



PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

CUT: 243365-2024

## **INFORME TECNICO N° 0010-2024-ANA-AAA.JZ-ALA.T/DYGF**

**A :** **EDWARD WILMER SILVA MEDINA**  
ADMINISTRADOR LOCAL DE AGUA(E)  
ADMINISTRACION LOCAL DE AGUA TUMBES

**ASUNTO :** Resultados de monitoreo de calidad de los recursos hídricos  
superficiales en la unidad hidrográfica 1394 – Cuenca Tumbes año  
2024.

**FECHA :** Tumbes, 25 de noviembre de 2024

### **MONITOREO DE CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES EN LA UNIDAD HIDROGRÁFICA 1394 – CUENCA TUMBES AÑO 2024**

#### **RÍO PUYANGO – TUMBES (LADO PERUANO)**



Fuente: Río Puyango Tumbes– Tumbes, 16 de setiembre de 2024.

**REALIZADO DEL 16 AL 19 DE SETIEMBRE DE 2024**

**Tumbes, noviembre de 2024**

Calle Francisco  
Navarrete N° 111-  
Tumbes (referencia en  
el 2do piso de la Oficina  
de CONECTAMEF)  
T: 072-523074  
[www.gob.pe/ana](http://www.gob.pe/ana)  
[www.gob.pe/midagri](http://www.gob.pe/midagri)

Esta es una copia auténtica imprimible de un  
documento electrónico archivado de ANA, aplicando  
lo dispuesto por el Art. 25 de D.S 070-2013-PCM y la  
Tercera Disposición Complementaria Final del D.S  
026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden  
ser contrastadas a través  
de: <https://sisged.ana.gob.pe/consultas> e ingresando  
la siguiente clave : <CLAVE\_ACCESO>



BICENTENARIO  
DEL PERÚ  
2021 - 2024



Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## **AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA JEQUETEPEQUE – ZARUMILLA V**

### **ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA TUMBES**

#### **MONITOREO DE CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES EN LA UNIDAD HIDROGRÁFICA 1394 – CUENCA TUMBES AÑO 2024**

**REALIZADO DEL 16 AL 19 DE SETIEMBRE DEL 2024**

#### **Elaborado por:**

**Ing. Deyci Yanet Guerrero Frías**  
Analista II en Calidad de Recursos Hídricos

#### **En coordinación con:**

**Ing. Edward Silva Medina**  
Administración Local del Agua Tumbes (E)

#### **Revisado por:**

**Blgo. Katya F. Dávila Bellodas**  
Especialista III en Calidad de Recursos Hídricos

#### **Aprobado por:**

**Ing. Javier Alexander Soplapuco Torres**  
Director de la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque – Zarumilla V. (E)

**Tumbes, noviembre del 2024**

Calle Francisco  
Navarrete N° 111-  
Tumbes (referencia en  
el 2do piso de la Oficina  
de CONECTAMEF)  
T: 072-523074  
[www.gob.pe/ana](http://www.gob.pe/ana)  
[www.gob.pe/midagri](http://www.gob.pe/midagri)

Esta es una copia auténtica imprimible de un  
documento electrónico archivado de ANA, aplicando  
lo dispuesto por el Art. 25 de D.S 070-2013-PCM y la  
Tercera Disposición Complementaria Final del D.S  
026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden  
ser contrastadas a través  
de: <https://sisged.ana.gob.pe/consultas> e ingresando  
la siguiente clave : <CLAVE\_ACCESO>



