



Institut de recherche
pour le développement



Hidrogeodinámica de la Cuenca Amazónica Hydrogéodynamique du Bassin Amazonien

**3ra. Comisión de Aforos, muestreo de agua y
sedimentos de los Ríos Amazonas, Marañón,
Ucayali, Napo, Huallaga, Santiago y Nieva**

LIMA ↔ IQUITO ↔ TARAPOTO ↔ LIMA

CODIGO PE-03 MAYO DEL 2003



**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA
SENAMHI**

DIRECCIÓN GENERAL DE HIDROLOGIA Y RECURSOS HÍDRICOS

DGH

DIRECTORIO

JEFE DEL SENAMHI

Mayor General FAP WILAR GAMARRA MOLINA

DIRECTOR TÉCNICO DEL SENAMHI

Coronel FAP RAFAEL CAMPOS CRUZADO

**DIRECTOR GENERAL DE HIDROLOGIA Y RECURSOS
HÍDRICOS**

Ing. Agrícola JORGE YERREN SUAREZ

MIEMBROS DE LA COMISION TECNICA

Gean Loup Guyot :	Responsable del Proyecto HYBAM-IRD
Waldo Lavado Casimiro:	Profesional DGH SENAMHI
Pascal Fraizy:	Profesional IRD

Lima – Perú

Mayo del 2003

SEDE CENTRAL : Jr. Cahuide 785 Jesus María – Lima 11- Casilla Postal 1308
Telefax : 471-7287 / 472-7966; e-mail dgh@senamhi.gob.pe ; <http://www.senamhi.gob.pe>

CONTENIDO

I.	ANTECEDENTES	1
II.	OBJETIVOS DE LA COMISION	1
III.	ACTIVIDADES DE CAMPO	1
IV.	DESARROLLO DE LA COMISION	5
V.	RESULTADOS	10
	6.1 Resultados de la toma de muestra de agua	10
	6.2 Aforo del río Amazonas .Tamishiyacu	11
	6.3 Aforo del río Marañón. San Regis	14
	6.4 Adoro del río Ucayali. Requena	17
	6.5 Aforo del río Napo. Sta. Clotilde	20
	6.6 Aforo del río Amazonas. Timicurillo	23
	6.7 Aforo del río Huallaga. Picota	25
	6.7 Aforo del río Marañón. Borja	27
	6.8 Aforo del río Santiago. Pinglo	30
	6.9 Aforo del río Nieva. Sta. María de Nieva	32
VI.	CONCLUSIONES	34
VII.	ANEXOS	35

I. ANTECEDENTES

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y el Instituto de Investigación para el Desarrollo IRD (ex ORSTOM) suscribieron un Convenio de Cooperación Técnica Interinstitucional que entró en vigencia en Enero del 2001, para desarrollar inicialmente con el Proyecto GREATICE, actividades sobre el estudio del Ciclo Hidrológico en cuencas con glaciares y el cambio climático.

Posteriormente, como resultado de las gestiones realizadas con la Unidad de Investigación 069 IRD – HYBAM (Hidrogeodinámica de la Cuenca Amazónica), la Dirección General de Hidrología (DGH), se firmó en Agosto del 2002 la Adenda N° 02 a nuestro convenio, y como parte del programa de actividades del 2003, se ha logrado realizar en forma conjunta la Tercera Campaña de Aforos de los ríos : Amazonas, Napo, Marañón, Huallaga, Santiago y Ucayali, que han permitido determinar los caudales y el muestreo de la calidad de agua y sedimentos de los ríos mencionados, mediante el uso de equipos modernos.

II. OBJETIVOS DE LA COMISION

Realizar la tercera campaña de mediciones hidrológicas en la red de estaciones hidrométricas del SENAMHI de la cuenca amazónica peruana previamente determinadas, durante el período de máxima creciente (Mayo 2003), para poder determinar a futuro la relación de la curva altura – gasto en las mejores estaciones; asimismo tomar muestras de agua de los ríos amazónicos para determinar la calidad de las aguas y los sólidos en suspensión.

III. DURACIÓN DE LA COMISION Y PARTICIPANTES

La Comisión tuvo una duración de 15 días y se realizó del 14 al 28 de Mayo de 2003.

En esta tercera campaña de mediciones hidrológicas participaron:

IRD	-	(Toulouse)	Jean Loup GUYOT
SENAMHI	-	(Lima)	Waldo LAVADO CASIMIRO
IRD	-	(Toulouse)	Fraizy PASCAL

IV. ACTIVIDADES DE CAMPO

- Medición de Caudales

Para la medición de caudales se utilizó el siguiente equipo:

- o ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler)
Fabricado por la Corporación Norteamericana RD Instruments, para los ríos Amazónicos del Perú se escogió el modelo RDI

Workhorse Rio Grande ADCP de 600 Khz que puede ser usado en ríos con profundidades de hasta 75m. de profundidad, el ADCP permite obtener las secciones de aforo, las velocidades de agua y en base a esta información calcula el caudal total, para este fin utiliza el Software WINRIVER, donde se puede visualizar lo anteriormente descrito.



Fig. 1 ADCP (RDI – Río Grande) de 600 Khz
Fuente : <http://www.rdinstruments.com/rio.html>

o Ecosonda

Como un equipo adicional al ADCP se utilizó una ecosonda de marca SIMRAD, la cual usa un transductor de tipo Combi d, la pantalla de la ecosonda permite mostrar hasta 12 colores, una ventaja adicional es que los datos de la ecosonda pueden ser guardados y analizados en el Software WINRIVER.



Fig. 2 Diversos tipos de Transductores para las ecosondas SIMRAD
Fuente : <http://www.simrad.com/>



Foto 1. Pantalla de la Ecosonda y Lap Top con el Software WINRIVER

- GPS

Adicionalmente al ADCP y a la ecosonda se utilizó un GPS modelo Garmin GPS 35 cuya información es adicionada al Software WINRIVER para su almacenamiento y análisis.



Fig. 3 GPS Garmin GPS 35

Fuente: <http://www.garmin.com/products/gps35/>

Para colocar tanto el ADCP, como la ecosonda se usó una estructura de aluminio especialmente diseñada para estos dos equipos, las estructuras eran colocadas en base a pernos y tubos de aluminio tal como se observa en las fotos 2 y 3



Foto 2 ADCP, en su soporte de aluminio



Foto 3. Vista del Transductor tipo Combi-d de la Ecosonda y de su estructura



Foto 4. Vista del barco de trabajo con el ADCP y el soporte del transductor de la ecosonda

- Muestras de agua

Las muestras de agua fueron tomadas con botellas plásticas directamente desde una lancha localizada frente a la corriente, dichas botellas tenían una capacidad de 1000 ml. Previamente se procedió a enjuagar el envase con el agua del propio río para limpiar los envases, antes de tomar la muestra definitiva para el estudio de la materia en suspensión y la materia disuelta. Las muestras fueron tomadas a una profundidad aproximada de 60 cm. en la parte central del curso del río

- Mediciones “in situ”

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

1. Conductímetro WRW LF 318
2. pH metro WTW PH 320
3. Turbidímetro AQUALITYC

La ubicación geográfica (latitud, longitud) de los puntos de muestreo fueron medidas con :

4. GPS GARMIN 12 XL

- Filtraciones de las muestras

Todas las muestras fueron filtradas "in situ", para lo cual se filtraron 500 ml. de la muestra tomada, luego son llenadas en frascos muestreadores e inmediatamente forradas con plásticos para evitar su contaminación.



Foto 5. Equipo de toma de muestra de agua, se puede observar el conductivimetro, el phmetro y la bomba de filtración.

V. DESARROLLO DE LA COMISION

La comisión se realizó según el cronograma de la tabla 1.

TABLA 1 : Cronograma de la Comisión

Personal	Ciudades	13-May	14-May	15-May	16-May	17-May	18-May	19-May	20-May	21-May	22-May	23-May	24-May	25-May	26-May	27-May	28-May
Jean Loup Guyot	Lima	+								+	+	+	+	+	+	+	+
Waldo Lavado Casimiro	Lima -> Iquitos	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pascal Fraizy	Lima -> Iquitos	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Número de Personas		3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Número de días		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	

Leyenda

Truchos	
+	Preparación en tierra o trabajo
+	Etapas de Avión
+	Etapas de barco y/o carro

❖ 14 de Mayo

Por la mañana:

- Viaje Lima hasta Iquitos para Waldo Lavado y Fraizy Pascal, arribando a la ciudad de Iquitos aproximadamente a las 8:30 de la mañana, luego se dejó los equipos en el Hotel y se enrumbo al Pto. de Iquitos para ver sobre la contratación del bote para realizar nuestros trabajos.

Por la tarde:

- Visita a la Dirección Regional de Loreto, siendo recibidos por el Director Cmdte. FAP Hildebrando Castillo, quedando en que el Ing. Ferreira de esa dirección nos acompañaría el día siguiente para hacerle una demostración con el ADCP, mas tarde se decidió contratar la embarcación del Sr. Hérrnan Ormechea por la cantidad de \$50 diarios siendo el combustible pagado por la misión.

❖ 15 de Mayo

Instalación del soporte del ADCP y de la ecosonda, realizada en el puerto de Iquitos, luego se enrumbo hacia la ciudad de Tamishiyacu donde se localiza la estación Tamishiyacu, previa calibración del compás del ADCP en el puerto, en la estación Tamishiyacu se realizaron 3 aforos en el río Amazonas utilizando el ADCP, la lectura de la regla fue de 7.07 m. a las 14:35 horas cabe mencionar que las reglas de la estación Tamishiyacu están en perfecto estado, luego se converso con la observadora de la estación Tamishiyacu Sra. Eva Villacorta Pinedo. Los detalles de esta medición se observa en Tabla 2 y en la hoja de resultados en la sección 6.2; retorno a la ciudad de Iquitos a las 18:00 horas.



Foto 6. Estación Tamishiyacu. Río Amazonas

❖ 16 de Mayo

Partida desde el puerto de Iquitos a la ciudad de Nauta, donde la medida de la regla fue de 10.24 m. a las 12:00 horas y luego al pueblo de San Regis, medida de la regla 9.62 m. a las 13:50 horas, donde se realizaron 4 aforos del río Marañón con el ADCP en las orillas de la estación San Regis, en este punto se tomo muestras de agua N° PE03-01 (Tabla 1), para mas detalles se puede observar la sección 6.3 y la Tabla 3; retorno a la ciudad de Nauta aproximadamente a las 16:40.



Foto 7. Estación San Regis. Río Marañón

❖ 17 de Mayo

Partida desde la ciudad de Nauta a riberas del río Marañón a la ciudad de Requena a riberas del río Ucayali, en la estación Requena se midió 11.88 m. a las 9:45 horas , luego se fue a conversar con el observador el Sr. Julio Pacaya Muryari que nos hablo acerca de la historia de las mediciones, luego se realizaron siete aforos del río Ucayali con el ADCP en las orillas de la estación Requena, altura de mira 11.86 m. a las 16:20 horas, en este punto se tomo muestras de agua N° PE03-02 (Tabla 1), para mas detalles se puede observar la sección 6.4



Foto 8. Estación Requena. Río Ucayali

❖ 18 de Mayo

Partida de la ciudad de Requena hacia Iquitos previas paradas primero en Requena para calibrar el compás del ADCP y luego en Tamishiyacu donde se realizaron cinco aforos en el río Amazonas con el ADCP, lectura de la mira 7.10 m. a las 11:45 horas en la estación Tamishiyacu, además se tomo muestras de agua a orillas de la estación Tamishiyacu N° PE03-03 (Tabla 1), los detalles del aforo se muestran en la sección 6.2 y en la Tabla 2.

