

2015

Publicación SO-HYBAM

William Santini (IRD)

Con la participación de:
Jean-Loup Guyot, IRD
Raúl Espinoza-Villar, UNMSM



Río Huallaga desbordando, enero 2015

CAMPAÑA CIENTÍFICA EN LOS PIEDEMONTES AMAZONICOS DE LOS ANDES PERUANAS

Cuencas del Maraón, Huallaga, Mayo y Ucayali
Enero 2015

Introducción

Los piedemontes de la vertiente Amazónica de los Andes en Perú son una zona tectónicamente muy activa (Baby et al., 1997, 1999, 2009; Espurt et al., 2011; Roddaz et al., 2005; Gautheron et al., 2013), fuentes de alta biodiversidad (Hoorn et al., 2010) y una barrera orogénica natural a los flujos de humedad llegando del océano atlántico (Espinoza et al., 2009). Desde 2003, el Sistema de Observación HYBAM (www.ore-hybam.org) monitorea los flujos hidro-sedimentarios y geoquímicos de los principales puntos de control de la bajada Amazónica de los Andes a varias escalas espaciales (de la resurgencia kárstica a los grandes ríos amazónicos).

En la cuenca del río Mayo, la litología marcada por una fuerte presencia de calizas del jurásico y del cretáceo interesa particularmente los geoquímicos y paleoclimatólogos del observatorio HYBAM y del LMI PALEOTRACES, por su contribución significativa a los flujos disueltos del río Amazonas (Moquet et al., 2011) y por ser una fuente de información sobre el clima pasado (Apaestegui et al., 2014).

La campaña PE-109 del Sistema de Observación HYBAM en los piedemontes Amazónicos del Perú duró un mes, en condiciones muy difíciles: carreteras cortadas, derrumbes, huaycos, inundaciones, lluvias intensas... Pero permitió de realizar aforos en aguas altas y de precisar el trazado de las curvas de descarga de las estaciones aforadas, con un aforo de nivel histórico en la estación de Chazuta. Se realizó en total 17 aforos líquidos y 10 aforos sólidos. Se visitó 5 estaciones y se ha recogido más de 5200 Km en camioneta, 600 Km en avioneta y 200 Km en lancha.

La campaña de enero 2015 tenía varios objetivos:

- **Parte Hidrología de los grandes ríos amazónicos:**
 - Visitar y controlar el estado de funcionamiento de las estaciones hidrométricas HYBAM de Chazuta (Huallaga), Borja (Marañón), Puerto Inca (Pachitea) y Lagarto (Ucayali)
 - Aforar la descarga líquida y sedimentaria para calibrar y controlar las secciones
 - Recolectar los datos de niveles y de las muestras de calidad de agua
 - Averiguar el buen respecto del protocolo de filtración ORE-HYBAM en cada estación
- **Parte hidrogeología de los Karts del Alto Mayo**
 - Recolectar los datos de niveles y de las muestras de calidad de agua en la estaciones de Palestina y Aguas Claras
 - Realizar aforos en Aguas Claras y Palestina

Tabla resumen de los aforos

Estación	Fecha	Nivel (cm)	Caudal (m ³ /s)	VMS (m/s)	T(°C)	Cond. (µS)
Puerto Inca	12/01/2015	434 → 430	2 600	1.8	24.5	142.4
Puerto Inca	12/01/2015	411 → 411	2 490	1.8		
Puerto Inca	13/01/2015	421 → 420	2 490	1.8	25	156
Lagarto	15/01/2015	792 → 792	11 460	2.5	23.8	135.5
Chazuta	19/01/2015	1409 → 1409	4 690	2.7		
Chazuta	22/01/2015 16h00	1592 → 1597	7 120	3.2		
Chazuta	22/01/2015 18h00	1611 → 1615	7 365	3.3		
Chazuta	23/01/2015 18h00	1805 → 1810	9 450	3.4		
Chazuta	24/01/2015 08h00	1828 → 1827	9 210	3.3		
Chazuta	24/01/2015 10h30	1813 → 1811	9 060	3.2		
Chazuta	24/01/2015 13h30	1780	8 620	3.2		
Palestina	25/01/2015	147 → 140	3.6	0.4	20.4	337
Borja	02/02/2015	850	10 900	2.9	22.8	122
Borja	03/02/2015 10h30	896 → 899	11 760	2.9	22.8	119
Borja	03/02/2015 16h30	900 → 906	11 960	3		
Borja	05/02/2015 13h00	926	12 090	3.1		
Borja	05/02/2015 16H30	922	12 230	3.1	22.8	117.8

Resultados de la campaña de mediciones

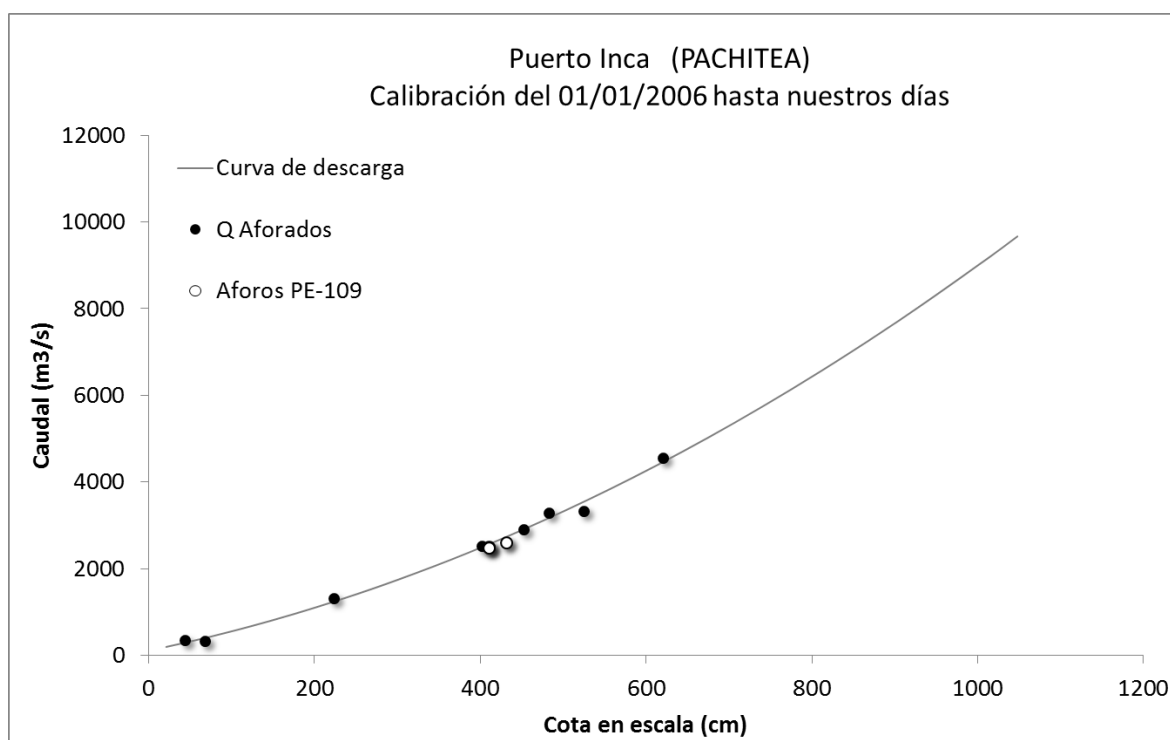
Estación hidrométrica de Puerto Inca

El 28 de mayo de 2014, la municipalidad de Puerto Inca ha demolido la estación hidrométrica SENAMHI por construir una alcantarilla. El BM instalado durante la misión HYBAM de 2012 fue también desmolido.

Por suerte, el Ingeniero Jorge Carranza (SENAMHI) había sido comisionado por el SO-HYBAM para visitar la estación. Utilizando la última regla limnimétrica de pie (pero inclinada), el ingeniero logró instalar nuevos elementos. El 03/06/2014 la estación funcionaba de nuevo y en noviembre 2014 el SENAMHI de Huánuco mando un equipo para reinstalar las reglas de manera más sólida.