BICENTENARIO  
DEL PERÚ  
2021 - 2024



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## TABLA DE CONTENIDO

<b>I.</b>	<b>1.INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>II.</b>	<b>2.OBJETIVO .....</b>	<b>6</b>
<b>III.</b>	<b>3.MARCO LEGAL .....</b>	<b>6</b>
<b>IV.</b>	<b>4.ASPECTOS GENERALES DE LA CUENCA.....</b>	<b>6</b>
<b>V.</b>	<b>4.1.Ámbito de influencia.....</b>	<b>6</b>
<b>VI.</b>	<b>4.2.Presiones identificadas .....</b>	<b>8</b>
<b>VII.</b>	<b>4.3.Vertimientos autorizados .....</b>	<b>10</b>
<b>VIII.</b>	<b>5.DESARROLLO DEL MONITOREO .....</b>	<b>10</b>
<b>IX.</b>	<b>5.1.Fecha de intervención .....</b>	<b>10</b>
<b>X.</b>	<b>5.2.Red de puntos de muestreo.....</b>	<b>10</b>
<b>XI.</b>	<b>5.3.Clasificación de los cuerpos de agua.....</b>	<b>11</b>
<b>XII.</b>	<b>5.4.Criterios de evaluación .....</b>	<b>12</b>
<b>XIII.</b>	<b>5.5.Parámetros evaluados.....</b>	<b>12</b>
<b>XIV.</b>	<b>5.5.1.Parámetros medidos <i>in situ</i>.....</b>	<b>13</b>
<b>XV.</b>	<b>5.5.2.Parámetros analizados en el laboratorio.....</b>	<b>13</b>
<b>XVI.</b>	<b>5.6.Metodología .....</b>	<b>14</b>
<b>XVII.</b>	<b>6.EVALUACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>14</b>
<b>XVIII.</b>	<b>6.1.Resultados de los parámetros evaluados .....</b>	<b>14</b>
<b>XIX.</b>	<b>6.2.Discusión de resultados de los parámetros evaluados.....</b>	<b>18</b>
<b>XX.</b>	<b>7.RESUMEN DE LA EVALUACIÓN .....</b>	<b>37</b>
<b>XXI.</b>	<b>7.1.Parámetros que no cumplen con los ECA para Agua.....</b>	<b>37</b>
<b>XXII.</b>	<b>8.CONCLUSIONES .....</b>	<b>39</b>
<b>XXIII.</b>	<b>9.RECOMENDACIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>XXIV.</b>	<b>10.ANEXOS .....</b>	<b>41</b>



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
 de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 4.1	Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: características generales, según la Autoridad Nacional del Agua.....	7
Cuadro 4.2	Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: fuentes contaminantes identificadas, según la Administración Local de Agua Tumbes 2019. ....	9
Cuadro 5.1	Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: red de puntos de muestreo, según la Administración Local de Agua Tumbes, 2024.....	10
Cuadro 5.2	Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: clasificación de río tumbes según la Autoridad Nacional del Agua, 2018. ....	12
Cuadro 5.3	Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: parámetros evaluados y número de muestras, según la Administración Local de Agua Tumbes, 2024.....	13
Cuadro 6.1	Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: resultados de los parámetros de campo, físicoquímicos y microbiológicos del recurso hídrico, según la Administración Local de Agua Tumbes, 2024.....	15
Cuadro 7.1	Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: resumen de los puntos de muestreo que cumplen los ECA para agua, junio 2024.....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1	Unidad hidrográfica según la Administración Local de Agua Tumbes.....	8
Figura 4.2	Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: fuentes contaminantes identificadas, según la Administración Local de Agua Tumbes.....	9
Figura 5.1	Ubicación de la red de puntos de muestreo en la unidad hidrográfica cuenca Tumbes, 2024.....	11

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1:	Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: Variación de las concentraciones de arsénico según categoría 4-E2, categoría 1-A2, categoría 3-D1 y 3-D2, setiembre 2024.....	17
Gráfico 6.2:	Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: Variación de las concentraciones de cobre según categoría 4-E2, categoría 1-A2, categoría 3-D1 y 3-D2, setiembre 2024.....	18
Gráfico 6.3:	Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: Variación de las concentraciones de plomo según categoría 4-E2, categoría 1-A2, categoría 3-D1 y 3-D2, setiembre 2024.....	19
Gráfico 6.4:	Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: Variación de las concentraciones de zinc según categoría 4-E2, categoría 1-A2, categoría 3-D1 y 3-D2, setiembre 2024.....	20
Gráfico 6.5:	Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: Variación de las concentraciones de mercurio según categoría 4-E2, categoría 1-A2, categoría 3-D1 y 3-D2, setiembre 2024.....	21
Gráfico 6.6:	Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: Variación de las concentraciones de hierro según categoría 1-A2, categoría 3-D1, setiembre 2024.....	22
Gráfico 6.7:	Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: Variación de las concentraciones de manganeso según categoría 1-A2, categoría 3-D1 y 3-D2, setiembre 2024.....	23

