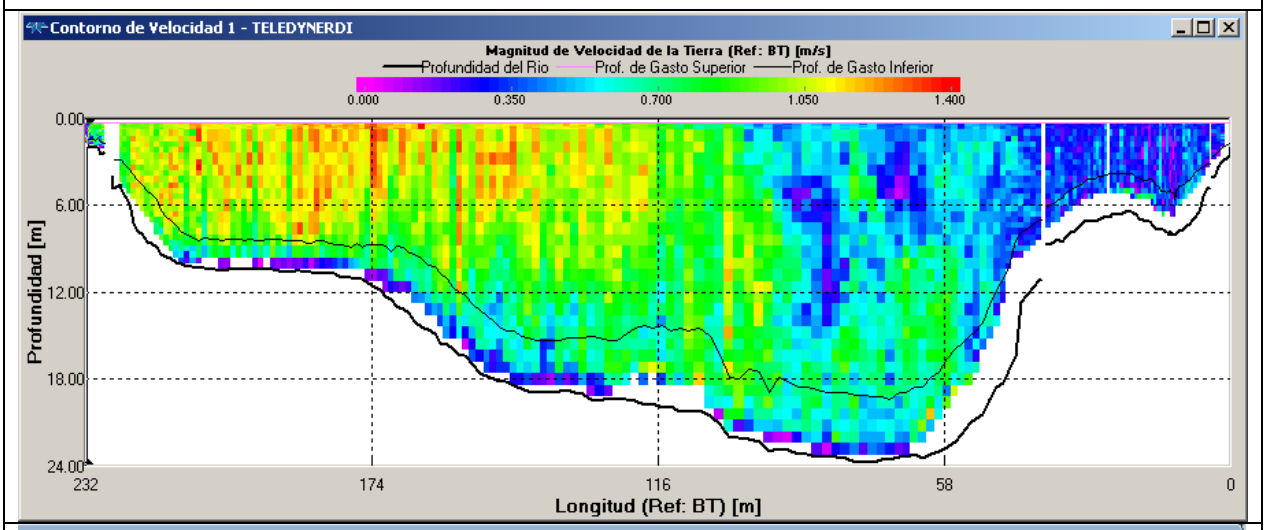


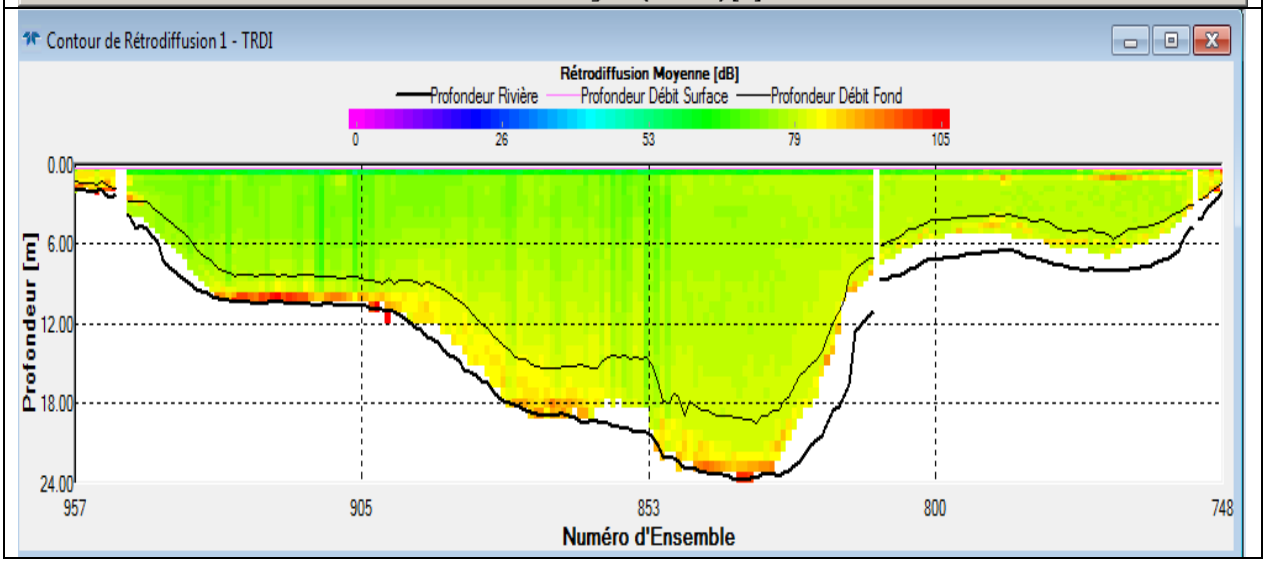


05/09/12	Sección VE19 18	Lugar Desembocadura	Rio Apure	Transecta 1

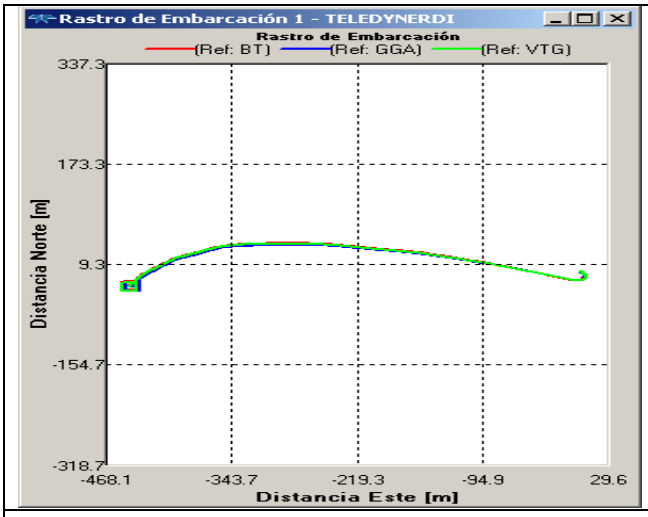


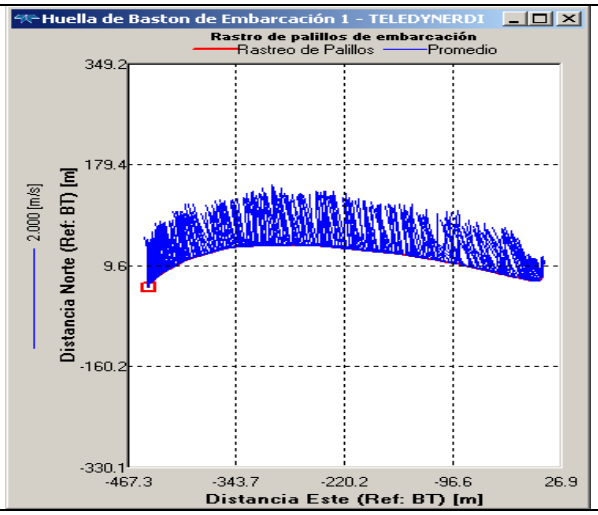