Con la destrucción del BM de la estación, no se sabe con certeza si se perdió o no la nivelación de la estación. Pero los aforos realizados en junio 2014 y enero 2015 parecen confirmar el trazado de la curva de descarga establecido con la escala limnimétrica anterior a la demolición. Los aforos futuros permitirán confirmar.

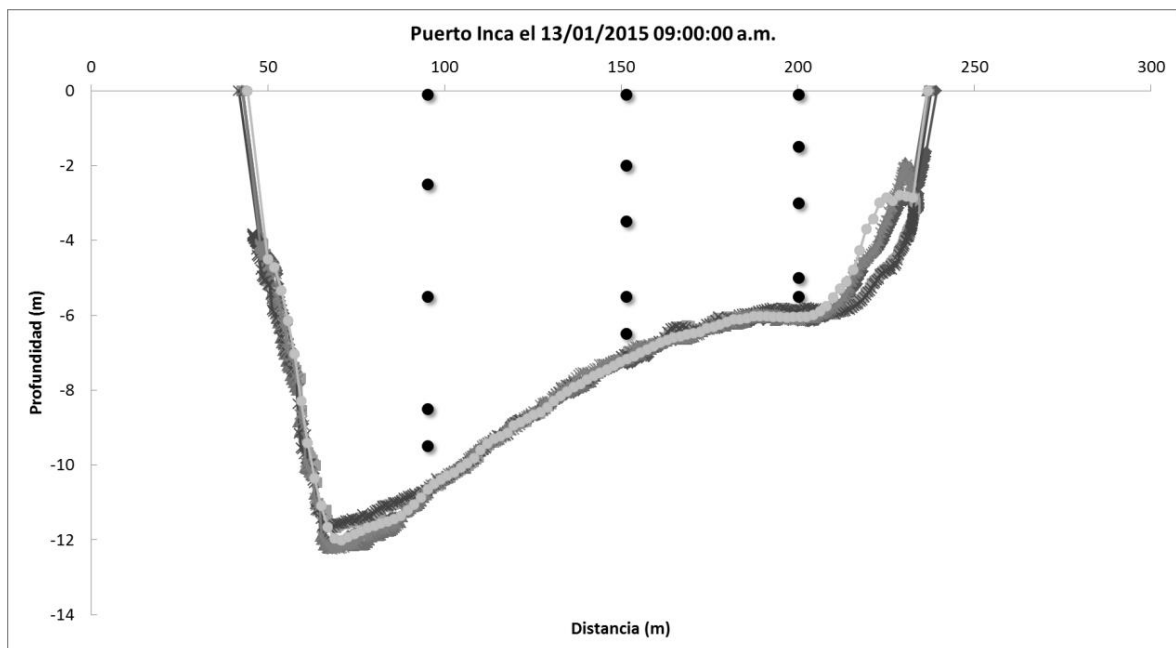
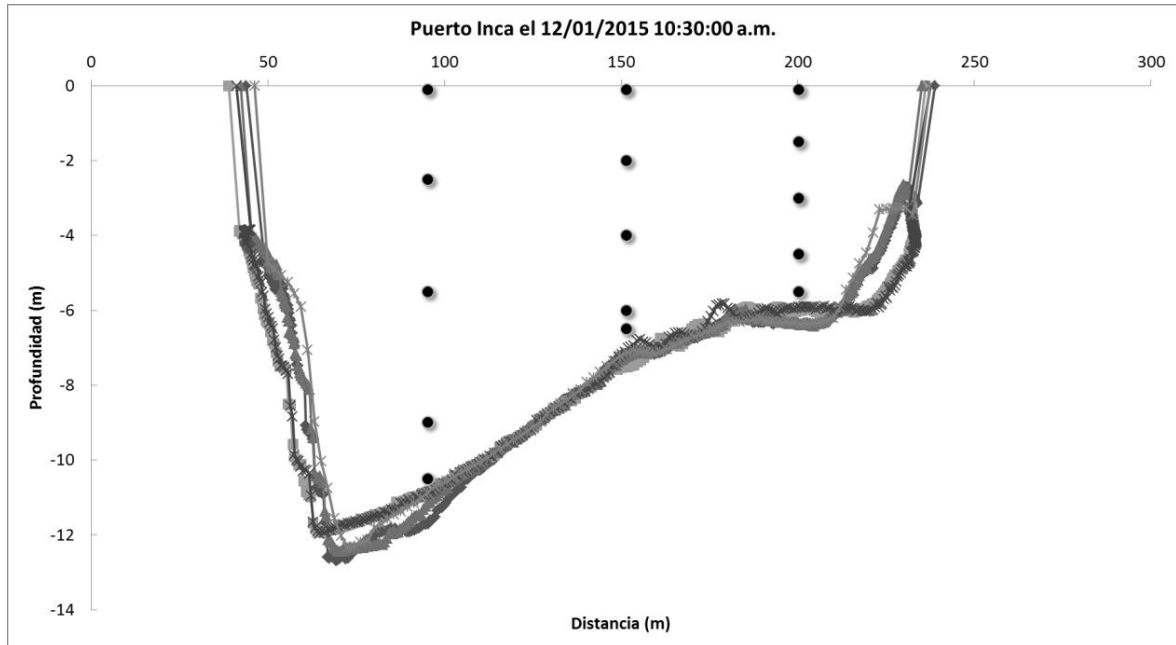
Curva de descarga



Aforo solido

Se realizaron 2 aforos sólidos de la sección de Puerto Inca.

Para cada aforo, se tomó 5 muestras de calibración en el centro del río.



Nivelación de la escala

Se encontró errores de nivelación, especialmente en el elemento 300-400-500, cual llevaba 10 cm de desnivel. La regla 400 – 500 fue subida de 10 cm y pedimos al observador de subir la regla 300 – 400 de 10 cm cuando el nivel del río lo permitiera.

Se instaló 2 spits adicionales al BM que fue dejado en junio 2014.

La tabla siguiente presenta los resultados de nivelación:

Elemento	Nivel teórico / cero de la escala (cm)	Nivel observado / cero de la escala (cm)	Desvío (cm)	Comentario
Spit1 (IRD)		1084.9		Instalado en enero 2015
Spit2 (IRD)		1081		Instalado en enero 2015
BM (SENAMHI)		1071.2		Instalado por el SENAMHI en junio 2014
900 - 1000 - 1100	1100	1100		
700 - 800 - 900	900	898.5	1.5	
500 - 600 - 700	700	699	1	
300 - 400 - 500	500	490.3	9.7	
200 - 300	300	Debajo del agua	?	

2



BM SENAMHI



Spit 1 (IRD)



Ubicación: 1 = Reglas; 2 = BM SENAMHI; 3 = spit 2 IRD.

El spit 3 IRD está en un concreto en la casa al frente de la estación. Pedir la ubicación al observador del SENAMHI.

Estación hidrométrica de Lagarto

Encontramos el elemento 700-800-900 inclinado después de un choque con una palizada. Se tomó el ángulo de inclinación para poder corregir los niveles utilizando trigonometría.

