



PERÚ

Ministerio  
de Agricultura y Riego



CUT: 48850 -2018

# AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

## AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA

### JEQUETEPEQUE ZARUMILLA V

#### ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA TUMBES

#### INFORME TÉCNICO DEL SEGUNDO MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL DE LAS CUENCAS DEL RÍO TUMBES Y ZARUMILLA



REALIZADO DEL 21 AL 25 DE NOVIEMBRE DEL 2017

Ing. Ángel Mera García  
Encargado Oficina de Enlace Valle Zarumilla  
C.I.P. 45851



# AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

## RESULTADOS DEL SEGUNDO MONITOREO PARTICIPATIVO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL EN LAS CUENCAS ZARUMILLA Y TUMBES – 2017.

REALIZADO DEL 21 AL 25 DE NOVIEMBRE DEL 2017

INFORME TÉCNICO N° 039 - 2018-ANA-AAA.JZ-TAVM

Elaborado por:

**Ing. Ángel Mera García**

Profesional Encargado en Calidad del Agua  
Administración Local del Agua Tumbes.

Revisado por:

**Ing. Thomas Antonio Vásquez Montenegro**

Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V.



## TABLA DE CONTENIDO

I.	ANTECEDENTES	4
II.	OBJETIVOS	4
	2.1. Objetivo general	4
	2.2. Objetivos específicos	4
III.	MARCO LEGAL	4
IV.	ASPECTOS GENERALES DE LA CUENCA MONITOREADA	5
V.	FUENTES CONTAMINANTES DE LA CUENCA	5
VI.	VERTIMIENTOS AUTORIZADOS DE LA CUENCA	5
VII.	PARÁMETROS ANALIZADOS Y LABORATORIO DE ENSAYO	6
VIII.	CLASIFICACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA	7
IX.	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	7
X.	MONITOREO REALIZADO	7
XI.	RED DE PUNTOS DE MONITOREO	8
XII.	RESULTADOS DEL MONITOREO	10
XIII.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	13
XIV.	CONCLUSIONES	15
XV.	RECOMENDACIONES	15
XVI.	ANEXOS	15

Anexo N° 01: Ficha de parámetros de campo

Anexo N° 02: Panel fotográfico

Anexo N° 03: Actas de monitoreo

Anexo N° 04: Copia de informes de ensayos de laboratorio



# INFORME TÉCNICO DEL SEGUNDO MONITOREO PARTICIPATIVO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL DE LAS CUENCAS TUMBES Y ZARUMILLA – 2017

## I. ANTECEDENTES

En el marco del Plan Anual de Monitoreo Participativo de la calidad del agua superficial del año 2017 se planteó realizar dos (02) monitoreos participativos en las cuencas Tumbes y Zarumilla, tanto en épocas de avenida como estiaje. Habiéndose ejecutado el primer monitoreo de la calidad del agua superficial, en agosto del 2017, mientras que el segundo monitoreo fue programado y ejecutado en noviembre del mismo año.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Evaluar el estado de la calidad del agua en los cuerpos naturales de agua superficial de las cuencas Tumbes y Zarumilla, 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 de los ríos principales, Tumbes y Zarumilla, así como la calidad del agua de los ríos tributarios y su efecto en los ríos principales.

## III. MARCO LEGAL

- Ley N°29338, "Ley de Recursos Hídricos".
- Decreto Supremo N°001-2010-AG, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, los estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones Complementarias.
- Resolución Jefatural N°202-2010-ANA, que aprueba la Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino-costeros.
- Resolución Ministerial N°033-2008-AG, que aprueba la Metodología de Codificación de Unidades Geográficas de Pfafstetter, Memoria Descriptiva y el Plano de Delimitación y Codificación de las Unidades Hidrográficas del Perú.
- Resolución Jefatural N°224-2013- ANA, que aprueba la autorización del nuevo reglamento para el otorgamiento de autorizaciones de vertimiento y reúsos de aguas residuales tratadas.
- Resolución Jefatural N°010-2016-ANA, que aprueba el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.

## IV. ASPECTOS GENERALES DE LA CUENCA MONITOREADA

Cuadro N°01: Aspectos generales cuenca Tumbes

Nombre de la Cuenca	Tumbes Zarumilla
Vertiente hidrográfica	Océano Pacífico
Jurisdicción (AAA)	Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla –V.
Jurisdicción (ALA)	ALA Tumbes



Departamento	Tumbes.
Límites	Por el Norte: Océano Pacifico Por el Sur: Ecuador Este: Con la provincia de Tumbes, con el distrito Pampas de Hospital y distrito San Juan de la Virgen. Oeste: Con el distrito de Corrales y distrito de San Jacinto
Ríos Principales	Tumbes
Tributarios principales	Quebrada Las Peñas, Angostura, Guanábano, Vaquería, Higuerón, Honda, y Cazaderos.
Principales Usos	Primario, poblacional, productivo.

Fuente: ANA, AAA-JZ-V, ALA-Tumbes

**Cuadro N°02: Aspectos generales cuenca Zarumilla**

Nombre de la cuenca	Zarumilla Tumbes
Vertiente hidrográfica	Océano Pacifico
Jurisdicción (AAA)	Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla -V.
Jurisdicción (ALA)	ALA Tumbes
Departamentos	Tumbes
Límites	Por el Norte: Con el Océano Pacifico. Por el Sur: Con la Republica de Ecuador Este: Con la Republica de Ecuador Oeste: Con la provincia de Tumbes, distrito de Tumbes, San Juan de la Virgen y Pampas de Hospital.
Río Principal	Zarumilla
Tributarios principales	Quebrada el Tigre, quebrada Chica, Rio Palmares, quebrada Engaño, quebrada Cortina, Quebrada Honda, quebrada Faical, y quebrada Tutumo.
Principales Usos	Primario, poblacional, productivo.

Fuente: ANA, AAA-JZ-V, ALA-Tumbes

## V. FUENTES CONTAMINANTES EN LA CUENCA

En el marco de las actividades programadas por la Autoridad Nacional del Agua, se realizó la identificación de Fuentes Contaminantes, en el ámbito de la Administración Local de Agua Tumbes, desde el 21 al 25 de noviembre del presente año 2015.

En el ámbito de las cuencas de los ríos Tumbes, Zarumilla y quebrada Bocapán y Fernández, se identificó un total de 88 fuentes contaminantes, de las cuales el 22 corresponden a vertimientos de aguas residuales domésticas, 02 de aguas residuales industriales, 17 botaderos de residuos sólidos ubicados Zarumilla, Tumbes y Contralmirante Villar.

De los 22 vertimientos de aguas residuales identificados, 16 son efectuados a fuentes naturales y 06 son descargados a drenes. De los 22 vertimientos de aguas residuales identificados, efectuados a cuerpos naturales de aguas e infraestructuras de drenaje, ninguno cuenta con la autorización de vertimientos de aguas residuales tratadas.

En cada Distrito visitado se verificó la disposición de sus residuos sólidos y se identificó 17 botaderos de Residuos Sólidos, todos ellos ubicados en las Cuencas Zarumilla, Tumbes y Contralmirante Villar según se muestra en el Cuadro N° 03.



**XVII. Cuadro N°03.- Fuentes Contaminantes por Cuencas**  
**XVIII.**

Provincia	Tipo de fuente contaminante	Cuerpo Natural o Infraestructura Afectado	Cantidad
ZARUMILLA	Agua Residual Domestica	A cuerpos naturales	5
	Agua Residual Domestica	A Drenes	2
	Botaderos de Residuos Solidos		7
	Letrinas Sanitarias		13
	<b>Total</b>		<b>27</b>
TUMBES	Agua residuales domestica	A cuerpos naturales	8
	Agua residuales domestica	A Drenes	4
	Botaderos de Residuos Solidos		6
	Letrinas Sanitarias		16
	Rebose de Agua Residual Domesticas		1
	<b>Total</b>		<b>35</b>
CONTRALMIRANTE VILLAR	Agua residual Industrial	A cuerpos naturales	2
	Agua Residual Domestica	A cuerpos naturales	3
	Botaderos de Residuos Solidos		4
	Letrinas Sanitarias		16
	Pozas Sépticas		1
	<b>Total</b>		<b>26</b>
	<b>Total de Vertimientos</b>		<b>88</b>

XIX. Fuente: Informe Técnico N° 054-2016-ANA-AAA.JZ—SDGCRH/FZAY

**VI. VERTIMIENTOS AUTORIZADOS EN LA CUENCA.**

A la fecha de elaboración del presente Informe no se cuenta con autorizaciones de vertimientos de agua residual cuerpos de agua vigentes.

**VII. REUSO AUTORIZADO**

A la fecha de la elaboración del presente informe se cuenta con una autorización de reúso de aguas residuales por parte de la empresa Nautilus S.A.C. aprobado por Resolución Directoral N°2353 – 2016- ANA –AAA-JZ-V.

**VIII. PARÁMETROS ANALIZADOS Y LABORATORIO DE ENSAYO.**

Los parámetros analizados en el monitoreo de la calidad del agua se indican en el cuadro N°04.



Cuadro N°04: Parámetros a evaluar en agua superficial

DESCRIPCIÓN	Nº
<b>Físicos</b>	
pH, Conductividad eléctrica, Oxígeno Disuelto, Temperatura	12
<b>Ánálisis Físico- Químicos</b>	
Aceites y grasas, Bicarbonato, Cianuro WAD, Cianuro Libre, Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO <sub>5</sub> , Demanda Química de Oxígeno DQO, Detergentes aniónicos, Fenoles, Sólidos totales suspendidos, Fósforo, Nitrógeno total	12
<b>Ánálisis de aniones por Cromatografía Iónica</b>	
Nitratos, NO <sub>3</sub> - , Nitratos (como N), Nitritos, como NO <sub>2</sub> - , Nitritos como N, Sulfatos, SO <sub>4</sub> -2	12
<b>Pesticidas organoclorados</b>	
Aldrín + Dieldrin, Heptacloro + Heptacloro Epóxido, DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE), 4,4'-DDD, 4,4'-DDE, 4,4'-DDT, Aldrin, Alfa-BHC, Alfa Clordano, Beta-BHC, Delta-BHC, Dieldrin, Endosulfan I, Endosulfan II, Endosulfan Sulfato, Endrin, Endrin Aldehido, Endrin Cetona, Gamma Clordano, Heptacloro, Heptacloro Epóxido (ISOMERO B), Lindano (gamma-BHC), Metoxicloro	12
<b>Pesticidas organofosforados</b>	
Dimetoato, Disulfoton, Famfur, Forato, Malation, Metil paration, O,O,O-Trietyl tiofósforo tioato, Paration, Sulfotep, Tionazinón	12
<b>Ánálisis de Metales – Metales totales por ICP-MS</b>	
Ag, Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Sr, Ti, Tl, V, Zn	12
<b>Ánálisis Microbiológicos</b>	
Coliformes Termotolerantes	12
<i>Escherichia coli</i>	12
<b>Ánálisis Microbiológicos – Parásitos Huevos de Helmintos</b>	
Huevos de helmintos	12

Fuente: ALA TUMBES

El laboratorio de ensayo contratado por la Autoridad Nacional del Agua mediante licitación pública para realizar los análisis de muestras de agua se indica en el cuadro N°05.

