



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y riego

Autoridad Nacional
del Agua

DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE
CALIDAD DE LOS RECURSOS
HÍDRICOS

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA CHILLÓN-RÍMAC-LURÍN



**TERCER MONITOREO PARTICIPATIVO 2013 DE LA
CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE LA CUENCA
DEL RÍO RÍMAC**

JULIO 2014

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Autoridad Nacional del Agua

ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA CHILLÓN-RÍMAC-LURÍN

**TERCER MONITOREO PARTICIPATIVO 2013 DE LA
CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE LA CUENCA
DEL RÍO RÍMAC**

INFORME TÉCNICO N° 073-2014-ANA-AAA.CF-ALA.CHRL/JLTV

Tabla de Contenido

1.	ANTECEDENTES	4
2.	OBJETIVOS	4
	2.1. Objetivo General.....	4
	2.2. Objetivo Específico.....	4
3.	MARCO LEGAL	4
4.	ASPECTOS GENERALES DE LA CUENCA MONITOREADA.....	5
	4.1. Aspectos generales de la cuenca.....	5
5.	FUENTES CONTAMINANTES EN LA CUENCA.....	5
6.	VERTIMIENTOS AUTORIZADOS EN LA CUENCA.....	7
7.	PARÁMETROS ANALIZADOS Y LABORATORIO DE ENSAYO	9
	7.1. Parámetros analizados.....	9
	7.2. Laboratorio de ensayo.....	9
8.	CLASIFICACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA.....	9
9.	CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	10
10.	MONITOREO REALIZADO.....	10
11.	RED DE PUNTOS DE MONITOREO CALIDAD DE AGUA.....	10
	11.1. Agua.....	10
12.	RESULTADOS DEL MONITOREO.....	13
	12.1. Río principal y tributarios.....	13
13.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	15
14.	CONCLUSIONES	19
15.	RECOMENDACIONES	19
16.	ANEXOS	20

INFORME TÉCNICO N° 073-2014-ANA-AAA.CF-ALA.CHRL/JLTV

1. ANTECEDENTES

La Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos – ANA ha ejecutado cuatro monitoreos de la calidad del agua superficial en la cuenca del río Rímac los cuales se mencionan a continuación:

2012	
1 ^{er} monitoreo	16 al 20 de abril del 2012
2013	
1 ^{er} monitoreo	21 al 25 de enero del 2013
2 ^{do} monitoreo	15 al 19 de octubre del 2013

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar el estado de la calidad de los cuerpos naturales de agua superficial de la cuenca del río Rímac, en base a los resultados del monitoreo de calidad de agua superficial.

2.2. Objetivo Específico

Evaluar el comportamiento de la calidad del agua a lo largo del recorrido del río principal (Rímac) y principales tributarios.

3. MARCO LEGAL

- Ley N° 29338 “Ley de Recursos Hídricos”.
- Ley N° 28611 “Ley General del Ambiente”
- Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, que aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
- Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, que aprueban las disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, que aprueba la clasificación de cuerpos de aguas superficiales y marino - costeros.
- Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA, que aprueba el Protocolo Nacional de Monitoreo de calidad de los recursos hídricos superficiales.

4. ASPECTOS GENERALES DE LA CUENCA MONITOREADA

4.1. Aspectos generales de la cuenca

Los aspectos que identifican y caracterizan la cuenca son los siguientes:

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Nombre de la cuenca	Rímac
Vertiente hidrográfica	Pacífico
Código	137554
Jurisdicción (ALA)	Chillón-Rímac-Lurín
Superficie	3 532.00km ²
Río Principal	Río Rímac
Tributarios principales	Ríos Blanco, Aruri, Mayo, Santa Eulalia, Quebradas Antaranra, Chinchán y Huaycoloro.
Principales usos	Poblacional, agrícola, industrial, minero.
Longitud de Río principal	145 km. aproximadamente

5. FUENTES CONTAMINANTES EN LA CUENCA

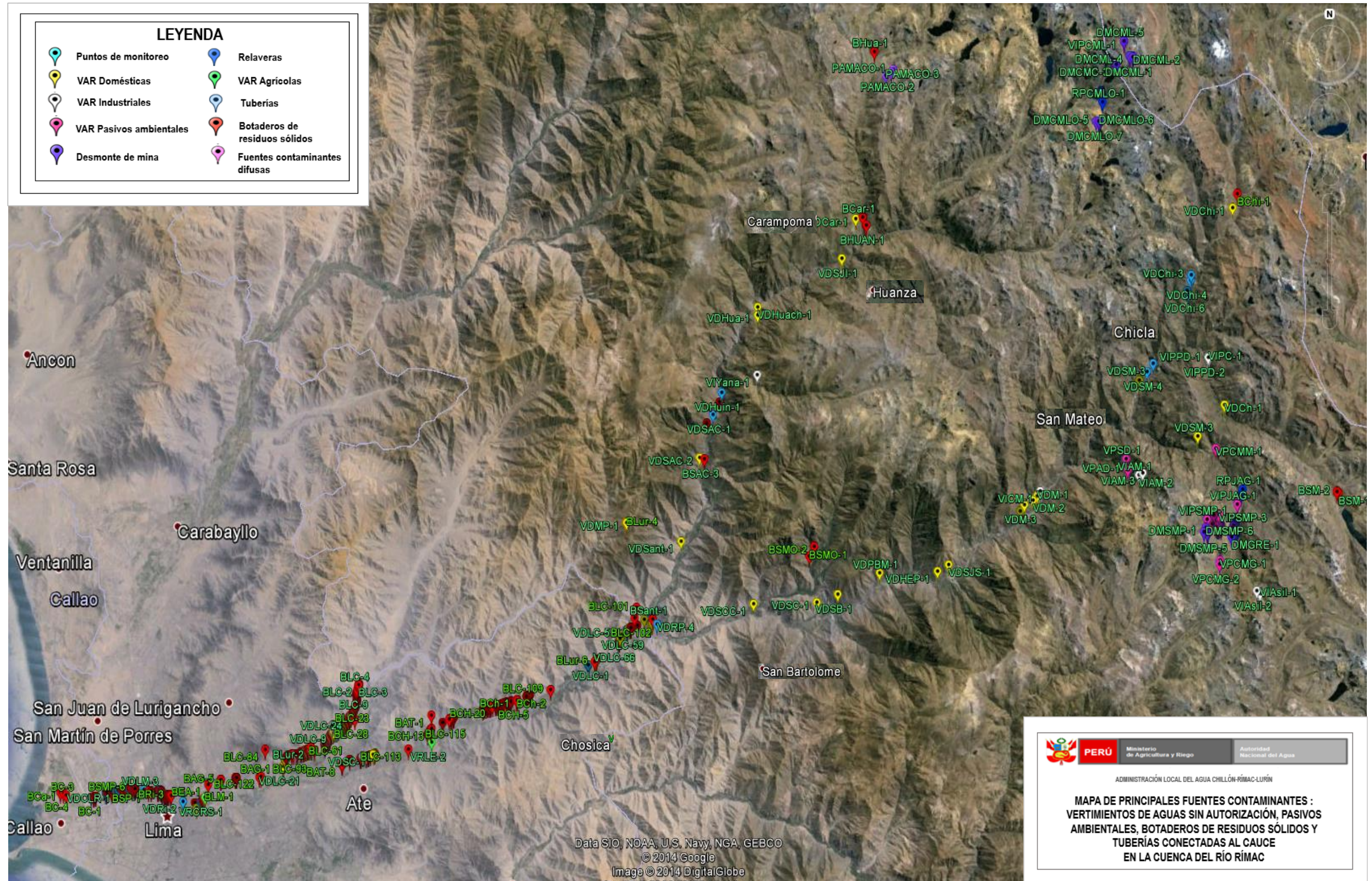
En el ámbito de la cuenca del río Rímac, las principales fuentes de contaminación de los cuerpos de agua existentes entre la naciente y la desembocadura se presentan en el cuadro N° 01.

