

# INFORME TÉCNICO DE LA PRIMERA CAMPAÑA INTENSIVA DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUAS DEL 28 DE ENERO AL 4 DE FEBRERO DE 2014

De acuerdo al Plan de Monitoreo de la Comisión Trinacional del Pilcomayo, se realizó una campaña intensiva que involucra los puntos de la cuenca alta de Bolivia: Tarapaya (río Tarapaya), Palca Grande (río Tumusla), El Puente (río San Juan del Oro), Villamontes (río Pilcomayo) y Misión La Paz-Pozo Hondo (río Pilcomayo). (Imagen 1. Ubicación de puntos de campaña intensiva.)

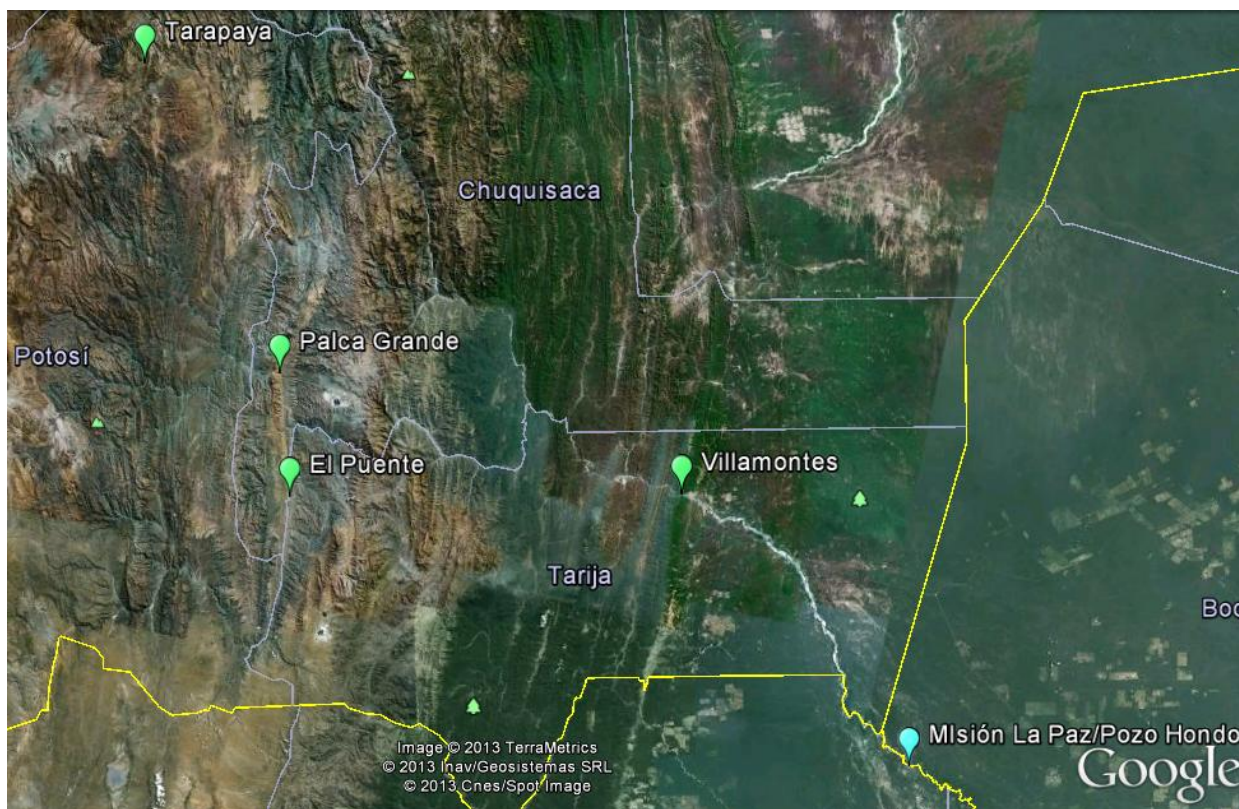


Imagen 1. Ubicación de puntos de campaña intensiva.

## ORGANIZACIÓN DE LA CAMPAÑA

En la campaña se utilizan los servicios de los laboratorios del SPECTROLAB (Oruro – Bolivia), CEANID (Tarija – Bolivia) y el Laboratorio Ambiental de la Provincia de Salta (Argentina), de forma que el tiempo que transcurra entre la toma de muestra y la llegada al laboratorio sea menor que 24 horas. Considerando este requisito el recorrido se realiza de la siguiente manera:

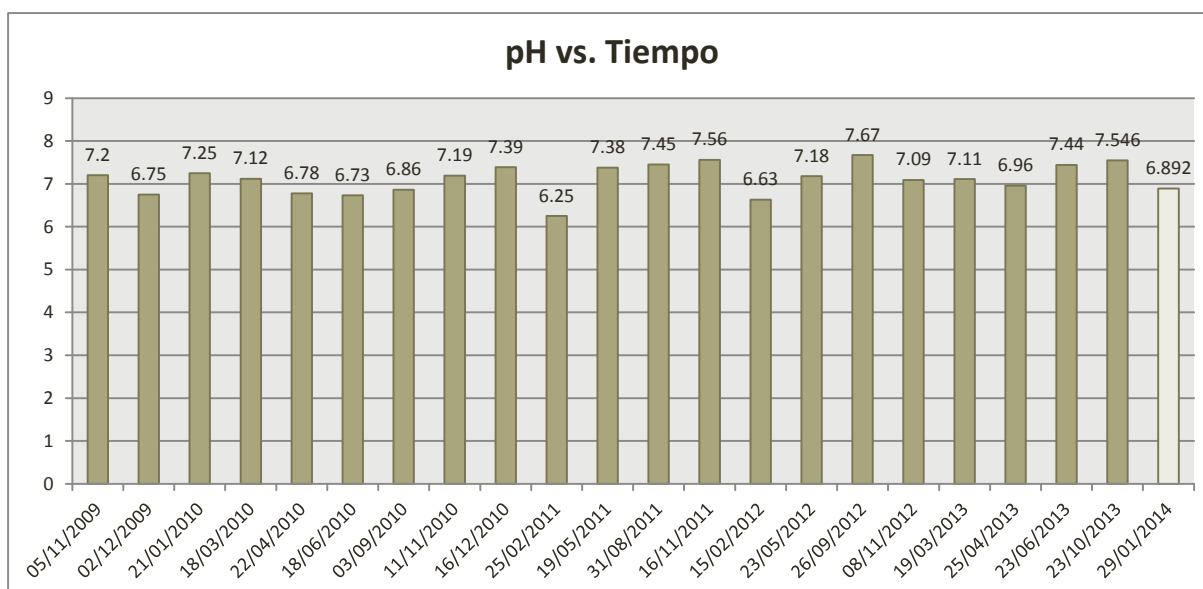
- Partiendo de Tarija por ruta 1 a Potosí: Palca Grande, El Puente.
- En Potosí: Tarapaya.
- Partiendo de Tarija por ruta 11: Villamontes.

