INFORME DE MISIÓN
CAMPAÑA INTENSIVA DE CALIDAD DE AGUAS INCLUIDO RÍO CANUTILLOS - TACOBAMBA

Para la ejecución de la campaña se coordinó con laboratorios de Bolivia el envío y la recepción de las muestras. Asimismo, se contó con mediciones del caudal en los puntos ubicados en Bolivia en el momento de la toma de muestras, efectuadas por personal de SENAMHI Tarija.

Primera etapa:

Palca Grande, río Tumusla:

Foto 1. Río Tumusla (Palca Grande) - Aguas arriba

Foto 2. Río Tumusla (Palca Grande) - Aguas abajo

a. Lugar: Palca Grande – Chuquisaca
b. Fecha: 18/05/2015
c. Hora: 13:15
d. Coordenadas: S 20°44'32.22" W 65°14'27.36"
e. Parámetros medidos:
   i. pH = 8.412 Temp = 15.4°C E= -87.0mV
   ii. Conductividad = 1161 µS/cm Temp = 15.3°C Salinidad = 0.5
   iii. Oxígeno Disuelto = 7.86 mg/L Temp = 15.3ºC % saturación = 104.1 %
   iv. Turbiedad = 287/278/275 NTU

Se observó que en este punto el sedimento de fondo estaba principalmente constituido de grava gruesa con algunos depósitos de sedimentos más finos, de los cuales se tomó una muestra. Se muestreó, también, la llanura de inundación a 1.5 m de la orilla de la margen izquierda, contando en total 2 muestras de sedimentos.

Los valores obtenidos de las mediciones in situ corresponden al periodo de transición entre la época de lluvias y seca, ya que se obtuvo una conductividad y turbiedad todavía altas.

Los resultados obtenidos por los técnicos del SENAMHI fueron:

a. Escala = 1.27 m
b. Ancho = 27 m
c. Velocidad media = 0.65 m/s

d. Caudal = 7.3 m³/s

El Puente, río San Juan del Oro:

Se tomó la muestra de agua y se realizaron las siguientes mediciones:

a. Lugar: El Puente – Tarija
b. Fecha: 18/05/2015
c. Horas: 15:05
d. Coordenadas: S 21°14'21.18" W 65°12'33.42"
e. Parámetros medidos:
   i. pH = 8.592 Temp = 17.8°C E= -95.2mV
   ii. Conductividad = 1229 µS/cm Temp = 17.9°C Salinidad = 0.6
   iii. Oxígeno Disuelto = 7.58 mg/L Temp = 17.7°C % saturación = 105.6 %
   iv. Turbiedad = 117/118/116 NTU

En este punto se presentaron similares características, en cuanto a sedimento de fondo, que en Palca Grande, por lo que se tomó una muestra de sedimento de fondo (arena gruesa) y otra de la orilla (margen derecha). No se tomó de la llanura pues estaba formada mayormente por grava gruesa.

Foto 3. Río San Juan del Oro (El Puente) - Aguas abajo

Foto 4. Río San Juan del Oro – Aguas arriba

Los resultados obtenidos por los técnicos del SENAMHI fueron:

a. Escala = 1.08 m
b. Ancho = 23 m
c. Velocidad media = 0.76 m/s
d. Caudal = 6.7 m³/s

Villa Montes, río Pilcomayo:

La muestra fue tomada desde el puente Ustárez, aguas arriba.

a. Lugar: Villa Montes – Tarija
b. Fecha: 19/05/2015
c. Horas: 12:55
d. Coordenadas: S 21°15'31.48" W 63°30'41.69"
e. Parámetros medidos:

i. pH = 8.365 Temp = 23.4°C E= - 87mV
ii. Conductividad = 778 µS/cm Temp = 23.3 °C Salinidad = 0.3
iii. Oxígeno Disuelto = 8.49 mg/L Temp = 23.3ºC % saturación = 104%
iv. Turbiedad = 95.9/83.3/91.0 NTU

Los datos obtenidos corresponden a la finalización de la época de lluvias, donde la conductividad comienza a aumentar, y disminuir la turbiedad, registrándose un pH ligeramente básico.

