

**INFORME N° 268 - 2011-OEFA/DE**

PARA : **ING. FAUSTO RONCAL VERGARA.**
Director de Evaluación (e).

ASUNTO : Informe de evaluación de la calidad del agua en la cuenca alta del río Rímac.

Fecha : San Isidro 27 de setiembre de 2011

Mediante el presente nos dirigimos a usted a fin de informarle respecto a los resultados de la evaluación de la calidad del agua en la parte alta de la cuenca del río Rímac, en base a los resultados obtenidos en la Supervisión Ambiental Especial realizada el pasado mes de Junio del año en curso.

1. INTRODUCCION

La cuenca del río Rímac, es la principal fuente de agua superficial para la ciudad de Lima, es una cuenca regulada ya que en los últimos años se han construido diversas obras de trasvase y represamiento, con la finalidad de mantener un caudal regular y controlado durante todo el año. La infraestructura hidráulica permite almacenar aproximadamente 282 MMC, cuyo volumen útil es del orden 210 MMC. Es una cuenca formada por 6 sub cuencas: Rímac, Medio Alto Rímac, Río Rímac, Santa Eulalia, Medio Bajo Rímac y Bajo Rímac (ver fig. 01).

Desde el punto de vista ambiental, el río Rímac, es un cuerpo natural de agua que recibe una intensa presión antrópica. Sus aguas son utilizadas en la generación de energía eléctrica en cinco (05) centrales hidroeléctricas (Huampaní, Huinco, Barba Blanca, Matucana y Moyopampa); en la parte alta, se usa el agua en actividades mineras e industriales, representando un poco más del 0.7% (0.2 m³/s), y principalmente, como fuente para el abastecimiento de agua potable para la ciudad de Lima, cuyo uso representa más del 51% (12.4 m³/s), uso industrial 33.4% (9.5 m³/s), el 14.7% (6.3 m³/s) se usa en agricultura, y en uso pecuario aproximadamente 30 l/s (1%) (Juárez. H. 2006). Pero la mayor presión, es sobre la calidad del agua, porque es el cuerpo natural de agua en el cual se descargan aguas residuales municipales sin tratamiento provenientes de los pueblos asentados en sus riberas (Casapalca, Chicla, San Mateo, Matucana, etc.), así como aguas residuales minero metalúrgicas tratadas; filtraciones de depósitos de relaves, además de residuos sólidos domésticos.

En la parte alta de la cuenca del Rímac, entre San Mateo y sus nacientes (Qdas. Yuracocha y Chinchán), actualmente se lleva a cabo actividades mineras diversas desarrolladas por las "Unidades Económicas Administrativas (U.E.A) Ticlio" de Volcan Compañía Minera S.A.A., "Casapalca" de Empresa Minera Los Quenuales S.A., "Americana" de Compañía Minera Casapalca S.A., "Casapalca 7" de la Empresa Minera Quenuales S.A., (ex Perú Bar S.A), "Casapalca" de la Compañía Minera San Juan, así como la presencia de depósitos de relaves (Pasivos Minero Tablachaca) de la empresa Activos Mineros S.A.C; también existe actividad urbana, las cuales también generan diversos tipos de desechos, principalmente aguas residuales y residuos sólidos.





Con respecto a las causas de contaminación de las aguas del río Rímac, existe mucha información; sin embargo no existen una evaluación sistemática. Las evaluaciones realizadas respecto a las causas son de tipo cualitativo y se basan en muchos casos en fuentes de información secundaria. Se han identificado algunas fuentes de contaminación de origen antrópico; pero no se ha realizado una evaluación integral respecto a las implicancias geoquímicas de la cuenca en la naturaleza de la calidad actual del agua; y en relación a la evaluación de la calidad del agua, ésta se realiza en el marco de la legislación vigente, comparando los resultados obtenidos con los valores de los estándares de calidad ambiental para agua (ECA), pero no se han realizado evaluaciones con el enfoque de carga contaminante a partir de los vertimientos identificados, ni desde el punto de vista de la capacidad de carga del cuerpo receptor.

Por otro lado, mientras no se logre el tratamiento de las aguas residuales municipales, el control eficaz de la calidad de los vertimientos minero metalúrgicos y el control o manejo de todos los pasivos ambientales mineros ubicados en el ámbito de la cuenca; la contaminación del río Rímac seguirá siendo materia de preocupación por parte de las autoridades y población en general; debido a las implicancias que tiene tanto en la salud pública, en los costos de tratamiento de agua para fines de abastecimiento, en la ecología acuática, y en la calidad de los productos agrícolas.

2. OBJETIVOS

El presente informe tiene como objetivo fundamental evaluar el comportamiento longitudinal de la calidad del agua en la parte alta de la cuenca del río Rímac, en el tramo comprendido entre la quebrada Yuracocha (nacientes) y aguas abajo de la confluencia del río Rímac con el río Blanco, en base a los resultados del análisis puntual de calidad del agua, realizado en el mes de junio de 2011 por el OEFA; así mismo evaluar la influencia de la calidad de los vertimientos minero metalúrgico que se descargan al río Rímac.

3. ANTECEDENTES

3.1 Fuentes contaminantes

El Ministerio del Ambiente (MINAM), en el estudio "**Identificación de Fuentes de Contaminación en la cuenca del río Rímac**", realizado el 2009, identificó la presencia de **41 vertimientos** al río Rímac generados por 30 empresas entre mineras e industriales, de los cuales 10 corresponden a vertimientos minero metalúrgicos, 25 vertimientos industriales, y 6 corresponde a vertimientos de aguas residuales domésticas, las que en conjunto generan un caudal total de 2013.74 l/s, equivalente a 63 505 358 m³/año.

Así mismos identificó 21 vertimientos de aguas residuales domésticas generados por los centros urbanos diversos, que se descargan directamente al río Rímac, cuyo caudal total aproximado fue estimado en **1187 l/s, equivalente a 37.43 MMC/año**. En total, en toda la cuenca a esa fecha se reportaron 62 vertimientos, cuyo volumen total bordea los **100.56 MMC/año**; sin embargo no se ha determinado la carga de contaminación anual total.





Otro aspecto importante a destacar es la presencia de pasivos ambientales mineros ubicados en el ámbito de la cuenca del Rímac. Según información elaborada por el Área de Información Geográfica del OEFA, existen 28 bocaminas, 10 tajos comunicados, 2 tajos, 2 trincheras, 20 desmonteras, 1 zona con lodos de neutralización, 10 depósitos de relaves, 2 campamentos, 1 planta de procesos y otros 5 no tipificados.

Si bien es cierto, que se tienen identificadas cualitativamente las fuentes de contaminación, sin embargo no existe información respecto a resultados de una evaluación discrecional y sistemática de los factores de contaminación, tanto en términos de carga contaminante, capacidad de carga del cuerpo receptor, e identificación de otras fuentes de contaminación; situación que en materia de identificación de las causas de contaminación, da lugar a ciertas especulaciones fuera de un contexto técnico – científico y legal.

3.2 Monitoreo de calidad del agua

El monitoreo de calidad del agua del Rímac, es una actividad de rutina, realizada por diversas entidades públicas y privadas. La DIGESA en el marco del Convenio N° 002-2009/MINSA-SEDAPAL de Cooperación Interinstitucional suscrito entre el Ministerio de Salud - MINSA y la Empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL, monitorea en 25 puntos de "calidad sanitaria" del agua del Rímac; la Autoridad Nacional del Agua (ANA), responsable de la vigilancia y monitoreo de la calidad del agua, y las mismas empresas mineras que operan en la parte alta de la cuenca, también realizan el monitoreo de la calidad del agua del río, en estaciones aguas arriba y abajo de los puntos de sus vertimientos minero metalúrgicos, como también en algunas lagunas ubicadas en el ámbito de influencia de sus Unidades Económicas Administrativas (U.E.A). Pero la evaluación de resultados, sólo se limita a evaluar el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP), en el caso de vertimientos; y en el caso del cuerpo receptor, con los Estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA); indicando que tal o cual parámetro excede o cumple con la normatividad, no se identifican ni evalúan las causas de la alteración de la calidad del agua.

4. ASPECTOS HIDROGRÁFICOS DE LA CUENCA

La cuenca del río Rímac se emplaza entre los 0 msnm y la divisoria de aguas en el flanco Occidental de la Cordillera de los Andes, entre las cumbres nevadas de Anticona, Pucacocha, Yuracocha, por encima de los 5500 msnm. El río principal, el Rímac tiene una longitud comprendida entre las nacientes y su desembocadura en el Océano Pacífico, de alrededor de 145 km, un ancho promedio de 16 km, y una superficie de 3,532 km², que incluye sus principales tributarios, de los cuales 2,237.2 km² corresponden a la cuenca húmeda, donde caen precipitaciones significativas en el periodo diciembre – abril. Las sub cuencas principales que conforman la cuenca del Rímac son: Santa Eulalia (1,097.7 km²) y Río Blanco (193.7 km²). En la parte alta de la cuenca por arriba de los 4000 msnm, existen 191 lagunas, de las cuales 89 han sido estudiadas. Limita al Noreste con la cuenca del río Mantaro, al Sureste con la cuenca del río Lurín, por el Noreste con la cuenca del río Chillón y por el Suroeste con el Océano Pacífico. El caudal promedio del río Rímac es de 29 m³/s, equivalente a 850.68 MMC/año (ANA 2010).





El río Rímac a lo largo de su recorrido, recibe el aporte de diversos tributarios, en cuyas cuencas existen actividades antrópicas. entre las más importantes se tiene: la Qda. Antajasha, la cual confluye con la Qda. Yuraccocha, (en la cual aguas arriba se localiza el depósito de relaves Chinchán) y forman el río Chinchán; aguas abajo se une con la Qda. Antaranra, en cuya microcuenca, actualmente se llevan a cabo actividades mineras de Volcan Compañía Minera S.A.A, además de la presencia del depósito de relaves mineros; también recibe las descargas de la laguna Ticliocochoa, y posiblemente las filtraciones de la laguna San Nicolás.

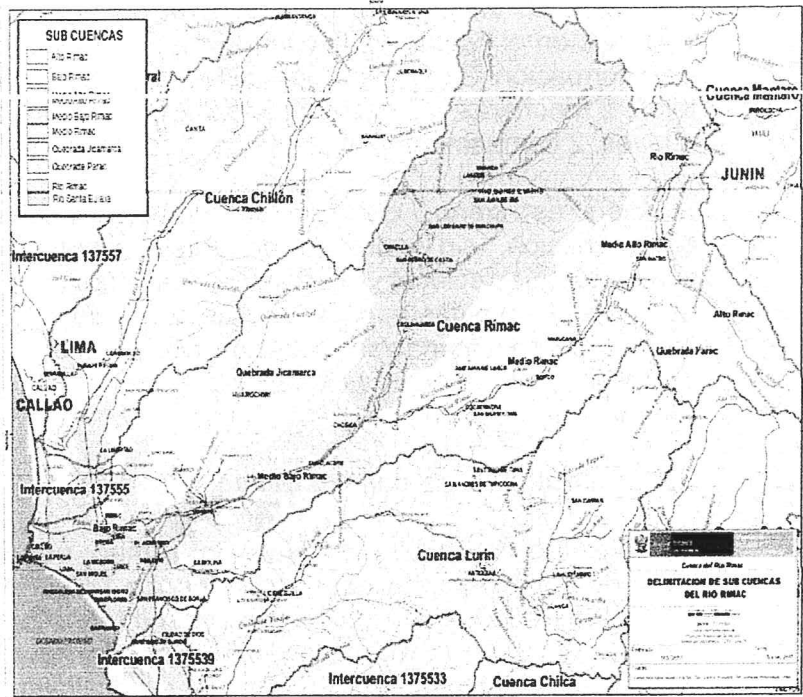


Fig. N° 01: Mapa en la que se observa las sub cuencas que conforman la cuenca del río Rímac. Fuente:

Aguas abajo del poblado de Casapalca, el Rímac confluye con la Qda. El Carmen, en la cual la U.E.A Americana de Cia. Casapalca S.A, descarga aguas residuales domésticas tratadas, provenientes de sus campamentos; así mismo en la parte alta de su microcuenca, se localiza el depósito de relaves, cuyo efluente es reusado en las operaciones mineras.

Antes de San Mateo, el Rímac confluye con la Qda. Parac, en cuya parte media y alta de su microcuenca se localizan depósitos de relaves, además de los depósitos de relaves de Tamboraque, ubicados en la margen izquierda del Rímac a muy pocos metros de su cauce.

Es un río de régimen regular (caudal permanente), cuyo caudal es sometido a un uso intensivo a lo largo de su trayectoria. En la parte alta, una pequeña parte es utilizada en la actividad minera, en la parte media, utilizado para la generación de energía eléctrica, asimismo en ésta parte de la cuenca y la parte baja (desde Matucana hasta el Callao) el agua se usa en agricultura, y principalmente como fuente de abastecimiento de agua para la ciudad de Lima.

Sin duda, la cuenca del río Rímac es considerada una de las cuencas hidrográficas más importante del Perú, porque es la fuente de agua superficial que asegura el abastecimiento de agua potable a millones de personas que habitan en la ciudad de Lima Metropolitana, la cual concentra más del 27% de la población peruana.

[Handwritten signature]





El caudal de estiaje del Río Rímac, entre los meses de mayo a diciembre es suministrado por el complejo de lagunas y represas existentes, con fines de generación de energía y agua potable, tanto en la cuenca propia del río Rímac como en la subcuenca vecina de Marcapomacocha, que es transvasada hacia el río Santa Eulalia, afluente del río Rímac.

5. ASPECTO GENERALES DE LA CALIDAD DEL AGUA

Los factores de riesgo para la calidad del agua de un río son de origen natural y de origen antrópico. Los de origen natural representados por la naturaleza geoquímica de la cuenca, las precipitaciones que determinan su caudal, el caudal absoluto (cantidad de agua que pasa en un determinado periodo de tiempo), el régimen fluvial, referido a las variaciones estacionales de su caudal; y en segundo lugar, las actividades socioeconómicas, como las actividades urbanas, la agricultura, la minería, la industria, el tránsito vehicular, la deforestación o pérdida de la cobertura vegetal, etc.

