



## **INFORME DE COMISIÓN EC-89**

**QUITO y NAPO  
(ríos Napo, Coca, Aguarico)**

**Del 21-02-2010 al 05-03-2010**

Philippe Vauchel (Ing. IRD)  
Elisa Armijos (Est. UNALM)  
Rodrigo Pombosa (Ing. INAMHI)

## 1. OBJETIVOS DE LA COMISIÓN

Los datos producidos por la red de estaciones de referencia HYBAM en los ríos Napo – Aguarico difieren de datos similares adquiridos en Perú y Bolivia, especialmente en la estratificación vertical de las concentraciones en MES (materias en suspensión). Y existen algunas dudas sobre las curvas de descarga y la presencia de fondos móviles.

En éste contexto, los objetivos de la comisión eran varios:

- Hacer aforos sólidos en las estaciones de los ríos Napo, Coca y Aguarico con los mismos muestreadores que en Perú y Bolivia, para controlar si acaso las diferencias de comportamiento no se deben a los muestreadores utilizados en Ecuador.
- Hacer aforos sólidos en las mismas estaciones con una botella Niskin de 2.2 litros, para obtener concentraciones en partículas gruesas más confiables, y aprovechar para ver si se observa una diferencia entre un muestreo con botella de Niskin y los muestreadores de acero utilizados en Perú y Bolivia.
- Comprobar la metodología de aforo con ADCP y GPS, para garantizar la detección correcta de los fondos móviles, y en algunos sitios buscar secciones de aforo más adecuadas.
- Controlar el modo de muestreo implementado con los observadores, y ver si se puede aumentar la frecuencia del muestreo de 10 días a 2 días.
- En gabinete, instalar el software HydroMESAD para homogenizar las bases de datos de Ecuador con las de los otros países, y capacitar al Ing. Rodrigo Pombosa a su manejo.

## 2. DESARROLLO CRONOLÓGICO DE LA COMISIÓN

### Domingo 21 de febrero del 2010

Llegada a Quito de Philippe Vauchel y Elisa Armijos.

### Lunes 22 de febrero del 2010

Visita breve al INAMHI, y salida de Quito a las 10h00 para Francisco de Orellana, donde llegamos a las 16h00 después de recorrer 330 km en carretera asfaltada. Buscamos equipos en las ferreterías para preparar los muestreadores.

### Martes 23 de febrero del 2010

8h00: terminamos de preparar los muestreadores, y empezamos los aforos en el río Napo a nivel de Francisco de Orellana. Como la sección del puente presenta muchas singularidades (proximidad de la confluencia con el río Payamino, sección desequilibrada con bancos de arena en el lado izquierdo y fuertes profundidades con flujo mas fuerte en el lado derecho, buscamos una sección de aforo aguas arriba del río Payamino, para trabajar con una sección que sea más representativa del río Napo que la del puente.

10h00: Hacemos un primer aforo líquido y sólido en el río Napo aguas arriba de su confluencia con el río Payamino. Hacemos un doble aforo sólido, con la botella Niskin de 2.2 litros, y con los muestreadores de acero, bajo la lluvia.

14h00: Hacemos un aforo líquido sobre el río Payamino aguas arriba de su confluencia con el río Napo.

15h00: H = 305 en la escala pintada en un pilar del puente de Francisco de Orellana.

16h00: Hacemos un aforo líquido del río Napo a nivel del puente de Francisco de Orellana.

18h00: Nos encontramos con **Benjamín HERRERA**, observador de Francisco de Orellana. El trabaja como observador desde hace 7 meses, y toma sus muestras desde el muelle de la marina, en la orilla izquierda del río, aguas arriba del puente. El observador anterior también tomaba sus muestras desde el mismo lugar. Eso podría ser un problema, puesto que en la orilla izquierda el río es poco profundo, presenta bancos de arena aguas arriba del punto de muestreo en aguas bajas, y podría tener una fuerte proporción de agua del río Payamino. El observador está dispuesto a tomar muestras para materias en suspensión cada 2 días y desde el puente, pasando su sueldo de 51 US\$ / mes a 76 US\$ / mes. Nos comprometemos a entregarle un nuevo muestreador y una sogu para que pueda tomar sus muestras desde el puente en el futuro.

25h50: H = 400 en la escala pintada en un pilar del puente de Francisco de Orellana.

### Miércoles 24 de febrero del 2010

7h00: H = 355 en la escala pintada en un pilar del puente de Francisco de Orellana. Salimos a San Sebastian.

8h45: San Sebastian (río Coca). H = 187 en la regla instalada en el pilar del puente. Vemos a la observadora **Laura VEGA**, que toma los niveles y las muestras con su hija Marjori SANCHO. Las muestras se toman desde el puente con un muestreador de tipo canastilla y una soga de 15 metros. Originalmente, la canastilla estaba hecha para contener una botella de 500 ml y llenarla directamente con el muestreo. Pero con el tiempo, la botella tenía tendencia a salir de la canastilla y a perderse en el río, por lo tanto la observadora puso en la canastilla un frasco pequeño que se debe llenar dos veces para transvasar a la botella de 500 ml. Encontramos un problema con éste frasco de muestreo, tiene en su boca un borde que dificulta echar la totalidad de su contenido a la botella de 500 ml. Si el frasco de muestreo contiene arenas, se quedan dentro del frasco de muestreo y no pasan a la botella. Eso podría ser la causa de la tendencia a bajar de las concentraciones medidas en San Sebastian en los últimos años.

11h00: Hacemos un aforo líquido y dos aforos sólidos, uno con los muestreadores de acero y uno con botella Niskin de 2.2 litros.

14h00: Volvemos al río Napo, H = 335 en el puente de Francisco de Orellana, hacemos un aforo líquido y sólido en la sección del Napo aguas arriba del Payamino, y un aforo líquido aguas abajo del puente de Francisco de Orellana.

#### **Jueves 25 de febrero del 2010**

7h45: Salimos de Francisco de Orellana, rumbo a Nuevo Rocafuerte.

9h15: Pompeya

9h30: Itaya. Podemos ver unas reglas y un limnógrafo de los petroleros.

9h50: Providencia

10h15: Nos bajamos a un ranchito donde el barranco mide casi 3 metros de altura. En un casa construida sobre pilares de 1 metro, el dueño nos informa que el agua ha subido una vez a nivel del piso de la casa durante el año 2009.

11h45: Pañacocha donde almorzamos.

12h15: Salida de Pañacocha.

15h00: Llegamos a la boca del Tiputini, y aforamos el río Tiputini.

16h15: Salimos del río Tiputini.