Los resultados obtenidos por los técnicos del SENAMHI son:

a. Escala = 1.19 m
b. Ancho = 99 m
c. Velocidad media = 0.56 m/s
d. Caudal = 131 m³/s

Por la profundidad del río no se pudo tomar muestra de sedimento de fondo, sino de la orilla de margen izquierda (0 m; 0.5 m y a 1.5 m de la orilla). En total: 3 muestras.

Foto 5. Río Pilcomayo (Villa Montes) – Aguas arriba

Foto 6. Río Pilcomayo (Villa Montes) – Aguas abajo

Los resultados obtenidos por los técnicos del SENAMHI fueron:

a. Escala = 1.19 m
b. Ancho = 99 m
c. Velocidad media = 0.56 m/s
d. Caudal = 130 m³/s

Misión La Paz/Pozo Hondo, río Pilcomayo:

Los datos in situ obtenidos son:

a. Lugar: Misión La Paz, Pozo Hondo – Límite entre Argentina y Paraguay
b. Fecha: 20/05/2015
c. Hora: 10:25 a.m.
d. Coordenadas: S 22°22'40.44" W 62°31'7.34"
e. Parámetros medidos:

i. pH = 7.862 Temp = 23.1°C E= - 57.8 mV
ii. Conductividad = 753 µS/cm Temp = 23.1 °C Salinidad = 0.3
iii. Oxígeno Disuelto = 7.60 mg/L Temp = 23.1ºC % saturación = 91.6%
iv. Turbiedad = 884/974/941 NTU

Foto 7. Río Pilcomayo – Aguas debajo de Misión La Paz. .

En este punto se tomaron dos muestras de sedimentos de la margen derecha: a 0.5 y 1 m de la orilla.

Los valores in situ obtenidos corresponden a la época de transición de lluvia a seca.

Segunda etapa:

Campamento Canutillos, río Canutillos:

En la quebrada Pucamayo, donde está ubicado el dique de colas del Ingenio Santiago Apóstol, se observaron modificaciones realizadas aguas abajo del mismo. Se ha construido un talud (nuevo dique) como se puede apreciar en la imagen siguiente:

En dicho talud se pueden ver (Fotografía 8) tubos de drenaje en la parte inferior, construida de hormigón ciclópeo.

Se observan también (Fotografía 9) cañerías en su coronamiento, que lo atraviesan de lado a lado. El nuevo talud estaría construido de material de préstamo diferente a las colas, lo cual podría proporcionar una mayor compactación, que mejoraría su estabilidad.

Si bien se observa el humedecimiento en un sector de la quebrada aguas abajo del dique, donde descargan los tubos descritos anteriormente, éste se seca antes de llegar a la quebrada Canutillos.

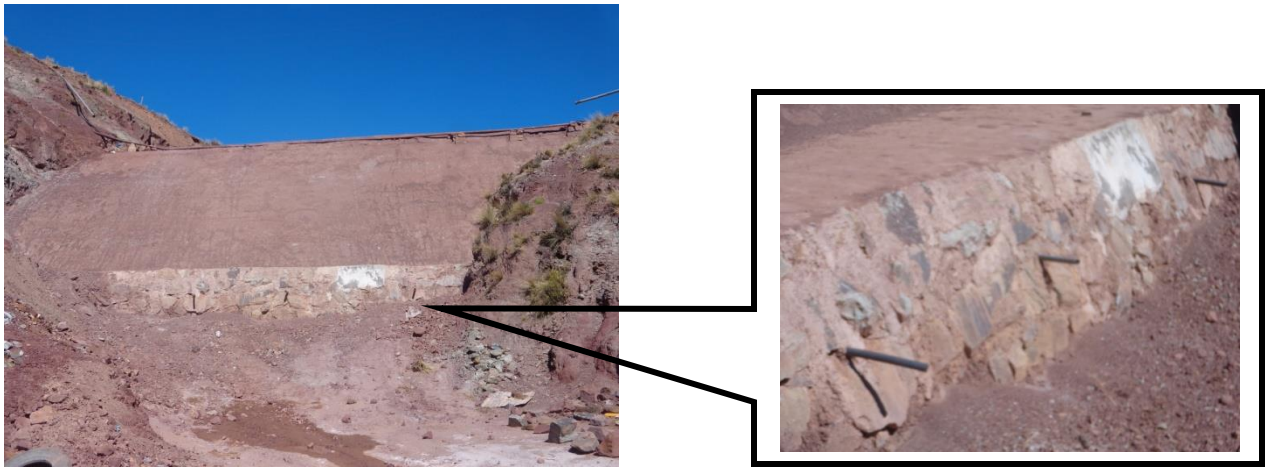

Foto 8. Vista del talud recientemente construido aguas abajo del dique de colas del Ingenio Santiago Apóstol