- Partiendo de Salvador Mazza, por ruta 34 y tomando desviación de la ruta 54: Misión La Paz-Pozo Hondo

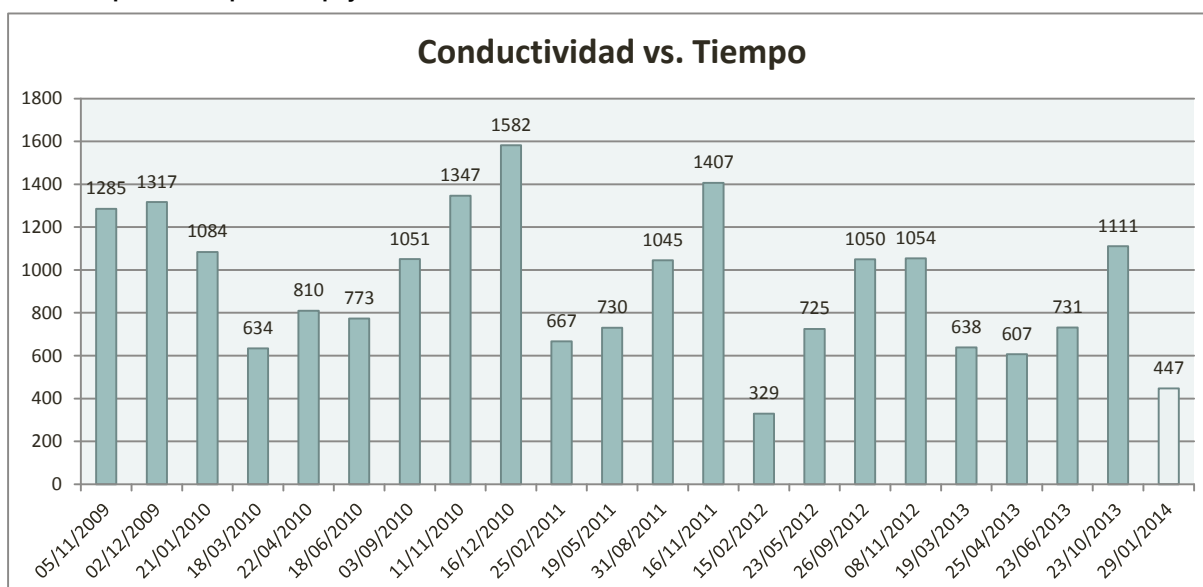
En los muestreos realizados en la cuenca alta, personal del SENAMHI de Bolivia realiza la medición de los caudales y en Misión La Paz-Pozo Hondo la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la República Argentina, a través de EVARSA (Evaluación de Recursos S.A.).

### Río Tarapaya - Tarapaya, Bolivia:

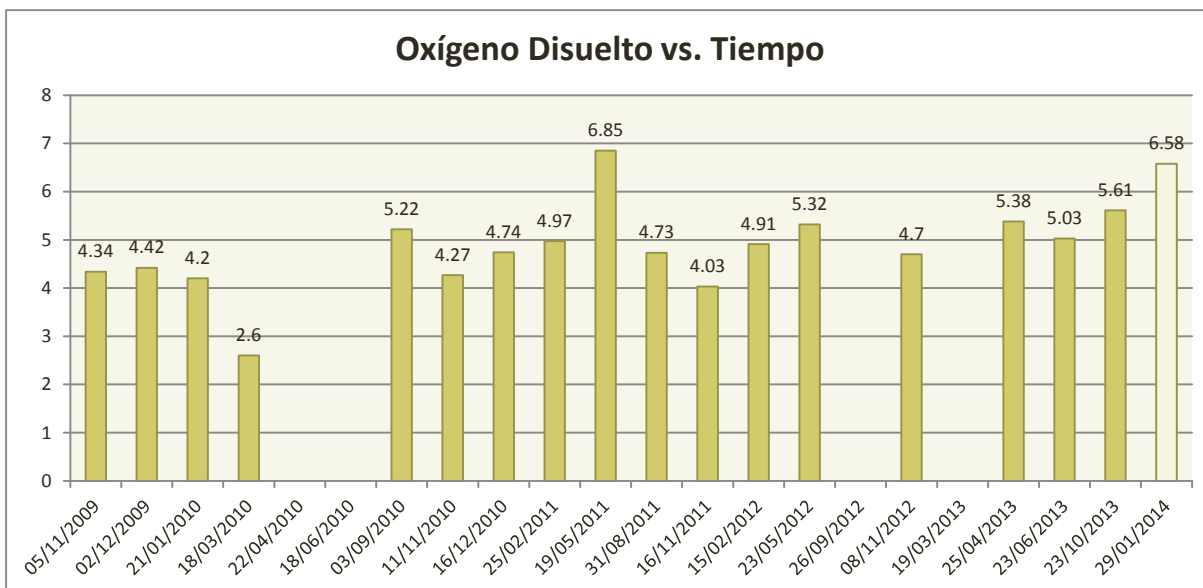
- Lugar: Tarapaya (Potosí)
- Coordenadas: S 19°28'18.7" W 65°47'36.6"
- Fecha: 30/01/14
- Hora: 13:20
- Presión = 680.1 mb
- Parámetros medidos:
  - pH = 6.832 Temp = 15.6°C E= -6.5 mV
  - Conductividad = 447 µS/cm Temp = 15.5°C Salinidad = 0.1
  - Oxígeno Disuelto = 6.58 mg/L Temp = 15.6°C % saturación = 99.4 %
  - Turbiedad = >1100 NTU