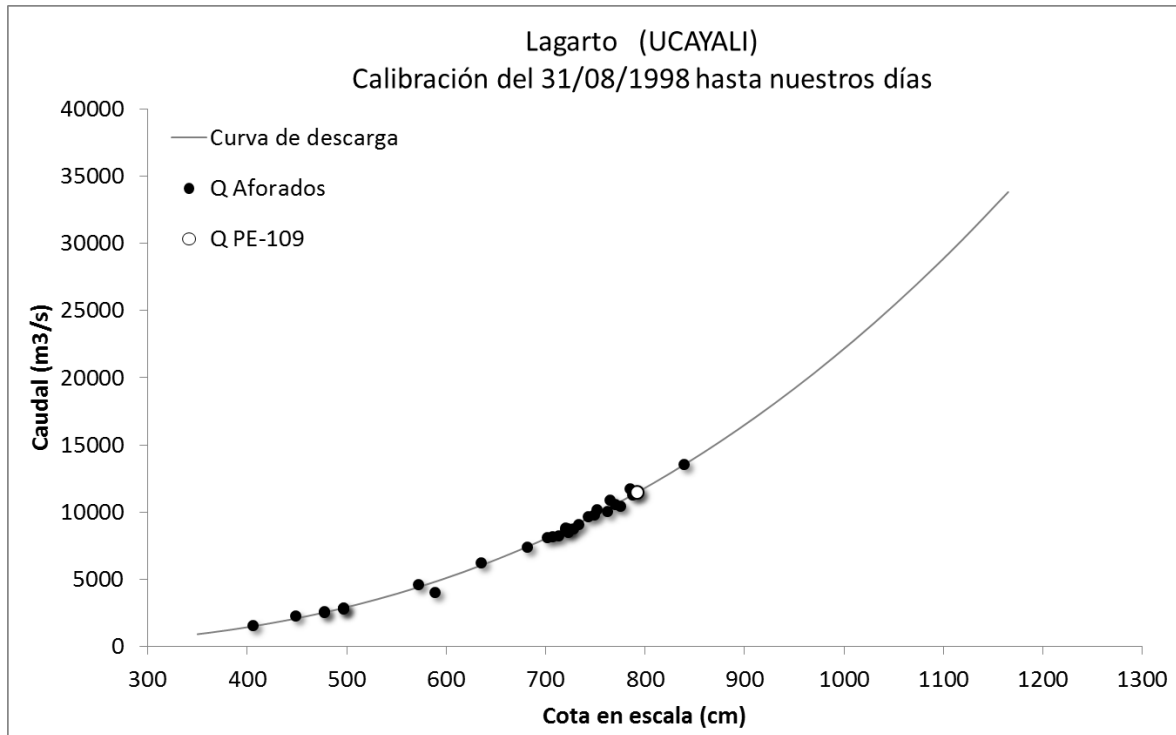
Establecemos una tabla de corrección para los niveles a utilizar a partir de enero 2015 hasta los trabajos de mantenimiento de la estación.

Nivel (cm)	dz (cm)
700	1
710	1
720	1
730	2
740	2
750	2
760	2
770	2
780	3
790	3
800	3
810	3
820	3
830	3
840	4
850	4
860	4
870	4
880	4
890	5
900	5

(dz a restar a la cota leída en la escala)

Curva de descarga

El aforo de la misión confirma el trazado de la curva de calibración. La parte alta queda por confirmar.



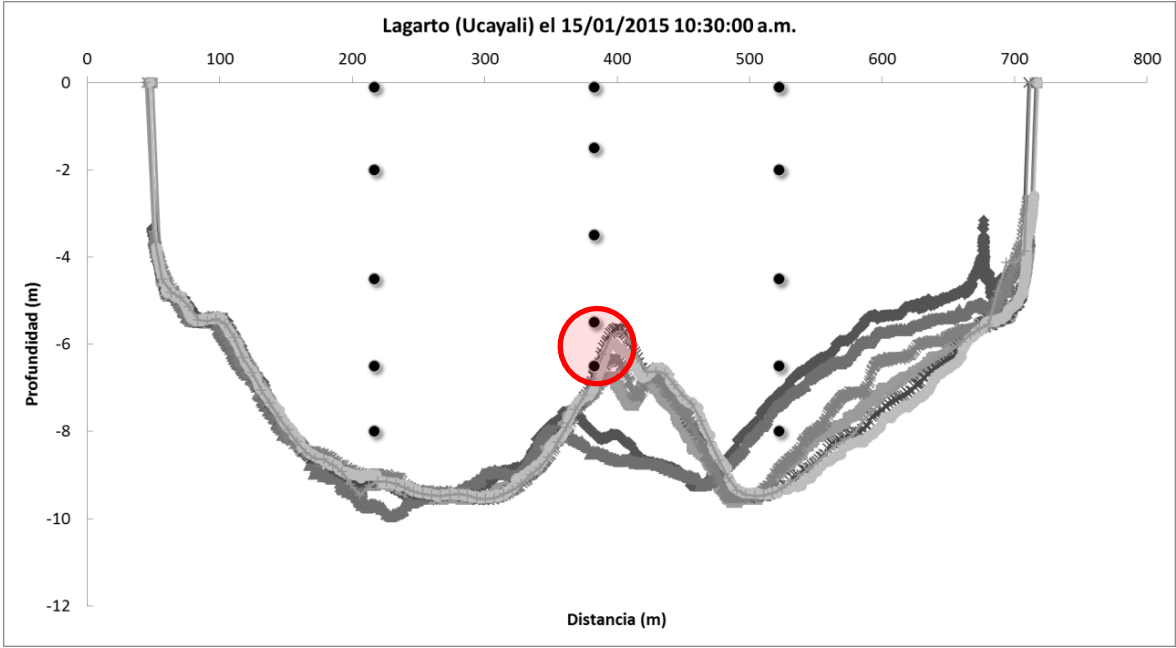
Aforo solido

El aforo se realizó en la sección habitual, en el meandro aguas arriba de la estación de Lagarto.

La presencia de una isla aguas arriba de la sección de aforo y su prolongación debajo del agua complica el muestreo y podría llevar a sobrestimar el flujo de arena.

Los puntos V2P4 y V2P5 son dudosos y podrían haber rascado el lecho del río.

Se tomó 6 muestras de calibración, 2 en la V1, 2 en la V2 y 2 en la V3.



Estación hidrométrica de Chazuta

La crecida de enero 2015 es la más grande registrada en las crónicas de niveles de la estación. Los pobladores de Chazuta hablan de una crecida en los años setenta que hubiera sido más importante.

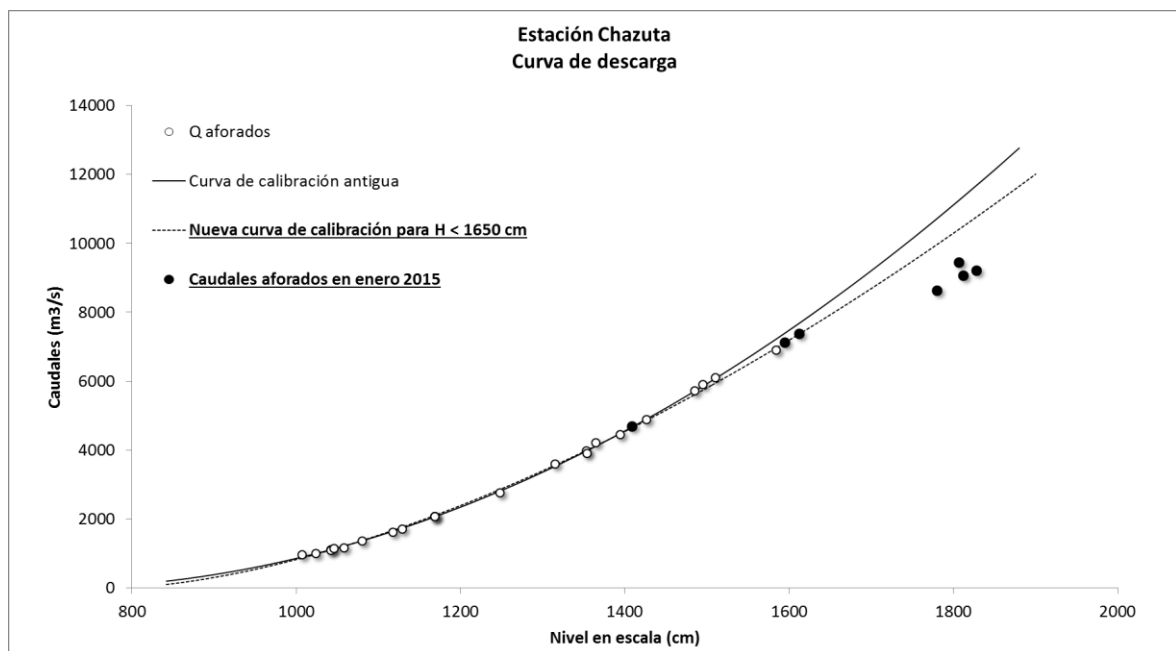
El nivel máximo ocurrió durante la noche entre el 23/01 y el 24/01 y es estimado a 1860 cm.

