



COMISIÓN TRINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO

DIRECCIÓN EJECUTIVA

CAMPAÑA ESPECIAL DE MONITOREO

AGOSTO 2024



Contenido

Introducción	2
Puntos de Monitoreo	2
Parámetros medidos in situ	3
Subcuenca San Juan del Oro	3
Río Esmoraca – Esmoraca (ID 361):.....	3
Río San Juan del Oro – Chuquiago (ID 025):.....	6
Río San Juan del Oro – El Puente (ID 009):.....	9
Cuenca Pilcomayo	11
Río Pilcomayo – Villa Montes (ID 006):.....	11
Resumen	13



Introducción

La presente Campaña Especial de Monitoreo, actividad contemplada en el POA 2024, se desarrolló luego de tomar conocimiento por medios periodísticos del colapso de piscinas con aguas residuales mineras de la Cooperativa aurífera Azulejos que opera en el lecho del río Esmoraca del municipio de Tupiza.

En esta oportunidad el monitoreo de calidad se realizó únicamente sobre los sedimentos, con el objeto de identificar si hubo impacto alguno en los sitios propuestos para la presente campaña.

Cabe resaltar que la Dirección Ejecutiva, realiza la toma de muestras bajo un estricto proceso mediante el cual se asegura la inalterabilidad de estas, obteniendo de esta manera información de los resultados de análisis de alta calidad, este insumo es sumamente valioso para que las autoridades competentes puedan llevar adelante adecuados planes de acción.

El procedimiento de muestreo respetó los requerimientos del material del envase y de reactivos de conservación de las muestras, garantizando de esta manera la representatividad de los cuerpos de agua de acuerdo con las normas de preservación internacionales.

En lo referente a las muestras de sedimentos, fueron tomadas en las orillas del río donde se observaba una reciente deposición de estos. Los parámetros físicos químicos serán analizados en el laboratorio del SGLAB quienes además preparan las muestras (secado a temperatura ambiente y tamizadas) para su análisis de metales pesados mediante Espectrometría de Masas con Plasma de Acoplamiento Inductivo ICP-MS, en sus fracciones: < 0.063 mm y de 0.063 a <2 mm. Se prevé contar con los resultados de laboratorio de los análisis para finales del mes de octubre.

En lo referente a las mediciones de caudales líquidos, se realizaron en el momento de la toma de muestras en los puntos por personal de la Dirección Ejecutiva.

Puntos de Monitoreo

En la Imagen N° 1, se observa la ubicación de muestreos cuyos resultados analíticos se incluyen en el presente informe.