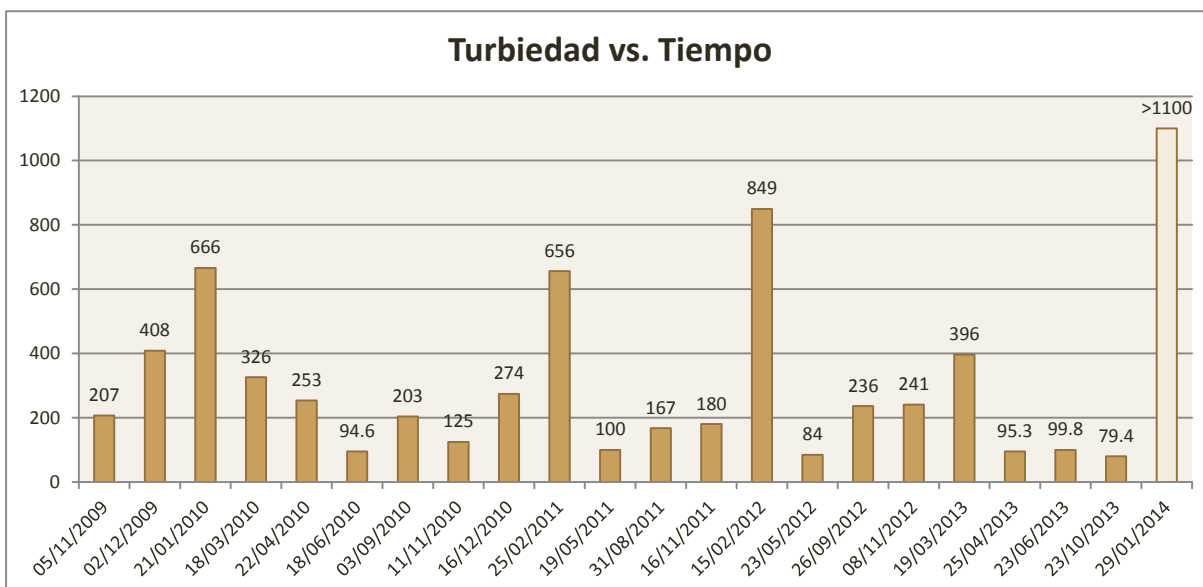
Gráfica 1. pH vs Tiempo - Tarapaya



Gráfica 2. Conductividad vs. Tiempo - Tarapaya



Gráfica 3. Oxígeno Disuelto vs. Tiempo - Tarapaya



Gráfica 4. Turbiedad vs. Tiempo – Tarapaya

Aforo líquido con torno (datos proporcionados por SENAMHI):

- a. Ancho = 12 m
- b. Escala = 0.95 m
- c. Velocidad media = 1.50 m/s
- d. Caudal = 11.2 m³/s



Foto 1. Río Tarapaya (Potosí) – Aguas arriba



Foto 2. Río Tarapaya (Potosí) – Aguas abajo

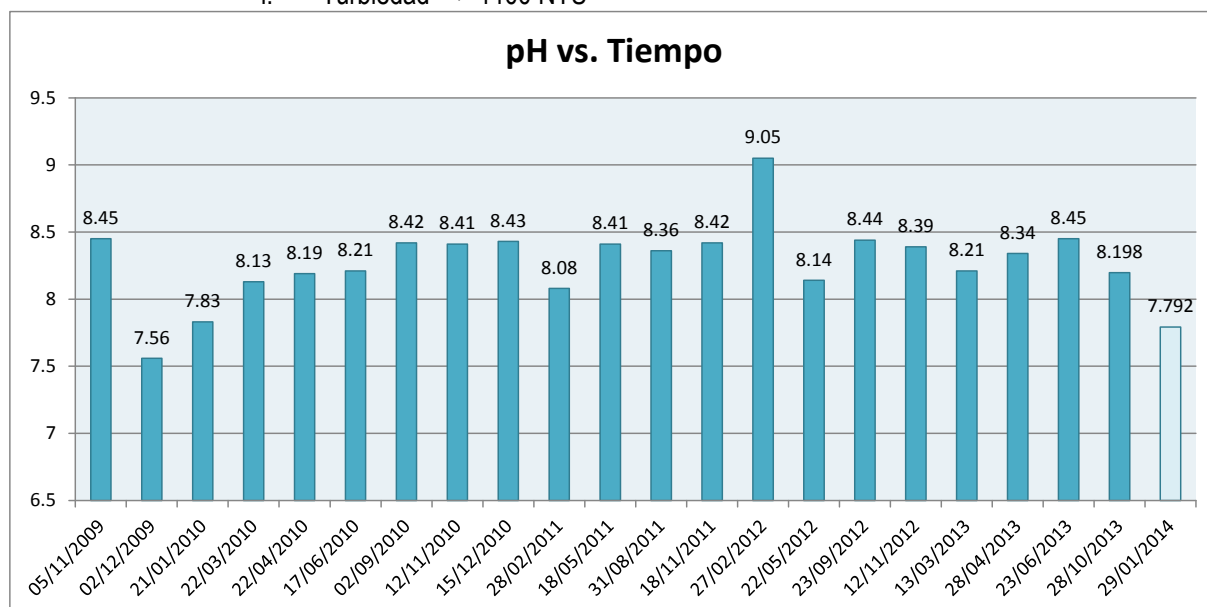
**Observaciones:**

El pH ligeramente ácido se explica por el incremento de las filtraciones en los socavones de las minas, especialmente en el Cerro Rico de Potosí, que aumenta la generación de aguas ácidas, sin embargo en otras oportunidades se han obtenido pH más ácidos. Esto puede deberse a que en ésta oportunidad las lluvias se dieron en toda la cuenca de aporte al río y no solo en la ciudad.