Desde este punto de vista, se pueden distinguir dos tipos de calidad de agua. La Calidad Natural del Agua (CNA), representada por *la unidad o concentración de un compuesto, elemento y organismos presentes en el cuerpo natural de agua en la cabecera de cuenca, donde no existe intervención del hombre*, la misma que es alterada durante su recorrido debido a diversas actividades humanas que generan vertimientos de aguas residuales industriales, municipales y residuos sólidos, como por aguas de retorno proveniente de las zonas de cultivo, las cuales cambian o alteran significativamente la CNA, a la cual podríamos denominar "Calidad Actual del Agua" (CAA). (Ocola. J y Quispe. J. 2011).

CALIDAD NATURAL O PRÍSTINA = CALIDAD DE AGUA EN LOS TRAMOS DE CABECERA DE LA CUENCA EN AUSENCIA DE LA INTERFERENCIA HUMANA

En el país por lo general las aguas naturales o prístinas generalmente se encuentran en pequeñas lagunas ubicadas al pie de los glaciares, formadas por el deshielo de los mismos y ubicadas por arriba de los 4500 msnm.

En el caso del río Rímac, se distinguen éstos dos tipos de calidad del agua. La Calidad Natural del Agua (CNA), la cual aún se puede encontrar en pequeños arroyos y lagunas ubicadas en la parte alta de la cuenca, por encima de los 4800 msnm; y la Calidad Actual del Agua, que discurre por debajo de dicho nivel, hasta su desembocadura en el mar. Desde este punto de vista, cabe destacar que el monitoreo y evaluación de la calidad del agua, sólo se realiza sobre la CAA, pero no una evaluación integral, que incluya la evaluación de la CNA.

6. DEL MONITOREO

7.1 Estaciones de monitoreo establecidas

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), los días 15 al 17 de junio de 2011 realizó el monitoreo de la calidad de agua en 25 puntos, de los cuales 22 puntos se ubican en el río Rímac; 1 punto corresponde al Túnel Gratón (T-GR), 1 punto en el río





PERU

Ministerio
del AmbienteOrganismo de
Evaluación y
Fiscalización Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año del Centenario de Machu Picchu para el mundo".

Aruri (P-4), y 1 punto aguas abajo de la confluencia del río Rímac con el río Aruri (P-4). Ver cuadro 1 y Fig. 3.

CUADRO N° 01: ESTACIONES DE MONITOREO EN EL RÍO RÍMAC

N°	Punto de Monitoreo	Descripción	Coordenadas	
			Este	Norte
1	QY-1	Quebrada Yuracocha, cerca de la poza de sedimentación del depósito de relaves Chinchán (Naciente del río Rímac)	365327	8717248
2	PW-08-04	Río Chinchán aguas arriba del depósito de relaves ...	364932	8716584
3	PW-08-08	Río Chinchán aguas abajo del depósito de relaves...	365333	8715116
4	A-R-307	Río Rímac, aguas arriba de la descarga P-307.	365645	8712364
5	PM-4	Río Rímac, aguas arriba del punto EF-2	365486	8712031
6	PM-3	Río Rímac, aguas abajo del punto EF-2	365351	8711897
7	R-AA	Río Rímac, aguas abajo del punto VMA-1	364972	8711387
8	E-311	Río Rímac, aguas arriba del depósito de relaves remediado de Tablachaca.	363578	8710035
9	E-309	Río Rímac, aguas abajo del depósito de relaves remediado de Tablachaca.	363240	8709863
10	P-1	Río Rímac, 100 metros aguas arriba del punto P-4 a la altura del Km 112 (Carretera Central).	363084	8709686
11	P-2	Río Rímac, 100 metros aguas abajo de la Planta Concentradora.	362554	8707697
12	E 04	Río Rímac, puente Anchi II, carretera central km. 100. (antes de la confluencia con el río Blanco)	361819	8703032
13	E 04A	Río Rímac, después de la confluencia con el río Blanco (carretera central km 99)	361565	8702551
14	R-AT-GR	Río Rímac, aguas arriba del punto T-GR	359563	8701316
15	T-GR	Aguas del túnel Gratón, se descarga al río Rímac.	359375	8701039
16	P-315	Río Rímac, aguas abajo del punto T-GR	359302	8700777
17	P-5B	Río Rímac en la Bocatoma de la Hidroeléctrica Corona en poblado de San Mateo.	358197	8699555
18	P-5C	Río Rímac. 300 m. aguas abajo de la planta de tratamiento de aguas residuales RAFA de San Mateo.	358051	8699058
19	P-5D	Río Rímac 50 m. aguas abajo del vertimiento de aguas residuales municipales del centro poblado Mayoc.	358058	8698965
20	P-5A1	En el río Rímac aguas arriba del Fundo Mayoc (primer monito.)	357982	8698678
	P-5A2	En el río Rímac aguas arriba del Fundo Mayoc (segundo monito.)	357982	8698678
21	P-5	Río Rímac, aguas arriba de la planta concentradora, y aguas abajo del Fundo Mayoc	357853	8698177
22	P-13	Río Rímac, aguas abajo del vertimiento del efluente final de la planta Concentradora.	357539	8697366
23	P-13A	Río Rímac aguas abajo de la Planta Concentradora.	357491	8697096
24	P-4	25 m. antes de la unión del río Aruri con el río Rímac	357403	8696969
25	P-14	En el río Rímac Bocatoma Pablo Boner. (Después de la confluencia con el río Aruri).	357344	8696952

Fuente: Elaboración propia

Los puntos evaluados, corresponden a un segmento de 27 Km de longitud entre el punto QY-1 y el P-14. Para establecer esta red de puntos, en algunos casos se tomó en cuenta los puntos de monitoreo establecidos en los E.I.A aprobados por el MEM para las mineras ubicadas en el ámbito de intervención, y en otros casos, se establecieron puntos auxiliares, ello con la finalidad de evaluar el comportamiento espacial de la calidad del agua, así como evaluar la influencia de la calidad de los vertimientos, para ello se tomó en cuenta la longitud entre cada uno de los puntos de monitoreo. Ver cuadro 02.



Fig. N° 02: Monitoreo de calidad de agua en el río Rímac





PERU

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año del Centenario de Machu Picchu para el mundo".

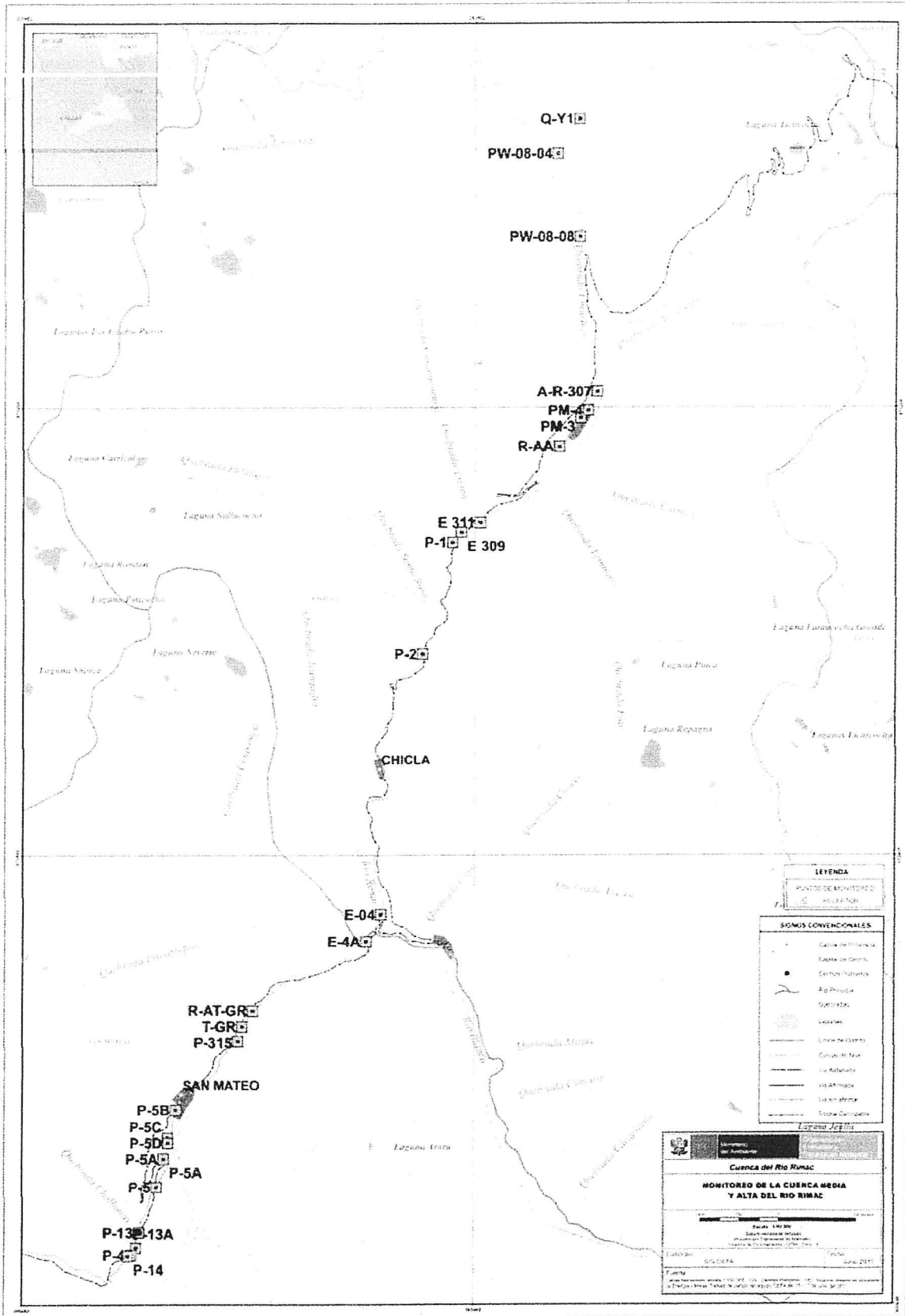


Fig. N° 03: Puntos de monitoreo en el río Rímac



CUADRO N° 02: TRAMOS Y DISTANCIA ENTRE PUNTOS DE MONITOREO

TRAMO	PUNTOS RIO RIMAC		DISTANCIA EN Km.
1	QY-1	PW-08-04	0.86
2	PW-08-04	PW-08-08	1.59
3	PW-08-08	A-R-307	2.82
4	A-R-307	PM-4	0.36
5	PM-4	PM-3	0.30
6	PM-3	R-AA	0.70
7	R-AA	E-311	2.08
8	E-311	E-309	0.40
9	E-309	P-1	0.24
10	P-1	P-2	2.20
11	P-2	E- 04	5.34
12	E- 04	E- 04A	0.57
13	E-04A	R-AT-GR	2.69
14	R-AT-GR	T-GR	0.38
15	T-GR	P-315	0.37
16	P-315	P-5B	1.83
17	P-5B	P-5C	0.55
18	P-5C	P-5D	0.15
19	P-5D	P-5A	0.52
20	P-5A	P-5	0.59
21	P-5	P-13	0.96
22	P-13	P-13A	1.24
23	P-13A	P-14	0.20
TOTAL (KM)			27.03

Fuente: Elaboración propia

7.2 Enfoque de la evaluación de la calidad del agua

El flujo del agua del río Rímac, en el tramo evaluado, debido a la pendiente de su cauce el cual varía aproximadamente entre 5 a 10%, a la estructura geomorfológica del mismo (presencia de piedras de diversos tamaños) que hace que el flujo de agua sea muy turbulento (tipo de flujo que se caracteriza por trayectorias erráticas, semejantes a remolinos); factores que influye en la velocidad de transporte o dispersión y mezcla de contaminantes, como también en el incremento significativo de la concentración de oxígeno disuelto. Desde ese punto de vista, el enfoque de la evaluación de la calidad del agua se ha basado en el análisis del comportamiento longitudinal unidireccional de los parámetros evaluados (físico y químico), lo cual permite identificar los tramos o segmento con problemas de contaminación.

7.3 Criterios para la evaluación de la calidad del agua

Una buena evaluación de la calidad del agua de un río toma en cuenta los criterios de calidad de agua y las medidas de integridad biológica, las cuales son útiles para la determinación de la integridad ecológica del ecosistema acuático, es decir la "salud ambiental" de un río. En el presente caso, el principal criterio para la evaluación de la calidad de las aguas del río Rímac, ha sido el criterio de concentración de metales totales, y valores de los parámetros físicos medidos en campo, establecidos para la Categoría 1-A2: "Poblacional y Recreacional", sub categoría A2 "Aguas que pueden ser





potabilizadas con tratamiento convencional". Así mismo se tomó en cuenta la ubicación de los puntos de vertimientos de aguas residuales minero metalúrgicos en relación a los puntos de monitoreo ubicados a lo largo del tramo monitoreado. Se ha tomado en cuenta la distribución de los puntos de vertimiento en relación a la ubicación de los puntos de monitoreo (ver figura 4), a fin de identificar y evaluar puntos críticos de contaminación que pueden deberse a las descargas.