Cuadro N°01: Fuentes contaminantes existente en la cuenca del río Rímac

TIPO	CANTIDAD
Vertimientos de agua residuales domésticas sin autorización (VD)	80
Vertimientos de agua residuales industriales sin autorización (VI)	70
Vertimientos de aguas residuales de pasivos ambientales mineros (VIP)	31
Vertimientos de aguas residuales de origen agrícola (VR)	14
Desmontes de mina (DM)	39
Relaveras (RP)	13
Botaderos de residuos sólidos (B)	321
Tuberías conectadas al cauce (VD)	576
Fuente de contaminación difusa (CD)	1
Total	1145

Fuente: Informes Técnicos N° 002-2010-ANA-DGCRH/FMHA, N° 096-2011-ANA-DGCRH/FMHA, N° 024-2013-ANA-AAA.CF-ALA.CHRL-AT/JESM, N° 046-2013-ANA-AAA.CF-ALA.CHRL-AT/JESM, N° 059-2014-ANA-AAA.CF-ALA.CHRL/JLTV & N° 060-2014-ANA-AAA.CF-ALA.CHRL/JLTV.

Figura N° 01: Mapa de principales fuentes contaminantes identificadas en la cuenca del río Rímac



Fuente: Google Earth 2014/Elaboración propia

6. VERTIMIENTOS AUTORIZADOS EN LA CUENCA

En el ámbito de la cuenca del río Rímac, a la fecha existen 19 autorizaciones vigentes, 2 autorizaciones vencidas, 1 autorización con extinción por caducidad, y 1 autorización caducada de vertimientos de aguas residuales tratadas otorgadas por la Autoridad Nacional del Agua.

CUADRO N°02: VERTIMIENTOS AUTORIZADOS EN LA CUENCA DEL RÍO RÍMAC

N°	EMPRESA	UNIDAD	TIPO DE EFLUENTE	DEPARTAMENTO	DISTRITO	PROVINCIA	CUERPO RECEPTOR O FIN DEL REUSO	N ° ÚLTIMA RESOLUCIÓN DIRECTORAL	ESTADO R.D
1	INDUSTRIAL PAPELERA ATLAS S.A.	PLANTA ÑAÑA	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	LIMA	CHACLACAYO	RÍO RIMAC	026-2014-ANA-DGCRH	VIGENTE
2	UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS Y JHONSTON S.A.A.	PLANTA DE MALTERÍA LIMA	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	LIMA	CHACLACAYO	RÍO RÍMAC	0084-2013-ANA-DGCRH	VIGENTE
3	VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.	U.E.A. TICLIO	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	HUAROCHIRI	LIMA	QUEBRADA ANTARANRA	0254-2013-ANA-DGCRH	VIGENTE
4	GLORIA S.A.	UNIDAD DE PRODUCCION HUACHIPA	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	LIMA	LURIGANCHO	QUEBRADA HUAYCOLORO	0292-2013-ANA-DGCRH	VIGENTE
5	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SEDAPAL	PLANTA LA ATARJEA	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	LIMA	EL AGUSTINO	RÍO RÍMAC	0134-2014-ANA-DGCRH	VIGENTE
6	COMPAÑÍA MINERA CASAPALCA S.A.	UNIDAD ECONÓMICA ADMINISTRATIVA AMERICANA	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	HUAROCHIRI	CHICLA	RÍO RÍMAC	0111-2013-ANA-DGCRH	VIGENTE
7	CORPORACIÓN MIYASATO S.A.C.	PLANTA LAMITEP	AGUA DOMÉSTICA TRATADA	LIMA	LIMA	ATE	RÍO RIMAC	0011-2013-ANA-DGCRH	VIGENTE
8	CORPORACIÓN MIYASATO S.A.C.	PLANTA LLAMITEMP	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	LIMA	ATE	RÍO RÍMAC	0189-2013-ANA-DGCRH	VIGENTE
9	INDUSTRIAS DEL PAPEL S.A.	PLANTA DE PRODUCCIÓN ÑAÑA	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	CHACLACAYO	CHACLACAYO	RÍO RÍMAC	0059-2013-ANA-DGCRH	VIGENTE
10	COMPAÑÍA CERVECERA AMBEV PERÚ S.A.C.	PLANTA INDUSTRIAL HUACHIPA	AGUA INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	LIMA	LURIGANCHO	QUEBRADA HUAYCOLORO	0087-2013-ANA-DGCRH	VIGENTE
11	EMPRESA MINERA LOS QUENUALES S.A.	PLANTA BOCAMINA ROSAURA	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	HUAROCHIRI	CHICLA	RÍO RÍMAC	0052-2013-ANA-DGCRH	VIGENTE

Fuente: Registro de Autorizaciones de Vertimientos y Reusos - AAA.CF

CONTINUACIÓN CUADRO N°02: VERTIMIENTOS AUTORIZADOS EN LA CUENCA DEL RÍO RÍMAC

N°	EMPRESA	UNIDAD	TIPO DE EFLUENTE	DEPARTAMENTO	DISTRITO	PROVINCIA	CUERPO RECEPTOR O FIN DEL REUSO	N ° ÚLTIMA RESOLUCIÓN DIRECTORAL	ESTADO R.D
12	EMPRESA MINERA LOS QUENUALES S.A.	BOCAMINA, ANTUQUITO, YAULIYACU, POZA N°03	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	HUAROCHIRI	CHICLA	RÍO RÍMAC	0134-2013-ANA-DGCRH	VIGENTE
13	EMPRESA MINERA LOS QUENUALES S.A.	UNIDAD MINERA YAULIYACU	AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA TRATADA	LIMA	HUAROCHIRI	CHICLA	RÍO RÍMAC	0203-2013-ANA-DGCRH	VIGENTE
14	DERIVADOS DEL MAIZ S.A.	PLANTA DE PROCESAMIENTO DE MAIZ	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	LIMA	ATE	RÍO RÍMAC	0140-2013-ANA-DGCRH	VIGENTE
15	NYRSTAR CORICANCHA	PLANTA CONCENTRADORA CORICANCHA-TAMBORAQUE	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	HUAROCHIRI	SAN MATEO	RÍO RÍMAC	0158-2013-ANA-DGCRH	VIGENTE
16	NYRSTAR CORICANCHA	UNIDAD MINERA CORICANCHA	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	HUAROCHIRI	CHICLA	QUEBRADA CHICCHAN	0148-2012-ANA-DGCRH	VIGENTE
17	NYRSTAR CORICANCHA	DEPOSITO DE RELAVES CHINCHAN DE LA UNIDAD MINERA CORICANCHA	AGUA RESIDUAL DOMESTICA TRATADA	LIMA	HUAROCHIRI	CHICLA	QUEBRADA CHICCHAN	016-2014-ANA-DGCRH	VIGENTE
18	CONSORCIO HUACHIPA	PTAP - HUACHIPA	AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA E INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	LIMA	LURIGANCHO	RÍO RÍMAC	168-2013-ANA-DGCRH	VIGENTE
19	EMPRESA GENERACIÓN HUANZA (ANTES CONSORCIO RIO PALLCA)	CAMPAMENTO CENTRAL HIDROELÉCTRICA HUANZA	AGUA RESIDUAL DOMESTICA TRATADA	LIMA	HUAROCHIRI	HUANZA	RÍO PALLCA	103-2014-ANA-DGCRH	VIGENTE
20	COMPAÑÍA MINERA CASAPALCA S.A.	UNIDAD MINERA CASAPALCA	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	HUAROCHIRI	CHICLA	RÍO RÍMAC	0156-2014-ANA-DGCRH	EXTINCIÓN POR CADUCIDAD
21	CONSORCIO RIO PALLCA	CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL DE CONDUCCIÓN DEL PROYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA HUANZA	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	HUAROCHIRI	HUANZA	RÍO PALLCA	0176-2011-ANA-DGCRH	CADUCÓ
22	COMPAÑÍA MINERA CASAPALCA S.A.	CAMPAMENTO EL CARMEN POTOSI	AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA TRATADA	LIMA	HUAROCHIRI	CHICLA	QUEBRADA DEL CARMEN	0088-2011-ANA-DCPRH	VENCIDO
23	UNIÓN DE CERVECERÍAS PERUANAS BACKUS Y JHONSTON S.A.A.	PLANTA EMBOTELLADORA SAN MATEO DE HUANCHOR HUAROCHIRI	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL TRATADA	LIMA	HUAROCHIRI	SAN MATEO	RÍO RÍMAC	0097-2010-ANA-DCPRH	VENCIDO

Fuente: Registro de Autorizaciones de Vertimientos y Reusos - AAA.CF

7. PARÁMETROS ANALIZADOS Y LABORATORIO DE ENSAYO

7.1. Parámetros analizados

Durante el monitoreo de la cuenca del río Rímac se monitorearon los siguientes parámetros:

Cuadro N° 03: Parámetros analizados

Parámetros	
Demanda Química de Oxígeno	Demanda Bioquímica de Oxígeno
Cianuro WAD	Cianuro Libre
Sulfatos	Cloruros
Cromo VI	Fósforo total
Nitrógeno amoniacal	Nitratos
Nitritos	Aceites y grasas
Detergentes	Fenoles
Coliformes termotolerantes	
Corrida de metales totales: Metales totales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cerio, Cromo, Cobalto, Cobre, Hierro, Plomo, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Níquel, Fósforo, Potasio, Selenio, Sílice(SiO2), Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, titanio, Vanadio, Zinc).	