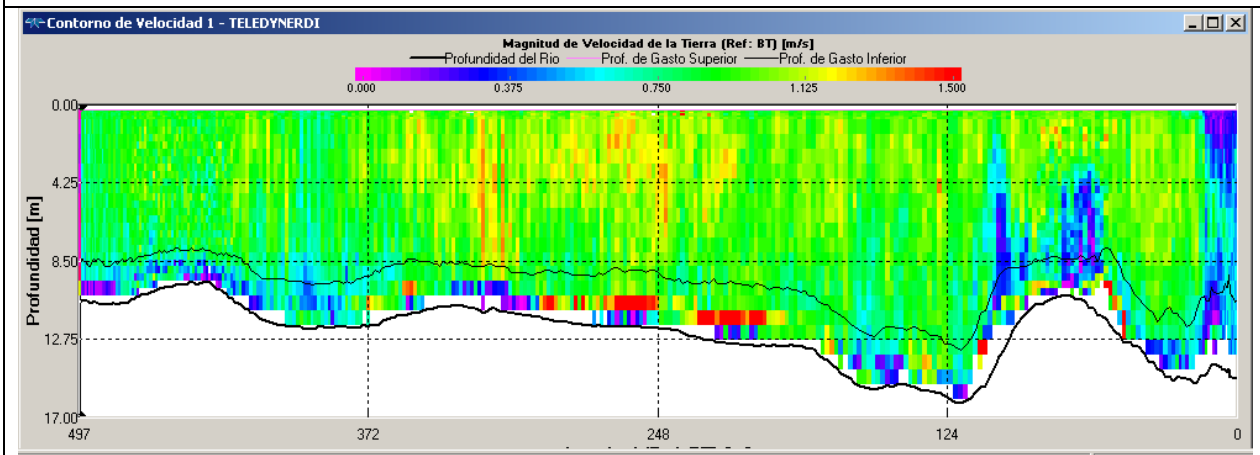


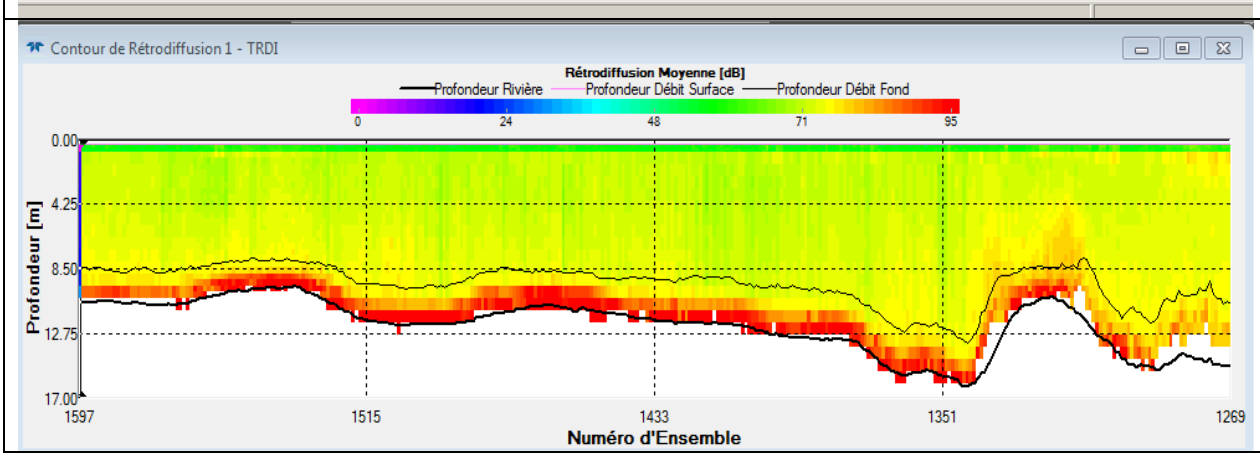


06/09/2012	Sección VE19 19	Estación Maripa	Rio Caura	Transecta 3

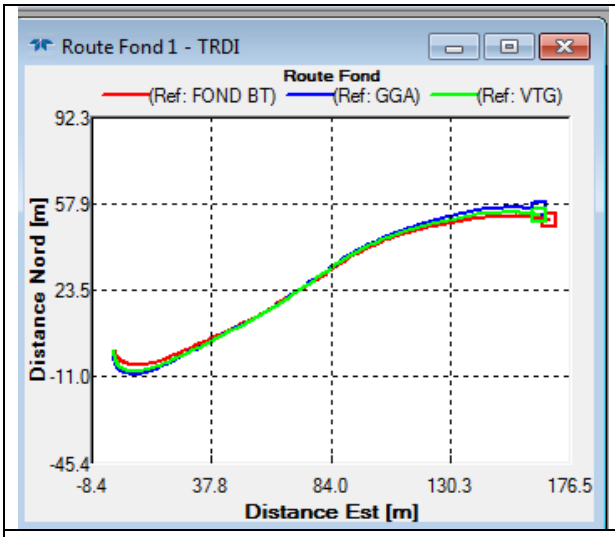