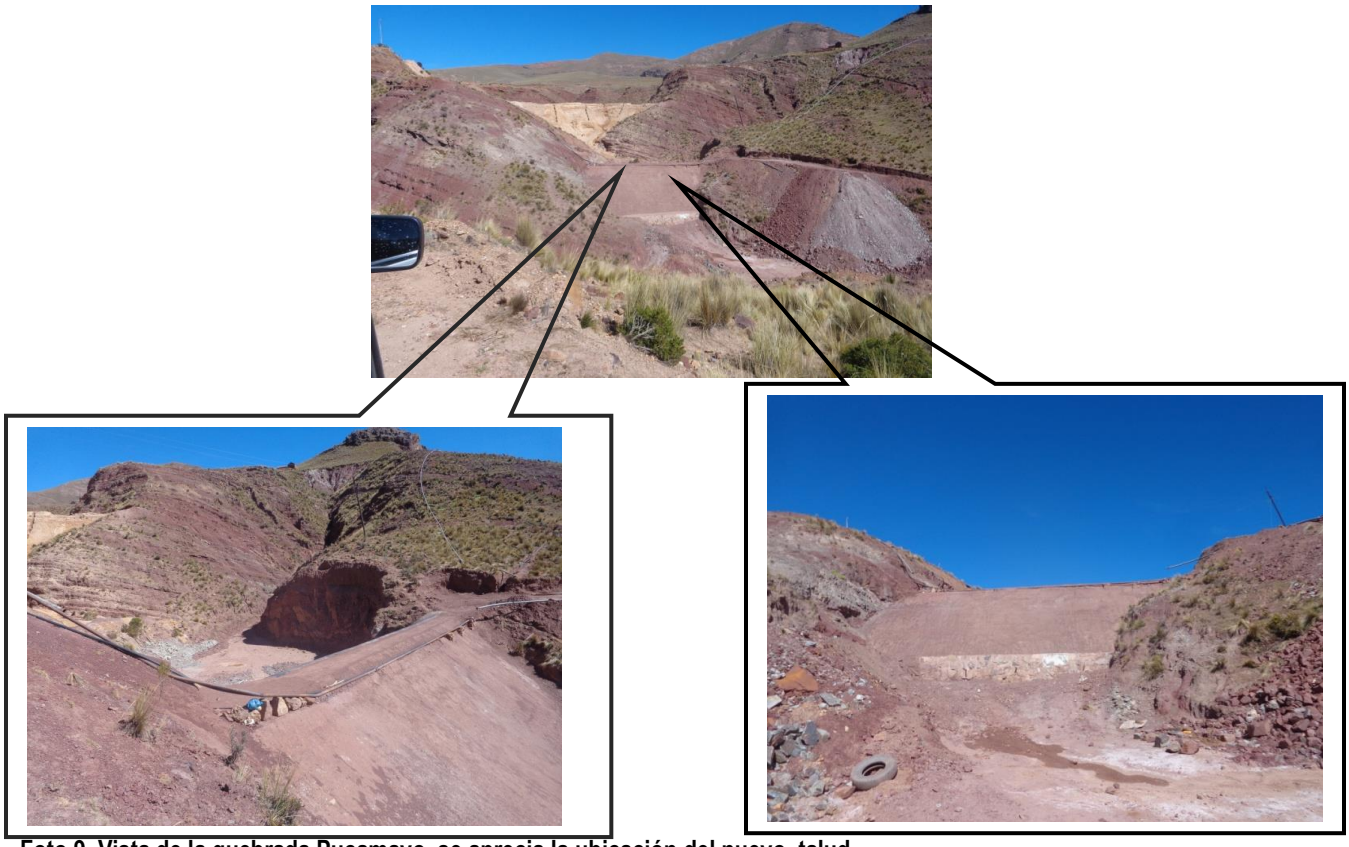

Foto 9. Vista de la quebrada Pucamayo, se aprecia la ubicación del nuevo talud

No se observan efluentes que provengan de éste dique, por lo que se tomó muestra de agua de la quebrada Canutillos (aguas arriba de la confluencia de la quebrada Pucamayo), los valores medidos son:

a. Lugar: Canutillos, Potosí
b. Fecha: 2/06/2015
c. Hora: 11:45
d. Coordenadas: S 19°20'49.8" W 65°32'40.56"
e. Parámetros medidos:
   i. pH = 2.72 Temp = 10.8°C E= 230.8mV
   ii. Conductividad = 3.52mS/cm Temp = 10.7°C Salinidad = 1.8
   iii. Oxígeno Disuelto = 6.65 mg/L Temp = 10.7ºC % saturación = 98.9%
   iv. Turbiedad =107/111/115 NTU

Los resultados obtenidos por los técnicos del SENAMHI fueron:

a. Ancho = 0.8 m
b. Velocidad media = 0.08 m/s
c. Caudal = 5.8l/s

Foto 10. Río Canutillos

Como se puede comparar entre las fotos de julio 2014 y la fecha actual, se borraron completamente las huellas dejadas por el incidente. Es más, la llanura de inundación estaba actualmente cubierta de piedras. En la foto del 2014 se puede apreciar una construcción precaria (habitación con techo de calamina), de la que ahora se encuentran sólo las paredes de atrás.

Foto 11. Vista de la quebrada Canutillos en JULIO 2014

Foto 12. Vista de la quebrada Canutillos en JUNIO 2015

La quebrada Canutillos, presentaba sedimentos de fondo de color gris, tanto aguas arriba como aguas abajo de la quebrada Pucamayo, razón por la cual, se tomaron muestras de "sedimentos de fondo" en la quebrada Canutillos aguas arriba y abajo de la quebrada Pucamayo, además de sedimentos de la orilla en margen derecha (0.5 m) aguas arriba de dicha quebrada. En total: 3 muestras.

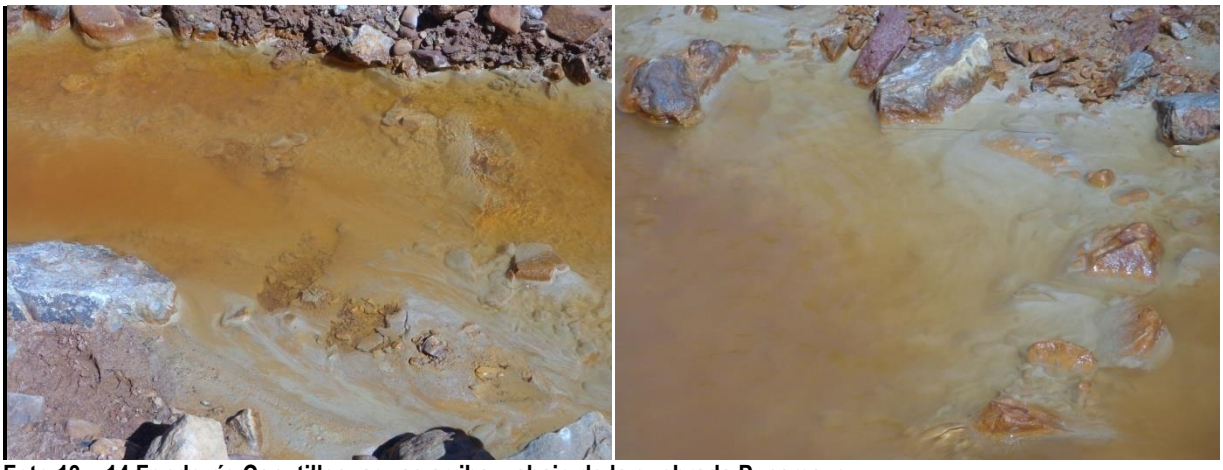

Foto 13 y 14 Fondo río Canutillos, aguas arriba y abajo de la quebrada Pucamayo

Esta quebrada sigue presentando características de agua ácida, producto del drenaje ácido de minas y de roca.