Cuadro N°05: Datos del Laboratorio

Laboratorio de ensayo	ALS LS Perú S.A.C.
Norma Técnica Peruana	NTP - ISO/IEC 17025:2006, Requisitos Generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración.
Acreditación	INACAL
Registro N°	LE-029

Fuente: ALA TUMBES



## IX. CLASIFICACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA

De acuerdo a la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA de fecha 22 de marzo de 2010; el río Tumbes se clasifica en:

- Hasta la captación de agua potable: se clasifica como Categoría 1 "Poblacional y Recreacional", Subcategoría A2 "Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional".
- Aguas debajo de la captación de agua potable: se clasifica como Categoría 3 "Riego de vegetales y bebidas de animales".

Así mismo, de acuerdo a la misma Resolución Jefatural, el Río Zarumilla está clasificado en:

- Desde el naciente hasta el Puente Bólsico en Aguas Verdes: se clasifica como Categoría 3 "Riego de vegetales y bebidas de animales"
- Aguas abajo del Puente Bólsico en Aguas Verdes: se clasifica como Categoría 4 "Conservación del ambiente acuático".

El río Puyango y las Quebradas Cazaderos y Cabuyal, tributarios del río Tumbes, y la Quebrada Faical y los Esteros Zarumilla y Canal Internacional, tributarios del río Zarumilla no han sido categorizados dentro de la mencionada Resolución Jefatural, por lo que resulta aplicable la TERCERA DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA del D.S. N° 004-2017-MINAM, según la cual *"En tanto la Autoridad Nacional del Agua no haya asignado una categoría a un determinado cuerpo natural de agua, se debe aplicar la categoría del recurso hídrico al que este tributa..."*; por lo tanto, a los cuerpos de agua tributarios se les evaluará con las categorías 1-A2 y 3, tal como se clasifica a los cuerpos de agua principales, el río Tumbes y Zarumilla. Así mismo, a los Esteros Canal Internacional y Zarumilla, por su denominación y características de cuerpo de agua se les ha asignado la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, E2: Ríos de la Costa y Sierra.

## X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la calidad del agua se realizó considerando los Informes de Ensayo del laboratorio ALS LS Perú S.A.C. N° 54062/2017, 54373/2017, 54543/2017 y 54647/2017, que muestran los resultados de los análisis de parámetros físicos, químicos y microbiológicos de los diversos cuerpos de agua monitoreados en las cuencas Tumbes y Zarumilla, comparándolos con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua) por D.S. N° 004-2017-MINAM, con la clasificación: Categoría 1 "Poblacional y Recreacional", Subcategoría A2 "Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional" y "Categoría 3: Riego de vegetales y bebidas de animales", de acuerdo a lo establecido en la R.J. N° 202-2010-ANA.

La evaluación de los resultados se realiza en forma individual para cada uno de los parámetros que exceden el ECA – Agua, Categoría 1-A2 y Categoría 3, según corresponda.

## XI. MONITOREO REALIZADO.

El monitoreo de la calidad de agua de los cuerpos de agua de las cuencas Tumbes y Zarumilla se desarrolló desde la naciente de la cuenca hasta la desembocadura al Océano Pacífico, siguiendo el flujo natural del agua durante un período de cuatro (04) días calendarios, de acuerdo al itinerario establecido en el cronograma de trabajo.



**Cuadro N°06: Monitoreo realizado**

Participativo	SI	X	NO	
Fecha del monitoreo	21 al 24 de noviembre del 2017			
Participantes	ALA Tumbes ALA Jequetepeque Bocatoma La Palma – PEBPT SERNANP SENAMHI Comisión de Regantes Becerra Belén Manglaris tours ATUSA Comisión de Regantes Canal La Tuna			
Instituciones	9			
Número de monitoreo	02 – 2017			
Número de monitoreos anteriores	18			

Fuente: ANA, AAA-JZ-V, ALA-TUMBES

## XII. RED DE PUNTOS DE MONITOREO

**Cuadro N° 07: Puntos de monitoreo en la cuenca Zarumilla**

Nº	Punto de monitoreo	Descripción origen/ubicación	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas	
							Norte	Este
1	QFaic1	Quebrada faical, antes de juntarse con quebrada seca para formar el Río Zarumilla	Matapalo	Matapalo	Zarumilla	Tumbes	9587259	590931
2	RZaru2	Río Zarumilla, altura Bocatoma la Palma (inicio del canal Internacional)	La Palma	Papayal	Zarumilla	Tumbes	9606750	587668
3	MCana1	Estero Canal Internacional, en PVF – Puente Grau (Hito Grau, recibe las aguas que desembocan)	PVF Puerto Grau	Zarumilla	Zarumilla	Tumbes	9619652	586404
4	MZaru1	Estero Zarumilla, altura de la confluencia con estero Camarones (recibe las aguas que desembocan al río Zarumilla)	SNLMT	Zarumilla	Zarumilla	Tumbes	9619296	582739



Cuadro N° 08: Puntos de monitoreo en la cuenca Tumbes

Nº	Punto de monitoreo	Descripción origen/ubicación	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas	
							Norte	Este
5	RPuya1	Río Puyango, en el Hito Cóndor Flores, 200m aguas debajo de la quebrada Linda Chara	Puesto de avanzada Cóndor Flores	Matapalo	Zarumilla	Tumbes	9569934	596655
6	RTumb1	Río Tumbes, después de unión con la quebrada Cazaderos	Cabo Inga	San Jacinto	Tumbes	Tumbes	9559894	566793
7	QCaza1	Quebrada Cazaderos, 300 m antes de confluencia con el río Puyango	Cabo Inga	San Jacinto	Tumbes	Tumbes	9559899	566696
8	RTumb11	Río Tumbes, Estación Hidrometeorológica El Tigre	Higuerón	San Jacinto	Tumbes	Tumbes	9583404	560307
9	QCabu1	Quebrada Angostura Cabuyal, a 300 m antes de juntarse con el río Tumbes	Cabuyal (Sector La Rinconada)	Pampas de Hospital	Tumbes	Tumbes	9585813	565783
10	RTumb5	Río Tumbes, Bocatoma de la captación de la EPS ATUSA (altura Parque El Beso)	Tumbes	Tumbes	Tumbes	Tumbes	9604897	560274
11	RTumb6	Río Tumbes, 1.5 km aprox. Después de la caseta de bombeo de aguas servidas "Coloma" de la ciudad de Tumbes (Variando la toma de la muestra a la margen derecha en el ingreso del Canal Aductor La Tuna)	Tumbes	Tumbes	Tumbes	Tumbes	9605570	559478
12	RTumb8	Río Tumbes, desembocadura al mar "Boca Cherres"	Cherres	Tumbes	Tumbes	Tumbes	9612882	559817



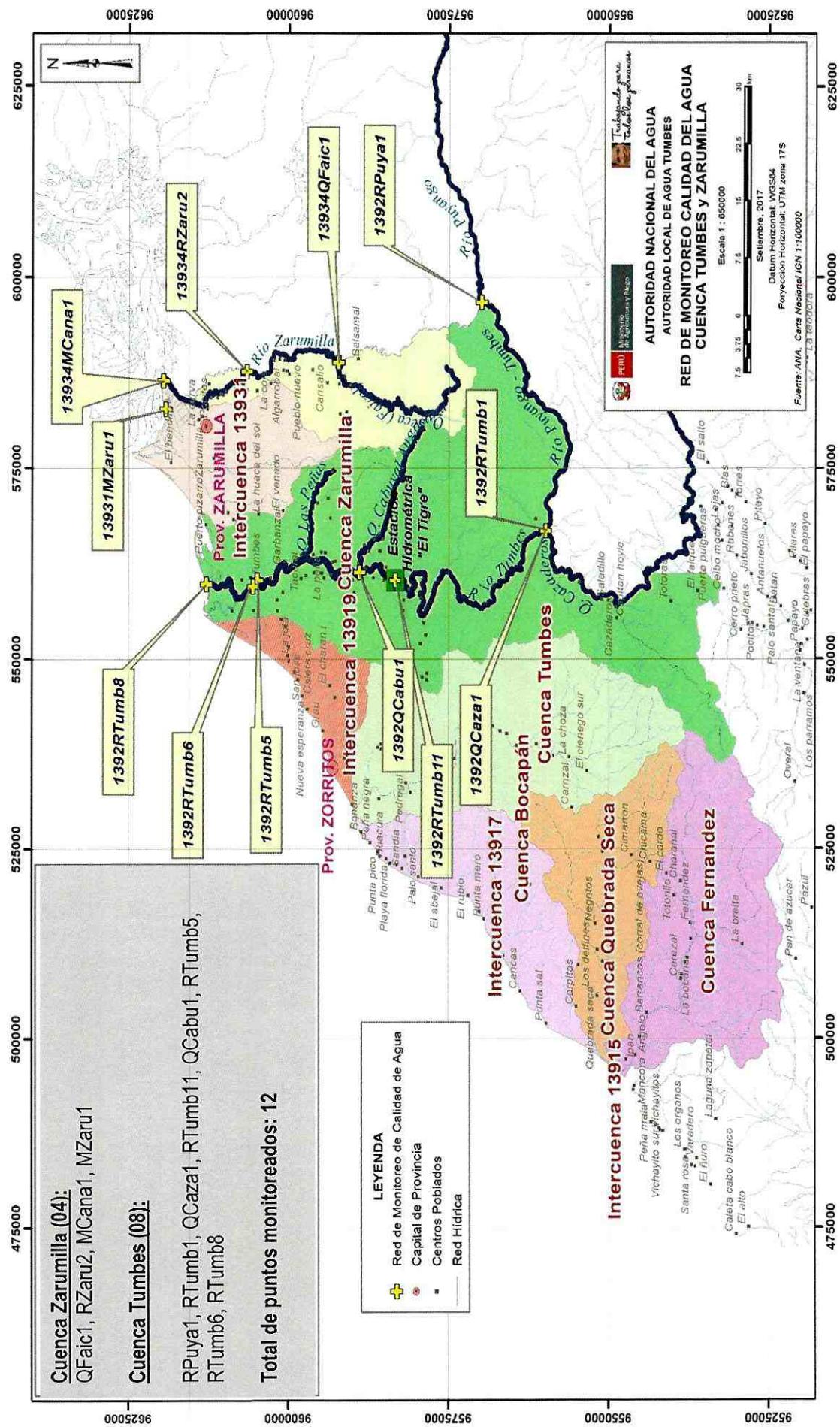


Figura N° 01: Mapa de Puntos de Monitoreo en la cuenca Tumbes Zarumilla

### XIII. RESULTADOS DEL MONITOREO

Cuadro N° 09: Resultados Analíticos Del Monitoreo En La Cuenca Zarumilla (Cat-3 y Cat. 4)