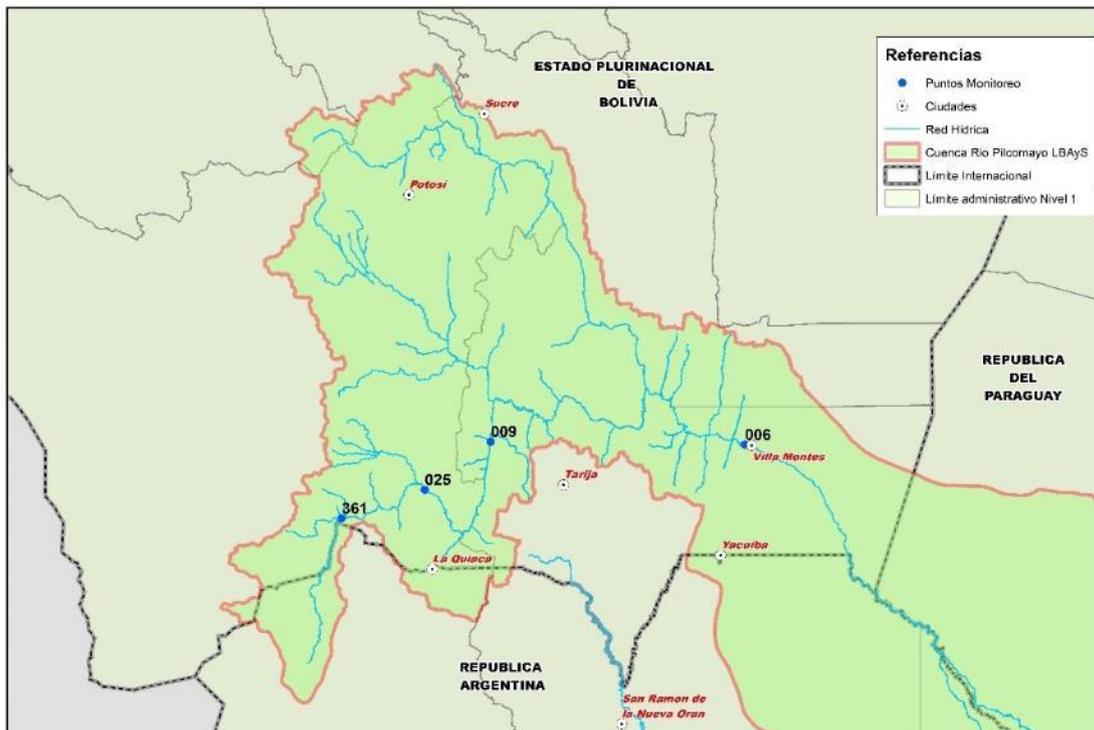


Imagen N° 1 - [Puntos de Monitoreo Campaña Intensiva- Cuenca Alta](#)



En la

Tabla 1 se identifican las estaciones donde se realizaron las actividades de medición de parámetros *in-situ* y toma de muestras para el posterior análisis en laboratorios, presentando entre otra información las coordenadas de toma de muestras.

Tabla 1 – Estación – ID – Coordenadas

Estación	País	ID	Latitud	Longitud
El Puente – Río Pilcomayo	Bo	009	21° 14' 20.86" S	65° 12' 32.54" O
Villa Montes – Río Pilcomayo	Bo	006	21° 15' 31.35" S	63° 30' 41.54" O
Chuquiago - Río San Juan del Oro	Bo	025	21° 33' 40.34" S	65° 38' 51.74" O
Esmoraca - Río Esmoraca	Bo	361	21° 45' 12.94" S	66° 12' 09.33" O

Parámetros medidos in situ

A continuación, se presentan, por cada uno de los puntos de monitoreo, los parámetros medidos in situ:

- Potencial Hidrógeno (pH), que se mide en unidades de pH y en mV.
- Temperatura del agua (°C).
- Conductividad (µS/cm)
- Salinidad (unidades de salinidad)
- Oxígeno disuelto (mg/L)
- Saturación de oxígeno (%)

Los equipos utilizados en las mediciones fueron:

- Multiparamétrico WTW 3340, que consta de tres electrodos (pH, conductividad y oxígeno disuelto), cada uno de los cuales tiene un sensor de temperatura por lo que se informa las tres lecturas leídas.
- Turbidímetro WTW Turbo 430 IR

Los valores informados en el presente documento son el promedio de las mediciones realizadas al inicio y fin de las actividades de muestreo, actividad que en promedio tiene una duración de 15 minutos.

En lo que respecta al valor de la turbiedad el informado es el promedio de un mínimo de tres lecturas realizadas con el turbidímetro.

Subcuenca San Juan del Oro

Río Esmoraca – Esmoraca (ID 361):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Esmoraca](#)

Se tomó la muestra de sedimentos aproximadamente a unos 1300 metros de la confluencia con el río San Juan del Oro, este lugar contaba con una sección adecuada para realizar el aforo líquido de referencia. de los residuos de color naranja aguas debajo de las piscinas de la Cooperativa Aurífera Esmoraca.

El agua presentó las siguientes características

Estación	Unidad	Esmoraca
Curso de agua		San Juan del Oro
ID Estación		361
Altura	msnm	3301
Fecha		9/8/2024
Hora		15:30
Velocidad media	m/s	0.48
Caudal	m ³ /s	0.11
Altura escala	m	-
pH	u pH	8.491
pH	mV	-83.1



Estación	Unidad	Esmoraca
Curso de agua		San Juan del Oro
Temperatura	°C	14.2
Conductividad	uS/cm	956
Salinidad	Sal	0.4
Temperatura	°C	14.1
Oxígeno Disuelto	mg/l	7.04
Saturación	%	102.3
Temperatura	°C	14.1
Turbiedad	NTU	157



Fotografía 1. Río Esmoraca – aguas arriba del punto de muestreo



Fotografía 2. Río Esmoraca – aguas abajo del punto de muestreo



Fotografía 3. Toma de muestras de sedimentos



Fotografía 4. Aforo líquido río Esmoraca

Río San Juan del Oro – Chuquiago (ID 025):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Chuquiago](#)

El agua presentó las siguientes características

Estación	Unidad	Chuquiago
Curso de agua		San Juan del Oro
ID Estación		025
Altura	msnm	2853
Fecha		10/8/2024
Hora		10:10
Velocidad media	m/s	0.76
Caudal	m ³ /s	3.21
Altura escala	m	0.96
pH	u pH	8.355
pH	mV	-73.8
Temperatura	°C	7.1
Conductividad	uS/cm	1173
Salinidad	Sal	0.5
Temperatura	°C	7.0
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.95
Saturación	%	103.1
Temperatura	°C	7.0
Turbiedad	NTU	66.7