7.2. Laboratorio de ensayo

El laboratorio de ensayo en el que se realizaron los ensayos es SERVICIOS ANALITICOS GENERALES S.A.C., con número de acreditación 174.2010/SNA INDECOPI y registro LE-047 vigente hasta junio del 2016.

8. CLASIFICACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA

Los cuerpos de agua de la cuenca del río Rímac se clasifican de la siguiente manera:

Cuadro N° 04: Clasificación y ubicación de los cuerpos de agua

	Clasificación	Ubicación
Ríos	Categoría 1-A2	Desde la naciente hasta Bocatoma La Atarjea
	Categoría 3	Desde Bocatoma La Atarjea hasta la desembocadura en el mar
Lagunas	Categoría 4	Correspondiente a las lagunas Ticticocha y Canchis

9. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los criterios tomados en cuenta para la evaluación de la calidad del agua, han sido los valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la **categoría 1:** Poblacional y Recreacional, **subcategoría A2:** Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional; **categoría 3:** Riego de vegetales y bebidas de animales; y **categoría 4:** Conservación del ambiente acuático, subcategoría: lagunas y lagos, de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, establecidos en el D.S N° 002-2008-MINAM. La evaluación se realiza mediante la comparación de los resultados obtenidos con el valor de la categoría del ECA-Agua, correspondiente a la clasificación del cuerpo de agua, para ello se toma en cuenta solo los parámetros que no cumplen con la norma

10. MONITOREO REALIZADO

En el cuadro siguiente se presentan la información relacionada al monitoreo de la calidad del agua de la cuenca del río Rímac:

Cuadro N° 05: Data del monitoreo realizado

Participativo	Si	x	No
Representantes de la ANA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ing. Liset Moreno Sandoval (ALA Chillón-Rímac-Lurín) ▪ Ing. Luciano Tullume Capuñay (ALA Chillón-Rímac-Lurín) ▪ Bach. Blgo. Milton Córdova Soto (ALA Chillón-Rímac-Lurín) 		
Número de monitoreo	Tercero 2013		
Fecha de monitoreo	Del 10 al 14 de diciembre del 2013		
Fecha de monitoreos anteriores	Del 16 al 20 de abril 2012 Del 21 al 25 de enero del 2013 Del 15 al 19 de octubre del 2013		
Periodo de monitoreo	Avenida		

11. RED DE PUNTOS DE MONITOREO CALIDAD DE AGUA

11.1. Agua

Los puntos de monitoreo de calidad del agua en la cuenca de río Rímac son veinticinco (25):

Cuadro N° 04: Número de puntos de monitoreo y ubicación

Número de puntos	Ubicación
13	Río principal (Rímac)
01	Río Blanco
02	Río Aruri
01	Río Mayo
01	Laguna Ticticocha
01	Quebrada Chinchán
01	Quebrada Antaranra
01	Quebrada Huaycoloro
04	Subcuenca del río Santa Eulalia

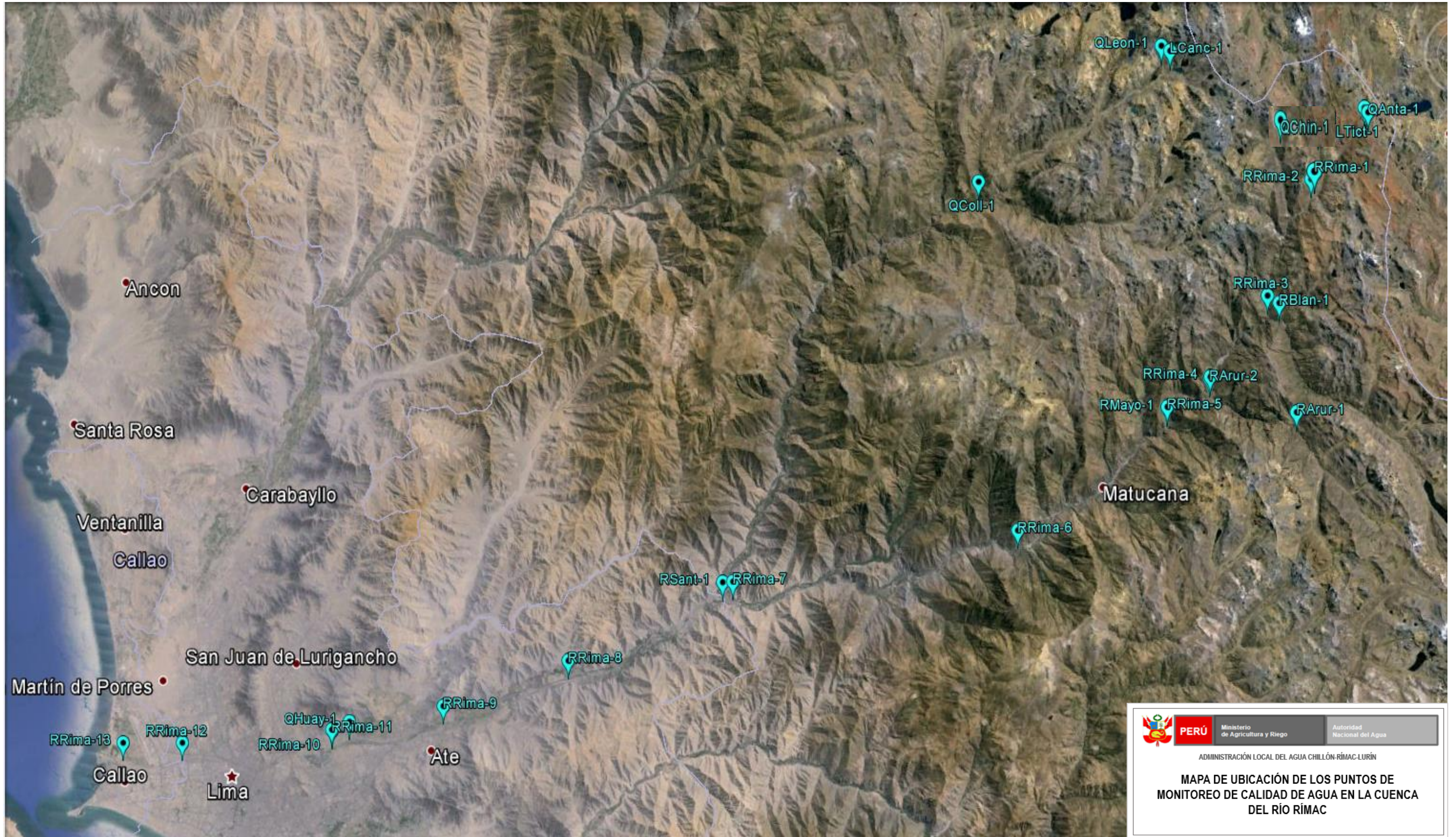
Los puntos establecidos en la cuenca del río Rímac cubren su totalidad, a continuación se detalla la descripción de los veinticinco (25) puntos y sus coordenadas:

**Cuadro N°05: Puntos de Monitoreo de Calidad de Agua en la Cuenca del río Rímac
Código de Cuenca N° 137554**

Punto Monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM-WGS84	
		Este	Norte
QAnta1	Quebrada Antaranra (MD), aguas abajo del vertimiento de Volcan Cía. Minera - UM Ticlio	369243	8716238
LTict1	Laguna Ticticocha, salida de la laguna, km. 127 Carretera Central	368951	8716570
QChin1	Quebrada Chinchán (MI), aguas debajo del Pte. Ferrocarril, km. 119.5 Carretera Central	365364	8714912
RRima1	Río Rímac (MI), aguas abajo del vertimiento de Minera Los Quenuales S.A.	365225	8711767
RRima2	Río Rímac (MI), 220 m. aguas abajo del vertimiento de Compañía Minera Casapalca S.A.	364968	8711452
RBlanc1	Río Blanco (MD), 20 m. aguas debajo de la Estación Meteorológica de SENAMHI	362767	8702505
RRima3	Río Rímac (MD), puente Anchi II, km. 100 Carretera Central, antes de la unión con río Blanco	361821	8703030
RArur1	Río Aruri (MI), 25 m. aguas debajo de Pte. de madera artesanal y 20 m. de la descarga de bocamina s/n	364107	8694513
RRima4	Río Rímac (MD), 100 m. aguas abajo del vertimiento de Nyrstar Coricancha, antes de la unión con río Aruri	357487	8697093
RArur2	Río Aruri (MI), 50 m. antes de la confluencia con el río Rímac (ingreso por EDEGEL)	357445	8696957
RRima5	Río Rímac (MD), aguas arriba de la unión con río Mayo (Pte. Tambo de Viso), km. 83.5 Carretera Central	354070	8694843
RMayo1	Río Mayo (MI), 50 m. antes de la confluencia con el río Rímac	354044	8694763
RRima6	Río Rímac (MI), 100 m. aguas abajo del Pte. Surco, km. 66 Carretera Central	342234	8685592
RRima7	Río Rímac (MD), 100 m. aguas arriba del Pte. Ricardo Palma, km. 38 Carretera Central	319063	8681449
LCanc1	Laguna Canchis, salida de la laguna	353462	8720516
QLeon1	Quebrada Leoncocha (MI), cruce con la carretera (1 km. aguas debajo de laguna Canchis)	352760	8720872
QColl1	Quebrada Collque (MD), antes de la confluencia con el río Sta. Eulalia o río Macachaca	338477	8711050
RSant1	Río Santa Eulalia (MI), 100 m. antes de la confluencia con el río Rímac	318220	8681394
RRima8	Río Rímac (MD), 80 m. aguas abajo del Pte. Morón, km. 23 Carretera Central	305572	8675338
QHuay1	Quebrada Huaycoloro (MI), 40 m. antes de la confluencia con el río Rímac	287433	8670443
RRima9	Río Rímac (MD), Bocatoma de la Planta de tratamiento de agua potable Huachipa	295243	8671750
RRima10	Río Rímac (MD), Bocatoma 1, Planta de tratamiento de agua potable La Atarjea	286001	8669758
RRima11	Río Rímac (MD), Bocatoma 2, Planta de tratamiento de agua potable La Atarjea	285974	8669821
RRima12	Río Rímac (MI), 200 m. aguas abajo del Pte. Universitaria, Av. Morales Duárez (parque Chumpitaz)	273430	8668596
RRima13	Río Rímac (MD), 20 m. aguas arriba del Pte. Néstor Gambeta	268443	8668505

Fuente: Elaboración DGCRH-ANA-2014

Figura N° 02: Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo en la cuenca del río Rímac



Fuente: Google Earth 2014/Elaboración propia

13. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La discusión de resultados reflejan solamente los parámetros que exceden el valor de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA), según lo establecido en el D.S N° 002-2008-MINAM.

FECHA(S) Y HORA DE MONITOREO:		ECA-Agua: Categoría 1 "Agua potable" Columna A2	10/12/2013	10/12/2013	10/12/2013	10/12/2013	10/12/2013	11/12/2013	11/12/2013	11/12/2013	11/12/2013	11/12/2013	11/12/2013	11/12/2013	12/12/2013	12/12/2013	12/12/2013	12/12/2013	13/12/2013	13/12/2013	13/12/2013	13/12/2013	13/12/2013	ECA-Agua: Categoría 3 "Riego de vegetales y bebidas de animales"	14/12/2013	14/12/2013	ECA-Agua: Categoría 4 "Lagunas y Lagos"	10/12/2013	12/12/2013
Código del punto de monitoreo	Unidad		6:45	7:50	8:33	9:11	10:40	7:45	9:15	9:55	10:45	11:10	12:00	1:20	9:10	10:20	1:00	7:40	9:30	10:20	11:30	11:55	8:10		9:00	7:20		8:45	
Parámetro			QAnta1	QChin1	RRima1	RRima2	RRima3	RArur1	RRima4	RArur2	RRima5	RMayo1	RRima6	RRima7	QLeon1	QColl1	RSant1	RRima8	RRima9	QHuyay1	RRima11	RRima10		RRima12	RRima13		L Tict1	LCanc1	
PARÁMETROS FÍSICOS																													
pH	Unidad de pH	5.5-9.0	7,3	8,24	8,33	8,3	8,3	7,95	7,7	7,2	7,27	5,67	7,27	7,23	5,97	7,05	7,16	8,32	7,29	7,06	7,19	7,29	6.5-8.4 (bebida) 6.5-8.5 (riego)	8,42	8,28	6.5-8.5	8,22	5,74	
Conductividad Eléctrica	µs/cm	1600	963,6	230,1	380,1	429,6	413,2	205,2	646,5	150,2	150,2	274,5	447,9	526,4	82,69	195,9	316,9	390	410,5	2291,8	415,1	412,9	2000 (riego) 5000 (bebida)	449,3	440,8	---	496,5	235,9	
Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días	mg O ₂ /L	5	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	153,48	<2.00	<2.00	15	5,77	<2.00	5	<2.00	<2.00	
Demanda Química de Oxígeno	mg O ₂ /L	20	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	226,67	<10.0	<10.0	40	13	<10.0	---	---	///	
Nutrientes																													
Fósforo total	mg P/L	0,15	0,013	0,015	0,05	0,06	0,07	0,015	0,04	0,025	0,018	0,04	0,0803	0,06	<0.01	0,66	0,08	0,21	0,24	3,7	0,31	0,3	---	///	---	---	---	---	---
Nitrógeno amoniacal	mg N/L	2	0,214	<0.02	0,112	0,204	0,069	<0.02	0,038	<0.02	<0.02	0,067	0,022	0,056	0,046	0,021	<0.02	0,112	0,207	0,164	0,454	0,689	---	---	---	<0.02	0,022	0,129	
Nitritos	mg N/L	1	0,015	<0.003	0,025	0,08	0,01	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	0,046	0,003	<0.003	<0.003	<0.003	0,029	0,065	<0.003	<0.003	<0.003	0.06 (riego) 1 (bebida)	0,154	0,012	---	---	---	
Metales y metaloides																													
Aluminio total	mg/L	0,2	1,7473	0,2213	0,712	0,7847	0,6061	0,3699	0,3556	0,5566	0,1506	1,8156	0,3573	0,5619	0,2508	20,778	1,3492	2,6935	2,2849	3,186	2,2107	2,4109	5	1,5223	1,3843	---	0,0303	0,4589	
Antimonio total	mg/L	0,006	0,0627	<0.002	0,0109	0,0075	0,0039	<0.002	0,0023	<0.002	<0.002	0,0024	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0,0131	<0.002	<0.002	---	<0.002	<0.002	---	<0.002	0,0024	
Arsénico total	mg/L	0,01	0,0293	<0.001	0,0107	0,0101	0,0081	0,0056	0,0191	0,013	0,0211	0,0282	0,0144	0,0214	<0.001	0,0203	0,0093	0,0589	0,0543	0,0068	0,0757	0,0935	0.05 (riego) 0.1 (bebida)	0,034	0,0279	0,01	0,0019	<0.001	
Boro total	mg/L	0,5	0,0315	0,0282	0,0287	0,0298	0,0302	0,1648	0,345	0,04	0,5701	0,0407	0,3405	0,316	0,0144	0,0215	0,1338	0,2007	0,2031	1,297	0,2111	0,2059	0.5-6 (riego) 5 (bebida)	0,1986	0,1995	---	0,0118	0,0198	
Cadmio total	mg/L	0,003	0,0096	<0.0004	0,0012	0,0013	<0.0004	0,0025	0,0023	0,0021	<0.0004	0,0216	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0,0025	<0.0004	0,0017	0,0009	<0.0004	<0.0004	0,0007	0.005 (riego) 0.01 (bebida)	<0.0004	<0.0004	0,004	<0.0004	0,0069	
Cobre total	mg/L	2	0,0691	0,001	0,0476	0,0498	0,0241	0,0974	0,044	0,0844	0,0147	0,2577	0,0199	0,0208	0,0011	0,0195	0,0221	0,0565	0,0498	0,0374	0,0429	0,0453	0.2 (riego) 0.5 (bebida)	0,0698	0,0545	0,02	<0.0004	0,2343	
Hierro total	mg/L	1	1,9638	0,3318	0,8325	1,0281	0,9077	0,601	0,4505	0,8403	0,1778	2,6412	0,4285	0,6989	0,0268	18,746	1,5064	4,1841	3,4625	2,0407	3,4802	3,9806	1	2,8077	2,3365	---	0,0517	3,1102	
Manganeso total	mg/L	0,4	9,4065	0,0319	1,2467	1,2	0,6104	0,1264	0,2667	0,117	0,0766	0,8909	0,0873	0,0893	0,067	1,8517	0,2019	0,4409	0,3619	0,2563	0,3764	0,4315	0.2	0,1849	0,1607	---	0,0726	0,7394	
Plomo total	mg/L	0,05	0,0854	0,0043	0,0201	0,0379	0,0369	0,0119	0,0272	0,0194	0,0063	0,1655	0,0118	0,0241	0,0016	0,038	0,0182	0,1002	0,0846	0,0347	0,0763	0,0836	0.05	0,0265	0,0251	0,001	<0.0004	0,0603	
Zinc total	mg/L	5	5,6209	0,0112	0,9179	0,9029	0,3951	0,535	0,9298	0,4657	0,2425	4,6934	0,2657	0,242	0,007	0,3779	0,2595	0,6789	0,5659	0,1573	0,5191	0,5507	2 (riego) 24 (bebida)	0,3214	0,2685	0,03	0,0128	0,7256	
PARÁMETROS ORGÁNICOS																													
Aceites y grasas (MEH)	mg/L	1	1,2	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	1	<1.00	<1.00	Ausencia película	---	---	
MICROBIOLÓGICOS																													
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100mL	2000	<1.8	49	790	790	1700	4,5	13000	6,8	49	<1.8	22000	23000	<1.8	33	49000	33000	49000	2 000 000	79000	330000	1000 (riego tallo bajo y bebida) 2000 (riego tallo alto)	220000	70000	1000	<1.8	<1.8	