Pasando por Tocache, hemos constatado que el Huallaga había desbordado. Llegando a Chazuta, hemos controlado las reglas de la estación y reinstalado elementos para poder medir con precisión la crecida. 4 días después, llegaba el pico de una crecida histórica.

Durante el primero aforo, malgramos el soporte del ADCP. Tuvimos que regresar a Tarapoto para arreglarlo. No pudimos regresar a tiempo para conseguir los primeros datos de la crecida entre las cotas 1600 et 1800 en razón de derrumbes en la carretera. Conseguimos a pasar, hundiendo en parte la camioneta del IRD, y aforamos el pico de la crecida.

Curva de descarga

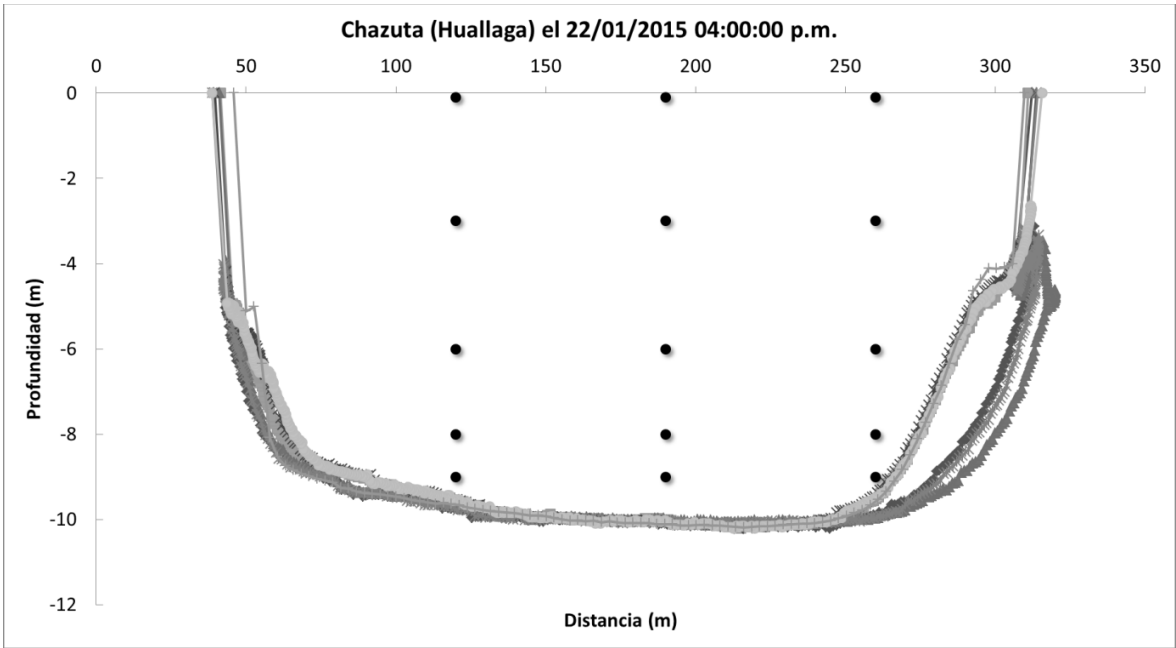
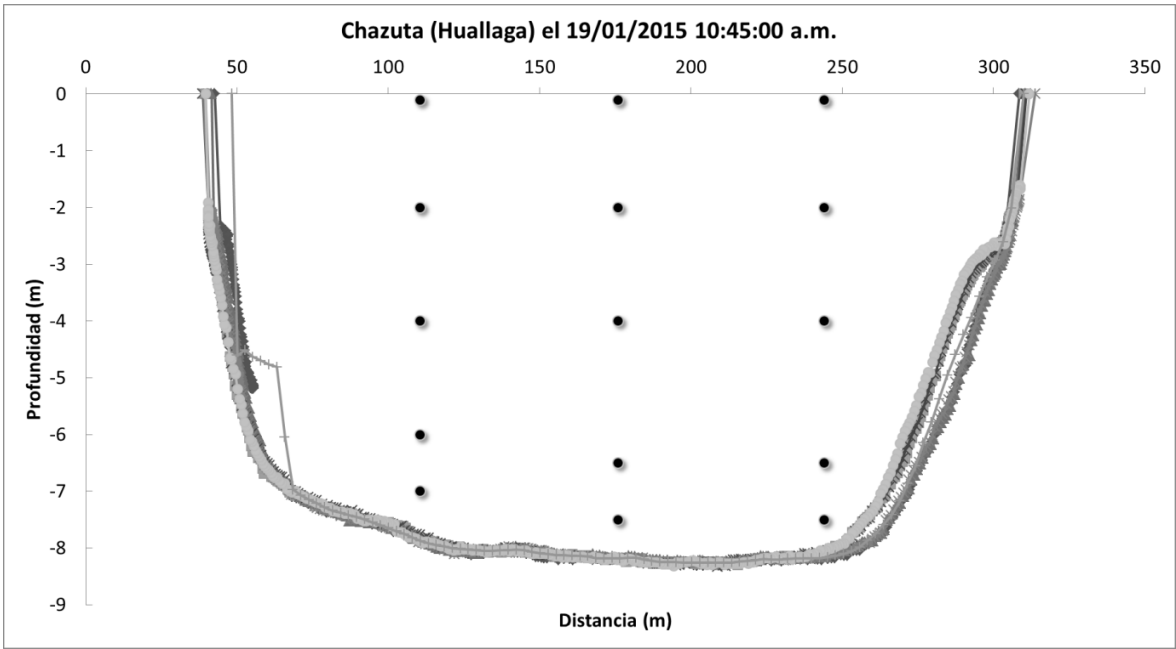
Los aforos realizados permiten ya de afinar el trazado de la curva de calibración para los niveles inferiores a 1650 cm. Para los niveles superiores, los aforos demuestran que el ajuste ya no tiene más validez. Un estudio de pendiente entre las estaciones de Picota, Chazuta y Yurimaguas podría quizás ayudar a explicar este fenómeno. Podemos sospechar un control aguas abajo de la sección de aforos.

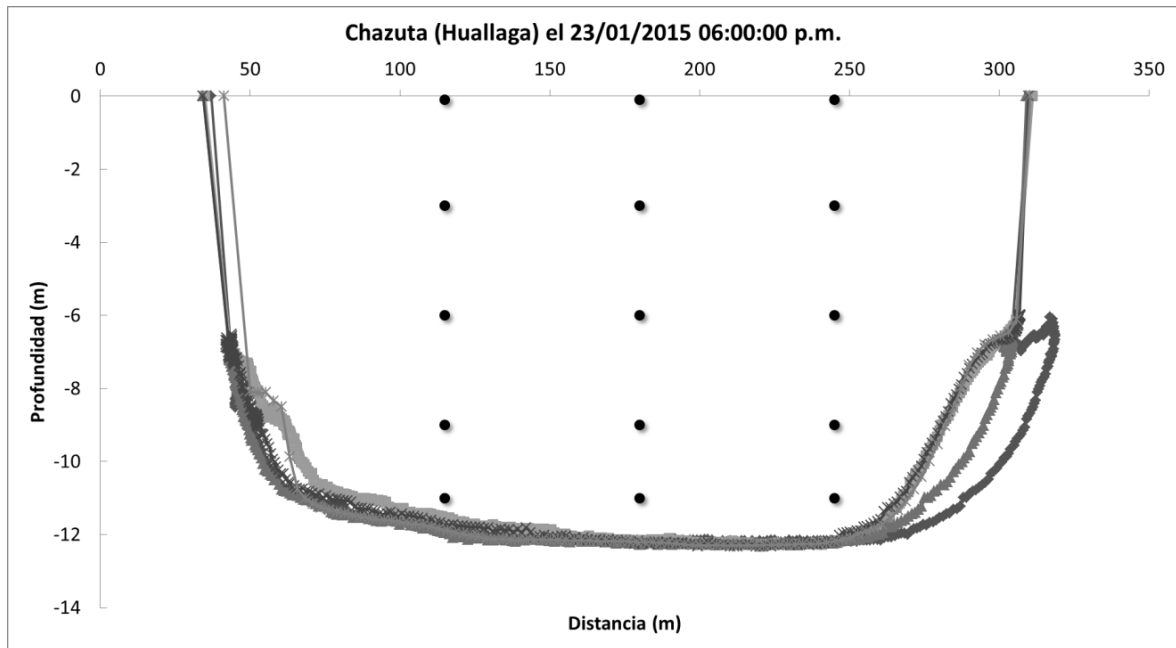


Aforos sólidos

Se realizaron 3 aforos sólidos de la sección de Chazuta.