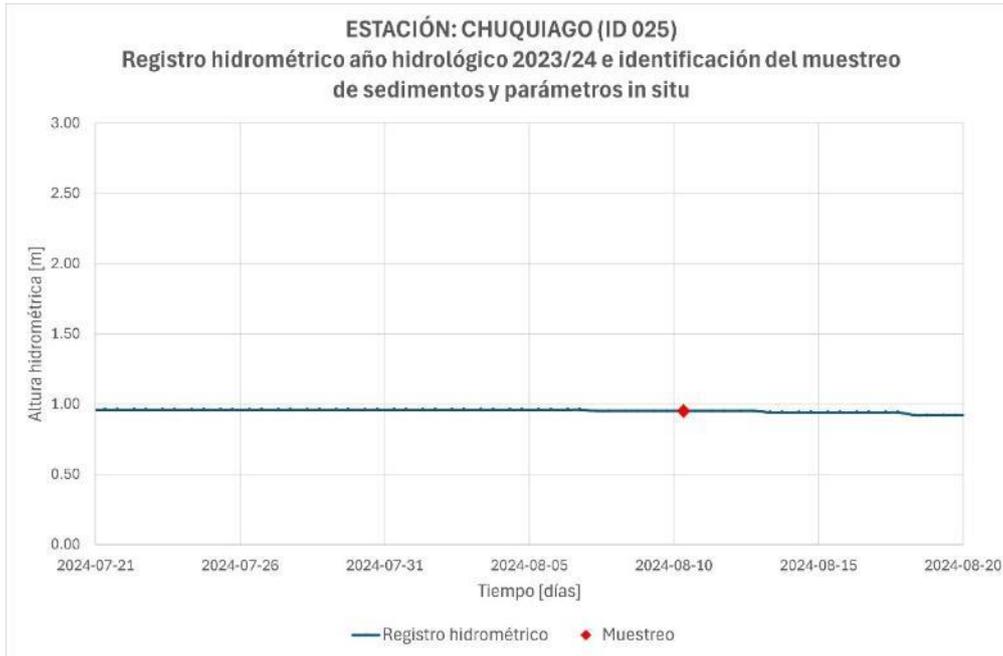


Figura 1. Altura hidrométrica - Río San Juan del Oro en Chuquiago



Fotografía 5. Río San Juan del Oro en Chuquiago – aguas arriba del puente



Fotografía 6. Río San Juan del Oro en Chuquiago – aguas abajo del puente



Fotografía 7. Toma de muestras de sedimento



Río San Juan del Oro – El Puente (ID 009):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [El Puente](#)

El agua presentó las siguientes características

Estación	Unidad	El Puente
Curso de agua		San Juan del Oro
ID Estación		009
Altura	msnm	2224
Fecha		8/8/2024
Hora		15:10
Velocidad media	m/s	0.50
Caudal	m ³ /s	3.94
Altura escala	m	1.28
pH	u pH	8.607
pH	mV	-90.3
Temperatura	°C	16.5
Conductividad	uS/cm	1353
Salinidad	Sal	0.6
Temperatura	°C	16.4
Oxígeno Disuelto	mg/l	8.48
Saturación	%	115.7
Temperatura	°C	16.4
Turbiedad	NTU	37.4