Parámetros	ECA Agua Cat. 3	Unidad	21/11/2017	21/11/2017	ECA Agua Cat. 4. E2 (Costa y Sierra)	22/11/2017	22/11/2017
			12:45:00	14:45:00		05:45:00	06:30:00
pH	6.5-8.5	—	8.115	8.563	6.5-9.0	7.632	7.618
Temperatura (T)	△ 3 °C	°C	23.7	25.7	△ 3 °C	22.8	22.4
Oxígeno disuelto (O2) (Valor mínimo)	≥4	mg/L	8.16	7.73	≥5	7.85	8.05
Conductividad (Cond.)	2500	μS/cm	853	721	1000	51400	49100
Aceites y grasas	5	mg/L	<1.0	<1.0	5.0	<1.0	<1.0
Bicarbonatos	518	mgHCO3/L	193.6	124.9	---	---	---
Cianuro WAD	0.1	mg CN/L	<0.001	<0.001	---	---	---
Cianuro Libre	---	mg CN/L	---	—	0.0052	<0.0006	<0.0006
Demanda Bioquímica de Oxígeno	15	mg/L	3	<2	10	<2	4
Demanda Química de Oxígeno	40	mg/L	15	15	---	91	73
Detergentes aniónicos	0.2	mg/L	<0.01	<0.01	---	---	---
Fenoles	0.002	mg/L	<0.001	<0.001	2.56	<0.001	<0.001
Sólidos Totales Suspendidos	---	mg/L	---	—	≤100	25	22
Fósforo Total	---	mg/L	0.096	0.083	0.05	---	---
Nitrógeno Total	---	mgN/L	0.173	0.159	---	---	---
Nitratos, NO3-	---	mg NO3-/L	<0.009	<0.009	13	<0.009	<0.009
Nitratos, (como N)	---	mg NO3-N/L	<0.002	<0.002	---	<0.002	<0.002
Nitritos, NO2-	---	mg NO2-/L	<0.015	<0.015	---	<0.015	<0.015
Nitritos, (como N)	10	mg NO2-N/L	<0.004	<0.004	---	<0.004	<0.004
Sulfatos (SO42-)	1000	mgSO42-/L	93.34	83.88	---	---	---
Aldrin + Dieldrin	---	μg/L	<0.00005	<0.00005	---	---	---
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	0.01	μg/L	<0.00006	<0.00006	---	---	---
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	0.001	μg/L	<0.00006	<0.00006	0.000001	---	---
4,4'-DDD	---	μg/L	<0.00006	<0.00006	---	---	---
4,4'-DDE	---	ug/L	<0.00004	<0.00004	---	---	---
4,4'-DDT	---	μg/L	<0.00006	<0.00006	---	---	---
Aldrin	0.004	μg/L	<0.00005	<0.00005	0.000004	---	---
Alfa-BHC	---	μg/L	<0.00005	<0.00005	---	---	---
Alfa Clordano	---	μg/L	<0.00005	<0.00005	---	---	---
Beta-BHC	---	μg/L	<0.00003	<0.00003	---	---	---
Delta-BHC	---	μg/L	<0.00006	<0.00006	---	---	---
Dieldrin	0.5	μg/L	<0.00005	<0.00005	0.000056	---	---
Endosulfan I	0.01	μg/L	<0.00005	<0.00005	0.000056	---	---
Endosulfan II	---	μg/L	<0.00005	<0.00005	---	---	---
Endosulfan Sulfato	---	μg/L	<0.00005	<0.00005	---	---	---
Endrin	0.004	μg/L	<0.00004	<0.00004	0.000036	---	---
Endrin Aldehido	---	μg/L	<0.00005	<0.00005	---	---	---
Endrin Cetona	---	μg/L	<0.00005	<0.00005	---	---	---
Gamma Clordano	---	μg/L	<0.00005	<0.00005	---	---	---
Heptacloro	---	μg/L	<0.00006	<0.00006	0.0000038	---	---
Heptacloro Epóxido (ISOMERO B)	---	μg/L	<0.00006	<0.00006	0.0000038	---	---
Lindano (gamma-BHC)	4	μg/L	<0.00006	<0.00006	0.00095	---	---
Metoxicloro	---	μg/L	<0.00003	<0.00003	---	---	---
Dimetoato	---	mg/L	<0.0000085	<0.0000085	---	---	---
Disulfoton	---	mg/L	<0.0000126	<0.0000126	---	---	---
Famfur	---	mg/L	<0.0000167	<0.0000167	---	---	---
Forato	---	mg/L	<0.0000101	<0.0000101	---	---	---
FECHA Y HORA DE MUESTREO			21/11/2017	21/11/2017	ECA	22/11/2017	22/11/2017



Parámetros	ECA Agua Cat. 3	Unidad	QFaic1	RZaru2	Agua Cat. 4. E2 (Costa y Sierra)	05:45:00	06:30:00
						MCana1	MZaru1
Malation	---	mg/L	<0.0000110	<0.0000110	<b>0.0001</b>	---	---
Metil paration	---	mg/L	<0.0000116	<0.0000116	---	---	---
O,O,O-Trietyl tiofósforo tioato	---	mg/L	<0.0000110	<0.0000110	---	---	---
Paration	---	mg/L	<0.0000116	<0.0000116	<b>0.000013</b>	---	---
Sulfotep	---	mg/L	<0.0000151	<0.0000151	---	---	---
Tionazinón	---	mg/L	<0.0000135	<0.0000135	---	---	---
Plata (Ag)	---	mg/L	<0.000003	<0.000003	---	<0.000003	<0.000003
Aluminio total (Al tot)	<b>5</b>	mg/L	<0.002	0.040	---	0.363	0.204
Arsénico total (As tot)	<b>0.1</b>	mg/L	0.00102	0.00156	<b>0.15</b>	0.00364	0.00378
Boro total (B tot)	<b>1</b>	mg/L	0.300	0.125	---	4.300	4.517
Bario total (Ba tot)	<b>0.7</b>	mg/L	0.0627	0.0344	<b>0.7</b>	0.0452	0.0810
Berilio total (Be tot)	<b>0.1</b>	mg/L	<0.00002	<0.00002	---	<0.00002	<0.00002
Calcio total (Ca tot)	---	mg/L	45.64	32.78	---	440.0	457.9
Cadmio total (Cd tot)	<b>0.01</b>	mg/L	<0.00001	<0.00001	<b>0.00025</b>	<0.00001	<0.00001
Cobalto total (Co tot)	<b>0.05</b>	mg/L	<0.00001	<0.00001	---	0.00096	0.00072
Cromo total (Cr tot)	<b>0.1</b>	mg/L	<0.0001	<0.0001	---	<0.0001	<0.0001
Cobre total (Cu tot)	<b>0.2</b>	mg/L	0.00054	0.00075	<b>0.1</b>	0.00360	0.00208
Hierro total (Fe tot)	<b>5</b>	mg/L	0.0397	0.0716	---	0.6899	0.5068
Mercurio total (Hg tot)	<b>0.001</b>	mg/L	<0.00003	<0.00003	<b>0.0001</b>	<0.00003	<0.00003
Potasio total (K tot)	---	mg/L	2.54	3.48	---	397.0	394.6
Litio total (Li tot)	<b>2.5</b>	mg/L	0.0085	0.0022	---	0.1248	0.1287
Magnesio total (Mg tot)	----	mg/L	21.07	17.14	---	1174	1191
Manganoso total (Mn tot)	<b>0.2</b>	mg/L	0.08306	0.03951	---	0.14663	0.36008
Molibdeno total (Mo tot)	---	mg/L	0.00119	0.00064	---	0.00993	0.00884
Sodio total (Na tot)	---	mg/L	92.88	79.31	---	10193	10276
Níquel total (Ni tot)	<b>0.2</b>	mg/L	<0.0002	<0.0002	<b>0.052</b>	0.0014	0.0013
Plomo total (Pb tot)	<b>0.05</b>	mg/L	<0.0002	<0.0002	<b>0.0025</b>	0.0008	0.0006
Antimonio total (Sb tot)	---	mg/L	<0.00004	<0.00004	<b>0.64</b>	0.00170	0.00177
Selenio total (Se tot)	<b>0.02</b>	mg/L	<0.0004	<0.0004	<b>0.005</b>	<0.0004	<0.0004
Estaño total (Sn tot)	---	mg/L	<0.00003	<0.00003	---	<0.00003	<0.00003
Estroncio (Sr tot)	---	mg/L	0.3375	0.2421	---	8.564	8.560
Titanio total (Ti tot)	---	mg/L	<0.0002	0.0035	---	0.0286	0.0153
Talio (Tl tot)	---	mg/L	<0.00002	<0.00002	<b>0.0008</b>	<0.00002	<0.00002
Vanadio total (V tot)	---	mg/L	0.0019	0.0022	---	0.0039	0.0032
Zinc total (Zn tot)	<b>2</b>	mg/L	<0.0100	<0.0100	<b>0.12</b>	0.0262	0.0222
Coliformes termotolerantes	<b>1000</b>	NMP/ 100mL	2.4E+2	1.7E+1	<b>2000</b>	4.9E+1	1.1E+1
Escherichia Coli	<b>1000</b>	NMP/ 100mL	1.4E+1	4.5	---	---	---
Huevos de helmintos	<b>1</b>	Huevo/L	<1	<1	---	---	---

Fuente: Informe De Ensayo N° 54062/2017 y 54373/2017. Laboratorio ALS LS PERÚ S.A.C.