Para cada aforo, se tomó 5 muestras de calibración en el centro del río.





Nivelación de la escala

La inspección y el control de la escala de Chazuta han revelado errores de nivelación:

Fecha	19/01/2015	15:00			
Golpe	Atrás (mm)	Adelante (mm)	Nivel teórico (m)	Nivel observado (m)	Diferencia (cm)
BM	618		20.91		
17-18		3268	18.00	18.26	-26
16-17		4408	17.00	17.12	-12
16-17	1761		17.00	17.12	-12
14-15-16		3813	15.00	15.07	-6.8

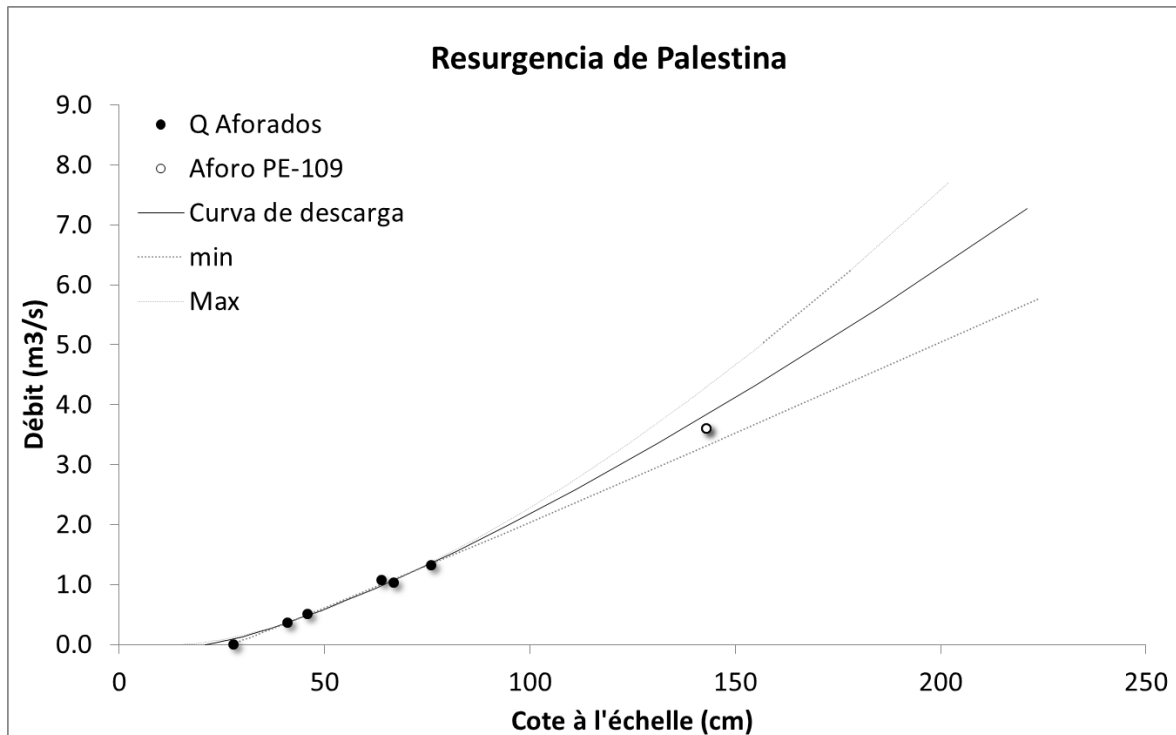
En previsión de la crecida, se reinstaló los elementos 16-17 et 17-18 con nuevos postes de madera. Además, se instaló un nuevo elemento, el 18-19.

Fecha	22/01/2015	13H00			
Golpe	Atrás (mm)	Adelante (mm)	Nivel teórico (m)	Nivel observado (m)	Diferencia (cm)
BM	595		20.91		
18-19 (nuevo)		3508	18.00	17.997	0.3
17-18		3508	18.00	17.997	0.3
16-17		4505	17.00	17	0

Estación hidrométrica de Palestina (Alto Mayo)

Curva de descarga

Las crecidas de la resurgencia de Palestina son rápidas en el tiempo. Hasta la presente misión, el tiempo de repuesta del acuífero no había permitido de aforar una crecida con niveles de aguas superiores a 60 cm. Por la primera vez, conseguimos un punto con una cota superior a 100 cm. Este punto se ubica un poco debajo de la curva de calibración trazada. Se espera otros puntos para afinar este trazado.

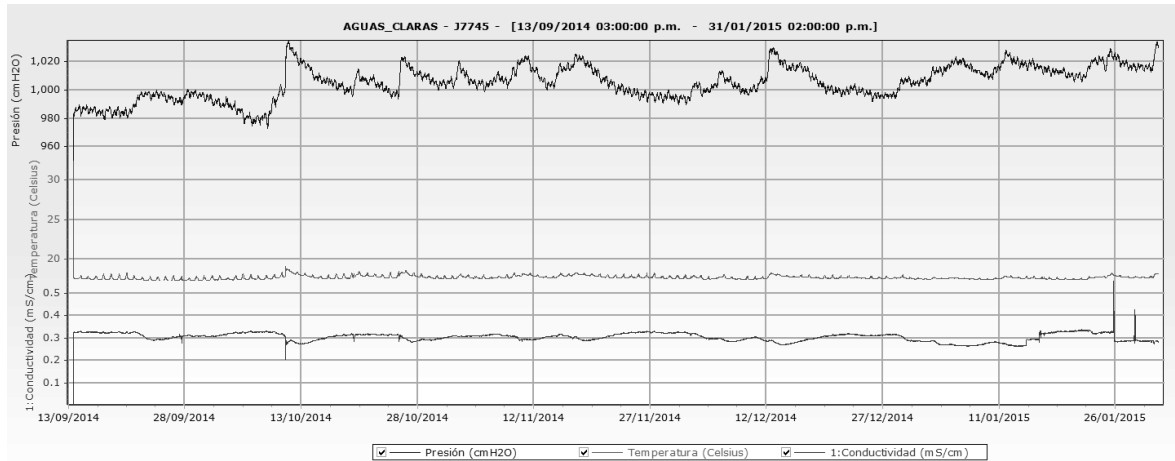


En razón del nivel de agua de la resurgencia, no se ingresó en la cueva para descargar los datos de la CTD instalada.

Resurgencia de Aguas Claras (Alto Mayo)

En setiembre 2014, se instaló en Aguas Claras un sensor CTD (conductividad, Temperatura y Nivel). Se descargó la primera serie de datos.