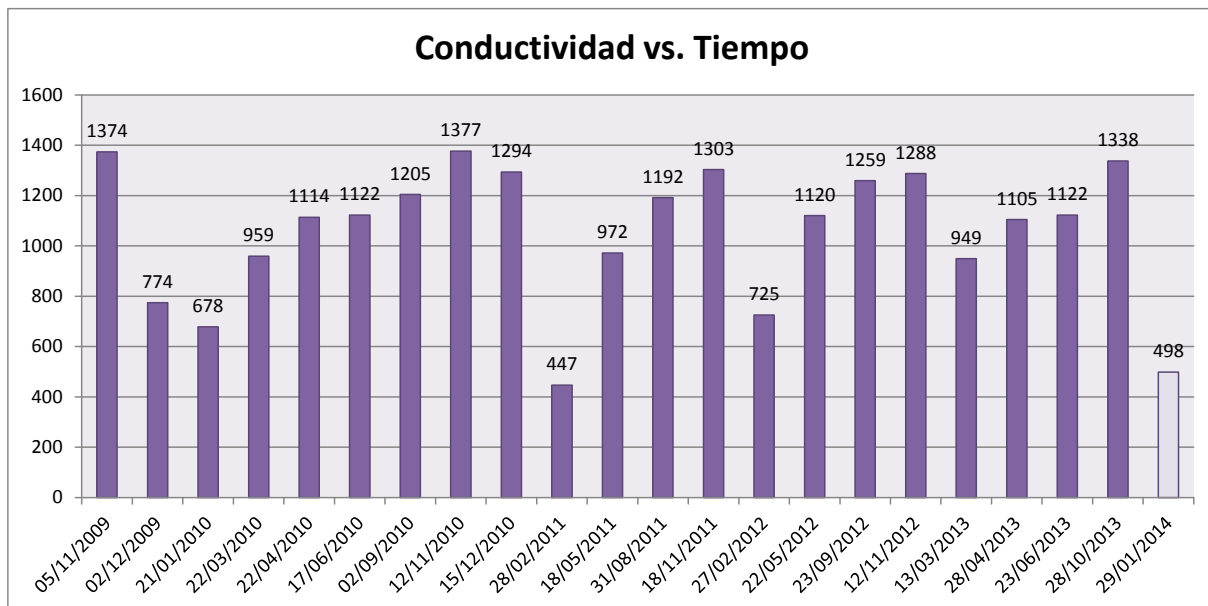
Justamente por las intermitentes lluvias que se dieron en toda la cuenca se ha dado una dilución alta de iones disueltos, lo que explica la baja conductividad y el alto contenido de sólidos en suspensión (alta turbiedad). Por otro lado el oxígeno disuelto relativamente elevado puede deberse a la turbulencia generada por estar el río en crecida, que aumenta la difusión del mismo en el cuerpo de agua.

**Río Tumusla – Palca Grande, Bolivia:**

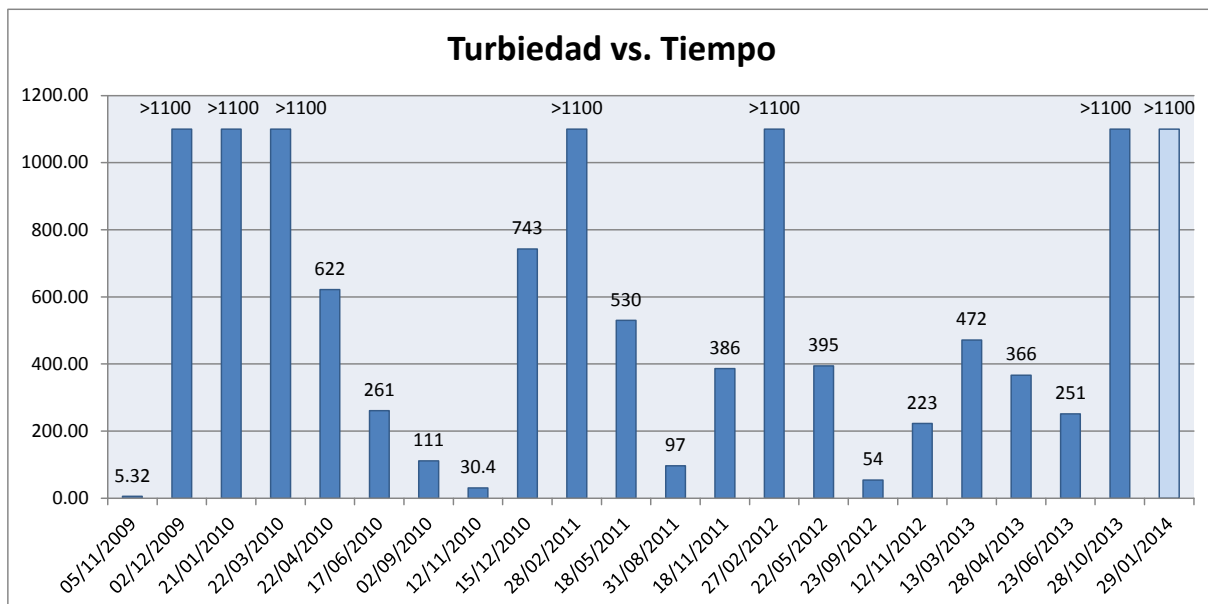
- a. Lugar: Palca Grande – Tarija
- b. Coordenadas: S 20°44'22.5" W 65°14'13.9"
- c. Fecha: 29/01/14
- d. Hora: 15:30
- a. P = 768.2 mb
- b. Parámetros medidos:
  - i. pH = 7.792 Temp = 18.9°C E= -59.2 mV
  - ii. Conductividad = 498 µS/cm Temp = 19.0°C Salinidad = 0.2
  - iii. Oxígeno Disuelto = 6.73 mg/L Temp = 18.9°C % saturación = 96.2 %
  - i. Turbiedad = > 1100 NTU