❖ 19 de Mayo

Partida de la ciudad de Iquitos hacia la ciudad de Sta. Clotilde a orillas del río Napo, para llegar a la ciudad de Sta. Clotilde previamente se hizo cruzar la embarcación por el pueblo de Mazan del río Amazonas al río Napo, llegando a la ciudad de Sta. Clotilde se realizaron siete aforos con el ADCP, a orillas de la estación Sta. Clotilde, lectura de mira 7.19 m. a las 15:15 horas, luego se conversó con el esposo de la observadora Sra. Mery Becerra Catashunga, cabe indicar que en los aforos anteriores no se podía hacer funcionar en el Software WinRiver conjuntamente al ADCP con la ecosonda y el GPS, lo que se logró hacer funcionar en el río Napo en la estación Sta. Clotilde, en este punto se tomó muestras de agua PE03-04 (Tabla 1), mas detalles se observa en la sección 6.5.



Foto 9. Estación Sta. Clotilde. Río Napo

❖ 20 de Mayo

Partida de la ciudad de Sta. Clotilde a Iquitos, antes se realizarón 5 aforos en el río Napo, luego siguiendo la ruta se cruzó por la trocha

Mazan, desde el río Napo al río Amazonas, posteriormente continuamos aguas abajo del río Amazonas para aforar en la estación Timicurillo, la estación Timicurillo del río Amazonas donde se realizaron cuatro aforos, acá también se utilizó el ADCP+Ecosonda +GPS. Más detalles en la Tabla 6 y en la sección 6.6.

❖ 21 de Mayo

Viaje en avión de Iquitos a Tarapoto para Pascal Fraizy y Waldo Lavado; encuentro con el Dr. Jean Loup Guyot y el Director Regional San Martín Ing. Juan Carlos Huamaní, en la ciudad de Tarapoto, seguidamente se partió a la ciudad de Picota, donde se realizaron 2 aforos con el ADCP y se tomó muestras de agua del río Huallaga N° PE03-05 (Tabla 1), mas detalles se muestran en la sección 6.7 y en la tabla 7, luego se retorno a la ciudad de Tarapoto.

❖ 22 de Mayo

Viaje por la carretera Fernando Belaunde Terry de la ciudad de Tarapoto a la ciudad de Bagua Chica.

❖ 23 de Mayo

Viaje por carretera no pavimentada de la ciudad de Bagua Chica al puerto de Imaza en el río Marañón, luego viaje por barco del Puerto de Imaza a la ciudad de Sta. María de Nieva.

❖ 24 de Mayo

Viaje por el río Marañón de Sta. María de Nieva al pueblo de Borja cruzando el Pongo de Manseriche, se realizaron cinco aforos del río Marañón con el ADCP y se tomó muestras de agua en la estación de Borja N° PE03-06 (Tabla 1), la regla de la estación Borja esta aún operativa pero en mal estado, en la foto 10 se aprecia la regla y un limnigrafo que esta inoperativo; al retornar a la ciudad de Sta. María de Nieva se realizó aforos con el ADCP y se tomó muestras de agua en el río Santiago N° PE03-07 (Tabla1) y el río Nieva N° PE03-08 (Tabla 1) afluentes del río Marañón. En las secciones 6.8 Tabla 8 se muestra los detalles del aforo del río Marañón en la estación Borja, en la sección 6.9 Tabla 9 se muestra los detalles del aforo del río Santiago y en la sección 6.10 Tabla 10 se muestra los detalles del aforo del río Nieva.



Foto 10. Estación Borja. Río Marañón



Foto 11. Aforo del río Marañón a orillas de la estación Borja

❖ 25 de Mayo

Retorno de la ciudad de Sta. María de Nieva a Bagua Chica

❖ 26 de Mayo

Partida de la ciudad de Bagua Chica a Chachapoyas, donde se tomó muestras de aguas previamente de río Marañón en el Pte. 24 de Julio

Nº PE03-10 (Tabla 1); y del río Utcubamba en el Pte. de Bagua Chica Nº PE03-09 (Tabla 1) y en la localidad de Churuja Nº PE03-11 (Tabla 1) en el tramo de la carretera de Pedro Ruiz a Chachapoyas.



Foto 12. Muestreo del río Marañón. Pte. 24 de Julio

❖ 27 de Mayo

Partida de la ciudad de Chachapoyas a la ciudad de Tarapoto, donde se tomo muestras de agua del río Mayo en el Pte. Bolivia Nº PE03-12 (Tabla 1)

❖ 28 de Mayo

Por la mañana

- El Dr. Jean Loup Guyot, Pascal Fraizy y el Director Regional de San Martín Juan Carlos Huamani se dirigieron al poblado de Chazuta a orillas del río Huallaga, para ver la posibilidad de establecer en esa localidad una estación Hidrométrica.

Por la tarde

- Viaje en avión Tarapoto – Lima para Jean Loup Guyot, Waldo Lavado y Pascal Fraizy.

VI. RESULTADOS

6.1 Resultado de la toma de muestras de agua

TABLA1. RESULTADOS DE LAS TOMAS DE MUESTRAS EN SITU

Codigo	Fecha	Rio	Lugar	Latitud	Longitud	Temp	Cond	pH
PE03_01	16/05/2003	Marañon	San Regis	04,51619° S	73,90811° W	26,0	143	7,4
PE03_02	17/05/2003	Ucayali	Requena	05,02731° S	73,82611° W	26,5	212	7,2
PE03_03	18/05/2003	Amazonas	Tamishiyacu	04,00380° S	73,16534° W	26,3	179	7,5
PE03_04	19/05/2003	Napo	Santa Clotilde	02,48610° S	73,67374° W	25,3	45	7,1
PE03_05	21/05/2003	Huallagua	Picota	06,91839° S	76,32479° W	24,1	167	8,2
PE03_06	24/05/2003	Marañon	Borja	04,47035° S	77,54824° W	23,5	117	8,2
PE03_07	24/05/2003	Santiago	Pinglo	04,41017° S	77,64570° W	23,3	71	7,5
PE03_08	24/05/2003	Nieva	Sta Maria de la Nieva	04,60088° S	77,86704° W	24,6	110	7,6
PE03_09	26/05/2003	Utcubamba	Bagua Chico	05,63677° S	78,55671° W	20,1	279	8,2
PE03_10	26/05/2003	Marañon	Puente 24 de Julio	05,75408° S	78,69259° W	22,3	245	8,4
PE03_11	27/05/2003	Utcubamba	Churuja	06,02500° S	77,9500° W	16,2	188	8,1
PE03_12	27/05/2003	Mayo	Puente Bolivia	06,41666° S	76,6000° W	23,5	262	8,3

Unidades: Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$ y Temp.. en $^{\circ}\text{C}$.

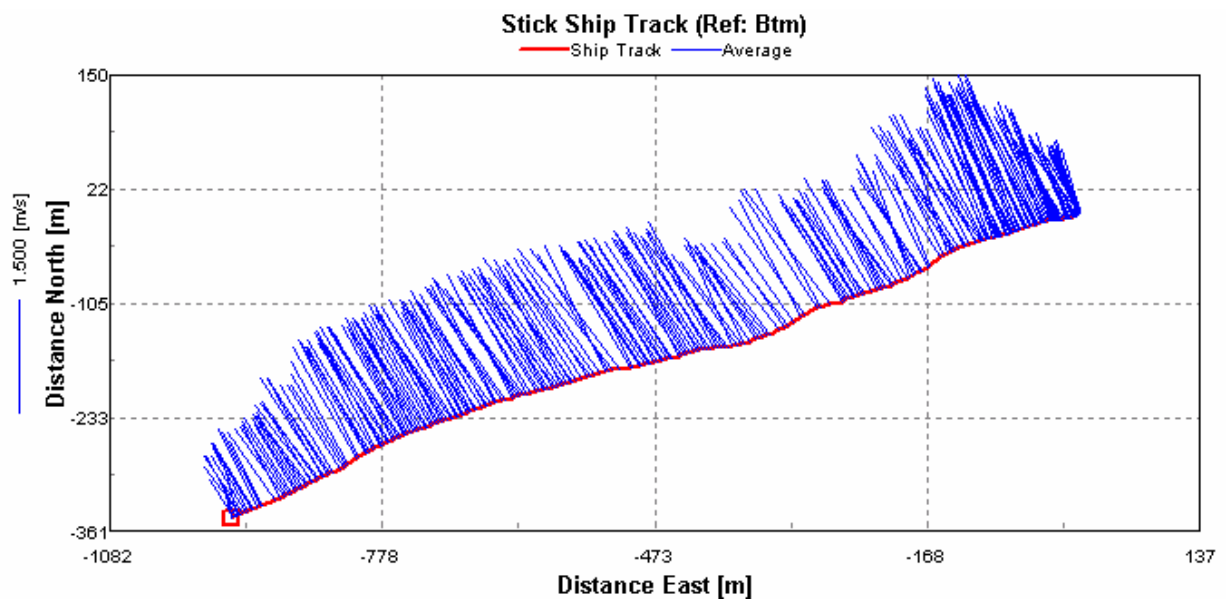
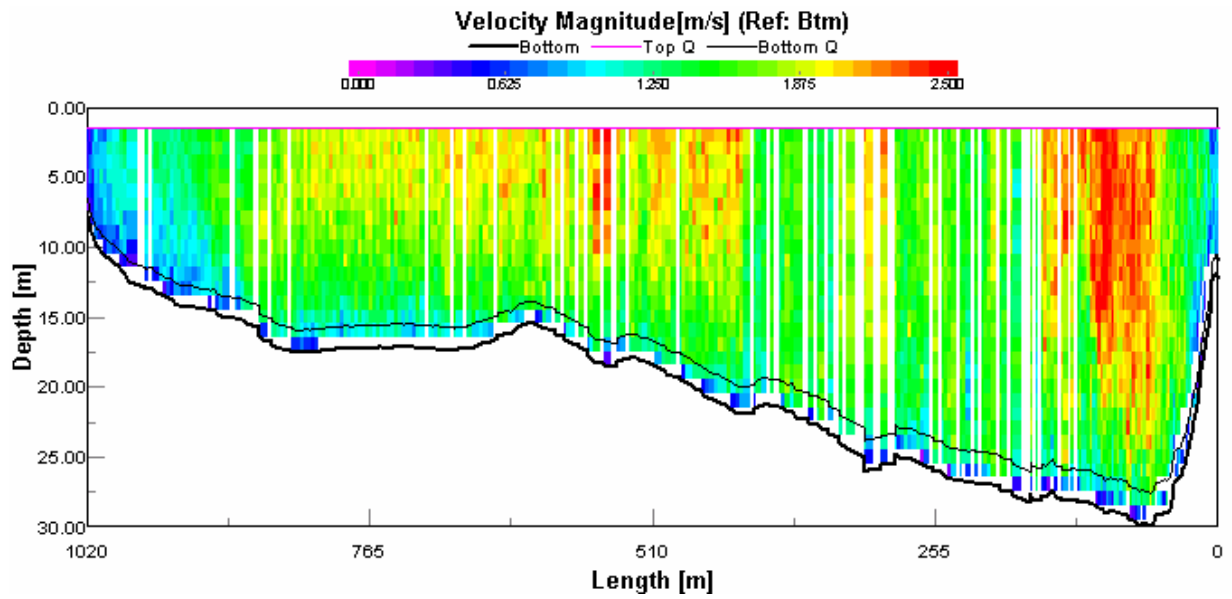
6.2 AFORO DEL RIO AMAZONAS. TAMISHIYACU