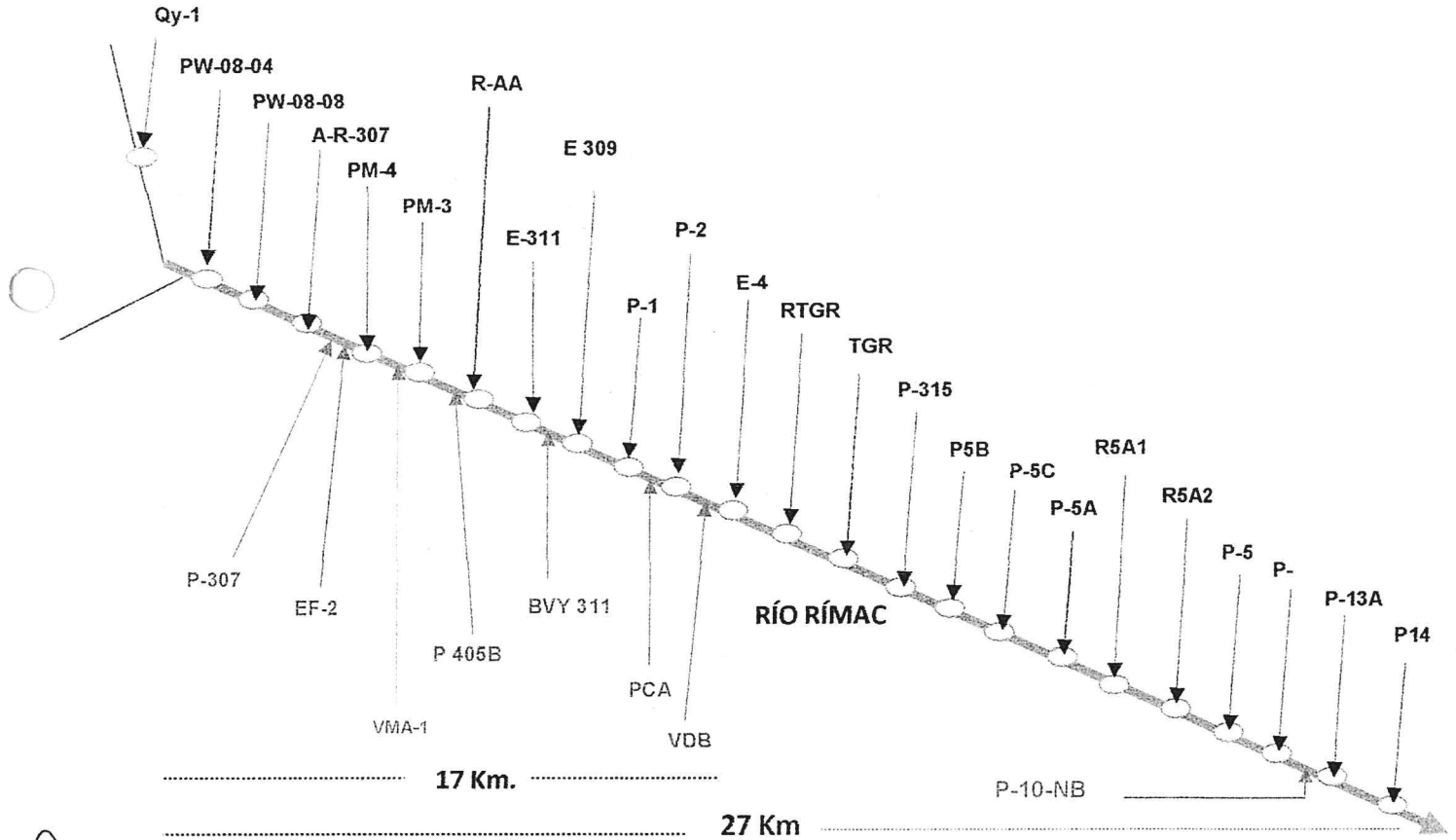


Fig. N° 04: Esquema de la ubicación de puntos de monitoreo en el río Rímac y la ubicación de puntos de vertimientos minero metalúrgicos.

En la figura 5 se presenta el mapa donde se observa los puntos de monitoreo de aguas en río Rímac (ver cuadro 6 en el que se describen los vertimientos) y la ubicación de los puntos de vertimientos. Como se observa, la mayor cantidad de vertimientos de aguas residuales se localizan en un tramo de aproximadamente 17 km.



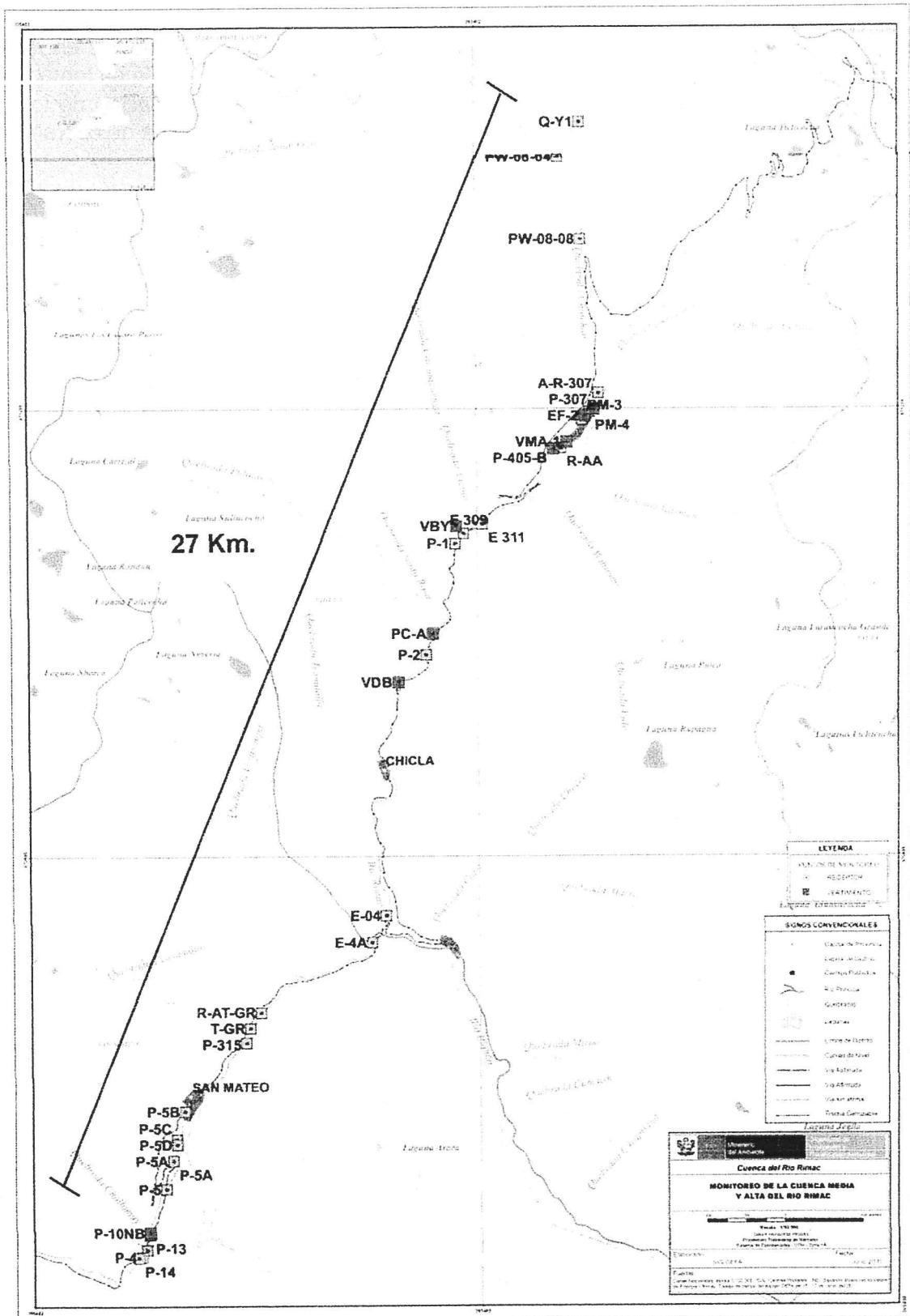


PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú" "Año del Centenario de Machu Picchu para el mundo".



Handwritten signature or initials on the left side of the map.





7. RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua en la parte alta de la cuenca del río Rímac, se ha evaluado en base a los resultados correspondientes a 25 muestras de agua, cuyos puntos de monitoreo se ubican en un segmento de 27 km. Los resultados de los análisis se presentan en el cuadro N° 03, donde los valores resaltados en color rojo en la tabla indican las concentraciones de los valores que superan el valor del Estándar de Calidad Ambiental para Agua (ECA), de la Categoría 1, sub categoría A2 (Uso Poblacional y Recreacional, y Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional).

Los resultados de los parámetros materia de evaluación corresponden a metales totales, ello teniendo en cuenta la unidad establecida en los ECA.

CUADRO N° 03: CUADRO DE RESULTADOS DEL MONITOREO

N°	Estaciones de Monitoreo	Parámetros			STS (mg/L)	CN Wad (mg/L)	Pb Total (mg/L)	Cu Total (mg/L)	Zn Total (mg/L)	As (mg/L)	Fe Total (mg/L)	Cr Total (mg/L)	Cd (mg/L)	Mn (mg/L)	Ni (mg/L)	Hg (mg/L)
		pH	Temp.	C.E. (µS/cm)												
1	QY-1	8.74	5.2	300	7.6	<0.002	0.0028	0.0016	0.0123	0.0057	0.2636	0.001	<0.0002	0.0232	<0.0004	<0.00
2	PW-08-04	7.07	8.5	348	14	<0.004	<0.001	<0.002	0.03	<0.002	0.435	<0.001	<0.001	0.047	<0.001	<0.00
3	PW-08-08	8.18	9.0	382	1	<0.004	<0.001	<0.002	0.027	<0.002	0.125	<0.001	<0.001	0.012	<0.001	<0.00
4	A-R-307	8.49	8.9	690	38.4	<0.002	0.0628	0.0115	0.9303	0.0118	0.9053	0.0008	0.0018	6.3753	0.0029	<0.00
5	PM-4	8.25	10.3	790	50.8	0.002	0.1581	0.1553	2.3876	0.0179	1.4438	0.0007	0.009	5.8247	0.0006	<0.00
6	PM-3	8.42	10.2	800	57	0.002	0.2324	0.2217	2.5156	0.023	1.8224	0.0015	0.0092	5.5632	0.0012	<0.00
7	R-AA	8.7	9.2	760	41.8	0.01	0.0876	0.0327	0.8836	0.0138	1.2383	<0.0005	0.0018	5.1731	0.0027	<0.00
8	E 311	6.94	8.3	740	22	<0.004	0.035	0.33	0.661	0.016	0.614	<0.001	<0.001	0.608	0.007	<0.00
9	E 309	8.01	9.5	731	22	<0.004	0.033	0.247	0.477	0.013	0.597	<0.001	<0.001	0.509	<0.001	<0.00
10	P-1	8.36	7.6	599	18	<0.004	0.043	0.166	0.4	<0.002	0.598	<0.001	<0.001	0.363	0.005	<0.00
11	P-2	8.16	8.3	746	10	<0.004	<0.001	0.096	0.306	<0.002	0.257	<0.001	<0.001	0.292	0.005	<0.00
12	E 04	8.22	10.0	781	10	<0.004	0.023	0.117	0.367	0.014	0.373	<0.001	<0.001	0.377	<0.001	<0.00
13	E 04A	8.44	10.0	428	5	<0.004	<0.001	0.029	0.101	<0.002	0.237	<0.001	<0.001	0.109	<0.001	<0.00
14	R-AT-GR	8.14	9.1	570	7.4	<0.002	0.0245	0.0219	0.3492	0.0045	0.4565	<0.0005	0.0009	1.2718	0.0019	<0.00
15	T-GR	7.73	15.5	970	6.3	<0.002	0.0398	0.1148	1.4607	0.0415	0.3023	0.0007	0.0061	0.2158	0.0016	<0.00
16	P-315	8.14	13.4	860	6.7	<0.002	0.0287	0.0348	1.1911	0.0264	0.3261	<0.0005	0.0044	0.4772	0.0018	<0.00
17	P-5B	5.6	15.4	983	5	<0.004	0.022	0.036	0.968	0.038	0.234	<0.001	0.004	0.455	<0.001	<0.00
18	P-5C	7.35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19	P-5D	6.8	--	--	11	<0.004	<0.001	<0.002	0.214	0.017	0.142	<0.001	<0.001	0.168	<0.001	<0.00
20	P-5A1 *	2.98	12.8	144.8	4	<0.004	<0.001	<0.002	0.156	0.006	0.082	<0.001	<0.001	0.105	<0.001	<0.00
	P-5A2 *	7.42	13.0	694	--	--	<0.001	<0.002	0.167	0.021	0.077	<0.001	<0.001	0.131	0.009	<0.00
21	P-5	8.26	12.8	529	1	<0.004	<0.001	0.009	0.236	0.019	0.054	<0.001	0.001	0.099	<0.001	<0.00
22	P-13	8.09	14.2	850	10	0.105	0.028	0.215	0.259	0.224	0.681	0.064	0.001	0.111	0.005	<0.00
23	P-13A	7.43	15.6	909	4	<0.004	0.017	0.039	0.908	0.042	0.234	0.003	0.004	0.436	0.004	<0.00
24	P-4	6.79	10.4	382	--	<0.004	<0.001	<0.002	0.03	<0.002	0.067	<0.001	<0.001	0.014	<0.001	<0.00
25	P-14	7.7	16.4	919	4	<0.004	0.021	0.038	0.914	0.037	0.238	0.003	0.004	0.433	0.004	<0.00
	ECA 1-A2			1600		0.08	0.05	2	5	0.01	1	0.05	0.003	0.4	0.025	0.002
	Mínimo	5.6	5.2	300	1	0.002	0.0028	0.0016	0.0123	0.0045	0.054	0.0007	0.0009	0.012	0.0006	0
	Máximo	8.74	16.4	983	57	0.105	0.2324	0.33	2.5156	0.224	1.8224	0.064	0.0092	6.3753	0.009	0

Fuente: Informes de Ensayo Números: 63859L/11-MA-MB, 63860L/11-MA, 63910L/11-MA

Nota: PW-08-04 y PW-08-08 Río Chinchán, aguas debajo de la confluencia con la Qda. Yuracocha.

Observación: P-5A1 * y P-5A2*, son el mismo punto de monitoreo, sin embargo se realizaron dos análisis, ya que en un primer momento el pH fue ácido (2.98).

En términos generales, se observa que son 5 los metales pesados considerados como "problema": Pb, As, Fe, Cd y Mn; es decir que exceden el valor del Estándar de Calidad Ambiental para Agua (ECA); notándose que el Arsénico (As) es el parámetro que en 16 (64%) puntos de monitoreo de los 25 puntos evaluados, excede la norma indicada. En el cuadro N° 04 se presenta el número de veces que los parámetros indicados exceden la norma, y en el cuadro N° 05, el número de parámetros por punto de monitoreo que excede la norma.





