CITE: SEDEGIA/CLVA/017/2024

INFORME TÉCNICO

A: Abg. Alan Echart Sossa
DIRECTOR
SERVICIO DPTAL. DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA (SEDEGIA)

V°B°: Ing. Omar Rodriguez Tejerina
JEFE DE UNIDAD
SERVICIO DPTAL. DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA (SEDEGIA)

De: Ing. Celma Luz Villafuerte Acka
TECNICO - SEDEGIA

OBJETO: **INFORME DE MONITOREO DE LA PRESA BIRQUI**

Fecha: 30 de septiembre de 2024

1. ANTECEDENTES. -

El Servicio Departamental de Gestión Integral del Agua (**SEDEGIA**) dependiente de la Dirección de Medio Ambiente, Riesgos y Cambio Climático del Gobierno Autónomo Departamental de Tarija, es la instancia encargada de la ejecución de políticas, programas y proyectos relacionados a la gestión de sistemas de riego, ejecución de proyectos de infraestructura para el manejo de cuencas, uso de recursos hídricos y riesgos eficiente, para ello cuenta con el programa de **" Monitoreo de Fuentes Hídricas de los Afluentes de Aporte de Embalse de Huacata, Cuenca del Rio Guadalquivir y Otras"**, que tiene como objetivo de realizar un control de la calidad del agua de Ríos, Cuencas, Presas y otros del departamento de Tarija.

2. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO. –

El monitoreo, ubicado en el siguiente cuadro:

cuadro 1 (Puntos de Muestreo)

Código	Coordenadas UTM		Lugar de Muestreo	Municipio
	X	Y		
BIR-01	0323166	7634665	PRESA BIRQUI	SAN LORENZO

3. SISTEMA DE MONITOREO. -

3.1. SELECCIÓN DE PARÁMETROS. -

los parámetros que se analizaran en laboratorio son las siguientes:

Cuadro 2 (Parámetros de muestreo)

NRO	PARAMETROS
	PARAMETROS MEDIDIOS IN SITU
1	Temperatura
2	Conductividad
3	Turbiedad
4	pH
5	Oxígeno Disuelto
6	Solidos Disueltos Totales
PARAMETROS QUIMICOS	
7	Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO)
8	Demanda Química de Oxigeno (DQO)
9	Fosforo total
10	Dureza Total
11	Alcalinidad Total
12	Nitrógeno Amoniacal
13	Solidos Suspendidos Totales
14	Sulfato
15	Calcio
16	Magnesio
17	Nitrato
18	Nitrito
19	Potasio
20	Sodio
PARAMETROS MICROBIOLOGICOS	
21	Coliformes Totales
22	Escherichia Coli

4. CLASIFICACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LABORATORIO DEL MONITOREO DE LA PRESA BIRQUI, TOMANDO EN CUENTA EL REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA (RMCH) DE LA LEY 1333 DE MEDIO AMBIENTE Y LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO).

4.1. REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA DE LA LEY Nº 1333 DEL MEDIO AMBIENTE: La clasificación de los cuerpos de agua, basada en su aptitud de uso y de acuerdo con las políticas ambientales del país en el marco del desarrollo sostenible, según el RMCH de la ley 1333 las documentaciones deben tener al menos los parámetros básicos, fotografías que documenten el uso actual del cuerpo receptor, investigación de las condiciones de contaminación natural y actual por aguas residuales crudas o tratadas, condiciones biológicas, estudio de las fuentes contaminantes actuales y la probable evolución en el futuro en cuanto a la cantidad y calidad de las descargas. Esta clasificación general de cuerpos de agua:

CLASE "A" Aguas naturales de máxima calidad, que las habilita como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo.

CLASE "B" Aguas de utilidad general, que para consumo humano requieren tratamiento físico y desinfección bacteriológica.

CLASE "C" Aguas de utilidad general, que para ser habilitadas para consumo humano requieren tratamiento físico-químico completo y desinfección bacteriológica.

CLASE "D" Aguas de calidad mínima, que, para consumo humano, requieren un proceso inicial de presedimentación, pueden tener una elevada turbiedad por elevado contenido de sólidos en suspensión, y luego tratamiento físicoquímico completo y desinfección bacteriológica especial contra huevos y parásitos intestinales.

RMCH	
Clase A	Bueno
Clase B	Regular
Clase C	Malo
Clase D	Pesimo

4.2. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO): Promueve una alimentación y una agricultura sostenibles con el fin de ayudar a países de todo el mundo en lograr alimentos de calidad para evitar enfermedades en los seres vivos.

Cuadro 3 (Clasificación e interpretación de resultados de laboratorio según el RMCH de la ley 1333 y la FAO de la presa Birqui)

GOBIERNO AUTÒNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA - SEDEGIA

MUESTRA: AGUA SUPERFICIAL

FECHA Y HORA DE MUESTREO: BIR-01 (30/7/2024 Hr.: 10:55 AM),

LUGAR DE MUESTREO: PRESA BIRQUI

COORDENADAS: BIR-01 (X: 0323166 Y: 7634665)

REPORTES DEL LABORATORIO: CIAGUA "CENTRO DE INVESTIGACION DEL AGUA"

CUADRO COMPARATIVO DE ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA

REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACION HIDRICA (RMCH) LEY 1333 Y LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO)								RESULTADOS DE ANALISIS		OBSERVACIONES
Parámetros que afectan la calidad del agua								BIR-01	EVALUACIÓN	
Item	Parámetro	Unidad	CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D	FAO			
PARAMETROS IN SITU										
1	Conductividad	µS/cm	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	3000	237	Aceptable	Según la FAO, se encuentran dentro de los limites permisibles.
2	Oxigeno Disuelto	mg/l	>7	>5	<3	<2	>5	5,24	Regular	Según el RMCH clase B, se encuentran dentro de los limites permisibles.
3	oxigeno Disuelto	%	<80	<70	<60	<50	n.e.	65,8	Regular	Según el RMCH clase B, se encuentran dentro de los limites permisibles.
4	pH		6,0 - 8,5	6,0 -9,0	6,0 -9,0	6,0 -9,0	6,0-8,5	8,85	Regular	Según el RMCH clase B, se encuentran dentro de los limites permisibles
5	Turbiedad	UNT	<10	<50	<100	<200	<50	12,1	Regular	Según el RMCH clase B y FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles .
6	Solidos Totales Disueltos	mg/l	1000	1000	1500	1500	n.e.	21	Aceptable	Según el RMCH clase A, se encuentra dentro de los limites permisibles .
7	Temperatura	°C	± 3	± 3	± 3	± 3	± 3	14,85	Aceptable	Según el RMCH clase A y FAO, se encuentran dentro de los limites permisibles
PARAMETROS QUIMICO MEDIDOS EN LABORATORIO										
8	Demanda Biologica de Oxigeno (DBO5)	mg/l	<2	<5	<20	<30	n.e.	25	Pesimo	Según el RMCH clase D, existe una concenracion alta de componentes organicos degradables.
9	Demanda Quimica de Oxigeno	mg/l	<5	<10	<40	<60	n.e.	39	Malo	Según el RMCH clase C, concentracion elvada de DQO, existe componentes organicos e inorganicos disueltos en el agua que nos indica el grado de contaminacion del agua.
10	Fosforo total (c/fosforo)	mg/l	0,4	0,5	1	1	0-2	<0,04	Aceptable	Según el RMCH clase A, se encuentra dentro de los limites permisibles.
11	Dureza total	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	500	105,2	Aceptable	Según la FAO, se encuentra dentro del limite permisible.
12	Alcalinidad total	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	150	100	Aceptable	Según la FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
13	Nitrogeno Amoniacal	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	5	0,91	Aceptable	Según la FAO, se encuentra dentro del limite permisible.
14	Solidos Suspendidos Totales	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	60	<1	Aceptable	Según la FAO, se encuentra dentro del limite permisible.
15	Sulfatos	mg/l	300	400	400	400	300	27,4	Aceptable	Según el RMCH clase A, se encuentra dentro del limite permisible.
16	Calcio	mg/l	200	300	300	400	200	23,45	Aceptable	Según el RMCH clase A y la FAO, se encuentran dentro de los limites permisibles.
17	Magnesio	mg/l	100	100	150	150	60	10,04	Aceptable	Según el RMCH y la FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
18	Nitratos	mg/l	20	50	50	50	10	4,1	Aceptable	Según el RMCH clase A y FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
19	Nitritos	mg/l	<1	1	1	1	1	<0,02	Aceptable	Según el RMCH y la FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
20	Potasio	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	2	0,66	Aceptable	Según la FAO, se encuentra dentro del limite permisible.
21	Sodio	mg/l	200	200	200	200	200	19,07	Aceptable	Según el RMCH y la FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
PARAMETRO MICROBIOLOGICO MEDIDO EN LABORATORIO										
22	Coliformes totales	NMP/100 ml	50	100	5000	50000	1000	>100000	Fuera de Limites	Se encuentra fuera de limite permisible según el RMCH, el agua tiene concentracion alta de coliformes totales, elevada contaminacion microbiologica.
23	Escheruchia Coli	NMP/100 ml	5	200	1000	5000	100	>10000	Fuera de Limites	Según el RMCH se encuentra fuera de los limites permisibles, tiene alta concentracion de Escherichia Coli, elevada contaminacion microbiologica.

n.d. = no detectado n.e. = no encontrado

5. CONCLUSIONES. –

En base a clasificación e interpretación de los resultados de los parámetros In Situ, químicos y microbiológicos, monitoreados el 30 de julio de la gestión 2024, se concluye lo siguiente:

- **Parámetros In Situ (pH, Oxígeno Disuelto, Temperatura, Turbiedad, Conductividad y Solidos Totales Disueltos):** Según los resultados In Situ, estos parámetros se encuentran dentro de los limites permisibles según el RMCH de la ley 1333 clase A (aceptable) y clase B (regular), y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), estos parámetros influyen en la calidad del agua.
- **Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO):** Según los resultados de análisis de laboratorio se encuentra en la Clase D (pésimo) según el RMCH de la ley 1333, es un indicador de la existencia de materia orgánica, la presencia de coliformes fecales y torales, nos indica que existe una contaminación bacteriológica muy alto, la concentración alta de DBO consume una cantidad de oxígeno para la oxidación de la materia orgánica presente en el agua lo que genera un riesgo para la vida acuática y vegetal.
- **Demanda Química de Oxigeno (DQO):** Según los resultados de análisis de laboratorio se encuentra en la Clase C (malo) según el RMCH de la ley 1333, es un indicador que definen La presencia de sustancias inorgánica y sales susceptibles de ser oxidadas, mediante un oxidante fuerte. La DQO se usa para medir los contaminantes en las aguas naturales por degradación de componentes inorgánicos que afectan la vida acuática y vegetación.
- **Coliformes Totales:** Según los resultados de análisis de laboratorio se encuentra fuera de los limites permisibles según el RMCH de la ley 1333, La presencia de coliformes en el agua indica que existe una vía de contaminación entre una fuente de bacterias (agua superficial, sistema séptico, desechos animales, etc.).
- **Escherichia Coli:** Según los resultados de análisis de laboratorio se encuentra fuera de los limites permisibles según el RMCH de la ley 1333, La presencia de Escherichia coli indica contaminación fecal en el agua, ya que este microorganismo es habitante normal del tracto digestivo de animales de sangre caliente por ello se considera como indicador de contaminación del agua.

- **Parámetros (Fosforo Total, Alcalinidad Total, Dureza Total, Nitrógeno Amoniacal, Solidos Totales Suspendidos, sulfatos, Calcio, Magnesio, Nitrato, Nitrito, Potasio y Sodio):** se encuentran dentro de los limites permisibles clase A (aceptable) según el RMCH de la ley 1333 y la FAO.
- Según los resultados obtenidos In Situ, químico y microbiológico, se concluye que el agua de la presa Birqui esta apto para uso de riego, si bien existe una concentración elevada de parámetros microbiológicos no constituye un peligro alarmante que pueda generar un problema para los comunarios que se benefician con el agua de la presa Birqui, no apto para consumo humano.

6. RECOMENDACIONES. –

Según los resultados de laboratorio obtenidos del monitoreo de la presa Birqui, para mejorar la calidad del agua se recomienda a las autoridades competentes:

- Realizar el control de uso indiscriminado del agua ya que es un recurso fundamental para para los seres vivos y la agricultura.
- Eliminar los sedimentos de lodos como arena, arcilla, lino y otras partículas sueltas que se depositan en el fondo de la presa, estos sedimentos afectan en la turbidez que limitan la penetración de la luz solar y el crecimiento de las algas y de las plantas acuática que afecta a la calidad del agua.
- Realizar el control de uso indiscriminado de plaguicidas fosforados artificiales en la agricultura ya que son los agentes principales que contaminan el sub - suelo y por ende el agua.
- Crear programas de concientización de protección de los recursos hídricos en municipios y comunidades del departamento de Tarija.

Es cuanto debo informar para los fines consiguientes.

Ing. Celma Luz Villafuerte Acka
TECNICO - SEDEGÍA
GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA

Ing. Osvaldo C. Cayani M.
TECNICO
SEDEGIA - G.A.D.T.

Ing. Omar A. Rodriguez Tejerina
JEFE DE UNIDAD - SEDEGIA
GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA

C.c. archivo

FOTOGRAFIAS PANORAMICAS DE PROCESO DE LA PRESA BIRQUI:





N° de informe: 08/2024 EMISIÓN: 30/09/2024

SERVICIO DEPARTAMENTAL DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA (SEDEGIA) - GADT	
INFORMACIÓN GENERAL	
RESPONSABLE MUESTREO	ING. Celma Luz Villafuerte A. (técnico SEDEGIA)
TECNICA EMPLEADA	IN SITU equipo multiparamétrico y turbidímetro portátil
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO	Medidor: pH/ORP/CE/OD/Presión/Temperatura (HI98194), y turbidez Marca HANNA
PROVINCIA	San Lorenzo
DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Agua superficial
CUERPO DE AGUA	**PRESA BIRQUI**
COORDENADAS	323166
	7634665
INDICADORES DE CONTAMINANTES	Heces de animales, fertilizantes de agricultura y otras
COLOR	Marron
USO	Consumo Animal y riego
FECHA DE MUESTREO	30/7/2024
HORA DE MUESTREO	10:55 a. m.

RESULTADOS			
No	**PARAMETROS**	**UNIDADES**	**BIR-01**
1	Conductividad	µS/cm	237
2	Oxigeno Disuelto	mg/l	5,24
3	oxigeno Disuelto	%	65,8
4	pH		8,85
5	Turbiedad	UNT	12,1
6	Solidos Totales Disueltos	mg/l	21
7	Temperatura	°C	14,85

Ing. Celma Luz Villafuerte Acka
TECNICO - SEDEGÍA
GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA

Ing. Osvaldo C. Cayani M.
TECNICO
SEDEGIA - G.A.D.T

GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA
SEDEGIA
Servicio Departamental de Gestión Integral del Agua
TARIJA - BOLIVIA

CITE: SEDEGIA/CLVA/015/2024

INFORME TÉCNICO

A: Abg. Alan Echart Sossa
DIRECTOR
SERVICIO DPTAL. DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA (SEDEGIA)

V°B°: Ing. Omar Rodriguez Tejerina
JEFE DE UNIDAD
SERVICIO DPTAL. DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA (SEDEGIA)

De: Ing. Celma Luz Villafuerte Acka
TECNICO - SEDEGIA

OBJETO: **INFORME DE MONITOREO DE LA PRESA CEMENTERIO**

Fecha: 30 de septiembre de 2024

1. ANTECEDENTES. -

El Servicio Departamental de Gestión Integral del Agua (**SEDEGIA**) dependiente de la Dirección de Medio Ambiente, Riesgos y Cambio Climático del Gobierno Autónomo Departamental de Tarija, es la instancia encargada de la ejecución de políticas, programas y proyectos relacionados a la gestión de sistemas de riego, ejecución de proyectos de infraestructura para el manejo de cuencas, uso de recursos hídricos y riesgos eficiente, para ello cuenta con el programa de **" Monitoreo de Fuentes Hídricas de los Afluentes de Aporte de Embalse de Huacata, Cuenca del Rio Guadalquivir y Otras"**, que tiene como objetivo de realizar un control de la calidad del agua de Ríos, Cuencas, Presas y otros del departamento de Tarija.

2. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO. –

El monitoreo, ubicado en el siguiente cuadro:

cuadro 1 (Puntos de Muestreo)

Código	Coordenadas UTM		Lugar de Muestreo	Municipio
	X	Y		
CEM-01	0324356	7634683	PRESA CEMENTERIO	SAN LORENZO

3. SISTEMA DE MONITOREO. -

3.1. SELECCIÓN DE PARÁMETROS. -

los parámetros que se analizaran en laboratorio son las siguientes:

Cuadro 2 (Parámetros de muestreo)

NRO	PARAMETROS
	PARAMETROS MEDIDIOS IN SITU
1	Temperatura
2	Conductividad
3	Turbiedad
4	pH
5	Oxígeno Disuelto
6	Solidos Disueltos Totales
PARAMETROS QUIMICOS	
7	Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO)
8	Demanda Química de Oxigeno (DQO)
9	Fosforo total
10	Dureza Total
11	Alcalinidad Total
12	Nitrógeno Amoniacal
13	Solidos Suspendidos Totales
14	Sulfato
15	Calcio
16	Magnesio
17	Nitrato
18	Nitrito
19	Potasio
20	Sodio
PARAMETROS MICROBIOLOGICOS	
21	Coliformes Totales
22	Escherichia Coli

4. CLASIFICACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LABORATORIO DEL MONITOREO DE LA PRESA CEMENTERIO, TOMANDO EN CUENTA EL REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA (RMCH) DE LA LEY 1333 DE MEDIO AMBIENTE Y LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO).

4.1. REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA DE LA LEY Nº 1333 DEL MEDIO AMBIENTE: La clasificación de los cuerpos de agua, basada en su aptitud de uso y de acuerdo con las políticas ambientales del país en el marco del desarrollo sostenible, según el RMCH de la ley 1333 las documentaciones deben tener al menos los parámetros básicos, fotografías que documenten el uso actual del cuerpo receptor, investigación de las condiciones de contaminación natural y actual por aguas residuales crudas o tratadas, condiciones biológicas, estudio de las fuentes contaminantes actuales y la probable evolución en el futuro en cuanto a la cantidad y calidad de las descargas. Esta clasificación general de cuerpos de agua:

CLASE "A" Aguas naturales de máxima calidad, que las habilita como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo.

CLASE "B" Aguas de utilidad general, que para consumo humano requieren tratamiento físico y desinfección bacteriológica.

CLASE "C" Aguas de utilidad general, que para ser habilitadas para consumo humano requieren tratamiento físico-químico completo y desinfección bacteriológica.

CLASE "D" Aguas de calidad mínima, que, para consumo humano, requieren un proceso inicial de presedimentación, pueden tener una elevada turbiedad por elevado contenido de sólidos en suspensión, y luego tratamiento físicoquímico completo y desinfección bacteriológica especial contra huevos y parásitos intestinales.

RMCH	
Clase A	Bueno
Clase B	Regular
Clase C	Malo
Clase D	Pesimo

4.2. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO): Promueve una alimentación y una agricultura sostenibles con el fin de ayudar a países de todo el mundo en lograr alimentos de calidad para evitar enfermedades en los seres vivos.

Cuadro 3 (Clasificación e interpretación de resultados de laboratorio según el RMCH de la ley 1333 y la FAO de la presa Cementerio)

GOBIERNO AUTÒNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA - SEDEGIA

MUESTRA: AGUA SUPERFICIAL

FECHA Y HORA DE MUESTREO: CEM-01 (30/7/2024 Hr.: 10:15 AM)

LUGAR DE MUESTREO: PRESA CEMENTERIO

COORDENADAS: CEM-01 (X: 0324356 Y: 7634683)

REPORTES DEL LABORATORIO: CIAGUA "CENTRO DE INVESTIGACION DEL AGUA"

CUADRO COMPARATIVO DE ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA

REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACION HIDRICA (RMCH) LEY 1333 Y LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO)								RESULTADOS DE ANALISIS		OBSERVACIONES
Parámetros que afectan la calidad del agua								CEM-01	EVALUACIÓN	
Item	Parámetro	Unidad	CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D	FAO			
PARAMETROS IN SITU										
1	Conductividad	µS/cm	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	3000	227	Aceptable	Según la FAO, se encuentran dentro de los limites permisibles.
2	Oxigeno Disuelto	mg/l	>7	>5	<3	<2	>5	4,75	Malo	Según el RMCH, se encuentran clase C la concentracion de OD es bajo.
3	Oxigeno Disuelto	%	<80	<70	<60	<50	n.e.	57,7	Malo	Según el RMCH, se encuentran clase C la concentracion de OD es bajo.
4	pH		6,0 - 8,5	6,0 -9,0	6,0 -9,0	6,0 -9,0	6,0-8,5	6,3	Aceptable	Según el RMCH, se encuentran dentro de los limites permisibles.
5	Turbiedad	UNT	<10	<50	<100	<200	<50	3,18	Aceptable	Según el RMCH y FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
6	Solidos Totales Disueltos	mg/l	1000	1000	1500	1500	n.e.	234	Aceptable	Según el RMCH, se encuentran dentro de los limites permisibles aceptable.
7	Temperatura	°C	± 3	± 3	± 3	± 3	± 3	13,66	Aceptable	Según el RMCH y FAO, se encuentran dentro de los limites permisibles
PARAMETROS QUIMICO MEDIDOS EN LABORATORIO										
8	Demanda Biologica de Oxigeno (DBO5)	mg/l	<2	<5	<20	<30	n.e.	22	Pesimo	Según el RMCH se encuentra en la clase D concentracion elevada de DBO contaminacion por degradacion organica.
9	Demanda Quimica de Oxigeno (DQO)	mg/l	<5	<10	<40	<60	n.e.	32	Malo	Según el RMCH clase C, concentracion elvada de DQO, existe componentes organicos e inorganicos disueltos en el agua.
10	Fosforo total (c/fosforo)	mg/l	0,4	0,5	1	1	0-2	<0,04	Aceptable	Según el RMCH se encuentra dentro de los limites permisibles.
11	Dureza total	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	500	100,3	Aceptable	Según la FAO, se encuentra dentro del limite permisible.
12	Alcalinidad total	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	150	110	Aceptable	Según la FAO, se encuentran dentro de los limites permisibles.
13	Nitrogeno Amoniacal	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	5	1,26	Aceptable	Según la FAO, se encuentra dentro del limite permisible.
14	Solidos Suspendidos Totales	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	60	9	Aceptable	Según la FAO, se encuentra dentro del limite permisible.
15	Sulfatos	mg/l	300	400	400	400	300	24,6	Aceptable	Según el RMCH clase A, se encuentra dentro del limite permisible.
16	Calcio	mg/l	200	300	300	400	200	24,12	Aceptable	Según el RMCH y la FAO, se encuentran dentro de los limites permisibles.
17	Magnesio	mg/l	100	100	150	150	60	8,32	Aceptable	Según el RMCH y la FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
18	Nitratos	mg/l	20	50	50	50	10	13,43	Aceptable	Según el RMCH se encuentra dentro de los limites permisibles.
19	Nitritos	mg/l	<1	1	1	1	1	0,16	Aceptable	Según el RMCH y la FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
20	Potasio	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	2	1,3	Aceptable	Según la FAO, se encuentradentro del limite permisible.
21	Sodio	mg/l	200	200	200	200	200	20,26	Aceptable	Según el RMCH y la FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
PARAMETRO MICROBIOLOGICO MEDIDO EN LABORATORIO										
22	Coliformes totales	NMP/100 ml	50	100	5000	50000	1000	>100000	Fuera de Limite	Se encuentra fuera de limite permisible según el RMCH, el agua tiene concentracion alta de colifotmes totales.
23	Escheruchia Coli	NMP/100 ml	5	200	1000	5000	100	>10000	Fuera de limite	Según el RMCH se encuentra fuera de los limites permisibles, tiene alta concentracion de Escherichia Coli.

n.d. = no detectado n.e. = no encontrado

5. CONCLUSIONES. –

En base a clasificación e interpretación de los resultados de los parámetros In Situ, químicos y microbiológicos, monitoreados el 30 de julio de la gestión 2024, se concluye lo siguiente:

- **Parámetros In Situ (pH, Temperatura, Turbiedad, Conductividad y Solidos Totales Disueltos):** Según los resultados, estos parámetros se encuentran dentro de los limites permisibles según el RMCH de la ley 1333 clase A (aceptable) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), estos parámetros influyen en la calidad del agua.
- **Oxígeno Disuelto (OD):** Según los resultados de análisis de laboratorio se encuentra en la Clase C (malo) (<3 mg/l y <60% de OD) según el RMCH de la ley 1333, El Oxígeno es necesario para el mantenimiento de la vida acuática. El requerimiento de Oxígeno Disuelto para la conservación de los seres vivos depende de la temperatura, presión, sales y la presencia de sustancias químicas oxidables en condiciones acuáticas específicas, por lo que la concentración baja del OD disminuye la calidad del agua que afecta la vida acuática y vegetal.
- **Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO):** Según los resultados de análisis de laboratorio se encuentra en la Clase D (pésimo) según el RMCH de la ley 1333, es un indicador de la existencia de materia orgánica, la presencia de coliformes fecales y torales, nos indica que existe una contaminación bacteriológica muy alto, la concentración alta de DBO consume una cantidad de oxígeno para la oxidación de la materia orgánica presente en el agua lo que genera un riesgo para la vida acuática y vegetal.
- **Demanda Química de Oxigeno (DQO):** Según los resultados de análisis de laboratorio se encuentra en la Clase C (malo) según el RMCH de la ley 1333, es un indicador que definen La presencia de sustancias inorgánica y sales susceptibles de ser oxidadas, mediante un oxidante fuerte. La DQO se usa para medir los contaminantes en las aguas naturales por degradación de componentes inorgánicos que afectan la vida acuática y vegetación.
- **Coliformes Totales:** Según los resultados de análisis de laboratorio se encuentra fuera de los limites permisibles según el RMCH de la ley 1333, La presencia de coliformes en el agua indica que existe una vía de contaminación entre una fuente de bacterias (agua superficial, sistema séptico, desechos animales, etc.).

- **Escherichia Coli:** Según los resultados de análisis de laboratorio se encuentra fuera de los limites permisibles según el RMCH de la ley 1333, La presencia de Escherichia coli indica contaminación fecal en el agua, ya que este microorganismo es habitante normal del tracto digestivo de animales de sangre caliente por ello se considera como indicador de contaminación del agua.
- **Parámetros (Fosforo Total, Alcalinidad Total, Dureza Total, Nitrógeno Amoniacal, Solidos Totales Suspendidos, sulfatos, Calcio, Magnesio, Nitrato, Nitrito, Potasio y Sodio):** se encuentran dentro de los limites permisibles clase A (aceptable) según el RMCH de la ley 1333 y la FAO.
- Según los resultados obtenidos In Situ, químico y microbiológico, se concluye que el agua de la Presa el Cementerio tiene un alto grado de contaminación microbiológica, que se genera por la presencia las heces de los animales (ganado y ovino) a los alrededores de la presa solo apto para uso de la agricultura, no apto para consumo humano.

6. RECOMENDACIONES. –

Según los resultados de laboratorio obtenidos del monitoreo de la presa Cementerio, para mejorar la calidad del agua se recomienda a las autoridades competentes:

- Realizar el control de uso indiscriminado del agua ya que es un recurso fundamental para para los seres vivos y la agricultura.

- Eliminar los sedimentos de lodos y otras partículas sueltas que se depositan en el fondo de la presa, estos sedimentos afectan en la turbidez que limitan la penetración de la luz solar lo que limita o impide el crecimiento de las algas y de las plantas acuática y proliferación de vida acuática.

- Realizar el control de uso indiscriminado de plaguicidas fosforados artificiales en la agricultura ya que son los agentes principales que contaminan el sub - suelo y por ende el agua.

- Crear programas de concientización de protección de los recursos hídricos en municipios y comunidades del departamento de Tarija.

Es cuanto debo informar para los fines consiguientes.

Ing. Celma Luz Villafuerte Acka
TECNICO - SEDEGIA
GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA

Ing. Osvaldo C. Cayani M.
TECNICO
SEDEGIA - G.A.D.T.

Ing. Omar A. Rodriguez Tejerina
JEFE DE UNIDAD - SEDEGIA
GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA

FOTOGRAFIAS PANORAMICAS DE PROCESO DE MONITOREO PRESA CEMENTERIO:











Dirección: Carretera a Tomatitas Km 2.5

Teléfono: 66-45098

Fax: (591) (4) 66 – 45098

N° de informe: 010/2024 EMISIÓN: 30/09/2024

SERVICIO DEPARTAMENTAL DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA (SEDEGIA) - GADT			
INFORMACIÓN GENERAL			
RESPONSABLE MUESTREO			ING. Celma Luz Villafuerte A. (técnico SEDEGIA)
TECNICA EMPLEADA			IN SITU equipo multiparamétrico y turbidímetro portátil
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO			Medidor: pH/ORP/CE/OD/Presión/Temperatura (HI98194), y turbidez Marca HANNA
PROVINCIA			San Lorenzo
DESCRIPCION DE LA MUESTRA			Agua superficial
CUERPO DE AGUA			**PRESA CEMENTERIO**
COORDENADAS			324356
			7634683
INDICADORES DE			Heces de animales, fertilizantes de agricultura y otras
COLOR			MARRON/VERDE
USO			Consumo Animal y riego
FECHA DE MUESTREO			30/7/2024
HORA DE MUESTREO			10:15 a. m.
RESULTADOS			
No	**PARAMETROS**	**UNIDADES**	**CEM-01**
1	Conductividad	µS/cm	227
2	Oxigeno Disuelto	mg/l	4,75
3	oxigeno Disuelto	%	57,7
4	pH		6,3
5	Turbiedad	UNT	3,18
6	Solidos Totales Disueltos	mg/l	234
7	Temperatura	°C	13,66

Ing. Celma Luz Villafuerte Acka
TECNICO - SEDEGÍA
Gobierno Autonomo Departamental de Tarija

Ing. Osvaldo L. Cayani M.
TECNICO
SEDEGIA - G.A.D.T

Gobierno Autónomo Departamental de Tarija
SEDEGIA
Servicio Departamental de Gestión Integral del Agua
Tarija - Bolivia

CITE: SEDEGIA/CLVA/028/2024

INFORME TECNICO

A: Abg. Alan Echart Sossa
DIRECTOR DEL SERVICIO DPTAL. DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA

V°B°: Ing. Omar Rodriguez Tejerina
JEFE DE UNIDAD
SERVICIO DPTAL. DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA (SEDEGIA)

De: Ing. Celma Luz Villafuerte Acka
TECNICO DE SEDEGIA

Ref: **INFORME DEL MONITOREO DE FUENTES HÍDRICAS DE APORTE AL EMBALSE DE LA PRESA HUACATA GESTION 2024**

Fecha: 9 de octubre de 2024

1. ANTECEDENTES. -

En gestión 2011, mes de marzo, es realizada una inspección ambiental en el área de influencia de construcción de la Presa Huacata por técnicos de la Dirección de Calidad y Servicios Ambientales. Ellos observan la existencia de minas abandonadas con socavones abiertos, por lo que se supone que no se seguían procedimientos técnicos ni ambientales para el cierre y abandono de estas actividades. Se observa también la presencia de flujos de agua desde el interior de las minas que pueden contener metales solubilizados y por estar dichos socavones muy próximos a las quebradas El Valle y La Mina, se decide tomar 5 muestras de agua en el curso de estas quebradas, para determinar niveles de metales pesados.