CUADRO N° 04: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO RÍMAC

PUNTO DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA	PARÁMETROS QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AGUA: ECA-AGUA (D.S. N° 002-2008-MINAM)
TRIBUTARIOS			
QAnta1	Quebrada Antaranra (MD), aguas abajo del vertimiento de Volcan Cía. Minera - UM Ticio	1-A2	aluminio, antimonio, arsénico, cadmio, hierro, manganeso, plomo, zinc, aceites y grasas
QChin1	Quebrada Chinchán (MI), aguas debajo del Pte. Ferrocarril, km. 119.5 Carretera Central	1-A2	aluminio
RArur1	Río Aruri (MI), 25 m. aguas debajo de Pte. de madera artesanal y 20 m. de la descarga de bocamina s/n	1-A2	aluminio
RArur2	Río Aruri (MI), 50 m. antes de la confluencia con el río Rimac (ingreso por EDEGEL)	1-A2	aluminio, arsénico
RMayo1	Río Mayo (MI), 50 m. antes de la confluencia con el río Rímac	1-A2	aluminio, arsénico, cadmio, hierro, manganeso, plomo
QColl1	Quebrada Collque (MD), antes de la confluencia con el río Sta. Eulalia o río Macachaca	1-A2	fósforo total, aluminio, arsénico, hierro, manganeso
QLeon1	Quebrada Leoncocha (MI), cruce con la carretera (1 km. aguas debajo de laguna Canchis)	1-A2	aluminio
RSant1	Río Santa Eulalia (MI), 100 m. antes de la confluencia con el río Rímac	1-A2	aluminio, hierro, coliformes termotolerantes
QHuy1	Quebrada Huaycoloro (MI), 40 m. antes de la confluencia con el río Rímac	1-A2	conductividad eléctrica, DBO, DQO, fósforo total, aluminio, antimonio, boro, hierro, aceites y grasas, coliformes termotolerantes
LTict1	Laguna Ticticocha, salida de la laguna, km. 127 Carretera Central	4	nitrógeno amoniacal
LCanc1	Laguna Canchis, salida de la laguna	4	pH, cadmio, cobre, plomo, zinc, nitrógeno amoniacal
RÍO RÍMAC			
RRima1	Río Rímac (MI), aguas abajo del vertimiento de Minera Los Quenuales S.A.	1-A2	aluminio, antimonio, arsénico, manganeso
RRima2	Río Rímac (MI), 220 m. aguas abajo del vertimiento de Compañía Minera Casapalca S.A.	1-A2	aluminio, antimonio, arsénico, hierro, manganeso
RRima3	Río Rímac (MD), puente Anchi II, km. 100 Carretera Central, antes de la unión con río Blanco	1-A2	aluminio, manganeso
RRima4	Río Rímac (MD), 100 m. aguas abajo del vertimiento de Nyrstar Coricancha, antes de la unión con río Aruri	1-A2	aluminio, arsénico, coliformes termotolerantes
RRima5	Río Rímac (MD), aguas arriba de la unión con río Mayo (Pte. Tambo de Viso), km. 83.5 Carretera Central	1-A2	arsénico, boro
RRima6	Río Rímac (MI), 100 m. aguas abajo del Pte. Surco, km. 66 Carretera Central	1-A2	aluminio, arsénico, coliformes termotolerantes
RRima7	Río Rímac (MD), 100 m. aguas arriba del Pte. Ricardo Palma, km. 38 Carretera Central	1-A2	aluminio, arsénico, coliformes termotolerantes
RRima8	Río Rímac (MD), 80 m. aguas abajo del Pte. Morón, km. 23 Carretera Central	1-A2	fósforo total, aluminio, arsénico, hierro, manganeso, plomo, coliformes termotolerantes
RRima9	Río Rímac (MD), Bocatoma de la Planta de tratamiento de agua potable Huachipa	1-A2	fósforo total, aluminio, arsénico, hierro, plomo, coliformes termotolerantes
RRima10	Río Rímac (MD), Bocatoma 1, Planta de tratamiento de agua potable La Atarjea	1-A2	fósforo total, aluminio, arsénico, hierro, manganeso, plomo, coliformes termotolerantes
RRima11	Río Rímac (MD), Bocatoma 2, Planta de tratamiento de agua potable La Atarjea	1-A2	fósforo total, aluminio, arsénico, hierro, plomo, coliformes termotolerantes
RRima12	Río Rímac (MI), 200 m. aguas abajo del Pte. Universitaria, Av. Morales Duárez (parque Chumpitaz)	3	pH, nitritos, hierro, coliformes termotolerantes
RRima13	Río Rímac (MD), 20 m. aguas arriba del Pte. Néstor Gambeta	3	hierro, coliformes termotolerantes

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro N° 4, se evidencia que:

En LCanc1 el pH, cadmio, cobre, plomo y zinc exceden los ECA-Agua, es posible que exista influencia de vertimientos de aguas residuales de pasivos mineros, desmontes de mina y relaveras ubicadas en la cercanía a esta punto en el distrito de Carampoma. (Fuente: I.T. N° 024-2013-ANA-AAA.CF-ALA.CHRL-AT/JESM). Además, el nitrógeno amoniacal excede los límites establecidos.