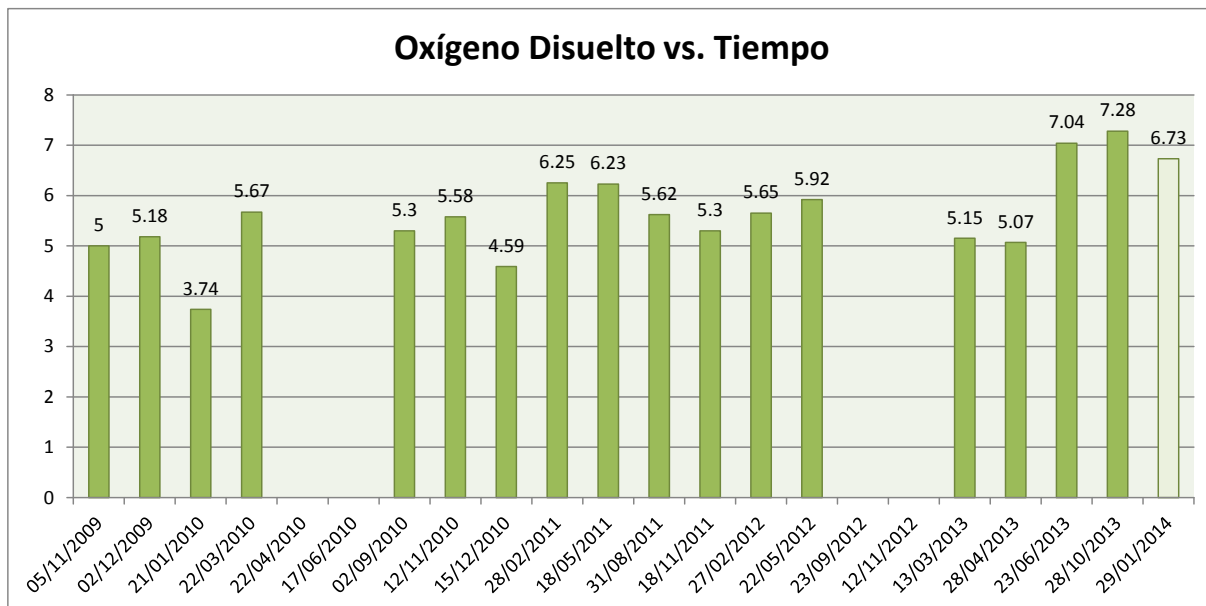
Gráfica 5. pH vs. Tiempo – Palca Grande



Gráfica 6. Conductividad vs. Tiempo – Palca Grande



Gráfica 7. Turbiedad vs. Tiempo – Palca Grande



**Gráfica 8. Oxígeno Disuelto vs. Tiempo – Palca Grande**

El aforo líquido no pudo ser realizado por personal del SENAMHI por estar el río en crecida, por lo que midieron la velocidad superficial con ayuda de flotadores que transportaba el río, tales como ramas, troncos, botellas, etc.

- a. Ancho = 70 m
- b. Escala = 3.10 – 3.15 m
- c. Velocidad superficial promedio = 3 m/s



Foto 3. Río Tumusla (Palca Grande, Chuquisaca) – Aguas arriba



Foto 4. Río Tumusla (Palca Grande, Chuquisaca) – Aguas abajo.

Observaciones:

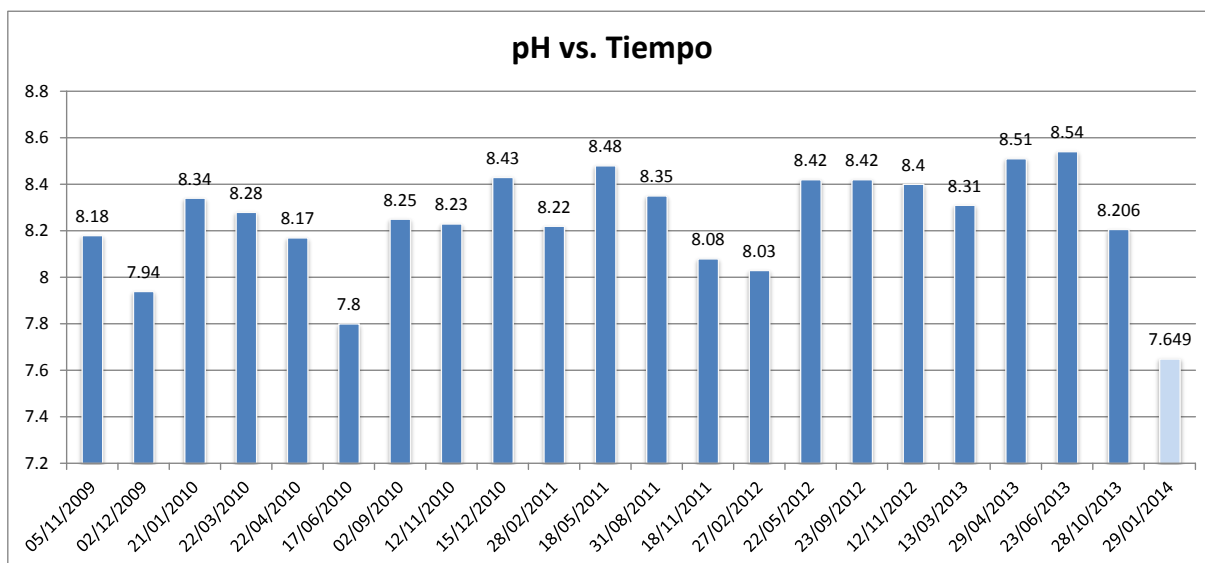
Los valores obtenidos de pH ligeramente básico, conductividad baja, turbiedad y oxígeno disuelto altos, muestran las condiciones del río en crecida.