Cuadro N° 10: Resultados Analíticos Del Monitoreo En La Cuenca Tumbes (Cat. 1-A2)

FECHA Y HORA DE MUESTREO			23/11/2017	24/11/2017	24/11/2017	24/11/2017	25/11/2017	25/11/2017
			11:11:00	08:50:00	09:20:00	14:00:00	10:00:00	12:15:00
Parámetros	ECA Agua Cat. 1-A2	Unidad	RPuya1	QCaza1	RTumb1	QCabu1	RTumb11	RTumb5
pH	5,5 - 9	Unidad de pH	8.199	8.06	8.261	8.120	8.256	8.051
Temperatura (T)	Δ 3	°C	22.3	22.3	22.5	22	26.5	25.5
Oxígeno disuelto (O2) (Valor mínimo)	≥ 5	mg/L	8.14	8.28	8.23	8.33	7.85	8.01
Conductividad (Cond.)	1600	µS/cm	183.6	861	188.9	426	215	352
Aceites y grasas	1,7	mg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cianuro libre	0,2	mg CN/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Demanda Bioquímica de Oxígeno	5	mg/L	2	<2	<2	<2	<2	<2
Demanda Química de Oxígeno	20	mg/L	22	17	15	17	20	20
Sólidos Totales Disueltos	1000	mg/L	110	578	128	284	146	220
Cloruros	250	mg/L	3.039	50.09	4.291	40.53	6.607	20.57
Nitratos, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	50	mg NO <sub>3</sub> -/L	5.623	<0.009	3.261	0.913	3.243	3.024
Nitratos, (como N)	---	mg NO <sub>3</sub> -N/L	1.270	<0.002	0.737	0.206	0.733	0.683
Nitritos, NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	3	mg NO <sub>2</sub> -/L	0.144	<0.015	0.041	<0.015	<0.015	<0.015
Nitritos, (como N)	---	mg NO <sub>2</sub> -N/L	0.044	<0.004	0.013	<0.004	<0.004	<0.004
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	500	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	26.07	243.3	26.59	35.03	29.62	45.66
Aldrin + Dieldrin	0.00003	µg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	0.00003	µg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	0.001	µg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006
4,4'-DDD	---	µg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006
4,4'-DDE	---	µg/L	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004
4,4'-DDT	---	µg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006
Aldrin	---	µg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Alfa-BHC	---	µg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Alfa Clordano	---	µg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Beta-BHC	---	µg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003
Delta-BHC	---	µg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006
Dieldrin	---	µg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Endosulfan I	---	µg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Endosulfan II	---	µg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Endosulfan Sulfato	---	µg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Endrin	0.0006	µg/L	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004
Endrin Aldehido	---	µg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Endrin Cetona	---	µg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Gamma Clordano	---	µg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Heptacloro	---	µg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006
Heptacloro Epóxido (ISOMERO B)	---	µg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006
Lindano (gamma-BHC)	0.002	µg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006
Metoxicloro	---	µg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003
Dimetoato	---	mg/L	<0.0000085	<0.0000085	<0.0000085	<0.0000085	<0.0000085	<0.0000085
Disulfoton	---	mg/L	<0.0000126	<0.0000126	<0.0000126	<0.0000126	<0.0000126	<0.0000126
Famfur	---	mg/L	<0.0000167	<0.0000167	<0.0000167	<0.0000167	<0.0000167	<0.0000167
Forato	---	mg/L	<0.0000101	<0.0000101	<0.0000101	<0.0000101	<0.0000101	<0.0000101
Malation	0.0001	mg/L	<0.0000110	<0.0000110	<0.0000110	<0.0000110	<0.0000110	<0.0000110
Metil paration	---	mg/L	<0.0000116	<0.0000116	<0.0000116	<0.0000116	<0.0000116	<0.0000116
O,O,O-Trietyl tiofósforo tioato	---	mg/L	<0.0000110	<0.0000110	<0.0000110	<0.0000110	<0.0000110	<0.0000110
Paration	---	mg/L	<0.0000116	<0.0000116	<0.0000116	<0.0000116	<0.0000116	<0.0000116
Sulfotep	---	mg/L	<0.0000151	<0.0000151	<0.0000151	<0.0000151	<0.0000151	<0.0000151
Tionazinón	---	mg/L	<0.0000135	<0.0000135	<0.0000135	<0.0000135	<0.0000135	<0.0000135



FECHA Y HORA DE MUESTREO			23/11/2017	24/11/2017	24/11/2017	24/11/2017	25/11/2017	25/11/2017
			11:11:00	08:50:00	09:20:00	14:00:00	10:00:00	12:15:00
Parámetros	ECA Agua Cat. 1-A2	Unidad	RPuya1	QCaza1	RTumb1	QCabu1	RTumb11	RTumb5
Plata total (Ag tot)	---	mg/L	<0.000003	<0.000003	0.006796	<0.000003	0.001882	0.002318
Aluminio total (Al tot)	5	mg/L	0.325	0.031	2.257	0.022	1.018	1.280
Arsénico total (As tot)	0,01	mg/L	0.00309	0.00045	0.16893	0.00210	0.12067	0.15960
Boro total (B tot)	2,4	mg/L	3.889	0.092	0.033	0.085	0.061	0.048
Bario total (Ba tot)	1	mg/L	0.0436	0.0870	0.1587	0.0166	0.1237	0.1443
Berilio total (Be tot)	0,04	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002
Calcio total (Ca tot)	---	mg/L	397.6	82.36	19.37	18.99	20.02	32.41
Cadmio total (Cd tot)	0,005	mg/L	<0.00001	<0.00001	0.00149	<0.00001	0.00091	0.00078
Cobalto total (Co tot)	---	mg/L	0.00064	<0.00001	0.00282	<0.00001	0.00171	0.00215
Cromo total (Cr tot)	0,05	mg/L	<0.0001	<0.0001	0.0038	<0.0001	<0.0001	0.0013
Cobre total (Cu tot)	2	mg/L	0.00658	<0.00003	0.14403	<0.00003	0.06693	0.06724
Hierro total (Fe tot)	1	mg/L	0.5772	0.0183	4.627	0.0388	2.110	2.660
Mercurio total (Hg tot)	0,002	mg/L	<0.00003	<0.00003	0.14403	<0.00003	<0.00003	<0.00003
Potasio total (K tot)	---	mg/L	354.5	1.88	1.82	2.31	1.61	1.94
Litio total (Li tot)	---	mg/L	0.1363	0.0246	0.0053	0.0109	0.0061	0.0063
Magnesio total (Mg tot)	---	mg/L	1078	25.51	4.935	11.14	4.666	7.341
Manganoso total (Mn tot)	0,4	mg/L	0.13793	0.01816	0.24445	0.00140	0.12019	0.26933
Molibdeno total (Mo tot)	---	mg/L	0.00990	0.00474	0.00182	0.00083	0.00184	0.00207
Sodio total (Na tot)	---	mg/L	9428	65.45	10.74	49.86	13.98	25.32
Níquel total (Ni tot)	---	mg/L	0.0012	<0.0002	0.0028	<0.0002	0.0008	0.0009
Plomo total (Pb tot)	0,05	mg/L	0.0007	<0.0002	0.1317	<0.0002	0.0772	0.0690
Antimonio total (Sb tot)	0,02	mg/L	0.00140	<0.00004	0.01051	<0.00004	0.00881	0.00964
Selenio total (Se tot)	0,04	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.0015	0.0013
Estaño total (Sn tot)	---	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio (Sr tot)	---	mg/L	7.788	0.7013	0.0884	0.1593	0.0905	0.1548
Titanio total (Ti tot)	---	mg/L	0.0258	<0.0002	0.0309	0.0022	0.0128	0.0161
Talio (Tl tot)	---	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002
Vanadio total (V tot)	---	mg/L	0.0035	0.0013	0.0081	0.0021	0.0037	0.0048
Zinc total (Zn tot)	5	mg/L	0.0235	<0.0100	0.1801	<0.0100	0.0914	0.0830
Coliformes termotolerantes	2000	NMP/ 100mL	1.7E+4	1.3E+1	1.7E+2	4.9E+1	4.09E+1	1.3E+2

Fuente: Informe De Ensayo N° 54373/2017, 54543/2017 y 54647/2017, laboratorio ALS LS PERÚ S.A.C.



Cuadro N° 11: Resultados Analíticos Del Monitoreo En La Cuenca Tumbes (Cat-3)

Parámetros	ECA Agua Cat. 3	Unidad	25/11/2017	25/11/2017
			07:30:00	13:00:00
pH	6.5-8.5	---	7.844	7.802
Temperatura (T)	Δ 3 °C	°C	24.1	23.6
Oxígeno disuelto (O2) (Valor mínimo)	≥4	mg/L	7.69	7.07
Conductividad (Cond.)	2500	µS/cm	15880	433
Aceites y grasas	5	mg/L	<1.0	<1.0
Bicarbonatos	518	mgHCO3/L	142.2	131.8
Cianuro WAD	0.1	mg CN-/L	<0.001	<0.001
Demandra Bioquímica de Oxígeno	15	mg/L	<2	7
Demandra Química de Oxígeno	40	mg/L	388	62
Detergentes aniónicos	0.2	mg/L	<0.01	0.14
Fenoles	0.002	mg/L	<0.001	<0.001
Nitratos, NO3-	---	mg NO3-/L	<0.009	2.012
Nitratos, (como N)	---	mg NO3-N/L	<0.002	0.455
Nitritos, NO2-	---	mg NO2-/L	<0.015	0.097
Nitritos, (como N)	10	mg NO2-N/L	<0.004	0.030
Sulfatos (SO4-2)	1000	mgSO4-2/L	734.9	56.89
Aldrin + Dieldrin	---	µg/L	<0.00005	<0.00005
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	0.01	µg/L	<0.00006	<0.00006
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	0.001	µg/L	<0.00006	<0.00006
4,4'-DDD	---	µg/L	<0.00006	<0.00006
4,4'-DDE	---	ug/L	<0.00004	<0.00004
4,4'-DDT	---	µg/L	<0.00006	<0.00006
Aldrin	0.004	µg/L	<0.00005	<0.00005
Alfa-BHC	---	µg/L	<0.00005	<0.00005
Alfa Clordano	---	µg/L	<0.00005	<0.00005
Beta-BHC	---	µg/L	<0.00003	<0.00003
Delta-BHC	---	µg/L	<0.00006	<0.00006
Dieldrin	0.5	µg/L	<0.00005	<0.00005
Endosulfan I	0.01	µg/L	<0.00005	<0.00005
Endosulfan II	---	µg/L	<0.00005	<0.00005
Endosulfan Sulfato	---	µg/L	<0.00005	<0.00005
Endrin	0.004	µg/L	<0.00004	<0.00004
Endrin Aldehido	---	µg/L	<0.00005	<0.00005
Endrin Cetona	---	µg/L	<0.00005	<0.00005
Gamma Clordano	---	µg/L	<0.00005	<0.00005
Heptacloro	---	µg/L	<0.00006	<0.00006
Heptacloro Epóxido (ISOMERO B)	---	µg/L	<0.00006	<0.00006
Lindano (gamma-BHC)	4	µg/L	<0.00006	<0.00006
Metoxicloro	---	µg/L	<0.00003	<0.00003
Dimetoato	---	mg/L	<0.0000085	<0.0000085
Disulfoton	---	mg/L	<0.0000126	<0.0000126
Famfur	---	mg/L	<0.0000167	<0.0000167
Forato	---	mg/L	<0.0000101	<0.0000101
Malation	---	mg/L	<0.0000110	<0.0000110
Metil paration	---	mg/L	<0.0000116	<0.0000116
O,O,O-Trietyl tiofósforo tioato	---	mg/L	<0.0000110	<0.0000110
Paration	---	mg/L	<0.0000116	<0.0000116
Sulfotep	---	mg/L	<0.0000151	<0.0000151
Tionazinón	---	mg/L	<0.0000135	<0.0000135
Plata (Ag)	---	mg/L	<0.000003	0.001666