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
 de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Gráfico 6.8: Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: Variación de las concentraciones de aluminio según categoría 1-A2, categoría 3-D1 y 3-D2, setiembre 2024.....	24
Gráfico 6.9: Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: variación de las concentraciones de magnesio según categoría 3-D2, julio setiembre 2024.....	25
Gráfico 6.10: Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: variación de las concentraciones de antimonio según categoría 4-E2 y 1-A2, setiembre 2024.....	26
Gráfico 6.11: Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: Variación de los resultados de conductividad según categoría 4-E2, categoría 1-A2, categoría 3-D1 y 3-D2, setiembre 2024.....	27
Gráfico 6.12: Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: variación de las concentraciones de fosforo total según categoría 4-E2, 1-A2, setiembre 2024.....	28
Gráfico 6.13: Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: variación de las concentraciones de cloruros según categoría 1-A2, y 3-D1/D2, setiembre 2024.....	29
Gráfico 6.14: Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: variación de las concentraciones de selenio según categoría 3-D1/D2, setiembre 2024.....	30
Gráfico 6.15: Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: variación de las concentraciones de SST según categoría 3-D1/D2, setiembre 2024.....	30
Gráfico 6.16: Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: variación de las concentraciones de Coliformes Termotolerantes según categoría 3-D1/D2, setiembre 2024.....	31
Gráfico 6.17: Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: variación de las concentraciones de Boro según categoría 3-D1/D2, setiembre 2024.....	32
Gráfico 6.18: Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: variación de las concentraciones de DQO según categoría 3-D1/D2, setiembre 2024.....	33
Gráfico 6.19: Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes: variación de las concentraciones de DBO según categoría 3-D1/D2, setiembre 2024.....	34
Gráfico 6.20: Unidd hidrográfica Cuenca Tumbes: variación del pH según categoría 3-D1/D2, setiembre 2024.....	36



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## **MONITOREO DE CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES EN LA UNIDAD HIDROGRÁFICA 1394 – CUENCA TUMBES AÑO 2024**

### **1. INTRODUCCIÓN**

- 1.1. Mediante INFORME TECNICO N° 0022-2023-ANA-AAA.JZ-ALA.T/DYGF, se presentó los resultados del monitoreo de calidad de los recursos hídricos superficiales en la unidad hidrográfica 1394 – Cuenca Tumbes; Río Puyango – Tumbes (lado peruano), ejecutado del 04 al 08 de setiembre del 2023, por la Administración Local de Agua Tumbes en coordinación con la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V.
- 1.2. Con base en el cumplimiento del Plan Operativo Institucional de la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla 2024; se ejecutó el Monitoreo de calidad de los recursos hídricos superficiales en la UH 1394 – Cuenca Tumbes, año 2024.

### **2. OBJETIVO**

Evaluar los resultados del Monitoreo de calidad de los recursos hídricos de la unidad hidrográfica 1394 – Cuenca Tumbes, sobre la base de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, realizado en el mes setiembre de 2024.

### **3. MARCO LEGAL**

- 3.1. Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y modificatorias
- 3.2. Decreto Supremo N° 001-2010-AG, Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos y modificatorias.
- 3.3. Resolución Ministerial N° 033-2008-AG, que aprueba la Metodología de Delimitación y codificación de Unidades hidrográficas del Perú.
- 3.4. Decreto Supremo N° 004 - 2017-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental para Agua.
- 3.5. Decreto Supremo N° 018-2017-AG, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones de la ANA.
- 3.6. Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, que aprueba el Protocolo Nacional para el Monitoreo participativo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.
- 3.7. Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA, que aprueba la clasificación de los cuerpos de aguas continentales superficiales.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## 4. ASPECTOS GENERALES DE LA CUENCA

### 4.1. Ámbito de influencia

La unidad hidrográfica Cuenca Tumbes, con código Pfafstetter 1394, corresponde al ámbito de gestión de la Autoridad Administrativa del Agua (AAA) Jequetepeque Zarumilla V, a través de la Administración Local de Agua (ALA) Tumbes.