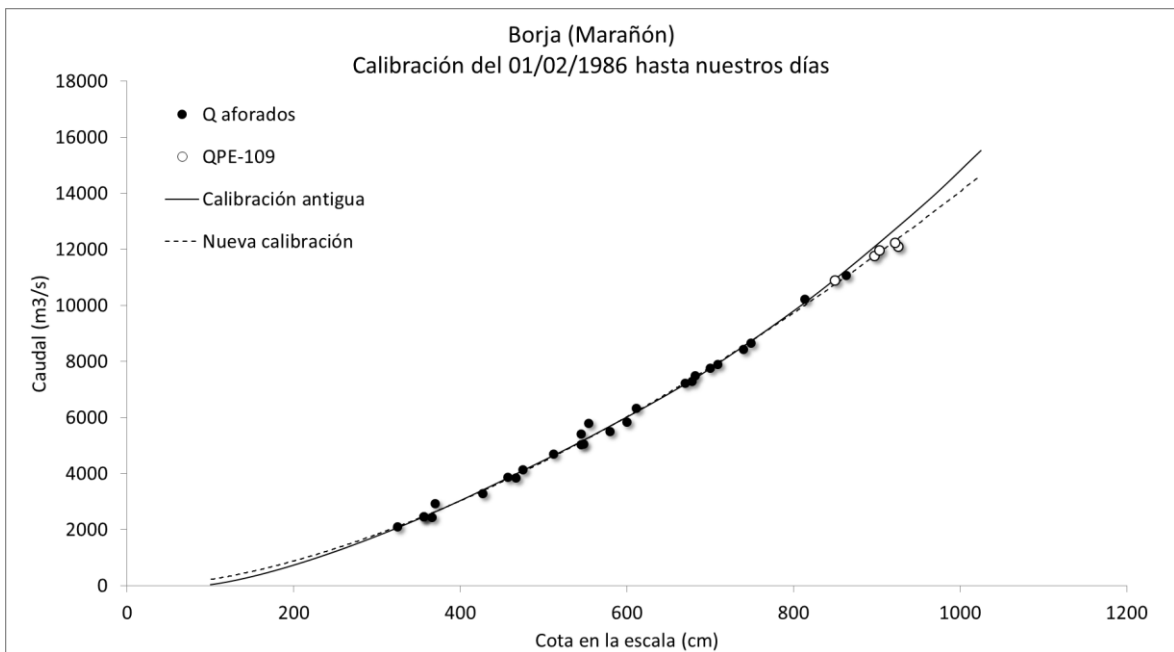
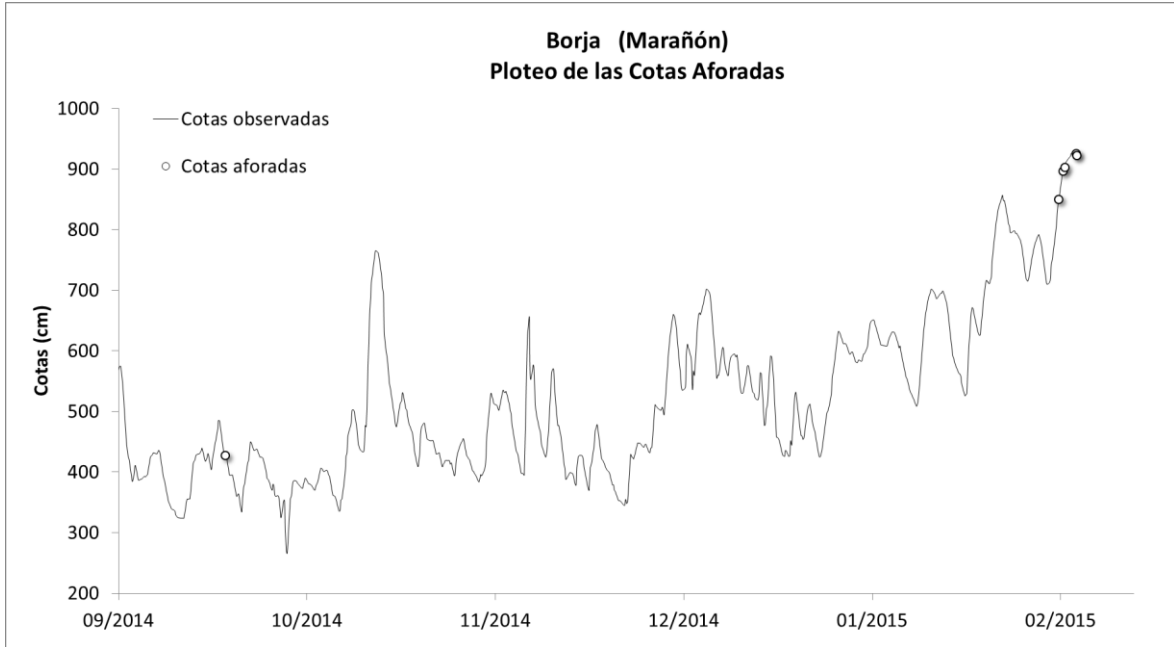
La resurgencia no fue aforada en razón de la profundidad (> 2 m) y del fuerte corriente.



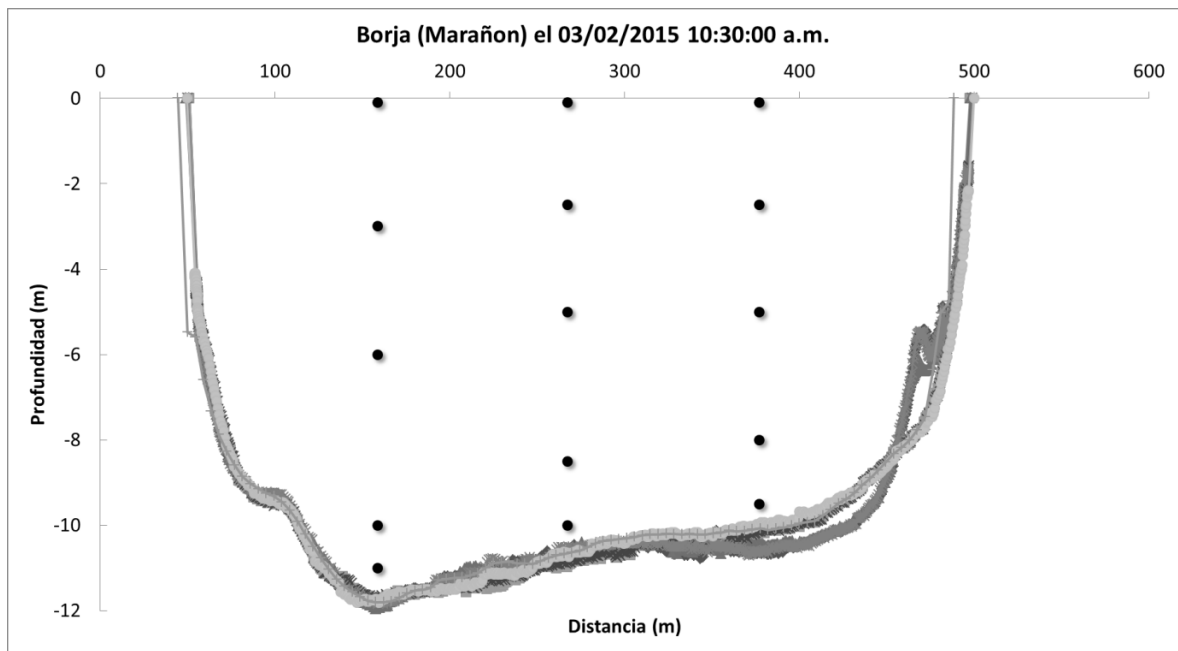
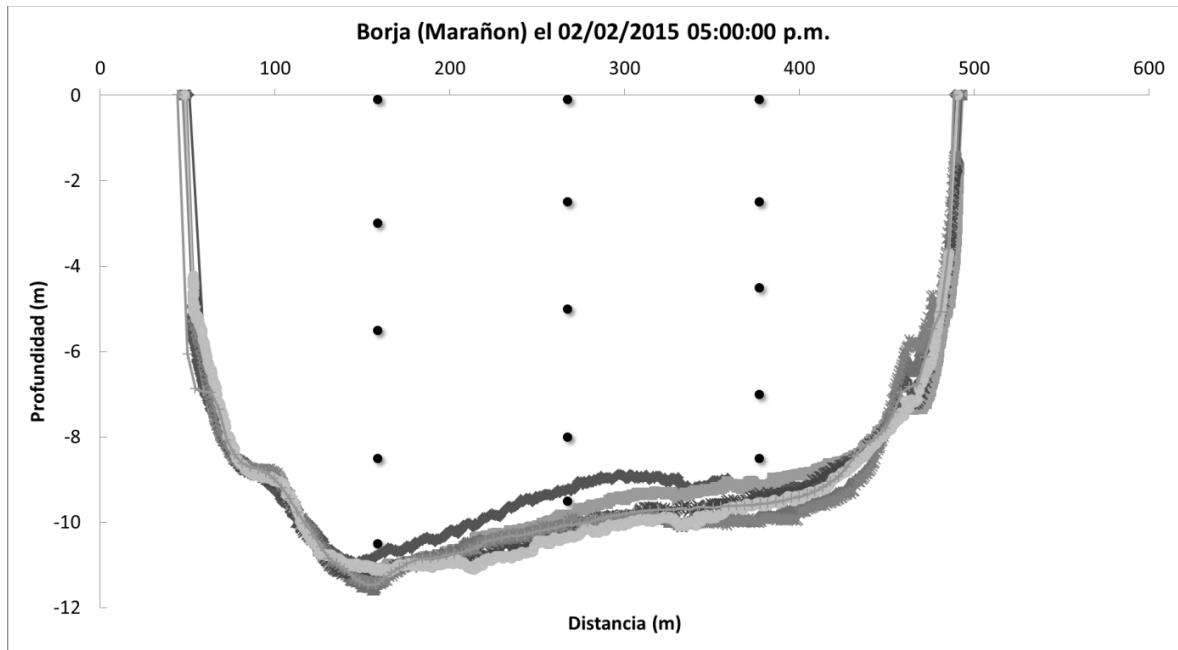
Estación hidrométrica de Borja