16h50: Llegamos a Nuevo Rocafuerte

Durante el viaje, pudimos observar que el río Napo tiene generalmente orillas bajas de 2 a 3 metros de altura. Durante las crecidas, el agua pasa a veces encima de los barrancos. Los pueblos están generalmente instalados en terrazas altas, de orden de 10 metros arriba del río. Pero no es el caso de Nuevo Rocafuerte, que se inunda a veces, dejando lodo en las calles. Por otra parte, el río presenta una gran cantidad de islas, algunas pareciendo en formación, dando la impresión de un río que tiene dificultad para transportar los sedimentos que vienen de la montaña. Por lo tanto, la llanura ubicada entre Francisco de Orellana y Nuevo Rocafuerte tiene todas las características de una llanura aluvial construida por el río Napo, y parece ser más una zona de sedimentación que una fuente de sedimentos.

18h00: Nos encontramos con el observador del INAMHI Washinton MAMAYASHKA, que toma sus muestras cada 10 días desde un muelle en la orilla derecha. El

observador está de acuerdo en hacer muestreo cada 2 días sin incremento de sueldo, puesto que trabaja a tiempo completo para el INAMHI.

### **Viernes 26 de febrero del 2010**

7h00: Salimos de Nuevo Rocafuerte.

7h30: Encontramos una sección de aforo aceptable aguas debajo de Nuevo Rocafuerte. Hacemos un aforo líquido y dos aforos sólidos, uno con los muestreadores de acero y el otro con la botella de Niskin de 2.2 litros. La sección de aforo tiene un canal en el lado izquierdo, y una playa de poca profundidad entre el canal y el cauce principal. Sin embargo, la sección parece mejor que las secciones que se aforaron en el pasado a nivel de Nuevo Rocafuerte. Se recomienda usar ésta nueva sección en el futuro.

11h00: Salida de Nuevo Rocafuerte.

15h00: Pañacocha donde almorzamos hasta las 15h30.

20h00: Llegada a Francisco de Orellana, navegando de noche al final del viaje.

### **Sábado 27 de febrero del 2010**

8h00: H = 408 en Francisco de Orellana.

8h30: Hacemos un aforo líquido y sólido en el río Payamino, a nivel del puente de la carretera.

9h30: Hacemos un aforo líquido y sólido en el río Napo aguas arriba de la confluencia con el río Payamino.

10h30: Hacemos un aforo líquido y sólido en el río Napo aguas abajo del puente.

14h00: Hacemos fabricar 3 muestreadores de acero que contengan el frasco de muestreo para uso desde los puentes de la zona.

Por la tarde vamos a Nueva Loja (río Aguarico) para hacer contactos sobre una canoa para el día siguiente. Hacemos un arreglo con un señor para el día siguiente, pero sin mucha seguridad.

Durante el viaje, al acercarse a Nueva Loja, se observa un relieve hecho de una cantidad de pequeñas lomas, con fuertes pendientes transversales (de orden de 45°). Pero las pendientes longitudinales de los drenajes entre las lomas parecen leves, y en varios casos presentan aguas negras estancadas. Por lo tanto, esta zona no parece ser una fuente de sedimentos con erosión activa.

### **Domingo 28 de febrero del 2010**

8h00: Salida de Francisco de Orellana

10h00: Llegamos a Nueva Loja, y nos encontramos con el observador **Segundo CABEZAS**, que toma un frasco de agua con un baldecito desde el puente cada 10 días, y lo transvasa a la botella de 500 ml. El transvase es delicado, porque es difícil de

garantizar que la concentración de partículas gruesas va a ser la misma en el baldecito y en la botella. Le entregamos un nuevo muestreador que permite tomar agua directamente en la botella de 500 ml. El observador está de acuerdo en tomar muestras cada 2 días de ahora en adelante, con un aumento de sueldo de 25 US\$ / mes.

12h00: Nos cuesta encontrar una canoa para hacer el aforo, y tenemos que aforar en la sección de las gabarras que no es muy buena. Hacemos un aforo líquido y sólido de mala calidad. En el futuro, sería bueno encontrar una nueva sección de aforo aguas abajo, entre las gabarras y el puente del observador. Pero la dificultad es encontrar una canoa en ésta zona.

14h00: Salida de Nueva Loja

20h00: Llegada a Quito.

### **Lunes 1ero de marzo del 2010 a Viernes 5 de marzo del 2010**

Trabajo de gabinete en el INAMHI para Philippe VAUCHEL y Rodrigo POMBOSA, mientras Elisa ARMIJOS realiza las filtraciones de los frascos de la comisión.

Durante la semana, se logró:

- Capacitar a Rodrigo POMBOSA al uso de HydroMESAD.
- Completar la base ecuatoriana de HydroMESAD.
- Procesar de nuevo todos los aforos de la zona del río Napo, estableciendo nuevas curvas de descarga para los caudales líquidos.

El Jueves 5 de marzo, se organizó una reunión en el INAMHI sobre la posibilidad del uso de Hydraccess en el marco del SINHICE (Sistema de Información Hidro-Climática), entre Philippe VAUCHEL, y:

- Juan Paulo Salvador, consultor informático del INAMHI.
- Jacqueline DE LA CRUZ, informática del INAMHI.
- Sandra Elisabeth CALVA POMA, informática del proyecto SINHICE.
- David CORDERO, informático del proyecto SINHICE.

### 3. RESULTADOS Y OBSERVACIONES

#### 3.1 – Aforos líquidos

Durante la comisión, se realizaron los siguientes aforos:

Código	Nombre Estación	Fecha	H (cm)	Q <sub>BT</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>GGA</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V fondo (cm/s)
10080890	Payamino AJ Napo	23/02/2010 14:00	305	59	59.8	0
		27/02/2010 08:50	407	365	365.6	0
10080895	Napo AJ Payamino Napo)	23/02/2010 11:00	298	449.4	463	1
		24/02/2010 15:10	332.5	579.2	584.4	0
		27/02/2010 09:50	405	1025	1080	6
10080900	Francisco de Orellana (Coca)	23/02/2010 14:45	305	548.5	535.1	0
		24/02/2010 16:20	330	659	699	2
		27/02/2010 10:40	405	1291	1439	7
10081900	San Sebastian	24/02/2010 11:10	187	296.7	305.6	2
10082759	Tiputini AJ Napo	25/02/2010 15:30		48	50.1	0
10082800	Nuevo Rocafuerte	26/02/2010 08:30	215	1547	1616	4
10083300	Nueva Loja (Gabarra)	28/02/2010 12:00	165	228.3	231.6	2

A pesar de trabajar en un contexto de aguas bajas, algunas secciones como en Francisco de Orellana el 27 de febrero y Nuevo Rocafuerte el 26 de febrero presentaron fondo móvil significativo, por lo tanto se recomienda usar siempre la antena GPS Garmin 18-5Hz en conjunto con el ADCP, para obtener caudales adecuados cuando se presentan fondos móviles.