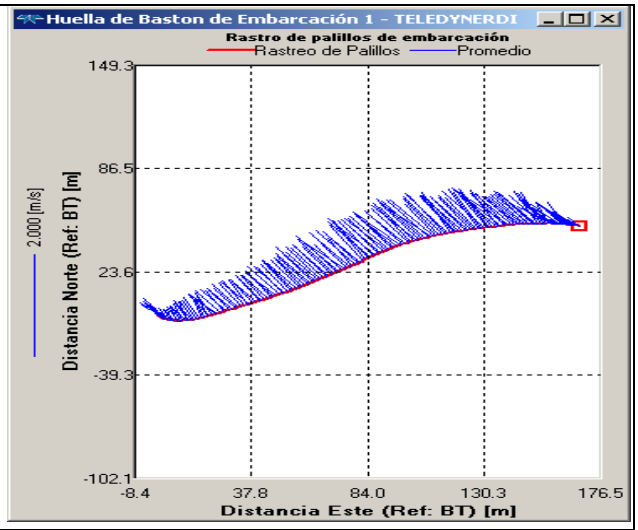


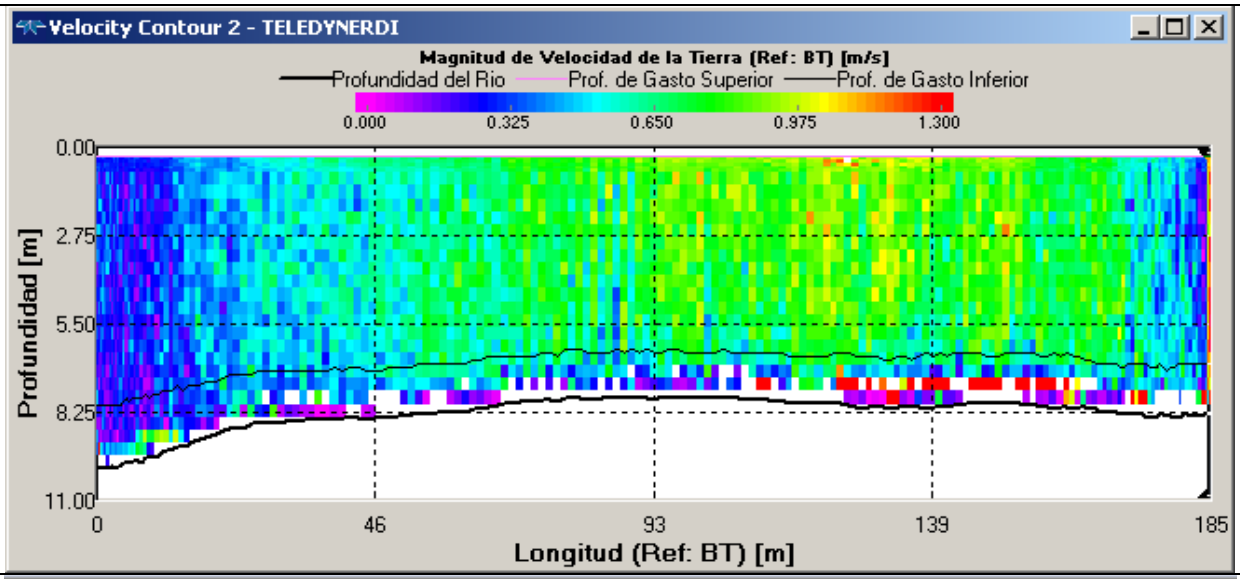


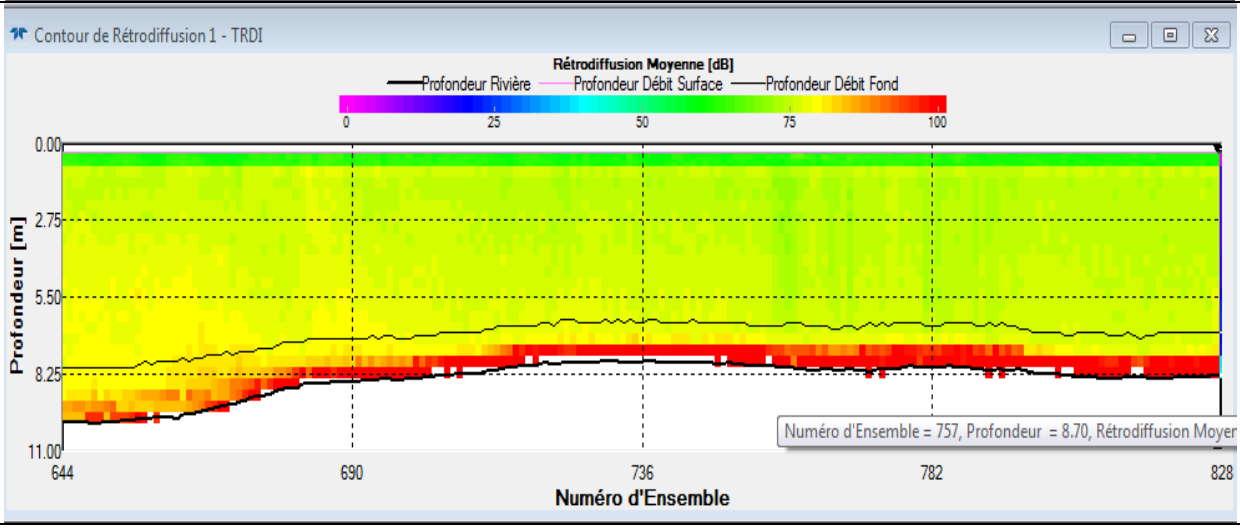


07/09/12	Sección VE19 20	Lugar Desembocadura	Rio Aro	Transecta 2



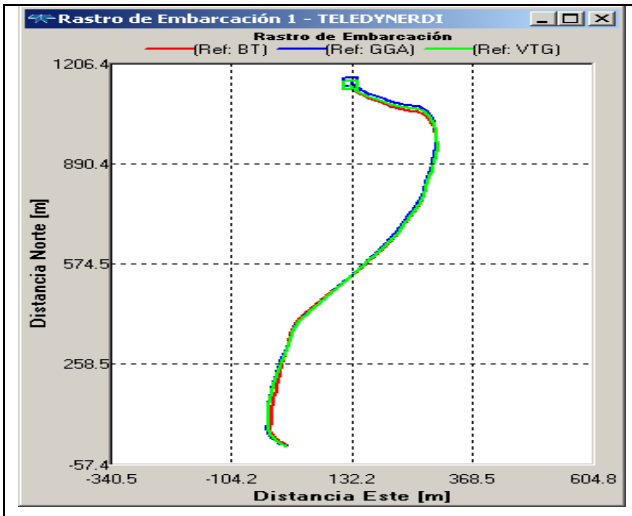