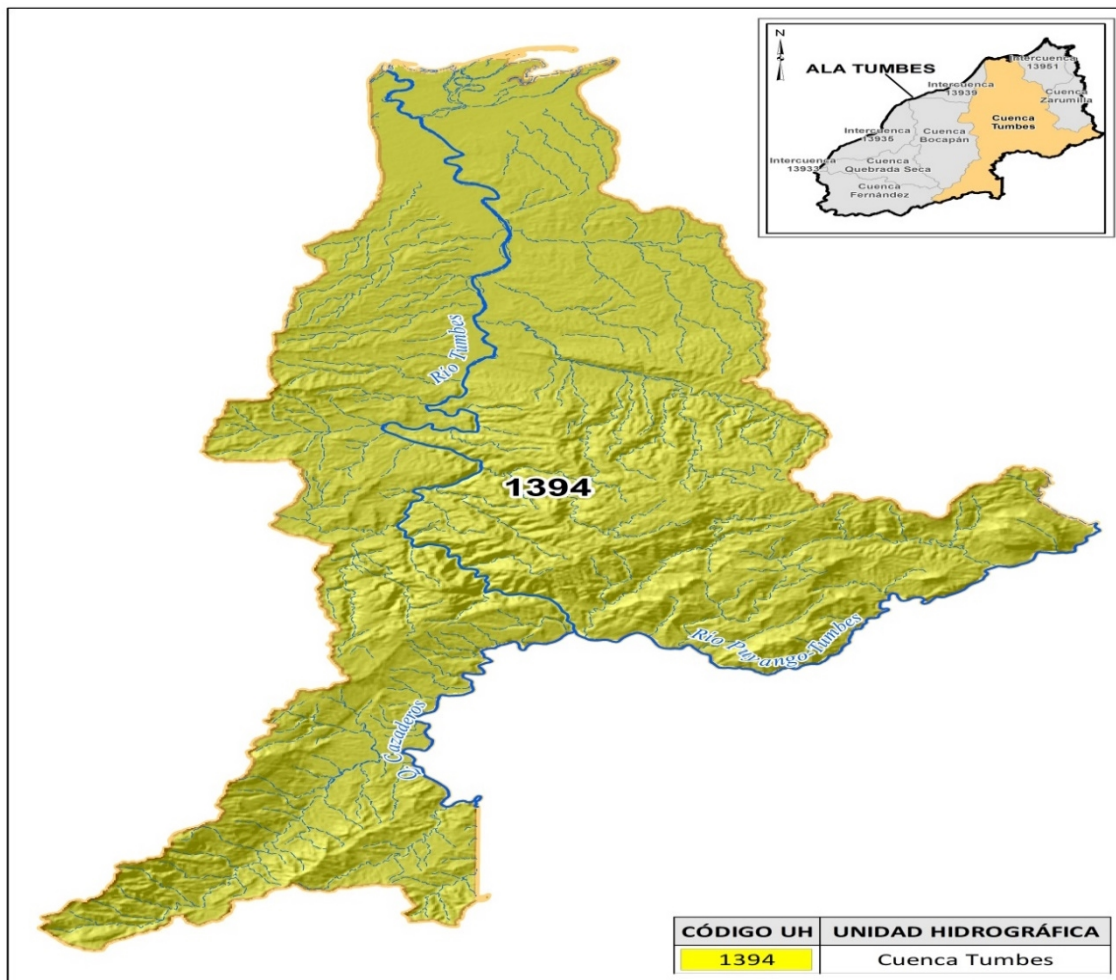
**CUADRO 4.1**  
**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: CARACTERÍSTICAS GENERALES, SEGÚN LA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**

Características	Descripción
Vertiente hidrográfica	Pacífico
Nombre de la unidad hidrográfica Mayor	<b>unidad hidrográfica Cuenca Tumbes</b> (código Pfafstetter <b>1394</b> )
Superficie (km <sup>2</sup> )	1 806 km <sup>2</sup>
Código Pfafstetter de la unidad hidrográfica mayor	1394
Ámbito Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V (AAA – JZ V)</li> <li>Administración Local de Agua (ALA): Tumbes.</li> </ul>
Limites departamentales	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Norte:</b> Océano Pacífico.</li> <li><b>Sur:</b> Ecuador.</li> <li><b>Este:</b> Con la provincia de Tumbes y los distritos de Pampas de Hospital y San Juan de la Virgen.</li> <li><b>Oeste:</b> Con los distritos de Corrales y San Jacinto.</li> </ul>
Ámbito de influencia político	Región Tumbes
Río Principal	Río Tumbes
Longitud del río principal	230 km
Principales tributarios	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Margen derecha:</b> Quebradas las Peñas, Angostura, Guanábano y Garzas.</li> <li><b>Margen izquierda:</b> Quebradas Colorado, Cristales. La Jardina, Vaquería, Higuera y Ucumares, siendo la fuente más importante en la época de avenidas la quebrada de Cazaderos.</li> </ul>
Población de la región Tumbes	224 863 habitantes (Fuente: INEI, Censo del año 2017).
Principales actividades socioeconómicas	Agricultura: arroz, plátano, limón y maíz.