CUADRO N° 04: METALES TOTALES Y CIANURO WAD QUE SUPERAN LA NORMA

Estaciones de Monitoreo	CN Wad Veces	Pb Veces	As Veces	Fe Veces	Cr Veces	Cd Veces	Mn Veces
QY-1	-	-	-	-	-	-	-
PW-08-04	-	-	-	-	-	-	-
PW-08-08	-	-	-	-	-	-	-
A-R-307	-	0.26	0.18	-	-	-	14.94
PM-4	-	2.16	0.79	0.44	-	2.00	13.56
PM-3	-	3.65	1.30	0.82	-	2.07	12.91
R-AA	-	0.75	0.38	0.24	-	-	11.93
E 311	-	-	0.60	-	-	-	0.52
E 309	-	-	0.30	-	-	-	0.27
P-1	-	-	-	-	-	-	-
P-2	-	-	-	-	-	-	-
E 04	-	-	0.40	-	-	-	-
E 04A	-	-	-	-	-	-	-
R-AT-GR	-	-	-	-	-	-	-
T-GR	-	-	3.15	-	-	1.03	-
P-315	-	-	1.64	-	-	0.47	0.19
P-5B	-	-	2.80	-	-	0.33	0.14
P-5C	-	-	-	-	-	-	-
P-5D	-	-	0.70	-	-	-	-
P-5A1	-	-	-	-	-	-	-
P-5A2	-	-	-	-	-	-	-
P-5	-	-	0.90	-	-	-	-
P-13	0.31	-	21.40	-	0.28	-	-
P-13A1	-	-	3.20	-	-	0.33	0.09
P-4	-	-	-	-	-	-	-
P-14	-	-	2.70	-	-	0.33	0.08

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 05: NUMERO DE PARÁMETROS SUPERADOS POR ESTACIÓN

Estaciones de Monitoreo	Numero de Parámetros superados	Parámetros Superados
QY-1	0	-
PW-08-04	0	-
PW-08-08	0	-
A-R-307	3	Pb, As, Mn
PM-4	5	Pb, As, Fe, Cd, Mn
PM-3	5	Pb, As, Fe, Cd, Mn
R-AA	4	Pb, As, Fe, Mn
E 311	2	As, Mn
E 309	2	As, Mn
P-1	0	-
P-2	0	-
E 04	1	As
E 04A	0	-
R-AT-GR	0	-
T-GR	2	As, Cd
P-315	3	As, Cd, Mn
P-5B	3	As, Cd, Mn
P-5C	0	-
P-5D	1	As
P-5A1	0	-
P-5A2	1	As
P-5	1	As
P-13	3	CN wad, As, Cr
P-13A	3	As, Cd, Mn
P-4	0	-
P-14	3	As, Cd, Mn

Fuente: Elaboración propia

Handwritten signature





8.1 Evaluación de parámetros físicos

8.1.1 Potencial de hidrogeniones (pH)

La mayoría de los metales pesados en un cuerpo natural de agua tienden a estar más disponibles a pH ácido, por lo tanto, es considerado un parámetro importante para definir la movilidad del catión. En cambio en aguas de pH moderadamente alto (aguas alcalinas) se produce la precipitación como hidróxidos, es decir que en medios muy alcalinos, pueden nuevamente pasar a la solución como hidroxicomplejos, por ende si el pH es elevado entonces puede bajar la toxicidad metálica por precipitación como carbonatos e hidróxidos.

En el trabajo de campo, se realizaron mediciones de parámetros físicos "in situ", entre ellos el potencial de hidrogeniones (pH), temperatura y conductividad eléctrica. Las mediciones fueron realizadas por personal técnico y con equipos multiparámetros de propiedad del laboratorio Inspectorate Perú S.A.C, contratado por el OEFA.

En el tramo evaluado los valores de pH variaron entre 5.6 (valor mínimo ligeramente ácido) y 8.74 (valor máximo, ligeramente alcalino). El valor más alto se registró en las nacientes del río Rímac, en la quebrada Yuracocha (QY-1), aguas abajo de la relavera Chinchán, y la lectura más baja se registró en el punto P-5B (Río Rímac en la Bocatoma de la Hidroeléctrica Corona en poblado de San Mateo); sin embargo en términos generales, se observa que las aguas en el tramo evaluado (27 Km), las aguas son ligeramente alcalinas, ya que en el 82.5% de los puntos monitoreados el pH, (excepto valores por debajo de 7) fluctúan entre 7.07 (quebrada Chinchán) y 8.74 (quebrada Yuracocha); por lo tanto la posibilidad de que la presencia de altas concentraciones de metales totales en el río Rímac, no se debe a la disolución de éstos a partir del material del lecho del río, si no que provienen de otras fuentes no identificadas.

8.1.2 Temperatura

Las aguas del río Rímac, en las nacientes son frías, pero conforme van bajando, la temperatura se incrementa, variando de 5.2 °C en la estación QY-1 y 16.4 °C en la estación P-14, variación determinada por las condiciones climáticas y por la hora en que se tomaron las muestras. Este es un factor que tiene relevancia en los procesos de degradación de la materia orgánica, también juega un papel importante en la distribución, periodicidad y reproducción de los organismos acuáticos, debido a sus propiedades térmicas, como calor específico, calor latente de fusión, conductividad térmica, calor latente de evaporación. Por el régimen térmico en el tramo evaluado, se puede decir que son aguas que facilitarían la vida de *Oncorhynchus mikiss* (trucha arcoiris), sin embargo es una especie ausente en la cuenca alta del río Rímac.

8.1.3 Conductividad eléctrica (C.E)

La conductividad eléctrica es una medida indirecta la cantidad de iones en solución (fundamentalmente cloruro, nitrato, sulfato, fosfato, sodio, magnesio y calcio). La conductividad eléctrica en los cuerpos de agua dulce se encuentra determinada por la geología del área a través de la cual fluye el agua; sin embargo cabe destacar que las descargas de aguas residuales municipales, también suelen aumentar la conductividad debido al aumento de la concentración de Cl^- , NO_3^- y SO_4^{2-} , u otros iones; así mismo hay





que tener en cuenta que derrames de hidrocarburos (aceites, petróleo), compuestos orgánicos como aceites, fenol, alcohol, azúcar y otros compuestos no ionizables (aunque contaminantes), no modifican mayormente la conductividad.

La conductividad eléctrica de las aguas continentales (ríos y lagos) generalmente es baja, variando entre 50 y 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En sistemas dulceacuícolas, conductividades por encima de este rango pueden indicar que el agua no es adecuada para la vida de ciertas especies de peces o invertebrados. Algunos efluentes industriales pueden llegar a tener más de 10000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Es por esto que la conductividad es una medida generalmente útil como indicador de la calidad de aguas dulces. Cada cuerpo de agua tiene un rango relativamente constante de conductividad, que una vez conocido, puede ser utilizado como línea de base para comparaciones con otras determinaciones puntuales. Cambios significativos pueden ser indicadores de eventos puntuales de contaminación. (Goyenola. G. 2007.)

Los valores de la Conductividad Eléctrica (CE), en un tramo de 27 Km fluctuó en el intervalo 300 - 983 $\mu\text{S}/\text{cm}$, donde el menor valor se registró la estación QY-1 (nacientes del río Rímac) y el mayor, en la estación P-5B (río Rímac en la Bocatoma de la Hidroeléctrica Corona en poblado de San Mateo) a 22.7 km; sin embargo, todos los valores estuvieron por debajo del valor del Estándar de Calidad Ambiental para Agua; observándose que el comportamiento de la C.E, se va incrementado aguas abajo del punto QY-1, lo que indica que existen factores de origen antrópico, entre ellas el vertimiento de aguas residuales domésticas, las cuales influyen significativamente en el incremento de la C.E.

8.2. Aspectos conceptuales relacionados con los metales pesados totales

Los metales pesados son aquellos cuya densidad es por lo menos cinco veces mayor que la del agua. Los de mayor importancia son: As, Cd, Co, C, Cu, Hg, Ni, Pb, Sn y Zn, estos no pueden ser degradados o destruidos fácilmente de forma natural o biológica, y que pasado cierto nivel de concentración se vuelven tóxicos, son elementos químicos que poseen un peso atómico comprendido entre 63.55 (Cu) y 200.59 (Hg).

Se clasifican en dos grupos: los denominados oligoelementos o micronutrientes requeridos en pequeñas cantidades, o cantidades traza por plantas y animales, y son necesarios para que los organismos completen su ciclo vital; y los metales pesados propiamente dichos, cuyas concentraciones al exceder ciertos niveles, se vuelven tóxicos, dentro de ésta clase se tiene As, Co, Cr, Cu, Mo, Mn, Ni, Se y Zn, también denominados elementos minoritarios, porque pueden encontrarse en muy bajas concentraciones tanto en el agua como en el suelo. La segunda clase representada por metales pesados que no tienen ninguna función biológica, por el contrario, su presencia en determinadas concentraciones, afectan a los seres vivos, porque tienen la propiedad de acumularse en ellos, estos metales son: Cd, Hg, Pb, Sb, Bi. Cabe resaltar que los términos metales pesados y metales tóxicos se usan como sinónimos pero sólo algunos de ellos pertenecen a ambos grupos. La toxicidad de estos metales se debe a su capacidad de combinarse con una gran variedad de moléculas orgánicas, pero la reactividad de cada metal es diferente y consecuentemente lo es su acción tóxica. Usualmente las moléculas suelen tener dentro de su estructura grupos sulfidrilos los





cuales se combinan con facilidad con los metales pesados produciendo inhibición de las actividades enzimáticas del organismo. (Vega. 1985)

La mayoría de los metales pesados son tóxicos, en general, y lo que los hace tóxicos no son sus características esenciales, sino las concentraciones en las que pueden presentarse y el tipo de especie que forman en el cuerpo de agua.

Ambos tipos de metales pesados, tanto en las corrientes de aguas superficiales y en las aguas subterráneas se movilizan rápidamente, cuya concentración en un río dependerá de la geoquímica de su cuenca y el pH de los suelos, como de los aportes de aguas residuales industriales y minero metalúrgicas, pero sobre todo de la capacidad de carga del cuerpo de agua.

8.3 Aspectos conceptuales con el Cianuro WAD

El Cianuro WAD, es el Cianuro Disociable con Acido Débil (WAD CN), y es un término analítico utilizado para designar a los compuestos de cianuro que se disocian bajo reflujo, con un ácido débil, normalmente a pH 4.5.

Potencialmente el cianuro se encuentra presente en las soluciones de procesos relacionados con la extracción de oro y plata de varias formas. Otros compuestos relacionados con el cianuro se forman a causa de interacciones con el mineral, el tratamiento del agua y la atenuación natural. Históricamente, se habla de las siguientes formas de cianuro: cianuro libre, cianuro fácilmente disociable (WAD), cianuro total y cianuro pasible de cloración (CAC).

A través de los años, el procedimiento analítico para cianuro WAD fue el elegido por la industria y las autoridades normativas para medir el cianuro "toxicológicamente significativo" o "ecológicamente sensible". **El procedimiento analítico para cianuro WAD mide el cianuro libre y otras formas complejas débiles de cianuro** (Mudder T.I y Motz, M.S 2004)

8.4 Evaluación de metales totales en el río Rímac

Los metales pesados totales analizados en el tramo evaluado del río Rímac, son algunos de los que comprende el D.S N° 002-2008-MINAM, específicamente Arsénico, Cadmio, Cromo, Zinc, Fierro y Manganeso, Plomo.

8.4.1 Arsénico

De los 25 puntos monitoreados, en 16 de ellos se ha encontrado que las concentraciones de As varían desde 0.0045 hasta 0.224 mg/L, superando la norma hasta en 21.40 veces. El mayor valor se registro en la estación P-13 (aguas abajo de la planta concentradora de Cia. Minera San Juan), valor que indica la influencia del vertimiento procedente de dicha planta.



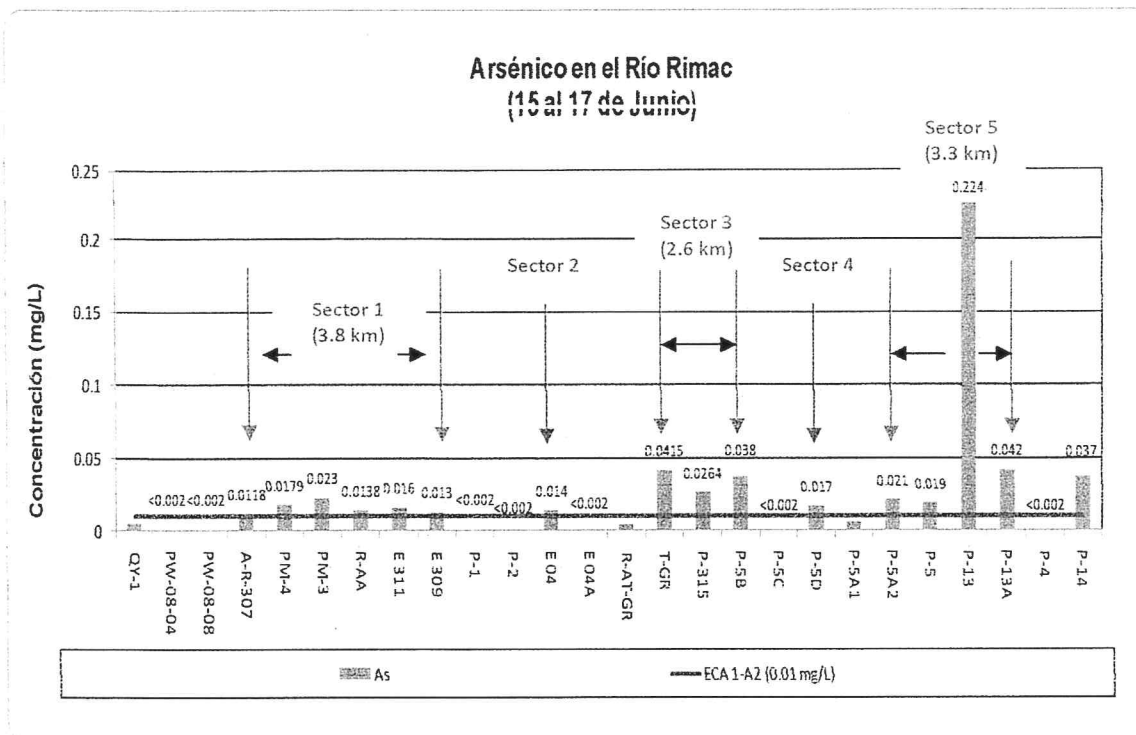


Gráfico N° 1: Concentración de Arsénico en el transcurso del río Rimac

Desde el punto de vista de distribución espacial en el segmento evaluado (27 km), se distinguen 05 sectores afectados por As. El primer sector, el cual tiene una longitud de 3.8 km, comprendido entre el punto A-R-307 (aguas arriba de la descarga P-307 de las aguas minero metalúrgicas procedentes de la "Unidad Minera Casapalca" de la Empresa Minera Los Quenuales S.A. y el punto E-309 (aguas abajo de las filtraciones de aguas relativamente ácidas provenientes del depósito de relaves remediados de Tablachaca, ubicados en la margen derecha del río Rímac, pero dentro de la Concesión de Minera Los Quenuales, a una distancia aproximada de 2 km aguas abajo con respecto al poblado de Casapalca. En este sector existen 09 vertimientos minero metalúrgicos descargados por la citada unidad minera, donde la calidad de cada uno de ellos según las evaluaciones de los parámetros físicos y químicos, (entre ellos el As) realizadas cumplen con los Límites Máximos Permisibles (LMPs) establecidos en la Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM; por ende se estima que la fuente de As en las aguas del río Rímac son de origen natural, ya sea desde los sedimentos en el lecho del río o desde la geoquímica del la cuenca.