Se decide crear el Programa "**Monitoreo de Fuentes Hídricas de los Afluentes de Aporte al embalse de Huacata, Cuenca del Rio Guadalquivir y Otras**"; en este marco se seleccionan 12 puntos de muestreo en fuentes hídricas, específicamente en los ríos Huacata, rio Grande, quebradas La Mina y El Valle, es decir alrededor de las minas abandonadas que fueron explotadas en el pasado. Determinándose las variables de interés especifico de los metales pesados de plomo, zinc y cadmio.

2. OBJETIVOS, OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y JUSTIFICACION. -

2.1. OBJETIVO GENERAL. -

El programa tiene como objetivo, la evaluación y caracterización de los principales ríos, afluentes y quebradas de las micro cuencas de aporte a la Presa Huacata, tomando en cuenta la normativa ambiental vigente de la ley 1333 de medio ambiente, Norma Boliviana NB 512, parametros para riego FAO y la Norma Holandesa para metales pesados, para los resultados de 19 constituyentes fisicoquímicos, 5 constituyentes leídos in situ y 2 constituyentes microbiológicos, además de 3 muestras de sedimentos tomados de los tres primeros puntos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS. –

- Interpretación y evaluación de los resultados de laboratorio en base a norma ambiental vigente **NB 512**, parámetros para agua de riego **(FAO)** y Norma Holandesa para metales pesados en sedimentos.
- Caracterizar las fuentes hídricas de aporte a la Presa Huacata, tomando en cuenta el anexo 1, contenido en el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica **(RMCH)** de la Ley N°1333, Ley del Medio Ambiente.
- Vigilar cuerpos de agua en el área de estudio de Huacata, en puntos críticos ya establecidos de anteriores monitoreos, para determinar el impacto que ocasionan los vertidos de agua con residuos minerales, resultado de la actividad minera de antaño.

2.3. JUSTIFICACIÓN. -

- En base a los resultados de los análisis de agua, se determina la presencia de metales pesados de plomo y zinc en la quebrada La Mina y podemos decir, que existen impactos ambientales en recursos hídricos, fauna acuática y terrestre. Si bien los niveles de plomo a partir del punto 4 de monitoreo presentan valores dentro del máximo permitido por la legislación ambiental en Bolivia, los tres primeros puntos generan preocupación y necesitan ser atendidos en lo inmediato ya que la disponibilidad del recurso hídrico en la Presa Huacata puede ser afectada. Por lo que se hace necesario la restauración y la mejora integral del cuerpo de agua afectado.

- El Gobierno Autónomo Departamental, debe dar cumplimiento a la ley N° 1333, Ley del Medio Ambiente, en cuanto a la vigilancia y la definición de acciones que garanticen la preservación, conservación, mejoramiento y restauración de la calidad ambiental urbana y rural.

- El Programa **"Monitoreo de Fuentes Hídricas de los Afluentes de Aporte al embalse de Huacata, Cuenca del Rio Guadalquivir y Otras"**; se encuentra inscrito en el POA-2024 del Servicio Departamental de Gestión Integral del Agua (SEDEGIA), con categorización programática 10 0000 069 y cuenta con la partida presupuestaria 2.6.7 (Servicios de Laboratorios Especializados), para la contratación de servicios de laboratorio que requiere el Programa.

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL. -

En base al Programa **"Monitoreo de Fuentes Hídricas de los Afluentes de Aporte al embalse de Huacata, Cuenca del Rio Guadalquivir y Otras"**; donde se encuentran los resultados de gestiones **2015, 2016 ,2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 y 2024 primer semestre de monitoreo,** según los resultados de laboratorio, las concentraciones de metales pesados disueltos y en sedimentos: **plomo y zinc, en los tres primeros puntos de monitoreo.** Por lo que, se están asumiendo nuevas medidas de mitigación ambiental y de restauración en la quebrada La Mina.

La quebrada La Mina donde pertenecen los tres primeros puntos del monitoreo, es un curso de agua natural que atraviesa varios socavones mineros de antaño y a pesar de que estos han sido sellados mediante el Proyecto **"MANEJO INTEGRAL DE LAS MICROCUENCAS DE APORTE AL EMBALSE DE LA PRESA DE HUACATA"**, uno de ellos continúa infiltrando contaminando el agua de la quebrada. Los sedimentos permanecen sobre la roca lutita, sobre la cual se transporta el agua y sobre la cual, el agua con el sedimento atraviesa un proceso de solubilización y precipitación, según el pH del medio acuoso y las temperaturas.

La nueva medida de mitigación ambiental consiste en el Proyecto: **Construcción Sistema de Tratamiento de Aguas para un afluente del rio Huacata,** con el cual se pretende reducir los niveles de plomo y zinc hasta los niveles permitidos según la normativa.

El Proyecto consiste en la construcción de 3 muros de gravedad-sedimentadores que contendrá gravilla cuya función será de retener la mayor cantidad de metales pesados precipitados o insolubles. Luego el flujo de agua pasará a través de humedales artificiales de flujo vertical con plantación de totoras, en el mismo lecho de la quebrada La Mina y a lo largo de esta, la función de los humedales será de absorber los metales pesados solubilizados en el flujo de agua mediante las raíces de las totoras.

El proyecto también contempla, realizar una limpieza general del cuerpo de agua afectado, levantando el sedimento de la roca lutita y el desmonte situado a las orillas del cuerpo de agua para luego colocar este material con los metales pesados, en confinamiento apropiado. Se contempla que la gravilla de los muros de gravedad debe ser removidos y por otro lado la totora también debe ser removida y nuevamente plantada. Todo este material debe tener un confinamiento apropiado ya que contendrá a metales pesados.

Por otro lado, también está contemplado el mejoramiento del camino de acceso a la quebrada La Mina ya que se encuentra en muy mal estado. El camino existente desde que fue habilitado, es muy angosto debido a la geografía del lugar y nunca tuvo mantenimiento, haciéndose inaccesible la zona de las minas en ciertas ocasiones cuando llueve.

3.1. CALIDAD HIDRICA Y SU EVALUACIÓN. –

Se entiende por calidad hídrica al conjunto de características físicas, químicas y biológicas que un cuerpo de agua posee y que le proporciona al mismo cierta aptitud o restricción en su uso.

Entonces, la calidad del agua se define por dos factores principales, sus características ya sean físicas, químicas y/o bacteriológicas y los usos que tiene un cuerpo de agua.

Las características fisicoquímicas del agua a su vez dependen de los sólidos que contiene una determinada fuente hídrica. Una forma de clasificar a estos solidos es en: solidos suspendidos y solidos disueltos.

Los sólidos suspendidos generalmente son partículas inorgánicas como ser: arcillas, sedimentos y otros constituyentes del suelo. Las partículas orgánicas pueden ser: fibras vegetales, bacterias, virus y otros. Estas sustancias son mayormente contaminantes naturales del recurso, debido a la acción erosiva del agua.

Los sólidos disueltos en un recurso hídrico natural pueden ser también de origen orgánico o inorgánico. Los de origen inorgánico se deben a que toda fuente hídrica natural contiene iones disueltos, entre los más abundantes tenemos a los cationes: Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+}, K^{+} y los aniones: HCO_3^{-}, $SO_4^{=}$, Cl^{-}, $CO_3^{=}$.

Las sales mayormente formadas son los bicarbonatos, sulfatos y cloruros de Na, Mg, Ca y K. La distribución de estas especies varía con la localización geográfica y el tiempo de contacto de las aguas con los diferentes depósitos minerales.

También se encuentran otras especies químicas, pero en cantidades menores, por ejemplo, cationes: Al^{+3}, NH_4^{+}, Cu^{+2}, Fe^{+2}, Mn^{+2} y aniones: $CO_3^{=}$, F^{-}, OH^{-}, PO_4^{+3}, $S^{=}$, y $SO_3^{=}$, por lo cual no se mandó a analizar.

Algunos de estos iones como los carbonatos, sulfuros, amonio pueden derivarse de las actividades de algas y bacterias.

Existen otras especies inorgánicas que pueden aparecer en las aguas pero que casi siempre su presencia se debe a la contaminación antropogénica como por ejemplo los metales pesados: Arsenio, plomo, bario, cadmio, cromo, mercurio, zinc y otros.

La evaluación de la calidad del agua se determina comparando las características físicas - químicas y microbiológicas de una muestra de agua con distintos parámetros o estándares de calidad. En Bolivia esta evaluación esta normada por el **Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH)** de la ley 1333 de medio ambiente, los parámetros físico-químicos y microbiológicos establecidos en este documento son el insumo principal para la evaluación de la calidad del agua. Por otro lado, se evalúa según normativa para agua de consumo humano utilizando la **NB512**, también se toma en cuenta los parámetros de calidad de agua para riego establecidos por la Organización para la Agricultura y Alimentación **(FAO)**, según el uso que tiene la fuente hídrica, se considera la **Norma Holandesa** para evaluar los resultados de los Metales Pesados en Sedimentos.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA. -

La Presa de Huacata se encuentra ubicada en el departamento de Tarija, primera sección de la provincia Méndez, municipio de San Lorenzo. El agua a ser almacenada en la presa es aprovechada para riego y en un futuro cercano se utilizará para agua potable. Los beneficiarios del agua de la Presa, están ubicados fuera de la cuenca.

El Rio Huacata forma parte de la cuenca del Rio Pilaya, el cual a su vez es afluente del Rio Pilcomayo y este del Rio de La Plata. El Rio Huacata nace en la parte norte de la serranía de Sama y fluye de oeste a este unos 15 Km, luego vira hacia el norte y desemboca en el Rio Pilaya.

El área que abarca este estudio comprende las microcuencas Huacata y Casa Cancha en la jurisdicción de la provincia Méndez en el departamento de Tarija. La Cuenca Huacata está conformada por los aportes de las microcuencas de los ríos Chico y Grande, luego mediante trasvase el Rio Huacata, aporta un porcentaje de caudal a la Presa. Por otro lado, el embalse se ubica en la microcuenca Casa Cancha, curso de agua que también aporta a la Cuenca del Rio Huacata. La cuenca Huacata tiene un área aproximada de 231,80 Km^2, el código asignado según metodología Pfastetter a nivel Bolivia es de 86594, por otro lado, el curso principal de la cuenca Huacata tiene una longitud aproximada de 35,95 Km.

Datos de la cuenca

Río en el que se encuentra la presa	Qda. Casa cancha
Cuenca hidrográfica inmediata	Huacata
Cuenca principal	Pilaya
Departamento	Tarija
Provincia	Méndez
Municipio	San Lorenzo
Población cercana	San Lorenzo
Camino de acceso	Tomatas Grande- Huacata Huancoiro 39 km
Hoja de carta IGM 1:50000	6630 III
Coordenadas Geográficas	Lat 21° 13` 47" Long 64° 48` 20"

Fuente: TESA MIC Huacata, 2009. GADT.

Datos del embalse

Área de la cuenca directa	13,1 km2 (Qda Casacancha)
Área de la cuenca del trasvase	48,8 km2 (río Huacata)
Uso del embalse	Riego, agua potable y energía
Volumen total de almacenamiento	11,2 Hm3
Capacidad útil del embalse	10,9 Hm3
Nivel máximo de embalse (NAM)	2.807,60 msnm
Nivel normal	2.807,00 msnm
Nivel mínimo de embalse	2.783,00 msnm
Área del espejo de agua en NN	154 ha
Precipitación media anual de la cuenca directa	750 mm (río Casacancha)
Precipitación media anual de la cuenca del trasvase	850 mm (río Huacata)
Aporte medio anual de la cuenca directa	0,108 m3/s
Aporte medio anual de la cuenca del trasvase	0,532 m3/s

Fuente: TESA MIC Huacata, 2009. GADT

3.3. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL PROYECTO PRESA HUACATA. –

Esta zona de estudio se encuentra ubicada en la provincia Méndez del departamento de Tarija, al noroeste del municipio de San Lorenzo y a 40 km al noroeste de la ciudad de Tarija, detrás de la divisoria de aguas al norte del Valle Central de Tarija, entre los 64°47' y 64°55' de longitud Oeste y 21°12' y 21°17' de latitud Sud.

El área de influencia del programa de monitoreo, comprende las Cuencas Huacata y Casa Cancha. Solo una fracción de la Cuenca Huacata, aporta caudal a la Presa Huacata y es el área que corresponde a las microcuencas de los ríos Chico y Grande de Huacata que, a partir de su confluencia, forman el rio Huacata. El río Huacata forma parte de la cuenca del Río Pilaya, que a su vez es afluente del Río Pilcomayo y este del Río de La Plata.

Figura 1. Ubicación geográfica del Proyecto Presa Huacata



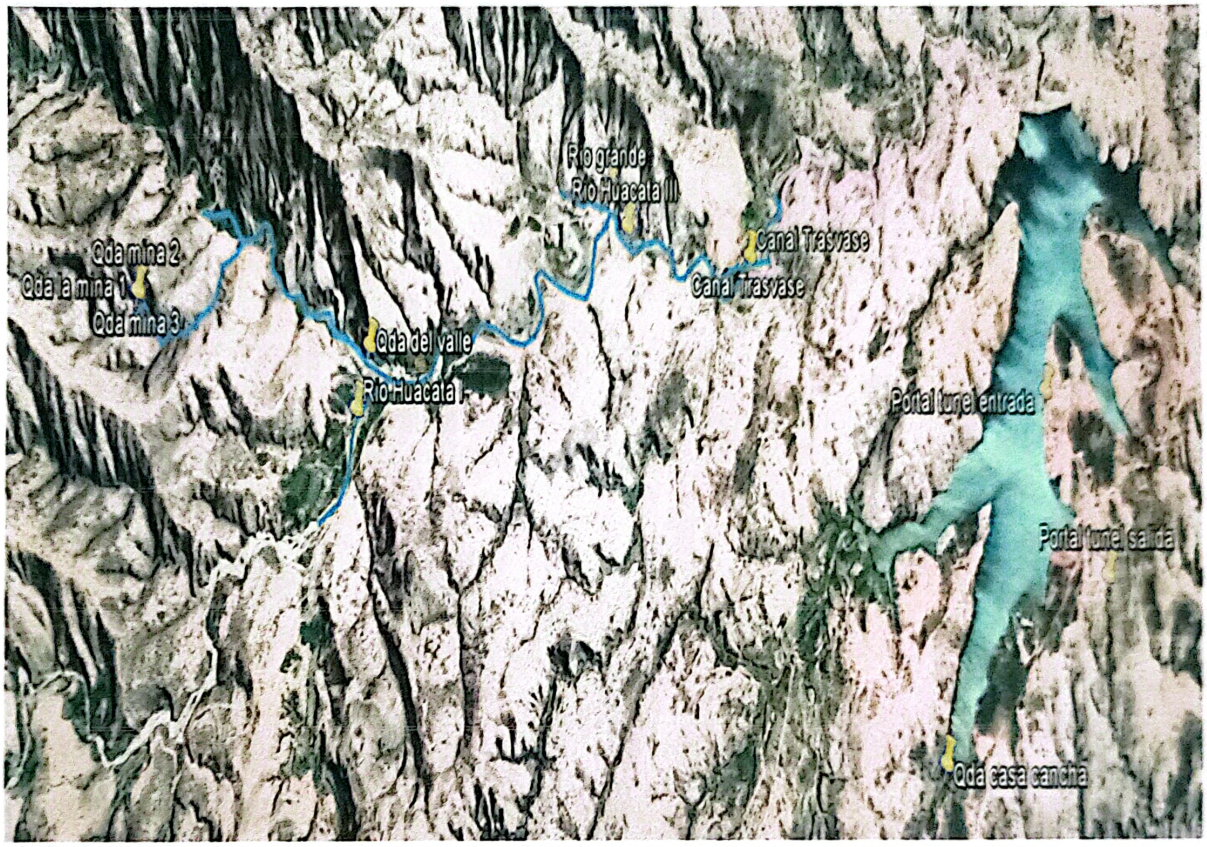
3.4.UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO. –

El programa de monitoreo, contiene 12 puntos de muestreo ubicados en las siguientes fuentes hídricas: Quebrada La Mina, Quebrada Del Valle, Rio Huacata, Rio Grande, Quebrada Casa Cancha, Presa derivadora y Presa de Pantalla de Hormigón.

Cuadro N°1. Puntos de Muestreo

PUNTO	COORDENADAS	DESCRIPCIÓN
1	X:305715 Y:7649870	Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina).
2	X:305708 Y:7649864	Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina).
3	X:305717 Y:7649862	Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina).
4	X:307313 Y:7649772	Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata.
5	X:307234 Y:7649524	Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle.
6	X:307685 Y:7649710	Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle.
7	X:309084 Y:7650451	Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata.
8	X:309223 Y:7650308	Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande.
9	X:310162 Y:7650203	En el canal transvase de salida de la Presa Derivadora
10	X:311534 Y:7648256	En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón
11	X:312393 Y:7649689	En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón
12	X:312794 Y:7648974	En el Portal de salida del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón

Figura N°2. Ubicación de puntos de muestreo



4. METODOLOGIA DE TRABAJO. -

Dentro de la metodología de trabajo, se consideran:

- Un sistema de monitoreo implementado, cuyos elementos son: indicadores a controlar y ser determinados en laboratorio, los puntos de monitoreo georreferenciados, la frecuencia de monitoreo, informes y una base de datos.
- Un plan de monitoreo para la ejecución del sistema de monitoreo, que consta de las actividades o cronograma de trabajo e insumos.

4.1. SISTEMA DE MONITOREO. –

4.1.1. SELECCIÓN DE PARÁMETROS. -

Considerando la evaluación del recurso hídrico ya que el uso del agua de la Presa de Huacata, es para agua potable, además de riego, los parámetros seleccionados de acuerdo al Reglamento en Materia de Contaminación hídrica **(RMCH),** la Norma **NB 512** para agua de consumo humano, la Organización para la Agricultura y Alimentación **(FAO)** y la Norma Holandeza, normativa en base a la que se realizara la evaluación y cuyas concentraciones no deben ser excedidas, se muestran en los cuadros siguientes:

Cuadro N°2 Parámetros medidos in situ

N°	Parámetro
1	Conductividad eléctrica
2	Oxígeno disuelto
3	pH
4	Turbidez
5	Temperatura del agua

Cuadro N°3 Parámetros medidos en Laboratorio

N°	Parámetros
	Físico-Químico
1	Alcalinidad Total
2	Bicarbonato
3	Cadmio total
4	Calcio
5	Carbonatos
6	Cloruros
7	DBO5
8	DQO
9	Dureza total
10	Fosforo total (como fosfato)
11	Magnesio
12	Nitrato
13	Nitrito
14	Nitrógeno amoniacal
15	Plomo total
16	Potasio total
17	Sodio total
18	sulfatos
19	Zinc total
	Microbiológicos
1	Coliformes Totales
2	Escherichia Coli
	Sedimentos
1	Plomo
2	Zinc

4.1.2. PUNTOS DE MONITOREO Y FRECUENCIA. -

Son doce los puntos de monitoreo que se encuentran descritos en la **figura Nro 2 Ubicación de los puntos de muestreo**, de los cuales se toman 12 muestras de agua y 3 muestras de sedimento de los primeros puntos. Los puntos de muestreo y monitoreo fueron determinados de acuerdo a los siguientes criterios:

- Ubicación de fuentes contaminantes, en este caso ubicación de minas o pasivos ambientales muy próximos a fuentes hídricas de interés, como son las que aportan a la Presa Huacata.
- En las nacientes de un recurso hídrico.
- Ubicación de fuentes de captación de agua para consumo humano y riego.
- Accesibilidad a los puntos de muestreo y la representatividad, es decir que el punto de muestreo debe ser ubicado en un lugar que presente un flujo regular, sin turbulencia y de profundidad homogénea.

4.2. PLAN DE MONITOREO. -

4.2.1. TOMA DE MUESTREO, DATOS Y ANALISIS. -

Para la realización de muestreo, toma de datos y los respectivos análisis, se ha procedido a la contratación de laboratorio de ESPECTROLAB- ORURO, el costo de la contratación de servicio de laboratorio para el análisis de todos los parámetros requeridos de aguas de fuentes hídricas de aporte al embalse de la presa de Huacata tiene **20.268,13 Bs.**

4.3. NORMATIVA VIGENTE. -

4.3.1. AGUA PARA CONSUMO HUMANO-NB 512.-

Cuadro N.º 4 Parámetros de Ley – NB 512

Parámetros	Unidad	Máximo
a). - Organolépticos		
Olor		NINGUNO
Sabor		NINGUNO
b). - Físico-Químico		
Alcalinidad Total	mg$CaCO_3$/l	370
Amoniaco	mg NH_3/l	0,5
Calcio	mg Ca/l	200
Cloruros	mg Cl^-/l	250
Cobre	mg Cu/l	1
Color Aparente	UCV	15
Conductividad	µS/cm	1500
Cromo Total (Hexavalente)	mg Cr^{+6}/l	0,05
Dureza Total	mg$CaCO_3$/l	500
Fósforo Reactivo	mg PO^{-3}_4/l	0,4
Hierro Total	mg Fe/l	0,3
Magnesio	mg Mg/l	150
Manganeso	mg Mn/l	0,1
Nitratos	mg NO^-_3/l	45
Nitritos	mg NO^-_2/l	0,1
Nitrógeno Amoniacal	mg NH_3-N/l	0,5
pH		6.5 - 9
Plomo	mg Pb/l	0,01
Sodio	mg Na/l	200
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	1000
Sulfatos	mg $SO^=_4$/l	400
Turbiedad	UNT	5
Zinc	mg Zn/l	5
c). - Microbiológicos		
Coliformes Totales	UFC/100 ml	0
Escherichia Coli	UFC/100 ml	0

La calidad del agua de los 12 puntos de monitoreo establecidos, será evaluada a través de la definición de los límites permisibles de parámetros físico-químicos y microbiológicos de la **NB 512**, para garantizar la salud pública.

4.3.2. CLASIFICACIÓN DE CUERPOS DE AGUA SEGÚN EL RMCH DE LA LEY 1333 DEL MEDIO AMBIENTE. -

Con los resultados de los análisis del muestreo sistemático se caracterizará las fuentes hídricas en estudio, y se clasificará de acuerdo al Anexo A del Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica-**RMCH** de la Ley 1333 de Medio Ambiente.

Cuadro N°5 Parámetros de Ley 1333

Parámetros	Unidad	A	B	C	D
Amoniaco	mg NH_3/l	0,05	1,0	2,0	4,0
Calcio	mg Ca/l	200	300	300	400
Cloruros	mg Cl^-/l	250	300	400	500
Cobre	mg Cu/l	0,05	1,0	1,0	1,0
Cromo Total (Hexavalente)	mg Cr^{+6}/l	0,05	0,05	0,05	0,05
DBO_5	mg/l	<2	<5	<20	<30
DQO	mg/l	<5	<10	<40	<60
Fósforo Reactivo	mg PO^{-3}_4/l	0,4	0,5	1,0	1,0
Hierro Total	mg Fe/l	0,3	0,3	1,0	1,0
Magnesio	mg Mg/l	100	100	150	150
Manganeso	mg Mn/l	0,5	1,0	1,0	1,0
Nitratos	mg NO^-_3/l	20,0	50,0	50,0	50,0
Nitritos	mg NO^-_2/l	<1,0	1,0	1,0	1,0
Oxígeno Disuelto	% Saturación	<80%	<70%	<60%	<50%
pH		6,0 - 8,5	6,0 - 9,0	6,0 - 9,0	6,0 - 9,0
Plomo	mg Pb/l	0,05	0,05	0,05	0,1
Sodio	mg Na/l	200	200	200	200
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	1000	1000	1500	1500
Sulfatos	mg $SO^=_4$/l	300	400	400	400
Turbiedad	UNT	<10	<50	<100 - <2000	<200 - <10000
Zinc	mg Zn/l	0,2	0,2	5,0	5,0

Esta clasificación general de cuerpos de agua, en relación con su aptitud de uso, obedece a los siguientes lineamentos.

CLASE "A" Aguas naturales de máxima calidad, que las habilita como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo, o con simple desinfección bacteriológica en los casos necesarios verificados por laboratorio.

CLASE "B" Aguas de utilidad general, que para consumo humano requieren tratamiento físico y desinfección bacteriológica.

CLASE "C" Aguas de utilidad general, que para ser habilitadas para consumo humano requieren tratamiento fisicoquímico completo y desinfección bacteriológica.

CLASE "D" Aguas de calidad mínima, que, para consumo humano, en los casos extremos de necesidad pública, requieren un proceso inicial de pre sedimentación, pues pueden tener una elevada turbiedad por elevado contenido de sólidos en suspensión, y luego tratamiento físico químico completo y desinfección bacteriológica especial contra huevos y parásitos intestinales.

Cuadro N.° 6 Clasificación de los cuerpos de agua según su aptitud de uso

ORDEN	USOS	CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D
1	Para abastecimiento de agua potable después de:				
	a) Solo una desinfección y ningún tratamiento	Si	No	No	No
	b) Tratamiento solamente físico y desinfección	No necesario	Si	No	No
	c) Tratamiento físico-químico completo coagulación, floculación, filtración y desinfección	No necesario	No necesario	Si	No
	d) Almacenamiento prolongado o pre sedimentación, seguidos de tratamientos, al igual que c)	No necesario	No necesario	No necesario	Si
2	Para recreación de contacto primario, natación, esquí, inmersión.	Si	Si	Si	No
3	Para protección de los recursos hidrobiológicos	Si	Si	Si	No
4	Para riego de hortalizas consumidas crudas y frutas de cascara delgada, que sean ingeridas crudas sin remoción de ella	Si	Si	No	No
5	Para abastecimiento industrial	Si	Si	Si	Si
6	Para la cría natural/o intensiva (acuicultura) de especies destinadas a la alimentación humana	Si	Si	Si	No
7	Para abrevadero de animales	No (*)	Si	Si	No
8	Para la navegación (***)	No (**)	Si	Si	Si

(Si) Es aplicable, puede tener todos los usos indicados en las clases correspondientes
(*) No en las represas usadas para abastecimiento de agua potable
(**) No a navegación a motor
(***) No aplicable a acuíferos

4.3.3. LÍMITES PERMISIBLES DE METALES PESADOS EN SUELOS Y SEDIMENTOS. -

Debido a que nuestra ley no cuenta con Normativa de Metales Pesados en Sedimentos, se adopta la Normativa Holandesa. Dicha normativa se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N.° 7

Umbrales de concentración de metales que se consideran excesivos (mg/Kg)

Metal	1	2
Cr	100	800
Co	20	300
Ni	50	500
Cu	50	500
Zn	200	3000
As	20	50
Mo	10	200
Cd	1	20
Sn	20	300
Ba	200	2000
Hg	0,5	10
Pb	50	600

1: Nivel de referencia en Holanda. Nivel A indicativo por encima del cual hay contaminación demostrable.
2: Nivel C en Holanda. Superado este valor el suelo/cauce natural ha de ser saneado.

Los metales pesados incorporados al suelo pueden seguir cuatro diferentes vías:

- ✓ Retenidos en el suelo, ya sea disueltos en la solución del suelo o bien fijados por procesos de adsorción, complejación y precipitación.
- ✓ Absorbidos por las plantas y así incorporarse a las cadenas tróficas.
- ✓ Pasar a la atmósfera por volatilización.
- ✓ Pueden movilizarse a las aguas superficiales o subterráneas.

4.3.4. AGUA PARA RIEGO. –

Los parámetros de calidad de agua para riego, son los establecidos por la Organización para la Agricultura y Alimentación **(FAO)** y que a continuación se detallan en el cuadro siguiente:

Cuadro N.° 8 Parámetros y valores de referencia de agua para riego

Parámetros	Unidad	Máximo
Bicarbonatos	mg/l	610
Calcio	mg Ca/l	400
Carbonatos	mg/l	3
Cloruros	mg C^{1-}/l	1065
Conductividad	µS/cm	3000
Fósforo	mg P/l	2
Magnesio	mg Mg/l	60
Nitratos	mg NO^{-}_3/l	10
Nitrógeno Amoniacal	mg NH_3-N/l	5
pH		8,5
Potasio	mg/l	2
Sodio	mg/l	920
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	2000
Sulfatos	mg $SO^{=}_4$/l	960

5. INTERPRETACION DE RESULTADOS. -

Los puntos de monitoreo y la fecha de muestreo del mes de junio, son:

Cuadro 9 Puntos de monitoreo

Códigos	Descripción	Norte	Este	Altura m.s.n.m.
P-01	Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina).	7649870	305715	2947
P-02	Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina).	7649883	305790	2941
P-03	Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina).	7649883	305790	2935
P-04	Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata.	7649784	307359	2849
P-05	Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle.	7649680	307347	2848
P-06	Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle.	7649710	307549	2842
P-07	Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata.	7650450	309077	2832
P-08	Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande.	7650209	309606	2827
P-09	En el canal transvase de salida de la Presa Derivadora	7648972	312793	2820
P-10	En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	7648697	310627	2808
P-11	En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	7649605	312384	2807
P-12	En el Portal de salida	7648978	312794	2797

5.1. PARÁMETROS IN SITU. -

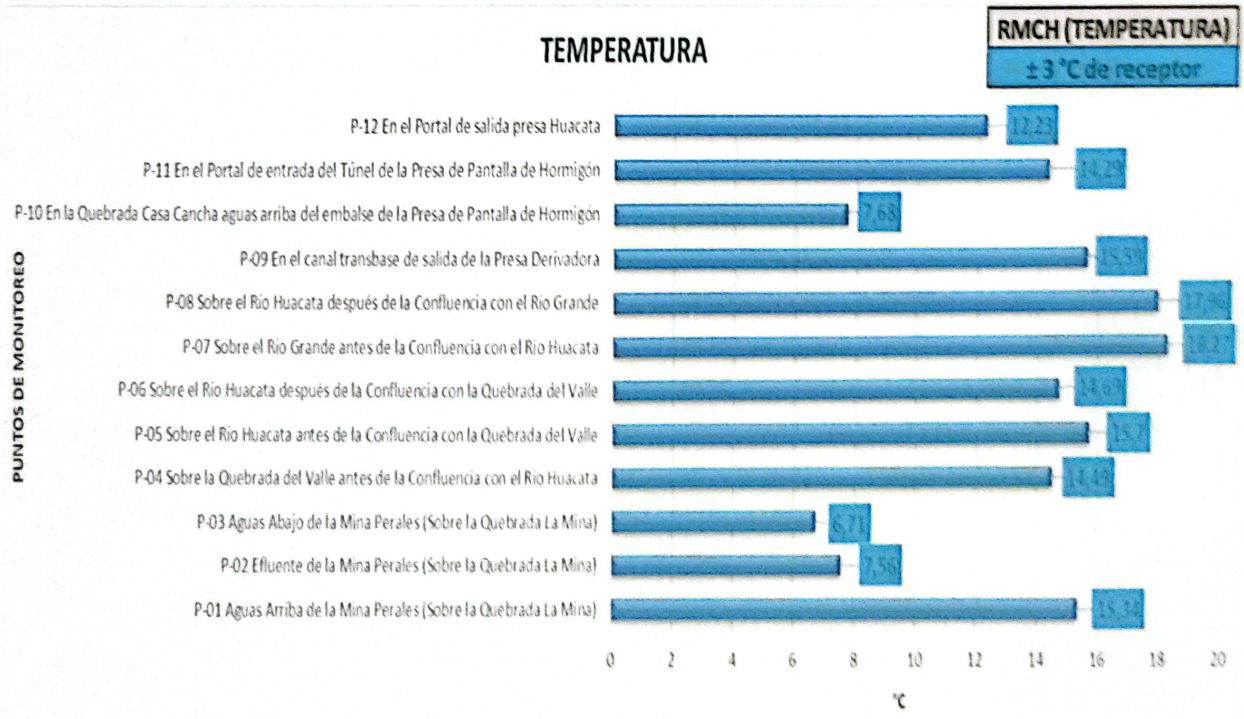
Se determinaron 6 parámetros in situ: temperatura del agua, pH, conductividad eléctrica, turbiedad, oxígeno disuelto y solidos totales disueltos.