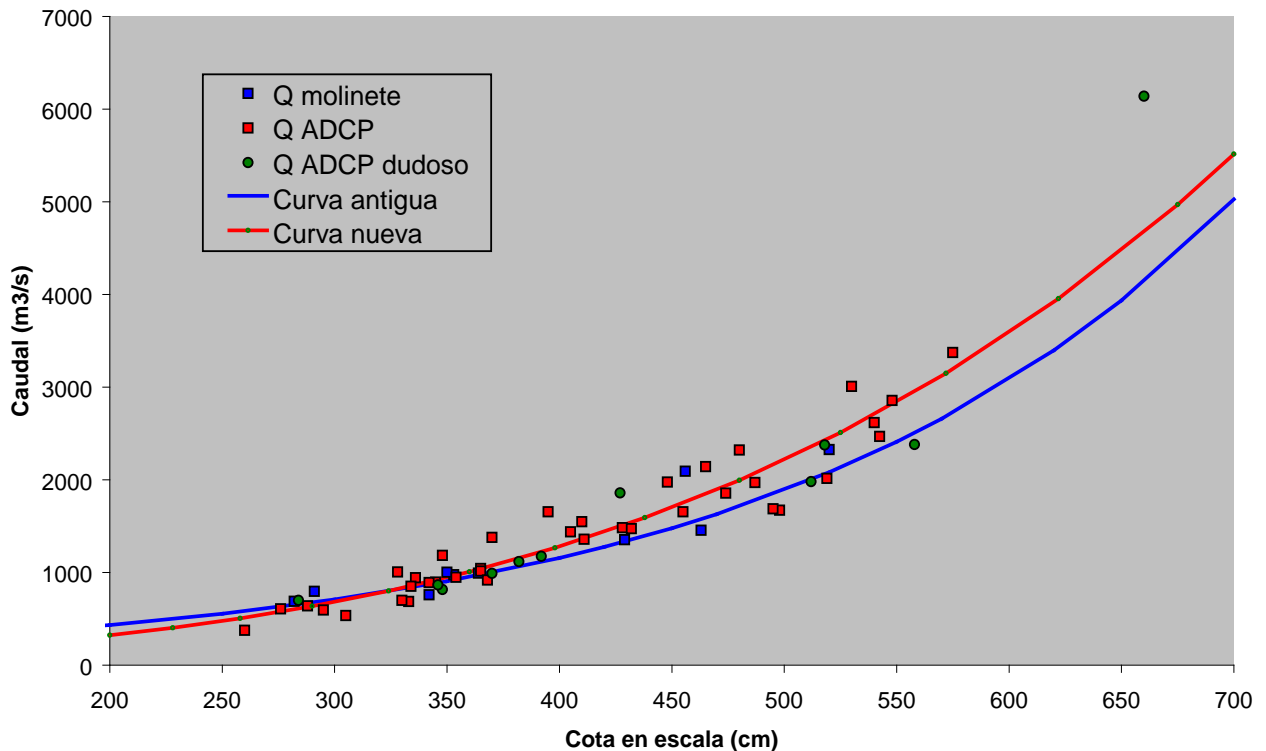
El ADCP comprado recientemente por el INAMHI parece tener un desvío sistemático en su compás. En efecto, la corrección de declinación magnética obtenida por el software DECLIMAG no funciona directamente, es necesario restar 7° de ángulo a la declinación magnética de DECLIMAG para obtener una buena superposición de las trazas GPS y BT (bottom track) cuando no hay fondo móvil. Aparentemente, no es el caso del ADCP comprado anteriormente por el programa HYBAM.

El río Payamino llega a representar casi un tercio del caudal del río Napo el día 27 de febrero. Como hemos aforado bastante cerca de la confluencia con el río Napo, es posible que este caudal elevado sea causado por un efecto de almacenamiento y vaciado de las aguas del río Napo en la parte baja del río Payamino. Sin embargo, el caudal de este río Payamino no se puede obviar, y se debe seguir midiendo los caudales del río Napo a nivel del puente de Francisco de Orellana.

### 3.2 – Curvas de descarga

Una vez hechas las correcciones a los aforos antiguos por efecto de fondo móvil, obtenemos las siguientes curvas de descarga para las cuatro estaciones, establecidas por Philippe VAUCHEL y Rodrigo POMBOSA en la segunda semana de la comisión.

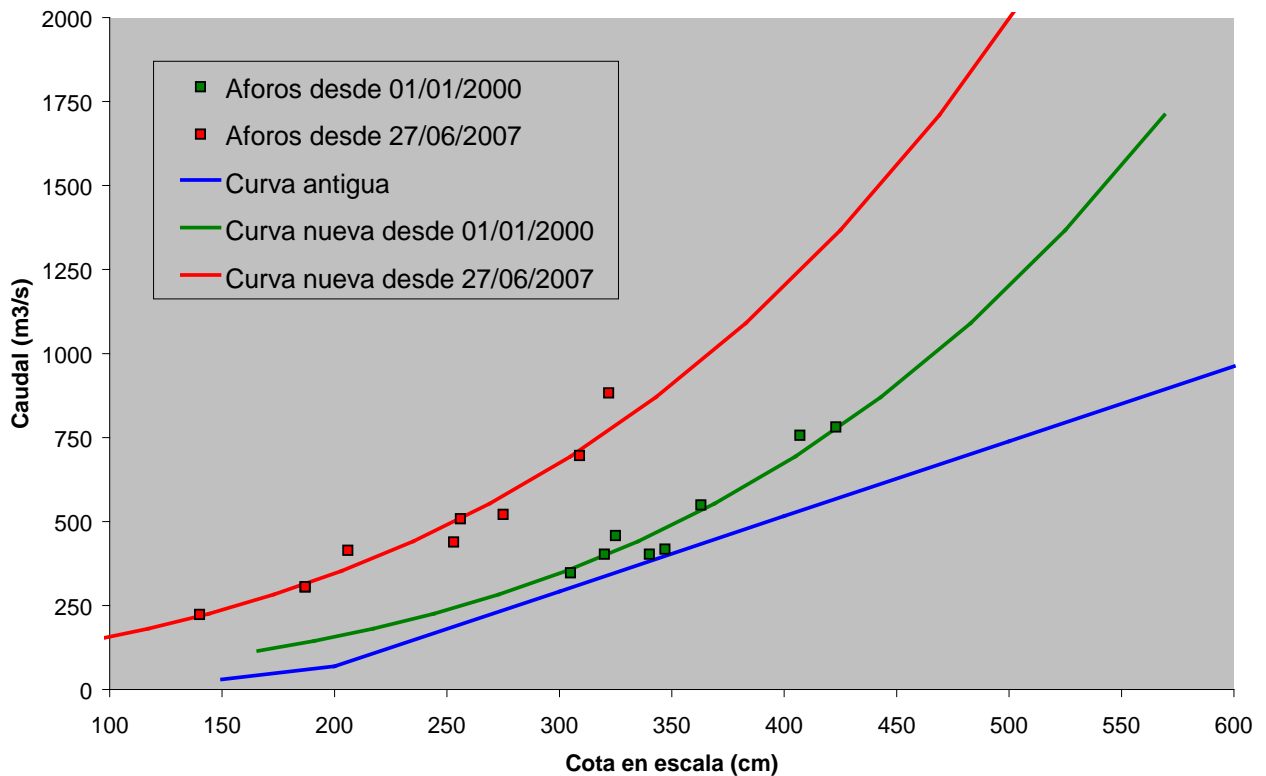
Estación: 10080900 = Francisco de Orellana (Coca)  
Calibración del 01/01/1998 hasta nuestros días



En Francisco de Orellana, la nueva curva es más elevada que la curva antigua. Los aforos presentan bastante dispersión, que es debida probablemente al efecto de remanso de la confluencia con el río Coca, puesto que la estación limnimétrica está solamente a 700 metros de dicha confluencia.