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V – Administración Local de Agua Tumbes.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

**FIGURA 4.1**  
**UNIDAD HIDROGRÁFICA SEGÚN LA ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA TUMBES**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V – Administración Local de Agua Tumbes.

## 4.2. Presiones identificadas

### Identificación de fuentes contaminantes del año 2019.

La actualización de Identificación de Fuentes Contaminantes (IFC) en la unidad hidrográfica Cuenca Tumbes, fue ejecutado del 18 al 27 de marzo y del 22 al 31 de julio del 2020, siguiendo los lineamientos establecidos en la Resolución Jefatural N° 136-2018-ANA.



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
 de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Al respecto, se han identificado un total de 17 fuentes contaminantes de origen antropogénico<sup>1</sup>: de las cuales diez (10) corresponden a vertimientos de aguas residuales, seis (6) a sitios con disposición de residuos sólidos y una (1) actividad de lavado de vehículos, tal como se describe en el Cuadro N° 4.2.

**CUADRO 4.2**  
**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: FUENTES CONTAMINANTES IDENTIFICADAS,**  
**SEGÚN LA ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA TUMBES 2019**

UH	Código Pfafstetter UH	Origen de la FC /1	Naturaleza de la FC /1	Tipo de FC /1	Número de FC /1	Subtotal
Cuenca Tumbes	1394	Antropogénica	Aguas residuales	Domésticas	6	10
				Municipales	4	
			Residuos sólidos	Gestión municipal	5	6
				Gestión no municipal, no peligrosos	1	
			Sustancias dispuestas <i>in situ</i>	Lavado de vehículos	1	1
Total						17