5.1.1. TEMPERATURA DEL AGUA. -

La temperatura afecta a la cantidad de oxígeno que puede transportar el agua, también afecta a la conductividad eléctrica, aumentándola en un 2% por grado centígrado aproximadamente y por lo general con el aumento de temperatura aumenta la solubilidad de cualquier sal presente en el agua. Lo cual quiere decir que, con el aumento de temperaturas, aumentan las concentraciones de iones calcio, sodio, magnesio, manganeso, cobre, nitratos, sulfatos, carbonatos, etc.

Cuadro 10 Temperatura del agua

TEMPERATURA °C	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	15,34	7,56	6,71	14,49	15,7	14,69	18,27	17,96	15,59	7,68	14,29	12,23



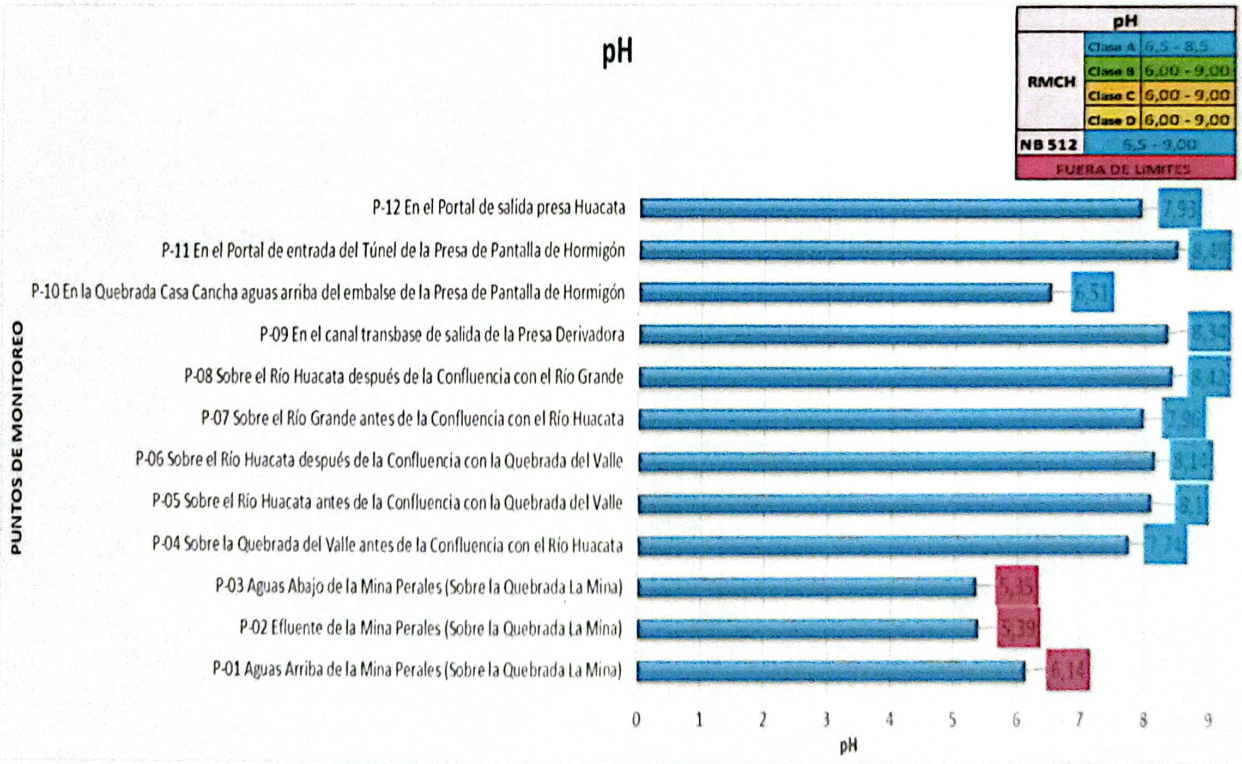
Observaciones: La temperatura del agua se encuentra dentro del rango esperado, presentando valores entre 6.71 y 18.27°C en el mes de junio, como se observa en los datos adjuntos de los puntos monitoreados. El agua a menor temperatura transporta más oxígeno y todos los animales acuáticos necesitan este para sobrevivir.

5.1.2. POTENCIAL DE HIDROGENO (pH). -

El pH del agua nos indica su nivel de acidez o alcalinidad. Se trata por tanto de un indicador esencial, que nos permite determinar la idoneidad o no del agua empleada durante el riego.

Cuadro 11 Potencial de hidrogeno pH

pH	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	6,14	5,39	5,35	7,74	8,1	8,14	7,96	8,42	8,34	6,51	8,49	7,93



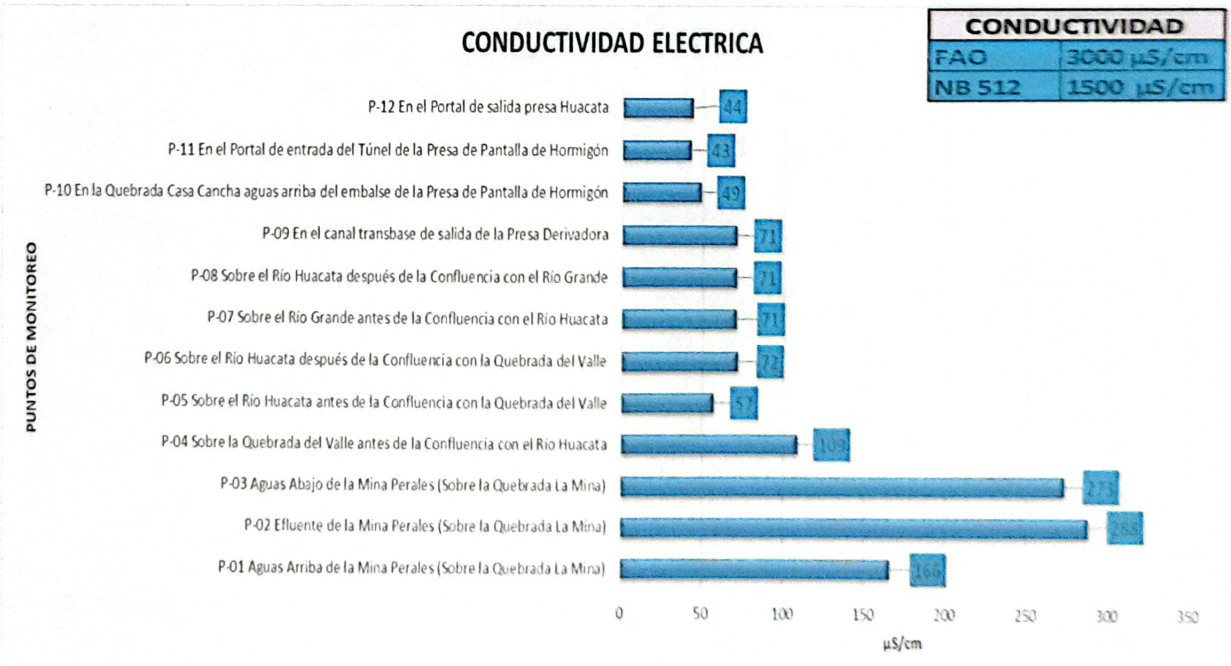
Observaciones: Según los reportes de laboratorio de monitoreo, la variación del pH está dentro del rango óptimo según la **NB 512** y el **RMCH (clase A)** en los puntos: **P-01, P-04, P-05, P-06, P-07, P-08, P-09, P-10, P-11 y P-12**, los puntos **P-02 y P-03** se encuentran con un pH acido esto implica que existe un grado de contaminación por los efluentes de la mina Perales.

5.1.3. CONDUCTIVIDAD ELECTRICA. -

La conductividad eléctrica se define como la capacidad de una solución acuosa de conducir la corriente eléctrica a través de iones disueltos que se encuentran en dicha solución. Cuando una sal se disuelve, se transforma en iones, es decir pedazos de moléculas con cargas positivas o negativas, que conducen la corriente eléctrica. Los iones que aumentan considerablemente la conductividad eléctrica son: sodio (Na^{+}), calcio (Ca^{+2}), potasio (K^{+}), magnesio (Mg^{+2}), cloruros (Cl^{-}), sulfatos (SO_4^{-2}), carbonatos (CO_3^{-2}) y bicarbonatos (HCO_3^{-}).

Cuadro 12 Conductividad eléctrica

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA µs/cm	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	166	288	273	109	57	72	71	71	71	49	43	44



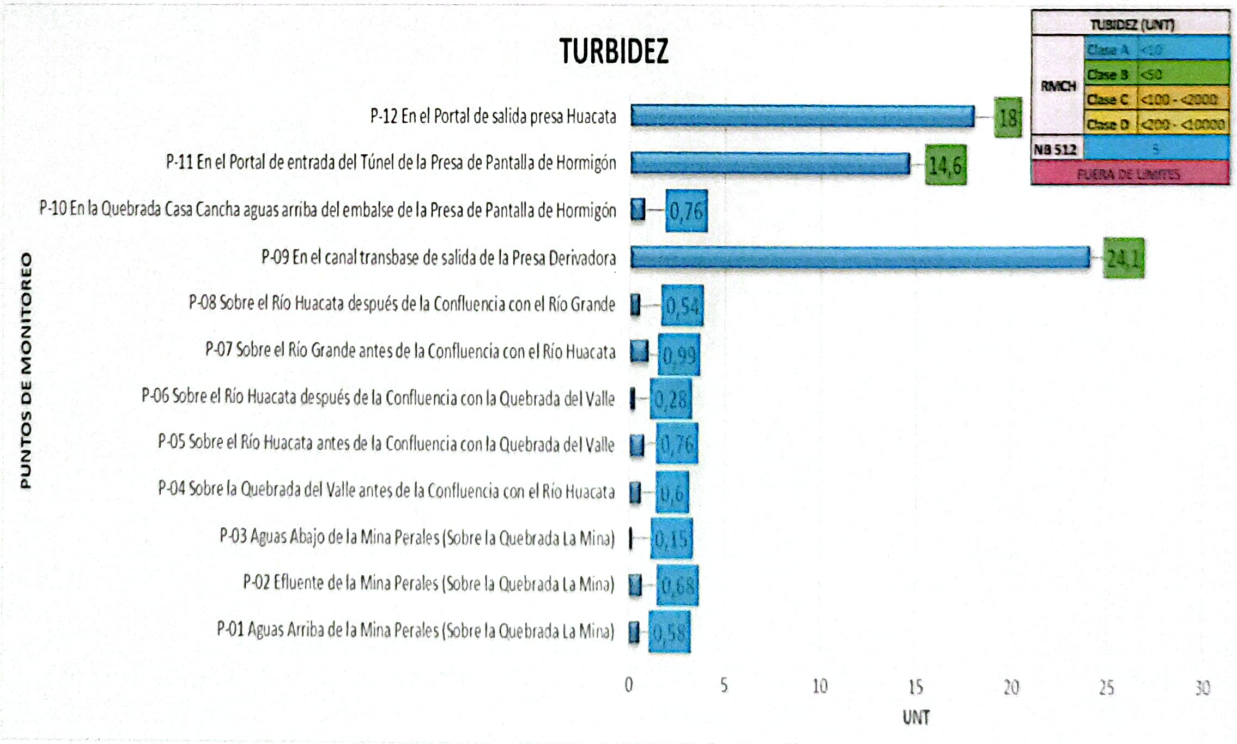
Observaciones: La conductividad eléctrica en los doce puntos de monitoreo se encuentra dentro de los limites permisibles según la **FAO** (Organización para la Agricultura y Alimentación), y según la **NB 512** para agua potable.

5.1.4. TURBIDEZ. –

La turbidez del agua es la reducción de la transparencia de un líquido causada por la presencia de materia sin disolver (arena y otros). La turbidez del agua puede perjudicar el tratamiento de las aguas en las plantas purificadoras de agua y por lo general impide la entrada de los rayos solares en el cuerpo de agua por lo que no puede efectuarse la fotosíntesis, reduciéndose así, los niveles de oxígeno disuelto.

Cuadro 13 Turbiedad

TURBIDEZ UNT	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	0,58	0,68	0,15	0,6	0,76	0,28	0,99	0,54	24,1	0,76	14,6	18



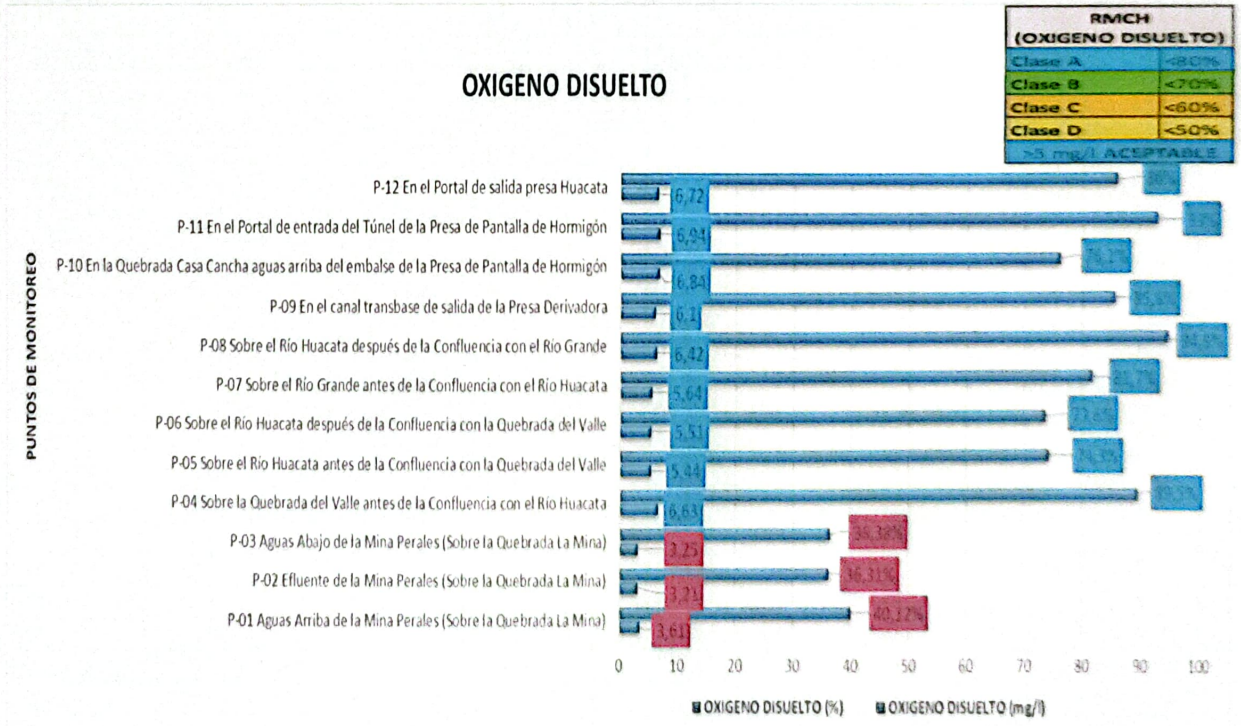
Observaciones: los doce puntos monitoreados se dentro de los límites permisibles según el **RMCH clase A (<10 UNT)**, según la **NB 512(5 UNT)** para agua potable, los puntos **P-09**, **P-11** y **P-12** tienen una turbiedad elevada que se encuentra en la **clase B (<50 UNT)** según el **RMCH** esto se debe a que existe un caudal elevado que genera que las partículas en suspensión se remuevan que hace que el valor de turbidez se eleve.

5.1.5. OXIGENO DISUELTO. –

El oxígeno disuelto en el agua es la cantidad de oxígeno presente en forma líquida en el agua. Se mide en miligramos por litro (mg/L) o partes por millón (ppm). El oxígeno disuelto resulta esencial para la supervivencia de la mayoría de las especies acuáticas, incluyendo a los peces, organismos invertebrados y plantas.

Cuadro 14 Oxígeno Disuelto

OXIGENO DISUELTO (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	3,61	3,21	3,25	6,63	5,44	5,51	5,64	6,42	6,1	6,84	6,94	6,72
	40,12	36,31	36,38	89,5	74,3	73,6	81,7	94,8	85,6	76,1	93	85



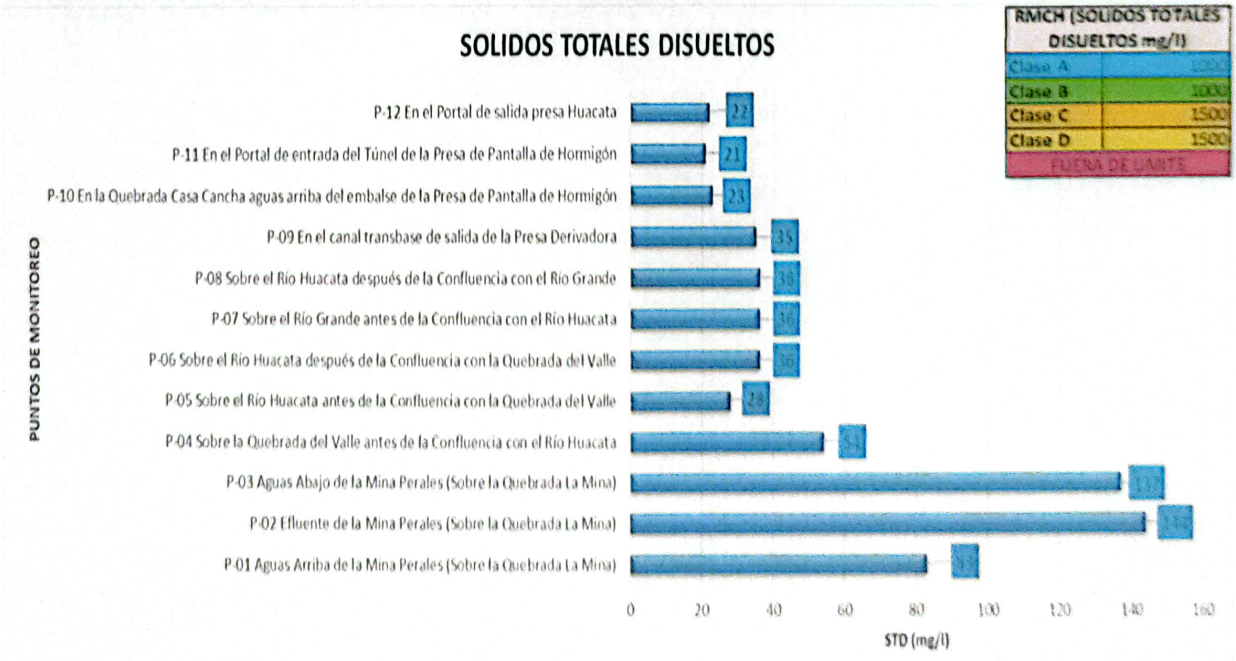
Observaciones: Según los reportes de laboratorio los tres puntos monitoreados: **P-01, P-02 y P-03** el oxígeno disuelto la concentración es menor, por lo que la calidad del agua es baja por la contaminación que genera el efluente de la mina Perales, Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto **(O.D.≥5 mg/l),** indica agua de buena calidad por lo que los puntos: **P-04, P-05, P-06, P-07, P-08, P-09, P-10, P-11 y P-12** se encuentran dentro de los límites permisibles.

5.1.6. SOLIDOS TOTALES DISUELTOS. -

Los Solidos Totales Disueltos son una medida de la materia en una muestra de agua, más pequeñas de 2 micrones (2 millionésimas de un metro) y no pueden ser removidos por un filtro tradicional. TDS son básicamente disueltas en el agua y es un buen indicador de la calidad del agua.

Cuadro 15 Solidos Totales Disueltos

SOLIDOS TOTALES DISUELTOS (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	83	144	137	54	28	36	36	36	35	23	21	22



Observaciones: Los doce puntos monitoreados se encuentran dentro de los limites permisibles **clase A (1000 mg/l STD)** según el **RMCH**. Los tres puntos **P-01, P-02 y P-03** se encuentran con una concentración más elevada en comparación de los restantes puntos, esto se genera por la contaminación que genera el efluente de la mina Perales.

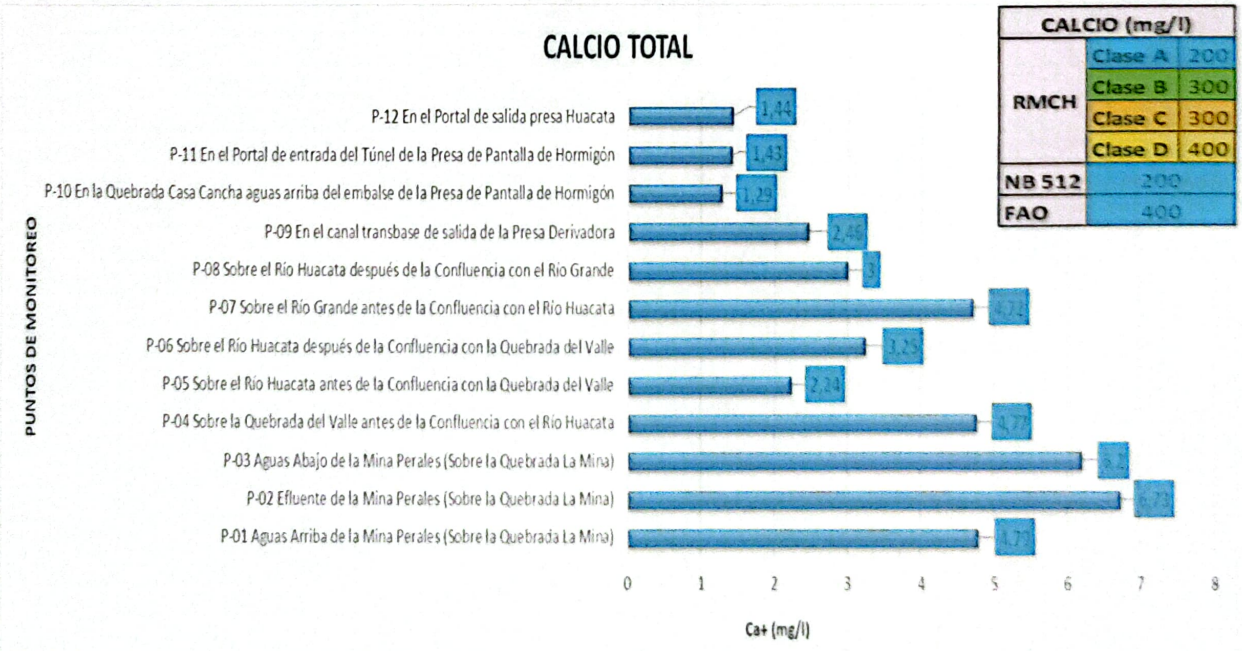
5.2. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS. -

5.2.1. CALCIO. -

El calcio es un nutriente esencial para las plantas y una adecuada concentración de ambos elementos del agua son un beneficio. Sin embargo, cuando la dureza del agua es demasiado elevada, en el sistema de riego podrían producirse precipitaciones de sales, de calcio. Un exceso de calcio en el agua afecta en el crecimiento y oscurecimiento de las plantas y puede presentar un riesgo para la vida.

Cuadro 16 Variación de niveles de calcio

CALCIO TOTAL (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	4,79	6,73	6,2	4,77	2,24	3,25	4,72	3	2,46	1,29	1,43	1,44



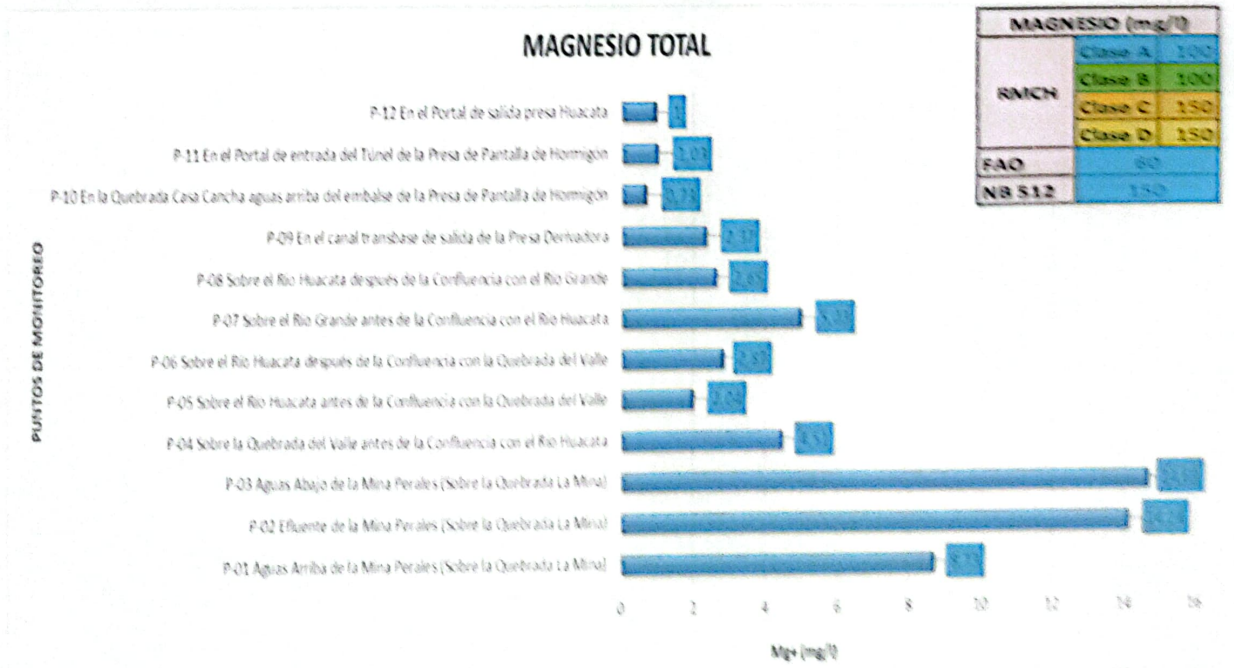
Observaciones: Los doce puntos monitoreados se encuentran dentro de los limites permisibles según el **RMCH clase A (200 mg/l Ca), FAO (400 mg/l Ca) y NB512 (200 mg/l Ca).**

5.2.2. MAGNESIO. -

El magnesio es un componente central de la clorofila ("hoja verde") y por esta razón el magnesio es imprescindible para la síntesis, transporte y almacenamiento de importantes compuestos vegetales (carbohidratos, proteínas, grasas). Se sabe que concentraciones elevadas de magnesio en el agua para consumo humano, puede causar vómitos y diarrea y a largo plazo puede causar trastornos en el sistema nervioso.

Cuadro 17 Variación de niveles de magnesio

MAGNESIO TOTAL (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Effuente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Rio Huacata	P-05 Sobre el Rio Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Rio Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Rio Grande antes de la Confluencia con el Rio Huacata	P-08 Sobre el Rio Huacata después de la Confluencia con el Rio Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigon	P-11 En el Portal de entrada del Tunel de la Presa de Pantalla de Hormigon	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	8,73	14,14	14,69	4,51	2,04	2,87	5,03	2,65	2,37	0,73	1,03	1



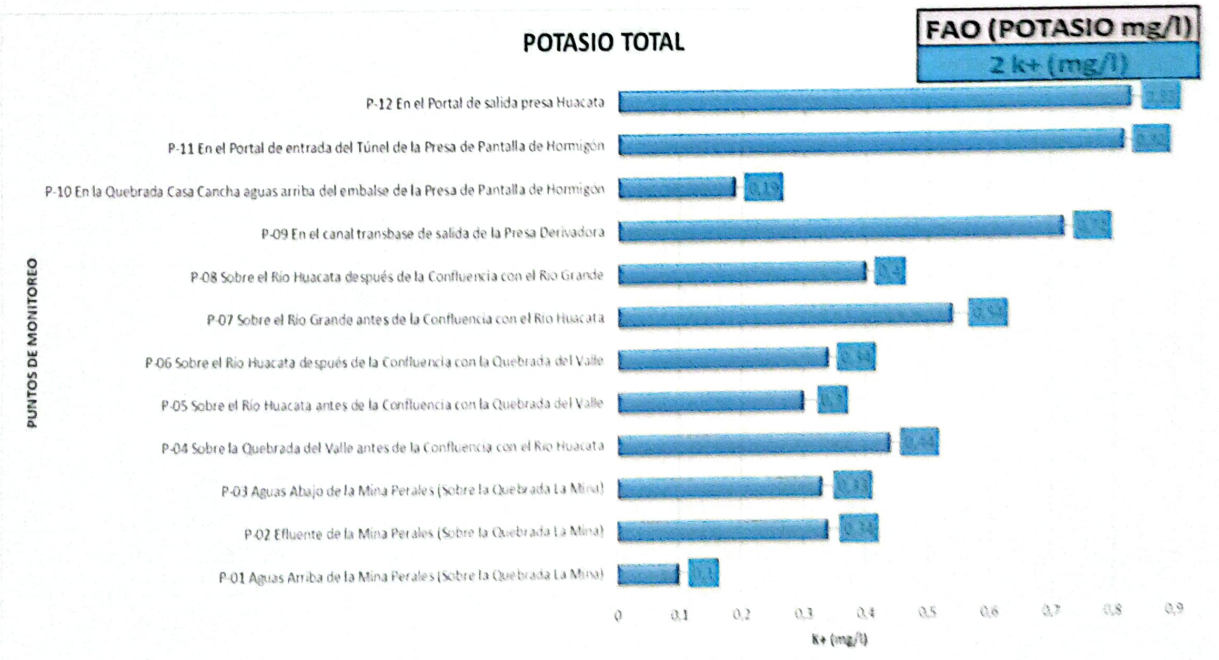
Observaciones: Los doce puntos de monitoreo se encuentran dentro de los limites permisibles según el **RMCH clase A (100 mg/l Mg), FAO (60 mg/l Mg)** y **NB512 (150 mg/l Mg),** si bien los puntos **P-02** y **P-03** se encuentran dentro de los limites permisibles se observa que existe una elevada concentración de magnesio.