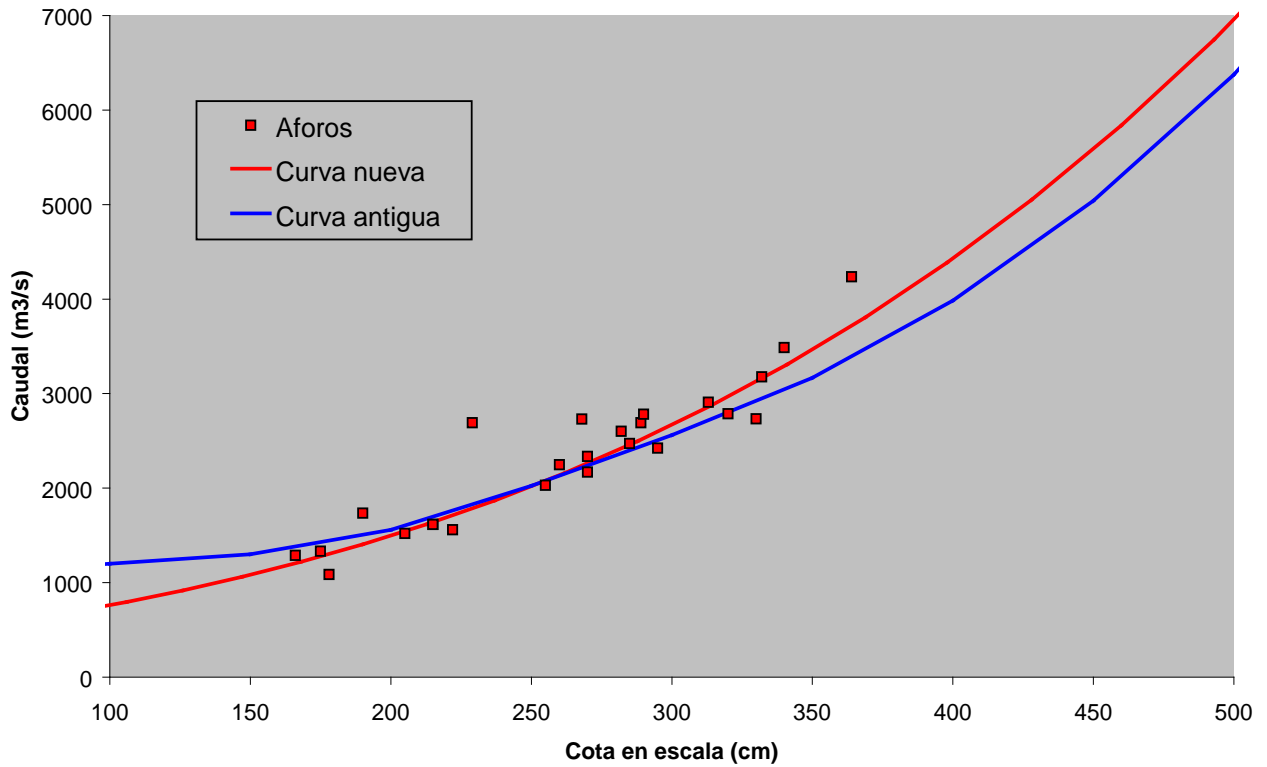
Estación: 10081900 = San Sebastian (Amazonas/Solimoes)  
Captor: I-1 = Datos criticados



En la estación de San Sebastian (río Coca), una vez corregidos los aforos ADCP Bottom Track de las velocidades de fondo móvil, obtenemos aforos con poca dispersión, y una nueva curva de descarga mucho más elevada que la curva antigua que de toda forma parecía muy plana.

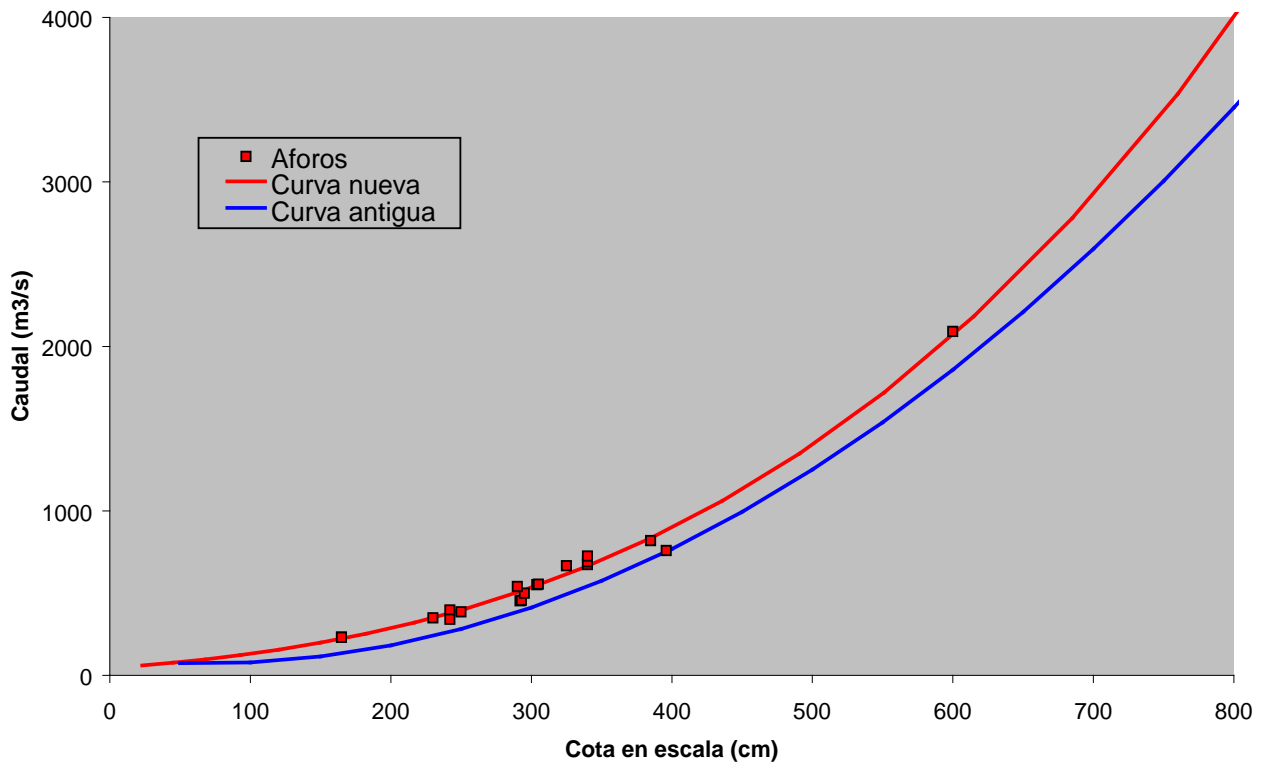
Sin embargo, la estación muestra un comportamiento sorprendente. Desde Junio del 2007, observamos un cambio de calibración que equivale a un metro de diferencia en los niveles. Desde la misma fecha, la correlación entre las cotas de San Sebastian y de Francisco de Orellana nos muestra que para cotas idénticas en Francisco de Orellana, las cotas de San Sebastian han subido de casi un metro. Sin embargo, al examinar los datos de cotas anteriores y posteriores a Junio 2007 en San Sebastian, no hemos podido encontrar una explicación a este cambio en los niveles, se supone que la observadora siempre ha leído sus niveles desde el mismo punto de referencia en el puente. Al no encontrar explicación al cambio de comportamiento, hemos hecho una nueva curva de descarga a partir del 27 de Junio del 2007, y la curva correspondiente se deduce de la anterior por una translación de un metro de los niveles.