Parámetros	FECHA Y HORA DE MUESTREO		25/11/2017	25/11/2017
	RTumb8	RTumb6	RTumb8	RTumb6
Aluminio total (Al tot)	5	mg/L	0.188	0.951
Arsénico total (As tot)	0.1	mg/L	0.06142	0.12555
Boro total (B tot)	1	mg/L	1.111	0.066
Bario total (Ba tot)	0.7	mg/L	0.0816	0.1210
Berilio total (Be tot)	0.1	mg/L	<0.00002	<0.00002
Calcio total (Ca tot)	---	mg/L	135.7	34.76
Cadmio total (Cd tot)	0.01	mg/L	0.00037	0.00069
Cobalto total (Co tot)	0.05	mg/L	0.00109	0.00180
Cromo total (Cr tot)	0.1	mg/L	<0.0001	<0.0001
Cobre total (Cu tot)	0.2	mg/L	0.01162	0.06519
Hierro total (Fe tot)	5	mg/L	0.4402	1.944
Mercurio total (Hg tot)	0.001	mg/L	<0.00003	<0.00003
Potasio total (K tot)	---	mg/L	96.97	2.95
Litio total (Li tot)	2.5	mg/L	0.0412	0.0065
Magnesio total (Mg tot)	----	mg/L	315.7	7.905
Manganoso total (Mn tot)	0.2	mg/L	0.35922	0.21903
Molibdeno total (Mo tot)	---	mg/L	0.00458	0.00233
Sodio total (Na tot)	---	mg/L	2711	33.68
Níquel total (Ni tot)	0.2	mg/L	<0.0002	0.0008
Plomo total (Pb tot)	0.05	mg/L	0.0092	0.0478
Antimonio total (Sb tot)	---	mg/L	0.00479	0.00827
Selenio total (Se tot)	0.02	mg/L	0.0012	0.0011
Estaño total (Sn tot)	---	mg/L	<0.00003	<0.00003
Estroncio (Sr tot)	---	mg/L	2.087	0.1664
Titanio total (Ti tot)	---	mg/L	0.0039	0.0109
Talio (Tl tot)	---	mg/L	<0.00002	<0.00002
Vanadio total (V tot)	---	mg/L	0.0022	0.0038
Zinc total (Zn tot)	2	mg/L	0.0144	0.0788
Coliformes termotolerantes	1000	NMP/ 100mL	1.7E+4	1.7E+6
Escherichia Coli	1000	NMP/ 100MI	4.6E+3	1.1E+5
Huevos de helmintos	1	Huevo/L	<1	<1

Fuente: Informe De Ensayo N°54647/2017. Laboratorio ALS LS PERÚ S.A.C.

#### XIV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el cuadro N°12 se presentan los resultados analíticos de parámetros físicos, químicos, microbiológicos y se resaltan los valores que exceden los ECAs.

Cuadro N°12: Parámetros que exceden el ECA-Agua.

Código	Cat.	Parámetros que exceden el ECA-AGUA
<b>CUENCA ZARUMILLA</b>		
RZaru2	3	pH
MCana1	4-E2	Conductividad eléctrica
MZaru1	4-E2	Conductividad eléctrica
<b>CUENCA TUMBES</b>		
RPuya1	1-A2	Demanda Química de Oxígeno, Aldrin + Dieldrin, Heptacloro + Heptacloro Epóxido, Boro total, Coliformes termotolerantes
QCaza1	1-A2	Aldrin + Dieldrin, Heptacloro + Heptacloro Epóxido
RTumb1	1-A2	Aldrin + Dieldrin, Heptacloro + Heptacloro Epóxido, Arsénico total, Hierro total, Mercurio total, Plomo total
QCabu1	1-A2	Aldrin + Dieldrin, Heptacloro + Heptacloro Epóxido
RTumb11	1-A2	Aldrin + Dieldrin, Heptacloro + Heptacloro Epóxido, Arsénico total, Hierro total, Plomo total



Código	Cat.	Parámetros que exceden el ECA-AGUA
RTumb5	1-A2	Aldrin + Dieldrin, Heptacloro + Heptacloro Epóxido, Arsénico total, Hierro total, Plomo total
RTumb8	3	Conductividad eléctrica, Demanda Química de Oxígeno, Boro total, Manganese total, Coliformes Termotolerantes, <i>Escherichia coli</i>
RTumb6	3	Demand Química de Oxígeno, Arsénico total, Manganese total, Coliformes Termotolerantes, <i>Escherichia coli</i>

Fuente: ANA, AAA-JZ-V, ALA-TUMBES

### 13.1 Evaluación de parámetros químicos y microbiológicos en la Cuenca Zarumilla

#### a. Ph

En el gráfico 01 se observa cómo varía el Potencial de Hidrógeno en la cuenca Zarumilla durante el 2do monitoreo realizado desde el 21 al 25 de noviembre del 2017, donde sólo la estación RZaru2 excede al ECA-Agua para la categoría 3.

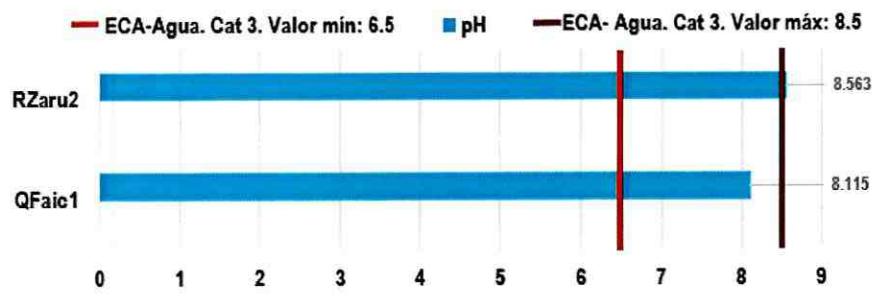


Gráfico N° 01.- Variación de pH. Cat. 3

#### b. Conductividad eléctrica

En el gráfico 02 se observa la variación de la Conductividad Eléctrica en la cuenca Zarumilla durante el 2do monitoreo realizado desde el 21 al 25 de noviembre del 2017, donde las dos estaciones Mzaru1 y MCana1 exceden al ECA-Agua para la categoría 4-E2.

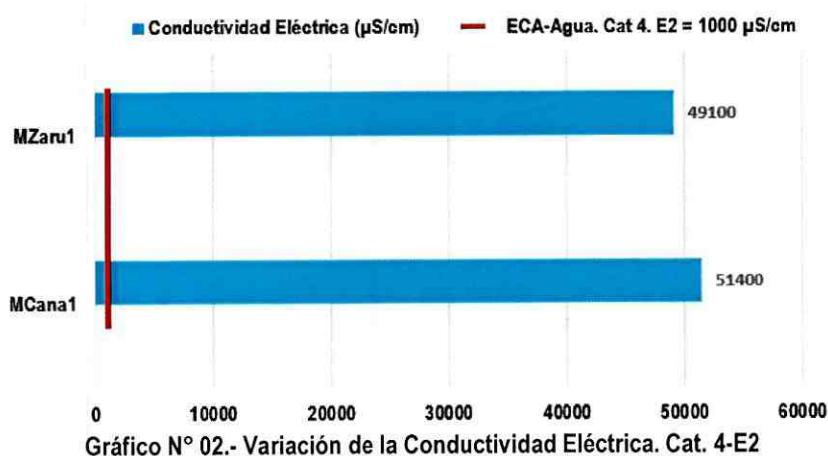


Gráfico N° 02.- Variación de la Conductividad Eléctrica. Cat. 4-E2



### 13.2 Evaluación de parámetros químicos y microbiológicos en la Cuenca Tumbes

#### a. Conductividad eléctrica

En el gráfico 03 se observa la variación de la Conductividad Eléctrica en la cuenca Tumbes durante el 2do monitoreo realizado desde el 21 al 25 de noviembre del 2017, donde la estación RTumb8 excede al ECA-Agua para la categoría 3.

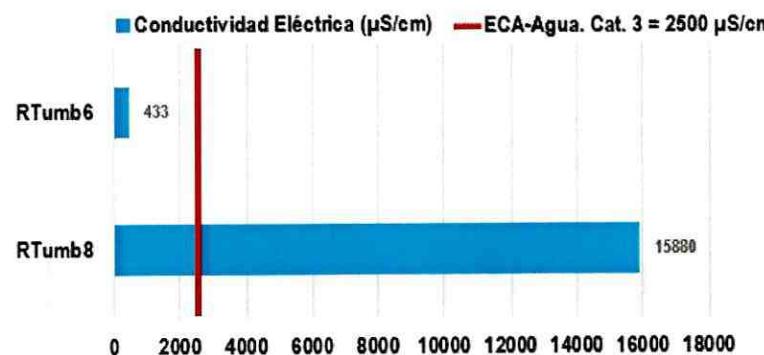


Gráfico N° 03.- Variación de la Conductividad Eléctrica. Cat. 3

#### b. Demanda Química de Oxígeno

En el gráfico 04 se observa cómo varía la Demanda Química de Oxígeno en la cuenca Tumbes durante el 2do monitoreo realizado desde el 21 al 24 de noviembre del 2017, donde sólo la estación del Río Puya1 excede al ECA-Agua para la categoría 1-A2.

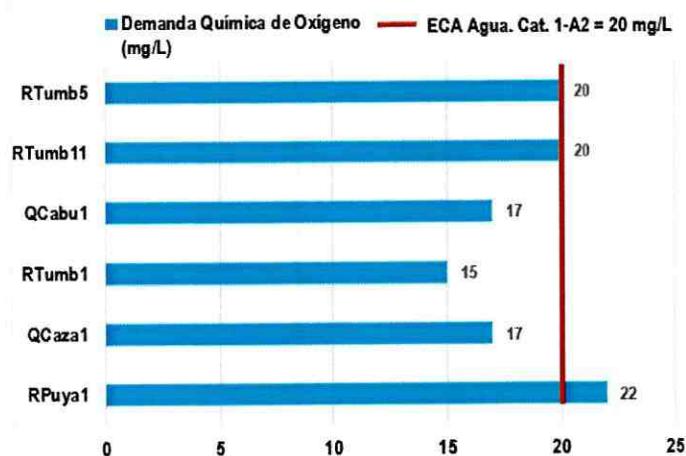


Gráfico N° 04- Variación de la Demanda Química de Oxígeno. Cat. 1-A2



Así mismo, en el gráfico 05 se observa la variación del mismo parámetro con las estaciones de muestreo de la cuenca Tumbes que pertenecen a la categoría 3, aquí los dos puntos muestreados exceden al ECA-Agua para la categoría 3.