5.2.3. POTASIO TOTAL. -

El potasio (K) es un elemento clave en el desarrollo y crecimiento de plantas porque favorece la retención de agua, refuerza las raíces y las paredes celulares, mejora la transferencia de nutrientes y aumenta la resistencia a enfermedades y plagas, insectos y variaciones de temperatura. Las consecuencias de niveles bajos de potasio se muestran en bajos crecimientos, reducción del florecimiento, cosechas menos abundantes y menor calidad de producción.

Cuadro 18 Variación de niveles de potasio

POTASIO TOTAL (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	0,1	0,34	0,33	0,44	0,3	0,34	0,54	0,4	0,72	0,19	0,82	0,83



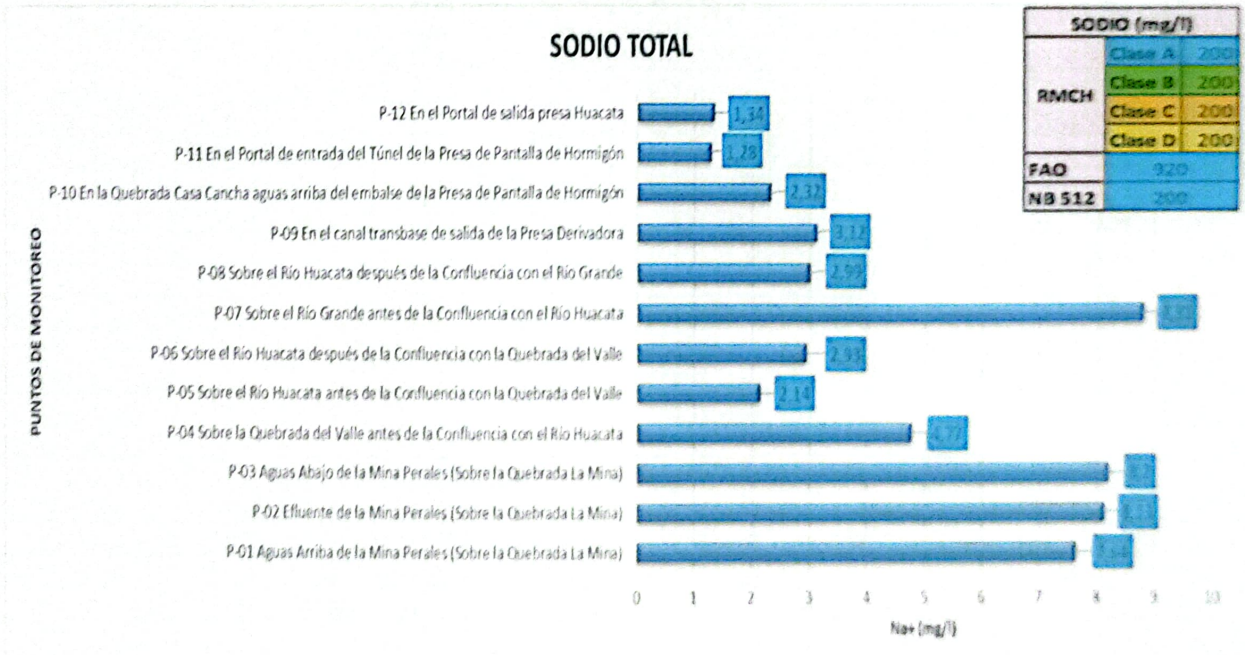
Observaciones: Los doce puntos se encuentran dentro de los limites permisibles según la **FAO (2 mg/l K)**, el potasio es un nutriente importante para las plantas.

5.2.4. SODIO TOTAL. -

El sodio se incorpora al suelo y deteriora su estructura; los agregados del suelo se dispersan en partículas pequeñas que tapan y sellan los poros, provocando baja infiltración del agua. Por otro lado, cuando el sodio está asociado al ion cloruro, puede ser tóxico para las plantas. El exceso de sodio proveniente de la sal en la dieta aumenta el riesgo de hipertensión y enfermedades cardiovasculares.

Cuadro 19 variación de niveles de sodio

SODIO TOTAL (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	7,64	8,13	8,2	4,77	2,14	2,93	8,81	2,99	3,12	2,32	1,28	1,34



Observaciones: Los doce puntos del monitoreo se encuentran con concentraciones que se encuentran dentro de los limites permisibles según el **RMCH clase A (200 mg/l Na), FAO (920**

mg/l Na) y NB 512 (200 mg/l Na). Sin embargo, estos cuerpos de agua tienen concentraciones bajas de sodio.

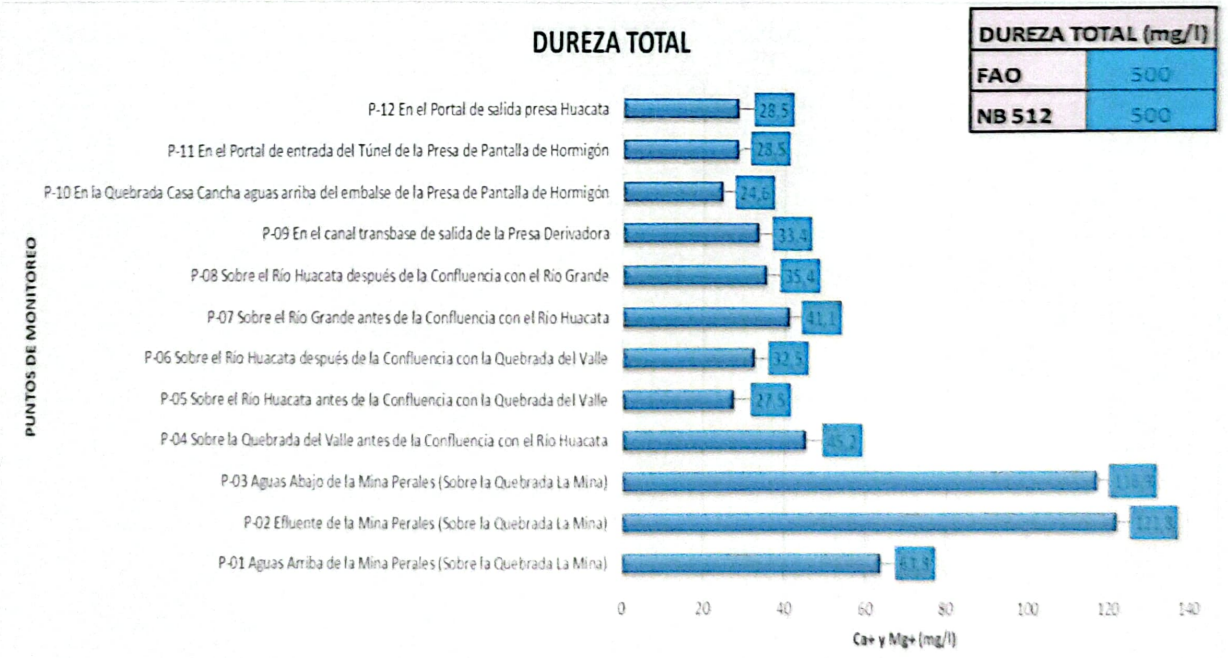
5.2.5. DUREZA TOTAL. -

La dureza total del agua, mide el contenido total de iones Ca y Mg en el agua. La presencia de un pH acido, incrementa la posibilidad de disolver estos elementos.

La dureza puede ser temporal o carbonatada y permanente o no carbonatada. La dureza temporal o carbonatada es formada por iones carbonatos (CO_3^{--}) y bicarbonatos (HCO_3^{-}) e iones calcio (Ca^{++}) y magnesio (Mg^{++}), esta dureza produce incrustaciones en tuberías y calderas, sin embargo, puede ser removida por ebullición del agua. La dureza permanente o no carbonatada, no puede ser removida por simple ebullición, esta es causada por cloruros y sulfatos de calcio y magnesio.

Cuadro 20 Variación de niveles de dureza total

DUREZA TOTAL (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	63,8	121,8	116,9	45,2	27,5	32,5	41,1	35,4	33,4	24,6	28,5	28,5



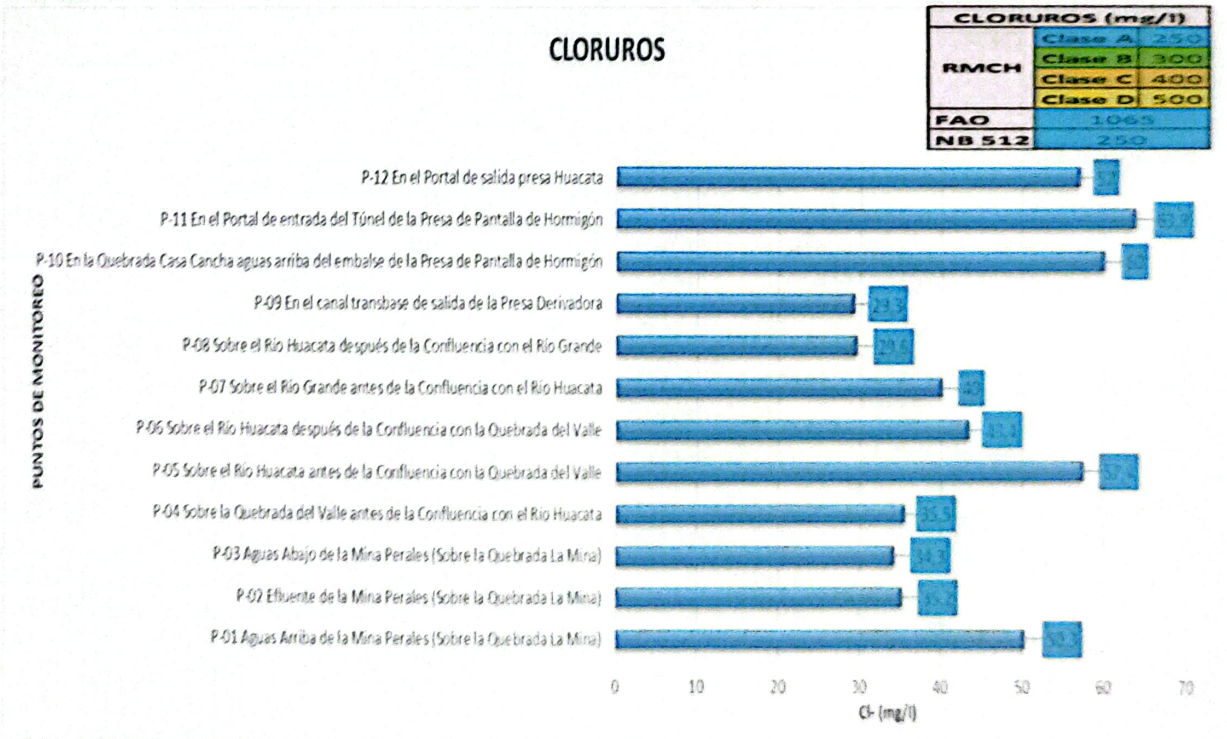
Observaciones: Según los resultados de laboratorio en los doce puntos de monitoreo, la dureza cumple con las exigencias, es decir dichas concentraciones se encuentran dentro de los límites permisibles según el **NB 512** para agua potable cuyo nivel máximo exigido es de **(500 mg Ca+, Mg+ mg/ l) y la FAO (500 mg/l).**

5.2.6. CLORUROS. -

El cloruro es uno de los iones inorgánicos que se encuentran en mayor cantidad en aguas naturales, residuales y residuales tratadas, su presencia es necesaria en aguas potables. En agua potable, el sabor salado producido por la concentración de cloruros es variable.

Cuadro 21 Variación de niveles de cloruros

CLORUROS (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	50,3	35,2	34,3	35,5	57,4	43,4	40	29,6	29,3	60	63,9	57



Observaciones: Los doce puntos del monitoreo, según los resultados de laboratorio las concentraciones de cloruros se encuentran dentro de los límites permisibles de la **NB 512** para agua

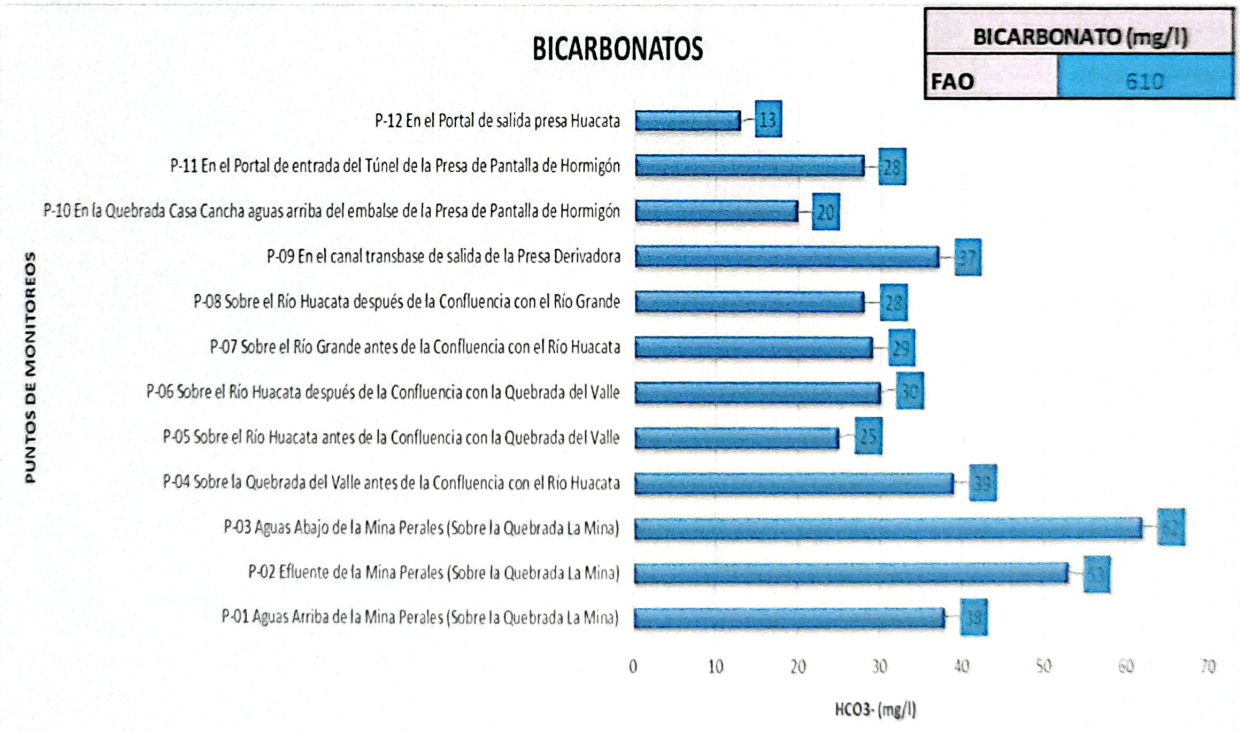
potable cuyo nivel máximo exigido es de (**250 mg Cl-/ l**), los datos nos indican cuerpos de agua de **clase "A"** según el **RMCH,** según la Organización para la Agricultura y Alimentación **(FAO)** los limites permisibles son **1065mgcl-/l.** Los niveles de cloruros en estos cuerpos de agua, no sería un problema para la potabilidad del agua, tampoco causaría problemas como agua de riego.

5.2.7. BICARBONATOS. -

Los bicarbonatos son sales presentes en el agua que a mayor concentración aumentan el pH. Sin embargo, cabe destacar que la alcalinidad y el pH del agua son dos factores relacionados.

Cuadro 22 Variación de niveles de bicarbonatos

BICARBONATOS (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	38	53	62	39	25	30	29	28	37	20	28	13



Observaciones: En los doce puntos monitoreados, se han registrado niveles de bicarbonato menores a **610 HCO_3^-mg /l,** es decir cumple con las exigencias de la **FAO** para agua de riego.

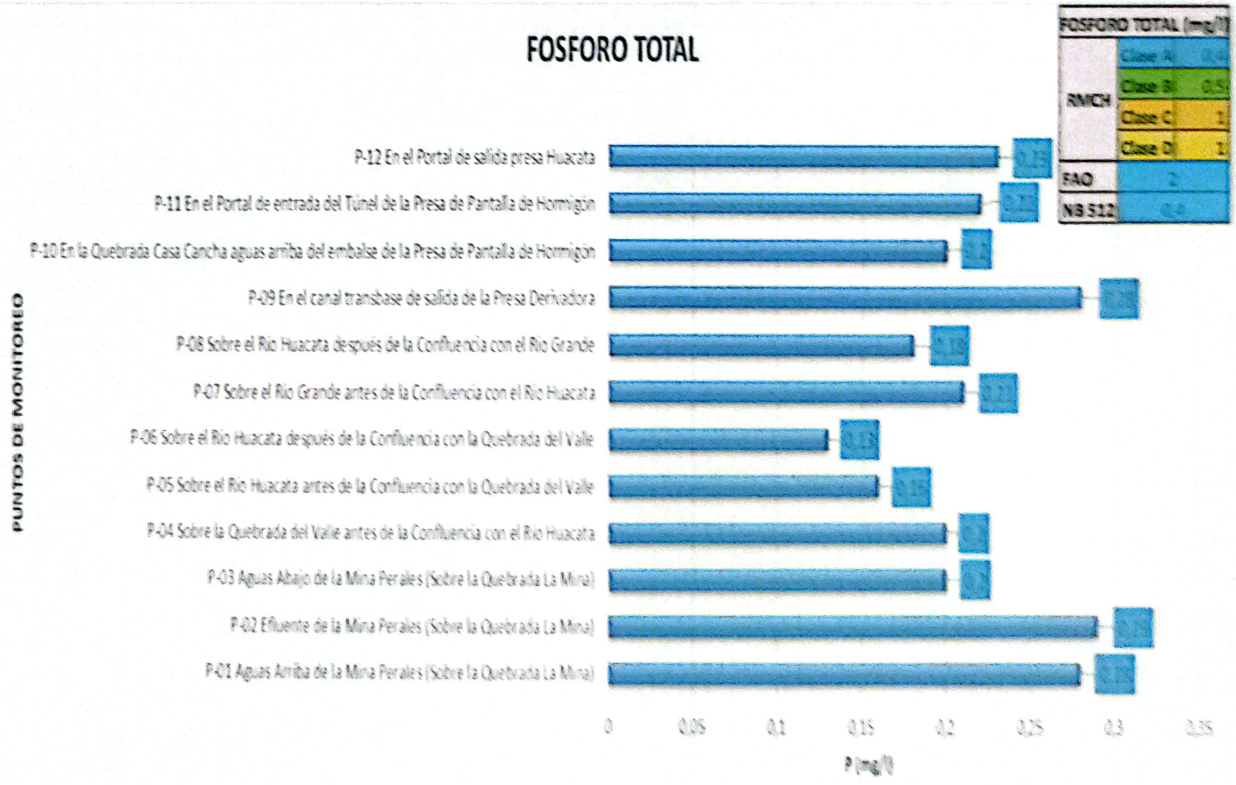
La mayor preocupación de controlar este parámetro es debido a que produce precipitados de carbonato cálcico en la red de riego y esto provoca obstrucciones de las tuberías. Por otro lado, los bicarbonatos pueden aportar salinidad a los suelos.

5.2.8. FOSFORO TOTAL. -

El fósforo total incluye distintos compuestos como diversos ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico. Actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, el fósforo se encuentra en aguas naturales y residuales.

Cuadro 23 Variación de niveles de Fosforo Total

FOSFORO TOTAL (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Rio Huacata	P-05 Sobre el Rio Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Rio Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Rio Grande antes de la Confluencia con el Rio Huacata	P-08 Sobre el Rio Huacata después de la Confluencia con el Rio Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	0,28	0,29	0,2	0,2	0,16	0,13	0,21	0,18	0,28	0,2	0,22	0,23



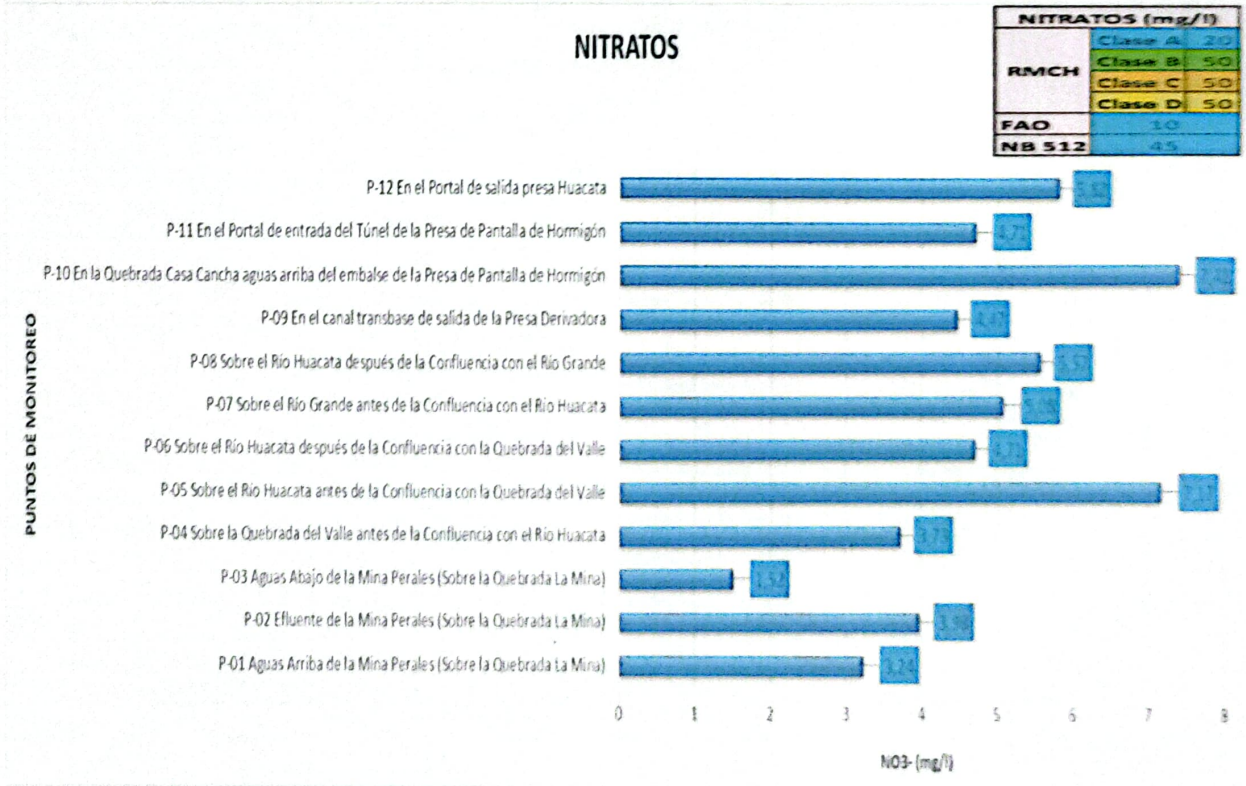
Observaciones: Según los reportes de laboratorio los doce puntos se encuentran dentro de los limites permisibles. Según la **NB512 (0,4 mg/l P)**, el **RMCH CLASE A (0,4 mg/l P)** y la **FAO (2 mg/l P)**, apto para riego.

5.2.9. NITRATOS. –

Los nitratos por si solos no son tóxicos y son eliminados por los riñones. El problema es que, debido a las bacterias presentes en los alimentos, saliva y en el organismo, especialmente en personas con gastritis y niños menores a 3 meses, el nitrato se reduce a nitrito y este es absorbido en los glóbulos rojos de la sangre, oxidando el hierro de la hemoglobina a metahemoglobina, disminuyendo la capacidad de los glóbulos rojos para transportar oxígeno.

Cuadro 24 Variación de niveles de nitratos

NITRATOS (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	3,24	3,98	1,52	3,73	7,17	4,71	5,08	5,57	4,47	7,41	4,71	5,20



Observaciones: Según los resultados de laboratorio solo doce puntos monitoreados se encuentran dentro de los limites permisibles de la **NB 512 (45mg/l)** para agua potable, la Organización para la Agricultura **FAO (10 mgNO3-/l)** el agua es apto para riego y el **RMCH Clase A (20 mg/l NO3-),** lo cual significa que podrían ser aptas para consumo humano, según este parámetro previo tratamiento. Niveles elevados de nitratos generalmente se relaciona con agricultura intensiva.

5.2.10. NITRITOS. -

Los nitritos en el agua son debidos a la contaminación de las aguas naturales por compuestos nitrogenados, esta fuente de nitrógeno para el agua son los fertilizantes inorgánicos y orgánicos, Purines (orina animal y estiércol). Se puede hablar de dos tipos principales de fuentes de contaminación de las aguas naturales por compuestos nitrogenados: la contaminación puntual y la dispersa.

Cuadro 25 Variación de niveles de nitritos

NITRITOS (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

NITRITOS (mg/l)		
RMCH	Clase A	<1
	Clase B	1
	Clase C	1
	Clase D	1
NB 512	0,1	

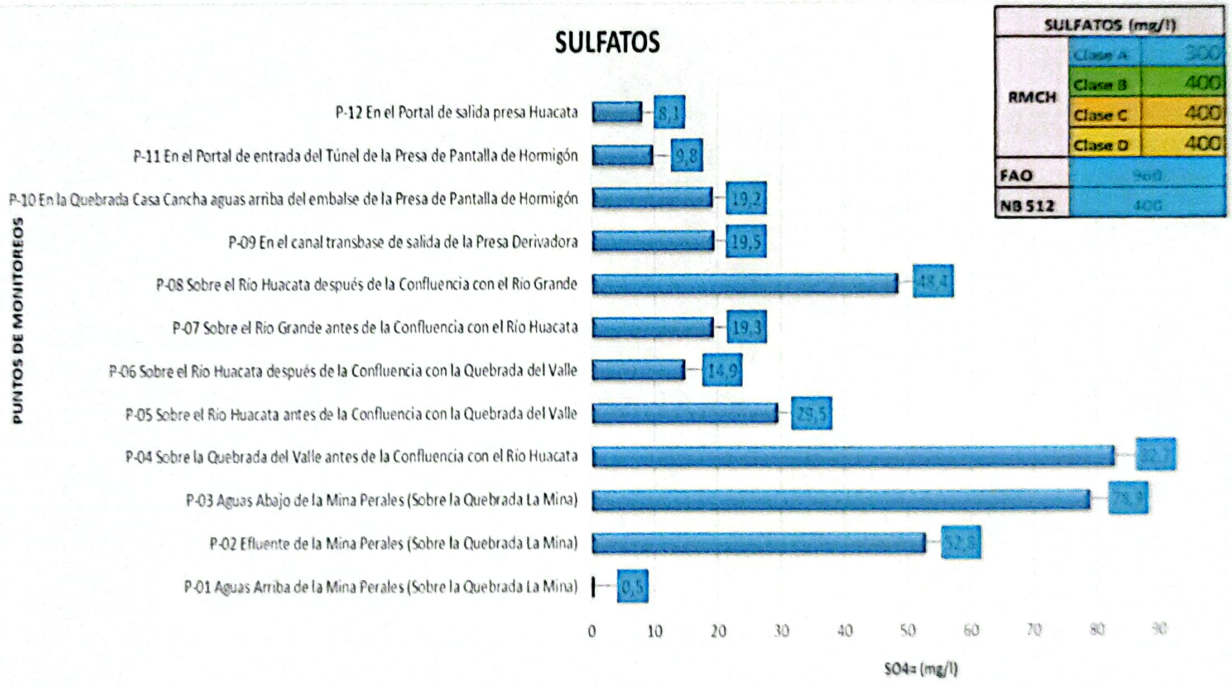
Observaciones: Según los resultados del monitoreo las concentraciones son bajas, se encuentran dentro de los limites permisibles según el **RMCH** de la ley 1333 de medio ambiente **clase A (<1 mg/l NO^{-}_{2}), y** la **NB 512 (0,1 mg/l NO^{-}_{2})**. Hay evidencia limitada que sugiere que el nitrito puede producir algunos tipos de cáncer gastrointestinal en los seres humanos, el cáncer puede ser causado por reacciones entre el nitrito y otras sustancias químicas formando compuestos que producen cáncer.

5.2.11. SULFATOS. -

Los sulfatos suelen ser sales solubles en agua, por lo que se distribuyen ampliamente en la naturaleza y pueden presentarse en las aguas naturales en un amplio intervalo de concentraciones.

Cuadro 26 Variación de niveles de *sulfatos*

SULFATOS (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	0,5	52,8	78,9	82,7	29,5	14,9	19,3	48,4	19,5	19,2	9,8	8,1



Observaciones: Los resultados de laboratorio nos indican en los doce puntos monitoreados se encuentra dentro de los limites permisibles Según la **NB 512 (400mg$SO_4^=$ /l), FAO (960 mg/l)** y el **RMCH clase A (300 mg$SO_4^=$ /l),** por lo que el agua no produce riesgo por presencia del sulfato. El agua con concentraciones superiores de sulfatos produce diarrea en animales durante la primera semana. La presencia de sulfato en el agua para riego tiene funciones que sirve a la planta como sistema de defensa y detoxificación.

5.2.12. CARBONATOS. -

Los carbonatos son las sales que surgen cuando el ácido carbónico se genera en el agua y es neutralizado por bases. El ácido carbónico existe en el agua cuando el dióxido de carbono del aire se disuelve en el agua.

Cuadro 27 Variación de niveles de carbonatos

CARBONATOS (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

CARBONATOS (mg/l)	
FAO	3

Observaciones: En los doce puntos de monitoreo se detectó presencia de carbonatos en una concentración menor según los limites permisibles de la FAO (3 mg/l CO_3^{2-}).

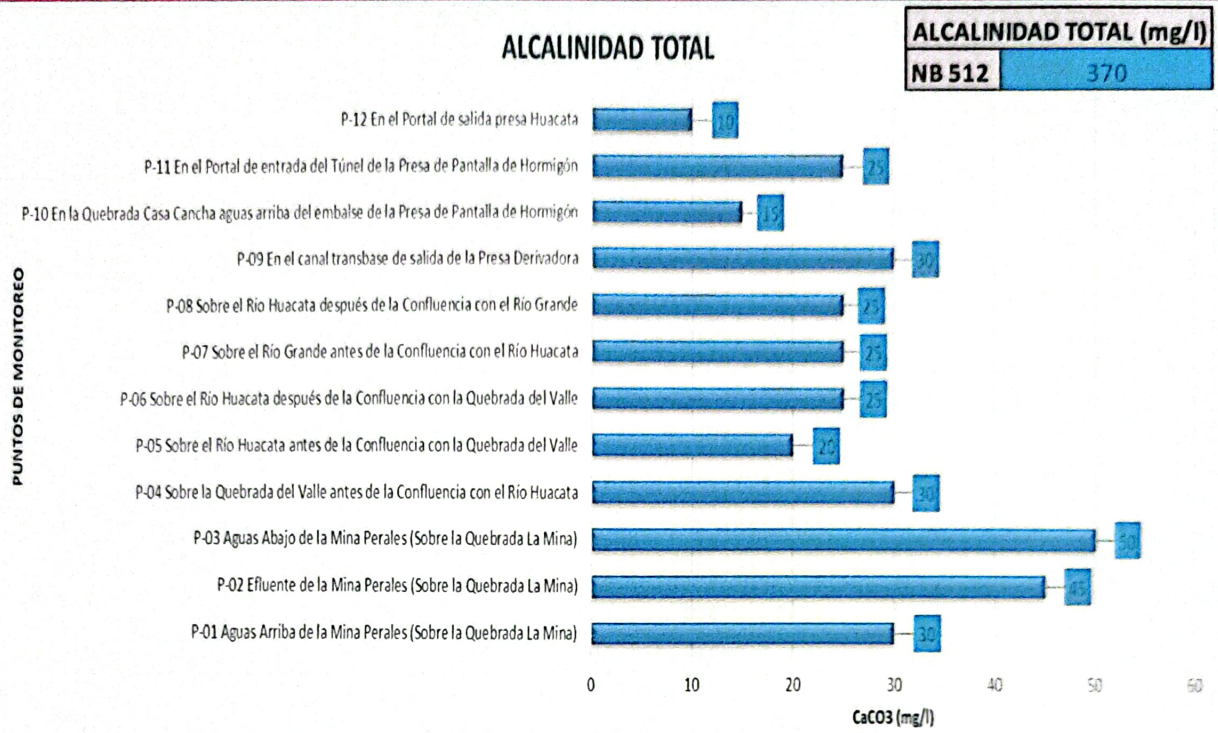
5.2.13. ALCALINIDAD TOTAL. -

La alcalinidad total es una medida de partes por millón de todos los álcalis (todos los iones de carbonato, bicarbonato e hidróxido) presentes en una muestra. Por lo tanto, la alcalinidad total es una medida de la capacidad del agua para resistir cambios en el pH.