- Situación : En las riberas del río Amazonas se localiza el pueblo de Tamishiyacu, ubicada específicamente en la margen derecha del río Amazonas, en esta zona se realizó el aforo para lo cual se utilizó el ADCP y la Ecosonda, pero solo se aforó con el ADCP.
- Coordenadas GPS : S 04,00000° - W 73,15986°
- Estación Hidrológica : Mira Limnometrica, ubicada en la margen derecha del río Amazonas, esta estación fue nivelada tomando en cuenta un punto BM de la plaza del poblado de Tamishiyacu. Observadora la Sra Eva Villacorta Pinedo.
- Medida de la regla el día 15/05/2003 : **707 cm**
- Medida de la regla el día 18/05/2003 : **710 cm**

Fecha	Unid.	15/05/2003			Prom.	Std.Dev	Std/Avg	18/05/2003					Prom.	Std.Dev	Std/Avg
TAMSHI n°		000	002	004				006	007	008	009	010			
He	[cm]	707	707	707				710	710	710	710	710			
Total Q	[m³/s]	32048	33423	32335	32602	725,22	0,02	33665	34178	32066	33562	33306	33355	787,35	0,02
Superf. Tot.	[m²]	20688	21746	20322	20919	739,2	0,04	21014	20227	24446	20057	20129	21174	1868,9	0,09
Ancho	[m]	1057	1087	1039	1061	24,38	0,02	1082	1008	1212	1003	1005	1062	90,05	0,08
Q/Superf.	[m/s]	1,549	1,537	1,591	1,559	0,028	0,02	1,602	1,69	1,312	1,673	1,655	1,586	0,157	0,1
Corriente vel.	[m/s]	1,638	1,645	1,625	1,636	0,01	0,01	1,716	1,752	1,709	1,737	1,732	1,729	0,017	0,01
Q Esq.	[m³/s]	65	91	199	118	71,04	0,6	86	67	108	77	175	103	43,07	0,42
Q.Sup	[m³/s]	2535	2605	2536	2559	39,73	0,02	2761	2720	2534	3162	3197	2875	291,33	0,1
Q.Med.	[m³/s]	26889	28076	27009	27325	653,32	0,02	27155	27924	25523	26101	25413	26423	1086,47	0,04
Q.Fondo	[m³/s]	2465	2617	2545	2542	75,85	0,03	3552	3256	3682	4143	4445	3816	475,5	0,12
Q.Der.	[m³/s]	94	34	46	58	31,7	0,55	111	212	219	78	76	139	71,06	0,51
Vel. Bote	[m/s]	2,356	1,82	2,55	2,242	0,378	0,17	1,47	1,989	1,443	1,975	2,024	1,78	0,296	0,17
Rumbo Prom.	[°]	250,07	256,47	241,65				223,42	236,36	94,16	232,54	232,67			
Corriente Dir.	[°]	330,32	328,94	328,8				327,86	329,16	328,72	328,02	327,93			
Inicio		15:42:36	16:06:26	16:38:31				12:37:02	13:12:55	13:21:44	14:27:35	14:55:42			
Fin		15:49:49	16:16:04	16:45:00				12:49:21	13:21:05	13:35:40	14:35:52	15:03:40			
Duracion	[s]	432,88	578,48	388,69				738,85	490,93	836,24	496,77	478,08			
Orilla ini		Right	Right	Right				Right	Right	Left	Right	Right			
Dist. Esq.	[m]	25	25	40				30	15	25	15	30			
Dist. Der.	[m]	25	25	20				20	30	30	20	20			
Velocidad	Ref,	ADCP	ADCP	ADCP				ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP			
Profundidad	Ref,	ADCP	ADCP	ADCP				ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP			

Tabla 2 Resultados del aforo del río Amazonas. Tamishiyacu

- Perfil de la Sección de Medición en Tamishiyacu



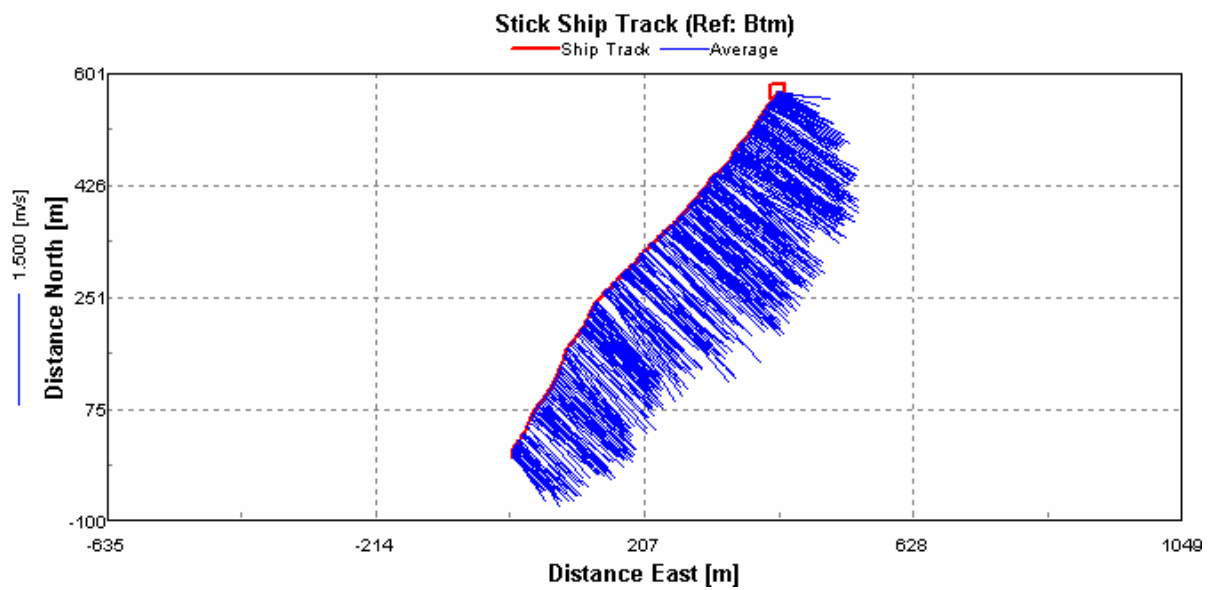
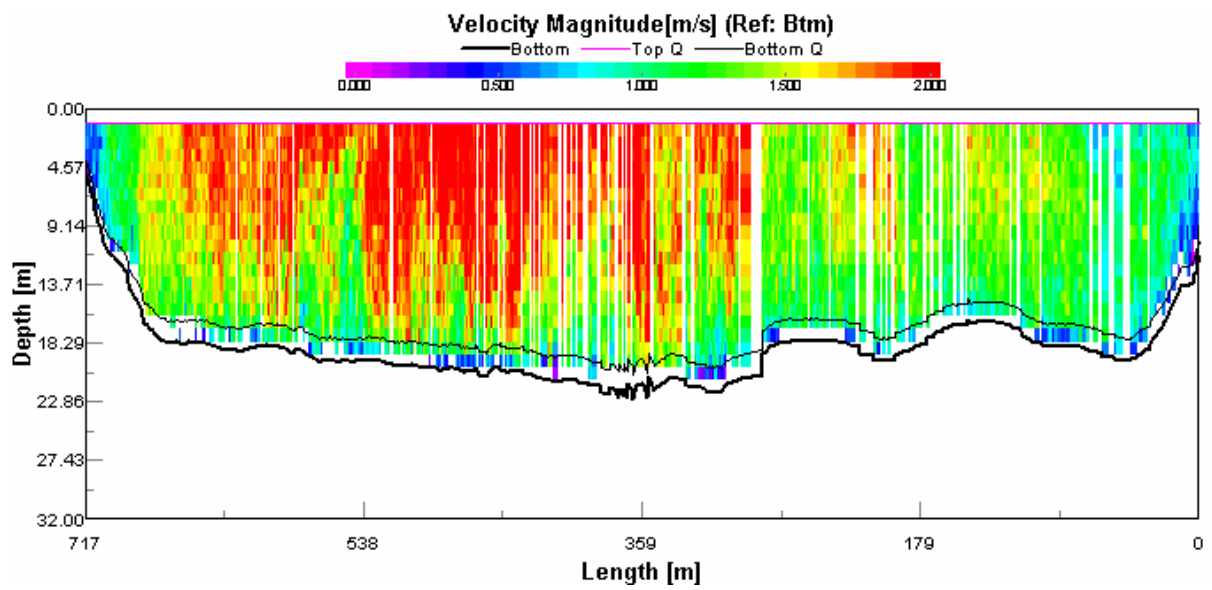
6.3 – AFORO DEL RIO MARAÑÓN SAN REGIS

- Situación : En las riberas del río Marañón, se localiza el pueblo de San Regis, ubicada específicamente en el margen izquierdo del río Amazonas, en esta zona se realizó el aforo para lo cual se utilizó el ADCP y la Ecosonda, pero solo se aforo con el ADCP.
- Coordenadas GPS : S 04,51339° - W 73,90675
- Estación Hidrológica : Mira Limnimetrica, ubicada en la margen izquierda del río Marañón. Observador el Sr. Juan Barbaran Acho.
- Medida de la regla el día 16/05/2003 : **962 cm**

Fecha	Unid.	16/05/2003					Prom.	Std.Dev	Std/Avg
REGIS n°		000	001	002	003	004			
He	[cm]	962	962	962	962	962			
Total Q	[m³/s]	18964	19098	19100	18840	19026	19006	108,43	0,01
Superf. Tot.	[m²]	13555	13706	13376	13812	13421	13574	185,06	0,01
Ancho	[m]	739	761	726	769	737	746	17,94	0,02
Q/Superf.	[m/s]	1,399	1,393	1,428	1,364	1,418	1,4	0,025	0,02
Corriente vel.	[m/s]	1,532	1,521	1,508	1,462	1,492	1,503	0,027	0,02
Q Esq.	[m³/s]	90	23	27	7	12	32	33,38	1,06
Q.Sup	[m³/s]	1339	1344	1348	1327	1344	1340	7,9	0,01
Q.Med.	[m³/s]	15900	16091	16064	15900	16025	15996	90,93	0,01
Q.Fondo	[m³/s]	1597	1529	1627	1558	1585	1579	37,59	0,02
Q.Der.	[m³/s]	39,79	111,42	33,94	47,74	60,42	59	31,12	0,53
Vel. Bote	[m/s]	1,11	1,067	1,626	1,288	1,608	1,34	0,266	0,2
Rumbo Prom.	[°]	239,31	241,01	37,32	241,66	35,88			
Corriente Dir.	[°]	130,95	132,28	131,52	132,54	131,65			
Inicio		14:36:43	15:02:57	15:16:24	15:25:47	15:37:57			
Fin		14:47:56	15:15:09	15:23:41	15:36:03	15:45:23			
Duracion	[s]	673,23	731,98	436,55	616,25	446,19			
Orilla ini		esqu.	esqu.	Derec.	esqu.	Derec.			
Dist. Esq.	[m]	30	25	10	10	10			
Dist. Der.	[m]	10	20	15	15	20			
Velocidad	Ref,	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP			
Profundidad	Ref,	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP			