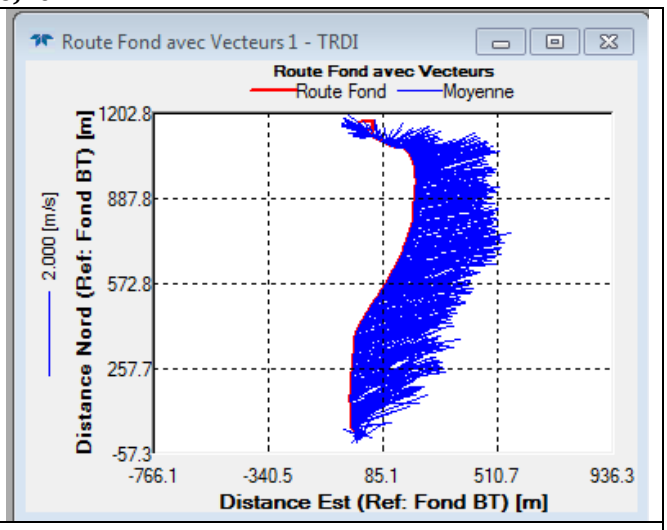


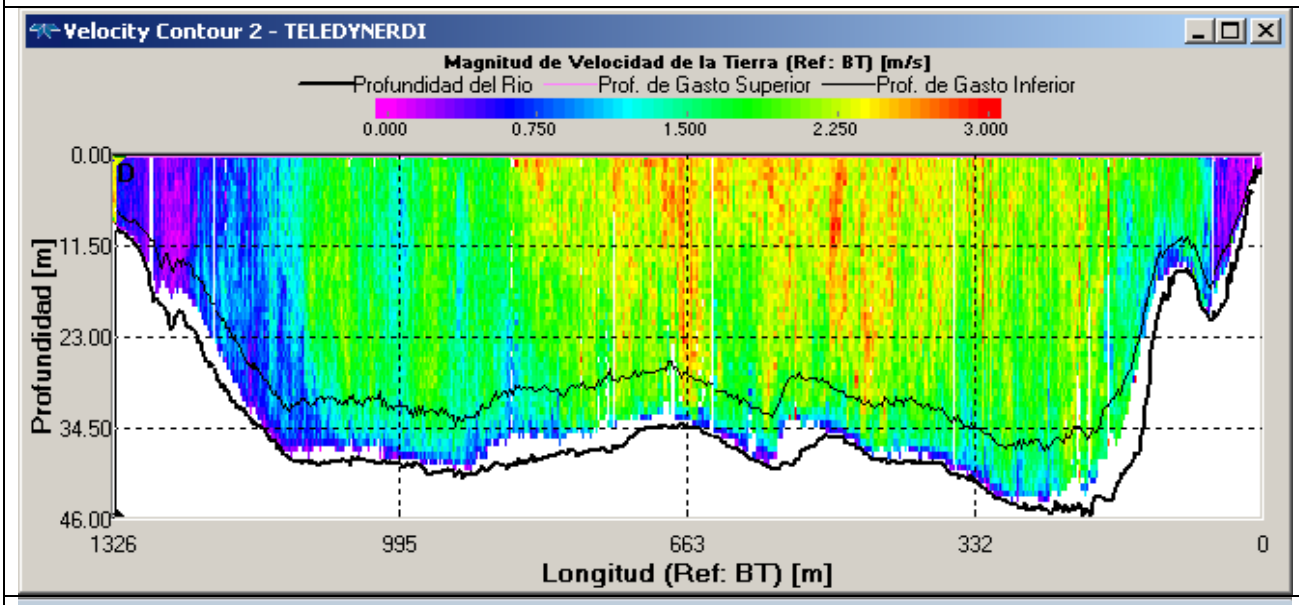


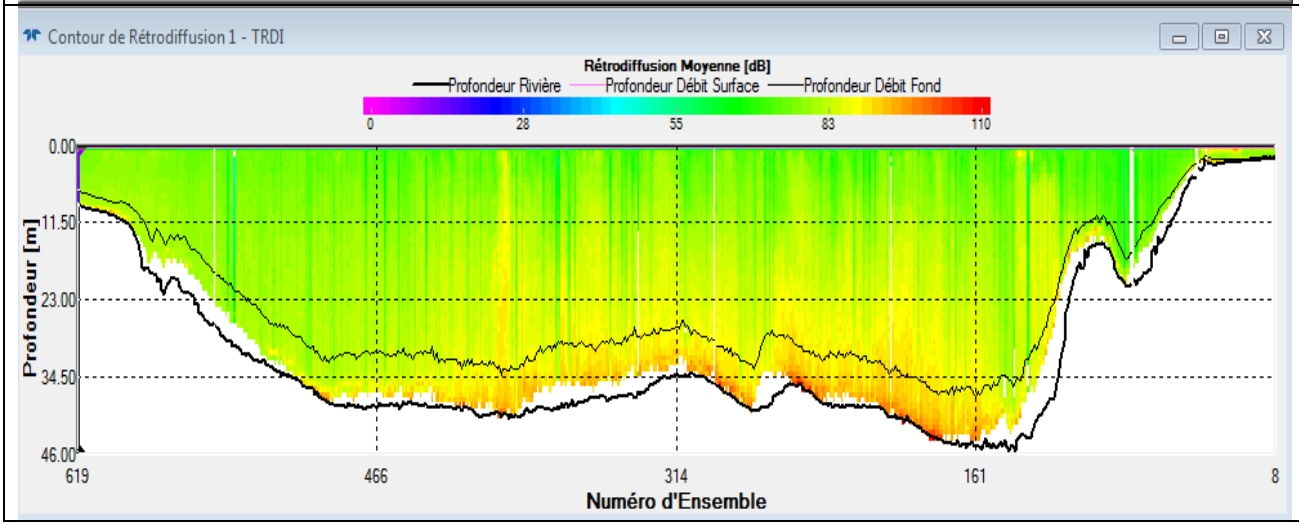
07/09/2012	Sección VE19 21	Estación Ciudad Bolívar	Rio Orinoco	Transecta 1