Cuando se consume agua altamente alcalina, tiene un desagradable sabor y puede ser perjudicial para la salud. En los equipos y las tuberías industriales, la alta alcalinidad en el agua puede provocar obstrucciones o acumulación de minerales.

Cuadro 28 variación de niveles de la alcalinidad total.

ALCALINIDAD TOTAL (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	30	45	50	30	20	25	25	25	30	15	25	10



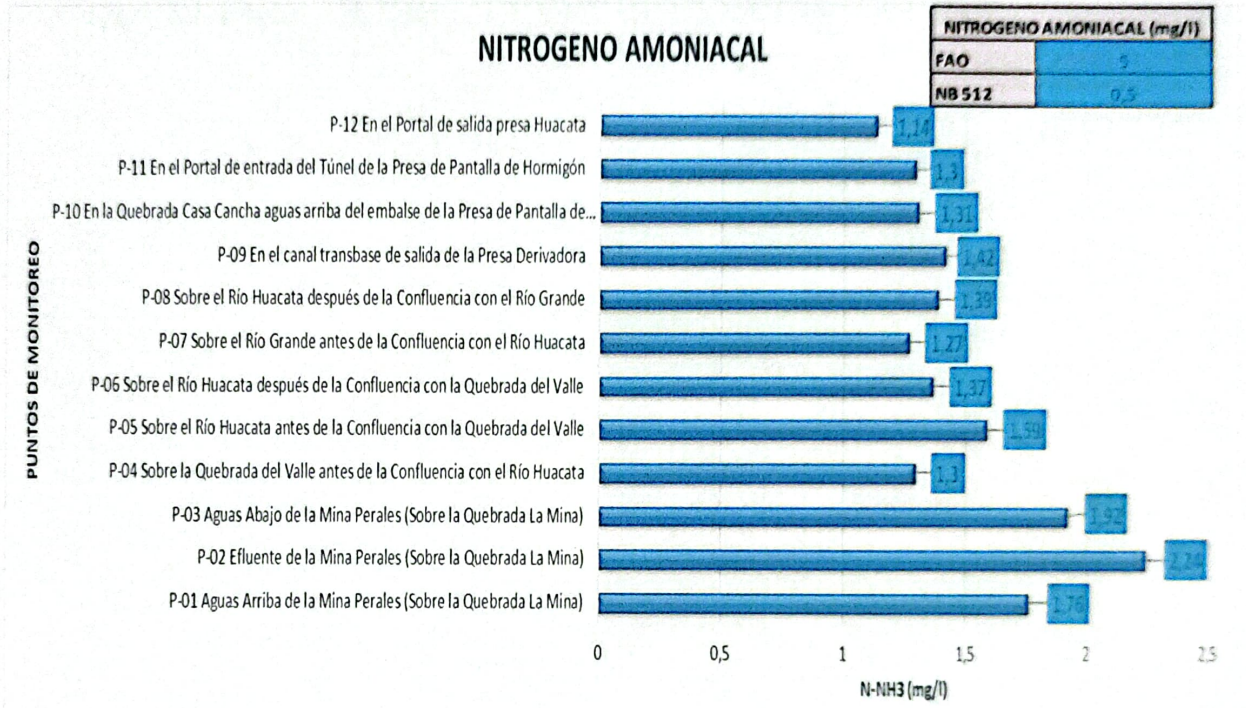
Observaciones: Los doce puntos monitoreo, nos muestra que la alcalinidad total es baja según los limites permisibles de las **NB 512 (370 mg/l $CaCO_3$).** Los suelos alcalinos pueden limitar la disponibilidad de nutrientes esenciales para la planta y ocasionar deficiencias de fósforo y zinc y hasta, posiblemente, deficiencia de hierro y toxicidad por boro.

5.2.14. NITROGENO AMONIACAL.

El nitrógeno amoniacal en aguas superficiales proviene de la degradación natural de la materia orgánica presente en la naturaleza. Es uno de los componentes transitorios en el agua, porque es parte del ciclo del nitrógeno, y se ve influido por la actividad biológica. También se debería recalcar que las plantas que crecen con niveles altos de nitrógeno amoniacal, especialmente cuando las temperaturas del sustrato son frías, pueden mostrar toxicidad amoniacal, lo que provoca clorosis y manchas necróticas en las hojas más viejas. El exceso de amoníaco puede dañar la vegetación y es altamente tóxico para la vida acuática, especialmente a niveles elevados de pH y temperatura.

Cuadro 29 Variación de niveles de nitrógeno amoniacal

NITROGENO AMONIACAL (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	1,76	2,24	1,92	1,3	1,59	1,37	1,27	1,39	1,42	1,31	1,3	1,14



Observaciones: Según los resultados del laboratorio los doce puntos de monitoreo se las concentraciones de nitrógeno Amoniacal se encuentran dentro de los limites permisibles según la Organización para la Agricultura **FAO (5 mg/l N-NH3-),** tomando la **NB 512 (0,5 mg/l N-amoniacal)** los doce puntos se encuentran fuera de los limites permisibles según la Norma Boliviana para agua potable.

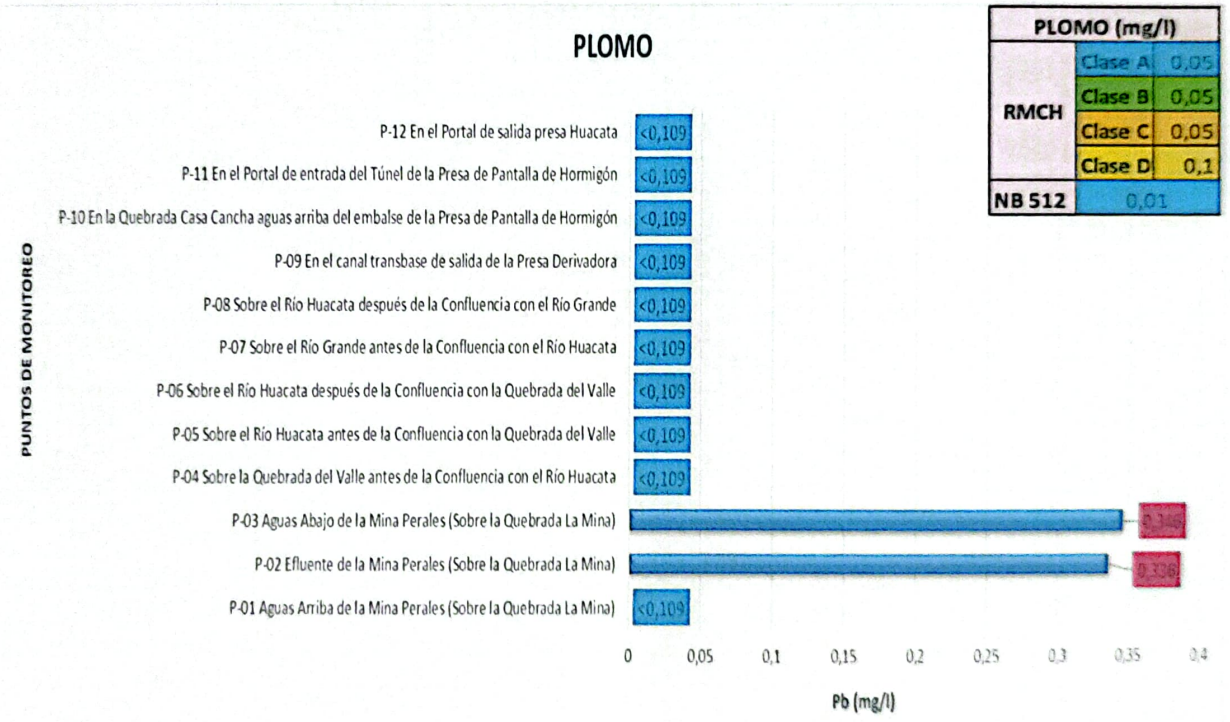
5.2.15. PLOMO. -

El plomo es un metal pesado, también neurotóxico que, cuando está presente en la sangre, circula por todo el organismo ocasionando daños neurológicos irreversibles al llegar al cerebro. Niveles entre 60 y 70 microgramos de plomo por litro de agua ocasionan dolores de cabeza, problemas de

concentración y de memoria, dificultades con el sueño y cambios de carácter repentinos. El plomo llega a sustituir a metales como calcio y hierro en las enzimas de nuestro cuerpo, provocando que no cumplan debidamente sus funciones enzimáticas.

Cuadro 30 Variación de niveles de plomo

PLOMO (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Tunel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	<0,109	0,336	0,346	<0,109	<0,109	<0,109	<0,109	<0,109	<0,109	<0,109	<0,109	<0,109



Observaciones: Según los resultados de laboratorio los puntos **P-01 y P-02** se encuentran fuera de los limites permisibles según la **NB 512(0,01 mg/l Pb)** y el **RMCH clase A, B y C (0,05 Pb mg/l) y clase D (0,1 Pb mg/l)**, los resultados de laboratorio nos proporcionan concentraciones elevadas de plomo sobre todo en la quebrada donde se encuentran las minas que confirma la infiltración que se produce en la mina Perales que genera un riesgo ambiental en la región y por lo contrario la contaminación del agua que desemboca en presa Huacata. El envenenamiento por plomo provoca la enfermedad llamada saturnismo. El saturnismo genera anemia, debido a que el plomo en la

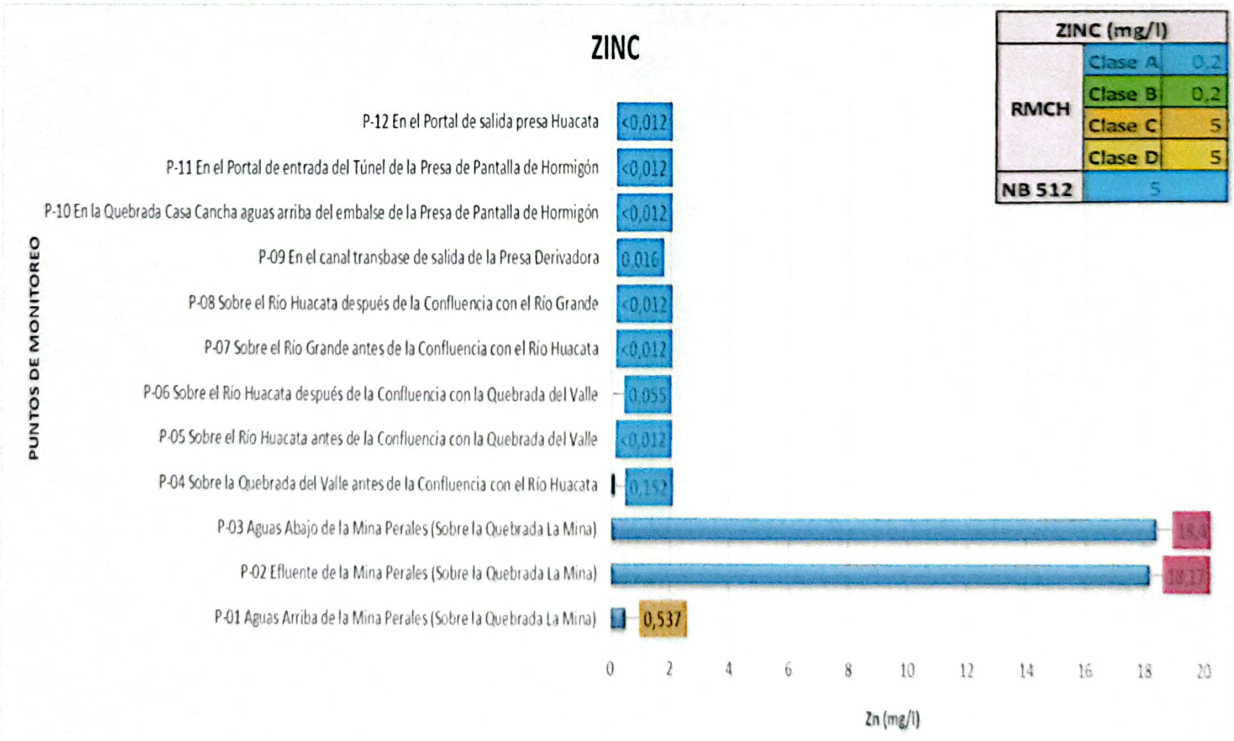
sangre bloquea la síntesis de hemoglobina y altera el transporte de oxígeno a la sangre y hacia los demás órganos del cuerpo.

5.2.16. ZINC. -

La presencia de zinc en el agua causa turbidez cuando están presentes en grandes cantidades en el agua. Adicionalmente, el zinc añade al agua un sabor desagradable. El cuerpo humano puede manejar cantidades importantes de Zinc, pero si es demasiado, puede causar problemas de salud como úlcera de estómago, irritación de la piel, vómitos, náuseas y anemia. Niveles altos de Zinc pueden dañar el páncreas, causar disturbios en el metabolismo de las proteínas y causar arterioesclerosis.

Cuadro 31 Variación de niveles de zinc.

ZINC (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	0,537	18,17	18,4	0,152	<0,012	0,055	<0,012	<0,012	0,016	<0,012	<0,012	<0,012



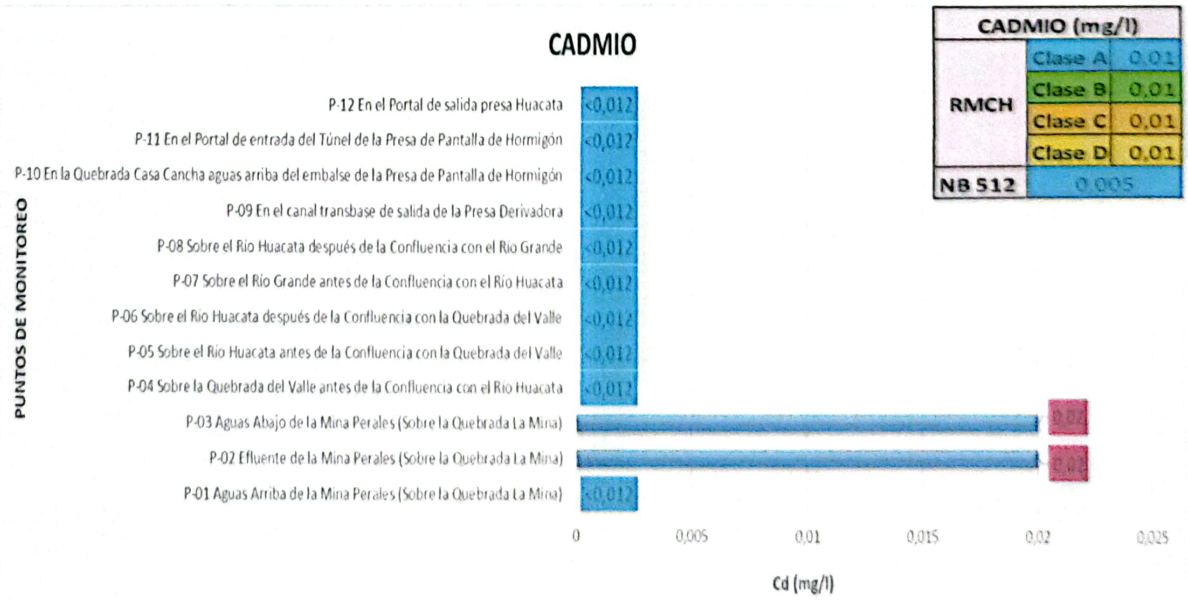
Observaciones: Según los resultados obtenidos en laboratorio en los puntos **P-02** y **P-03** las concentraciones se encuentran fuera de los limites permisibles según el **RMCH** y la **NB 512,** el punto **P-01** se encuentra en la **clase C (5 mg/l Zn)** según el **RMCH,** el efluente de las aguas de la mina Perales genera contaminación a los cuerpos de agua, mientras en los puntos: **P-04, P-05, P-06, P-07, P-08, P-09, P-10, P-11 y P-12** se encuentran dentro de los limites permisibles según el **RMCH clase A (0,2 mg/l Zn)** y la **NB 512 (5 mg/l Zn)** de agua potable.

5.2.17. CADMIO. -

El cadmio forma parte de la composición natural de algunas rocas y suelos. Por vía antrópica las concentraciones en el ambiente pueden ser incrementadas considerablemente, ya que es un metal ampliamente utilizado en la industria y productos agrícolas Finalmente, aunque las concentraciones absorbidas son muy reducidas. El cadmio que ingresa por vía respiratoria o por vía oral, se transporta a la sangre y se concentra en el hígado y el riñón. El cadmio tiene la capacidad de acumularse en estos órganos vitales lo que produce daños irreversibles. (OMS, 2003).

Cuadro 32 Variación de niveles de cadmio

CADMIO (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	<0,0012	0,02	0,02	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012



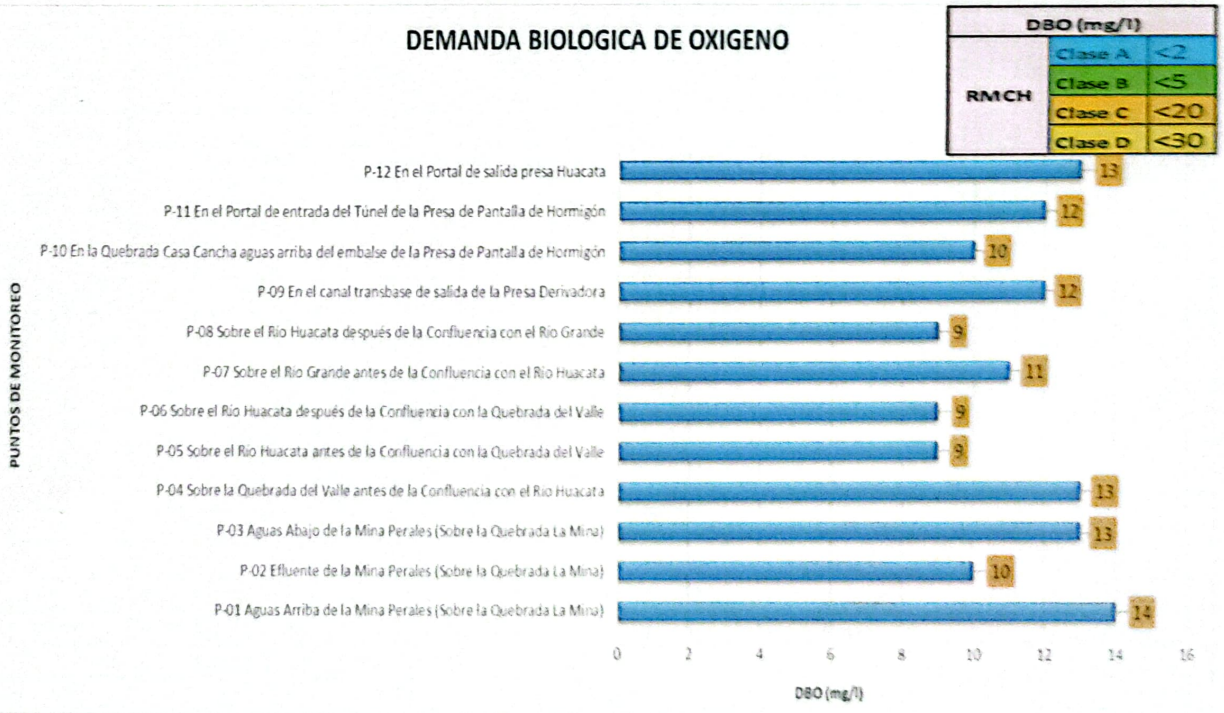
Observaciones: Según los reportes de laboratorio los puntos **P-02** y **P-03** se encuentran fuera de los limites permisibles según el **RMCH Clase A, B, C y D (0,005 mg Cd/l)** y **NB 512 (0.005 mg Cd/l)** esto se debe a los efluentes de la mina perales. Los restantes puntos monitoreados se encuentran dentro de los limites permisibles según el RMCH y NB 512. La población expuesta al cadmio a través del agua y la ingesta de comida contaminada con este elemento (hojas de vegetales, granos, cereales, frutas, vísceras animales y pescado).

5.2.18. DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO-DBO$_5$.-

La Demanda Biológica de Oxigeno es una medida de la cantidad de oxígeno disuelto que necesitan los microorganismos aerobios para descomponer la materia orgánica presente en el agua.

Cuadro 33 Variación de niveles de DBO$_5$

DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	14	10	13	13	9	9	11	9	12	10	12	13



Observaciones: Según el **RMCH** de la Ley 1333, todos los puntos monitoreados se encuentran en la **clase C (<20 DBO mg/l).**

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) es un parámetro que mide la cantidad de oxígeno que los microorganismos descomponedores, especialmente bacterias y hongos consumen durante la degradación de la materia orgánica contenida en la muestra de agua. Es una medida indirecta de la cantidad de materia orgánica presente en el curso de agua. Se expresa en miligramos de oxígeno (O2) consumido por litro de agua. Es un parámetro indispensable cuando se necesita determinar el estado o la calidad del agua de ríos, lagos, lagunas o efluentes. Cuanto mayor cantidad de materia orgánica contiene la muestra, más oxígeno utilizarán los microorganismos para degradarla (oxidarla).

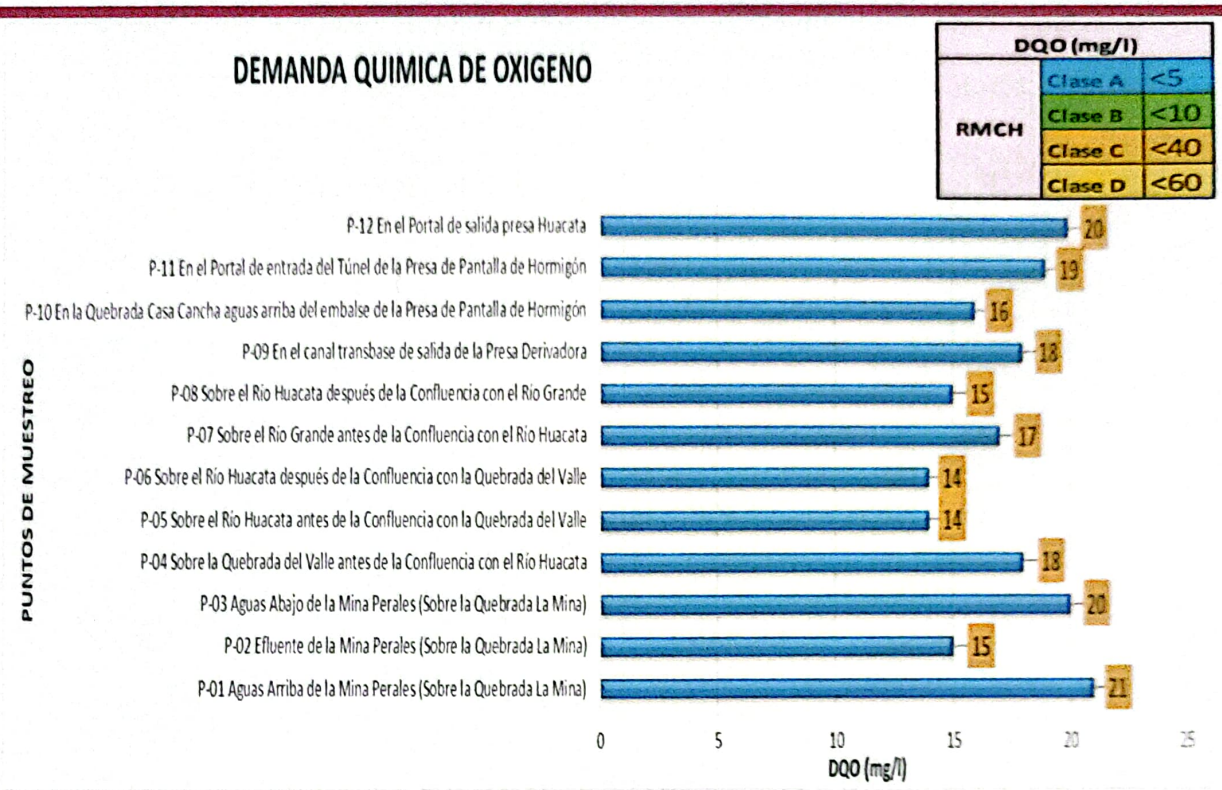
Como el proceso de descomposición varía según la temperatura, este análisis se realiza en forma estándar durante cinco días a 20℃; indicándose como **DBO_5**. A mayor **DBO**, para un mismo caudal, el oxígeno presente en la columna de agua de un río se consume más rápidamente. Esto significa que menos oxígeno estará disponible para formas más complejas de vida acuática, como por ejemplo peces.

5.2.19. DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO-DQO. -

La Demanda Química de Oxigeno determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo.

Cuadro 34 Variación de niveles de DQO

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (mg/l)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	21	15	20	18	14	14	17	15	18	16	19	20



Observaciones: Según el **RMCH** de la Ley 1333, los resultados del monitoreo, todos los puntos se encuentran en la clase **C (<40 DQO mg/l).**

La demanda química de oxígeno **(DQO)** es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno por litro (mgO_2/l). Aunque este método pretende medir principalmente la concentración de materia orgánica, sufre interferencias por la presencia de sustancias inorgánicas susceptibles de ser oxidadas (sulfuros, sulfitos, yoduros...), que también se reflejan en la medida.

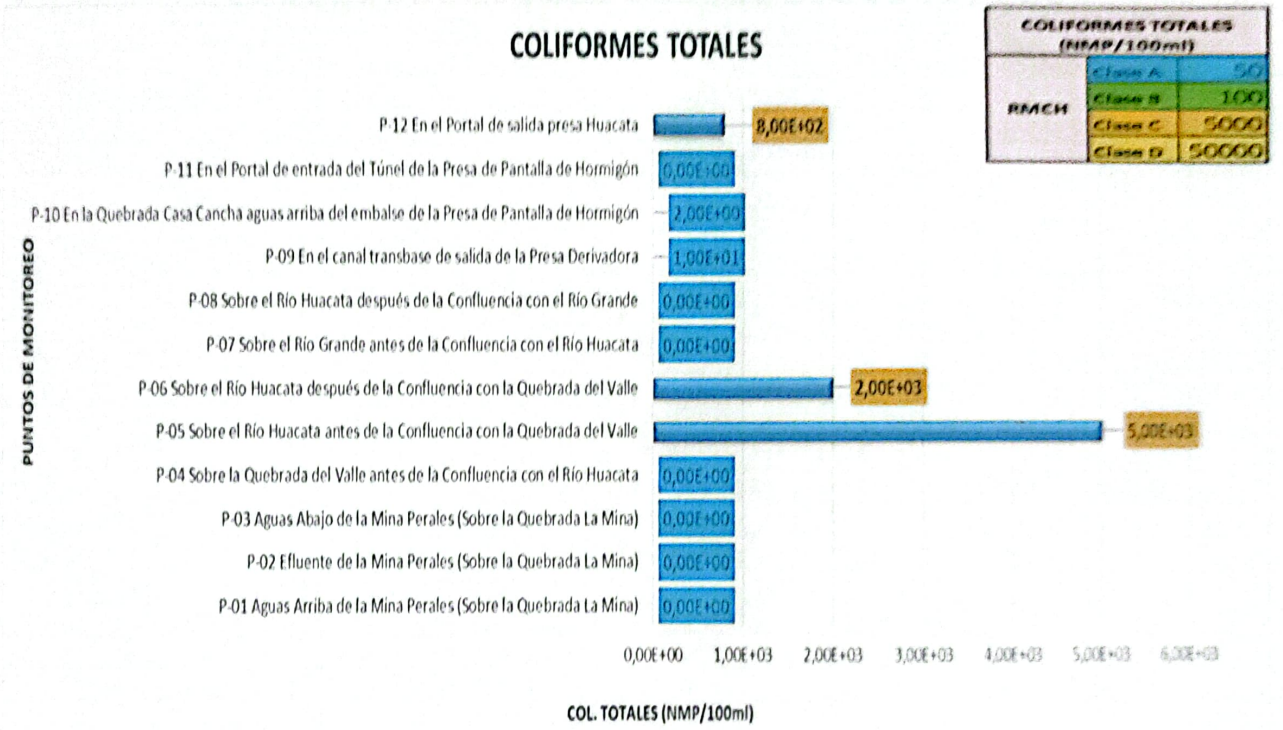
5.3. PARAMETROS MICROBIOLOGICOS. -

5.3.1. COLIFORMES TOTALES. -

Los Coliformes Totales es una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo los humanos. La presencia de bacterias coliformes Totales es un indicio de que el agua puede estar contaminada con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición.

Cuadro 35 Variación de niveles de coliformes totales.