Estación: 10082800 = Nuevo Rocafuerte (Amazonas/Solimoes)  
Calibración del 01/01/1998 hasta nuestros días



En Nuevo Rocafuerte, al tomar en cuenta el fondo móvil, se obtiene una nueva curva que no es tan diferente de la curva antigua. Los aforos presentan cierta dispersión, que puede deberse a la mala calidad de las secciones de aforo.

Estación: 10083300 = Nueva Loja (Amazonas/Solimoes)  
Calibración del 14/11/2000 hasta nuestros días



En Nueva Loja, al hacer las correcciones de fondo móvil a los aforos antiguos realizados sin GPS, la dispersión de los aforos se reduce, y obtenemos una curva un poco más elevada, que parece de buena calidad.

### 3.3 – Muestreo de sedimentos por los observadores

El muestreo de sedimentos cada 10 días por los observadores presentaba algunos problemas, especialmente en:

- **San Sebastian**, donde el frasco de muestreo retenía las partículas gruesas. Eso debe haber provocado una subestimación de las concentraciones desde que se comenzó a usar tal frasco. Al observar la serie de tiempo de las concentraciones, se nota que las concentraciones de los últimos años son más bajas que en los años anteriores.
- **Francisco de Orellana**, donde el muestreo se hizo durante mucho tiempo desde la orilla izquierda en vez de hacerse desde el puente.
- **Nueva Loja**, donde no había garantía que la concentración de sedimentos en la botella era la misma que la concentración en el balde de muestreo, puesto que no se pasaba la totalidad del contenido del balde a la botella. Es posible que partículas gruesas se hayan quedado al fondo del balde.

En Francisco de Orellana el día 24 de febrero, se tomaron simultáneamente 3 muestras superficiales de calibración en el muelle de la marina y 3 muestras debajo del puente en la parte derecha del río donde hay más velocidad de agua. Las diferencias de concentración según el lugar son muy importantes, como aparece en la tabla a continuación. Las concentraciones debajo del puente son casi 4 veces más fuertes que las concentraciones en el muelle de la marina.

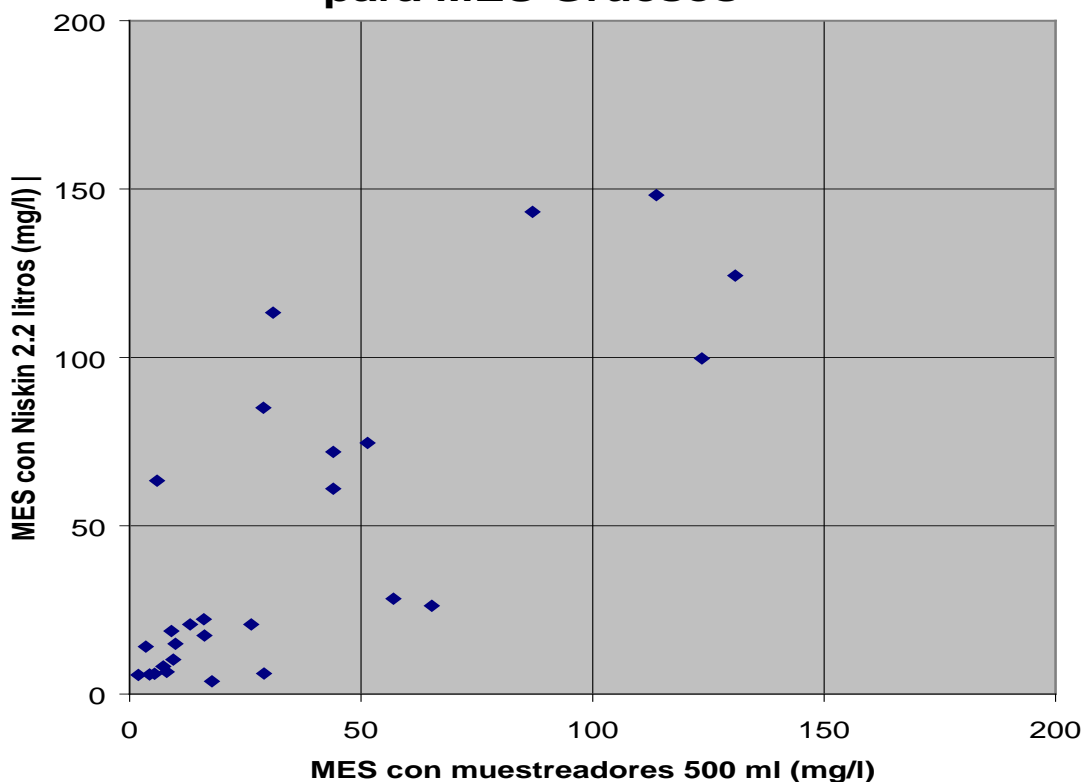
Lugar de muestreo	MES	MES Finos	MES Gruesos	Media MES	Media Finos	Media Gruesos
En el muelle de la marina, orilla izquierda	108	102.1	6.1	<b>83</b>	<b>78</b>	<b>5</b>
	73.8	68.5	5.3			
	65.9	63.7	2.2			
Desde el puente, al lado derecho	357	326.5	30.7	<b>346</b>	<b>318</b>	<b>28</b>
	339	311.5	27.4			
	341	315.4	25.7			

Es difícil generalizar esta medición puntual a todas las muestras tomadas desde el muelle de la marina, puesto que la relación puede cambiar con el nivel del agua, pero se puede pensar que al tomar muestras en el muelle de la marina en vez del puente, se ha subestimado las concentraciones durante varios años.