Tabla 3 Resultados de los aforos del río Marañón. San Regis

- Perfil de la sección Aforada San Regis :



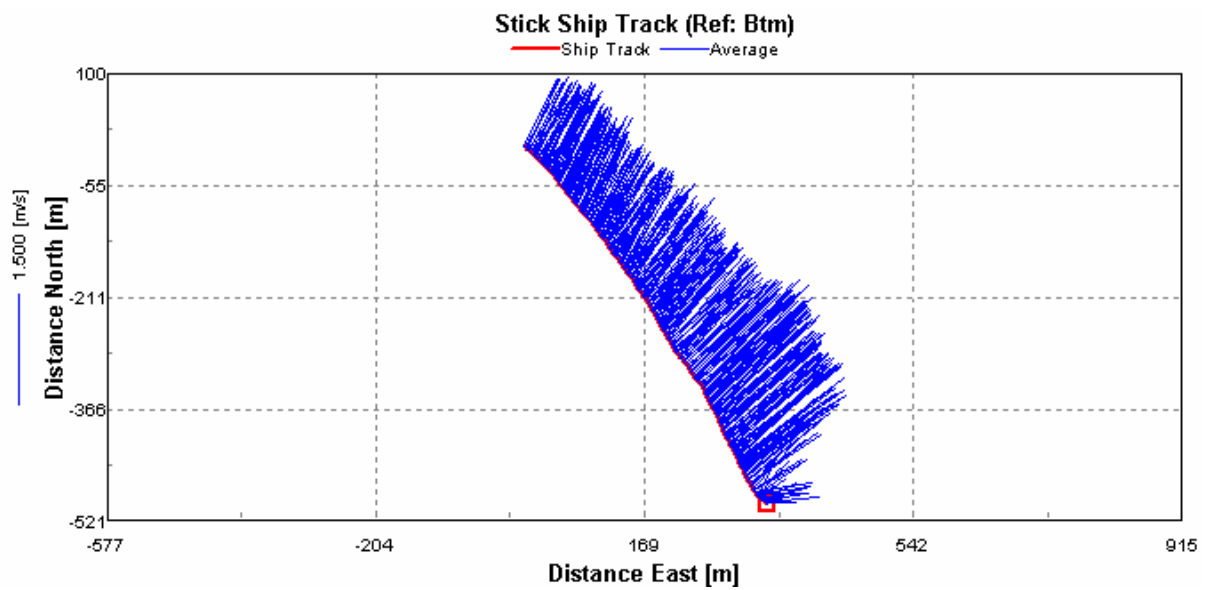
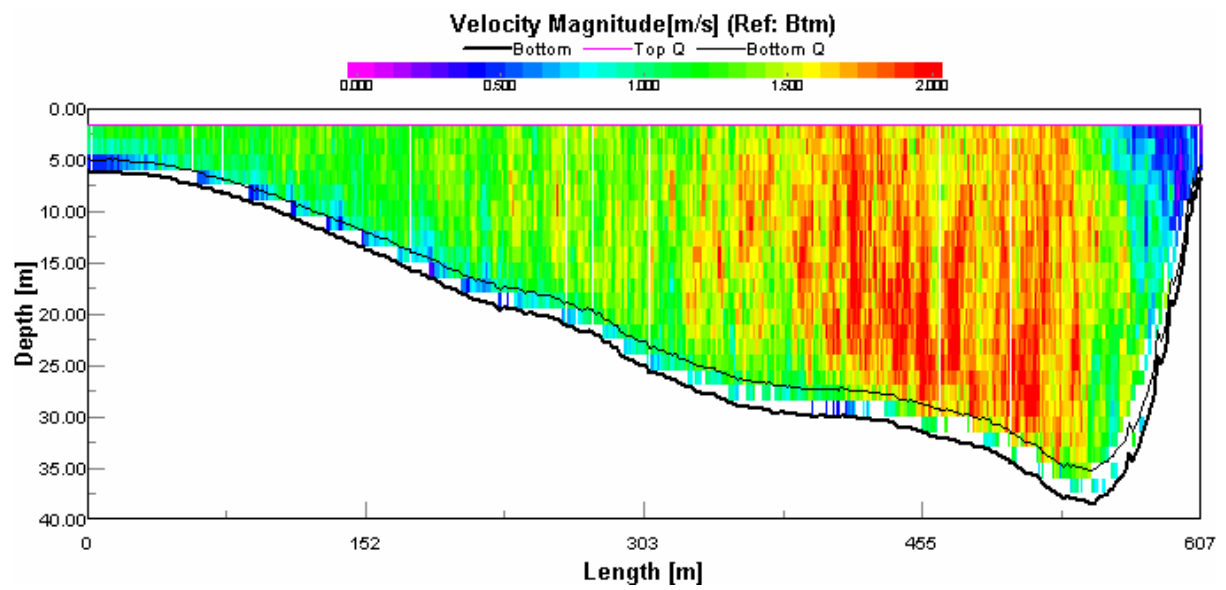
6.4 AFORO DEL RIO Ucayali REQUENA

- Situación : En las riberas del río Ucayali se localiza la ciudad de Requena, ubicada específicamente en el margen derecho del río Ucayali, en esta zona se realizó el aforo para lo cual se utilizó el ADCP y la Ecosonda, pero solo se aforo con el ADCP.
- Coordenadas GPS : S 05,04111° - W 73,08400°
- Estación Hidrológica : Mira Limnimetrica, ubicada en la margen derecha del río Ucayali, esta estación fue nivelada tomando en cuenta un punto BM del muelle localizado a 20 m. de la estación limigrafica del SENAMHI. Observador Sr. Julio Pacalla Murayari.
- Medida de la regla el día 18/05/2003 : **1187cm**

Fecha	Unid.	18/05/2003								Prom.	Std.Dev	Std/Avg
REGIS n°		000	001	002	003	004	005	006	007			
He	[cm]	1187	1187	1187	1187	1187	1187	1187	1187			
Total Q	[m³/s]	18458	17716	17754	17929	17532	18048	17772	17654	17858	289,66	0,02
Superf.Tot.	[m²]	13808	13760	13537	13740	13631	13798	13446	14713	13804	389,52	0,03
Ancho	[m]	657	666	677	665	677	676	648	1018	711	124,48	0,18
Q/Superf.	[m/s]	1,337	1,287	1,312	1,305	1,286	1,308	1,322	1,2	1,295	0,042	0,03
Corriente vel.	[m/s]	1,452	1,393	1,409	1,408	1,371	1,402	1,454	1,342	1,404	0,038	0,03
Q Esq.	[m³/s]	12	34	35	40	49	33	91	61	44	23,54	0,53
Q.Sup	[m³/s]	1248	1243	1290	1272	1267	1292	1263	1825	1338	197,72	0,15
Q.Med.	[m³/s]	15451	14804	14787	14971	14599	15032	14773	13647	14758	515,82	0,03
Q.Fondo	[m³/s]	1708	1591	1608	1628	1602	1663	1633	2067	1687	157,82	0,09
Q.Der.	[m³/s]	40	44	33	18	16	28	13	54	31	14,7	0,48
Vel.Bote	[m/s]	1,93	2,235	1,791	2,647	1,87	2,213	1,232	1,557	1,934	0,437	0,23
Rumbo Prom.	[°]	321,08	318,93	142,6	319,15	142,6	319,39	145,77	144,28			
Corriente Dir.	[°]	46,58	45,27	46,15	45,14	46,93	47,05	44,63	39,12			
Inicio		14:38:13	14:54:02	14:59:43	15:07:18	15:12:56	15:20:43	15:27:07	16:03:32			
Fin		14:43:36	14:58:44	15:05:44	15:11:17	15:18:38	15:25:31	15:35:19	16:13:52			
Duracion	[s]	335	282	361	239	341	294	493	622			
Orilla ini		Derec.	Derec.	Esqu.	Derec.	Esqu.	Derec.	Esqu.	Esqu.			
Dist. Esq.	[m]	10	25	25	25	35	25	40	50			
Dist.Der.	[m]	20	15	10	10	8	15	8	10			
Velocidad	Ref,	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP			
Profundidad	Ref,	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP			

Tabla 4 Resultados del aforo del río Ucayali - Requena

- Perfil de la sección aforada - Requena:



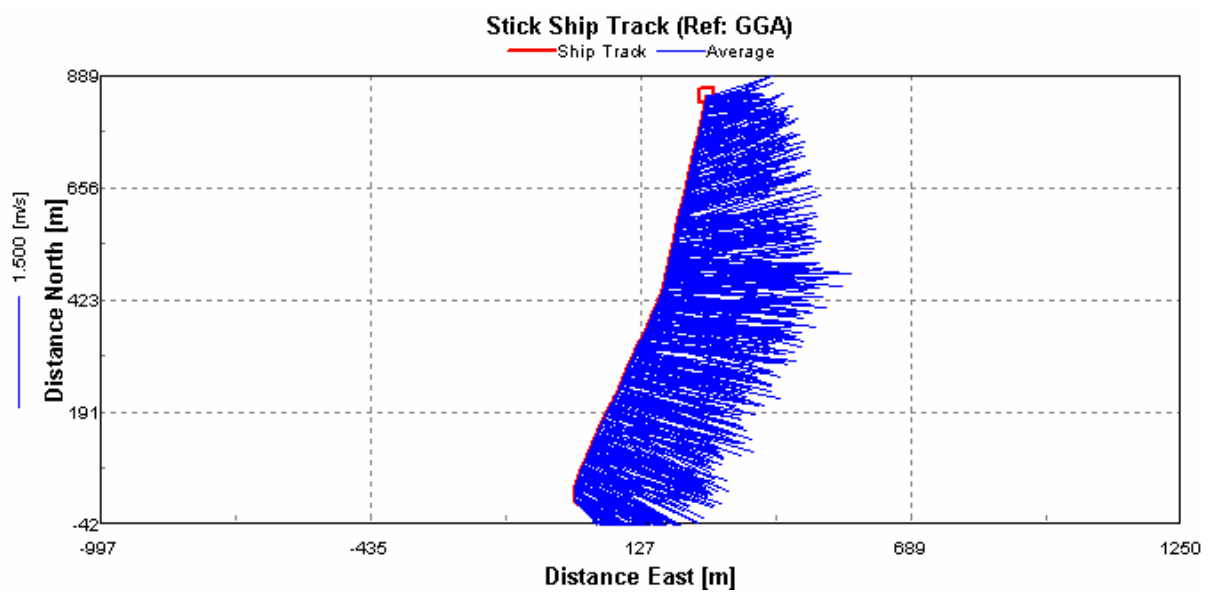
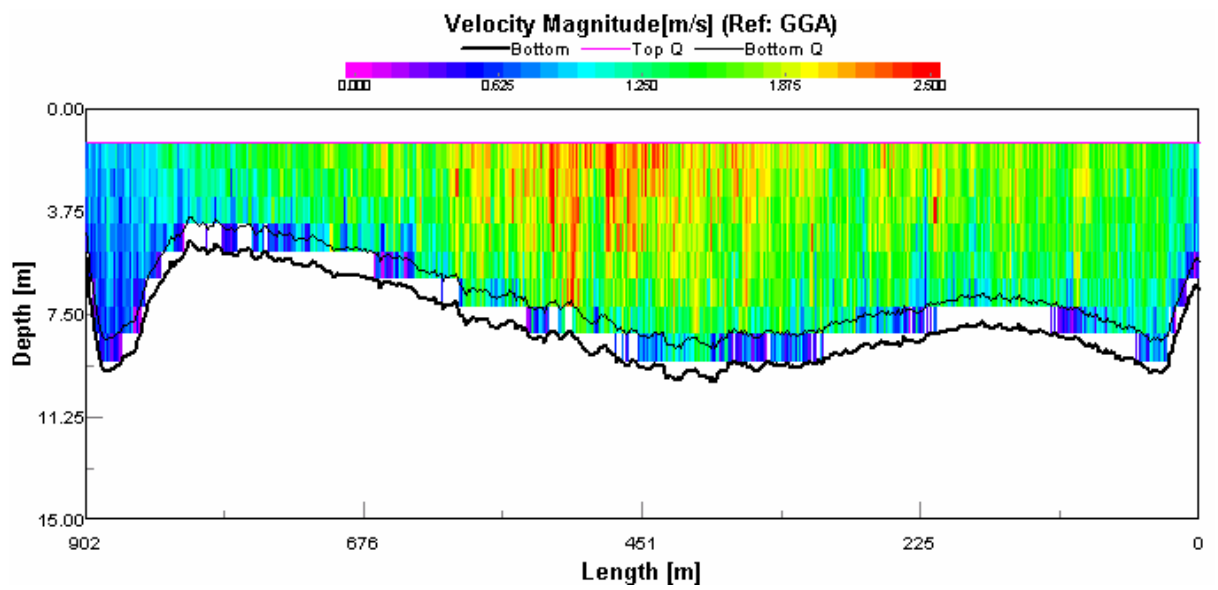
6.5 – AFORO DEL RIO NAPO SANTA CLOTILDE