El segundo sector donde también se encontró concentraciones de As que supera el ECA, es en el punto E-04 (Río Rímac, puente Anchi II, carretera central km. 100), antes de la confluencia con el río Blanco, a 8.2 km con respecto al punto E-309.

A 11.2 km, entre E-04 (Río Rímac, Puente Anchi II, carretera central km. 100), antes de la confluencia con el río Blanco y T-GR (Túnel Graton), existe otro sector importante donde las concentraciones de As exceden los ECA, observándose que las aguas del Túnel Graton (5.5 m³/s) presenta la mayor concentración (0.0415 mg/L) que excede la norma en 3.15 veces, por lo tanto se puede decir que **las aguas del Túnel Graton constituyen una fuente importante de As**, que afectan la calidad del agua del río Rímac, en un tramo aguas abajo de aproximadamente 2.6 Km respecto a la descarga del TGR.

[Handwritten signature]

[Circular stamp: DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL - OF. FA]



El sector 4 ubicado a 2.5 km respecto al punto P-5B, en el punto P-5D, la concentración de As excede la norma, notándose que en el punto intermedio (P-5C), la concentración de As no excede la norma; es decir que aguas abajo del citado punto podría existir alguna fuente puntual externa que aporta As.

El quinto sector, ubicado entre P-13 (Río Rímac, aguas abajo del vertimiento del efluente final de la planta Concentradora.) y P-13A (Río Rímac aguas abajo de la Planta Concentradora de la Cia. Minera San Juan), el cual tiene una longitud de 2.2 km, también se ha encontrado valores de As que exceden la norma, donde la mayor concentración se encontró en el P-13. Pese al mayor caudal de dilución del río Rímac, existen altas concentraciones de As, lo que quiere decir que en éste sector existen fuentes externas no identificadas de aporte de éste metal pesado.

Hay que destacar que el problema con altas concentraciones de As, es recurrente en el río Rímac, desde la nacientes (Qda. Chinchán) y la bocatoma La Atarjea, ya que según la DIGESA, en Evaluación Sanitaria realizada el 09 de febrero de 2011 indica que en casi todas las estaciones (26) los resultados de As son mayores a los ECA para Agua, cuyas concentraciones fluctúan entre 0.005 y 0.156 mg/L (DIGESA 2011).

Pese a que a que la presencia de As en las aguas del río Rímac es persistente, no existe información respecto al estudio de identificación de las fuentes de As y otros metales pesados; sin embargo, existen estudios en los cuales indican que en general, en América Latina la presencia del arsénico en el ambiente y específicamente en las fuentes de agua captadas para consumo humano se debe a factores naturales de origen geológico (Argentina, Chile, México, Perú) (Sancha; O'Ryan; Marchetti; Ferreccio, 1998), así como a actividades antropogénicas que involucran la explotación minera y refinación de metales por fundición (Bolivia, Chile y Perú), procesos electrolíticos de producción de metales de alta calidad como cadmio y cinc (Brasil), y en menor proporción en la agricultura el empleo de plaguicidas arsenicales orgánicos (México) (Cebrián; Albores; García-Vargas, 1994).

Por otro lado, otras investigaciones indican que la presencia natural de arsénico en aguas superficiales y subterráneas de América Latina está asociada al volcanismo terciario y cuaternario desarrollado en la Cordillera de Los Andes, proceso que aún continúa y que se muestra en flujos de lava, géiseres, fumarolas, aguas termales y fenómenos geotérmicos relacionados con el volcanismo circumpacífico del llamado "Círculo de fuego del Pacífico". Este volcanismo también ejerce influencia en algunas características de estas aguas como son pH alto, alcalinidad variable, baja dureza, moderada salinidad y presencia de boro, flúor, sílice y vanadio (Castro. M 2006).

8.4.2 Cadmio

En el segmento evaluado, se distinguen tres zonas donde las concentraciones del Cd exceden el valor del ECA. La primera zona, aguas abajo de la confluencia del Rímac con la Qda. Antaranra y a 5.5 Km aguas debajo de la Qda. Yuracocha, representada por los puntos PM-4 (aguas arriba del vertimiento minero metalúrgico EF-2) y PM-3 (aguas abajo del vertimiento EF-2). En la Qda. Antaranra, se descargan las aguas minero metalúrgicas de la U.E.A Ticlio de la empresa minera Volcan S.A.





La segunda zona se ubica a 15 Km aguas abajo del punto PM-3, conformada por los puntos T-GR (túnel Graton), P-315 (aguas abajo del TGR) y el P-5B (Río Rímac en la Bocatoma de la Hidroeléctrica Corona en las inmediaciones del poblado de San Mateo) a 1.8 km del TGR; y la tercera zona, el los puntos P-13 (río Rímac, aguas abajo del vertimiento procedente de la planta concentradora y P-13A (río Rímac aguas debajo de la citada planta concentradora de Cia. Minera San Juan).

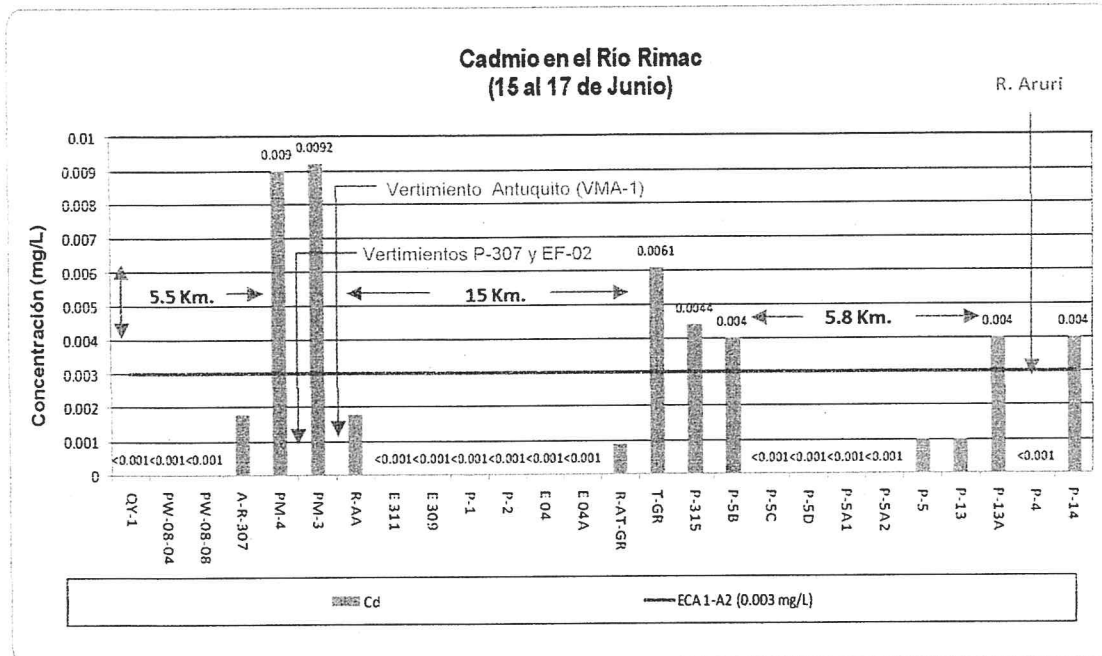


Grafico N° 2: Concentración de Cadmio en el transcurso del río Rimac

Aguas abajo del punto PM-3, hasta antes de la descarga de las aguas del Túnel Graton (T-GR) (15. Km) las concentraciones de Cd disminuyen significativamente, notándose que las aguas del T-GR, contiene concentraciones de Cd que exceden los ECA, las cuales influyen negativamente en la calidad del agua del río Rímac en un tramo de 2.6 km, para luego en el tramo siguiente (P-5B – P-13A) de 5.8 km, aguas abajo del punto P-5B, la concentración vuelve a disminuir, incrementándose en el punto P-13A. Se observa que en las aguas del río Aruri (P-4), la concentración de Cd no excede la norma, tampoco el aporte de su caudal influye en la dilución del Cd, ya que a 0.3 km después de la confluencia del Aruri con el Rímac la concentración de Cd, se mantiene por encima del valor del ECA.

8.4.3 Cromo

La concentración de Cr en 16 de los 26 puntos monitoreados son menores al límite de detección, y solo en la estación P-13 (río Rímac, aguas abajo del vertimiento del efluente final de la planta concentradora de la Cia. Minera San Juan) supera el ECA para Cr. La concentración en este punto fue de 0.064 mg/L y supero 0.28 veces el valor de la norma.

[Handwritten signature]



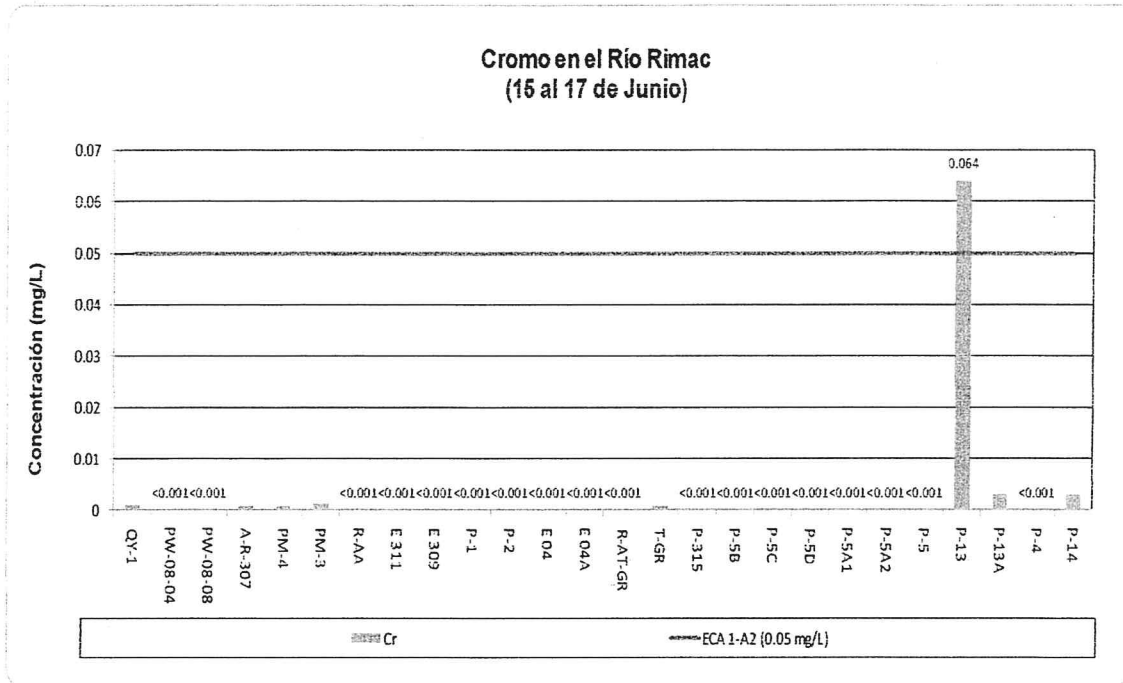


Gráfico N° 3: Concentración de Cromo en el transcurso del río Rimac

La concentración de Cr en el P-13, indica que aguas arriba de éste existe alguna fuente que aporta Cr, sin embargo no representa mayor preocupación, ya que aguas abajo de dicho punto, la concentración disminuye a niveles por debajo de los valores de la norma.

8.4.4 Fierro

En las estaciones donde se encontró concentraciones de Fe que superaron el valor del ECA fue en el punto PM-4 ubicado en el río Rímac, aguas arriba de la descarga de aguas de mina (EF-2), generado por la U.E.A Americana de la Cia. Minera Casapalca S.A; en PM-3, en el río Rímac, aguas abajo del punto EF-2, y aguas abajo en el punto R-AA (río Rímac, aguas abajo del vertimiento de aguas de la mina Antuquito (VMA-1) generado por la U.E.A “Casapalca” de la empresa Minera Los Quenuales S.A; sin embargo en ninguno de los vertimientos minero metalúrgicos evaluados, la concentración de Fe excede el valor del LMP.