Colavi Bajo, río Colavi:

Se tomó una muestra de agua aguas arriba del pueblo, con las siguientes características in situ:

a. Lugar: Río Colavi –Colavi Bajo, Potosí
b. Fecha: 2/06/2015
c. Hora: 13:30
d. Coordenadas: S 19°19'17.52" W 65°33'8.58"
e. Parámetros medidos:
   i. pH = 5.49 Temp = 11.5°C E= 75.9 mV
   ii. Conductividad = 312 µS/cm Temp = 11.5°C Salinidad = 0.1
   iii. Oxígeno Disuelto = 7.07 mg/L Temp = 11.5ºC % saturación = 100.4%
   iv. Turbiedad =46.1/46.5/46.4 NTU

Los resultados obtenidos por los técnicos del SENAMHI fueron:

a. Ancho = 1 m
b. Velocidad media = 0.6 m/s
c. Caudal = 62 l/s

Las aguas en este punto presentaban todavía características ácidas, aunque con baja conductividad. Comparando con los valores obtenidos en julio del 2014, el río presentó en esta oportunidad pH más acido (5.49 contra 6.44 de julio de 2014) y conductividad menor (312 µs/cm contra 400 de julio de 2014). Ello podría deberse a que en esta oportunidad la ausencia de efluentes del dique no confirió al tramo la suficiente capacidad de neutralización

Foto 15 y 16. Río Colavi, aguas arriba de la comunidad Colavi Bajo.

En este punto tampoco quedó ninguna señal del incidente. Se observó que después de la última época de lluvias cambió el curso del agua y se produjo el desplazamiento de rocas en la quebrada.

Por las características del área de inundación (rocas y grava gruesa) solo se tomó sedimentos de la orilla, en margen derecha.

Punto de unión de los ríos Pilcomayo y Tacobamba, río Pilcomayo:

Se tomó muestra en el río Pilcomayo, aguas arriba de su unión con el Tacobamba, obteniendo los siguientes valores in situ:

a. Lugar: Río Pilcomayo –antes de la unión con el río Tacobamba, Potosí
b. Fecha: 3/06/2015
c. Hora:
d. Coordenadas: S 19°7'58.21" W 65°34'22.50"
e. Parámetros medidos:
    i. pH = 8.32 Temp = 9.0°C E= -82.7mV
    ii. Conductividad = 925 µS/cm Temp = 8.9°C Salinidad = 0.4
    iii. Oxígeno Disuelto = 8.54 mg/L Temp = 8.9ºC % saturación = 102.7%
    iv. Turbiedad =121/128/134 NTU

Los resultados obtenidos por los técnicos del SENAMHI fueron:

a. Ancho = 24.5 m
b. Velocidad media = 1.0 m/s
c. Caudal = 7.3 m³/s

El lecho del río estaba constituido por grava gruesa por lo que no se tomó muestra de sedimento de fondo, sino de orilla, en margen derecha.

Es la primera vez que se tomaron datos del río Pilcomayo en este punto, sin embargo si comparamos con los datos obtenidos en Puente Méndez (punto más cercano), podemos ver que las características no difieren mucho en cuanto a que el pH fue ligeramente básico con conductividad característica de la época de transición al periodo seco y turbiedad relativamente baja, por la misma causa.

Foto 17. Unión del río Tacobamba con el Pilcomayo.