### 3.4 – Muestreo con la botella de Niskin de 2.2 litros

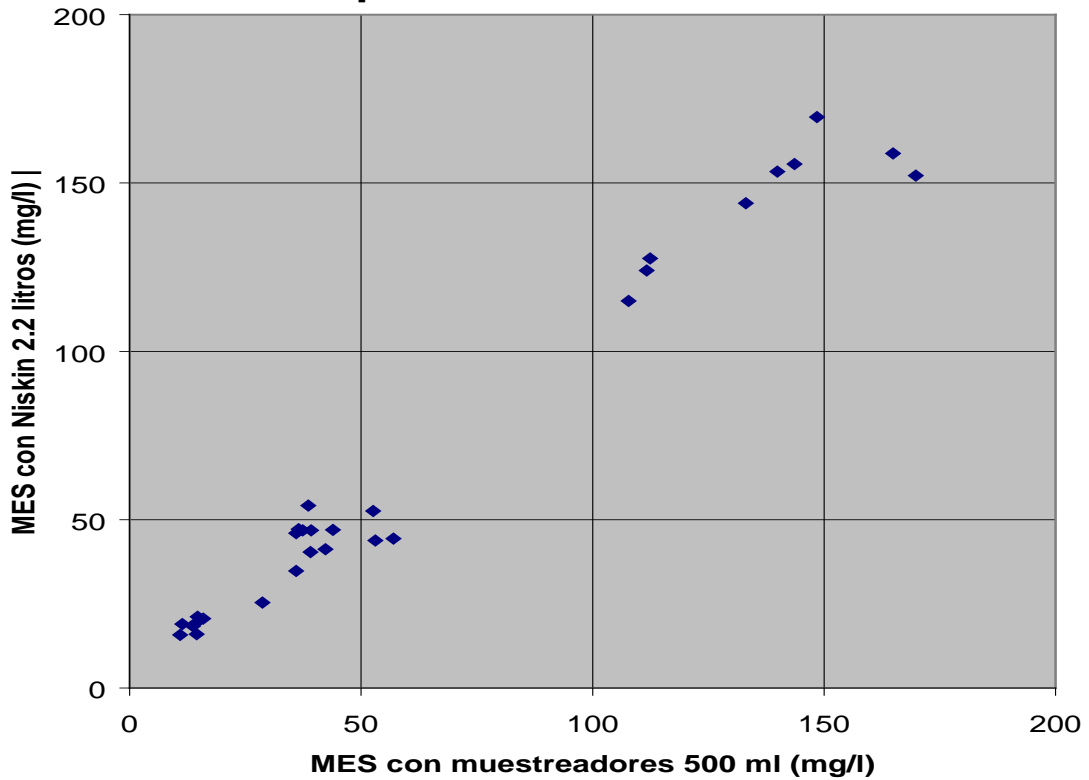
Una comparación de las concentraciones de las muestras realizadas con las botellas de Niskin con las obtenidas con los muestreadores de acero de 500 ml tipo Perú / Bolivianos da resultados bastante similares, a pesar de una dispersión fuerte para las partículas gruesas.

#### Comparación MES con Niskin 2.2 l. y muestreadores 500 ml para MES Gruesos



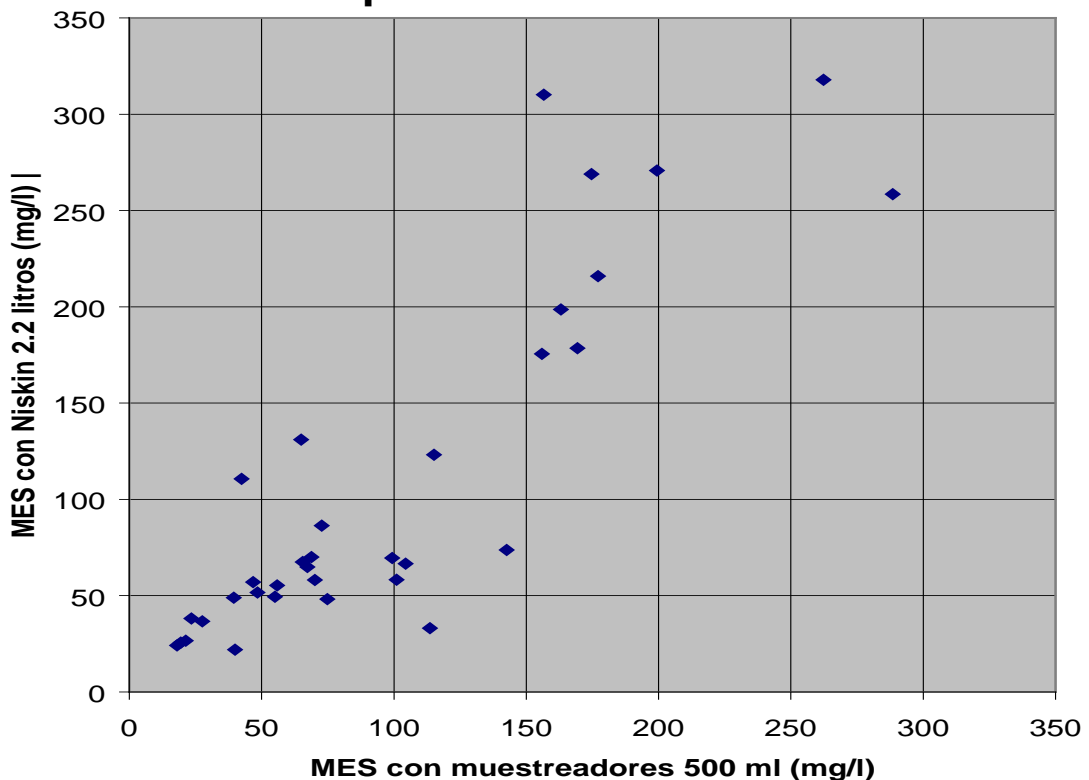
La MES de partículas gruesas tienen mucha dispersión, pero no se ve una tendencia clara a ser más altas con la botella de Niskin. Notamos que con la botella de Niskin, encontramos frecuentemente desechos vegetales (ramitas) que nunca se ven en los muestreadores de acero de 500 ml.

Comparación MES con Niskin 2.2 l. y muestreadores 500 ml  
**para MES Finos**



La MES de partículas finas son bastante similares con los dos tipos de muestreadores.

Comparación MES con Niskin 2.2 l. y muestreadores 500 ml  
**para MES Total**



Las MES totales no tienen tendencia clara, pero presentan dispersión que viene de la dispersión de las MES Gruesas.

En conclusión, se puede decir que los muestreadores de acero en los cuales se toma una botella de 500 ml no muestran un sesgo importante si se compara con un muestreo hecho con una botella de Niskin de 2.2 litros. Sin embargo, la fuerte dispersión de las concentraciones en partículas gruesas no muestra que tenemos una mala repetitividad de sus estimaciones, particularmente cerca del fondo. Notamos también que al contrario de los muestreadores de acero, la botella de Niskin permite muestrear desechos orgánicos, que encontramos frecuentemente en el tamiz.