- Situación : En las riberas del río Napo se localiza el pueblo de Sta. Clotilde, ubicada específicamente en el margen derecho del río Napo, en esta zona se realizó el aforo para lo cual se utilizó el ADCP, la Ecosonda y el GPS.
- Coordenadas GPS : S 02,48844° - W 73,67616°
- Estación Hidrológica : Mira Limnimetrica, ubicada en la margen derecha del río Napo. Observador la Sra. Mery L. Becerra Catashunga.
- Medida de la regla el día 19/05/2003 : **779 cm**
- Medida de la regla el día 20/05/2003 : **789 cm**

Fecha	Unid.	19/05/2003							Prom.	Std.Dev	Std/Avg	20/05/2003					Prom.	Std.Dev	Std/Avg
STACLO n°		000	002	003	004	005	006	007				013	014	015	016	017			
He	[cm]	779	779	779	779	779	779	779				789	789	789	789	789			
Total Q	[m³/s]	9289	9103	9090	9035	9094	8891	9075	9082	117,18	0,01	9652	9471	9336	9505	9534	9500	114,06	0,01
Superf. Tot.	[m²]	6824	6578	6784	6580	6806	6431	6502	6643	159,37	0,02	7032	7036	7102	7065	7144	7076	47,35	0,01
Ancho	[m]	856	897	920	900	922	887	888	896	22,38	0,02	904	907	921	898	913	909	8,6	0,01
Q/Superf.	[m/s]	1,361	1,384	1,34	1,373	1,336	1,382	1,396	1,368	0,023	0,02	1,373	1,346	1,314	1,345	1,335	1,343	0,021	0,02
Corriente vel.	[m/s]	1,453	1,426	1,468	1,453	1,51	1,43	1,463	1,458	0,028	0,02	1,412	1,396	1,415	1,393	1,412	1,406	0,01	0,01
Q Esq.	[m³/s]	0	4	44	17	6	19	7	14	14,9	1,08	21	33	4	6	6	14	13	0,93
Q.Sup	[m³/s]	1918	1692	1657	2012	2001	2007	2028	1902	159,91	0,08	1666	1640	1642	1645	1663	1651	12	0,01
Q.Med.	[m³/s]	5373	5936	5930	5008	5137	4930	5069	5340	427,62	0,08	6536	6342	6220	6428	6408	6387	116	0,02
Q.Fondo	[m³/s]	1974	1451	1449	1965	1913	1921	1955	1804	242,68	0,13	1410	1436	1442	1409	1430	1425	15	0,01
Q.Der.	[m³/s]	25	20	10	34	37	14	17	22	10,07	0,45	19	20	28	17	27	22	5	0,23
Vel.Bote	[m/s]	1,842	2,246	1,498	2,138	1,326	2,447	2,288	1,969	0,426	0,22	2,158	2,369	1,615	2,416	1,996	2,111	0,324	0,15
Rumbo Prom.	[°]	18,4	19,86	205,5	19,18	205,9	18,81	19,18				16,15	16,17	202,24	16,79	201,67			
Corriente Dir.	[°]	105,45	103,53	100,02	105,23	100,16	103,83	104,2				100,19	100,01	97,28	99,7	97,68			
Duracion	[s]	468,93	396,63	606,97	412,84	694,2	365,5	389,17				413,27	375,94	566,92	369,26	456,07			
Orilla ini		Derec.	Derec.	Esqu.	Derec.	Esqu.	Derec.	Derec.				Derec.	Derec.	Esqu.	Derec.	Esqu.			
Dist. Esq.	[m]	0	5	20	8	5	8	5				20	20	5	5	5			
Dist.Der.	[m]	5	8	5	15	10	8	8				10	10	8	10	8			
Velocidad	Ref.	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP				ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP			
Profundidad	Ref.	ADCP	DS	DS	DS	DS	DS	DS				ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP			

Tabla 5 Resultados de los aforos del río Napo – Sta. Clotilde

- Perfil de la sección de aforo Clotilde :



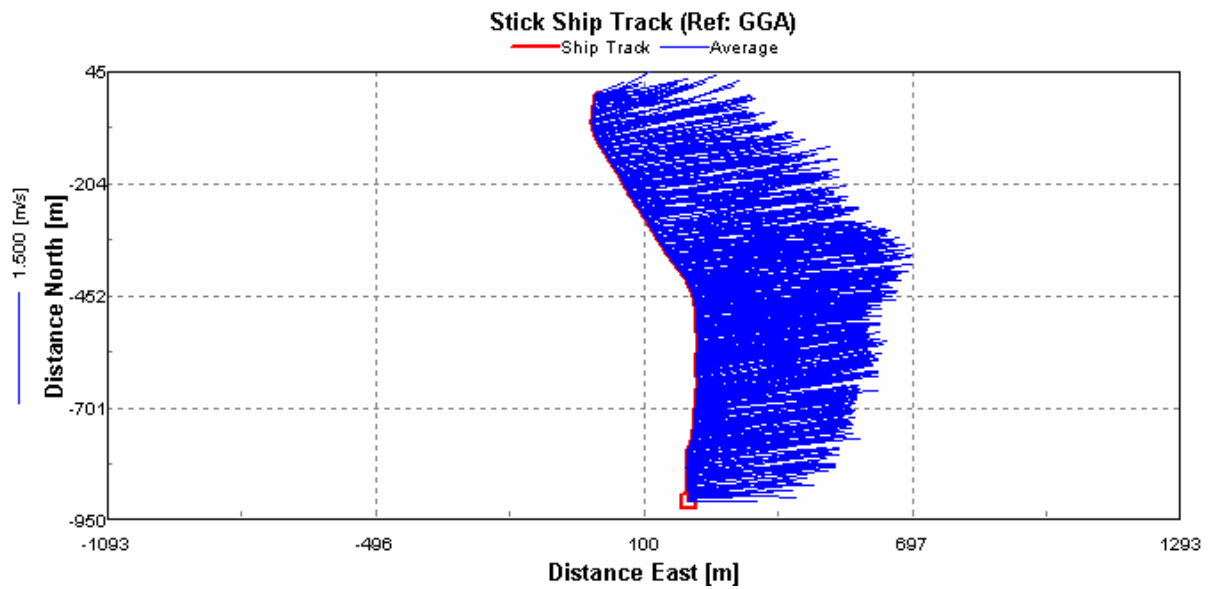
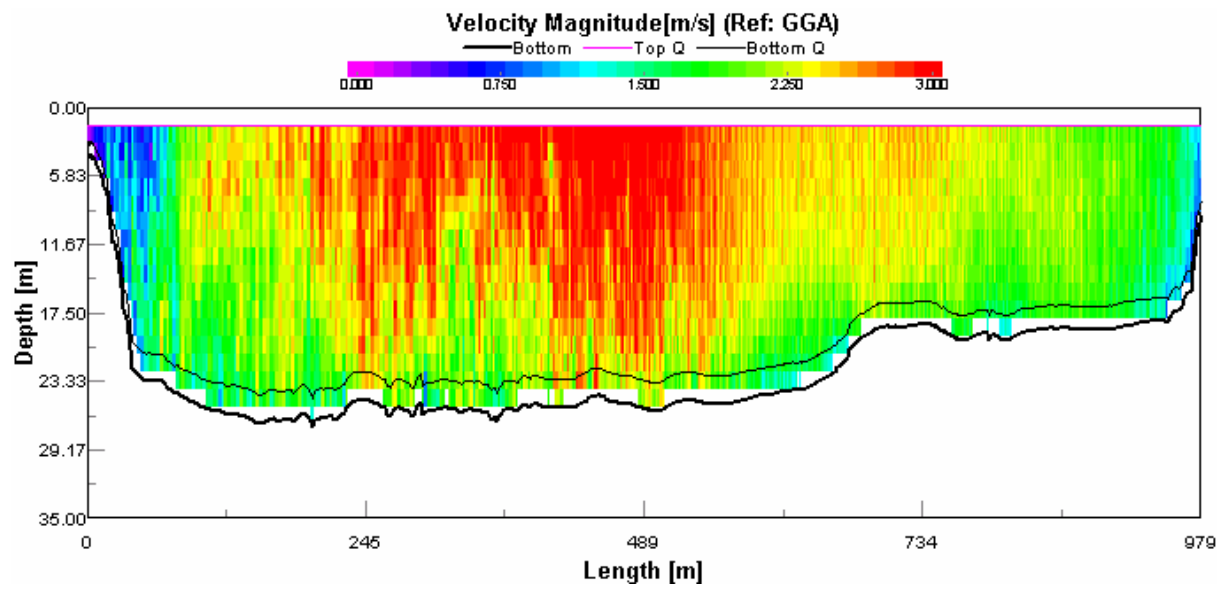
6.6- AFORO DEL RIO AMAZONAS TIMICURILLO :

- Situación : En las riberas del río Amazonas se localiza el pueblo de Timicurillo, ubicada específicamente en el margen izquierdo del río Amazonas, en esta zona se realizó el aforo para lo cual se utilizó el ADCP, la Ecosonda y el GPS.
- Coordenadas GPS : S 04,00000° - W 73,15986°
- Estación Hidrológica : Mira Limnimetrica, ubicada en la margen derecha del río Amazonas.
- Medida de la regla el día 20/05/2003 : **815 cm**