COLIFORMES TOTALES (NMP/100 ml)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	5,00E+03	2,00E+03	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+01	2,00E+00	0,00E+00	8,00E+02



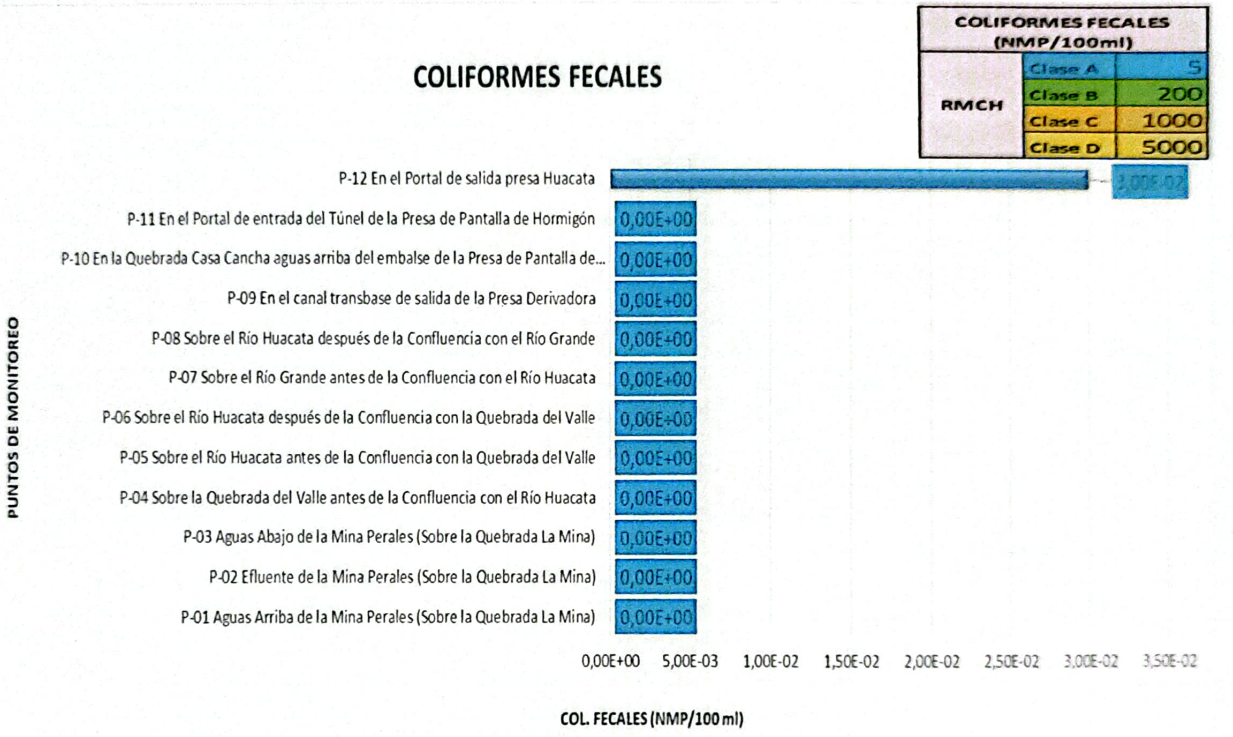
Observaciones: Según los resultados de análisis de laboratorio, los puntos: **P-05, P-06** y **P-12** se encuentran en la clase **C (5000 NMP/100ml)** según el **RMCH** de la Ley 1333, se observan una proliferación de coliformes totales, su presencia indica que existe una vía de contaminación por bacterias generados por desechos animales, descomposición de animales muertos y otros.

5.3.2. COLIFORMES FECALES. -

Los Coliformes Fecales se encuentran en la tierra, el agua superficial, las plantas y los intestinos de animales de sangre caliente y personas. Un tipo de bacteria coliforme llamada Escherichia coli (E. coli) es una señal de que hay desechos fecales en el agua. Algunos tipos de E. coli en el agua ocasionan enfermedades y contaminación en los alimentos.

Cuadro 36 Variación de niveles de coliformes fecales

COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-04 Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-05 Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-06 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle	P-07 Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata	P-08 Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande	P-09 En el canal transbase de salida de la Presa Derivadora	P-10 En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón	P-11 En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de	P-12 En el Portal de salida presa Huacata
JUNIO	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,00E-02



Observaciones: Según los resultados de análisis de laboratorio, los 12 puntos monitoreados se encuentran en la clase **A (50 NMP/100ml).** Según el **RMCH** de la Ley 1333, se observan una proliferación de coliformes totales, su presencia indica que existe una vía de contaminación por bacterias generados por desechos animales, descomposición de animales muertos y otros.

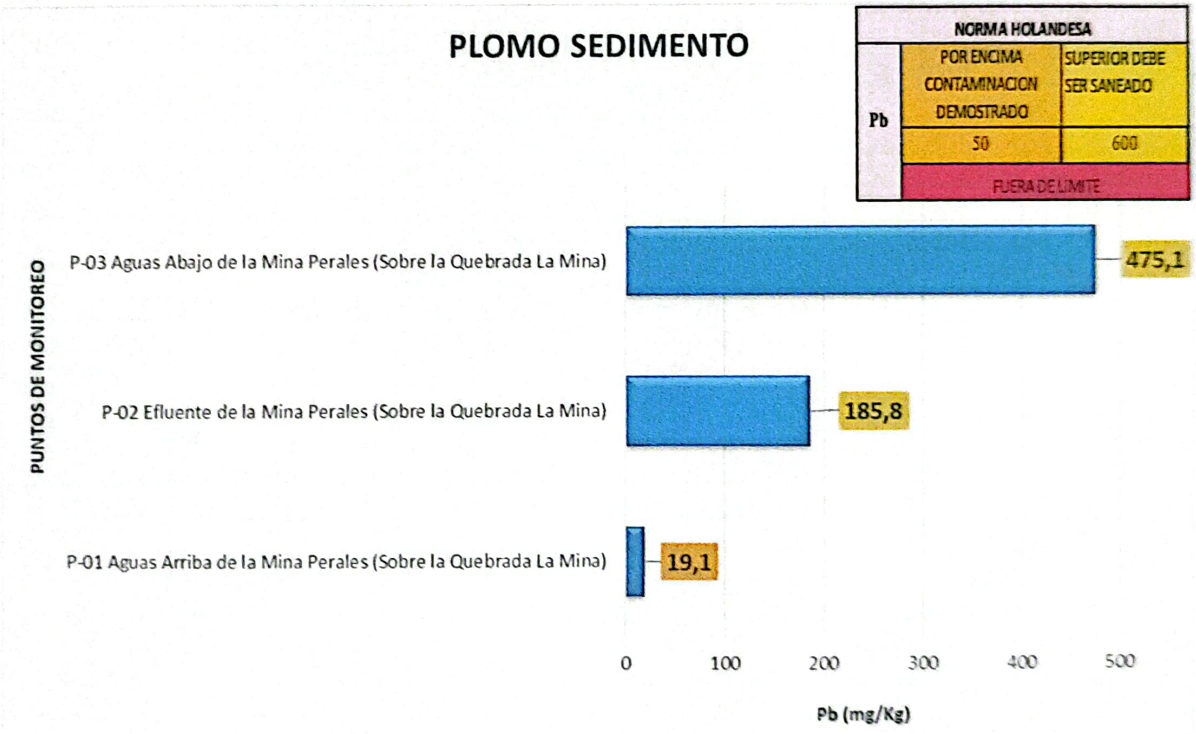
5.4. METALES PESADOS EN SEDIMENTOS. -

5.4.1. PLOMO EN SEDIMENTOS. -

El Plomo en sedimento es un elemento que se concentra en el suelo, por ser un elemento básico no se degrada, y en niveles excesivos es perjudicial para el suelo, lo cual ocasiona la pérdida de sus funciones.

Cuadro 37 Variación de niveles de plomo en sedimentos

PLOMO (mg/Kg)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)
JUNIO	19,1	185,8	475,1



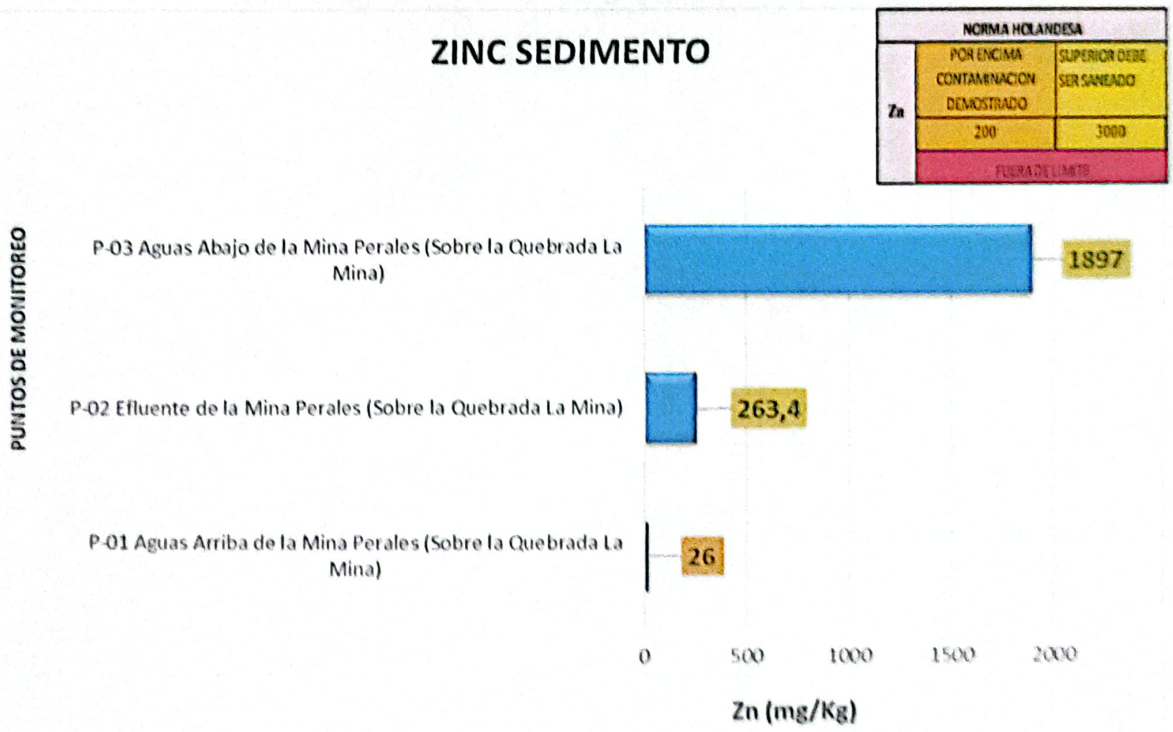
Observaciones: Según los resultados de análisis de laboratorio, si bien el punto **P-01** es el cabezal de la quebrada donde se encuentran la mina igual existe presencia de sedimento de plomo lo que nos indica que existe infiltraciones del subsuelo, los puntos **P-02** y **P-03** son los más críticos con concentraciones altos de plomo en sedimento ya que el efluente de la mina tiene concentraciones altas de plomo disuelto que contamina el suelo a lo largo de la quebrada hasta llegar al rio del Valle, según la **Norma Holandesa,** es decir, existe contaminación en la quebrada por plomo.

5.4.2. ZINC EN SEDIMENTOS. -

El zinc soluble en concentraciones mayores que se encuentra en el agua de efluentes de las minas, son indicadores directos de contaminación del suelo y subsuelo por los sedimentos que se generan, la presencia de zinc en concentraciones elevadas puede interrumpir la actividad en los suelos, ya que influye negativamente en la actividad de microorganismos y lombrices de tierra, retardando así la degradación de la materia orgánica.

Cuadro 38 Variación de niveles de zinc en sedimentos

ZINC (mg/Kg)	P-01 Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-02 Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)	P-03 Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina)
JUNIO	26	263,4	1897



Observaciones: Según los resultados de análisis de laboratorio, en el punto **P-01** que es el cabezal, existe concentración de zinc en el sedimento y en los puntos **P-02** y **P-03** la presencia se zinc es

elevado en el sedimento según la **Norma Holandesa,** Es decir, la quebrada La Mina es directamente afectada por la contaminación por metales pesados.

6. CONCLUSIONES. -

En base a los resultados de laboratorio del mes de junio de la gestión 2024, se concluye lo siguiente:

- Según los reportes la lecturación de In Situ del pH, se observa una concentración fuera de los limites permisibles según el RMCH de la ley 1333 en los puntos: P-01 (Aguas Arriba de la Mina Perales), P-02 (efluente sobre de la Mina Perales) y P-03 (Aguas Abajo de la Mina Perales), por lo que nos indican que el agua en los tres puntos se encuentra contaminado por la presencia de metales pesados (plomo, zinc, y cadmio), estos metales pesados forman complejos los cuales acidifican el agua.
- Según los reportes la lecturación In Situ del Oxígeno Disuelto en mg/l y %, en los puntos: P-01 (Aguas Arriba de la Mina Perales), P-02 (efluente sobre de la Mina Perales) y P-03 (Aguas Abajo de la Mina Perales), se encuentran muy por debajo de los limites permisibles según el RMCH de la ley 1333, la baja concentración de Oxigeno Disuelto en el agua es un indicador de que no existe vida acuática ni vegetal, por lo que el agua se encuentra contaminado.

- Según los reportes de laboratorio, Las altas concentraciones de los metales pesados de plomo, zinc y cadmio en dilución fuera de los limites permisibles según el RMCH de la ley 1333, presentes en los puntos: P-02 (efluente de la mina Perales) y P-03 (aguas debajo de la mina perales) son indicadores de alta contaminación, puesto que a lo largo del afluente del agua estos metales se van sedimentando generando una contaminación en el suelo y subsuelo a lo largo del afluente de la quebrada antes de llegar a la quebrada del valle.
- Según los reportes de laboratorio, la Demanda Biológica de Oxigeno (DBO), los 12 puntos monitoreados se encuentran en la clase C (malo), según el RMCH de la ley1333, lo que nos indica que existe material orgánico biodegradable que influye en la concentración de Oxígeno Disuelto, esta contaminación se genera por la vía natural ya que según el reporte de laboratorio no existe contaminación por coliformes fecales que son directamente proporcionales a la DBO.

- Según los reportes de laboratorio, la Demanda Química de Oxigeno (DQO) es unos de los parámetros más importantes que define la calidad del agua, los 12 puntos monitoreados se encuentran en la clase C (malo) según el RMCH de la ley 1333, que indica la existencia compuestos inorgánicos y sales que afectan en la calidad del agua en los alrededores de los cuerpos de agua que alimentan a la presa Huacata.
- Según el reporte de laboratorio, la presencia de coliformes fecales en los 12 puntos monitoreados, no se detectaron su presencia de este parámetro por lo que se encuentran dentro de los limites permisibles según el RMCH de la ley 1333.
- Según los reportes de laboratorio, La presencia de bacterias de coliformes totales en los puntos: P-05 (Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle), P-06 (Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle) y P-12 (En el Portal de salida presa Huacata), las concentraciones se encuentran en las clase C (malo) según el RMCH de la ley 1333, es una señal de contaminación bacteriológica, este parámetro se originan por los desechos animales, degradaciones naturales de plantas y otros.
- Según los reportes de laboratorio, los puntos P-02 (efluente sobre de la Mina Perales) y P-03 (Aguas Abajo de la Mina Perales), existe presencia de sedimento de metales pesados de Plomo y Zinc en concentraciones altas según la Norma Holandesa, por lo que debe ser saneado para evitar la contaminación de los cuerpos de agua que alimentan la presa huacata.

- La minería ha tenido un gran impacto en el suelo, el agua y la biota desde la antigüedad, si bien la mina Perales fue activada en la época colonial, en la actualidad se encuentra inactiva, pero igual sigue siendo un foco critico de contaminación.
- El agua de la Presa Huacata, según los reportes de laboratorio de parámetros físico-químicos y microbiológicos, esta apto para uso de riego, no es apto para consumo humano, previo con tratamientos físico-químicos y desinfección bacteriológica.

7. RECOMENDACIONES. -

Se recomienda:

1.- Se tiene un Proyecto en EDTP: "**Construcción de un Sistema de Tratamiento de Aguas para un afluente del Rio Huacata**", en el que se plantea lo siguiente:

- Un tratamiento mediante muros de gravedad que contendrán gravilla, donde será retenida la parte insoluble de metales pesados.
- Humedales artificiales de flujo vertical con sustrato de grava y gravilla, donde se plantarán totoras, que retendrá la parte soluble de los metales pesados ya que las raíces de las totoras absorberán la solución con metales, a través de sus raíces.
- El mejoramiento del camino de acceso a la quebrada La Mina, además de la limpieza general con retiro de escombros.

2.- Se recomienda realizar un estudio de como bloquear definitivamente la mina Perales ya que el sellado no es una solución, la presión que se genera dentro de la mina ha generado infiltraciones que contaminan el agua y el suelo del área cercano a la mina.

3.- Se recomienda la inscripción del mencionado proyecto a la fase de construcción, para asegurar que la contaminación por metales pesados no descienda aguas abajo de la quebrada La Mina Perales, ya que según los resultados obtenidos en el monitoreo la presencia de Plomo Zinc y Cadmio disueltos en el agua y como sedimento de los metales pesados de plomo y zinc que se manifiestan en los puntos: P-01 (Aguas Arriba de la Mina Perales), P-02 (efluente sobre de la Mina Perales) y P-03 (Aguas Abajo de la Mina Perales), estas concentraciones van variando según la distancia de la mina Perales y la época seca y húmeda.

5.- Se recomienda cargar el presente informe al sistema de Asistente de Gestión Unificada del Agua (A.G.U.A.) – GADT y socializar con las comunidades que se benefician con el agua de la presa Huacata para uso de riego.

Es cuanto debo informar para los fines consiguientes.

Ing. Osvaldo C. Cayani M.
TÉCNICO
SEDEGIA

Ing. Celma Luz Villafuerte Acka
TÉCNICO - SEDEGÍA
GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA

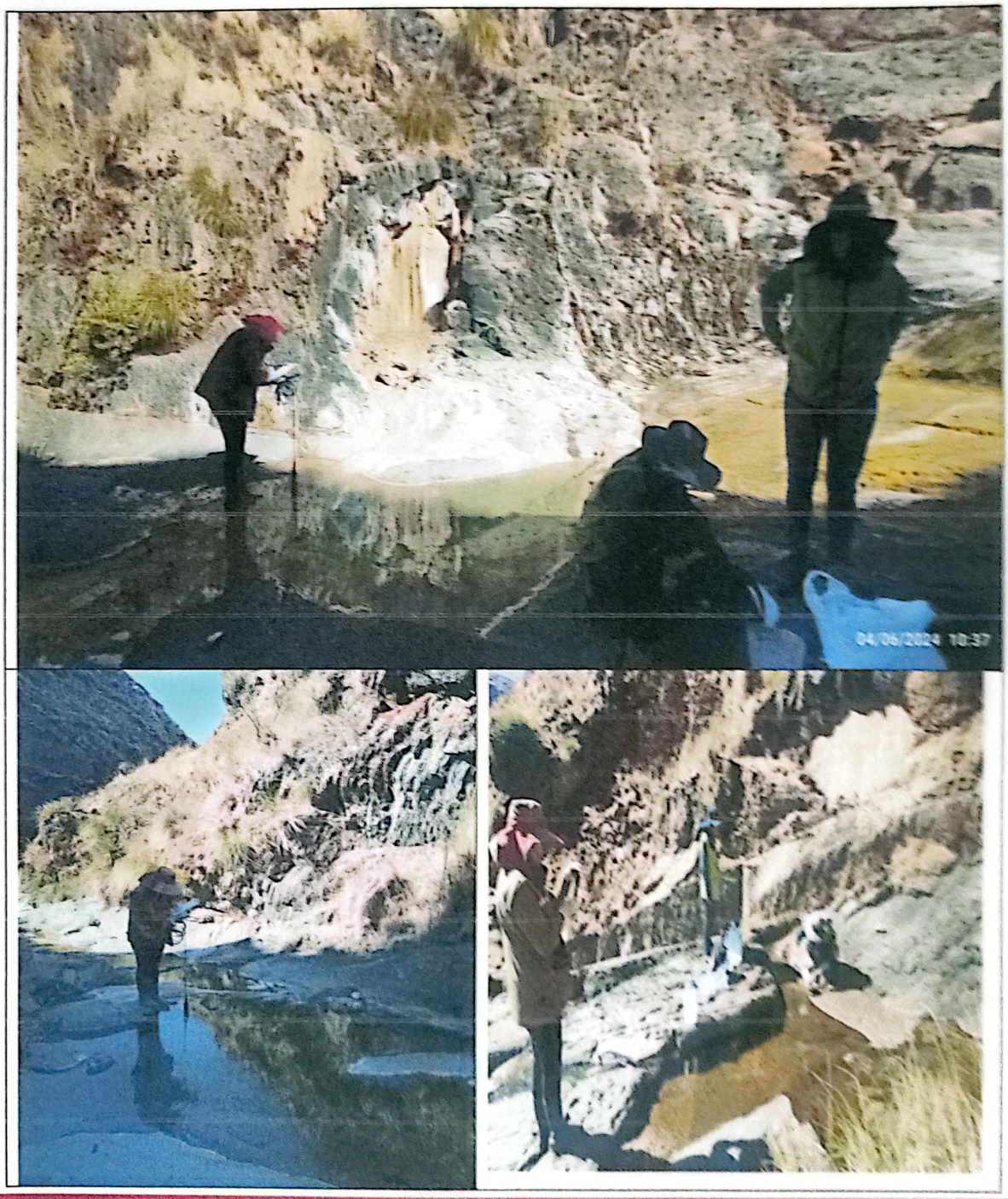
Ing. Omar A. Rodríguez Figueroa
JEFE DE UNIDAD - SEDEGIA
GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA

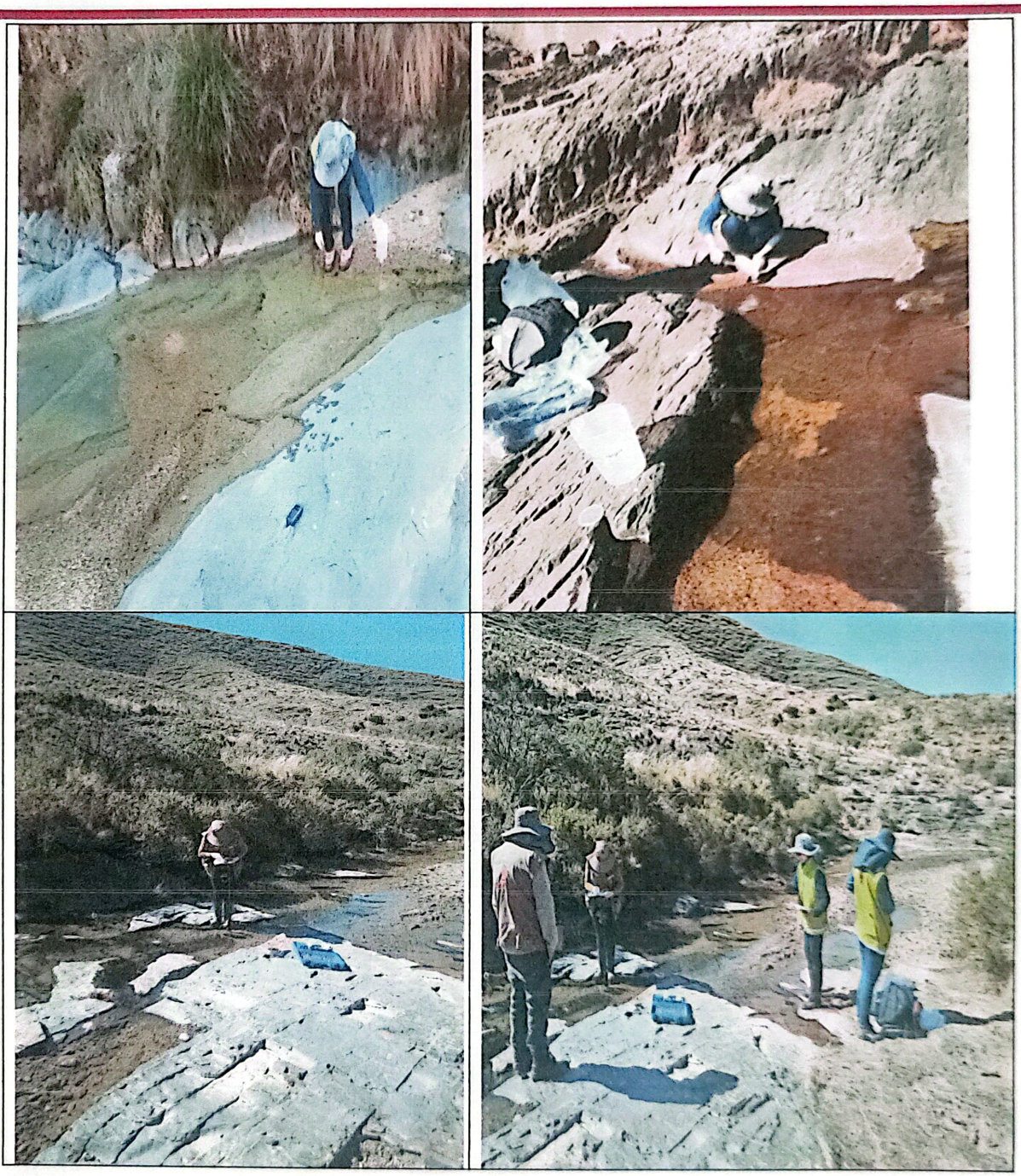
V°B°

FOTOGRAFIAS

PANORAMICAS DE MONITOREO

FOTOGRAFÍAS PANOGRAFICAS DEL PROCESO DE MONITOREO IN SITU Y TOMA DE MUESTRA PARA ANÁLISIS EN LABORATORIO DE PARAMETROS QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS FUENTES HÍDRICAS DE APORTE AL EMBALSE DE LA PRESA HUACATA GESTION 2024





Dirección: Carretera a Tomatitas 2.5 Km – En Instalaciones del PERTT.

Teléfono: 66-45098







RESULTADOS

PARAMETROS IN SITU

SEDEGIA

Gobierno Autónomo Departamental de TARIJA

SEDEGIA
Servicio Departamental de Gestión Integral del Agua

N° de informe: 017/2024

EMISIÓN: 9/10/2024

SERVICIO DEPARTAMENTAL DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA (SEDEGIA) - GADT			
INFORMACIÓN GENERAL			
RESPONSABLE MUESTREO	ING. Celma Luz Villafuerte A. (técnico SEDEGIA)		
TECNICA EMPLEADA	IN SITU equipo multiparamétrico y turbidímetro portátil		
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO	Medidor: pH/ORP/CE/OD/Presión /Temperatura (HI98194), y turbidez Marca HANNA		
PROVINCIA	SAN LORENZO		
DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Agua superficial		
CUERPO DE AGUA	**Aguas Arriba de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina).**	**Efluente de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina).**	**Aguas Abajo de la Mina Perales (Sobre la Quebrada La Mina).**
COORDENADAS	305715	305790	305790
	7649870	7649883	7649883
INDICADORES DE CONTAMINANTES	Efluente de la mina perales	Efluente de la mina perales	Efluente de la mina perales
COLOR	Critalino/amarillo	Critalino/amarillo	Critalino/amarillo
USO	ninguno	ninguno	ninguno
FECHA DE MUESTREO	4/6/2024	4/6/2024	4/6/2024
HORA DE MUESTREO	10:30 a. m.	10:45 a. m.	11:06 a. m.

RESULTADOS

No	PARAMETROS	UNIDADES	P-01	P-02	P-03
1	Conductividad	µS/cm	166	288	273
2	Oxigeno Disuelto	mg/l	3,61	3,21	3,25
3	oxigeno Disuelto	%	40,12	36,31	36,38
4	pH		6,14	5,39	5,35
5	Turbiedad	UNT	0,58	0,68	0,15
6	Solidos Totales Disueltos	mg/l	83	144	137
7	Temperatura	°C	15,34	7,56	6,71

Ing. Celma Luz Villafuerte Arce
TÉCNICO - SEDEGIA
Gobierno Autónomo Departamental de Tarija

Ing. Osvaldo L. Cayani M.
TECNICO
SEDEGIA - G.A.D.T.

Gobierno Autónomo Departamental de Tarija
SEDEGIA
Servicio Departamental de Gestión Integral del Agua
Tarija - Bolivia

Dirección: Carretera a Tomatitas 2.5 Km – En Instalaciones del PERTT.

Teléfono: 66-45098

Gobierno Autónomo Departamental de TARIJA

SEDEGIA
Servicio Departamental de Gestión Integral del Agua

N° de informe: 018/2024

EMISIÓN: 9/10/2024

SERVICIO DEPARTAMENTAL DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA (SEDEGIA) - GADT			
INFORMACIÓN GENERAL			
RESPONSABLE MUESTREO	ING. Celma Luz Villafuerte A. (técnico SEDEGIA)		
TECNICA EMPLEADA	IN SITU equipo multiparamétrico y turbidímetro portátil		
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO	Medidor: pH/ORP/CE/OD/Presión /Temperatura (HI98194), y turbidez Marca HANNA		
PROVINCIA	SAN LORENZO		
DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Agua superficial		
CUERPO DE AGUA	**Sobre la Quebrada del Valle antes de la Confluencia con el Río Huacata.**	**Sobre el Río Huacata antes de la Confluencia con la Quebrada del Valle.**	**Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con la Quebrada del Valle.**
COORDENADAS	307359	307347	307549
	7649784	7649680	7649710
INDICADORES DE CONTAMINANTES	Degradación natural	Degradación natural	Degradación natural y trazas del efluente de la mina Perales
COLOR	Critalino	Critalino	Critalino
USO	Agricultura y consumo de animal	Agricultura y consumo de animal	Agricultura y consumo de animal
FECHA DE MUESTREO	4/6/2024	4/6/2024	4/6/2024
HORA DE MUESTREO	12:10 p. m.	12:15 p. m.	12:51 p. m.

RESULTADOS					
No	**PARAMETROS**	**UNIDADES**	**P-04**	**P-05**	**P-06**
1	Conductividad	µS/cm	109	57	72
2	Oxigeno Disuelto	mg/l	6,63	5,44	5,51
3	oxigeno Disuelto	%	89,5	74,3	73,6
4	pH		7,74	8,1	8,14
5	Turbiedad	UNT	0,6	0,76	0,28
6	Solidos Totales Disueltos	mg/l	54	28	36
7	Temperatura	°C	14,49	15,7	14,69

Ing. Celma Luz Villafuerte Ayca
TÉCNICO - SEDEGIA
Gobierno Autónomo Departamental de Tarija

Ing. Osvaldo C. Cayani M.
TÉCNICO
SEDEGIA - G.A.D.T.

Gobierno Autónomo Departamental de Tarija
SEDEGIA
Servicio Departamental de Gestión Integral del Agua
Tarija - Bolivia

Dirección: Carretera a Tomatitas 2.5 Km – En Instalaciones del PERTT.

Teléfono: 66-45098

Gobierno Autónomo Departamental de TARIJA

SEDEGIA
Servicio Departamental de Gestión Integral del Agua

N° de informe: 019/2024 EMISIÓN: 9/10/2024

SERVICIO DEPARTAMENTAL DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA (SEDEGIA) - GADT			
INFORMACIÓN GENERAL			
RESPONSABLE MUESTREO	ING. Celma Luz Villafuerte A. (técnico SEDEGIA)		
TECNICA EMPLEADA	IN SITU equipo multiparamétrico y turbidímetro portátil		
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO	Medidor: pH/ORP/CE/OD/Presión /Temperatura (HI98194), y turbidez Marca HANNA		
PROVINCIA	SAN LORENZO		
DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Agua superficial		
CUERPO DE AGUA	**Sobre el Río Grande antes de la Confluencia con el Río Huacata.**	**Sobre el Río Huacata después de la Confluencia con el Río Grande.**	**En el canal transvase de salida de la Presa Derivadora**
COORDENADAS	309077	309606	312793
	7650450	7650209	7649710
INDICADORES DE CONTAMINANTES	Degradación vegetativa natural	Degradación natural y trazas del efluente de la mina Perales	Heses de animales y degradación vegetativa natural
COLOR	Critalino	Critalino	Critalino/marron
USO	Agricultura y consumo de animal	Agricultura y consumo de animal	Agricultura y consumo de animal
FECHA DE MUESTREO	4/6/2024	4/6/2024	4/6/2024
HORA DE MUESTREO	1:23 p. m.	1:46 p. m.	2:16 p. m.