### Río San Juan del Oro – El Puente, Bolivia:

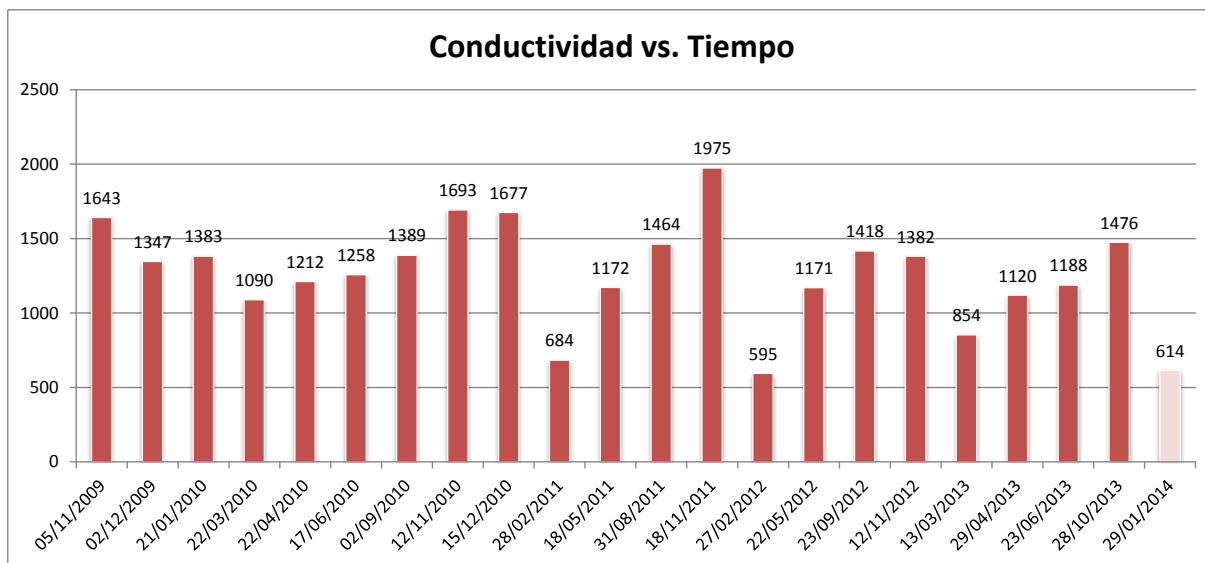
- a. Lugar: El Puente – Tarija
- b. Coordenadas: S 21°14'21.7" W 65°12'32.6"
- c. Fecha: 29/01/14
- d. Hora: 14:30
- a. Presión = 769.7 mb
- b. Parámetros medidos:
  - i. pH = 7.649 Temp = 17.6°C E = -51.8 mV



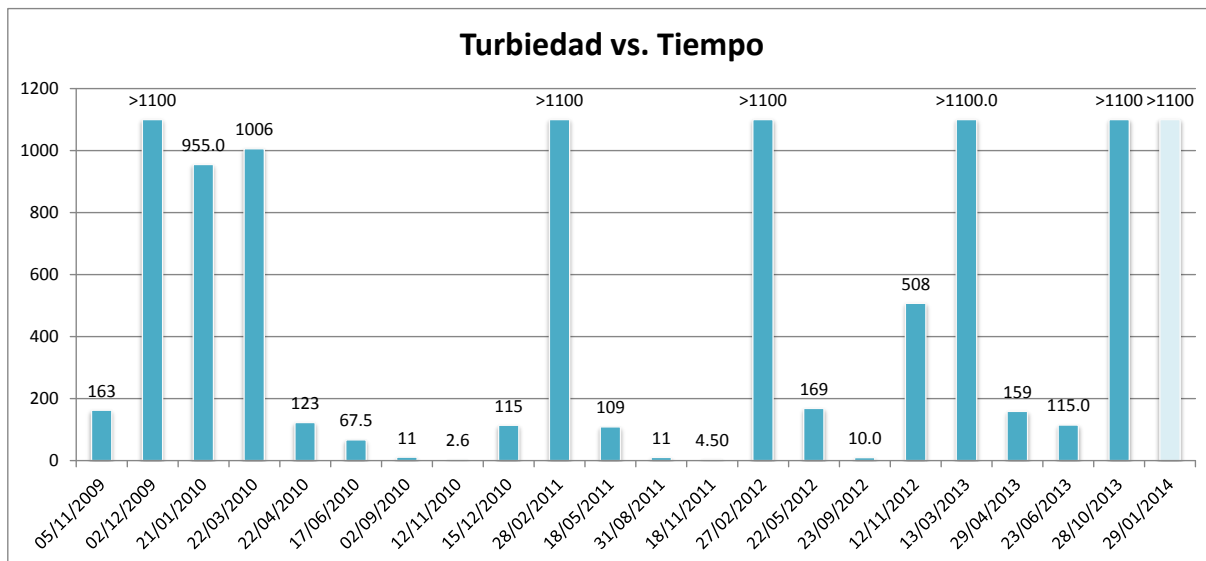
- ii. Conductividad = 614  $\mu\text{S/cm}$     Temp = 17.6°C    Salinidad = 0.2
- iii. Oxígeno Disuelto = 6.76 mg/L    Temp = 17.6°C    % saturación = 93.9 %
- iv. Turbiedad = >1100 NTU