Fecha	Unid.	20/05/2003			Promedio	Std. Dev.	Std./ Avg.
TIMI n°		000	002	003			
He	[cm]	815	815	815			
Total Q	[m³/s]	36302	34837	34606	35249	919,87	0,03
Superf. Tot.	[m²]	22900	21379	21529	21936	838,08	0,04
Ancho	[m]	1062	982	971	1005	49,4	0,05
Q/Superf.	[m/s]	1,585	1,629	1,607	1,607	0,022	0,01
Corriente vel.	[m/s]	1,735	1,712	1,765	1,737	0,026	0,02
Q Esq.	[m³/s]	43	8	10	20	19,49	0,96
Q.Sup	[m³/s]	2542	2546	2712	2600	97,02	0,04
Q.Med.	[m³/s]	30461	29073	27476	29004	1493,95	0,05
Q.Fondo	[m³/s]	3231	3140	4100	3490	530,24	0,15
Q.Der.	[m³/s]	26	70	307	134	151,59	1,13
Vel.Bote	[m/s]	1,628	1,965	2,009	1,867	0,209	0,11
Rumbo Prom.	[°]	192,37	185,88	337,9			
Corriente Dir.	[°]	81,97	82,57	83,2			
Inicio		17:02:03	17:27:24	17:37:41			
Fin		17:14:03	17:36:06	17:45:28			
Duración	[s]	720,16	521,42	466,32			
Orilla ini		Esqu.	Esqu.	Derec.			
Dist. Esq.	[m]	40	15	10			
Dist.Der.	[m]	10	15	40			
Velocidad	Ref,	ADCP	ADCP	ADCP			
Profundidad	Ref,	ADCP	DS	ADCP			

Tabla 6 Resultados del aforo realizado en el río Amazonas - Timicurillo

- Perfil de la Sección de aforo Timicurillo :



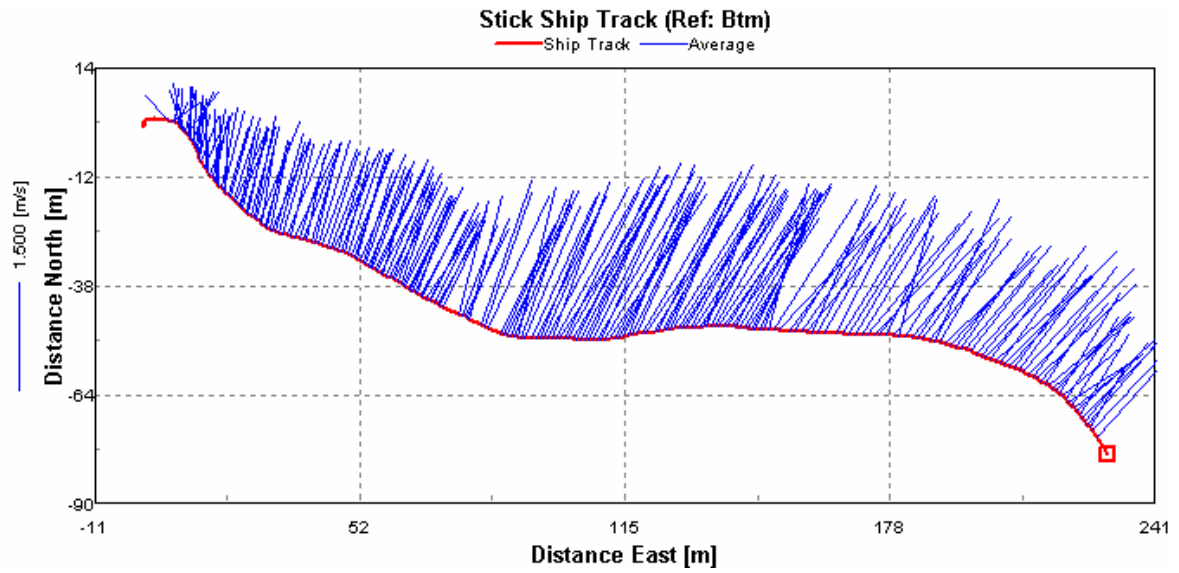
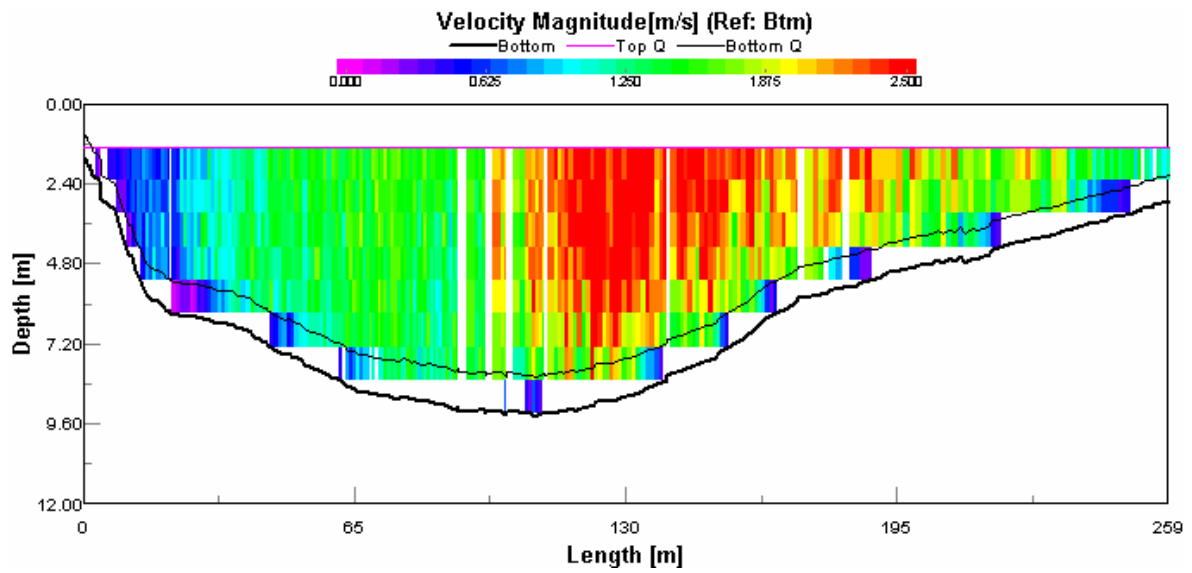
6.7 AFORO DEL RIO HUALLAGA PICOTA

- Situación : En las riberas del río Huallaga se localiza la ciudad de Picota, ubicada específicamente en el margen izquierdo del río Picota, en esta zona se realizó el aforo para lo cual se utilizó el ADCP.
- Estación Hidrológica : Mira Limnimetrica y limnigrafo OTT tipo R20.
- Medida de la regla el día 21/05/2003 : **1660 cm**

PICO n°		001r	002r	Average	Std. Dev.	Std./ Avg.
Total Q	[m³/s]	2603	2565	2584	27,04	0,01
Superf. Tot.	[m²]	2098	1681	1890	294,87	0,16
Ancho	[m]	277	282	280	3,72	0,01
Q/Superf.	[m/s]	1,241	1,526	1,383	0,202	0,15
vel.	[m/s]	1,6	1,686	1,643	0,061	0,04
Q Esq.	[m³/s]	17	8	12	6,5	0,52
Q.Sup	[m³/s]	476	540	508	45,6	0,09
Q.Med.	[m³/s]	1719	1544	1631	123,69	0,08
Q.Fondo	[m³/s]	379	442	411	44,68	0,11
Q.Der.	[m³/s]	13	31	22	12,87	0,59
Vel.Bote	[m/s]	1,788	1,372	1,58	0,294	0,19
Rumbo Prom.	[°]	333,4	116,36			
Corriente Dir.	[°]	29,52	25,58			
Inicio		18:20:26	18:26:14			
Fin		18:23:04	18:29:19			
Duracion	[s]	157,6	217,7			
Orilla ini		Derec.	Esqu.			
Dist. Esq.	[m]	10	10			
Dist.Der.	[m]	15	20			

Tabla 7 Resultados del aforo del río Huallaga. Picota

- Perfil de la sección aforada Picota :



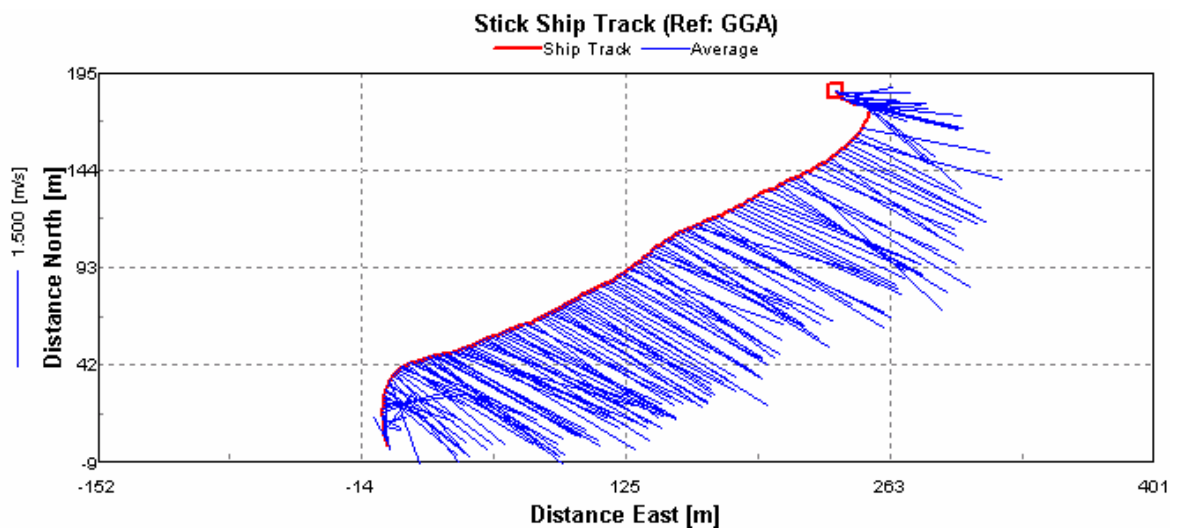
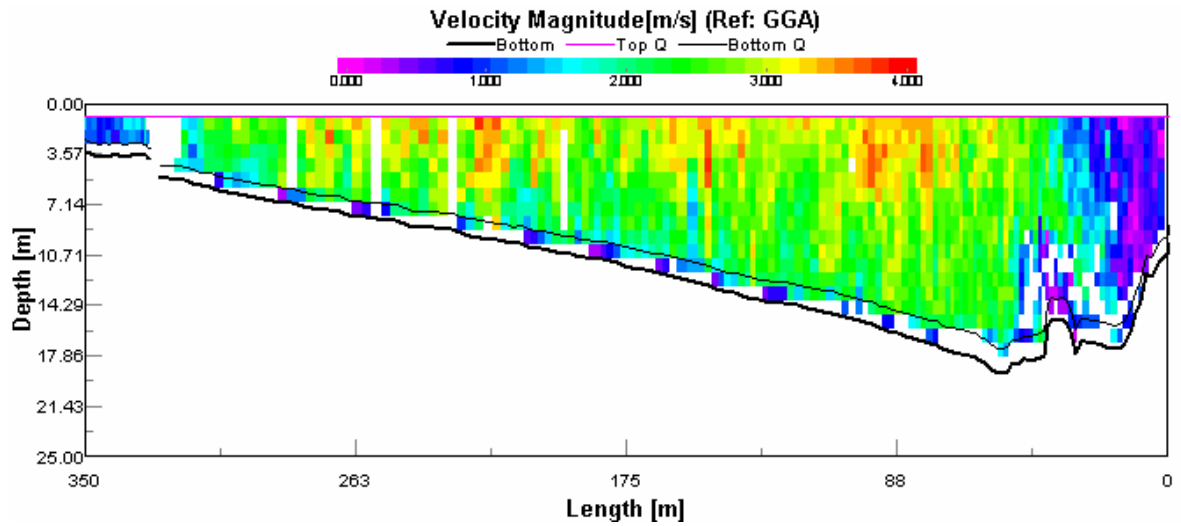
6.8- AFORO DEL RIO MARAÑÓN BORJA