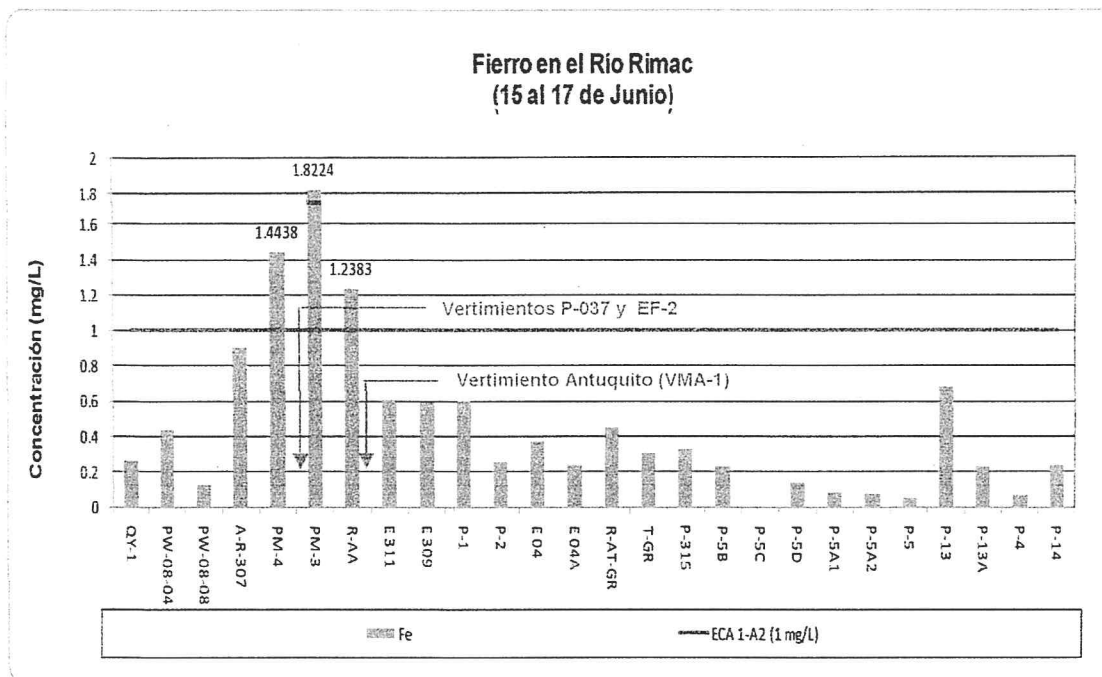


Grafico N° 4: Concentración de Fierro en el transcurso del río Rimac

El sector afectado por altas concentraciones de Fe, tiene una longitud de 1.2 Km, para luego, aguas abajo del vertimiento de aguas de la mina Antuquito (VMA-1) de Minera Los Quenuales, en el punto R-AA, hasta el último punto evaluado (P-14), las concentraciones se mantienen por debajo de los valores de la norma; lo que quiere decir que el incremento del caudal del río Rímac y la presencia de oxígeno disuelto (mayor a 5.5 mg/L), influyen favorablemente en la depuración de éste metal pesado.

8.4.5 Manganeso

La concentración de Mn es mayor en las estaciones A-R-307 (aguas arriba de la descarga P-307), PM-4 (aguas arriba de EF2), PM-3 (aguas abajo de EF-2) y RAA (aguas abajo del vertimiento VMA-1); estos puntos de monitoreo se encuentra consecutivamente ubicados en un tramo de 6.3 Km, se observa que la concentración de Mn va disminuyendo de 6.3753 mg/L hasta 0.608 mg/L en el Punto E-311 (Rio Rímac, aguas arriba del depósito de relaves remediado de Tablachaca). Otros puntos que superaron en menor proporción el ECA fueron R-AT-GR (aguas arriba del túnel Graton), P-315 (aguas abajo del túnel Graton), P-5B (bocatoma Hidroeléctrica Corona en poblado de San Mateo), P-13A (aguas debajo de la planta concentradora) y P-14 (En el río Rímac Bocatoma Pablo Boner, después de la confluencia con el río Aruri); la mayor concentración supero 14.94 veces la norma y se encontró en la estación A-R-307.

[Handwritten signature]



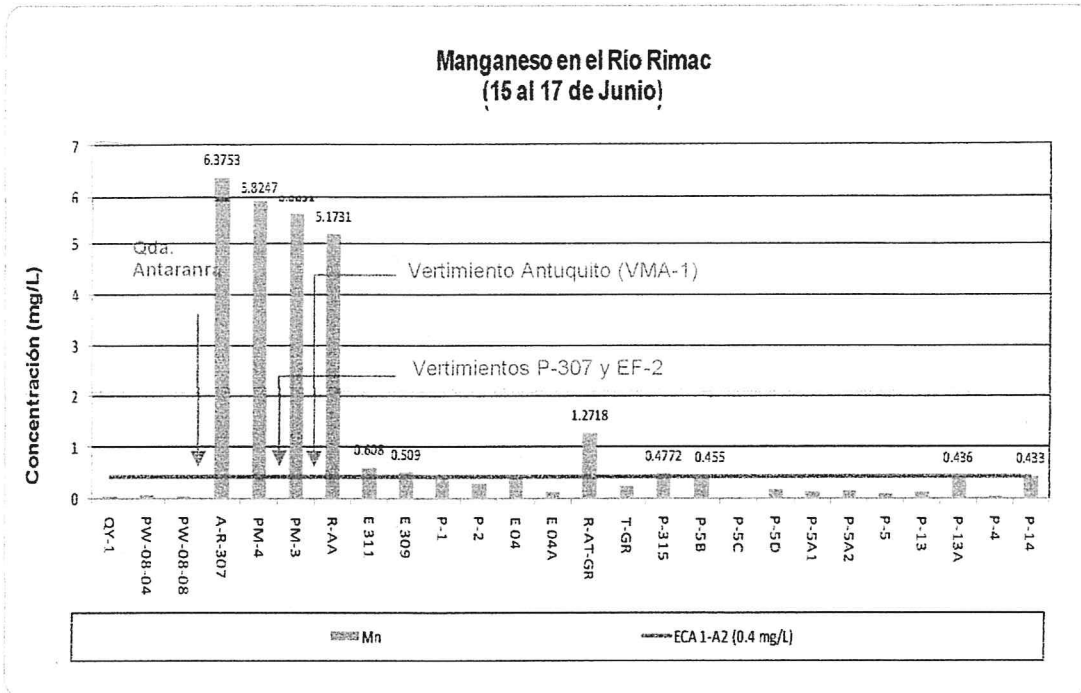


Gráfico N° 5: Concentración de Manganeso en el transcurso del río Rimac

Como se observa, las mayores concentraciones de Mn, se presentan sólo en un tramo de 6.3 km, y a 1.1 km aguas abajo de la confluencia de la quebrada Antaranra con el río Rímac. Cabe destacar que en éste tramo entre PM-04 y PM-03, existen 2 vertimientos minero metalúrgicos, los mismos que cumplen con los LMP del sector.

La quebrada Antaranra, recolecta las aguas de la laguna Ticliococha, las descargas de aguas minero metalúrgicas (EM-03) generadas por la U.E.A Ticlio de Cia, Minera Volcan S.A., y las aguas de filtraciones del Túnel Galera.

En el caso de las concentraciones de Mn disuelto y otros metales (Cobre Disuelto (Cu), Plomo Disuelto (Pb), Zinc Disuelto (Zn), Hierro Disuelto (Fe) y Arsénico Disuelto (As) en el efluente de la planta de neutralización (EM-03) cumplen con los Límite Máximo Permissible (LMP), establecido en D.S N° 011-96-EM/VMM; sin embargo en el punto E1-A, ubicado a 350 m aguas abajo del citado punto de descarga, el agua de la Qda. Antaranra, en lo que respecta a la concentración de Mn (19.8312 mg/L) excede el valor del ECA para la categoría indicada, ante tal situación cabe la pregunta ¿si el vertimiento cumple con la norma, de donde provienen los metales totales que exceden la norma?.. Es posible que la fuente de los metales totales sea el lecho de la quebrada Antaranra, erosionada por la descarga en el punto (EM-03), o en su defecto el derrame de aguas ácidas provenientes de las filtraciones del depósito antiguo de relaves antes de su tratamiento

[Handwritten signature]





8.4.6 Plomo

La presencia de Pb, cuyas concentraciones exceden la norma, se ha encontrado sólo en 04 puntos de los 26 evaluados, en los mismos puntos donde las concentraciones de Mn también son altas (A-R-307, PM-4, PM-3 y RAA).

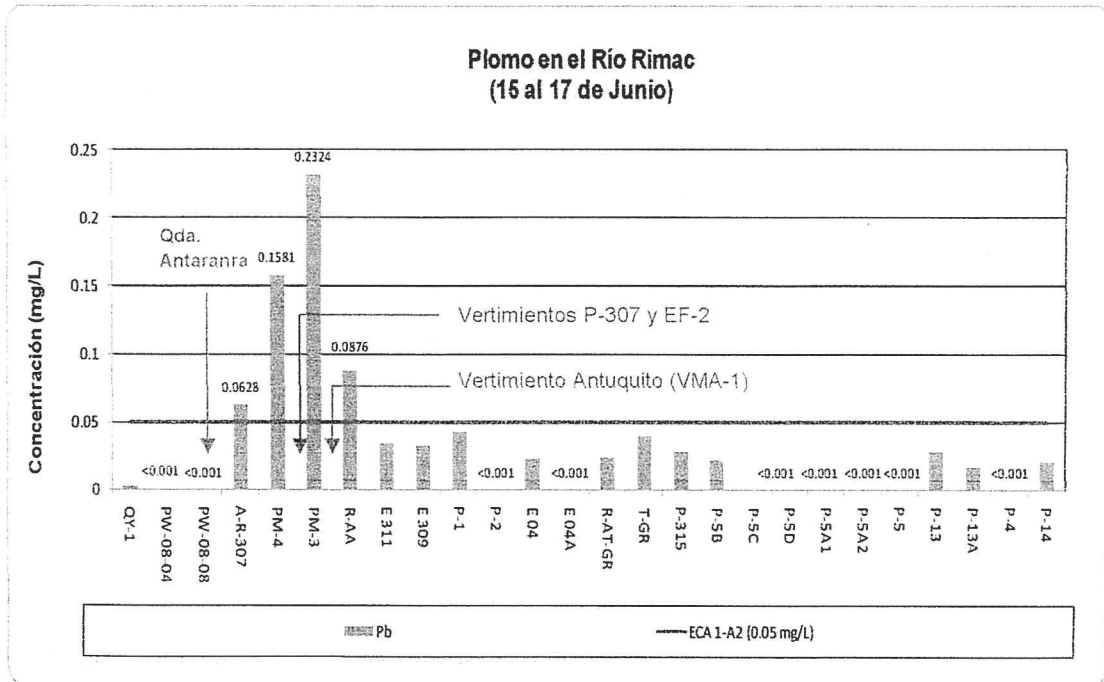


Grafico N° 6: Concentración de Plomo en el transcurso del río Rimac

Las concentraciones de Pb, aguas abajo del punto R-AA (aguas abajo del vertimiento de aguas de mina Antuquito procedente de la U.E.A "Casapalca" de la Empresa Minera Los Quenuales S.A, lo que quiere decir que el caudal del río Rimac al incrementarse, aumenta también la dilución de las concentraciones de Pb; así mismo es de notar que no existe aporte significativo de éste metal pesado por los vertimientos minero metalúrgicos provenientes de la cita U.E.A. Por otro lado se estima que la fuente de Pb, al igual que el Mn, es el lecho de la quebrada Antaranra, erosionada por la descarga en el punto (EM-03).

8.4.7 Cianuro WAD

Sólo en la única estación que se detecto que la concentración de Cianuro Wad superan el ECA, en 0.34 veces, es en el punto P-13, el cual se encuentra a la altura de la quebrada Challamay aguas abajo del vertimiento del efluente final de la planta Concentradora de la Cia. Minera San Juan.

[Handwritten signature]



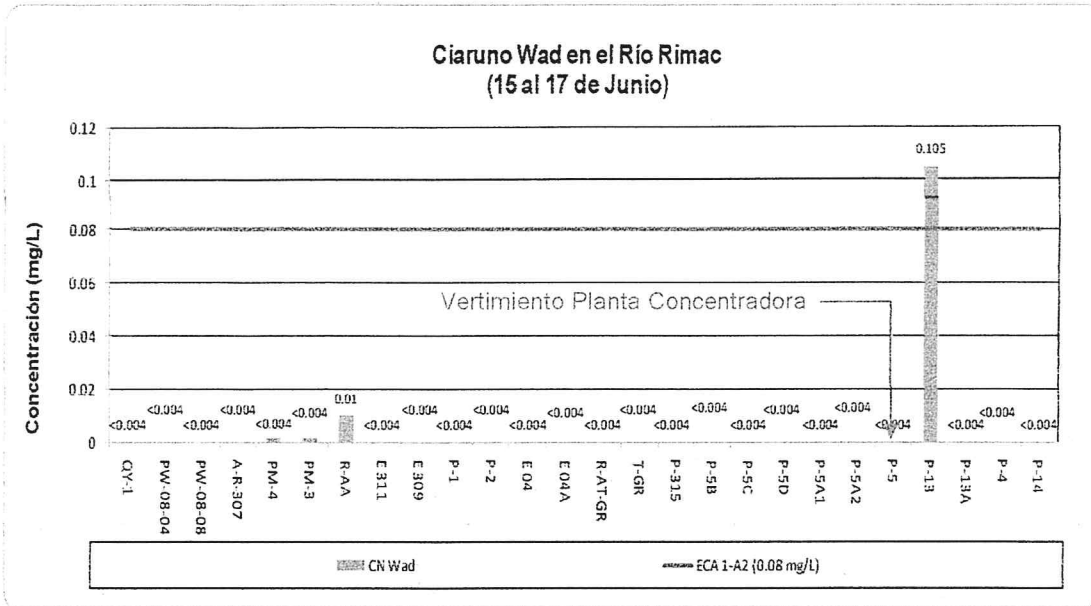


Grafico N° 7: Concentración de Cianuro Wad en el transcurso del río Rimac

8. EVALUACION DE LA CALIDAD DE VERTIMIENTO MINERO METALURGICOS

En el tramo evaluado se registraron 09 vertimientos minero metalúrgico. En el cuadro 6, se presenta el listado de parámetros que excedieron la norma.