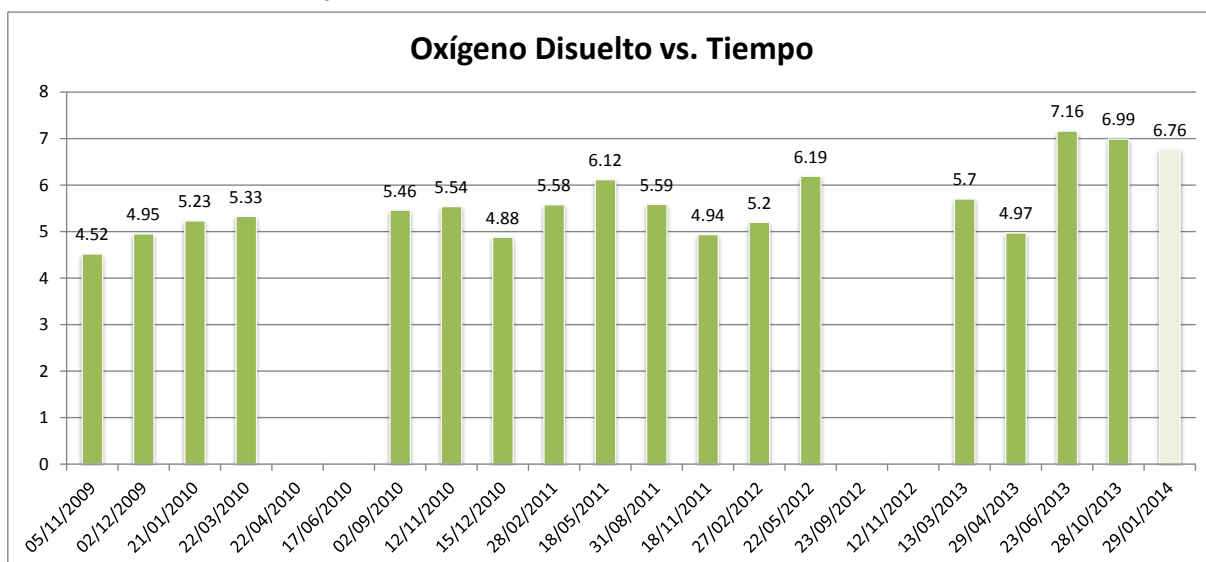
Gráfica 9. pH vs. Tiempo – El Puente



Gráfica 10. Conductividad vs. Tiempo – El Puente



Gráfica 11. Turbiedad vs. Tiempo – El Puente



Gráfica 12. Oxígeno Disuelto vs. Tiempo – El Puente

Aforo líquido con torno (datos proporcionados por SENAMHI):

- a. Ancho = 53 m
- b. Escala = 2.38 m
- c. Velocidad media = 1.6 m/s
- d. Caudal = 187 m³/s





Foto 5. Río San Juan del Oro (El Puente, Tarija) – Aguas arriba



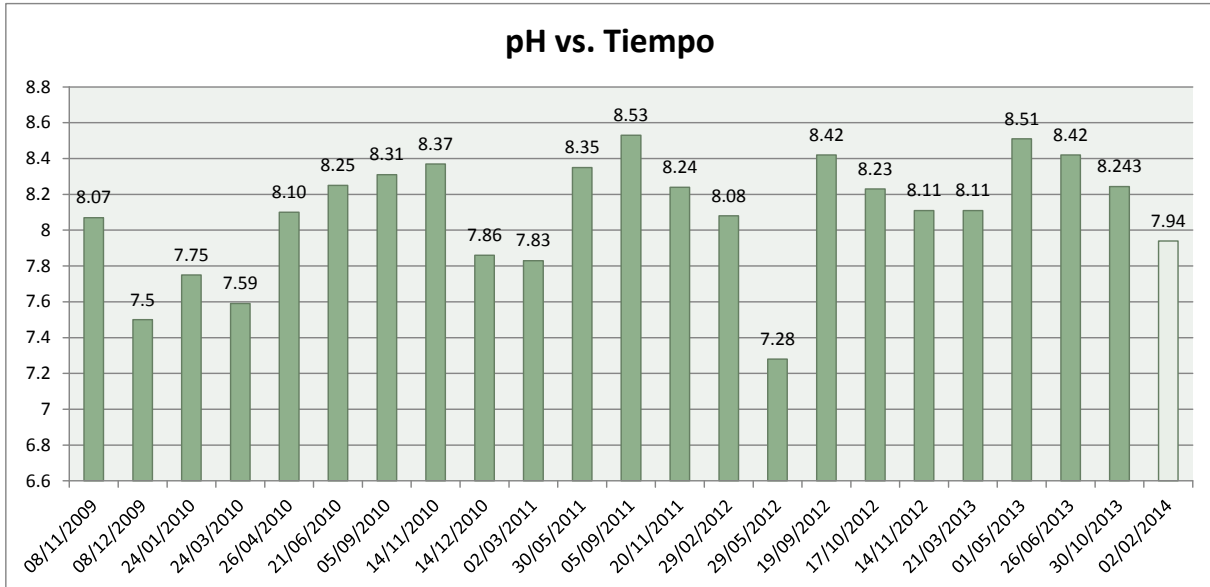
Foto 6. Río San Juan del Oro (El Puente, Tarija) – Aguas abajo

Observaciones:

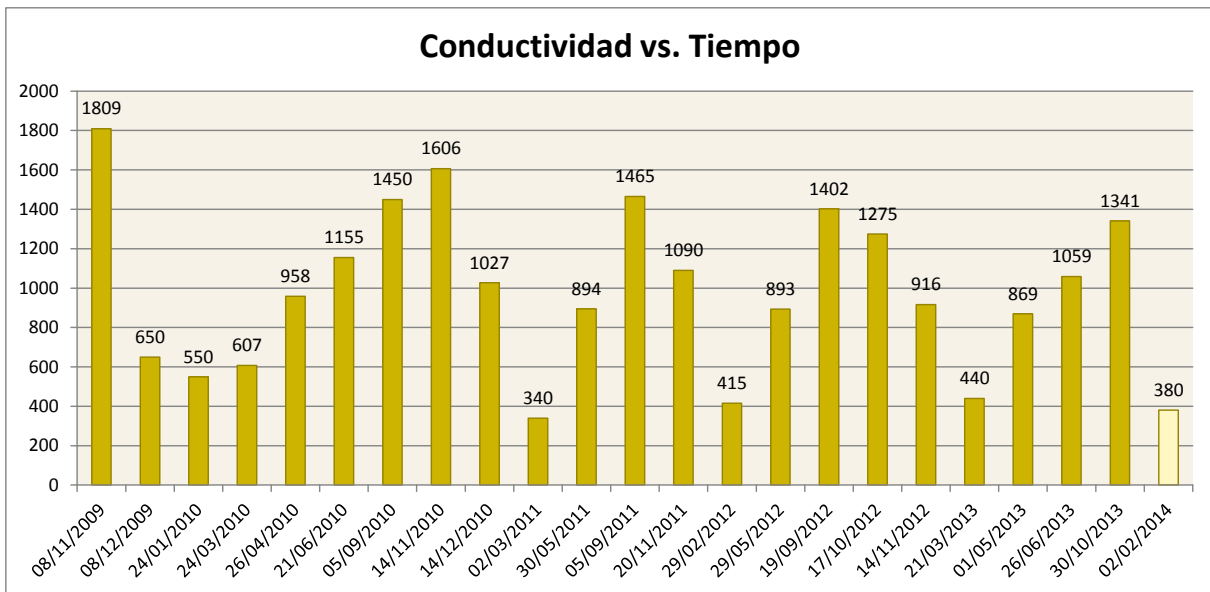
Al igual que en Palca Grande, los valores obtenidos de pH ligeramente básico, conductividad baja, turbiedad y oxígeno disuelto altos, muestran las condiciones características de aguas altas.

### Río Pilcomayo – Villamontes, Bolivia:

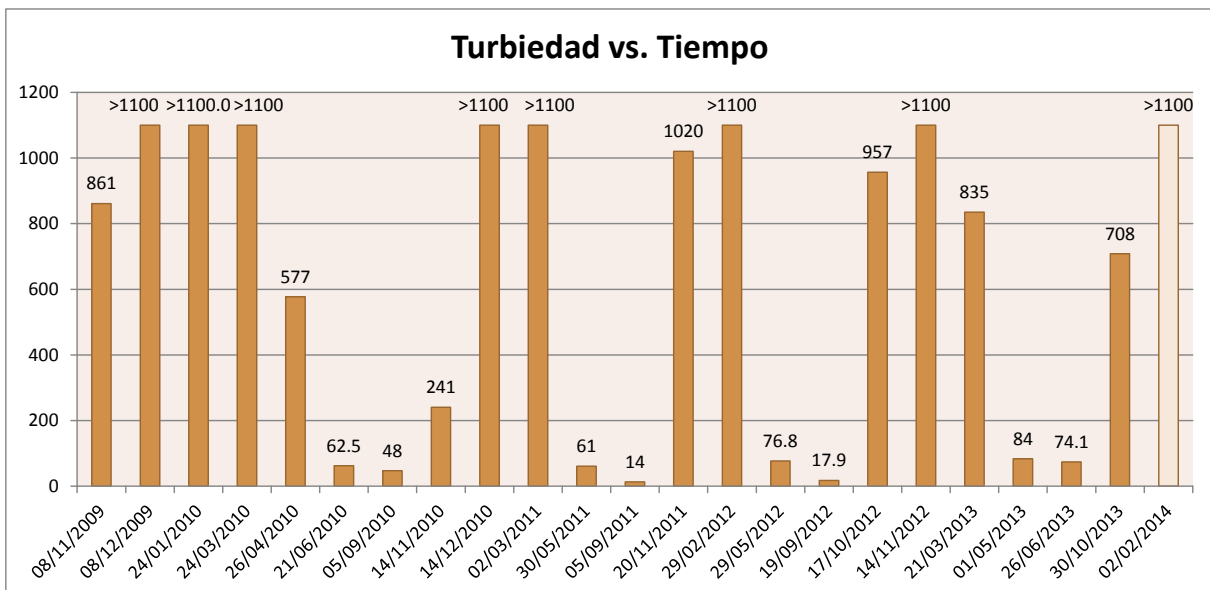
- a. Lugar: Villamontes (Tarija)
- b. Coordenadas: S 21°15'39.28" W 63°30'14.34"
- c. Fecha: 2/02/14
- d. Hora: 11:00
- e. Parámetros medidos:
  - i. pH = 7.940 Temp = 24.2°C E= -69.1 mV
  - ii. Conductividad = 380  $\mu$ S/cm Temp = 24.0°C Salinidad = 0.1
  - i. Turbiedad = >1100 NTU



Gráfica 13. pH vs. Tiempo - Villamontes



Gráfica 14. Conductividad vs. Tiempo – Villamontes



### Gráfica 15. Turbiedad vs. Tiempo – Villamontes

El aforo líquido no pudo ser realizado por personal del SENAMHI por estar el río en crecida, midieron la velocidad superficial con botellas.

- a. Ancho = 155 m
- b. Escala = 5.05 m
- c. Velocidad superficial promedio = 4 m/s



Foto 7. Río Pilcomayo (Villamontes, Tarija) – Aguas arriba



Foto 8. Río Pilcomayo (Villamontes, Tarija) – Aguas abajo

#### Observaciones

Los valores obtenidos de pH, conductividad y turbiedad son característicos de aguas altas.

### **Río Pilcomayo – Misión La Paz/Pozo Hondo, Límite Argentina/Paraguay:**

No se pudo acceder a Misión La Paz, por los desbordes en la zona de Santa Victoria Este y Santa María-



Foto 9. Camino a la altura de la comunidad de Santa María



Foto 10. Acercamiento del fondo, se observan personas varadas en moto.

## CONCLUSIONES

Los datos in situ medidos en esta campaña, son característicos de aguas altas, con valores de conductividad relativamente bajos, y turbiedades altas.

En todos los ríos se han obtenido valores de conductividad en rangos similares a los obtenidos en crecidas de pasados años.

Se destaca en las fotos la diferencia en el color de los ríos Tumusla y San Juan del Oro, tomando un color marrón verdusco el primero y marrón naranja el segundo, esta diferencia se da por el tipo de suelos que difieren en ambas subcuencas.