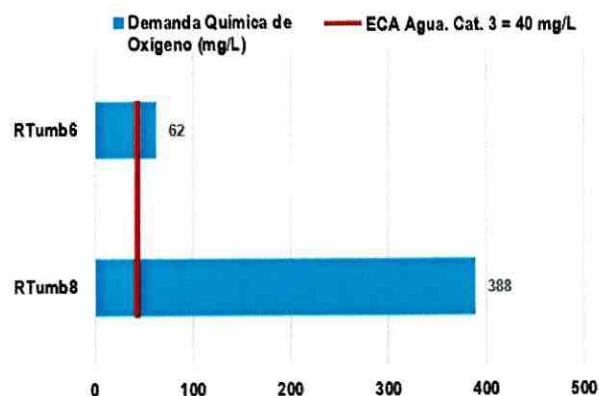


Gráfico N° 05.- Variación de la Demanda Química de Oxígeno. Cat. 3

### c. Aldrín + Dieldrin

En el gráfico 06 se observa cómo varía el parámetro Aldrín + Dieldrin en la cuenca Tumbes durante el 2do monitoreo realizado desde el 21 al 24 de noviembre del 2017, donde todas las estaciones de muestreadas excede al ECA-Agua para la categoría 1-A2.

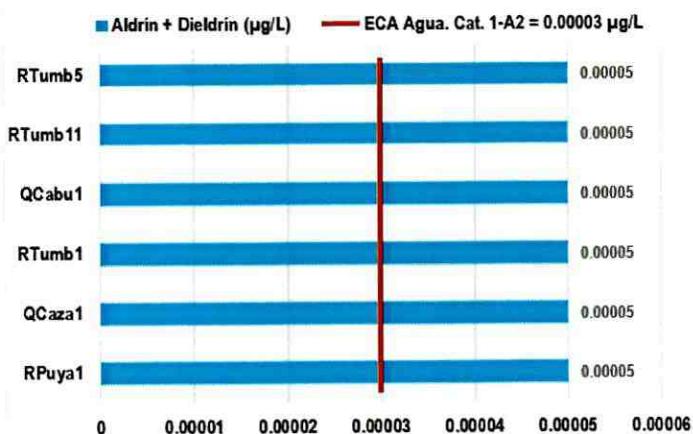


Gráfico N° 06.- Variación del parámetro Aldrín + Dieldrin. Cat. 1-A2



#### d. Heptacloro + Heptacloro Epóxido

En el gráfico 07 se observa cómo varía el parámetro Heptacloro + Heptacloro Epóxido en la cuenca Tumbes durante el 2do monitoreo realizado desde el 21 al 24 de noviembre del 2017, donde todas las estaciones de muestreadas exceden al ECA-Agua para la categoría 1-A2.

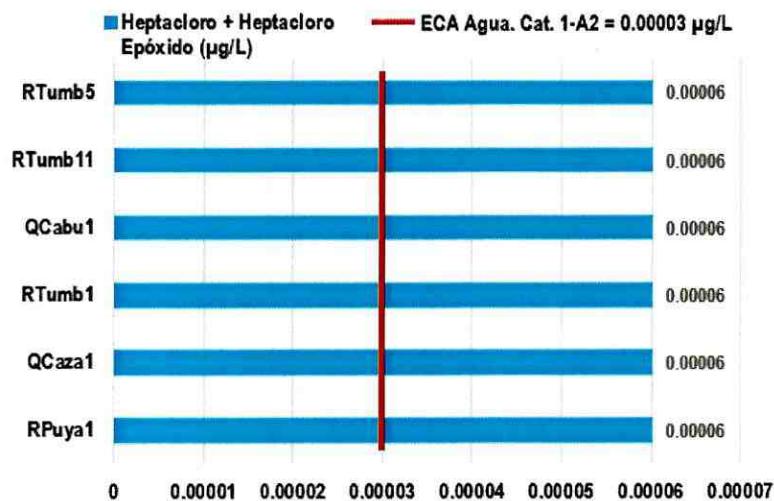


Gráfico N° 07.- Variación del parámetro Heptacloro + Heptacloro Epóxido. Cat. 1-A2

#### e. Arsénico total

En el gráfico 08 se observa cómo varía el Arsénico total en la cuenca Tumbes durante el 2do monitoreo realizado desde el 21 al 24 de noviembre del 2017, donde 3 de las 6 estaciones de muestreadas exceden al ECA-Agua para la categoría 1-A2.

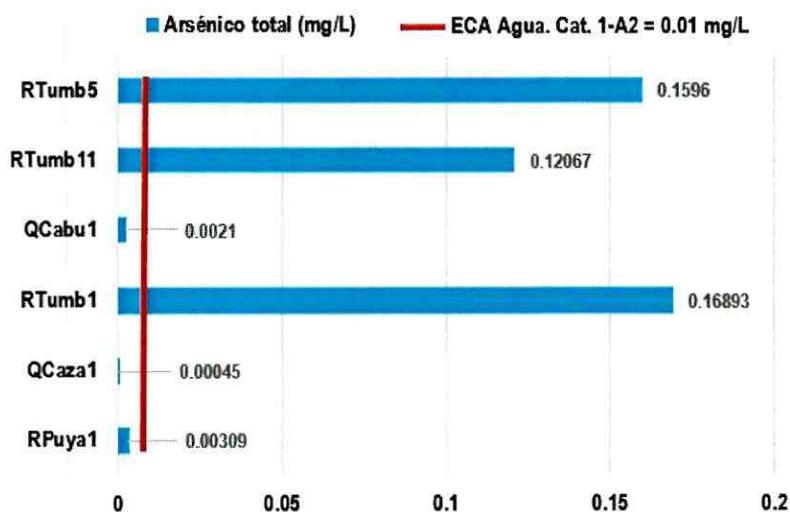


Gráfico N° 08.- Variación del Arsénico total. Cat. 1-A2



Así mismo, en el gráfico 09 se observa la variación del mismo parámetro con las estaciones de muestreo de la cuenca Tumbes que pertenecen a la categoría 3, aquí sólo la estación RTumb6 excede al ECA-Agua para la categoría 3.

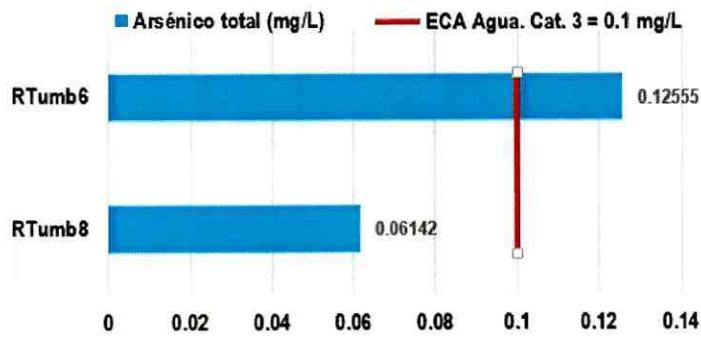


Gráfico N° 09.- Variación del Arsénico total. Cat. 3

#### f. Boro total

En el gráfico 10 se observa cómo varía el Boro total en la cuenca Tumbes durante el 2do monitoreo realizado desde el 21 al 24 de noviembre del 2017, donde sólo 1 estación de muestreo excede el ECA-Agua para la categoría 1-A2.

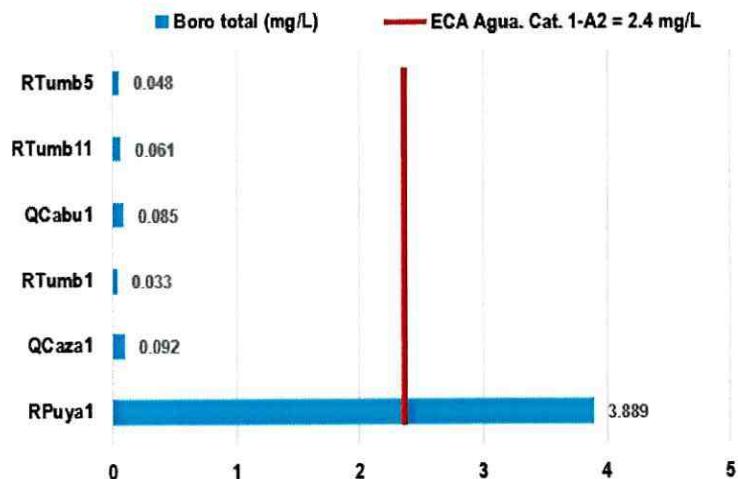


Gráfico N° 10.- Variación del Boro total. Cat. 1-A2



En el gráfico 11 se observa la variación del mismo parámetro, con las estaciones de muestreo de la cuenca Tumbes que pertenecen a la categoría 3. Sólo la estación RTumb8 excede al ECA en este caso.

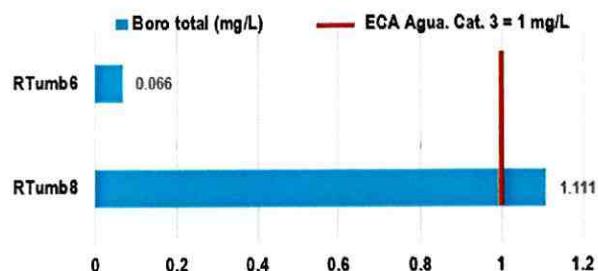


Gráfico N° 11.- Variación del Boro total. Cat. 3

#### g. Hierro total

En el gráfico 12 se observa cómo varía el Hierro total en la cuenca Tumbes durante el 2do monitoreo realizado desde el 21 al 24 de noviembre del 2017, donde 3 estaciones de muestreo excede el ECA-Agua para la categoría 1-A2.