CUADRO N° 06: VERTIMIENTO MINERO METALURGICOS

N°	COD. VERT.	DESCRIPCIÓN DEL VERTIMIENTO MINERO METALÚRGICO	PARAMETROS QUE EXCEDIERON LA NORMA
1	EM-03	Efluente que se descarga a la quebrada Antarara, afluente del r. Rimac	pH = 9.20
2	EF-2	Descarga de agua de mina que se al río Rimac, de Minera Casapalca S.A	--
3	P-307	Efluente de la planta concentradora de Minera Los Quenuales S.A, se descarga al río Rimac	Mn = 0.1683 mg/L Al = 0.4817 mg/L
4	VMA-1	Agua de Mina Antuquito (Minera Los Quenuales S.A), se descarga al río Rimac.	--
5	VBV	Agua de Mina Yauliyacu (Minera Los Quenuales). Se descarga al río Rimac.	Mn = 0.1733 mg/L
6	E-310	Canal de descarga de las aguas de la quebrada Tacpin al río Rimac.	--
7	PC-A	Salida de la descarga del efluente al Río Rimac de la planta de tratamiento de aguas residuales minero metalúrgicas de la empresa Minera Los Quenuales (Ex Perúbar S.A).	--
8	P-10 NB	Efluente de la planta de neutralización de la Cia. Minera San Juan, que se descarga al río Rimac.	--
9	M-17	Vertimiento de aguas de drenaje del depósito de relaves Tablachaca bajo administración de Activos Mineros S.A	--

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en el cuadro anterior, en el vertimiento P-037 los parámetros que exceden el LMP son el Mn (0.1683 mg/L) y Al (0.4817 mg/L), y sólo Mn (0.1733 mg/L) en el vertimiento VBV, por lo tanto es de advertir que los vertimientos minero metalúrgicos; en ese sentido con la finalidad de lograr una mayor eficiencia en el control de la calidad de dicho vertimientos, es recomendable realizar acciones de fiscalización mas seguidas.





9. EVALUACION DE LA CALIDAD DE OTROS AFLUENTE DEL RIO RIMAC

En la zona evaluada se identificaron pequeños afluentes del río Rímac como son: Qda. Antaranra, filtraciones del Túnel Galera, la descarga de la laguna Ticliococha, el Túnel Graton, las filtraciones procedentes del depósito de relaves de Casapalca, y las aguas termales de Tambo de Viso.

10.1 Quebrada Antaranra

La Qda. Antaranra se localiza aguas arriba del poblado de Casapalca. En ella se descargan el vertimiento minero metalúrgico procedente de la U.E.A Ticlio, como las descargas temporales procedentes de la poza de rebombeo de las aguas de filtraciones del depósito de relaves, además de las filtraciones del Túnel Galera.

Los valores de los parámetros físicos medidos en campo en la Qda. Antaranra, Túnel Galera y la laguna Ticliococha (cuadro N° 07), no exceden los valores de los ECA para la Categoría 1, sub categoría A2 (Uso Poblacional y Recreacional, y Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional).

CUADRO N° 07: PARÁMETOS FISICOS DE LOS AFLUENTES DE LA QDA. ATARANRA

Punto de Monitoreo	Descripción	pH	C. E μS/cm	OD mg/l	S.T.S mg/l
E1-A	Quebrada Antaranra, aguas abajo del vertimiento EM-03	8.38	1152	6.85	40.1
TG	Túnel Galera, aguas arriba del vertimiento EM-03	8.46	310	6.3	51.3
EM-12	Laguna Ticliococha	8.55	440	6.5	<5.0
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Convencional, Categoría 1-A2, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM		5.5 a 9.0	1600	≥ 5	-

Con respecto a la presencia de metales pesados en los cuerpos de agua indicados, se observa que las concentraciones de los parámetros Plomo Total (Pb), Hierro Total (Fe), Arsénico Total (As), Manganeseo Total (Mn), Antimonio Total (Sb) y Aluminio Total (Al) en las aguas procedentes del Túnel Galera (TG), aguas arriba del vertimiento minero metalúrgico procedente la planta de tratamiento de aguas de mina de la U.E.A Ticlio (EM-03), así como en las aguas de la Qda. Antaranra, en el punto de monitoreo E1-A, localizado aguas abajo del vertimiento EM-03, superan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Convencional, categoría 1-A2. Ver cuadro N° 08.



**CUADRO N° 08: PRESENCIA DE METALES PESADOS EN LOS AFLUENTES DE LA QDA.
ANTARANRA**

Punto de Monitoreo	Descripción	Cu mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l
E1-A	Quebrada Antaranra, aguas abajo de del vertimiento EM-03	0.11	0.5460	3.3475	7.5916
TG	Aguas que provienen del Túnel Galera (filtraciones naturales)	0.0385	0.1403	1.0352	2.1709
EM-12	Laguna Ticliococha	0.0018	0.0008	0.0102	0.0995
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Convencional, Categoría 1-A2, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM		2	0.05	5.0	1.0
Punto de Monitoreo	Descripción	As mg/l	Se mg/l	Mn mg/l	Ni mg/l
E1-A	Quebrada Antaranra, aguas abajo de del vertimiento EM-03	0.0636	<0.0002	19.8312	0.004
TG	Aguas que provienen del Túnel Galera (filtraciones naturales)	0.0132	<0.0002	0.1094	<0.0004
EM-12	Laguna Ticliococha	0.0046	<0.0002	0.0254	<0.0004
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Convencional, Categoría 1-A2, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM		0.01	0.05	0.05	0.025
Punto de Monitoreo	Descripción	Cd mg/l	Cr mg/l	Sb mg/l	Al mg/l
E1-A	Quebrada Antaranra, aguas abajo de del vertimiento EM-03	0.0081	0.0047	0.0589	4.5291
TG	Aguas que provienen del Túnel Galera (filtraciones naturales)	0.0028	0.003	0.0137	1.5235
EM-12	Laguna Ticliococha	<0.0002	<0.0005	0.0015	0.0182
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Convencional, Categoría 1-A2, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM		0.003	0.05	0.006	0.2

Por lo tanto se deduce que la fuente de contaminación por metales totales de las aguas de la Qda. Antaranra, son las aguas del Túnel Galera, los desbordes temporales de las pozas de rebombeo de las aguas de filtraciones procedentes del depósito de relaves, y el suelo del lecho de la Qda. Antaranra, el cual es erosionado por la descarga minero metalúrgico intermitente procedente de la planta de tratamiento de la U.E.A Ticlio.

10.2 El Túnel Graton

El Túnel Graton, es un importante afluente del río Rímac (aproximadamente 5.5 m³/s), el cual descarga sus aguas en la margen derecha. Las agua del Túnel Graton están conformadas por las filtraciones o flujos subterráneos naturales, captadas mediante el sistema de galerías mineras (de Cia. Minera Casapalca y Minera Los





Quenuales S.A), así como por los vertimientos minero metalúrgicos de la Empresa Minera Casapalca S.A, Minera Los Quenuales, las cuales descargan sus aguas tratadas a través del punto de vertimiento EF-4, el cual descarga en el Túnel Graton.

CUADRO N° 09: PARAMETROS DE CAMPO DEL TUNEL GRATON

Punto de Monitoreo	Descripción	pH	Temperatura °C	C.E mS/cm
T-GR	Aguas del túnel Graton, se descarga al río Rímac.	7.73	15.5	0.97

Desde el punto de vista de los parámetros de calidad física del agua, se nota que éstas son de buena calidad.

CUADRO N° 10: METALES TOTALES EN LAS AGUAS DEL TUNEL GRATON

Punto de Monitoreo	Descripción	Cu mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l
T-GR	Aguas del Túnel Grato que descarga en el río Rímac.	0.1148	0.0398	1.4607	0.3033
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Convencional, Categoría 1-A2, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM		2	0.05	5.0	1.0
Punto de Monitoreo	Descripción	As mg/l	Se mg/l	Mn mg/l	Ni mg/l
T-GR	Aguas del Túnel Grato que descarga en el río Rímac.	0.0415	0.0012	0.2158	0.0016
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Convencional, Categoría 1-A2, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM		0.01	0.05	0.05	0.025
Punto de Monitoreo	Descripción	Cd mg/l	Cr mg/l	Sb mg/l	Al mg/l
T-GR	Aguas del Túnel Grato que descarga en el río Rímac.	0.0061	0.0007	0.0056	0.0908
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Convencional, Categoría 1-A2, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM		0.003	0.05	0.006	0.2

Con respecto a la presencia de metales pesados no se puede decir lo mismo, ya que se ha encontrado que las concentraciones de As, Mn, Cd y Al, exceden los valores del ECA para agua, Categoría 1, sub categoría A2; por lo tanto se puede sostener que dichas aguas constituyen una fuente importante de metales pesados que contribuyen con la alteración de la calidad del cuerpo receptor.



9.3 Filtraciones de aguas del depósito de relaves y aguas termales de Tambo de Viso

Aguas abajo del poblado de Casapalca en la margen derecha del río Rímac se ubica el depósito de relaves Casapalca (actualmente remediado), en donde en un tramo de aproximadamente 50 m, existen presencia de filtraciones dispersas (ver figura 6, vista b), que llegan al río Rímac.

CUADRO N° 11: PARAMETROS DE CAMPO DE LAS FILTRACIONES DEL DEPOSITO DE RELAVES CASAPALCA Y AGUAS TERMALES – TAMBO DE VISO

Punto de Monitoreo	Descripción	pH	Temperatura °C	C.E mS/cm
ATC	Agua Termal Carretera Central – Tambo de Viso.	6.75	23.9	2.33
PE-1	Filtraciones ubicado aproximadamente a 50 metros del pie de talud del depósito de relaves Casapalca (De activos mineros)	6.70	12.5	3.83

El tramo afectado se caracteriza por presentar una coloración rojiza, con un caudal aproximado de 1 l/s. Estas filtraciones no son muy ácidas.

Con respecto a las aguas termales de Tambo de Viso, se observa que también son relativamente ácidas (6.75 UpH), pero la temperatura es más elevada, lo que demuestra su origen termal. Estas aguas son de color amarillento, cuyo caudal se estima en aproximadamente 2.5 l/s, las cuales discurren por la canaleta aledaña a la carretera, para luego descargar en el río Rímac.

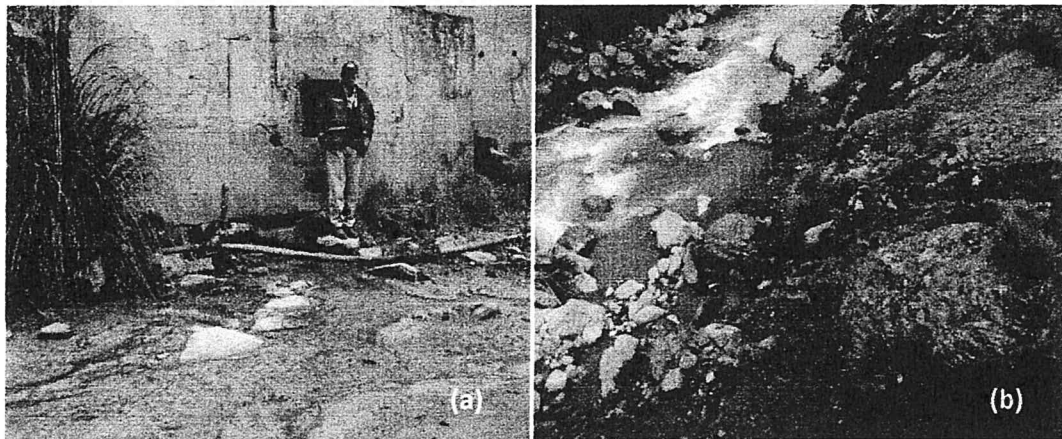


Fig. N° 06: (a) Aguas termales en la Carretera Central – Tambo de Viso y (b) Filtraciones de aguas procedentes del depósito de relaves Casapalca, ubicadas cerca al poblado del mismo nombre.

Las aguas termales son de color amarillento, al igual que las aguas de filtraciones, las que denotan la presencia de metales disueltos.



CUADRO N° 12: METALES TOTALES EN LAS FILTRACIONES DEL DEPOSITO DE RELAVES
CASAPALCA Y AGUAS TERMALES – TAMBO DE VISO

Punto de Monitorio	Descripción	Cu mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l
ATO	Agua Termal Carretera Central				
PE-1	Filtraciones ubicado aproximadamente a 50 metros del pie de talud del depósito de relaves Casapalca	0.3604	0.0503	248.3631	34.0748
	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Convencional, Categoría 1-A2, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM	2	0.05	5.0	1.0
Punto de Monitorio	Descripción	As mg/l	Se mg/l	Mn mg/l	Ni mg/l
ATC	Agua Termal Carretera Central				
PE-1	Filtraciones ubicado aproximadamente a 50 metros del pie de talud del depósito de relaves Casapalca	0.0088	0.0020	123.3246	0.4783
	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Convencional, Categoría 1-A2, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM	0.01	0.05	0.05	0.025
Punto de Monitorio	Descripción	Cd mg/l	Cr mg/l	Sb mg/l	Al mg/l
ATC	Agua Termal Carretera Central				
PE-1	Filtraciones ubicado aproximadamente a 50 metros del pie de talud del depósito de relaves Casapalca	0.3409	0.0005	0.0089	0.0277
	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Convencional, Categoría 1-A2, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM	0.003	0.05	0.006	0.2

Con respecto a la presencia de metales pesados en las aguas de filtraciones del depósito de relaves Casapalca, se observa que presentan elevadas concentraciones de Zn, Fe, Mn, Ni, Cd y Al, cuyos valores exceden el valor de la norma, por lo tanto estas filtraciones pueden ser consideradas una fuente de contaminación de las aguas del río Rímac.