En la laguna Ticticocha (LTict1), el nitrógeno amoniacal excede parcialmente el ECA-Agua.

En QAnta1 existe afectación por aluminio, antimonio, arsénico, cadmio, hierro, manganeso, plomo y zinc, además del parámetro aceites y grasas exceden los ECA-Agua.

En RRima1 y RRima2, existe afectación por aluminio, antimonio, arsénico y manganeso. Además la concentración de hierro en RRima2 no cumple con la norma.

En RRima3, el aluminio es 3.03 veces mayor y el manganeso en 1.53 veces mayor que los valores máximos establecidos en la norma para dichos parámetros.

En RRima4, el aluminio, arsénico y la concentración de coliformes termotolerantes exceden lo establecido en la norma. En cuanto al parámetro coliformes termotolerantes, éste excede los ECA-Agua en 6.5 veces más de lo establecido, posiblemente por vertimientos de aguas residuales domésticas aguas arriba y tuberías conectadas al cauce del río en el distrito de San Mateo. (Fuente: I.T. N° 096-2011-ANA-DGCRH/FMHA)

En RChin1 (quebrada Chinchán), RArur1 y RArur2 (río Aruri) el aluminio excede la norma establecida. Además en RArur2 el arsénico excede ligeramente lo establecido en los ECA-Agua.

En el río Mayo (RMayo1) el aluminio, arsénico, cadmio, hierro, manganeso y plomo no cumplen con los ECA-Agua.

En la quebrada Collque (QColl1), el fósforo total, aluminio, arsénico, hierro, manganeso exceden el valor establecido en los ECA-Agua.

En la quebrada Leoncocha (QLeon1), el aluminio excede en 1.25 veces el valor máximo de los ECA-Agua.

En RRima5, existe afectación por arsénico que es 2.11 veces mayor que el valor máximo del ECA-Agua correspondiente. Además, el parámetro boro excede ligeramente los valores establecidos en la norma.

En el río Santa Eulalia (RSant1), el aluminio, hierro y coliformes termotolerantes no cumplen la norma. Respecto al parámetro microbiológico, es posible que el exceso sea consecuencia de la existencia de varios vertimientos de aguas residuales domésticas sin autorización y botaderos de residuos orgánicos. (Fuente: I.T. N° 096-2011-ANA-DGCRH/FMHA & I.T. N° 060-2014-ANA-AAA.CF-ALA.CHRL-AT/JLTV).

En RRima6 y RRima7, existe afectación por aluminio y arsénico, además la concentración de coliformes termotolerantes es elevada en ambos puntos. Probablemente en el punto RRima6 a causa de vertimientos de aguas residuales domésticas ubicadas en las localidades de Cacachaqui, Alta Huaripachi y Matucana, del distrito de Matucana y en el distrito de San Jerónimo de Surco; así como la presencia de tuberías conectadas al cauce del río en Cacachaqui, distrito de Matucana; y un vertimiento de aguas residuales industriales procedentes del camal de la municipalidad de Matucana. En RRima7, podría estar relacionado a vertimientos de aguas residuales domésticas vertidas por la población en los distritos de San Jerónimo de Surco, San Bartolomé y Santa Cruz de Cocachaca (Fuente: I.T. N° 096-2011-ANA-DGCRH/FMHA & I.T. N° 059-2014-ANA-AAA.CF-ALA.CHRL-AT/JLTV).

En RRima8, RRima9, RRima10, RRima11 los parámetros fósforo total, aluminio, arsénico, hierro, plomo y coliformes termotolerantes exceden los valores establecidos en los ECA-Agua. Además, en RRima8 y RRima10 existe afectación por manganeso. Respecto a las concentraciones elevadas de coliformes termotolerantes es probable que se relacione con la existencia de varios botaderos de residuos orgánicos a lo largo de la ribera del río en los distritos de Lurigancho-Chosica y Chaclayo, así como a vertimientos de aguas residuales domésticas en el distrito de Chaclacayo. (Fuente: I.T. N° 096-2011-ANA-DGCRH/FMHA & I.T. N° 046-2013-ANA-AAA.CF-ALA.CHRL-AT/JESM)

En la quebrada Huaycoloro (QHuay1) los parámetros conductividad eléctrica, DBO, DQO, fósforo total, aluminio, antimonio, boro, hierro, aceites y grasas, coliformes termotolerantes exceden la norma. Es probable que la existencia de gran cantidad de fuentes contaminantes cercanas sean las causas de la afectación en la calidad de sus aguas, entre las principales fuentes se encuentran vertimientos de aguas residuales domésticas, tuberías conectadas al cauce del río, botaderos de residuos sólidos y orgánicos, y vertimientos de aguas residuales industriales provenientes de empresas que no cuentan con autorización. (Fuente: I.T. N° 096-2011-ANA-DGCRH/FMHA & I.T. N° 046-2013-ANA-AAA.CF-ALA.CHRL-AT/JESM)

En RRima12 y RRima12 los parámetros hierro y coliformes termotolerantes exceden lo establecido en la norma. Además, la concentración de nitritos es elevada en RRima12. Probablemente, el número elevado de coliformes termotolerantes sea consecuencia de la gran cantidad de vertimientos de aguas residuales domésticas correspondientes a tuberías conectadas al cauce ubicadas en los distritos del Cercado de Lima, San Martín de Porres, Carmen de la Legua Reynoso y en la provincia del Callao; además de varios botaderos de residuos orgánicos ubicados en los mismos distritos. (Fuente: I.T. N° 096-2011-ANA-DGCRH/FMHA & I.T. N° 046-2013-ANA-AAA.CF-ALA.CHRL-AT/JESM)

14. CONCLUSIONES

El estado de la calidad de los cuerpos naturales de agua superficial en el ámbito de la cuenca del río Rímac, en base a los resultados del monitoreo de calidad de agua superficial, se determina que:

Del análisis de metales:

Los valores en exceso del aluminio y el arsénico son los más encontrados en los puntos de monitoreo. Los valores en exceso de zinc y boro son los menos encontrados en los puntos de monitoreo.

De los puntos de muestreo, el más afectado por exceso de metales fue QAnta1 (quebrada Antaranra), donde se encontró afectación por aluminio, antimonio, arsénico, cadmio, hierro, manganeso, plomo, zinc.

En la parte alta de la cuenca, es posible que exista influencia de vertimientos de aguas residuales de pasivos mineros, desmontes de mina y relaveras ubicadas en la cercanía que causen exceso en las concentraciones de metales.

Del análisis de nutrientes:

El exceso en los valores de fósforo total fue encontrado en cinco (05) puntos de monitoreo, todos en la parte baja de la cuenca: cuatro (04) de ellos en el río principal y uno (01) en la quebrada Huaycoloro. Los nitritos exceden los ECA-Agua en un (01) punto del río Rímac ubicados en la parte baja de la cuenca. El nitrógeno amoniacal excede los valores establecidos en la categoría 4 en la laguna Ticticocha (LTict1) y en la laguna Canchis (LCanc1).

De los parámetros orgánicos:

En la quebrada Huaycoloro (QHua1) el valor del parámetro aceites y grasas excede los valores máximos de los ECA-Agua correspondientes.

Del análisis de parámetros microbiológicos:

Los coliformes termotolerantes exceden los ECA-Agua en once (1) puntos de monitoreo, siendo el punto QHua1 el que presentó la mayor concentración este parámetro. Es probable que el número elevado de este parámetro microbiológico sea consecuencia de la gran cantidad de vertimientos de aguas residuales domésticas, tuberías conectadas al cauce del río y botaderos de residuos sólidos ubicados en la ribera de los cuerpos naturales de agua.

15. RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar trabajos de identificación y estudios específicos para evaluar el origen de las concentraciones de metales (aluminio, antimonio, arsénico, boro, cadmio, cobre, manganeso, hierro, plomo, zinc), así como de los nutrientes (fósforo total y nitrógeno amoniacal) y parámetros microbiológicos que exceden los ECA-Agua en la cuenca del río Rímac.
- ✓ Establecer estrategias de intervención conjunta entre la Autoridad Nacional del Agua, OEFA, Fiscalía Ambiental, Ministerio de la Producción, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Municipalidades Distritales, DIGESA, entre otros actores, con el fin de fortalecer las acciones de fiscalización.