Cota = 16,40 m



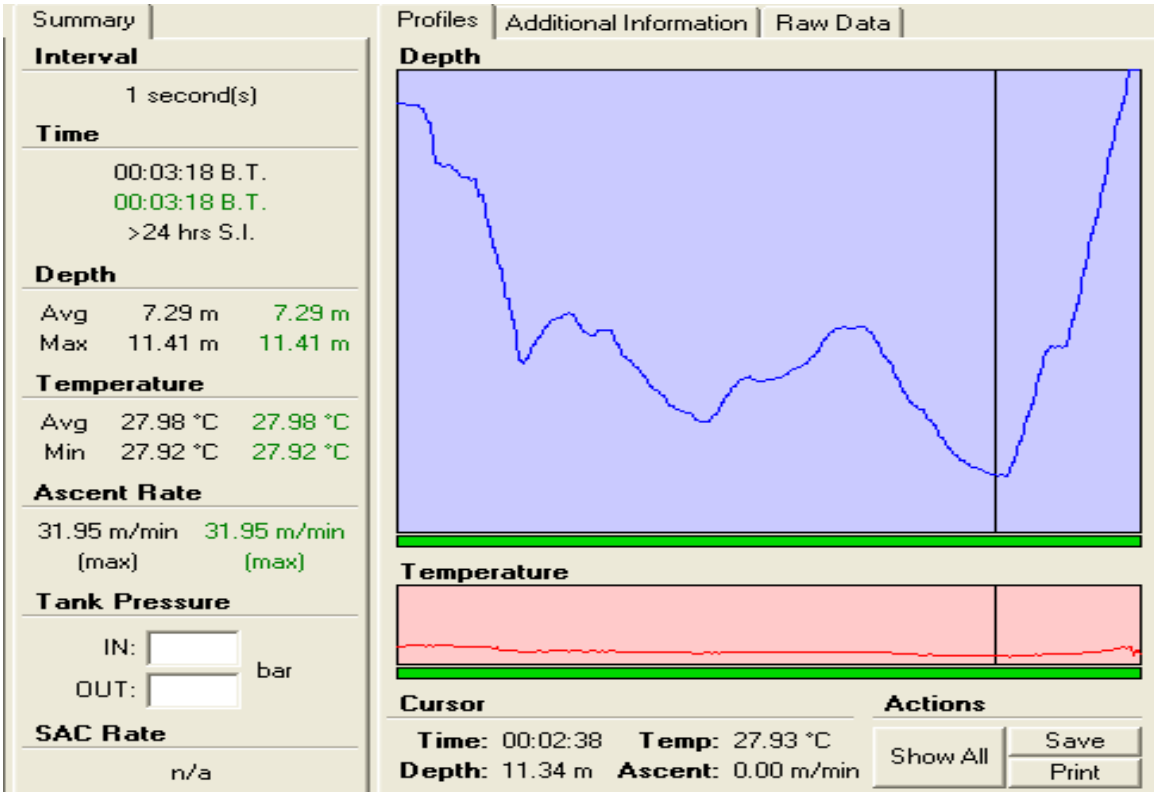




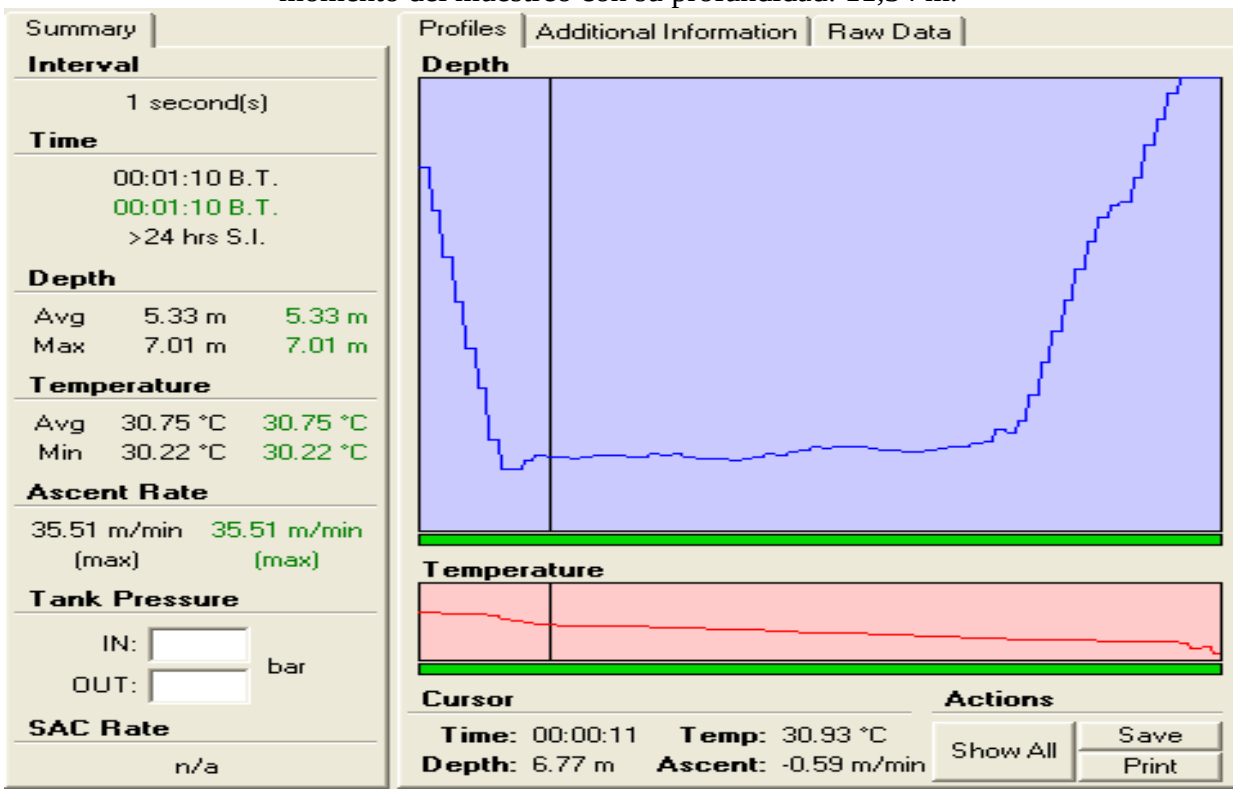


Anexo 2

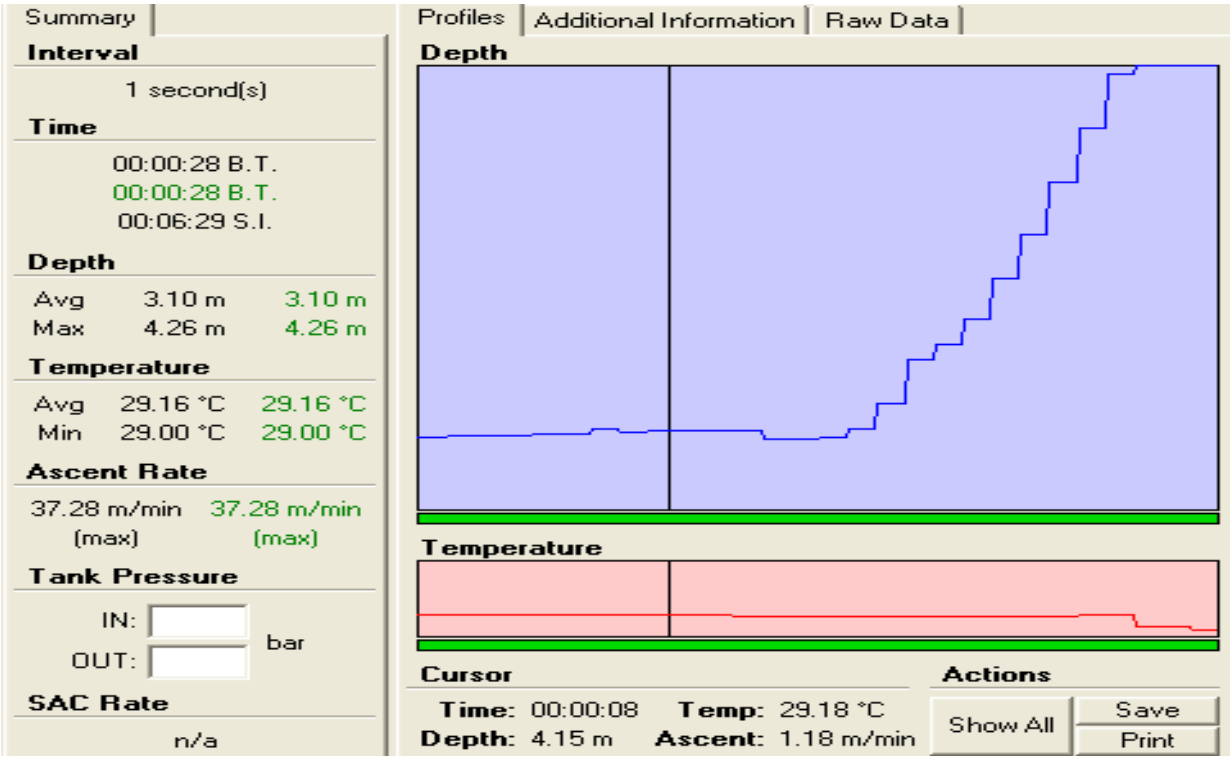
Profundidades de muestreo durante los aforos sólidos, grabadas por el Sensus durante la campaña VE19