11. ORIGEN DE LOS METALES PESADOS EN LAS AGUA DEL RÍO RÍMAC

En el tramo evaluado (27 Km) la contaminación de las aguas del río Rímac por metales pesados, es notoria, ya que muchos de ellos, como se ha visto anteriormente, exceden el valor del ECA; situación que comparada con las concentraciones de los mismos en los vertimientos minero metalúrgicos de las diversas U.E.A de las empresas mineras que operan el ámbito de estudio, la mayoría cumplen con los Límites Máximos Permisibles (LMP) del D.S N° -11-96-EM/VMM.



Fig. N° 07: Imagen panorámica en la que se aprecia el depósito de relaves en la Qda. El Carmen (U.E.A Americana) de la empresa minera Casapalca S.A

Los resultados de los monitoreo realizados los días 15 al 17 de junio, corresponden a una evaluación puntual; sin embargo permite tener una idea clara respecto a las condiciones de calidad del río Rímac, cuyos resultados justifican realizar evaluaciones sistemáticas e integrales a fin de identificar y evaluar las causas o fuentes que ocasionan la contaminación; sin embargo debido a las observaciones de campo, se ha notado que el ámbito de la cuenca ha sido muy alterada, con alta intensidad de actividades humanas, entre ellas: actividades mineras, presencia de vías de acceso en las laderas de los cerros

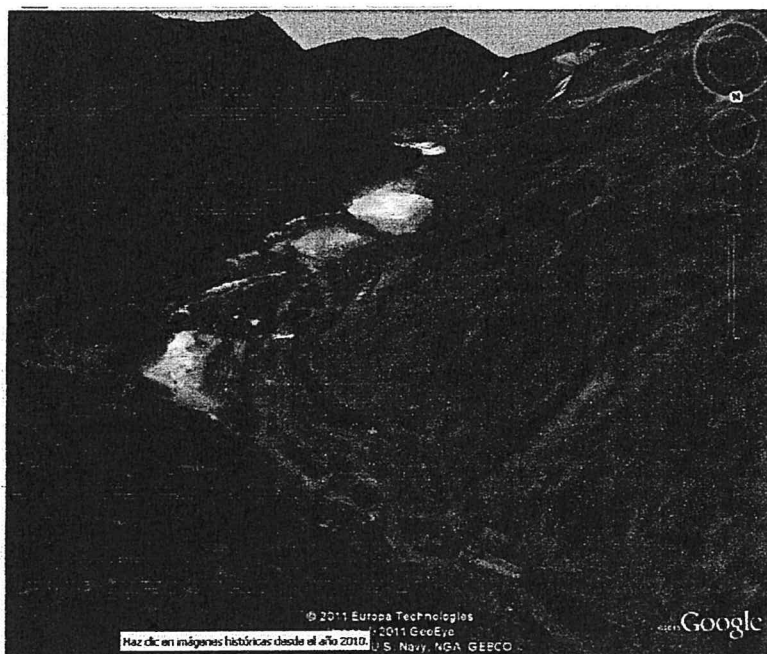


Fig. N° 08: Depósitos de relaves localizado en la parte media de la cuenca Parac, afluente del río Rímac.



principalmente en las zonas de influencia de la unidades mineras, tráfico vehicular intenso por la carretera central, lavaderos "artesanales" de vehículos. ubicados a lo largo de la carretera que usan aguas de manantiales, actividades urbanas en los centros poblados de Casapalca, Ticlio, San Mateo, que generan vertimientos de aguas residuales domésticas y residuos sólidos, la planta industrial de San Mateo, presencia de pasivos ambientales remediados, presencia de relaveras como las de Chinchán localizada aguas arriba de la quebrada Yuracocha, y las relaveras



Fig. N° 09: Lavadero de vehículos en las riberas del río Rímac.

de la U.E.A Casapalca asentadas en la zona alta de la quebrada El Carmen, el depósito de relaves antiguos de U.E.A Ticlio. Todos son elementos socioeconómicos, que necesitan ser evaluados con rigor científico, a fin de determinar las verdaderas causas de la contaminación del río Rímac, y establecer las correspondientes medidas de control y mitigación.

Otro aspecto importante a tener en cuenta para determinar las fuentes de contaminación, son las actividades geológicas naturales, como desgastes de los cerros, que pueden constituir una fuente de aporte importante de metales pesados al agua, cuya cantidad disponible está en función del pH, el contenido de arcillas, contenido de materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico, entre otras propiedades del suelo; sobre todo si se tiene en cuenta que la parte alta de la cuenca se ubica una zona lluviosa.

En el suelo, los metales pesados, pueden estar presentes como iones libres o disponibles, compuestos de sales metálicas solubles o bien, compuestos insolubles o parcialmente solubles como óxidos, carbonatos e hidróxidos, (Pineda, 2004), por ello es importante estudiar la geoquímica de la cuenca del río Rímac.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1 Conclusiones

- En 17 (68%) de las 25 estaciones monitoreadas en un tramo de 27 Km localizado en la parte alta de la cuenca del río Rímac, por lo menos un parámetro (metal pesado) superó el ECA para agua; siendo las estaciones PM-4 y PM-3 en donde se encontró la mayor cantidad de parámetros (05) que excedieron la norma,

[Handwritten signature]





- El Túnel Graton (T-GR), con aproximadamente 5.5 m³/s es una fuente importante de As, Cd, y Mn que contribuye con la alteración de la calidad del río Rímac, en un tramo de 2.6 Km respecto al punto de descarga del Túnel Graton.
- La concentración de Cd en 03 zonas del tramo evaluado, excede el valor del ECA. La primera zona, aguas abajo de la confluencia del Rímac con la Qda. Antaranra y a 5.5 Km aguas abajo de la Qda. Yuraccocha, representada por los puntos PM-4 (aguas arriba del vertimiento minero metalúrgico EF-2) y PM-3 (aguas abajo del vertimiento EF-2). En la Qda. Antaranra, se descargan las aguas minero metalúrgicas de la U.E.A Ticlio de la empresa minera Volcan S.A. La segunda zona a 15 Km aguas abajo del punto PM-3, conformada por los puntos T-GR (túnel Graton), P-315 (aguas abajo del TGR) y el P-5B (Río Rímac en la Bocatoma de la Hidroeléctrica Corona en las inmediaciones del poblado de San Mateo) a 1.8 km del TGR; y la tercera zona, en los puntos P-13 (río Rímac, aguas abajo del vertimiento procedente de la planta concentradora de Cia. Minera San Juan y P-13A (río Rímac aguas debajo de la citada planta concentradora).
- Las aguas del túnel Graton (T-GR), contienen concentraciones de Cd que exceden los ECA, las cuales influyen negativamente en la calidad del agua del río Rímac en un tramo de 2.6 km, sin embargo en un tramo de 5.8 Km (P-5B – P-13A), la concentración disminuye y se vuelve a incrementar en el punto P-13A.
- Sólo en la estación P-13 (río Rímac, aguas abajo del vertimiento de la planta concentradora Cia. Minera San Juan) la concentración de Cr (0,064 mg/L) supera en 0.28 veces el valor del ECA; lo que indica que aguas arriba de éste punto existe alguna fuente que aporta Cr, sin embargo no representa mayor preocupación, ya que aguas abajo de dicho punto, la concentración disminuye a niveles por debajo de los valores de la norma.
- En los puntos PM-4 ubicado en el río Rímac, aguas arriba de la descarga de aguas de mina (EF-2), generado por la U.E.A Americana de la Cia. Minera Casapalca S.A; PM-3, en el río Rímac, aguas abajo del punto EF-2, y aguas abajo en el punto R-AA (río Rímac, aguas abajo del vertimiento de aguas de la mina Antuquito (VMA-1) generado por la U.E.A "Casapalca" de la empresa Minera Los Quenuales S.A, las concentraciones de Fe superan el valor del ECA para agua; sin embargo en ninguno de los vertimientos minero metalúrgicos evaluados, la concentración de Fe excede el valor del LMP.
- El tramo afectado por altas concentraciones de Fe, tiene una longitud de 1.2 Km, y luego aguas abajo del vertimiento de aguas de la mina Antuquito (VMA-1) de Minera Los Quenuales, hasta el último punto evaluado (P-14), las concentraciones se mantienen por debajo de los valores de la norma; lo que quiere decir que el incremento del caudal del río Rímac y la presencia de oxígeno disuelto (mayor a 5.5 mg/L), influyen favorablemente en la atenuación de su concentración.
- En la estación P-13 se superaron parámetros que no se observaron en ninguna otra estación como el Cianuro Wad y el Cromo, esta estación se encuentra ubicada aguas abajo del vertimiento final de la planta concentradora Cia. Minera San Juan, otros parámetros que exceden el ECA -como se vio anteriormente- son el Cr, y As.





- La concentración de los diversos metales pesados analizados que exceden la norma, indican que existe contaminación de las aguas del río Rímac en el tramo evaluado (27 Km); siendo necesario señalar que en dicho tramo se realizan 9 vertimientos minero metalúrgicos; sin embargo la mayoría de los parámetros cumplen con los Límites Máximos Permisibles (LMP) del D.S N° -11-96-EM/VMM.
- Con respecto a la distribución de los metales pesados analizados, se ha observado un comportamiento atípico, en la medida que existen zonas conformadas por puntos donde se registran altas concentraciones de metales pesados, y aguas abajo se nota concentraciones muy bajas, como en el caso de Cd y otros parámetros. Situación que llama la atención.
- No ha sido posible identificar y tipificar las fuentes de contaminación del agua del río Rímac, sin embargo se presume que éstas pueden estar relacionadas con la alta intensidad de acciones antrópicas como son: actividades mineras, presencia de vías de acceso en las laderas de los cerros principalmente en las zonas de influencia de la unidades mineras, tráfico vehicular intenso por la carretera central, lavaderos "artesanales" de carros ubicados a lo largo de la carretera que usan aguas de manantiales, actividades urbanas en los centros poblados de Casapalca, Ticlio, San Mateo, que generan vertimientos de aguas residuales domésticas y residuos sólidos, la planta industrial de San Mateo, presencia de pasivos ambientales remediados, presencia de relaveras como las de Chinchán localizada aguas arriba de la quebrada Yuracchoa, y las relaveras de la U.E.A Casapalca asentadas en la zona alta de la quebrada El Carme, el depósito de relaves antiguos de U.E.A Ticlio, y probablemente las filtraciones de otros pasivos ambientales; y posiblemente la naturaleza geoquímica de la cuenca. Todo lo que en forma independiente puede no ser significativo pero en su conjunto supera la capacidad de carga del río Rímac.
- Mientras no se logre el tratamiento de las aguas residuales municipales, el control eficaz de la calidad de los vertimientos minero metalúrgicos, el control o manejo de todos los pasivos ambientales mineros ubicados en el ámbito de la cuenca; la contaminación del Rímac seguirá siendo materia de preocupación por parte de las autoridades y población en general; debido a las implicancias que tiene tanto en la salud pública, en los costos de tratamiento de agua para fines de abastecimiento, en la ecología acuática, y en la calidad de los productos agrícolas.

12.2 Recomendaciones

- Realizar monitoreos intensivos de calidad de agua en los mismos puntos monitoreados referidos en el presente informe y en puntos complementarios, a fin de verificar el comportamiento de los diversos parámetros (físico y químico) de calidad de agua en la parte alta de la cuenca del río Rímac y ubicar aquellas fuentes aportantes de contaminación que aún no han sido identificadas.
- Realizar el correspondiente estudio geoquímico en la parte alta de la cuenca del río Rímac, a fin de determinar el grado de influencia de la composición mineralógica del terreno en la calidad del agua del cuerpo receptor.





- Coordinar con la Autoridad Nacional del Agua con la finalidad de realizar conjuntamente el inventario de vertimientos de aguas residuales municipales y minero metalúrgicos, en los cuales se deberá realizar la correspondiente caracterización físico - química y la medición de caudales, con la finalidad de determinar la carga contaminante de cada uno de los vertimientos inventariados.
- Realizar el estudio de capacidad de carga del río Rímac como cuerpo receptor de aguas residuales minero metalúrgicas y de aguas residuales domésticas y municipales. Procurando realizar un modelamiento hidrológico y de la calidad del agua del río Rímac.
- Promover la conformación de Comités Locales de Vigilancia de la Calidad del Agua, en la parte alta de la cuenca del río Rímac.
- Coordinar con la Autoridad Nacional del Agua, el establecimiento de una red oficial de puntos de monitoreo de calidad del agua.

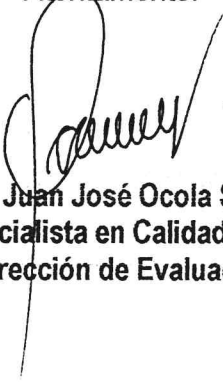
BIBLIOGRAFIA

1. ANA 2010. Los Recursos Hídricos del Perú
2. Castro. M 2006. Presencia de arsénico en el agua de bebida en América Latina y su efecto en la salud pública.
3. DIGESA 2011. Evaluación de muestras de agua del río Rímac con datos de DIGESA y SEDAPAL - 09 / 10 de febrero 2011.
4. Goyenola, G. 2007. Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos.
5. Juárez. H 2006. Contaminación del río Rímac por metales pesados y efecto en la agricultura en el cono este de Lima Metropolitana.
6. Mudder T.I y Motz, M.S 2004. El cianuro y la sociedad
7. Vega 1985. Metales pesados presentes en el agua.

Es todo cuanto informamos a usted para los fines que estime conveniente.

Atentamente.




Lic. Juan José Ocola Salazar
Especialista en Calidad del Agua
Dirección de Evaluación


Ing. Juan Pablo Méndez Vega
Especialista en Supervisión
Dirección de Supervisión



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de
Evaluación y
Fiscalización Ambiental

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año del Centenario de Machu Picchu para el mundo".

Proveído N° 135 - 2011/OEFA-DE

San Isidro, 27 SET. 2011

Visto el informe que antecede y con la opinión favorable de la Coordinadora de Calidad Ambiental, **ELÉVESE** a la Dirección de Evaluación para los fines consiguientes.

Ing. Paola Chinen Guima
Coordinadora de Calidad Ambiental