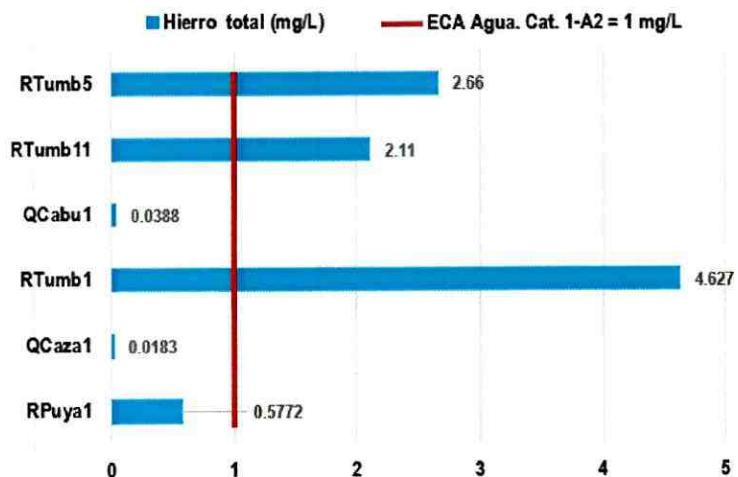


Gráfico N° 12.- Variación del Hierro total. Cat. 1-A2



**h. Manganese total**

En el gráfico 13 se observa cómo varía el Manganese total en la cuenca Tumbes durante el 2do monitoreo realizado desde el 21 al 24 de noviembre del 2017, donde las 2 estaciones de muestreo RTumb6 y RTumb8 exceden el ECA-Agua para la categoría 3.

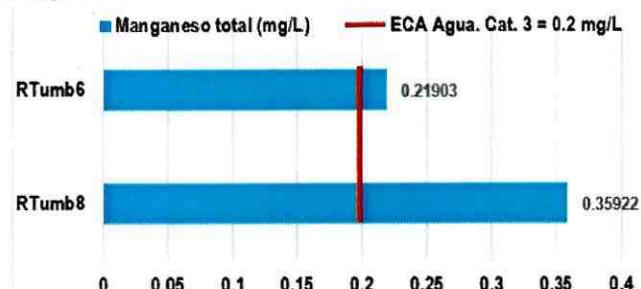


Gráfico N° 13.- Variación del Manganese total. Cat. 3

### i. Mercurio total

En el gráfico 14 se observa cómo varía el Manganese total en la cuenca Tumbes durante el 2do monitoreo realizado desde el 21 al 24 de noviembre del 2017, donde una estación de muestreo, RTumb1, excede el ECA-Aqua para la categoría 1-A2.

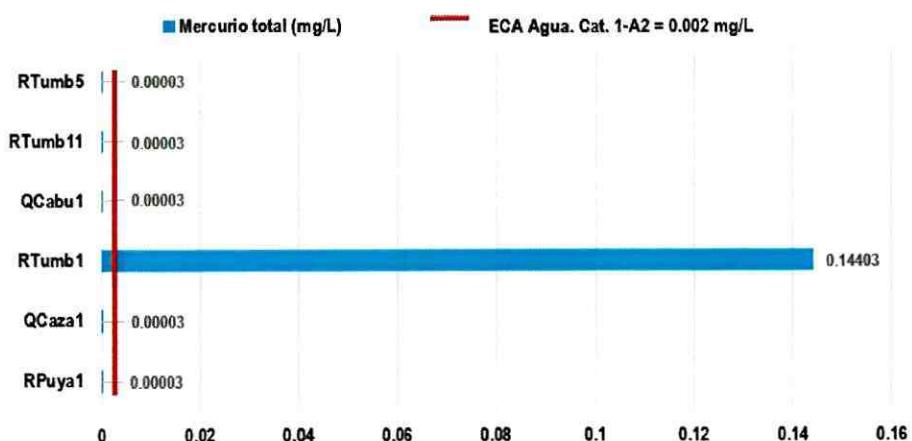


Gráfico N° 14.: Variación del Mercurio total. Cat. 1-A2



### j. Plomo total

En el gráfico 15 se observa cómo varía el Plomo total en la cuenca Tumbes durante el 2do monitoreo realizado desde el 21 al 24 de noviembre del 2017, donde 3 estaciones de muestreo, exceden el ECA-Agua para la categoría 1-A2.

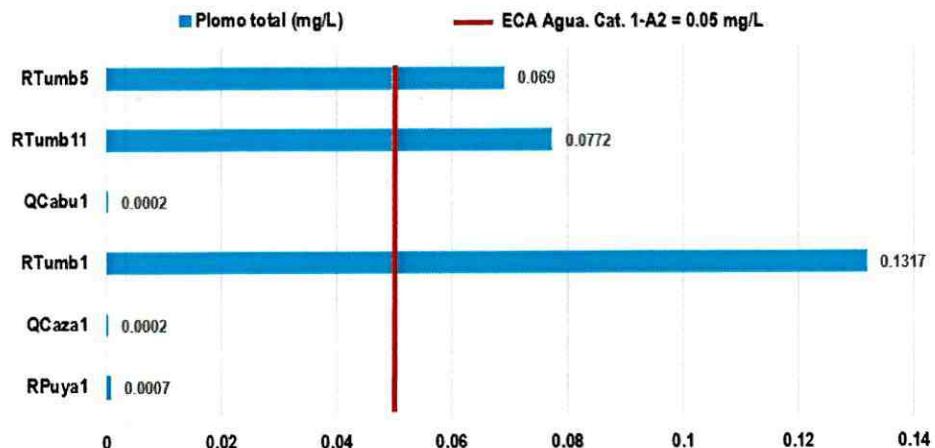


Gráfico N° 15.- Variación del Plomo total. Cat. 1-A2

### k. Coliformes Termotolerantes

En el gráfico 16 se observa cómo varían los Coliformes Termotolerantes en la cuenca Tumbes durante el 2do monitoreo realizado desde el 21 al 24 de noviembre del 2017. Sólo la estación de muestreo del Río Puyango excede el ECA-Agua para la categoría 1-A2.

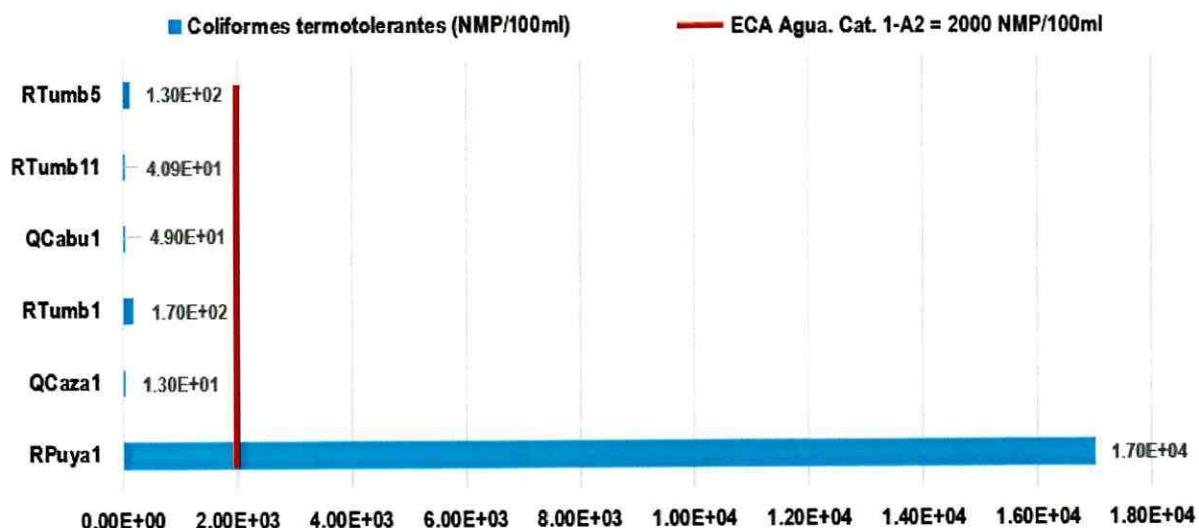


Gráfico N° 16.- Variación de Coliformes Termotolerantes. Cat. 1-A2



En el gráfico 17 se observa la variación del mismo parámetro, con las estaciones de muestreo de la cuenca Tumbes que pertenecen a la categoría 3. Sólo la estación RTumb6 excede al ECA en este caso.

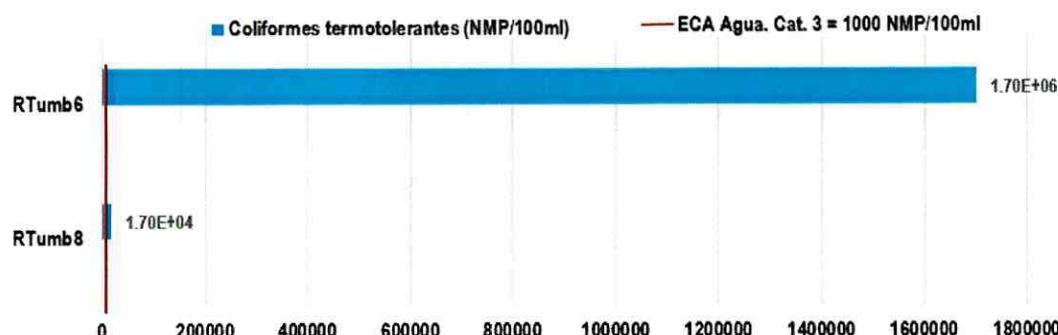


Gráfico N° 17.- Variación de Coliformes Termotolerantes. Cat. 3

### I. Escherichia coli

En el gráfico 18 se observa cómo varían el parámetro *Escherichia coli* en la cuenca Tumbes durante el 2do monitoreo realizado desde el 21 al 24 de noviembre del 2017. Sólo la estación de muestreo RTumb6 excede el ECA-Agua para la categoría 3.

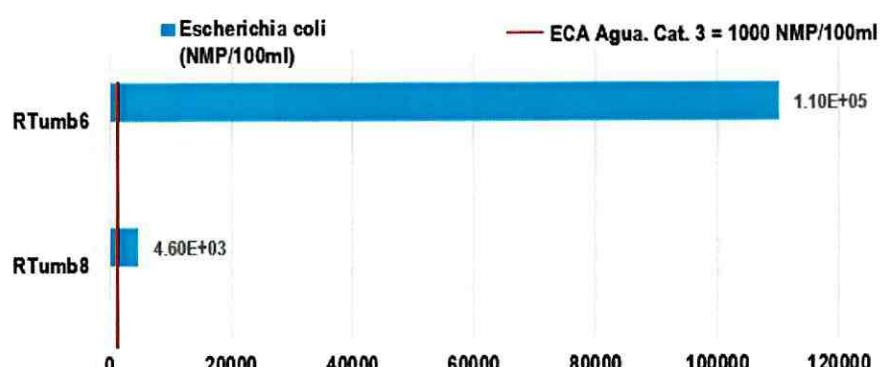


Gráfico N° 18.- Variación de *Escherichia coli*. Cat. 3

## XV. CONCLUSIONES

Se evaluó la Calidad de Agua en el ámbito de las Cuencas Tumbes y Zarumilla, comparando los resultados de los análisis de los parámetros físicos químicos y microbiológicos realizados por un laboratorio acreditado por el INACAL, ALS LS DEL PERÚ S.A.C. con los valores de los Estándares Nacionales de calidad Ambiental para agua (ECA-Agua), teniendo en cuenta la clasificación de los ríos principales y sus tributarios en las Categorías 1-A2, 3 y 4.