- ✓ Remitir copia del presente informe técnico a la AAA Cañete-Fortaleza, para su evaluación y accionar, respecto a las fuentes de contaminación que podrían estar afectando la calidad del río Rímac.

16. ANEXOS

Anexo N° 01: Mapa de ubicación de puntos de monitoreo

Anexo N° 02: Mapa de parámetros que exceden la norma

Anexo N° 03: Mapa de parámetros que exceden la norma y fuentes contaminantes identificadas

Anexo N° 04: Panel Fotográfico

Anexo N° 05: Informes de Ensayos

Elaborado por:

Lic. Blga. María Dalila Espinoza Alarcón

Profesional en Calidad del Agua

Administración Local de Agua Chillón-Rímac-Lurín

Revisado por:

Ing. Jorge Luis Tesen Velásquez

Ingeniero Especialista

Administración Local de Agua Chillón-Rímac-Lurín

Aprobado por:

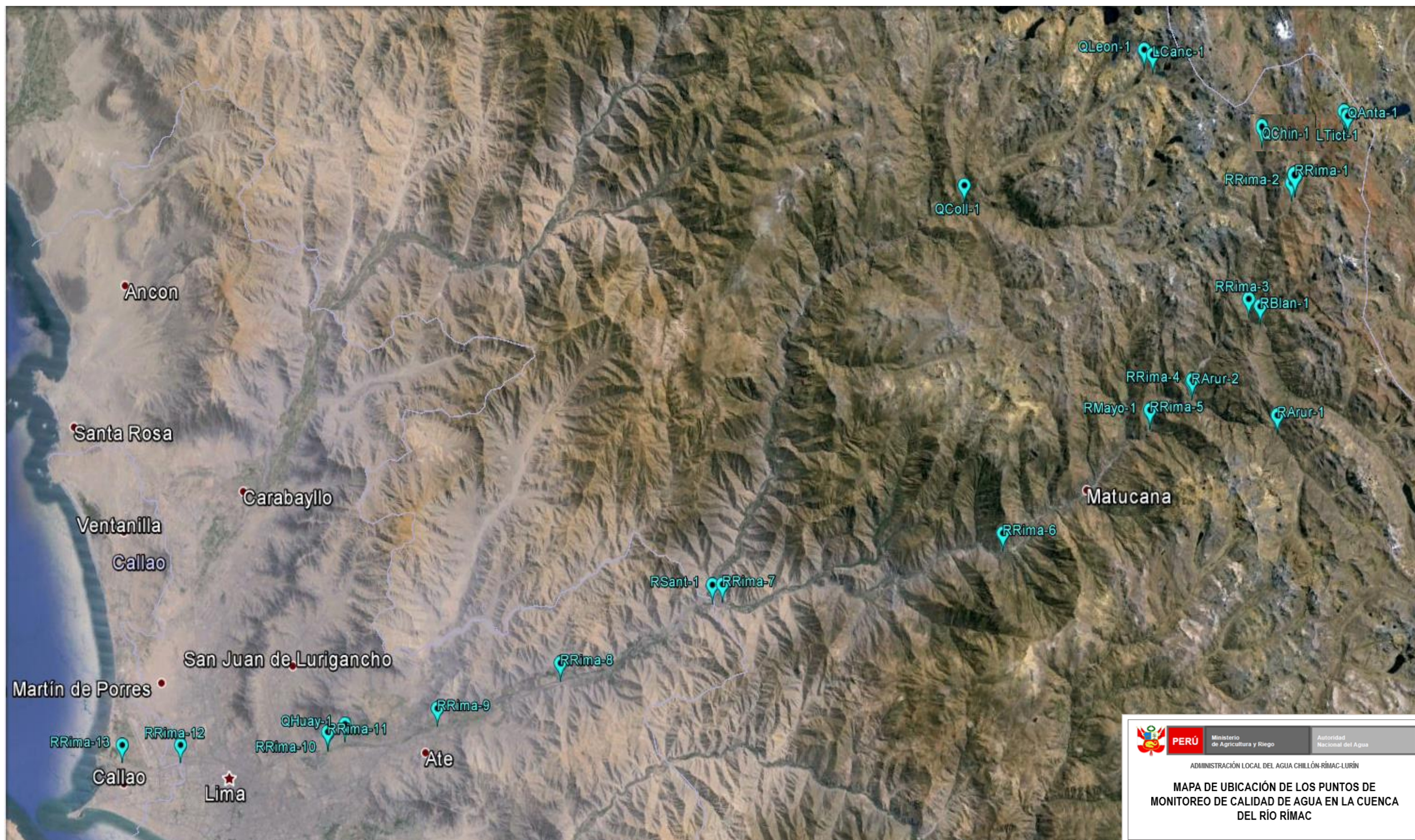
Ing. César Ismael Calderón López

Administrador

Administración Local de Agua Chillón-Rímac-Lurín

ANEXO N° 01: MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO

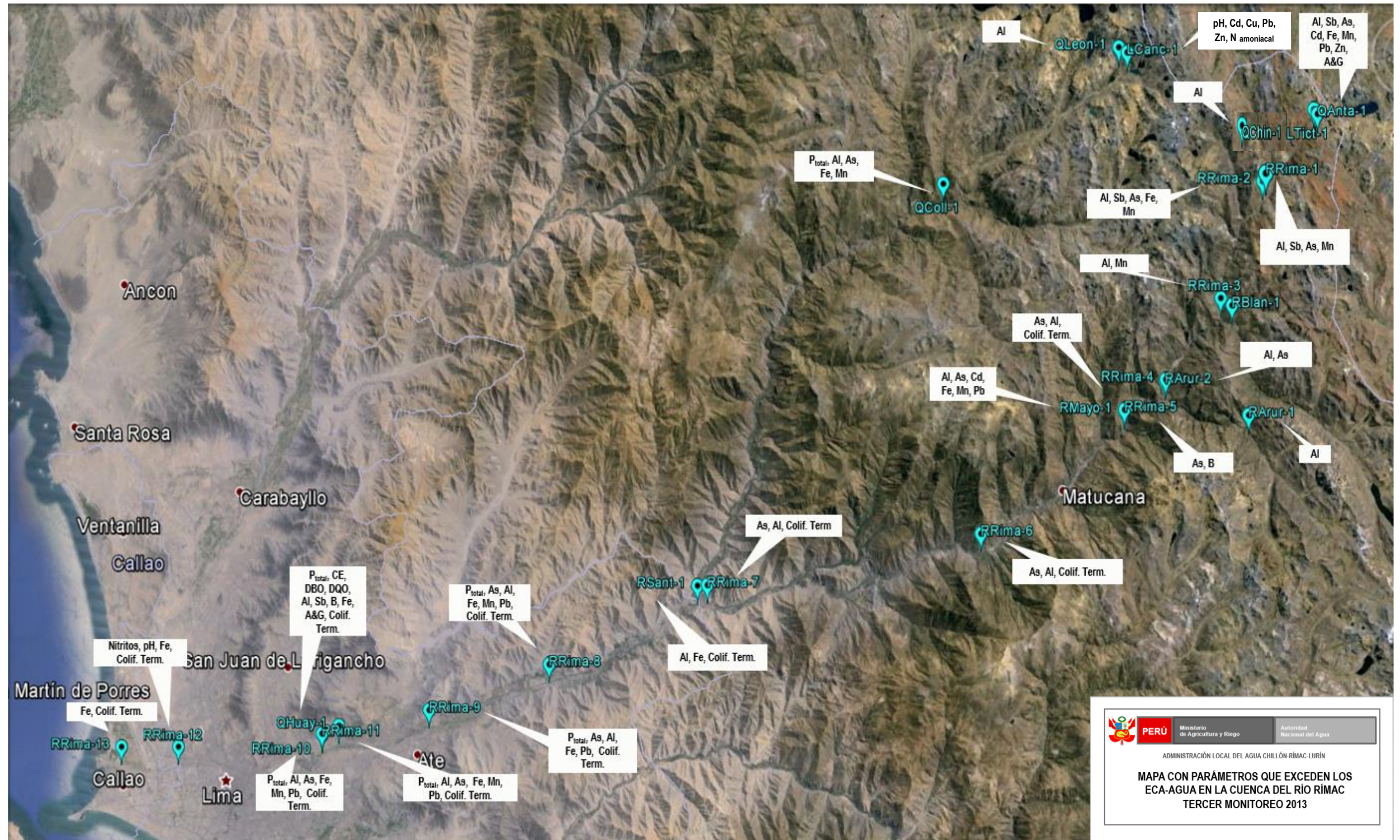
Anexo N° 01: Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo en la cuenca del río Rímac