Punto de unión de los ríos Pilcomayo y Tacobamba, río Tacobamba:

Los datos obtenidos en el río Tacobamba, son los siguientes:

a. Lugar: Río Tacobamba –antes de la unión con el río Pilcomayo, Potosí
b. Fecha: 3/06/2015
c. Hora:
d. Coordenadas: S 19°7'54.84" W 65°34'12.81"
e. Parámetros medidos:
    i. pH = 8.625 Temp = 15.9°C E= -102mV
    ii. Conductividad = 568 µS/cm Temp = 15.8°C Salinidad = 0.2
    iii. Oxígeno Disuelto = 7.18 mg/L Temp = 15.8ºC % saturación = 101.4%
    iv. Turbiedad =95.4/98.8/92.0 NTU

Los resultados obtenidos por los técnicos del SENAMHI fueron:

a. Ancho = 1 m
b. Velocidad media = 0.6 m/s
c. Caudal = 62 l/s

El río Tacobamba mostró un pH neutro y conductividad menor que el Pilcomayo. Debe recordarse que este Río es receptor de las aguas del río Colavi, el cual mostraba un pH ácido, por lo que esta podría ser la causa de su valor de pH.

Por otro lado, la conductividad menor podría ser resultado del aporte de las vertientes y bofedales (turberas, oconales, senegales) que se encuentran en la parte alta de las laderas de montañas, de baja conductividad. Además, considerando el caudal medido en este punto, se podría indicar que existe un equilibrio, desde la comunidad de Colavi Bajo hasta este punto, entre los aportes de las quebradas y la infiltración por el lecho del río, obteniéndose un caudal similar en ambos puntos.

Inspeccionando su llanura de inundación, de aproximadamente de 150 m de ancho, se encontraron depósitos de color naranja en el lado izquierdo de la misma, de los cuales se tomó muestra. Parece ser que esta zona, por la que escurría el río anteriormente, ahora presentaba un flujo mínimo, que por lo mismo, no pudo ser medido.

Se tomó muestra de la orilla del río, en su margen derecha. El lecho del río se encontraba formado por grava gruesa, por lo que no se tomó muestra de sedimento de fondo.

Foto 18 y 19. Depósitos color naranja encontrados en la llanura de inundación.

Foto 20. Unión de los ríos Tacobamba y Pilcomayo.

Tarapaya, río Tarapaya:

Los datos in situ obtenidos fueron los siguientes:

a. Lugar: Río Tarapaya, Potosí
b. Fecha: 4/06/2015
c. Hora: 8:00
d. Coordenadas: S 19°28'18.84" W 65°47'36.55"
e. Parámetros medidos:
   v. pH = 7.538 Temp = 10.8°C E= -39.3mV
   vi. Conductividad = 842 µS/cm Temp = 10.9°C Salinidad = 0.3
   vii. Oxígeno Disuelto = 6.95 mg/L Temp = 10.7ºC % saturación = 93.9%
   viii. Turbiedad =335/339/353 NTU

Por las características de este río (receptor de aguas residuales), no se tomaron muestras de sedimentos de fondo, Se tomó muestra en la margen derecha, a 1 m de distancia de la orilla.

Foto 21 y 22. Río Tarapaya, en Potosí.

Los valores obtenidos son característicos de la época de transición. No se observaron características organolépticas diferentes.

Resumen de las muestras entregadas durante la campaña:

LABORATORIO	Nº MUESTRAS	OBSERVACIONES
SPECTROLAB	7	Aguas
CEANID	2	Aguas

SÍNTESIS

De acuerdo a los datos in situ, podemos indicar:

1. La quebrada Canutillos mostró, una vez más, sus características de ser receptora de aguas DAM/DAR, de pH ácido y conductividad alta.
2. En Palca Grande, El Puente, Tarapaya, Villa Montes y Misión La Paz las aguas presentaron un pH y una conductividad características de transición entre aguas altas y bajas, aunque la turbiedad indica que todavía habrían existido precipitaciones en algunas áreas.
3. El río Pilcomayo, antes de recibir las aguas del Tacobamba, presentó pH básico y conductividad moderada, típicos de la transición a la época seca.
4. El río Tacobamba presentó un pH ligeramente básico, con conductividad y turbiedad menor que el Pilcomayo.
5. En la quebrada del río Canutillos no se observaron indicios del incidente del año pasado con el Ingenio Santiago Apóstol. Ello puede haberse debido a la realización de una limpieza mecánica (ya que se observaron movimientos de piedras de gran tamaño), y también a la acción de las lluvias de la última temporada.

DIRECCIÓN EJECUTIVA CTN.
UNIDAD MONITOREO Y CENTRO DE DATOS
SUCRE, JULIO DE 2015