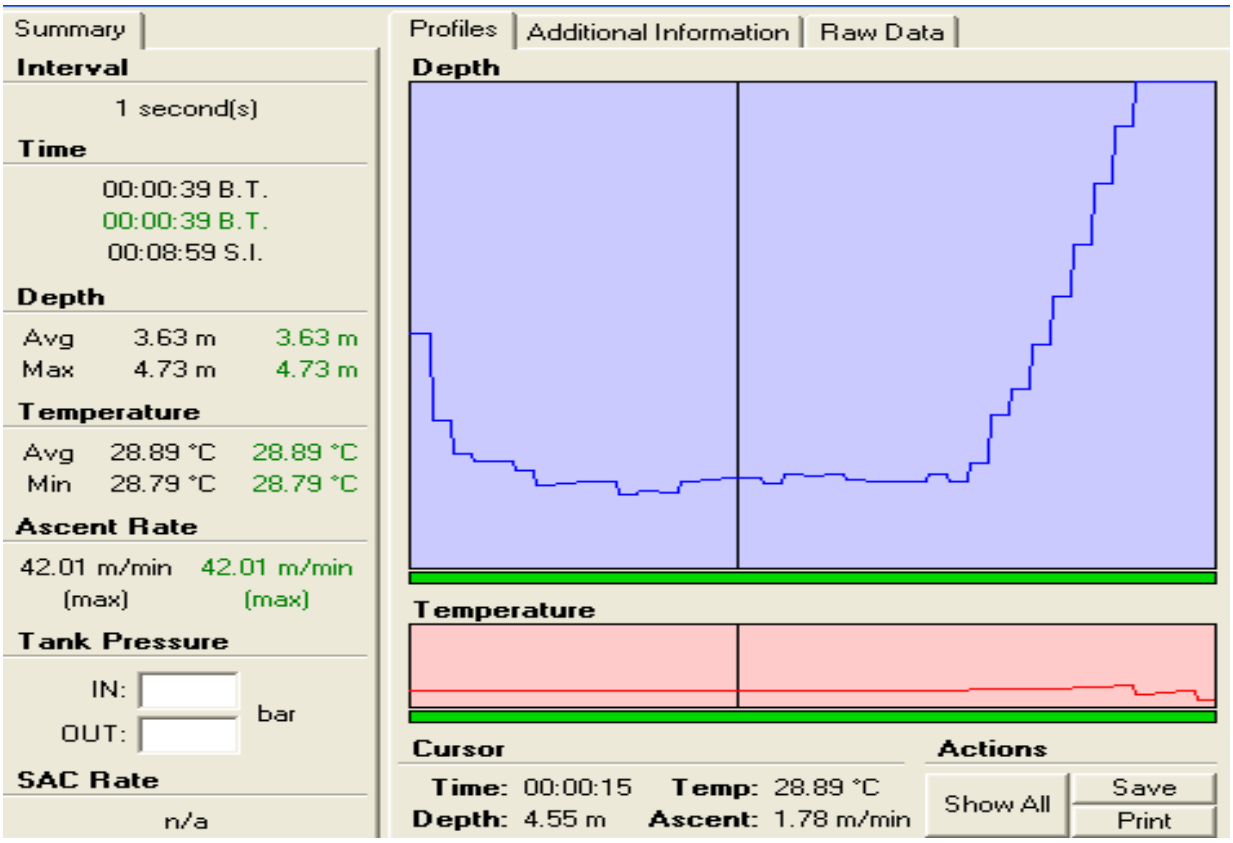
03/09/2012: Única muestra con el Sensus en **Puerto Ayacucho**. El trazo vertical indica el momento del muestreo con su profundidad: 11,34 m.



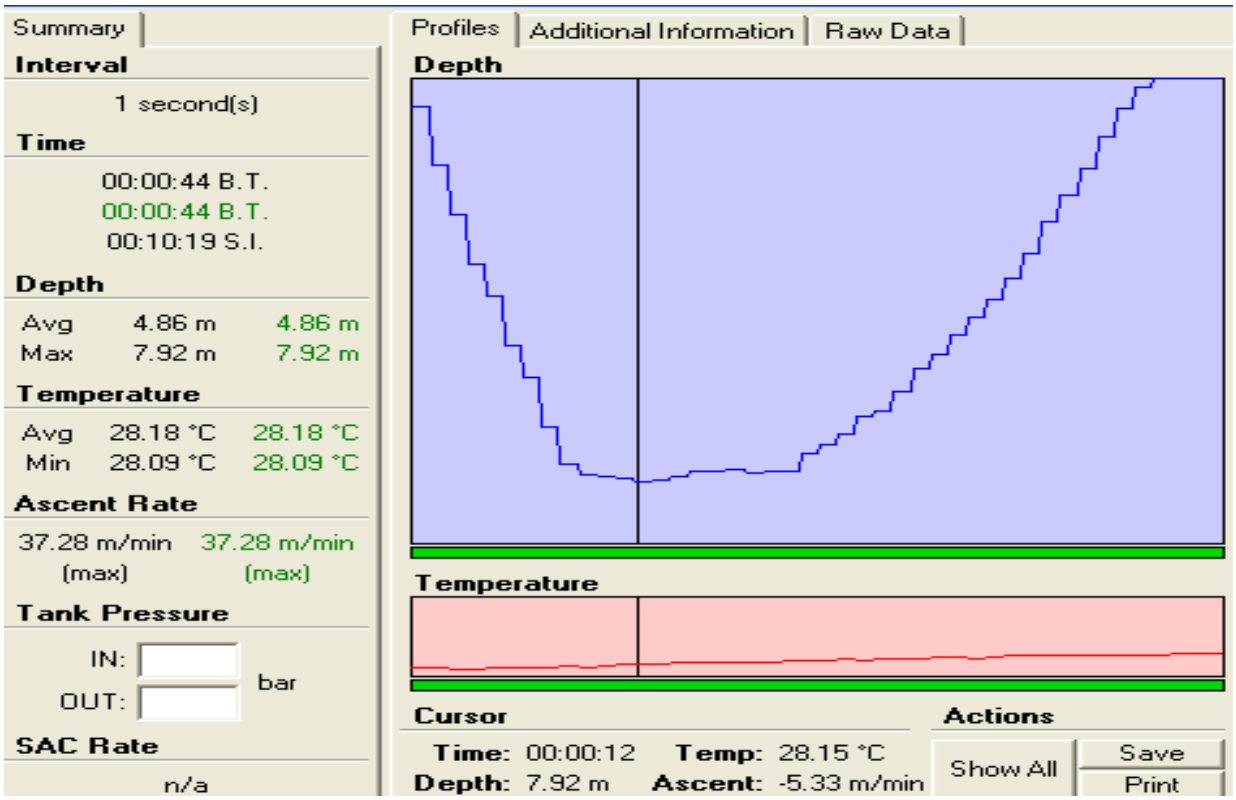
04/09/2012: Muestra en el fondo de la vertical izquierda del **rio Meta**. El trazo vertical indica el momento del muestreo con su profundidad: 6,77 m.