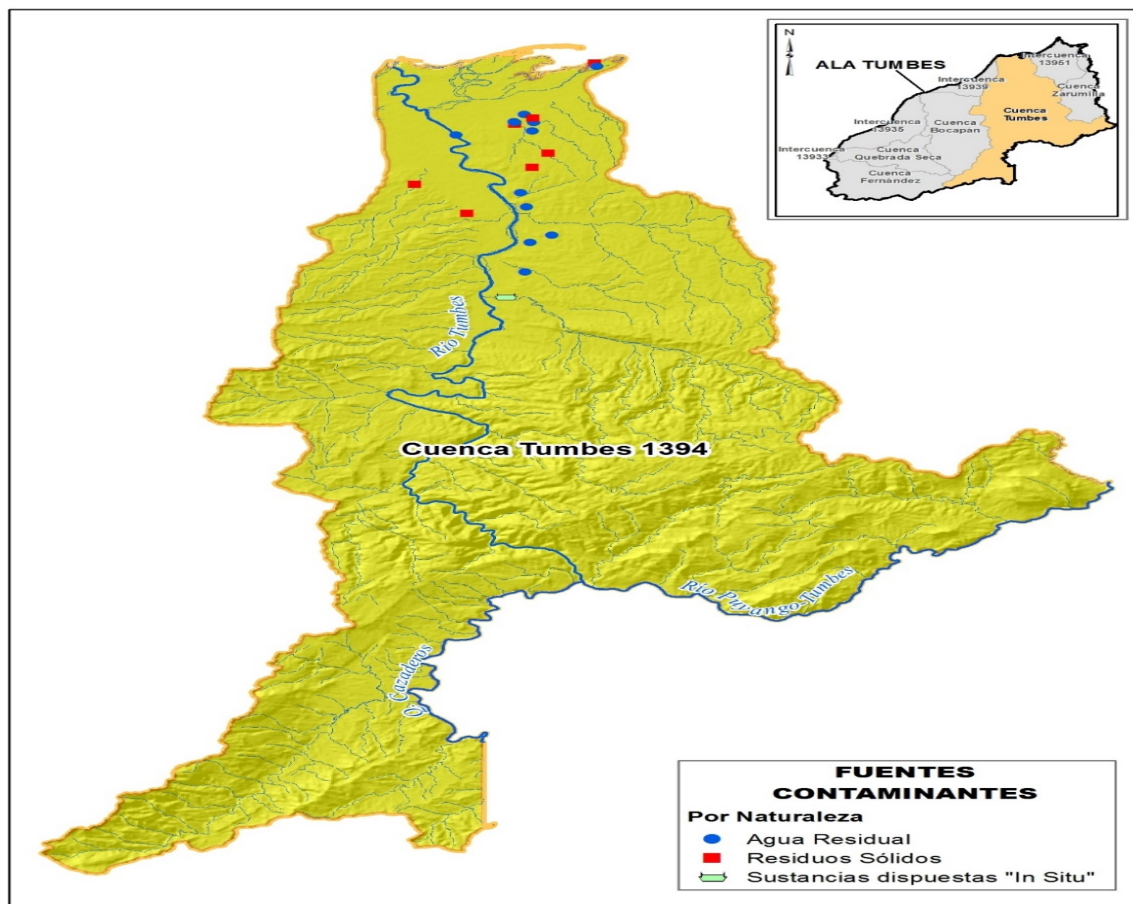
1/FC es fuente contaminante

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Administración Local de Agua Tumbes.

<sup>1</sup> INFORME TÉCNICO N° 002-2021-ANA-AAA.JZ-ALA.T/DYGF; RESULTADOS DE IDENTIFICACIÓN DE FUENTES CONTAMINANTES UNIDAD HIDROGRÁFICA 1394 CUENCA TUMBES AÑO 2019.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

**FIGURA 4.2**  
**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: FUENTES CONTAMINANTES IDENTIFICADAS,**  
**SEGÚN LA ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA TUMBES 2019**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V – Administración Local de Agua Tumbes.

### 4.3. Vertimientos autorizados

De acuerdo con la consulta realizada en el Registro Administrativo de Autorizaciones de Vertimientos y Reúsos de la Autoridad Nacional del Agua al año 2024, para el ámbito de la unidad hidrográfica cuenca Tumbes no se han emitido autorizaciones de vertimientos de agua residuales tratadas.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## 5. DESARROLLO DEL MONITOREO

### 5.1. Fecha de intervención

El monitoreo de la calidad del recurso hídrico superficial en la unidad hidrográfica cuenca Tumbes, se desarrolló durante un periodo de cuatro (4) días: del 16 al 19 de setiembre de 2024.

### 5.2. Red de puntos de muestreo

La red de puntos de muestreo de la unidad hidrográfica cuenca Tumbes está conformada por trece (13) puntos de muestreo que se evalúan frecuentemente. En el cuadro 5.1 se detallan los puntos de la red de muestreo, donde se precisan los puntos evaluados.

La actualización de la red de puntos de muestreo se sustenta en el Informe Técnico N° 003-2013-ANA-PMGRH-CP TUMBES/MRSP.

**CUADRO 5.1**  
**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: RED DE PUNTOS DE MUESTREO, SEGÚN LA ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA TUMBES, 2024.**