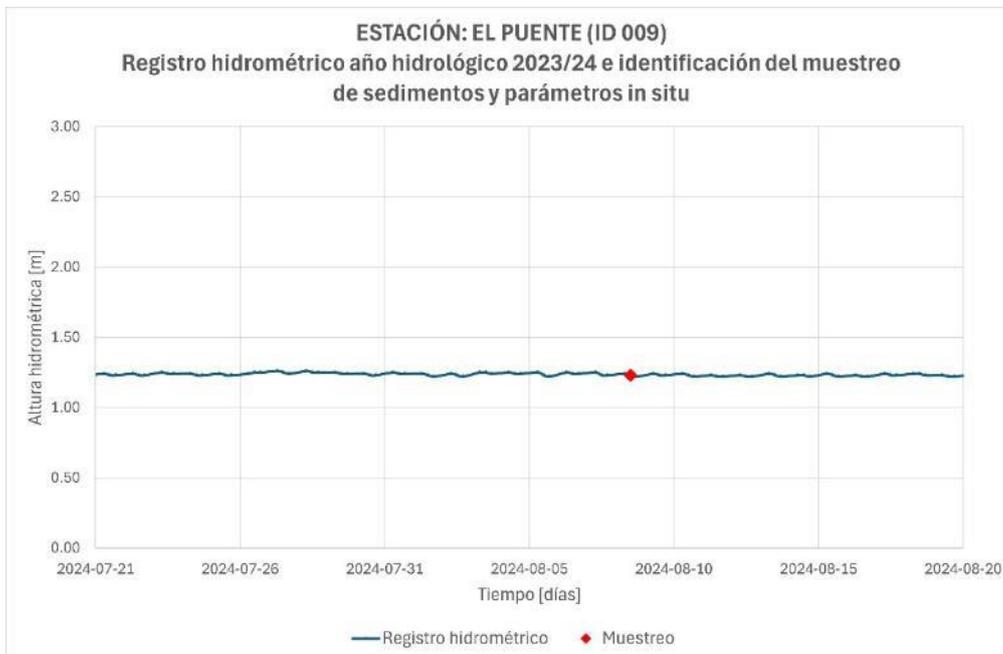


Figura 2. Altura hidrométrica - Río San Juan del Oro en El Puente



Fotografía 8. Río San Juan del Oro en El Puente – aguas arriba del puente



Fotografía 9. Río San Juan del Oro en El Puente – aguas abajo del puente



Fotografía 10. Orilla del río en El Puente – lugar de toma de muestra

Cuenca Pilcomayo

Río Pilcomayo – Villa Montes (ID 006):

El enlace a continuación georreferencia el punto de muestreo y lo muestra en su visor de mapas por defecto: [Villa Montes](#)

Se tomó una muestra aguas arriba del puente Ustárez en Villa Montes, con las siguientes características:

Estación	Unidad	Villa Montes
Curso de agua		Pilcomayo
ID Estación		006
Altura	msnm	387
Fecha		12/8/2024
Hora		11:35
Velocidad media	m/s	0.20
Caudal	m ³ /s	41.30
Altura escala	m	0.72
pH	u pH	8.572
pH	mV	-88.5
Temperatura	°C	16.9
Conductividad	uS/cm	1445
Salinidad	Sal	0.7
Temperatura	°C	16.8
Oxígeno Disuelto	mg/l	9.90
Saturación	%	105.5
Temperatura	°C	16.8
Turbiedad	NTU	11.7



Figura 3. Altura hidrométrica - Río Pilcomayo en Villa Montes



Fotografía 11. Río Pilcomayo en Villa Montes – aguas arriba



Fotografía 12. Río Pilcomayo en Villa Montes – aguas abajo

Resumen

A efectos de poder comparar los parámetros medidos in situ en el cuadro a continuación se presentan los valores analíticos registrados durante la campaña en cada uno de los puntos de monitoreo. Como puede apreciarse en los hidrogramas de las estaciones Chuquiago, El Puente y Villa Montes -presentados en cada uno de los apartados correspondientes- no se registraron pulsos de crecidas desde la fecha 21 de julio hasta el momento de las mediciones, pudiendo inferirse que no se existieron precipitaciones que pudieran haber lavado las márgenes.

Con relación a las variables de calidad de aguas, se observa valores similares de pH alcalino en todos los puntos, esto es característico de la época seca. Mientras que los valores de conductividad van aumentando a medida que el río sigue su curso hasta llegar a Villa Montes por los cambios en las características de los suelos por los que discurre y por el aporte de ríos o quebradas que presentan suelos más salinos. Es interesante observar que la turbiedad en Esmoraca es mayor que en el resto de los puntos, que podría ser producto de la pendiente considerable en el punto de monitoreo, así como de las actividades antrópicas que se desarrollan aguas arriba.

Tabla 2 – Cuadro resumen

Estación	Unidad	Esmoraca	Chuquiago	El Puente	Villa Montes
Curso de agua		San Juan del Oro	San Juan del Oro	San Juan del Oro	Pilcomayo
Fecha		9/8/2024	10/8/2024	8/8/2024	12/8/2024
Hora		15:30	10:10	15:10	11:35
Altura	msnm	3301	2853	2224	387
Velocidad media	m/s	0.48	0.76	0.50	0.20
Caudal	m ³ /s	0.11	3.21	3.94	41.30
Altura escala	m	-	0.96	1.28	0.72
pH	u pH	8.491	8.355	8.607	8.572
pH	mV	-83.1	-73.8	-90.3	-88.5
Temperatura	°C	14.2	7.1	16.5	16.9
Conductividad	uS/cm	956	1173	1353	1445
Salinidad	Sal	0.4	0.5	0.6	0.7
Temperatura	°C	14.1	7.0	16.4	16.8
Oxígeno Disuelto	mg/l	7.04	8.95	8.48	9.90
Saturación	%	102.3	103.1	115.7	105.5
Temperatura	°C	14.1	7.0	16.4	16.8
Turbiedad	NTU	157	66.7	37.4	11.7