### 3.5 – Estratificación vertical de las concentraciones

Tanto con los muestreadores de acero traídos del Perú como con la botella de Niskin, hemos siempre detectado la presencia de partículas gruesas, a pesar de hacer muestreo en un contexto de aguas bajas.

A nivel global de todos los aforos realizados, las partículas gruesas representan el 41% de las MES en suspensión total, lo que es comparable a lo observado en Perú (38%).

Tal como observado en el Perú, las MES finas casi no presentan estratificación vertical, son las MES gruesas que son responsables de la estratificación.

Combinando todos los aforos sólidos de la comisión y haciendo medias aritméticas de las concentraciones por nivel (superficie, media profundidad y fondo), obtenemos los porcentajes contributivos de cada nivel a la concentración promedio. Podemos comparar los porcentajes obtenidos con los de Perú y de Bolivia en la tabla siguiente.

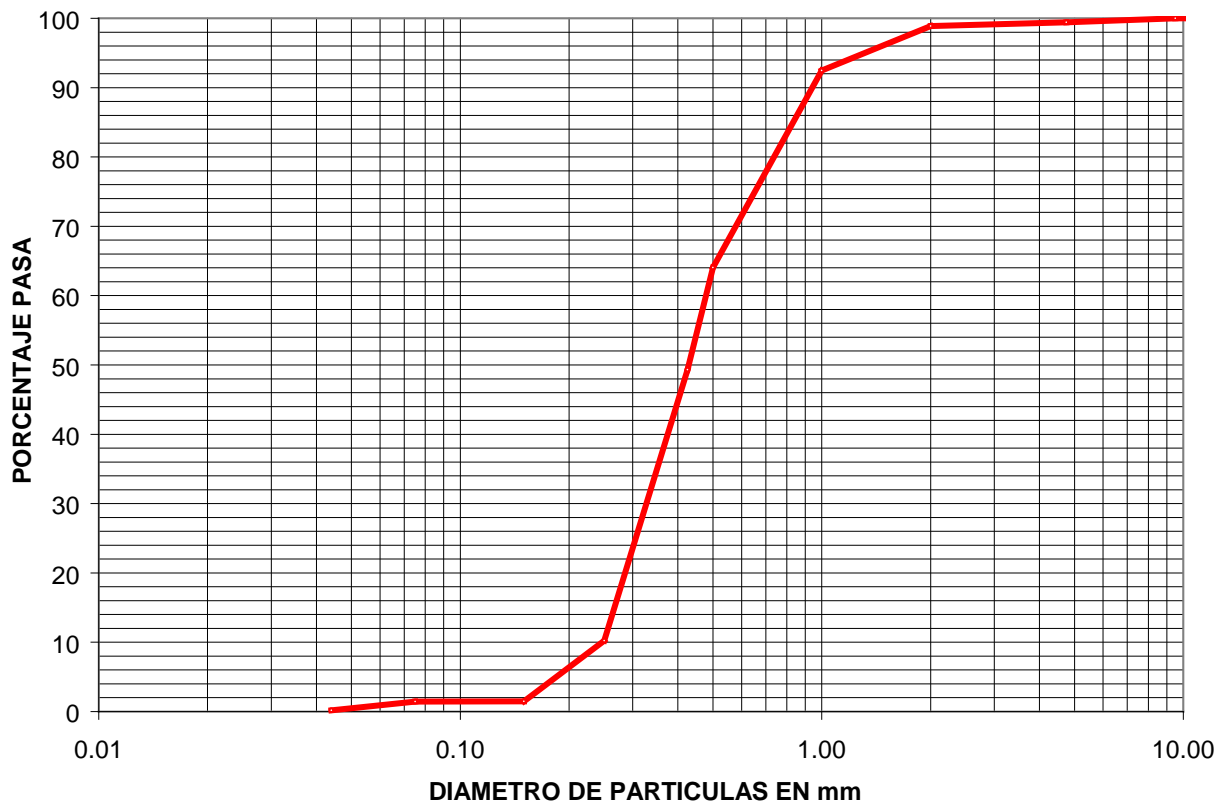
País	Media aritmética sección (mg/l)	Superficie (%)	Medio (%)	Fondo (%)	Coficiente Fondo / Superficie
Bolivia	642.2	70.1	100.0	130.0	1.85
Perú	748.2	57.9	103.0	139.6	2.41
<b>Ecuador, comisión 02/10</b>	<b>195.43</b>	<b>129.8</b>	<b>176.1</b>	<b>285.7</b>	<b>2.2</b>

### 3.6 – Granulometría de los sedimentos de fondo del río

Durante la comisión, se tomaron muestras de sedimentos de fondo de los ríos para análisis de la granulometría. Las tres estaciones tienen granulometrías bastante similares. Observamos que los sedimentos se componen principalmente de arenas, de diámetros variando principalmente entre 0.2 y 1 milímetro.

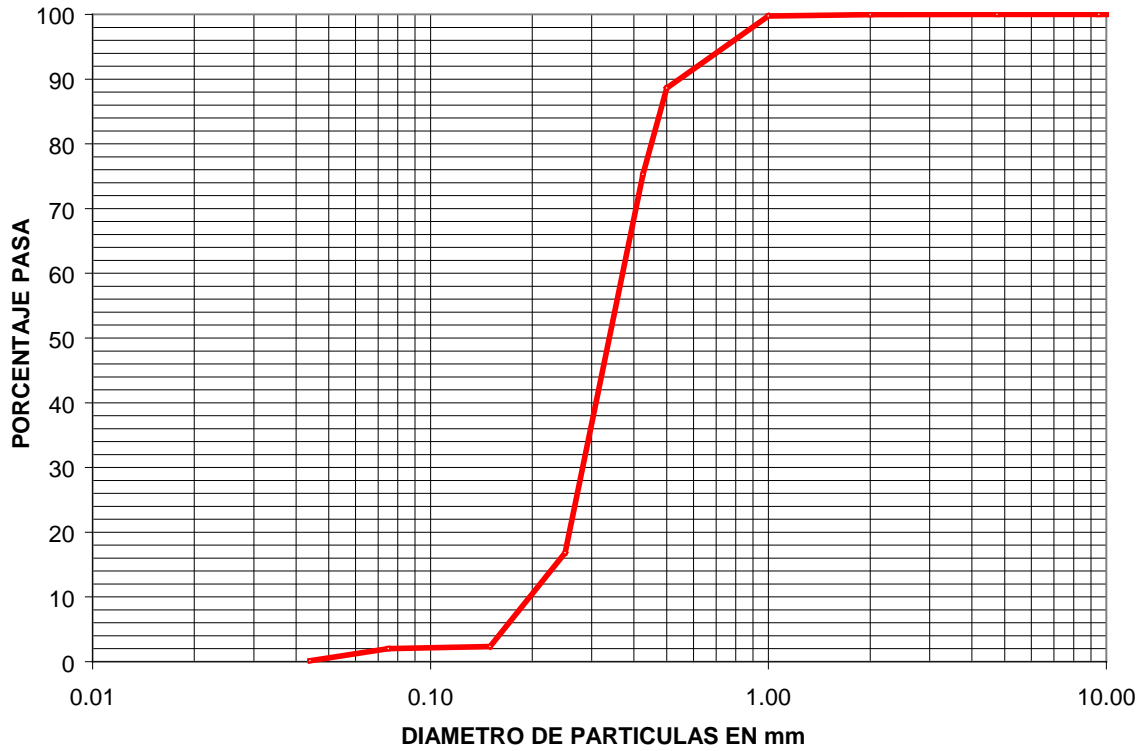
Obtuvimos los siguientes gráficos:

**CURVA GRANULOMETRICA ACUMULADA**  
**Estación : Rocafuerte**

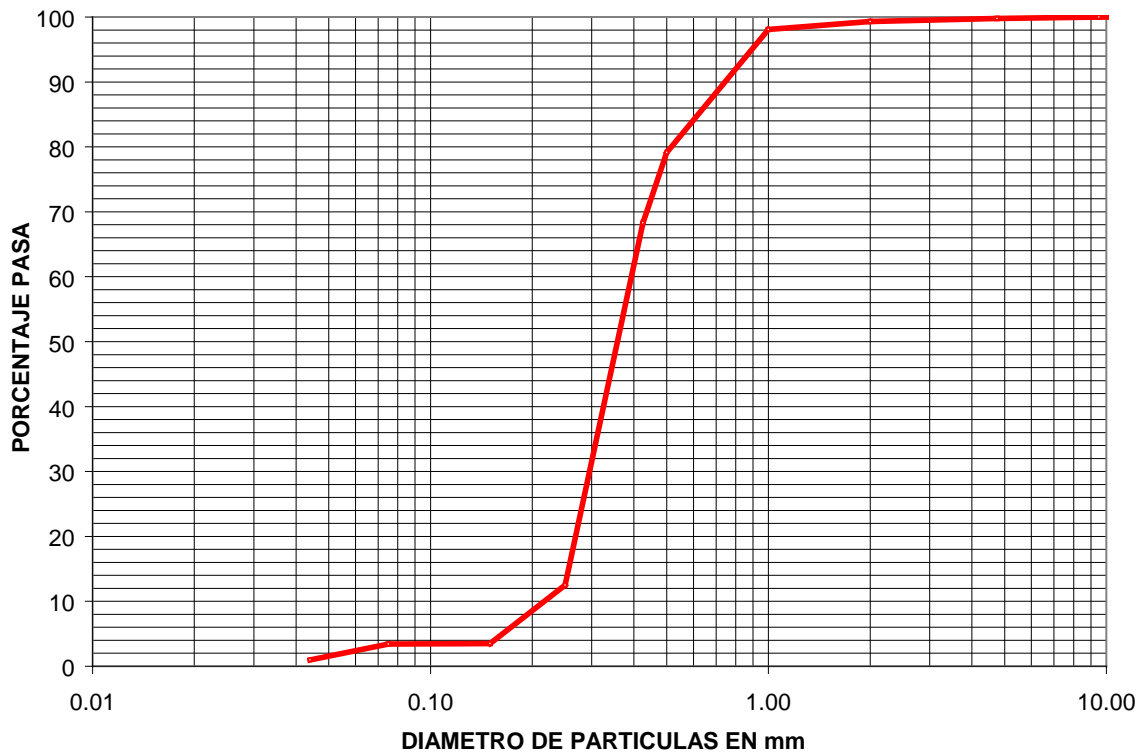




**CURVA GRANULOMETRICA ACUMULADA**  
**Estación : FRANCISCO DE ORELLANA**



**CURVA GRANULOMETRICA ACUMULADA**  
**Estación : San Sebastian**



## **4. RECOMENDACIONES**

En base a los resultados de la presente comisión, se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

### **4.1 – Aforos con el ADCP**

- Hacer aforos ADCP siempre con la antena GPS garmin 18 5Hz funcionando.
- Respetar puntos de salida y llegada fijos en las orillas.
- Hacer un número igual de idas y vueltas.
- Usar de ahora en adelante la sección que se identificó en Nuevo Rocafuerte
- Buscar una nueva sección de aforo en Nueva Loja, siempre que se consiga una canoa en este lugar.
- Con el ADCP del INAMHI, restar 7° a la declinación magnética de Declimag.

### **4.2 – Aforos sólidos**

- Usar los muestreadores de acero de 500 ml.
- Esperar que la canoa vaya a la velocidad de la corriente antes de hacer el muestreo, y abrir la tapa cuando la soga está más o menos vertical.
- Para el muestreo de fondo, no acercarse demasiado al fondo para evitar levantar sedimentos del fondo. En el futuro, se prevé fabricar nuevos muestreadores de fondo para evitar éste problema.
- En la sección del puente de Francisco de Orellana, hacer una vertical frente a cada uno de los pilares.
- En la sección de Nuevo Rocafuerte, hacer 4 verticales, una en el canal de la orilla izquierda y 3 en el cauce principal.
- Tomar siempre 3 muestras de calibración en el lugar donde el observador toma sus muestras.
- En el caso particular de Francisco de Orellana, tomar 3 muestras de calibración adicional en el muelle de la marina, donde el observador estuvo muestreando por un buen periodo, para ver si se puede establecer una función de corrección en el futuro.

### **4.3 – Muestreo de los observadores**

- Pedir a los observadores que tomen una muestra cada 2 días en vez de cada 10 días.
- Controlar que los observadores usen adecuadamente los nuevos muestreadores para los que muestrean desde los puentes.
- Para la estación ORE de Francisco de Orellana, ver si el observador puede también hacer la filtración cada día 11 del mes, para evitar el costo de una comisión desde Quito para la filtración ORE – HYBAM.

### **4.4 – Bases de datos**

- Seguir entrando todos los datos de laboratorio de filtración en la base HydroMESAD.

## CONCLUSIONES

La comisión de febrero del 2010 en la zona del río Napo ha logrado conseguir sus objetivos principales:

- Se comprobó el buen funcionamiento de los muestreadores de acero tipo Perú / Bolivia haciendo comparaciones con una botella de Niskin.
- Se rectificaron algunos problemas en el muestreo de los observadores.
- Se averiguó que las estaciones de la cuenca del río Napo en Ecuador tienen un comportamiento similar a las estaciones del Perú en términos de estratificación vertical y de proporción de MES gruesas.
- Se averiguo la presencia de partículas gruesas en el lecho de los ríos.

Lima, 1ero de junio del 2010

Philippe VAUCHEL  
Ing. Hidrólogo IRD - HYBAM

Elisa ARMIJOS  
Maestrante UNALM-HYBAM

Rodrigo POMBOSA  
Ing. Hidrólogo INAMHI