RESULTADOS

No	PARAMETROS	UNIDADES	P-07	P-08	P-09
1	Conductividad	µS/cm	71	71	71
2	Oxigeno Disuelto	mg/l	5,64	6,42	6,1
3	oxigeno Disuelto	%	81,7	94,8	85,6
4	pH		7,96	8,42	8,34
5	Turbiedad	UNT	0,99	0,54	24,1
6	Solidos Totales Disueltos	mg/l	36	36	35
7	Temperatura	°C	18,27	17,96	15,59

Ing. Celma Luz Villafuerte A.
TÉCNICO - SEDEGIA
GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA

Ing. Osvaldo C. Cayani M.
TÉCNICO
SEDEGIA - G.A.D.T.

GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA
SEDEGIA
Servicio Departamental de Gestión Integral del Agua
TARIJA - BOLIVIA

Gobierno Autónomo Departamental de TARIJA

SEDEGIA
Servicio Departamental de Gestión Integral del Agua

N° de informe: 020/2024

EMISIÓN: 9/10/2024

SERVICIO DEPARTAMENTAL DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA (SEDEGIA) - GADT			
INFORMACIÓN GENERAL			
RESPONSABLE MUESTREO	ING. Celma Luz Villafuerte A. (técnico SEDEGIA)		
TECNICA EMPLEADA	IN SITU equipo multiparamétrico y turbidímetro portátil		
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO	Medidor: pH/ORP/CE/OD/Presión /Temperatura (HI98194), y turbidez Marca HANNA		
PROVINCIA	SAN LORENZO		
DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Agua superficial		
CUERPO DE AGUA	**En la Quebrada Casa Cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigón**	**En el Portal de entrada del Túnel de la Presa de Pantalla de Hormigón**	**En el Portal de salida**
COORDENADAS	310627	312384	312794
	7648697	7649605	7648978
INDICADORES DE CONTAMINANTES	heses de animales y degradación vegetativa natural	degradación vegetativa natural	degradación vegetativa natural
COLOR	Critalino/verdozo	Critalino/verdozo	Critalino/verdozo
USO	Agricultura y consumo de animal	Agricultura y consumo de animal	Agricultura y consumo de animal
FECHA DE MUESTREO	4/6/2024	4/6/2024	4/6/2024
HORA DE MUESTREO	8:52 a. m.	3:20 p. m.	4:05 p. m.

RESULTADOS

No	PARAMETROS	UNIDADES	P-10	P-11	P-12
1	Conductividad	µS/cm	49	43	44
2	Oxigeno Disuelto	mg/l	6,84	6,94	6,72
3	oxigeno Disuelto	%	76,1	93	86
4	pH		5,94	8,49	7,93
5	Turbiedad	UNT	0,76	14,6	18
6	Solidos Totales Disueltos	mg/l	23	21	22
7	Temperatura	°C	7,68	14,29	12,23

Ing. Celma Luz Villafuerte Arka
TÉCNICO - SEDEGIA
Gobierno Autónomo Departamental de Tarija

Ing. Osvaldo C. Cayani M.
TÉCNICO
SEDEGIA - G.A.D.T

Gobierno Autónomo Departamental de Tarija
SEDEGIA
Servicio Departamental de Gestión Integral del Agua

RESULTADOS
DE
LABORATORIO
SPECTROLAB – ORURO

PARAMETROS: QUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS

INFORME DE ENSAYO LABORATORIO

Cuenta: GOBIERNO AUTONOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA
Contacto: Ing. Celma Luz Villafuerte
Dirección: Carretera a Tomatitas-En instalaciones de PERTT
Procedencia: Municipio de San Lorenzo-Fuentes hídricas de aporte al embalse de la presa de Huacata
Características: Agua
Muestreo: Ing. Paola Galean (Spectrolab)
Proyecto: "

Nº 53838

Número de Cotización: cot-629-2024
Fecha de Recepción: 6 de junio de 2024
Fecha de Muestreo: 4 de junio de 2024
Fecha de Entrega: 17 de junio de 2024

RESULTADOS:

Parámetros		Unidades	Fecha de Ensayo	Norma / Método	L.D.	P1 (Código Cliente / Código Laboratorio: 4416)	P2 (4417)	P3 (4418)	P4 (4419)
Sólidos Suspendidos		mg/l	2024-06-07	DIN 38409 T2	1	<1	<1	<1	<1
Alcalinidad		mg/l	2024-06-07	ASTM D 1067-02	0,1	30,0	45,0	50,0	30,0
Dureza Total		mg/l	2024-06-07	ASTM D 1126-02	0,5	63,8	121,8	116,9	45,2
Calcio	Ca	mg/l	2024-06-11	ASTM D 511-03B	0,01	4,79	6,73	6,20	4,77
Cadmio	Cd	mg/l	2024-06-06	ASTM-3557-12 A	0,012	<0,012	0,020	0,020	<0,012
Magnesio	Mg	mg/l	2024-06-11	ASTM D 511-03B	0,01	8,73	14,14	14,69	4,51
Potasio	K	mg/l	2024-06-07	ASTM D 4192-03	0,02	0,10	0,34	0,33	0,44
Plomo	Pb	mg/l	2024-06-06	ASTM D 3559-15 A	0,109	<0,109	0,336	0,346	<0,109
Sodio	Na	mg/l	2024-06-10	ASTM D 3561-02	0,02	7,64	8,13	8,20	4,77
Zinc	Zn	mg/l	2024-06-11	ASTM D-1691-12 A	0,012	0,537	18,170	18,400	0,152
N-Amoniacal	$N\text{-}NH_3$	mg/l	2024-06-06	Fotométrico	0,01	1,76	2,24	1,92	1,30
Carbonatos	CO_3^-	mg/l	2024-06-07	ASTM D 3875-03	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bicarbonatos	HCO_3^-	mg/l	2024-06-07	ASTM D 3875-03	0,1	38,0	53,0	62,0	39,0
Nitratos	NO_3^-	mg/l	2024-06-14	DIN 38405 T10 mod.	0,01	3,24	3,98	1,52	3,73
Nitritos	NO_2^-	mg/l	2024-06-14	DIN 38405 T10 mod.	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cloruro	Cl	mg/l	2024-06-07	ASTM D 512-04B	0,1	50,3	35,2	34,3	35,5
Sulfatos	SO_4^-	mg/l	2024-06-14	ASTM D 516-02	0,2	0,5	52,8	78,9	82,7
Fosfato Total	PO_4^-	mg/l	2024-06-07	Fotométrico	0,04	0,28	0,29	0,20	0,20
DBO_5		mg/l	2024-06-11	DIN 38409 T 51 mod.	5	14	10	13	13
DQO		mg/l	2024-06-07	ASTM D 1252-00	2	21	15	20	18
Coliformes Fecales		NMP/100 ml	2024-06-06	SM 9222 B	0	0	0	0	0
Coliformes Totales		NMP/100 ml	2024-06-06	SM 9221 B	0	0	0	0	0

REFERENCIAS
LD= Límite de determinación
Valor con símbolo "<" implica por debajo del límite de determinación
NPM/100 = Número mas probable en 100 ml
DBO_5 = Demanda Bioquímica de Oxigeno en 5 días
DQO = Demanda Química de Oxigeno

**"Contratación de servicios de laboratorio para realizar analisis de la cuenca del Río Guadalquivir correspondiente a los municipios San Lorenzo, Cercado, Uriondo, Padcaya y de las fuentes hídricas de aporte al embalse de la presa Huacata del primer semestre de la Gestion 2024

Ing. J. Miguel Condori Andia
Responsable Departamento Químico

Ing. Marcelo Cespedes M.
Responsable Departamento de Gestión y Supervision de Calidad

Spectrolab emite informes originales y no proporciona reprografías, por lo que, se prohibe la reproducción total o parcial del presente documento. El informe es válido si está impreso en formato original, presenta sello seco, expone las firmas correspondientes y no presenta correcciones. Los resultados se encuentran en estricta relación a los ítems sometidos a ensayo. Las muestras remanentes serán almacenadas en laboratorio por un tiempo máximo de 3 meses en función de su composición y estabilidad.

INFORME DE ENSAYO LABORATORIO

Cuenta: GOBIERNO AUTONOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA
Contacto: Ing. Celma Luz Villafuerte
Dirección: Carretera a Tomatitas-En instalaciones de PERTT
Procedencia: Municipio de San Lorenzo-Fuentes hídricas de aporte al embalse de la presa de Huacata
Características: Agua
Muestreo: Ing. Paola Galean (Spectrolab)
Proyecto: **

N° 53838

Número de Cotización: cot-629-2024
Fecha de Recepción: 6 de junio de 2024
Fecha de Muestreo: 4 de junio de 2024
Fecha de Entrega: 17 de junio de 2024

RESULTADOS:

Parámetros		Unidades	Fecha de Ensayo	Norma / Método	L.D.	Código Cliente	P5	P6	P7	P8
						Código Laboratorio	4420	4421	4422	4423
Sólidos Suspendidos		mg/l	2024-06-07	DIN 38409 T2	1		<1	<1	<1	<1
Alcalinidad		mg/l	2024-06-07	ASTM D 1067-02	0,1		20,0	25,0	25,0	25,0
Dureza Total		mg/l	2024-06-07	ASTM D 1126-02	0,5		27,5	32,5	41,1	35,4
Calcio	Ca	mg/l	2024-06-11	ASTM D 511-03B	0,01		2,24	3,25	4,72	3,00
Cadmio	Cd	mg/l	2024-06-06	ASTM-3557-12 A	0,012		<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Magnesio	Mg	mg/l	2024-06-11	ASTM D 511-03B	0,01		2,04	2,87	5,03	2,65
Potasio	K	mg/l	2024-06-07	ASTM D 4192-03	0,02		0,30	0,34	0,54	0,40
Plomo	Pb	mg/l	2024-06-06	ASTM D 3559-15 A	0,109		<0,109	<0,109	<0,109	<0,109
Sodio	Na	mg/l	2024-06-10	ASTM D 3561-02	0,02		2,14	2,93	8,81	2,99
Zinc	Zn	mg/l	2024-06-11	ASTM D-1691-12 A	0,012		<0,012	0,055	<0,012	<0,012
N-Amoniacal	$N\text{-}NH_3$	mg/l	2024-06-06	Fotométrico	0,01		1,59	1,37	1,27	1,39
Carbonatos	$CO_3^=$	mg/l	2024-06-07	ASTM D 3875-03	0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bicarbonatos	HCO_3^-	mg/l	2024-06-07	ASTM D 3875-03	0,1		25,0	30,0	29,0	28,0
Nitratos	NO_3^-	mg/l	2024-06-14	DIN 38405 T10 mod.	0,01		7,17	4,71	5,08	5,57
Nitritos	NO_2^-	mg/l	2024-06-14	DIN 38405 T10 mod.	0,02		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cloruro	Cl^-	mg/l	2024-06-07	ASTM D 512-04B	0,1		57,4	43,4	40,0	29,6
Sulfatos	$SO_4^=$	mg/l	2024-06-14	ASTM D 516-02	0,2		29,5	14,9	19,3	48,4
Fosfato Total	PO_{41}	mg/l	2024-06-07	Fotométrico	0,04		0,16	0,13	0,21	0,18
DBO_5		mg/l	2024-06-11	DIN 38409 T 51 mod.	5		9	9	11	9
DQO		mg/l	2024-06-07	ASTM D 1252-00	2		14	14	17	15
Coliformes Fecales		NMP/100 ml	2024-06-06	SM 9222 B	0		0	0	0	0
Coliformes Totales		NMP/100 ml	2024-06-06	SM 9221 B	0		5000	2000	0	0

REFERENCIAS

LD= Límite de determinación.
Valor con símbolo "<" implica por debajo del límite de determinación.
NPM/100 = Número mas probable en 100 ml

DBO_5 = Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días
DQO = Demanda Química de Oxígeno

**"Contratación de servicios de laboratorio para realizar analisis de la cuenca del Rio Guadalquivir correspondiente a los municipios San Lorenzo, Cercado, Uriondo, Padcaya y de las fuentes hídricas de aporte al embalse de la presa Huacata del primer semestre de la Gestion 2024

Ing. T. Miguel Condori Andia
Responsable Departamento Quimico

Ing. Marcelo Cespedes M.
Responsable Departamento de Gestión y Supervision de Calidad

Spectrolab emite informes originales y no proporciona reprografías, por lo que, se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento. El informe es valido si está impreso en formato original, presenta sello seco, expone los firmas correspondientes y no presenta correcciones. Los resultados se encuentran en estricta relación a los ítems sometidos a ensaye. Las muestras remanentes serán almacenadas en laboratorio por un tiempo máximo de 3 meses en función de su composición y estabilidad.

INFORME DE ENSAYO LABORATORIO

Cuenta: GOBIERNO AUTONOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA
Contacto: Ing. Celma Luz Villafuerte
Dirección: Carretera a Tomatitas-En instalaciones de PERTT
Procedencia: Municipio de San Lorenzo-Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata
Características: Agua
Muestreo: Ing. Paola Galean (Spectrolab)
Proyecto: **

Nº 53838

Número de Cotización: cot-629-2024
Fecha de Recepción: 6 de junio de 2024
Fecha de Muestreo: 4 de junio de 2024
Fecha de Entrega: 17 de junio de 2024

RESULTADOS:

				Código Cliente	P9	P10	P11	P12
				Código Laboratorio	4424	4425	4426	4427
Parámetros		Unidades	Fecha de Ensayo	Norma / Método	L.D.			
Sólidos Suspendidos		mg/l	2024-06-07	DIN 38409 T2	1	36	<1	<1	<1
Alcalinidad		mg/l	2024-06-07	ASTM D 1067-02	0,1	30,0	15,0	25,0	10,0
Dureza Total		mg/l	2024-06-07	ASTM D 1126-02	0,5	33,4	24,6	28,5	28,5
Calcio	Ca	mg/l	2024-06-11	ASTM D 511-03B	0,01	2,46	1,29	1,43	1,44
Cadmio	Cd	mg/l	2024-06-06	ASTM-3557-12 A	0,012	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012
Magnesio	Mg	mg/l	2024-06-11	ASTM D 511-03B	0,01	2,37	0,73	1,03	1,00
Potasio	K	mg/l	2024-06-07	ASTM D 4192-03	0,02	0,72	0,19	0,82	0,83
Plomo	Pb	mg/l	2024-06-06	ASTM D 3559-15 A	0,109	<0,109	<0,109	<0,109	<0,109
Sodio	Na	mg/l	2024-06-10	ASTM D 3561-02	0,02	3,12	2,32	1,28	1,34
Zinc	Zn	mg/l	2024-06-11	ASTM D-1691-12 A	0,012	0,016	<0,012	<0,012	<0,012
N-Amoniacal	$N\text{-}NH_3$	mg/l	2024-06-06	Fotométrico	0,01	1,42	1,31	1,30	1,14
Carbonatos	$CO_3^=$	mg/l	2024-06-07	ASTM D 3875-03	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Bicarbonatos	HCO_3	mg/l	2024-06-07	ASTM D 3875-03	0,1	37,0	20,0	28,0	13,0
Nitratos	NO_3	mg/l	2024-06-14	DIN 38405 T10 mod.	0,01	4,47	7,41	4,71	5,82
Nitritos	NO_2	mg/l	2024-06-14	DIN 38405 T10 mod.	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cloruro	Cl	mg/l	2024-06-07	ASTM D 512-04B	0,1	29,3	60,0	63,9	57,0
Sulfatos	$SO_4^=$	mg/l	2024-06-14	ASTM D 516-02	0,2	19,5	19,2	9,8	8,1
Fosfato Total	PO_{41}	mg/l	2024-06-07	Fotométrico	0,04	0,28	0,20	0,22	0,23
DBO_5		mg/l	2024-06-11	DIN 38409 T 51 mod.	5	12	10	12	13
DQO		mg/l	2024-06-07	ASTM D 1252-00	2	18	16	19	20
Coliformes Fecales		NMP/100 ml	2024-06-06	SM 9222 B	0	0	0	0	3
Coliformes Totales		NMP/100 ml	2024-06-06	SM 9221 B	0	10	2	0	800

REFERENCIAS
LD= Límite de determinación.
Valor con símbolo "<" implica por debajo del límite de determinación.
NPM/100 = Número mas probable en 100 ml
DBO_5 = Demanda Bioquímica de Oxigeno en 5 días
DQO = Demanda Química de Oxigeno

**"Contratación de servicios de laboratorio para realizar analisis de la cuenca del Río Guadalquivir correspondiente a los municipios San Lorenzo, Cercado, Uriondo, Padcaya y de las fuentes hídricas de aporte al embalse de la presa Huacata del primer semestre de la Gestion 2024

Ing. J. Miguel Condori Andia
Responsable Departamento Quimico

Ing. Marcelo Cespedes M.
Responsable Departamento de Gestión y Supervisión de Calidad

Spectrolab emite informes originales y no proporciona reprografías por lo que, se prohibe la reproducción total o parcial del presente documento. El informe es valido si está impreso en formato original, presenta sello seco, exhone las firmas correspondientes y no presenta correcciones. Los resultados se encuentran en estricta relación a los ítems sometidos a ensayo. Las muestras remanentes serán almacenadas en laboratorio por un tiempo máximo de 3 meses en función de su composición y estabilidad.

INFORME DE ENSAYO LABORATORIO

 N° 53838

Cuenta:	GOBIERNO AUTONOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA		
Contacto:	Ing. Celma Luz Villafuerte		
Dirección:	Carretera a Tomatitas-En Instalaciones de PERTT		
Procedencia:	Municipio de San Lorenzo-Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata	Número de Cotización:	cot-629-2024
		Fecha de Recepción:	6 de junio de 2024
Caracteristicas:	Sedimento	Fecha de Muestreo:	4 de junio de 2024
Muestreo:	Ing. Paola Galean (Spectrolab)	Fecha de Entrega:	17 de junio de 2024
Proyecto:	**		

RESULTADOS:

					Código Cliente	P1	P2	P3
					Código Laboratorio	4428	4429	4430
Parámetros		Unidades	Fecha de Ensayo	Norma / Método	L.D.			
Plomo	Pb	mg/kg	2024-06-12	EPA 7420	0,1	19,1	185,8	475,1
Zinc	Zn	mg/kg	2024-06-13	EPA 7951	0,5	26,0	263,4	1897,0

REFERENCIAS

** Responsabilidad del Cliente

LD= Límite de determinación.

El procedimiento de preparación y muestreo del objeto de ensayo se realizó de acuerdo al SOP1-PREPARACIÓN-01, pulverizado a -200#.

**"Contratación de servicios de laboratorio para realizar analisis de la cuenca del Río Guadalquivir correspondiente a los municipios San Lorenzo Cercado, Uriondo, Padcaya y de las fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa Huacata del primer semestre de la Gestion 2024

Ing. J. Miguel Condori Andia
Responsable Departamento Quimico

Ing. Marcela Cespedes M.
Responsable Departamento de Gestión y Supervision de Calidad

Spectrolab emite informes originales y no proporciona reprografías; por lo que, se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento. El informe es válido si está impreso en formato original, presenta sello seco, expone las firmas correspondientes y no presenta correcciones. Los resultados se encuentran en estricta relación a los ítems sometidos a ensaya. Las muestras remanentes serán almacenadas en laboratorio por un tiempo máximo de 3 meses en función de su composición y estabilidad.

INFORME DE ENSAYO LABORATORIO

Cuenta: GOBIERNO AUTONOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA
Contacto: Ing. Celma Luz Villafuerte
Dirección: Carretera a Tomatitas-En instalaciones de PERTT
Procedencia: Municipio de San Lorenzo-Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata
Caracteristicas: Agua
Muestreo: Ing. Paola Galean (Spectrolab)
Proyecto: **

N° 53838

Número de Cotización: cot-629-2024
Fecha de Recepción: 6 de junio de 2024
Fecha de Muestreo: 4 de junio de 2024
Fecha de Entrega: 17 de junio de 2024

Descripción del Monitoreo:

	Agua P1	Agua P2	Agua P3
Código Muestra:			
Fecha de Muestreo:	2024-06-04	2024-06-04	2024-06-04
Hora:	10:18	10:40	11:09
Motivo del Muestreo:	Control	Control	Control
Lugar de Muestreo:	Municipio de San Lorenzo, Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata, aguas arriba de la Mina Perales.	Municipio de San Lorenzo, Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata, efluente de la Mina Perales.	Municipio de San Lorenzo, Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata, aguas debajo de la Mina Perales.
Coordenadas UTM:	E: 0305679 N: 7649849	E: 0305710 N: 7649865	E: 0305762 N: 7649877
Sistema de Navegación	WGS 84	WGS 84	WGS 84
Altura:	2943	2928	2927
Caracteristicas	Agua	Agua	Agua
Observaciones:	Agua incoloro, inodoro, nada turbio, sin formación de espuma. No presenta sustancias flotantes. (Materia Organica).	Agua incoloro, inodoro, nada turbio, sin formación de espuma. No presenta sustancias flotantes. (algas blancas y materia organica).	Agua incoloro, inodoro, nada turbio, sin formación de espuma. No presenta sustancias flotantes.

Condiciones meteorológicas: Dia anterior y día de muestreo seco.

**"Contratación de servicios de laboratorio para realizar analisis de la cuenca del Río Guadalquivir correspondiente a los municipios San Lorenzo, Cercado, Uriondo, Padcaya y de las fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa Huacata del primer semestre de la Gestion 2024

Ing. J. Miguel Condori Andia
Responsable Departamento Quimico

Ing. Marcelo Céspedes M.
Responsable Departamento de Gestión y Supervision de Calidad

Spectrolab emite informes originales y no proporciona reprografías; por lo que, se prohibe la reproducción total o parcial del presente documento. El informe es válido si esta impreso en formato original, presenta sello seco, expone las firmas correspondientes y no presenta correcciones. Los resultados se encuentran en estricta relación a los ítems sometidos a ensayo. Las muestras remanentes serán almacenadas en laboratorio por un tiempo máximo de 3 meses en función de su composición y estabilidad.

INFORME DE ENSAYO LABORATORIO

Página 6/9

N° 53838

Cuenta:	**GOBIERNO AUTONOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA**
Contacto:	**Ing. Celma Luz Villafuerte**
Dirección:	**Carretera a Tomatitas-En Instalaciones de PERTT**
Procedencia:	**Municipio de San Lorenzo-Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata**
Caracteristicas:	**Agua**
Muestreo:	**Ing. Paola Galean (Spectrolab)**
Proyecto:	**

Número de Cotización:	cot-629-2024
Fecha de Recepción:	6 de junio de 2024
Fecha de Muestreo:	4 de junio de 2024
Fecha de Entrega:	17 de junio de 2024

Descripción del Monitoreo:

	Agua P4	Agua P5	Agua P6
Código Muestra:			
Fecha de Muestreo:	2024-06-04	2024-06-04	2024-06-04
Hora:	12:06	12:24	12:50
Motivo del Muestreo:	Control	Control	Control
Lugar de Muestreo:	Municipio de San Lorenzo, Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata, sobre la quebrada del valle antes de la confluencia con el Río Huacota.	Municipio de San Lorenzo, Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata, sobre el Río Huacata, antes de la confluencia con la quebrada del valle.	Municipio de San Lorenzo, Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata, sobre el Río Huacata, despues de la confluencia con la quebrada del valle.
Coordenadas UTM:	E: 0307396 N: 7649757	E: 0307331 N: 7649658	E: 0307630 N: 7649721
Sistema de Navegación	WGS 84	WGS 84	WGS 84
Altura:	2845	2841	2836
Caracteristicas	Agua	Agua	Agua
Observaciones:	Agua incoloro, inodoro, nada turbio, sin formación de espuma. Presenta sustancias flotantes (algas y arañas).	Agua incoloro, inodoro, nada turbio, sin formación de espuma. No presenta sustancias flotantes. (materia organica).	Agua incoloro, inodoro, nada turbio, sin formación de espuma. No presenta sustancias flotantes. (organismos acuaticos, existencia de flora).

Condiciones meteorológicas: Dia anterior y día de muestreo seco.

**"Contratación de servicios de laboratorio para realizar analisis de la cuenca del Río Guadalquivir correspondiente a los municipios San Lorenzo, Cercado, Uriondo, Padcaya y de las fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa Huacata del primer semestre de la Gestion 2024

Ing. J. Miguel Condori Andia
Responsable Departamento Quimico

Ing. Marcelo Cespedes M.
Responsable Departamento de Gestión y Supervision de Calidad

Spectrolab emite informes originales y no proporciona reprografías, por lo que, se prohibe la reproducción total o parcial del presente documento. El informe es válido si está impreso en formato original, presenta sello seco, expone las firmas correspondientes y no presenta correcciones. Los resultados se encuentran en estricta relación a los ítems sometidos a ensayo. Las muestras remanentes serán almacenadas en laboratorio por un tiempo máximo de 3 meses en función de su composición y estabilidad.

INFORME DE ENSAYO LABORATORIO

N° 53838

Cuenta:	**GOBIERNO AUTONOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA**
Contacto:	**Ing. Celma Luz Villafuerte**
Dirección:	**Carretera a Tomatitas-En instalaciones de PERTT**
Procedencia:	**Municipio de San Lorenzo-Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata**
Caracteristicas:	**Agua**
Muestreo:	**Ing. Paola Galean (Spectrolab)**
Proyecto:	**

Numero de Cotización:	cot-429-2024
Fecha de Recepción:	6 de junio de 2024
Fecha de Muestreo:	4 de junio de 2024
Fecha de Entrega:	17 de junio de 2024

Descripción del Monitoreo:

	Agua	Agua	Agua
Código Muestra:	**P7**	**P8**	**P9**
Fecha de Muestreo:	2024-06-04	2024-06-04	2024-06-04
Hora:	13:21	13:45	14:20
Motivo del Muestreo:	Control	Control	Control
Lugar de Muestreo:	Municipio de San Lorenzo, Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata, sobre el Río Grande antes de la confluencia con el Río Huacota.	Municipio de San Lorenzo, Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata, sobre el Río Huacata, despues de la confluencia con el Río Grande.	Municipio de San Lorenzo, Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata, en el canal transverso de salida de la presa derivadora
Coordenadas UTM:	E: 0309084 N: 7650451	E: 0309223 N: 7650308	E: 0310162 N: 7650203
Sistema de Navegación	WGS 84	WGS 84	WGS 84
Altura:	2816	2814	2809
Caracteristicas	Agua	Agua	Agua
Observaciones:	Agua incoloro, inodoro, nada turbio, sin formación de espuma. No presenta sustancias flotantes. (organismos acuática).	Agua incoloro, inodoro, nada turbio, sin formación de espuma. Presenta sustancias flotantes (peces).	Agua incoloro, inodoro, leve turbidez, poca formación de espuma. No presenta sustancias flotantes.

Condiciones meteorológicas: Dia anterior y día de muestreo seco.

**"Contratación de servicios de laboratorio para realizar analisis de la cuenca del Río Guadalquivir correspondiente a los municipios San Lorenzo, Cercado, Uriondo, Padcaya y de las fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa Huacata del primer semestre de la Gestion 2024

Ing. J. Miguel Condori Andia
Responsable Departamento Quimico

Ing. Marcelo Cespedes M.
Responsable Departamento de Gestión y Supervisión de Calidad

Spectrolab emite informes originales y no proporciona reprografías por lo que, se prohibe la reproducción total o parcial del presente documento. El informe es valido si está impreso en formato original, presenta sello seco, expone las firmas correspondientes y no presenta correcciones. Los resultados se encuentran en estricta relación a los ítems sometidos a ensayo. Las muestras remanentes serán almacenadas en laboratorio por un tiempo máximo de 3 meses en función de su composición y estabilidad.

INFORME DE ENSAYO LABORATORIO

Cuenta:	GOBIERNO AUTONOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA	Página 8/9	**N° 53838**
Contacto:	Ing. Celma Luz Villafuerte		
Dirección:	Carretera a Tomatitas-En instalaciones de PERTT	Numero de Cotización:	cot 629-2024
Procedencia:	Municipio de San Lorenzo-Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata	Fecha de Recepción:	6 de junio de 2024
		Fecha de Muestreo:	4 de junio de 2024
Caracteristicas:	Agua	Fecha de Entrega:	17 de junio de 2024
Muestreo:	Ing. Paola Galean (Spectrolab)		
Proyecto:	**		

Descripción del Monitoreo:

	Agua P10	Agua P11	Agua P12
Codigo Muestra:			
Fecha de Muestreo:	2024-06-04	2024-06-04	2024-06-04
Hora:	09:30	15:20	16:00
Motivo del Muestreo:	Control	Control	Control
Lugar de Muestreo:	Municipio de San Lorenzo, Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata, en la quebrada casa cancha aguas arriba del embalse de la Presa de Pantalla de Hormigon.	Municipio de San Lorenzo, Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata, en el portal de entrada del Tunel de la presa de Pantalla de Hormigón.	Municipio de San Lorenzo, Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata, en el portal de salida del Tunel de la presa de Pantalla de Hormigón.
Coordenadas UTM:	E: 0310591 N: 7648595	E: 0312393 N: 7649689	E: 0312794 N: 7648974
Sistema de Navegación	WGS 84	WGS 84	WGS 84
Altura:	2798	2801	2767
Caracteristicas	Agua	Agua	Agua
Observaciones:	Agua incolora, inodoro, nada turbio, sin formación de espuma. Presenta sustancias flotantes (arañas, solidos y otros).	Agua incolora, inodoro, nada turbio, sin formación de espuma. No presenta sustancias flotantes.	Agua incolora, inodoro, nada turbio, sin formación de espuma. No presenta sustancias flotantes.

Condiciones meteorológicas: Dia anterior y dia de muestreo seco.

**"Contratación de servicios de laboratorio para realizar analisis de la cuenca del Rio Guadalquivir correspondiente a los municipios San Lorenzo, Cercado, Uriondo, Padcaya y de las fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa Huacata del primer semestre de la Gestion 2024

Ing. J. Miguel Condori Andia
Responsable Departamento Quimico

Ing. Marcelo Cespedes M.
Responsable Departamento de Gestion y Supervision de Calidad

Spectrolab emite informes originales y no proporciona reprografías por lo que, se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento. El informe es válido si está impreso en formato original, presenta sello seco, espacio para firmas correspondientes y no presenta correcciones. Los resultados se encuentran en estricta relación a los ítems ensayados o enviados. Las muestras remanentes serán almacenadas en laboratorio por un tiempo máximo de 3 meses en función de su estabilidad.