El pH ligeramente alcalino que muestra la estación RZaru2, se debe básicamente a la composición del terreno que el río Zarumilla atraviesa, y que tiene un suelo escasamente calizo lo que incrementa



de manera muy poco significativa el pH del agua. Por otro lado, las estaciones MCana 1 y MZaru1, en cuyas ubicaciones hay una combinación de agua de mar con estero, presentan niveles muy elevados de Conductividad Eléctrica, excediendo el ECA-Agua para la categoría 4. Este exceso de Conductividad se debe justamente a la mezcla con agua de mar; como de natural, el agua de mar posee gran cantidad de sales, la capacidad para trasmisir una corriente eléctrica también aumenta, influyendo en el agua de los esteros con los cuales se combinan.

En la cuenca Tumbes, se encontró que varios parámetros han excedido los ECAs establecidos. Todas las estaciones de muestreo cuyo uso de agua es Poblacional, muestran concentraciones elevadas de los parámetros Aldrin + Dieldrin y Heptacloro + Heptacloro Epóxido; dado que estas sustancias son insecticidas y que ninguno de ellos se encuentra en el ambiente de manera natural, se entiende que provienen del drenaje agrícola debido a su utilización en cultivos agrícolas y forestales; son pesticidas prohibidos por ser altamente contaminantes ya que se acumulan en el cuerpo, y son muy persistentes en el medio ambiente, e incluso La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) ha determinado que el aldrín y el dieldrín son probablemente carcinógenos en seres humanos.

En la estación ubicada en el Río Puyango, Cat. 1-A2, se encontró una concentración elevada de Demanda Química de Oxígeno (DQO), producto de los focos contaminantes identificados en la provincia de Zarumilla como las aguas residuales domésticas, botaderos de residuos sólidos y las letrinas sanitarias. Sin embargo, cabe resaltar que este punto de monitoreo se ubica en el hito Condor Flores, en frontera con Ecuador, por lo que es muy probable que parte de la carga contaminante que incrementa el nivel de DQO proviene de la parte alta del río Puyango, en Ecuador. En las estaciones RTumb6 y RTumb8, que pertenecen a la Cat. 3, también se encontraron concentraciones elevadas de este parámetro, como consecuencia de las aguas residuales domésticas, letrinas y pozas sépticas que descargan a los cuerpos de agua.

El Arsénico también es un parámetro frecuente cuyos valores en las estaciones RTumb1, RTumb11 y RTumb5, de la Cat. 1-A2, y RTumb6 de la Cat. 3, excedieron al ECA establecido. En este caso, la concentración de arsénico llega al agua superficial a través de la disolución de minerales, desde eluentes industriales. En la provincia de Contralmirante Villar existen fuentes de agua residual industrial que descargan directamente a los cuerpos naturales que remotamente llegan a afectar a estas estaciones de muestreo del río Tumbes.

En las estaciones RTumb8 y RPuya1, se encontró una elevada concentración de Boro total, proveniente de la meteorización de las rocas, de las fuentes antropogénicas como la quema de productos agrícolas, de basuras y la eliminación de aguas residuales. Así mismo, en el caso de la estación RTumb8, debido a que ésta se ubica en la desembocadura del río Tumbes al mar, es posible que el agua salada que de forma natural presenta este mineral en unas cuantas partes por millón, haya influido en el incremento de este parámetro.

En las estaciones RTumb8 y RTumb6 se encontraron concentraciones elevadas de Manganese total que excede el ECA-Agua para la Categoría 3. Este metal tiene su origen naturalmente en la composición de las rocas y, en algunos pesticidas utilizados en agricultura. Lo mismo sucede con el Mercurio, cuya concentración en la estación RTumb1 excede al ECA-Agua para la categoría 1-A2, este último también tiene su origen en la disolución de los minerales de las rocas y en los fungicidas utilizados en agricultura, a pesar de ser muy tóxico ya que es bioacumulable. Así mismo, el metal Plomo también alcanzó valores que excedieron el ECA-Agua para la categoría 1-A2, en las estaciones RTumb1, RTumb11 y RTumb5, el mismo que se encuentra presente en los desagües domésticos que descargan a los cuerpos naturales de agua.



La presencia de Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli*, en las estaciones RPuya1, RTumb8, RTumb6, en valores que exceden al ECA-Agua para las categorías 1-A2 y 3, se debe a las fuentes contaminantes como Agua Residual Domésticas, Letrinas Sanitarias y Pozas Sépticas que descargan a los cuerpos naturales de agua, así como a la presencia de animales en los cauces de los ríos, cuyas excretas incrementan esta carga microbiológica.

#### XVI. RECOMENDACIONES

- Remitir copia del informe a la Administración Local del Agua Tumbes, para su difusión y distribución a los actores de la cuenca, asimismo deberán remitir mediante documentos oficiales a las instituciones públicas y privadas, de su ámbito.

#### XVII. ANEXOS

- Anexo Nº 01 : Parámetros de Campo
- Anexo Nº 02 : Panel Fotográfico
- Anexo Nº 03 : Actas de Monitoreo
- Anexo Nº 03 : Copia de Informes de Ensayo de Laboratorio

Es todo cuanto informamos a usted, para su conocimiento y fines consiguientes.

Atentamente,

Autoridad Nacional del Agua  
Administrador Local de Agua Tumbes  
  
Ing. Ángel Mera García  
Encargado Oficina de Enlace Valle Zarumilla  
C.I.P. 45851

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA V.  
JEQUETEPÉQUE ZARUMILLA  
THOMAS ANTONIO VASQUEZ MONTENEGRO  
PROFESIONAL RESPONSABLE CARRERA

## REGISTRO DE DATOS EN CAMPO

CUENCA: Zarumilla  
AAA/ALA: Jequetepeque – Zarumilla / TumbesREALIZADO POR: Ing. Lita Fernández Montalvo y Ing. Ángel Mera García  
RESPONSABLE: Ing. Ángel Mera García

Punto de monitoreo	Descripción origen/ubicación	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas <sup>1</sup>		Altura msnm	Fecha	Hora	pH	T	OD	COND	Caudal/ <sup>2</sup> profundidad	Observaciones <sup>3</sup>
						Norte/Sur	Este/Oeste									
QFaic1	Quebrada facial, antes de juntarse con quebrada seca para formar el Río Zarumilla	Matapalo	Zarumilla	Tumbes	9587259	590931	X	21-11-17	12:45	8.115	23.7	8.16	853	0.02	-	
RZarU2	Río Zarumilla, altura Bocaloma la Palma (inicio del canal Internacional)	La Palma	Papayal	Zarumilla	9606750	587668	22	21-11-17	14:45	8.563	25.7	7.73	721	0.28	-	
MCana1	Estero Canal Internacional, en PVPF - Puerto Grau (Río Grau, recibe las aguas que desembocan)	PV/F Puerto Grau	Zarumilla	Tumbes	9619652	586404	0	22-11-17	05:45	7.632	22.8	7.85	51400	-	Combinación de agua de mar con estero	
MZaru1	Estero Zarumilla, altura de la confluencia con estero Camarones (recibe las aguas que desembocan al río Zarumilla)	SNLMT	Zarumilla	Tumbes	9619296	582739	3	22-11-17	06:30	7.618	22.4	8.05	49100	-	Combinación de agua de mar con estero	
RPuyA1	Río Puyango, en el Hito Condor Flores 200m aguas debajo de la quebrada Linda Chara	Puesto de avanza Condor Flores	Matapalo	Zarumilla	9569934	596655	258	23-11-17	11:10	8.199	22.3	8.14	183.6	39.03	-	
RTumb1	Río Tumbes, después de unión con la quebrada Cazaderos	Cabo Inga	San Jacinto	Tumbes	9559994	566793	134	24-11-17	09:20	8.261	22.5	8.23	188.9	39.39	-	
QCazza1	Quebrada Cazaderos, 300 m antes de confluencia con el río Puyango	Cabo Inga	San Jacinto	Tumbes	9559999	566696	129	24-11-17	08:50	8.060	22.3	8.28	861	0.36	-	
RTumb1	Río Tumbes, Estación Hidrometeorológica El Tigre	Higuerón	San Jacinto	Tumbes	9583404	560307	18	25-11-17	10:00	8.256	26.5	7.85	215	31.02	-	
QCabu1	Quebrada Angostura Cabuya, a 300 m antes de juntarse con el río Tumbes	Cabuya (Sector La Rinconada)	Pampas de Hospital	Tumbes	9585813	565783	11	24-11-17	14:00	8.120	22	8.33	426	0.40	-	
RTumb5	Río Tumbes, Bocaloma de la capitalización de la EPS ATUSA (altura Parque El Beso)	Tumbes	Tumbes	Tumbes	9604897	560274	5	25-11-17	12:15	8.051	25.5	8.01	352	19.97	-	
RTumb6	Río Tumbes, desembocadura de la ciudad de Tumbes, 1.5 km aprox. Después de la cascada de bombeo de aguas servidas "Coloma" de la ciudad de Tumbes (Variando la toma de la muestra a la margen derecha en el ingreso del Canal Aducción La Tuna)	Tumbes	Tumbes	Tumbes	9605570	559478	2	25-11-17	13:00	7.802	23.6	7.07	433	19.90	-	
RTumb8	Río Tumbes, desembocadura al mar "Boca Cheres"	Cheres	Tumbes	Tumbes	9612882	559817	0	25-11-17	07:30	7.844	24.1	7.69	15880	-	Combinación de agua de mar con desembocadura del río Tumbes	

Anexo N° 02: Panel Fotográfico

	<p>Cuena Zarumilla: Punto de monitoreo Zaru1.</p>	
		
	<p>Cuena Zarumilla: Punto de monitoreo QFaic1.</p>	
		
	<p>Cuena Zarumilla: Punto de monitoreo RZaru2.</p>	
		
	<p>Cuena Zarumilla: Punto de monitoreo MCana1.</p>	
		
	<p>Cuena Tumbes: Punto de monitoreo RPuya1.</p>	
		
	<p>Cuena Tumbes: Punto de monitoreo RTumb1.</p>	
		

	<p>Cuena Tumbes: Punto de monitoreo RTumb8</p>		<p>Cuena Tumbes: Punto de monitoreo RTumb8</p>
	<p>Cuena Tumbes: Punto de monitoreo RTumb6</p>		<p>Cuena Tumbes: Punto de monitoreo RTumb5</p>
	<p>Cuena Tumbes: Punto de monitoreo QCazai1.</p>		<p>Cuena Tumbes: Punto de monitoreo QCabu1.</p>