Fuente: Google Earth 2014/Elaboración propia

ANEXO N° 02: MAPA DE PARÁMETROS QUE EXCEDEN LA NORMA

Anexo N° 02: Mapa de parámetros que exceden los ECA-Agua lo largo de la cuenca del río Rímac

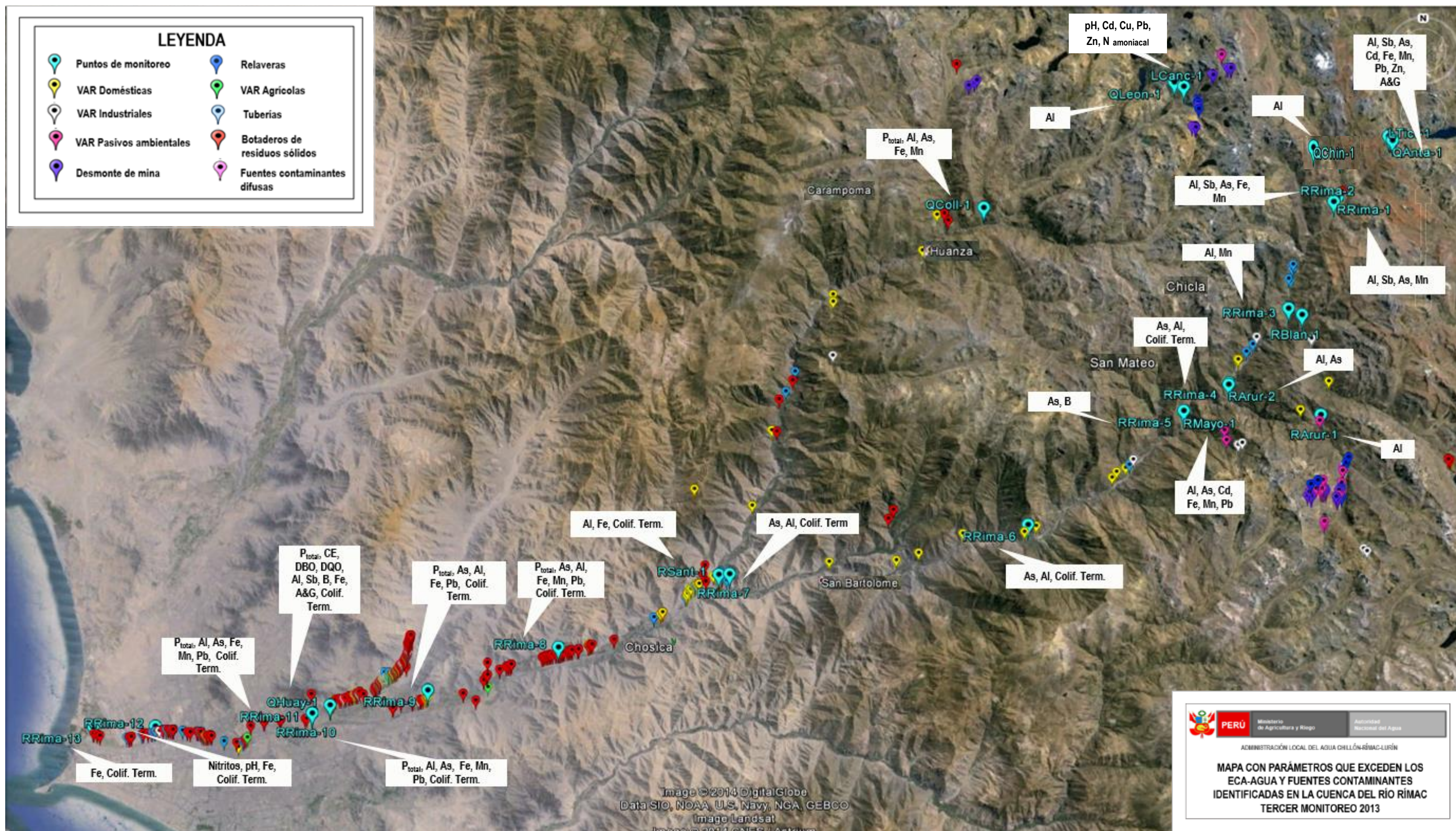


Fuente: Google Earth 2014/Elaboración propia

PERÚ Ministerio de Agricultura y Riego Autoridad Nacional del Agua
 ADMINISTRACIÓN LOCAL DEL AGUA CHILLÓN-RÍMAC-LURÍN
MAPA CON PARÁMETROS QUE EXCEDEN LOS ECA-AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO RÍMAC TERCER MONITOREO 2013

**ANEXO N° 03: MAPA DE PARÁMETROS QUE
EXCEDEN LA NORMA Y FUENTES
CONTAMINANTES IDENTIFICADAS**

Anexo N° 03: Mapa de Parámetros que exceden los ECA-Agua lo largo de la cuenca del río Rímac y fuentes contaminantes identificadas



Fuente: Google Earth 2014/Elaboración propia

ANEXO N° 04: PANEL FOTOGRÁFICO

Anexo N° 04: Panel Fotográfico



Foto N° 01: QAnta-1, aguas abajo del vertimiento de Volcan Compañía Minera - UM Ticlio



Foto N° 02: LTict-1 a la salida de la laguna Ticticocha.



Foto N° 03: QChin1, Quebrada Chinchán, aguas abajo del Pte. Ferrocarril, km. 119.5 Carretera Central



Foto N° 04: RRima1, aguas abajo del vertimiento de Minera Los Quenuales S.A.



Foto N° 05: RRima2, 220 m. aguas abajo del vertimiento de Compañía Minera Casapalca S.A.



Foto N° 06: RRima3, puente Anchi II, km. 100 Carretera Central, antes de la unión con río Blanco



Foto N° 07: RBlan1, río Blanco, 20 m. aguas debajo de la Estación Meteorológica de SENAMHI



Foto N° 08: RRima-4, 100 m. aguas abajo del vertimiento de Nyrstar Coricancha



Foto N° 09: RArur1, río Aruri 25 m aguas abajo de puente de madera artesanal y a 20 m de la descarga de bocamina s/n



Foto N° 10: RArur2, río Aruri 50 m. antes de la confluencia con el río Rímac (ingreso por EDEGEL)



Foto N° 11: RRima5, aguas arriba de la unión con el río Mayo (Puente Tambo de Viso)



Foto N° 12: RMayo1, 50 m. aguas arriba de la confluencia con el río Rímac



Foto N° 13: RRima6, 100 m aguas abajo del puente Surco, altura km. 66 Carretera Central



Foto N° 14: RRima7, 100 m. aguas arriba del puente Ricardo Palma, altura km. 38 Carretera Central



Foto N° 15: LCanc1, laguna Ticticocha, nacimiento de la cuenca. Altura del km. 127 Carretera Central



Foto N° 16: RRima8, a 80 m aguas abajo del puente Morón, altura km. 23 de la Carretera Central



Foto N° 17: RRima9, Bocatoma de la planta de tratamiento de agua potable Huachipa



Foto N° 18: RRima10, Bocatoma N° 1, Planta de tratamiento de agua potable La Atarjea



Foto N° 19: RRima11, Bocatoma N° 2, Planta de tratamiento de agua potable La Atarjea



Foto N° 20: RRima12, 200 m. aguas abajo del Pte. Universitaria, Av. Morales Duárez (Pte. Chumpitaz)

ANEXO N° 05: INFORMES DE ENSAYOS