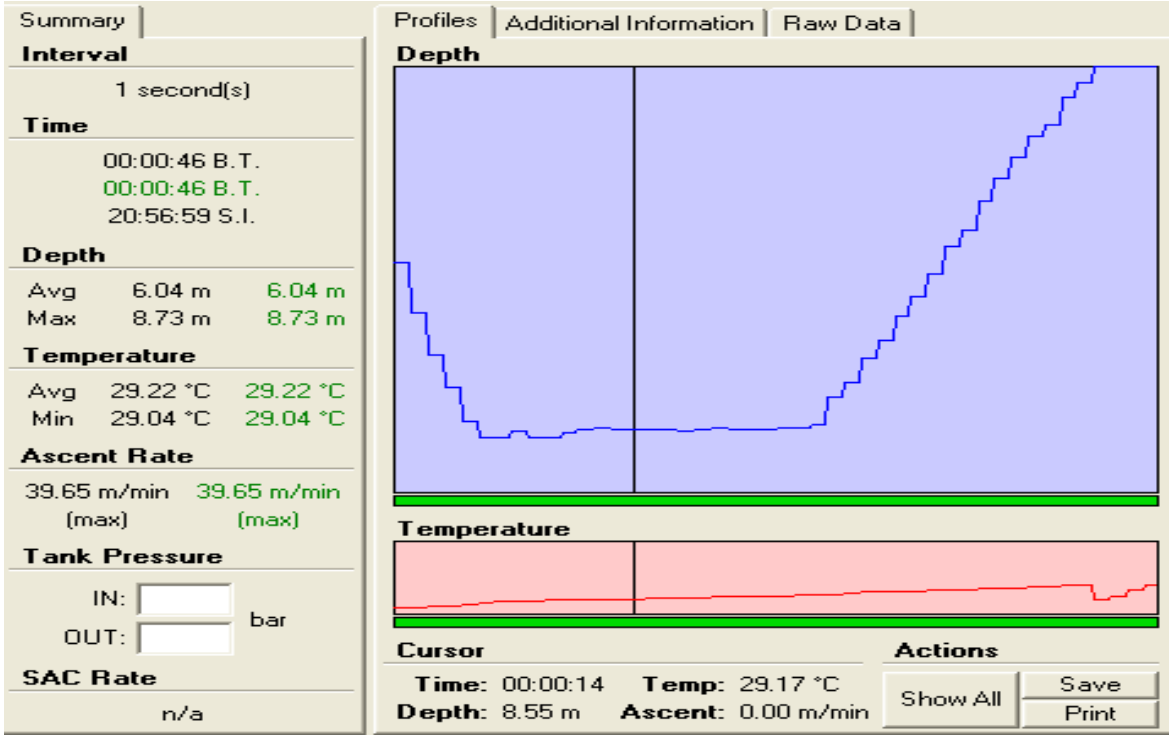
04/09/2012: Muestra en el medio de la vertical izquierda **del rio Meta**. El trazo vertical indica el momento del muestreo con su profundidad: 4,15 m. Profundidad máxima: 4,26 m



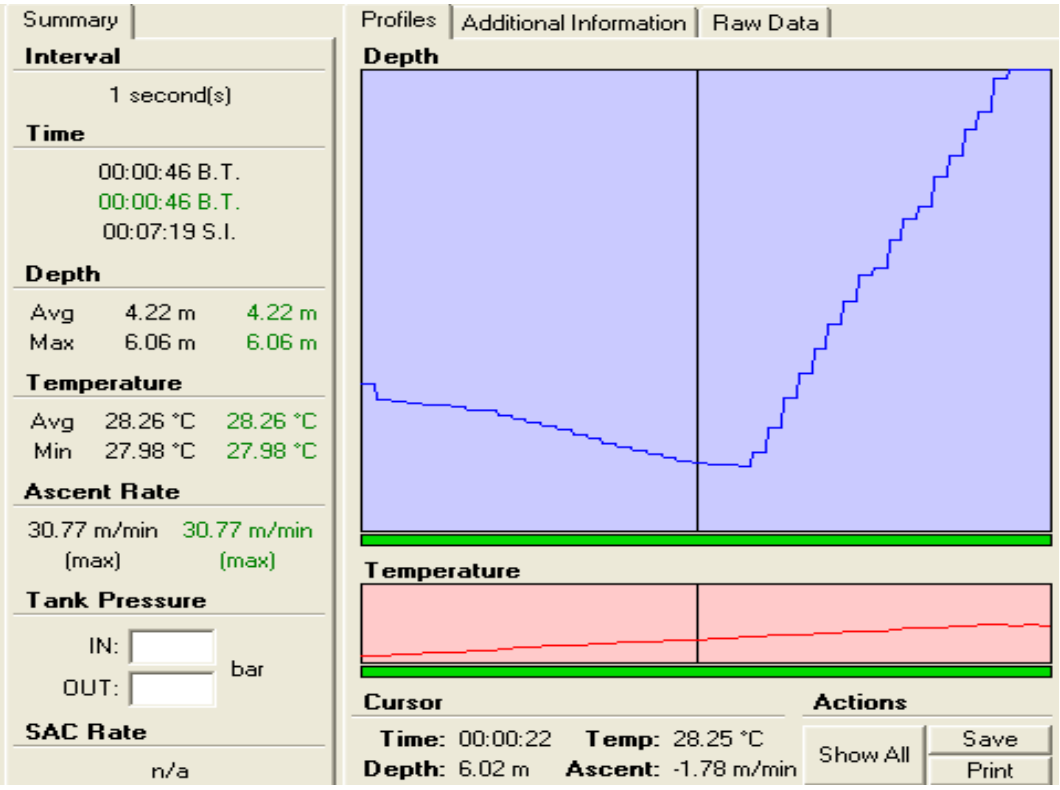
04/09/2012: Muestra en el fondo de la vertical central **del rio Meta**. El trazo vertical indica el momento del muestreo con su profundidad: 4,55 m.



04/09/2012: Muestra en el fondo de la vertical derecha del **rio Meta**. El trazo vertical indica el momento del muestreo con su profundidad: 7,92 m.



05/09/2012: Muestra en el **Rio Apure**. El trazo vertical indica el momento del muestreo con su profundidad: 8,55 m.



05/09/2012: Segunda muestra en el **Rio Apure**. El trazo vertical indica el momento del muestreo con su profundidad: 6,02 m.

Anexo 3

Datos de los aforos ADCP de la campaña VE19

Anexo 3: Datos de los aforos líquidos realizados con el equipo RiverRay de TRDIE.

(Las coordenadas de los puntos GPS están en grados decimales. L= Aforo liquido, S= Aforo solido, CG= Curva de Gasto)