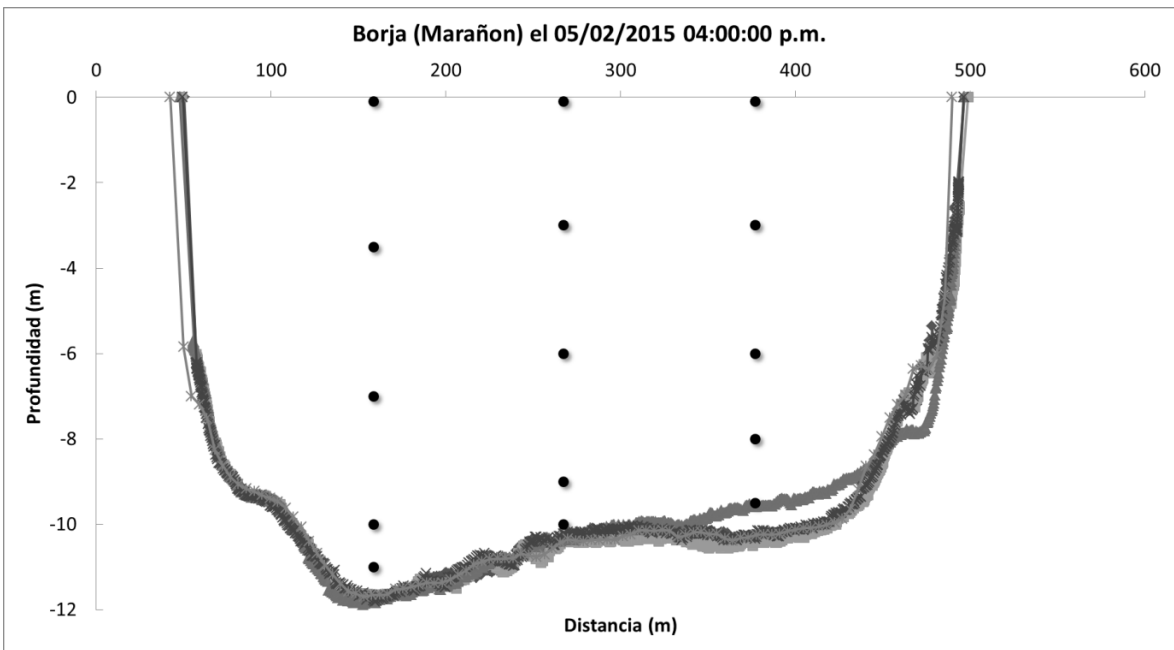
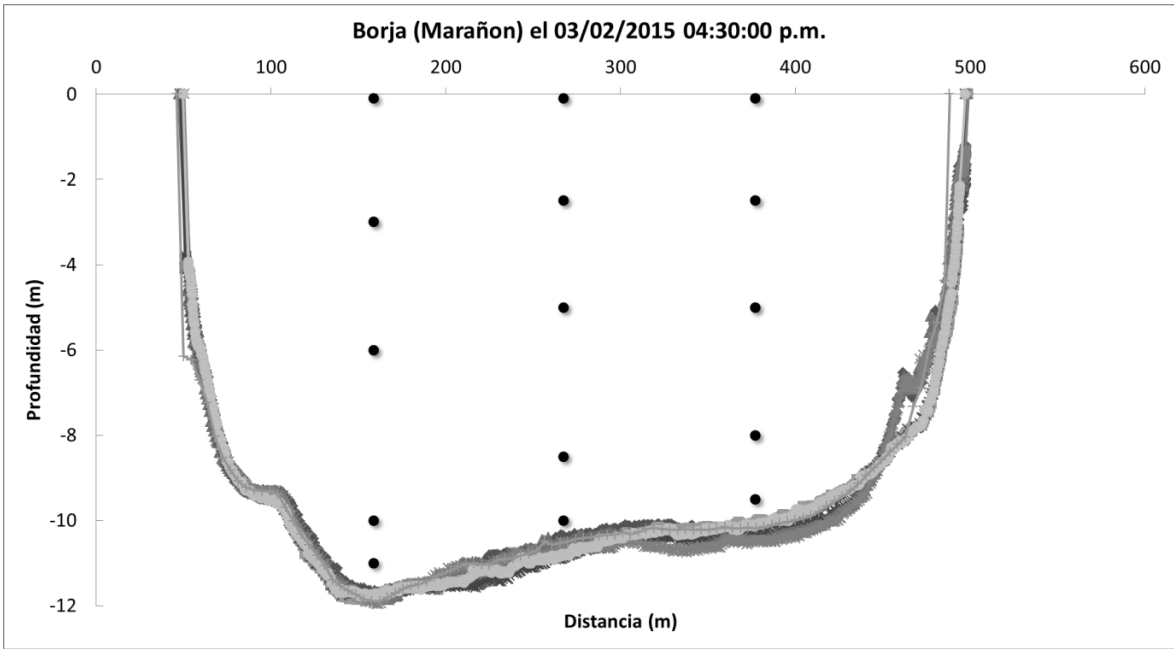
Curva de descarga

Se consiguieron nuevos records de aforo en la estación de Borja.



Aforo solido





Anexos

Contactos

Nombre	Cargo	Numero	Dirección
Dalia Pasquel	Observadora HYBAM Estación BORJA	Borja: #065 63 82 09 Celular: 945 620 930 983 077 198	Borja o Tarapoto
Pio Pasquel	Motorista 200 S/. sin gasolina	954 062 653	Sarameriza
Eddin Quiñones (Biscocho)	Motorista 150 S/. sin gasolina	065 83 00 37	Sarameriza
Fernando Rios	Motorista 150 S/. + Gasolina	944 961 505	Chazuta
Nancy Paz	Observadora HYBAM Estación Chazuta	942 774 004	Chazuta
Reacción Guerra	Observador SENAMHI Estación Chazuta	945 116 850	Chazuta
Juan Pablo Esquen Perales	Director ALA Atalaya	ala-atalaya@ana.gob.pe Of. ALA Atalaya: 061 46 10 24 Juan Pablo: #975 150 296 Oscar Davila (Chino): #961 950 127 Erik Paredes #968 923 059	Atalaya
North America (Aerolina Pucallpa – Atalaya/Contamana)		Oficina principal: #995734188 965 629 152 965 623 099 Agente Atalaya: 961 586 483 Agente Contamana: 965 607 018	Pucallpa Atalaya Contamana