INFORME DE ENSAYO LABORATORIO

 N° 53838

Cuenta:	GOBIERNO AUTONOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA
Contacto:	Ing. Celma Luz Villafuerte
Dirección:	Carretera a Tomatitas-En Instalaciones de PERTT
Procedencia:	Municipio de San Lorenzo-Fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa de Huacata
Caracteristicas:	Sedimento
Muestreo:	Ing. Paola Galean (Spectrolab)
Proyecto:	**

Número de Cotización:	cot-629-2024
Fecha de Recepción:	6 de junio de 2024
Fecha de Muestreo:	4 de junio de 2024
Fecha de Entrega:	17 de junio de 2024

Descripción del Monitoreo:

Código Muestra:	SEDIMENTO P1	SEDIMENTO P2	SEDIMENTO P3
Fecha de Muestreo:	2024-06-04	2024-06-04	2024-06-04
Hora:	10:18	10:40	11:09
Motivo del Muestreo:	Control	Control	Control
Lugar de Muestreo:	Muestra tomada de aguas de arriba de la Mina Perales.	Muestra tomada de aguas de efluente de la Mina Perales.	Muestra tomada de aguas aguas abajo de la Mina Perales.
Coordenadas UTM:	E: 0305679 N: 7649849	E: 0305710 N: 7649865	E: 0305762 N: 7649877
Altura: [m.s.n.m.]	2943	2928	2927
Sistema de Navegación	WGS 84	WGS 84	WGS 84
Muestreo/Profundidad	10-15 cm	10-15 cm	10-15 cm
Caracteristicas	Sedimento	Sedimento	Sedimento
Observaciones:	Muestra Singular (presenta algas grises).	Muestra Singular (presenta algas grises).	Muestra Singular (presenta algas grises).

**"Contratación de servicios de laboratorio para realizar analisis de la cuenca del Río Guadalquivir correspondiente a los municipios San Lorenzo, Cercado, Uriondo, Padcaya y de las fuentes hidricas de aporte al embalse de la presa Huacata del primer semestre de la Gestion 2024

Ing. Miguel Condori Andia
Responsable Departamento Quimico

Ing. Marcelo Céspedes M.
Responsable Departamento de Gestión y Supervision de Calidad

Spectrolab emite informes originales y no proporciona reprografías; por lo que, se prohibe la reproducción total o parcial del presente documento. El informe es valido si está impreso en formato original, presenta sello seco, expone las firmas correspondientes y no presenta correcciones. Los resultados se encuentran en estricta relación a los ítems sometidos a ensayo. Las muestras remanentes serán almacenadas en laboratorio por un tiempo máximo de 3 meses en función de su composición y estabilidad.

CITE: SEDEGIA/CLVA/013/2024

INFORME TÉCNICO

A: Abg. Alan Echart Sossa
DIRECTOR
SERVICIO DPTAL. DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA (SEDEGIA)

V°B°: Ing. Omar Rodriguez Tejerina
JEFE DE UNIDAD
SERVICIO DPTAL. DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA (SEDEGIA)

De: Ing. Celma Luz Villafuerte Acka
TECNICO - SEDEGIA

OBJETO: **INFORME DE MONITOREO DE LA PRESA PAJCHANI**

Fecha: 30 de septiembre de 2024

1. ANTECEDENTES. -

El Servicio Departamental de Gestión Integral del Agua (**SEDEGIA**) dependiente de la Dirección de Medio Ambiente, Riesgos y Cambio Climático del Gobierno Autónomo Departamental de Tarija, es la instancia encargada de la ejecución de políticas, programas y proyectos relacionados a la gestión de sistemas de riego, ejecución de proyectos de infraestructura para el manejo de cuencas, uso de recursos hídricos y riesgos eficiente, para ello cuenta con el programa de **" Monitoreo de Fuentes Hídricas de los Afluentes de Aporte de Embalse de Huacata, Cuenca del Rio Guadalquivir y Otras"**, que tiene como objetivo de realizar un control de la calidad del agua de Ríos, Cuencas, Presas y otros del departamento de Tarija.

2. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO. –

El monitoreo, ubicado en el siguiente cuadro:

cuadro 1 (Puntos de Muestreo)

Código	Coordenadas UTM		Lugar de Muestreo	Municipio
	X	Y		
PAJ-01	0315027	7634619	PRESA PAJCHANI	SAN LORENZO

3. SISTEMA DE MONITOREO. -

3.1. SELECCIÓN DE PARÁMETROS. -

los parámetros que se analizaran en laboratorio son las siguientes:

Cuadro 2 (Parámetros de muestreo)

NRO	PARAMETROS
	PARAMETROS MEDIDIOS IN SITU
1	Temperatura
2	Conductividad
3	Turbiedad
4	pH
5	Oxígeno Disuelto
6	Solidos Disueltos Totales
PARAMETROS QUIMICOS	
7	Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO)
8	Demanda Química de Oxigeno (DQO)
9	Fosforo total
10	Dureza Total
11	Alcalinidad Total
12	Nitrógeno Amoniacal
13	Solidos Suspendidos Totales
14	Sulfato
15	Calcio
16	Magnesio
17	Nitrato
18	Nitrito
19	Potasio
20	Sodio
PARAMETROS MICROBIOLOGICOS	
21	Coliformes Totales
22	Escherichia Coli

4. CLASIFICACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LABORATORIO DEL MONITOREO DE LA PRESA PAJCHANI, TOMANDO EN CUENTA EL REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA (RMCH) DE LA LEY 1333 DE MEDIO AMBIENTE Y LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO).

4.1. REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA DE LA LEY Nº 1333 DEL MEDIO AMBIENTE: La clasificación de los cuerpos de agua, basada en su aptitud de uso y de acuerdo con las políticas ambientales del país en el marco del desarrollo sostenible, según el RMCH de la ley 1333 las documentaciones deben tener al menos los parámetros básicos, fotografías que documenten el uso actual del cuerpo receptor, investigación de las condiciones de contaminación natural y actual por aguas residuales crudas o tratadas, condiciones biológicas, estudio de las fuentes contaminantes actuales y la probable evolución en el futuro en cuanto a la cantidad y calidad de las descargas. Esta clasificación general de cuerpos de agua:

CLASE "A" Aguas naturales de máxima calidad, que las habilita como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo.

CLASE "B" Aguas de utilidad general, que para consumo humano requieren tratamiento físico y desinfección bacteriológica.

CLASE "C" Aguas de utilidad general, que para ser habilitadas para consumo humano requieren tratamiento físico-químico completo y desinfección bacteriológica.

CLASE "D" Aguas de calidad mínima, que, para consumo humano, requieren un proceso inicial de presedimentación, pueden tener una elevada turbiedad por elevado contenido de sólidos en suspensión, y luego tratamiento físicoquímico completo y desinfección bacteriológica especial contra huevos y parásitos intestinales.

RMCH	
Clase A	Bueno
Clase B	Regular
Clase C	Malo
Clase D	Pesimo

4.2. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO): Promueve una alimentación y una agricultura sostenibles con el fin de ayudar a países de todo el mundo en lograr alimentos de calidad para evitar enfermedades en los seres vivos.

Cuadro 3 (Clasificación e interpretación de resultados de laboratorio según el RMCH de la ley 1333 y la FAO de la Presa Pajchani)

GOBIERNO AUTÒNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA - SEDEGIA

MUESTRA: AGUA SUPERFICIAL

FECHA Y HORA DE MUESTREO: PAJ-01 (2/8/2024 Hr.: 11:15 AM)

LUGAR DE MUESTREO: PRESA PAJCHANI

COORDENADAS: PAJ-01 (X: 0315027 Y: 7634619)

REPORTES DEL LABORATORIO: CIAGUA "CENTRO DE INVESTIGACION DEL AGUA"

CUADRO COMPARATIVO DE ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA

REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACION HIDRICA (RMCH) LEY 1333 Y LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO)								RESULTADOS DE ANALISIS		OBSERVACIONES
Parámetros que afectan la calidad del agua								PAJ-01	EVALUACIÓN	
Item	Parámetro	Unidad	CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D	FAO			
PARAMETROS IN SITU										
1	Conductividad	µS/cm	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	3000	56	Aceptable	Según la FAO, se encuentran dentro de los limites permisibles.
2	Oxigeno Disuelto	mg/l	>7	>5	<3	<2	>5	6,55	Regular	Según el RMCH clase B, se encuentran dentro de los limites permisibles.
3	Oxigeno Disuelto	%	<80	<70	<60	<50	n.e.	78,2	Regular	Según el RMCH clase B, se encuentran dentro de los limites permisibles.
4	pH		6,0 - 8,5	6,0 -9,0	6,0 -9,0	6,0 -9,0	6,0-8,5	7,5	Aceptable	Según el RMCH clase A, se encuentran dentro de los limites permisibles.
5	Turbiedad	UNT	<10	<50	<100	<200	<50	3	Aceptable	Según el RMCH clase A y FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
6	Solidos Totales Disueltos	mg/l	1000	1000	1500	1500	n.e.	28	Aceptable	Según el RMCH clase A, se encuentra dentro de los limites permisibles .
7	Temperatura	°C	± 3	± 3	± 3	± 3	± 3	15,19	Aceptable	Según el RMCH clase A y FAO, se encuentran dentro de los limites permisibles
PARAMETROS QUIMICO MEDIDOS EN LABORATORIO										
8	Demanda Biologica de Oxigeno (DBO5)	mg/l	<2	<5	<20	<30	n.e.	17	Malo	Según el RMCH clase C, existe una concenracion alta de componentes organicos degradables.
9	Demanda Quimica de Oxigeno	mg/l	<5	<10	<40	<60	n.e.	27	Malo	Según el RMCH clase C, concentracion elvada de DQO, existe componentes inorganicos y organicos disueltos en el agua.
10	Fosforo total (c/fosforo)	mg/l	0,4	0,5	1	1	0-2	<0,04	Aceptable	Según el RMCH clase A y FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
11	Dureza total	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	500	39,3	Aceptable	Según la FAO, se encuentra dentro del limite permisible.
12	Alcalinidad total	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	150	30	Aceptable	Según la FAO, se encuentran dentro de los limites permisibles.
13	Nitrogeno Amoniacal	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	5	1,7	Aceptable	Según la FAO, se encuentra dentro del limite permisible.
14	Solidos Suspendidos Totales	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	60	<1	Aceptable	Según la FAO, se encuentra dentro del limite permisible.
15	Sulfatos	mg/l	300	400	400	400	300	1	Aceptable	Según el RMCH clase A, se encuentra dentro de los limites permisibles.
16	Calcio	mg/l	200	300	300	400	200	3,53	Aceptable	Según el RMCH clase A y la FAO, se encuentran dentro de los limites permisibles.
17	Magnesio	mg/l	100	100	150	150	60	2,03	Aceptable	Según el RMCH clase A y la FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
18	Nitratos	mg/l	20	50	50	50	10	2,99	Aceptable	Según el RMCH clase A y FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
19	Nitritos	mg/l	<1	1	1	1	1	<0,02	Aceptable	Según el RMCH clase A y la FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
20	Potasio	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	2	0,59	Aceptable	Según la FAO, se encuentra dentro del limite permisible.
21	Sodio	mg/l	200	200	200	200	200	10,36	Aceptable	Según el RMCH clase A y la FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
PARAMETRO MICROBIOLOGICO MEDIDO EN LABORATORIO										
22	Coliformes totales	NMP/100 ml	50	100	5000	50000	1000	85000	Fuera de Limite	Se encuentra fuera de limite permisible según el RMCH, el agua tiene concentracion alta de coliformes totales, elevada contaminacion microbiologica.
23	Escheruchia Coli	NMP/100 ml	5	200	1000	5000	100	>10000	Fuera de Limite	Según el RMCH se encuentra fuera de los limites permisibles, tiene alta concentracion de Escherichia Coli, elevada contaminacion microbiologica.

n.d. = no detectado n.e. = no encontrado

5. CONCLUSIONES. –

En base a clasificación e interpretación de los resultados de los parámetros In Situ, químicos y microbiológicos, monitoreados el 2 de agosto de la gestión 2024, se concluye lo siguiente:

- **Parámetros In Situ (pH, Oxígeno Disuelto, Temperatura, Turbiedad, Conductividad y Solidos Totales Disueltos):** Según los resultados, estos parámetros se encuentran dentro de los limites permisibles según el RMCH de la ley 1333 clase A (aceptable) y clase B (regular), y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- **Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO):** Según los resultados de análisis de laboratorio se encuentra en la Clase C (malo) según el RMCH de la ley 1333, es un indicador de la existencia de materia orgánica biodegradable, que consume una cantidad de oxígeno para la oxidación de la materia orgánica presente en el agua.
- **Demanda Química de Oxigeno (DQO):** Según los resultados de análisis de laboratorio se encuentra en la Clase C (malo) según el RMCH de la ley 1333, es un indicador que define la sustancia orgánica como inorgánica susceptible de ser oxidada, mediante un oxidante fuerte. La DQO se usa para medir los contaminantes en las aguas naturales por degradación de componentes orgánicos e inorgánicos.
- **Coliformes Totales:** Según los resultados de análisis de laboratorio se encuentra fuera de los limites permisibles según el RMCH de la ley 1333, La presencia de coliformes en el agua indica que existe una vía de contaminación entre una fuente de bacterias (agua superficial, sistema séptico, desechos animales, etc.).
- **Escherichia Coli:** Según los resultados de análisis de laboratorio se encuentra fuera de los limites permisibles según el RMCH de la ley 1333, La presencia de Escherichia coli indica contaminación fecal en el agua, ya que este microorganismo es habitante normal del tracto digestivo de animales de sangre caliente por ello se considera como indicador de contaminación del agua.

- **Parámetros (Fosforo Total, Alcalinidad Total, Dureza Total, Nitrógeno Amoniacal, Solidos Totales Suspendidos, sulfatos, Calcio, Magnesio, Nitrato, Nitrito, Potasio y Sodio):** se encuentran dentro de los limites permisibles clase A (aceptable) según el RMCH de la ley 1333 y la FAO.
- Según los resultados obtenidos In Situ, químico y microbiológico, se concluye que el agua de la Presa Pajchani están aptos para uso en la agricultura, no existe contaminación alarmante que pueda generar un problema para los comunarios beneficiados, no apto para consumo humano.

6. RECOMENDACIONES. –

Según los resultados de laboratorio obtenidos del monitoreo de la presa Pajchani, para prevalecer la calidad del agua se recomienda a las autoridades competentes:

- Realizar el control de uso indiscriminado del agua ya que es un recurso fundamental para para los seres vivos y la agricultura.
- Eliminar los sedimentos de lodos como arena, arcilla, lino y otras partículas sueltas que se depositan en el fondo de la presa, estos sedimentos afectan en la turbidez que limitan la penetración de la luz solar lo que limita o impide el crecimiento de las algas y de las plantas acuática y proliferación de vida acuática.
- Realizar el control de uso indiscriminado de plaguicidas fosforados artificiales en la agricultura ya que son los agentes principales que contaminan el sub - suelo y por ende el agua.
- Crear programas de concientización de protección de los recursos hídricos en municipios y comunidades del departamento de Tarija.

Es cuanto debo informar para los fines consiguientes.

Ing. Celma Luz Villafuerte Acka
TECNICO - SEDEGÍA
GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA

Ing. Osvaldo C. Cayani M.
TECNICO
SEDEGIA - G.A.D.T.

Ing. Omar A. Rodriguez Tejerina
JEFE DE UNIDAD - SEDEGIA
GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA

FOTOGRAFIAS PANORAMICAS DE PROCESO DE MONITOREO PRESA PAJCHANI:








N° de informe: 012/2024 EMISIÓN: 30/09/2024

SERVICIO DEPARTAMENTAL DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA (SEDEGIA) - GADT	
INFORMACIÓN GENERAL	
RESPONSABLE MUESTREO	ING. Celma Luz Villafuerte A. (técnico SEDEGIA)
TECNICA EMPLEADA	IN SITU equipo multiparamétrico y turbidímetro portátil
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO	Medidor: pH/ORP/CE/OD/Presión/Temperatura (HI98194), y turbidez Marca HANNA
PROVINCIA	San Lorenzo
DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Agua superficial
CUERPO DE AGUA	**PRESA PAJCHANI**
COORDENADAS	315027
	7634619
INDICADORES DE	Heces de animales, fertilizantes de agricultura y otras
COLOR	CRISTALINO/VERDE
USO	Consumo Animal y riego
FECHA DE MUESTREO	2/8/2024
HORA DE MUESTREO	11:15 a. m.

RESULTADOS			
No	**PARAMETROS**	**UNIDADES**	**PAJ-01**
1	Conductividad	µS/cm	56
2	Oxigeno Disuelto	mg/l	6,55
3	oxigeno Disuelto	%	78,2
4	pH		7,5
5	Turbiedad	UNT	3
6	Solidos Totales Disueltos	mg/l	28
7	Temperatura	°C	15,19

Ing. Celma Luz Villafuerte Acka
TECNICO - SEDEGÍA
Gobierno Autónomo Departamental de Tarija

Ing. Osvaldo C. Cayani M.
TECNICO
SEDEGIA - G.A.D.T

Gobierno Autónomo Departamental de Tarija
SEDEGIA
Servicio Departamental de Gestión Integral del Agua
Tarija - Bolivia

CITE: SEDEGIA/CLVA/010/2024

INFORME TÉCNICO

A: Abg. Alan Echart Sossa
DIRECTOR
SERVICIO DPTAL. DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA (SEDEGIA)

V°B°: Ing. Omar Rodriguez Tejerina
JEFE DE UNIDAD
SERVICIO DPTAL. DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA (SEDEGIA)

De: Ing. Celma Luz Villafuerte Acka
TECNICO - SEDEGIA

OBJETO: **INFORME DE MONITOREO DEL SISTEMA DE RIEGO CORANA**

Fecha: 30 de septiembre de 2024

1. ANTECEDENTES. -

El Servicio Departamental de Gestión Integral del Agua (**SEDEGIA**) dependiente de la Dirección de Medio Ambiente, Riesgos y Cambio Climático del Gobierno Autónomo Departamental de Tarija, es la instancia encargada de la ejecución de políticas, programas y proyectos relacionados a la gestión de sistemas de riego, ejecución de proyectos de infraestructura para el manejo de cuencas, uso de recursos hídricos y riesgos eficiente, para ello cuenta con el programa de **" Monitoreo de Fuentes Hídricas de los Afluentes de Aporte de Embalse de Huacata, Cuenca del Rio Guadalquivir y Otras"**, que tiene como objetivo de realizar un control de la calidad del agua de Ríos, Cuencas, Presas y otros del departamento de Tarija.

2. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO. –

El monitoreo, ubicado en el siguiente cuadro:

cuadro 1 (Puntos de Muestreo)

Código	Coordenadas UTM		Lugar de Muestreo	Municipio
	X	Y		
COR-01	0316330	7642567	SISTEMA DE RIEGO CORANA	SAN LORENZO

3. SISTEMA DE MONITOREO. -

3.1. SELECCIÓN DE PARÁMETROS. -

los parámetros que se analizaran en laboratorio son las siguientes:

Cuadro 2 (Parámetros de muestreo)

NRO	PARAMETROS
	PARAMETROS MEDIDIOS IN SITU
1	Temperatura
2	Conductividad
3	Turbiedad
4	pH
5	Oxígeno Disuelto
6	Solidos Disueltos Totales
PARAMETROS QUIMICOS	
7	Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO)
8	Demanda Química de Oxigeno (DQO)
9	Fosforo total
10	Dureza Total
11	Alcalinidad Total
12	Nitrógeno Amoniacal
13	Solidos Suspendidos Totales
14	Sulfato
15	Calcio
16	Magnesio
17	Nitrato
18	Nitrito
19	Potasio
20	Sodio
PARAMETROS MICROBIOLOGICOS	
21	Coliformes Totales
22	Escherichia Coli

4. CLASIFICACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LABORATORIO DEL MONITOREO DEL SISTEMA DE RIEGO CORANA, TOMANDO EN CUENTA EL REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA (RMCH) DE LA LEY 1333 DE MEDIO AMBIENTE Y LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO).

4.1. REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA DE LA LEY Nº 1333 DEL MEDIO AMBIENTE: La clasificación de los cuerpos de agua, basada en su aptitud de uso y de acuerdo con las políticas ambientales del país en el marco del desarrollo sostenible, según el RMCH de la ley 1333 las documentaciones deben tener al menos los parámetros básicos, fotografías que documenten el uso actual del cuerpo receptor, investigación de las condiciones de contaminación natural y actual por aguas residuales crudas o tratadas, condiciones biológicas, estudio de las fuentes contaminantes actuales y la probable evolución en el futuro en cuanto a la cantidad y calidad de las descargas. Esta clasificación general de cuerpos de agua:

CLASE "A" Aguas naturales de máxima calidad, que las habilita como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo.

CLASE "B" Aguas de utilidad general, que para consumo humano requieren tratamiento físico y desinfección bacteriológica.

CLASE "C" Aguas de utilidad general, que para ser habilitadas para consumo humano requieren tratamiento físico-químico completo y desinfección bacteriológica.

CLASE "D" Aguas de calidad mínima, que, para consumo humano, requieren un proceso inicial de presedimentación, pueden tener una elevada turbiedad por elevado contenido de sólidos en suspensión, y luego tratamiento físicoquímico completo y desinfección bacteriológica especial contra huevos y parásitos intestinales.

RMCH	
Clase A	Bueno
Clase B	Regular
Clase C	Malo
Clase D	Pesimo

4.2. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO): Promueve una alimentación y una agricultura sostenibles con el fin de ayudar a países de todo el mundo en lograr alimentos de calidad para evitar enfermedades en los seres vivos.

Cuadro 3 (Clasificación e interpretación de resultados de laboratorio según el RMCH ley 1333 y la FAO del Sistema de Riego Corana)

GOBIERNO AUTÒNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA - SEDEGIA

MUESTRA: AGUA SUPERFICIAL

FECHA Y HORA DE MUESTREO: COR-01 (30/7/2024 Hr.: 09:05 AM)

LUGAR DE MUESTREO: SISTEMA DE RIEGO CORANA

COORDENADAS: COR-01 (X: 0316330 Y: 7642567)

REPORTES DEL LABORATORIO: CIAGUA "CENTRO DE INVESTIGACION DEL AGUA"

CUADRO COMPARATIVO DE ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA

REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACION HIDRICA (RMCH) LEY 1333 Y LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO)								RESULTADOS DE ANALISIS		OBSERVACIONES
Parámetros que afectan la calidad del agua								COR-01	EVALUACIÓN	
Item	Parámetro	Unidad	CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D	FAO			
PARAMETROS IN SITU										
1	Conductividad	µS/cm	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	3000	91	Aceptable	Según la FAO, se encuentran dentro de los limites permisibles.
2	Oxigeno Disuelto	mg/l	>7	>5	<3	<2	>5	5,67	Regular	Según el RMCH clase B y la FAO, se encuentran dentro de los limites permisibles.
3	Oxigeno Disuelto	%	<80	<70	<60	<50	n.e.	72,2	Regular	Según el RMCH clase B, se encuentran dentro de los limites permisibles
4	pH		6,0 - 8,5	6,0 -9,0	6,0 -9,0	6,0 -9,0	6,0-8,5	6,05	Aceptable	Según el RMCH clase A y la FAO, se encuentran dentro de los limites permisibles.
5	Turbiedad	UNT	<10	<50	<100	<200	<50	0,8	Aceptable	Según el RMCH clase A y la FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
6	Solidos Totales Disueltos	mg/l	1000	1000	1500	1500	n.e.	18	Aceptable	Según el RMCH clase A, se encuentra dentro de los limites permisibles.
7	Temperatura	°C	± 3	± 3	± 3	± 3	± 3	10,2	Aceptable	Según el RMCH clase A y FAO, se encuentran dentro de los limites permisibles
PARAMETROS QUIMICO MEDIDOS EN LABORATORIO										
8	Demanda Biologica de Oxigeno (DBO5)	mg/l	<2	<5	<20	<30	n.e.	15	Malo	Según el RMCH clase C se observa proliferacion de compuestos organicos.
9	Demanda Quimica de Oxigeno	mg/l	<5	<10	<40	<60	n.e.	22	Malo	Según el RMCH clase C, concentracion elvada de DQO, existe componentes inorganicos disueltos en el agua.
10	Fosforo total (c/fosforo)	mg/l	0,4	0,5	1	1	0-2	<0,04	Aceptable	Según el RMCH clase A y la FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
11	Dureza total	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	500	50,2	Aceptable	Según la FAO, se encuentra dentro del limite permisible.
12	Alcalinidad total	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	150	10	Aceptable	Según la FAO, se encuentran dentro de los limites permisibles.
13	Nitrogeno Amoniacal	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	5	0,93	Aceptable	Según la FAO, se encuentra dentro del limite permisible.
14	Solidos Suspendidos Totales	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	60	<1	Aceptable	Según la FAO, se encuentra dentro del limite permisible.
15	Sulfatos	mg/l	300	400	400	400	300	25,1	Aceptable	Según el RMCH clase A, se encuentra dentro del limite permisible.
16	Calcio	mg/l	200	300	300	400	200	4,74	Aceptable	Según el RMCH clase A y la FAO, se encuentran dentro de los limites permisibles.
17	Magnesio	mg/l	100	100	150	150	60	3,84	Aceptable	Según el RMCH clase A y la FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
18	Nitratos	mg/l	20	50	50	50	10	1,89	Aceptable	Según el RMCH clase A y FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
19	Nitritos	mg/l	<1	1	1	1	1	<0,02	Aceptable	Según el RMCH clase A y la FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
20	Potasio	mg/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	2	0,47	Aceptable	Según la FAO, se encuentra dentro de los limite permisible.
21	Sodio	mg/l	200	200	200	200	200	12,5	Aceptable	Según el RMCH clase A y la FAO, se encuentra dentro de los limites permisibles.
PARAMETRO MICROBIOLOGICO MEDIDO EN LABORATORIO										
22	Coliformes totales	NMP/100 ml	50	100	5000	50000	1000	3600	Malo	Según el RMCH clase C, el agua tiene contaminacion alta por coliformes totales.
23	Escherichia Coli	NMP/100 ml	5	200	1000	5000	100	>10000	Fuera de Limites	Según el RMCH se encuentra fuera de los limites permisibles, el agua tiene alta contaminacion por Escherichia Coli.

n.d. = no detectado n.e. = no encontrado

5. CONCLUSIONES. –

En base a clasificación e interpretación de los resultados de los parámetros In Situ, químicos y microbiológicos, monitoreados el 30 de julio de la gestión 2024, se concluye lo siguiente:

- **Parámetros In Situ (pH, Oxígeno Disuelto, Temperatura, Turbiedad, Conductividad y Solidos Totales Disueltos):** Según los resultados obtenidos in situ, estos parámetros se encuentran dentro de los limites permisibles según el RMCH de la ley 1333 clase A (aceptable) y clase B (regular) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- **Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO):** Según los resultados de análisis de laboratorio, se encuentra en la Clase C (malo) según el RMCH de la ley 1333, es un indicador de la existencia de materia orgánica biodegradable, que consume una cantidad de oxígeno para la oxidación de la materia orgánica presente en el agua.
- **Demanda Química de Oxigeno (DQO):** Según los resultados de análisis de laboratorio se encuentra en la Clase C (malo) según el RMCH de la ley 1333, es un indicador que define la sustancia orgánica como inorgánica susceptible de ser oxidada, mediante un oxidante fuerte. La DQO se usa para medir el grado de contaminación de las aguas naturales por degradación de componentes orgánicos e inorgánicos y otras sales.
- **Coliformes Totales:** Según los resultados de análisis de laboratorio, se encuentra en la Clase C (malo) según el RMCH de la ley 1333, La presencia de coliformes en el agua indica que existe una vía de contaminación entre una fuente de bacterias (agua superficial, sistema séptico, desechos animales, etc.).
- **Escherichia Coli:** Según los resultados de análisis de laboratorio, se encuentra fuera de los limites permisibles según el RMCH de la ley 1333, La presencia de Escherichia coli indica contaminación fecal en el agua, ya que este microorganismo es habitante normal del tracto digestivo de animales de sangre caliente por ello se considera como indicador de contaminación del agua.

- **Parámetros (Fosforo Total, Alcalinidad Total, Dureza Total, Nitrógeno Amoniacal, Solidos Totales Suspendidos, sulfatos, Calcio, Magnesio, Nitrato, Nitrito, Potasio y Sodio):** Según los resultados de análisis de laboratorio, se encuentran dentro de los limites permisibles clase A (aceptable) según el RMCH de la ley 1333 y la FAO.
- Según los resultados obtenidos In Situ, químico y microbiológico, se concluye que el agua del sistema de riego Corana esta apto para uso de la agricultura, no existe contaminación alarmante que pueda generar un problema para los comunarios que se benefician con el sistema de riego Corana, no apto para consumo humano.

6. RECOMENDACIONES. –

Según los resultados de laboratorio obtenidos del monitoreo del Sistema de Riego Corana, para mejorar la calidad del agua se recomienda a las autoridades competentes:

- Realizar el control de uso indiscriminado del agua ya que es un recurso fundamental para los seres vivos y la agricultura.
- Realizar el control de uso indiscriminado de plaguicidas fosforados artificiales en la agricultura ya que son los agentes principales que contaminan el sub – suelo y por ende el agua.
- Crear programas de concientización de protección de los recursos hídricos en municipios y comunidades del departamento de Tarija.

Es cuanto debo informar para los fines consiguientes.

Ing. Celma Luz Villafuerte Acka
TECNICO - SEDEGÍA
GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA

Ing. Osvaldo C. Cayani M.
TECNICO
SEDEGIA - G.A.D.T.

Ing. Omar A. Rodriguez Tejerina
JEFE DE UNIDAD - SEDEGIA
GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA

C.c.archivo

FOTOGRAFIAS PANORAMICAS DE PROCESO DE MONITOREO SISTEMA DE RIEGO CORANA:













N° de informe: 016/2024 EMISIÓN: 30/09/2024

SERVICIO DEPARTAMENTAL DE GESTION INTEGRAL DEL AGUA (SEDEGIA) - GADT	
INFORMACIÓN GENERAL	
RESPONSABLE MUESTREO	ING. Celma Luz Villafuerte A. (técnico SEDEGIA)
TECNICA EMPLEADA	IN SITU equipo multiparamétrico y turbidímetro portátil
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO	Medidor: pH/ORP/CE/OD/Presión/Temperatura (HI98194), y turbidez Marca HANNA
PROVINCIA	San Lorenzo
DESCRIPCION DE LA MUESTRA	Agua superficial
CUERPO DE AGUA	**SISTEMA DE RIEGO CORANA**
COORDENADAS	316330
	7642567
INDICADORES DE CONTAMINANTES	Heces de animales, fertilizantes de agricultura y otras
COLOR	CRISTALINO
USO	Consumo Animal y riego
FECHA DE MUESTREO	30/7/2024
HORA DE MUESTREO	9:05 a. m.

RESULTADOS			
No	**PARAMETROS**	**UNIDADES**	**COR-01**
1	Conductividad	µS/cm	91
2	Oxigeno Disuelto	mg/l	5,67
3	oxigeno Disuelto	%	72,2
4	pH		6,05
5	Turbiedad	UNT	0,8
6	Solidos Totales Disueltos	mg/l	18
7	Temperatura	°C	10,2

Ing. Celma Luz Villafuerte Acka
TECNICO - SEDEGÍA
Gobierno Autónomo Departamental de Tarija

Ing. Osvaldo C. Cayani M.
TECNICO
SEDEGIA - G.A.D.T

Gobierno Autónomo Departamental de Tarija
SEDEGIA
Servicio Departamental de Gestión Integral del Agua
Tarija - Bolivia