Fecha	**Sección**	**Lugar**	**Río**	**cota** (m)	**Aforo** (líquido / sólido)	**Margen Izquierda**		**Margen Derecha**		N° de transectas	Q BT	CO V.	**Q GGA**	COV .	**Q (GGA-BT)**
						Latitud (N)	Longitud (O)	Latitud (N)	Longitud (O)		(m3/s)		(m3/s)		(m3/s)
01/09/2012	**VE19 15**	Capanaparo	Capanaparo	78	L-S	6.9912000094	-67.1943480	6.990997	-67.19417	5	1 257	1	1 261	3	8
03/09/2012	**VE19 16**	Puerto Ayacucho	Orinoco	50,7	L-S	5.6695010327	-67.6401129	5.668074013	-67.63523999	4	30346	3	31146	5	800
04/09/2012	**VE19 17**	5 km > boca	Meta		L-S	6.2248710170	-67.4872210	6.215124037	-67.4903299	5	6475	1	6308	4	-167
05/09/2012	**VE19 18**	7 km > boca	Apure		L-S	7.6447690185	-66.4628249	7.643369995	-66.46434696	3	2 324	3	2406	4	82
06/09/2012	**VE19 19**	Maripa	Caura		L-S	7.394816°	-65.195512	7.395031	-65.191320	4	5 289	2	5403	3	114
07/09/2012	**VE19 20**	7 km > boca	Aro		L-S	7.9637769610	-64.1738100	7.96458899	-64.17244596	2	932	0	1 025	4	-93
07/09/2012	**VE19 21**	Ciudad Bolívar	Orinoco	16,40	L-S	8.160712°	-63.530524°	8.149984	-63.531613	2	63 353	1	62 436	5	-917
10/09/2012*	**VE19 22**	Ciudad Bolívar	Orinoco	16,26	CG								72 941		
TOTALES		**7**	**6**							**28**					

**Observaciones : ***el 10/09/2012 corresponde al muestreo VE19-22 de (MES + elementos disueltos), hecho en el cuadro del proyecto ORE-Hybam – no se hizo aforo liquido, pero se uso el caudal obtenido por la curva de gasto.

Anexo 4

Datos del DGPS Hemisphere S320

Anexo 4: Datos del DGPS Hemisphere S320

Lugar	Punto WP	Longitud	Latitud	Hora Inicial	Hora Final	Altura Garmin	Altura GPS 62 segundos	Margen	Comentario	PROFUNDIDAD
						(m)	(cm)			agua (cm)
Puerto Ayacucho	45	05°40' 18,7"	67°38'04,6"	08:50	13:55	21	100	Derecha		18
Puerto Páez	55	06°12' 04,7"	67°27'09,6"	13:18	16:05	58	100	Izquierda	Se apago por baterías	10
Boca del Parguasa	176	06°26' 39,0"	67°09'37,9"	17:01	22:00	43	97	Derecha	Se grabaron dos archivos	14
Urbana	65	07°08' 16,0"	66°56'19,7"	08:15	09:44	44	96	Derecha	Árbol cerca del GPS hace sombra - lluvia torrentosa	30
Caicara	75	07°38' 49,3"	66°10'43,2"	14:20	15:30	49	90	Derecha	Rodeado de lanchas	21
Puerto de Permaná		07°49' 43,0"	65°45'42,5"	17:44	21:45	38	78	Izquierda		22
Mapire	80	07°44' 00,0"	65°42'50,9"	17:10	20:20	45	68	Izquierda		42
Ciudad Bolívar	86	08°08' 53,7"	63°32'05,5"	11:05	12:40	25	80	Derecha		20
Las Galderas	92	08°18' 21,8"	63°07'13,6"	09:36	11:55	19	85	Derecha	Rodeado de calor!	43
Cambalache	89	08°20' 15,1"	62°45'43,6"	09:44	10:45	11	95	Derecha	Muelle campamento Iginio	4

Anexos 5

5a) Mediciones fisicoquímicas in situ, COP y MES superficial en el centro de cada sección de aforo solido.

5b) Concentraciones en Elementos disueltos Mayores y COD.

5c) Concentraciones en Elementos disueltos Trazos.

Anexo 5a) Mediciones fisicoquímicas in situ, MES y COP superficial en el centro de cada sección de aforo solido.

	sitio	rio	Fecha	MES	Temp.	CE	pH	COP
				mg/l	°C	uS/cm a 25°C		mg/l
V19-15	Capanaparo	Capanaparo	01/09/2012	11,00	-	-	-	-
V19-16	Pto Ayacucho	Orinoco	03/09/2012	59,80	27,5	8,1	5,6	3,22
V19-17	5 km > boca	Meta	04/09/2012	322	28,8	51,5	6,76	11,44
V19-18	7 km > boca	Apure	05/09/2012	49,6	29,9	84,5	6,78	8,22
V19-19	Maripa	Caura	06/09/2012	19,00	26,2	8,7	6,32	7,83
V19-19b	> boca	Mapirito	06/09/2012	31,20	29,2	7,2	5,41	8,85
V19-20	> boca	Aro	07/09/2012	42,6	26,4	22,8	6,53	1,49
V19-22	Ciudad Bolívar	Orinoco	10/09/2012	31,8	29,0	20,4	6,13	4,88
V19-24	Pte II	Orinoco	10/09/2012	33,6	29,0	20,9	6,30	5,89

(en amarillo : estos resultados parecen dudosos ¿?)

Anexo 5b: Concentraciones en Elementos disueltos Mayores y COD en mg/l.

Sitio	Rio \ elemento	Fecha	F^-	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Si	COD
boca	**Capanaparo**	01/09/12	0,02	0,28	0,34	0,00	0,42	0,20	0,51	0,38	2,30	6,131
Pto Ayacucho	**Orinoco**	03/09/12	0,02	0,13	0,28	0,00	0,68	0,11	0,29	0,33	2,25	5,242
boca	**Meta**	04/09/12	0,06	1,28	10,04	0,00	7,37	1,38	1,21	0,82	2,77	6,06
boca	**Apure**	05/09/12	0,08	0,87	4,21	0,00	13,33	2,60	2,36	1,69	4,38	8,889
boca	**Caura**	06/09/12	0,02	0,25	0,10	0,00	0,34	0,10	0,71	0,56	3,52	3,224
boca	**Mapirito**	06/09/12	0,01	0,77	0,15	0,00	0,10	0,06	0,55	0,39	5,37	12,44
boca	**Aro**	07/09/12	0,03	0,40	1,40	0,00	2,15	0,48	0,73	0,57	2,95	3,191
Cd Bolivar	**Orinoco**	10/09/12										

(en amarillo : estos resultados todavía faltantes serán disponibles próximamente en el site www.ore-hybam.org)

Anexo 5c: Concentraciones en Elementos disueltos trazos en µg/L
(Con sitio y fecha de muestreo: día/mes)

Ríos-Sitios-fechas / elementos	**Orinoco en Puerto Ayacucho 03/09/12**	**META en su Boca 04/09/12**	**APURE en su Boca 05/09/12**	**CAURA en su Boca 06/09/12**	**MAPIRITO en su Boca 06/09/12**	**ARO en su Boca 07/09/12**	**ORINOCO en Cd Bolívar 10/09/12**	**ORINOCO en Puente II 10/09/12**
Al	132,3	144,5	89,68	137,8	90,59	172,9		323,5
Mn	9,912	10,31	4,626	4,63	11,55	6,677		8,644
Fe	184,3	221,2	155,6	232,2	1648	316,2		583,4
Cu	0,6052	1,065	1,134	0,3753	0,4112	1,015		1,284
Zn	1,389	0,9478	0,9104	1,27	2,21	0,8621		1,54
Sr	6,718	23,98	56,6	6,615	2,767	12,15		13,34

(en amarillo : estos resultados todavía faltantes serán disponibles próximamente en el site www.ore-hybam.org)