Cronograma y participantes

Mes	Día	Chrono	William Santini (IRD)	Jean-Loup Guyot (IRD)	Raúl Espinoza Villar (UNSM)	Aforo Liq.	Aforo Sol.	
						17	10	
Enero	1	Jueves						
	2	Viernes						
	3	Sábado						
	4	Domingo						
	5	Lunes						
	6	Martes						
	7	Miércoles						
	8	Jueves						
	9	Viernes	Lima->Huanuco					
	10	Sábado	Huanuco-> Tingo Maria					
	11	Domingo	Tingo -> Puerto Inca					
	12	Lunes	Puerto Inca				2	1
	13	Martes	Puerto Inca -> Pucallpa				1	1
	14	Miércoles	Pucallpa -> Atalaya					
	15	Jueves	Lagarto				1	1
	16	Viernes	Atalaya -> Pucallpa					
	17	Sábado	Pucallpa -> Tocache					
	18	Domingo	Tocache -> Pumarinri					
	19	Lunes	Chazuta				1	1
	20	Martes	Tpp					
	21	Miércoles	Tpp					
	22	Jueves	Chazuta				2	1
	23	Viernes	Chazuta				1	1
	24	Sábado	Chazuta				3	
	25	Domingo	Palestina				1	
	26	Lunes	Chachapoyas -> Pumahuasi					
	27	Martes	Pumahuasi					
	28	Miércoles	Pumahuasi -> Chachapoyas					
	29	Jueves	Huaya Belén					
	30	Viernes	Huaya Belén					
	31	Sábado	Chacha -> Moyo-> Bagua					
Febrero	1	Domingo	Bagua -> Sarameriza					
	2	Lunes	Borja			1	1	
	3	Martes	Borja			2	2	
	4	Miércoles	Sarameriza					
	5	Jueves	Borja			2	1	
	6	Viernes	Sarameriza					
	7	Sábado	Sarameriza					
	8	Domingo	Sarameriza -> Bagua					
	9	Lunes	Bagua -> Casma					
	10	Martes	Casma -> Lima					
	11	Miércoles						
	12	Jueves						
	13	Viernes						
	14	Sábado						
	15	Domingo						
	16	Lunes						
	17	Martes						
	18	Miércoles						
	19	Jueves						
	20	Viernes						
	21	Sábado						
	22	Domingo						
	23	Lunes						
	24	Martes						
	25	Miércoles						
	26	Jueves						
	27	Viernes						
	28	Sábado						

Presupuesto de la campaña

Lanchas con gasolina y motoristas	S/.	2,535.00	€	685.14
Camioneta	S/.	5,497.55	€	1,485.82
<i>Gasolina + peajes</i>	S/.	1,703.15	€	460.31
<i>Km camioneta IRD</i>	S/.	3,794.40	€	1,025.51
Fletes	S/.	490.00	€	132.43
Pasajes avioneta	S/.	700.00	€	189.19
Hoteles y comida (31 días)	S/.	3,000.00	€	810.81
Compras de materiales	S/.	593.00	€	160.27
Gratificaciones observador	S/.	2,900.00	€	783.78
<i>Lagarto</i>	S/.	1,200.00	€	324.32
<i>Chazuta</i>	S/.	1,200.00	€	324.32
<i>Borja</i>	S/.	500.00	€	135.14
Total	S/.	15,715.55	€	4,247.45

Fotos de la campaña

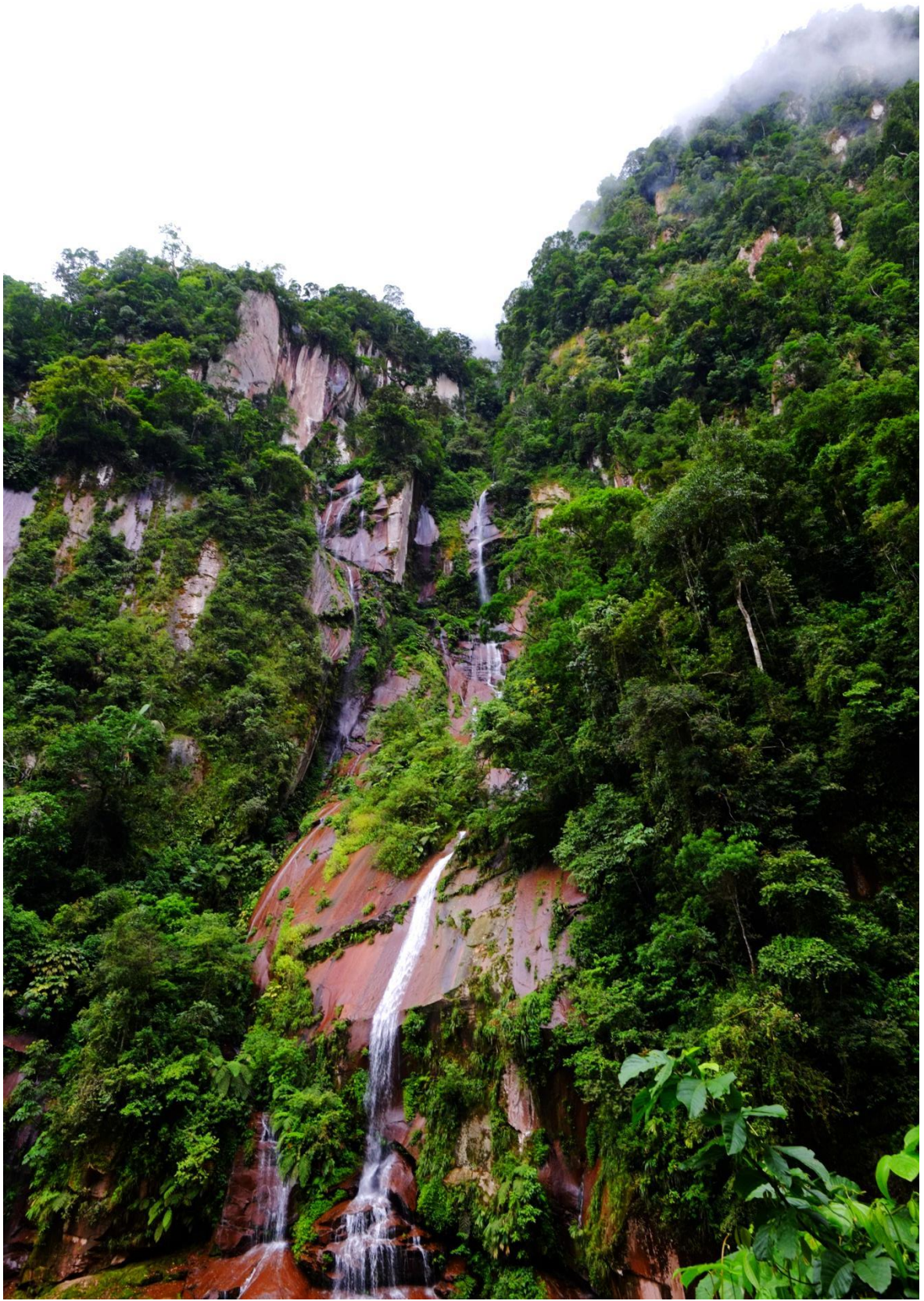


18

Cataratas en el sub –andino, cuenca del río Aguaytia.



Río Aguaytia





Rio Pachitea



Quebrada cerca de la cordillera del Shira (al fondo)



Primer plano: familia del observador de Puerto Inca. Al fondo, la cordillera del Shira.



Nueva escala en Puerto Inca.



Llegada en Atalaya con avioneta.



Pista a Chazuta cortada (23/01/2015)



Chazuta, inicio de la inundación.



Chazuta, inicio de la inundación. El río subirá 60 cm más.



Navegación en las calles de Chazuta durante noche del 23 hasta el 24/01/2015, cuando el río superó su nivel histórico.



Vista de Chazuta el 24/01/2015 (fin de la inundación).



Aforo de la resurgencia de Palestina



Elemento 100-200 de la escala de la estación de la resurgencia de Palestina.



Prospección en la región de Chachapoyas



Río Uctubamba, con resalto hidráulico.



El río Marañón, en la entrada de la pista para Sarameriza.



Trocha para Sarameriza, parte afirmada.



Río Marañón, cerca de la estación de Borja. Al fondo el pongo de Manseriche.



Sarameriza inundado.