- Situación : En las riberas del río Marañón se localiza el pueblo de Borja, ubicada específicamente en el margen izquierdo del río Marañón, en esta zona se realizó el aforo para lo cual se utilizó el ADCP.
- Coordenadas GPS : S 04,47035° - W 77,54824°
- Estación Hidrológica : Mira Limnometrica, ubicada en la margen izquierda del río Marañón limnigrafo no operativo. Observadora la Sra. Elisa Vela Salas.
- Medida de la regla el día 24/05/2003 : **679 cm**

Fecha	Unid.	24/05/2003					Prom.	Std.Dev	Std/Avg
BORJA n°		002	003	004	005	007			
He	[cm]	679	679	679	679	679			
Total Q	[m³/s]	6756	6889	6943	6991	7304	6976	203,22	0,03
Superf.Tot.	[m²]	3440	2983	3342	3516	3171	3290	215,18	0,07
Ancho	[m]	338	283	335	291	316	312	24,9	0,08
Q/Superf.	[m/s]	1,964	2,31	2,078	1,988	2,304	2,128	0,168	0,08
Corriente vel.	[m/s]	1,919	2,125	2,356	2,164	2,221	2,157	0,159	0,07
Q Esq.	[m³/s]	52	3	53	3	2	23	27,49	1,2
Q.Sup	[m³/s]	684	642	710	640	715	678	35,63	0,05
Q.Med.	[m³/s]	5109	5337	5207	5512	5643	5362	218,23	0,04
Q.Fondo	[m³/s]	914	905	968	844	945	915	47,14	0,05
Q.Der.	[m³/s]	-3	2	5	-8	-1	-1	5,17	5,53
Vel.Bote	[m/s]	2,737	2,268	2,704	2,04	2,38	2,426	0,296	0,12
Rumbo Prom.	[°]	200,42	22,87	201,79	17,79	20,6			
Corriente Dir.	[°]	124,13	116,76	124,71	118,56	119,16			
Inicio		12:01:29	12:04:13	12:08:56	12:12:19	12:19:50			
Final		12:03:38	12:07:26	12:10:53	12:15:00	12:22:59			
Duracion	[s]	128,85	201,59	116,57	254,2	200,72			
Orilla ini		Esqu.	Derec.	Esqu.	Derec.	Derec.			
Dist. Esq.	[m]	20	3	20	2	2			
Dist.Der.	[m]	5	5	5	10	2			
Velocidad	Ref,	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP			
Profundidad	Ref,	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP			

Tabla 8 Resultados de los aforos del río Marañón - Borja

- Perfil de la Sección de aforo Borja :



6.9- AFORO DEL RIO SANTIAGO TENIENTE PINGLO:

- Situación : EL Río Santiago es un importante afluente del río Marañón nace en el Ecuador, el aforo en esta zona se realizo con el ADCP. En este río no hay estación hidrométrica.

- Coordenadas GPS :

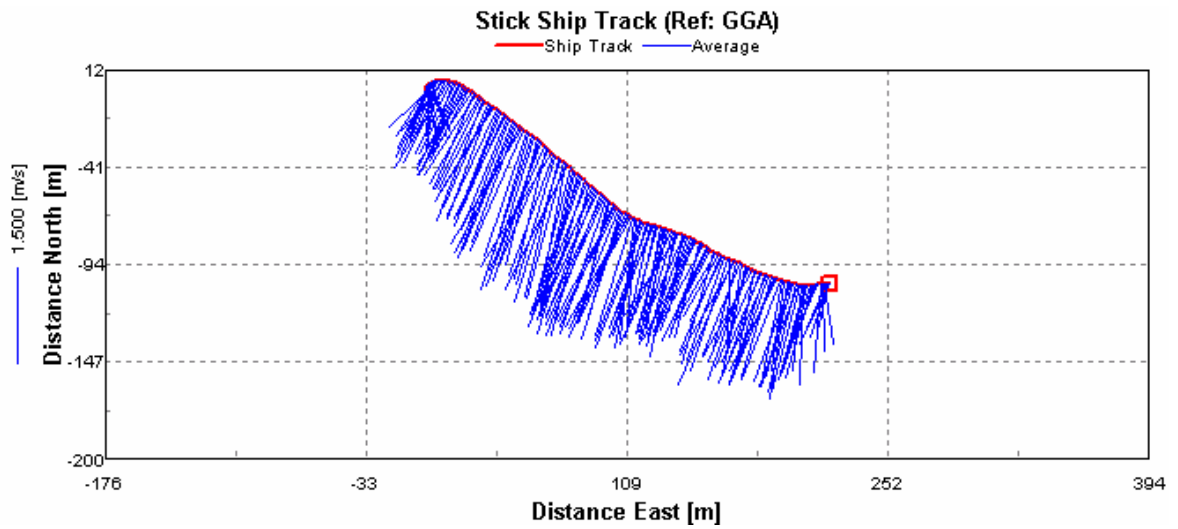
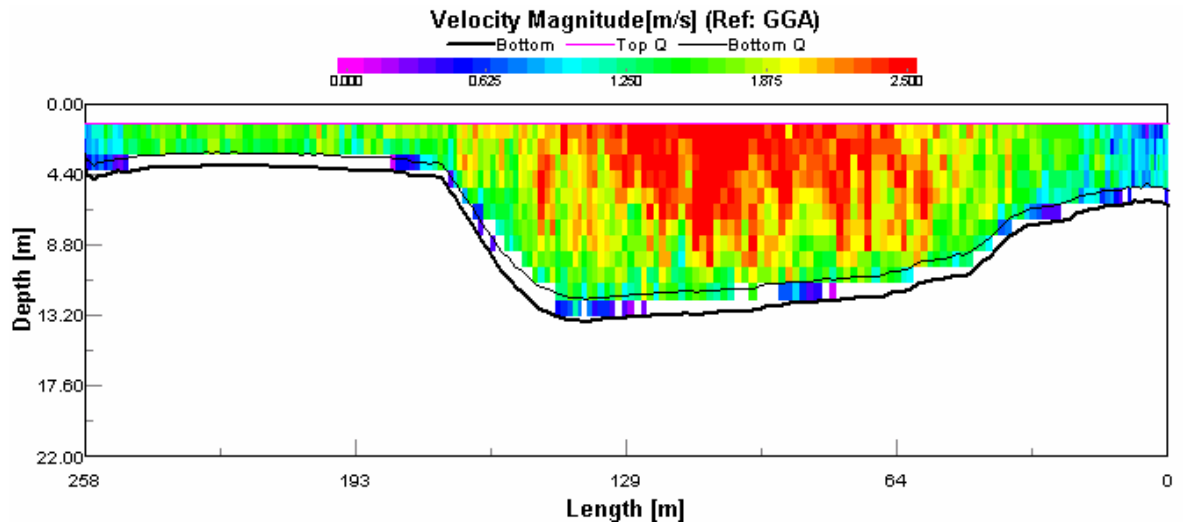
Inicio : S 04,41322° - W 77,64423°

Fin: S 04,41228° - W 77,64630°

Fecha	Unid.	24/05/2003					Prom.	Std.Dev	Std/Avg
SANTIAG n°		000	001	002	003	005			
He	[cm]	-	-	-	-	-			
Total Q	[m³/s]	3742	3774	3721	3726	3736	3740	20,81	0,01
Superf.Tot.	[m²]	2040	2068	2060	2067	2114	2070	26,9	0,01
Ancho	[m]	255	247	255	256	257	254	4,17	0,02
Q/Superf.	[m/s]	1,834	1,825	1,806	1,803	1,768	1,807	0,026	0,01
Corriente vel.	[m/s]	1,887	1,911	1,891	1,888	1,829	1,881	0,031	0,02
Q Esq.	[m³/s]	7	8	8	11	8	8	1,69	0,2
Q.Sup	[m³/s]	577	565	561	577	570	570	7,35	0,01
Q.Med.	[m³/s]	2659	2709	2638	2593	2606	2641	46,13	0,02
Q.Fondo	[m³/s]	491	481	507	539	534	511	25,45	0,05
Q.Der.	[m³/s]	8	11	8	6	18	10	4,96	0,49
Vel.Bote	[m/s]	1,702	2,201	1,954	1,9	1,998	1,951	0,18	0,09
Rumbo Prom.	[°]	296,27	114,44	296,12	297,95	115,31			
Corriente Dir.	[°]	197,23	200,56	196,76	197,09	200,5			
Inicio		15:31:23	15:34:49	15:37:00	15:42:32	15:29:03			
Fin		15:33:55	15:36:40	15:39:11	15:44:50	15:31:12			
Duracion	[s]	151,58	111,52	131,55	138,22	128,88			
Orilla ini		Esqu,	Derec,	Esqu,	Esqu,	Derec,			
Dist. Esq.	[m]	5	5	5	6	5			
Dist.Der.	[m]	5	5	5	4	10			
Velocidad	Ref,	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP			
Profundidad	Ref,	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP			

TABLA 9 Resultados de los aforos del río Santiago. Tnte. Pinglo

- Perfil de la sección aforada del río Santiago :



6.10- AFORO DEL RIO NIEVA SANTA MARIA DE NIEVA

- Situación : EL Río Nieva es un afluente del río Marañón, el aforo en esta zona se realizo con el ADCP. En este río no hay estación hidrométrica
- Coordenadas GPS :

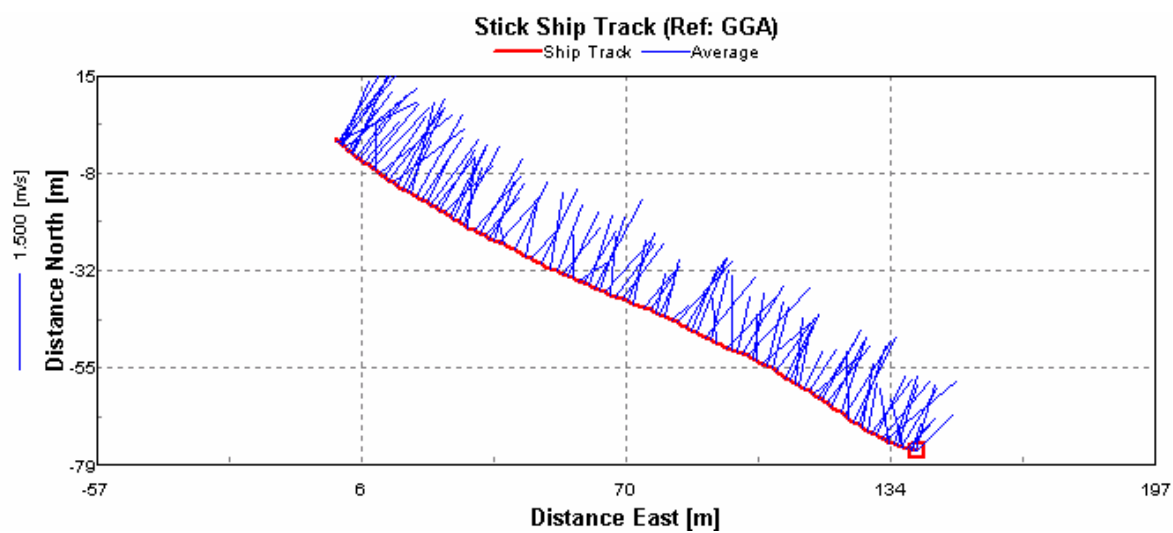
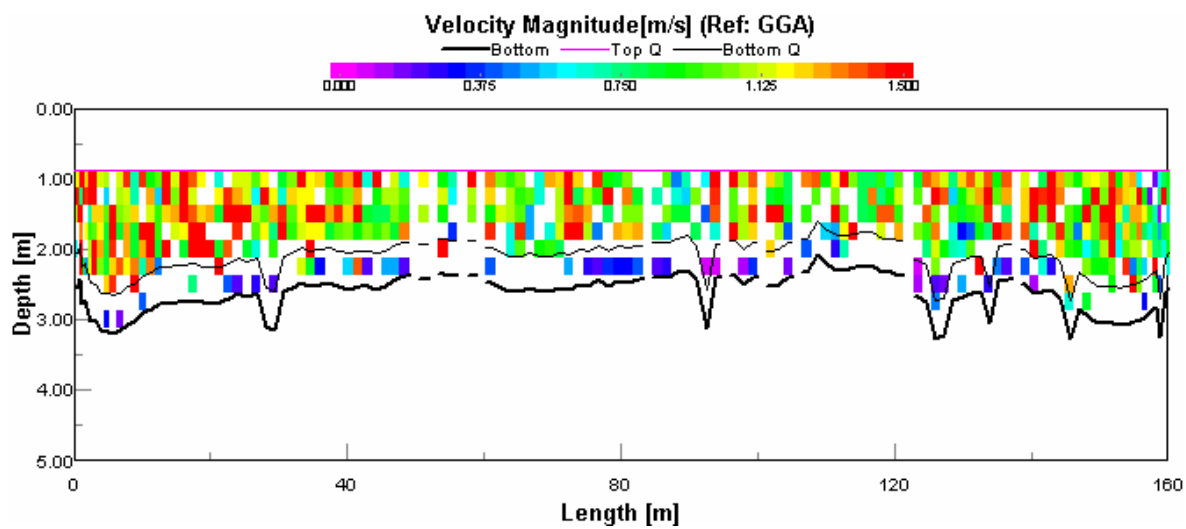
Inicio : S 04,59727° - W 77,86467°

Fin: S 04,59649° - W 77,86587°

Fecha	Unid.	24/05/2003				Prom.	Std.Dev	Std/Avg
NIEVA n°		000	001	003	005			
He	[cm]	962	962	962	962			
Total Q	[m³/s]	391	402	413	428	408	15,58	0,04
Superf. Tot.	[m²]	400	403	404	424	408	11,09	0,03
Ancho	[m]	166	163	162	167	165	2,46	0,01
Q/Superf.	[m/s]	0,978	0,996	1,021	1,008	1,001	0,018	0,02
Corriente vel.	[m/s]	0,945	1,06	1,034	1,036	1,019	0,051	0,05
Q Esq.	[m³/s]	3	7	0	4	4	2,97	0,83
Q.Sup	[m³/s]	158	160	172	163	163	6,32	0,04
Q.Med.	[m³/s]	122	129	150	167	142	20,78	0,15
Q.Fondo	[m³/s]	102	104	88	89	96	8,45	0,09
Q.Der.	[m³/s]	7	2	2	4	4	2,15	0,59
Vel.Bote	[m/s]	1,516	2,234	1,423	1,838	1,752	0,367	0,21
Rumbo Prom.	[°]	301,32	118,14	118,92	118,2			
Corriente Dir.	[°]	32,49	29,89	30,07	28,98			
Inicio		17:28:51	17:32:09	17:38:19	17:44:41			
Fin		17:30:48	17:33:22	17:40:14	17:46:07			
Duracion	[s]	117	73	116	87			
Orilla ini		Derec.	Esqu.	Esqu.	Esqu.			
Dist. Esq.	[m]	3	5	0	3			
Dist.Der.	[m]	8	3	3	5			
Velocidad	Ref,	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP			
Profundidad	Ref,	ADCP	ADCP	ADCP	ADCP			

TABLA 10 Resultados de los aforos del río Nieva. Sta. María de Nieva

- Perfil de la sección de aforo Santa Maria de Nieva :



VII. CONCLUSIÓN

Se realizo por tercera vez en el Perú la comisión de aforos, muestreo de agua y sedimentos de los ríos Amazonas, Marañón, Ucayali y Napo; y la primera que se hacen estas mediciones en los ríos Huallaga, Santiago y Nieva. Además se tomaron muestras de ríos afluentes como el Utcubamba y el río Mayo. En total fueron quince días de trabajo, en los cuales se realizarón 52 aforos en 11 secciones diferentes, y se tomaron 12 muestras de agua, tal como se muestra en la Tabla 11.

RIO	ESTACION	FECHA	CAUDAL (M3/S)	NIVEL (CM)	ANCHO (M)	Nº DE MEDICIONES
AMAZONAS	TAMISHIYACU	15/05/2003	32,602	707	1,061	3
	TAMISHIYACU	18/05/2003	33,355	710	1,062	5
	TIMICURILLO	20/05/2003	35,249	815	1,005	3
MARAÑÓN	SAN REGIS	16/05/2003	19,006	962	746	5
	BORJA	24/05/2003	6,976	679	312	5
UCAYALI	REQUENA	18/05/2003	17,858	1,187	711	8
NAPO	STA. CLOTILDE	19/05/2003	9,082	779	896	7
	STA. CLOTILDE	20/05/2003	9,500	789	909	5
HUALLAGA	PICOTA	21/05/2003	2,584	1660	280	2
SANTIAGO	*****	24/05/2003	3,740	***	254	5
NIEVA	*****	24/05/2003	408	***	165	4

TABLA 11 RESUMEN DE LOS AFOROS REALIZADOS DURANTE LA COMISION

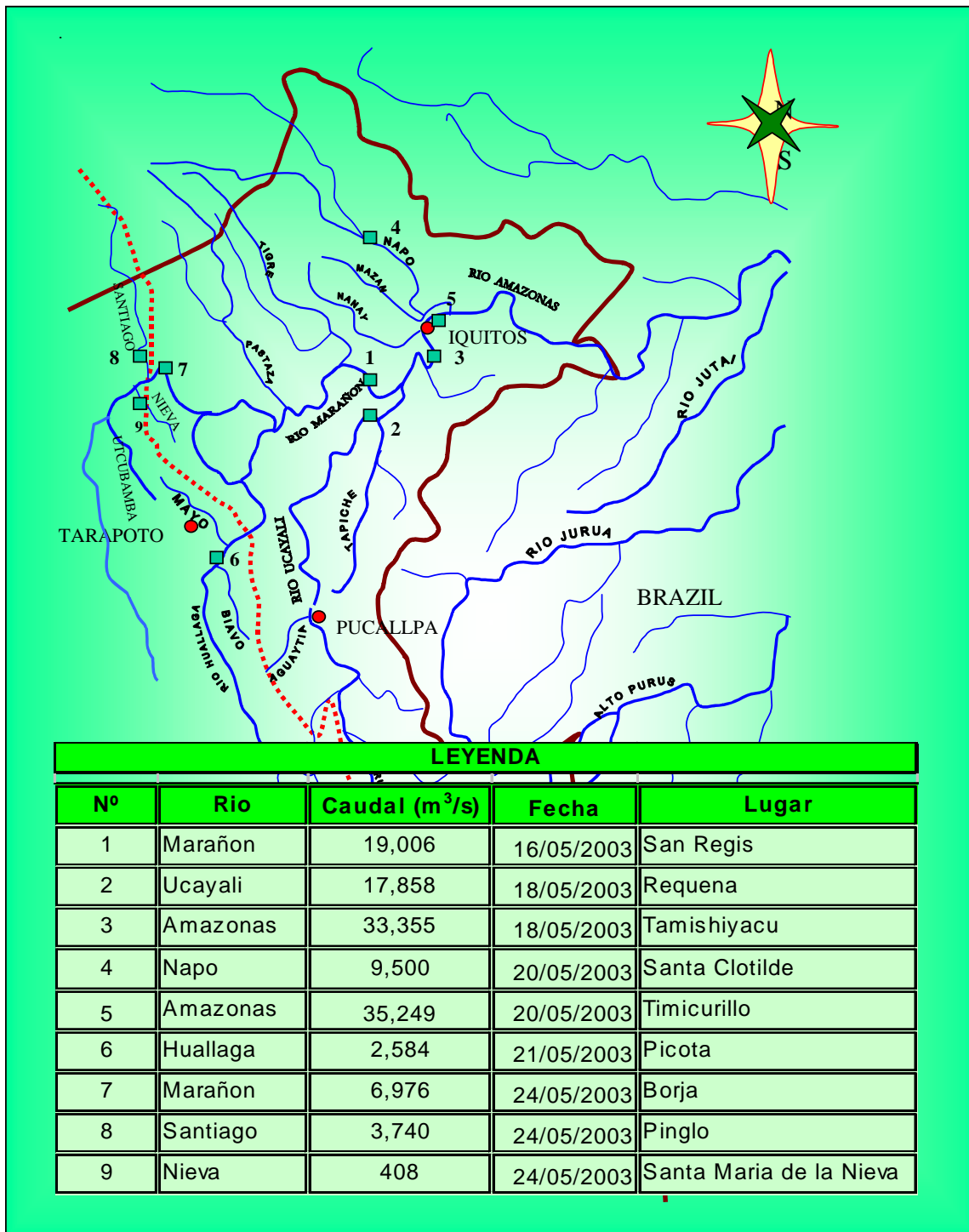
Para realizar los aforos se utilizo además del ADCP de 600 Khz. una ecosonda y un GPS que juntos son manejables en el Software WinRiver, pero por ser la primera vez que se usan estos tres equipos solo fue posible su utilización cuando se aforo en Sta. Clotilde (Río Napo) y Timicurillo (Río Amazonas), pero estos datos vienen siendo analizados por el personal del HYBAM Perú.

Está Comisión fue muy importante ya que por primera vez se pudo aforar en puntos a la salida de la Cordillera de los Andes como son el río Marañón (Borja) y el río Huallaga (Picota); puntos de vital importancia para un análisis hidrológico de los ríos de la Cuenca Amazónica.

VIII. ANEXOS

- Mapa 1 de Ubicación de los puntos de muestreo.
- Mapa 2 de Ubicación de los puntos de aforo.

MAPA 2. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE AFORO



MAPA 1. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