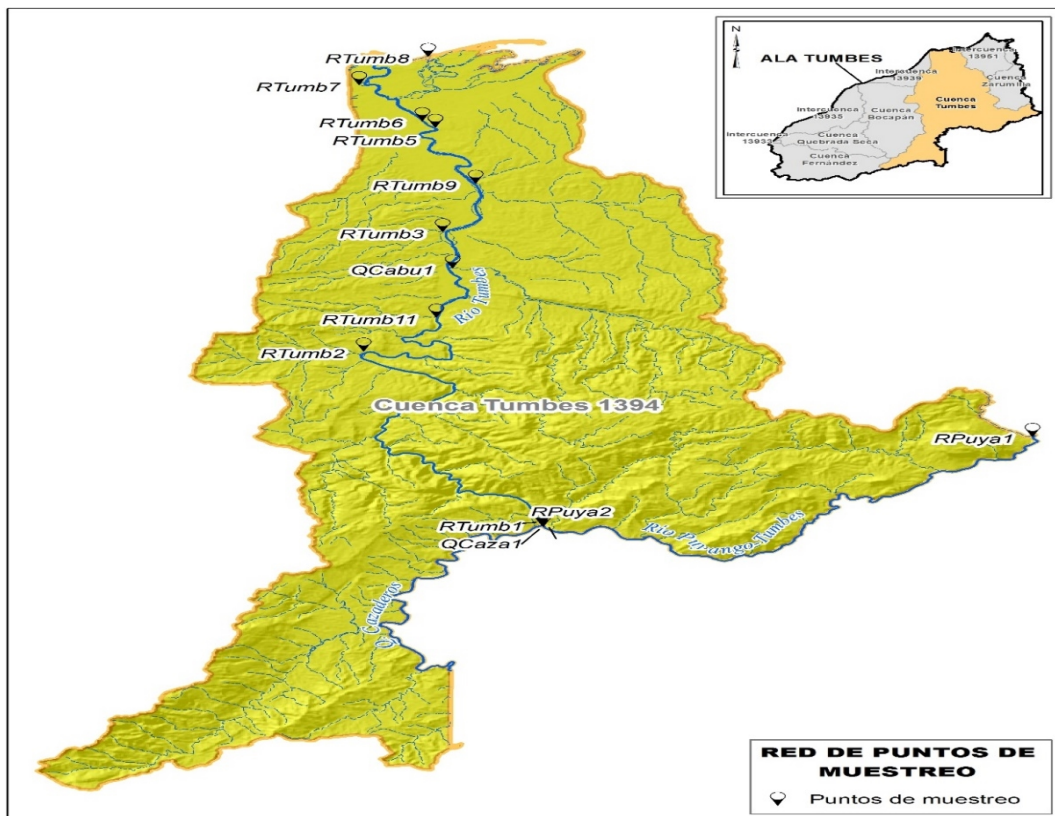
N°	Código	Descripción	Coordenadas UTM, WGS 84, Zona 17		Altitud (m s.n.m.)	
			Este	Norte		
Unidad hidrográfica Cuenca Tumbes - Jurisdicción de la ALA Tumbes.						
1	Categoría 4	RPuya1	Río Puyango, en el Hito Cóndor Flores, 200m aguas debajo de la quebrada Linda Chara	9569934	596655	266
2		RPuya2	Río Puyango, aprox. A 200m antes de la confluencia con la Qda. Cazaderos (Cabo Inga)	9559774	566841	143
3		QCaza1	Quebrada Cazaderos, 50 m antes de confluencia con el río Puyango	9559875	566750	141
4		RTumb1	Río Tumbes, después de unión con la quebrada Cazaderos	9560045	566754	146
5		RTumb2	A 400 m del Puesto de Salud de Rica Playa.	9579583	555893	56
6	Categoría 1 A2	RTumb11	Río Tumbes, Estación Hidrometeorológica El Tigre	9583404	560307	38
7		QCabu1	Quebrada Angostura Cabuyal, a 300 m antes de juntarse con el río Tumbes	9588985	561320	21
8		RTumb3	Río Tumbes, Bocatoma La Peña	9593075	560717	20

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

9		RTumb9	Aguas debajo de quebrada Las Peñas	9598555	562706	19
10		RTumb5	Río Tumbes, Bocatoma de la captación de la EPS ATUSA (altura Parque El Beso)	9604882	560265	14
11	Categoría 3	RTumb6	Río Tumbes, 300 m aprox. después de la caseta de bombeo de aguas servidas “Coloma” de la ciudad de Tumbes	9605611	559457	3
12		RTumb7	Río Tumbes, 2 km aprox. antes de la desembocadura al mar “Boca Mal Pelo”.	9609685	555611	3
13		RTumb8	Río Tumbes, desembocadura al mar “Boca Cherras”	9612882	559817	0

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V – Administración Local de Agua Tumbes.

**FIGURA 5.1**  
**UBICACIÓN DE LA RED DE PUNTOS DE MUESTREO EN LA UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES, 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V – Administración Local de Agua Tumbes.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

### 5.3. Clasificación de los cuerpos de agua

Conforme a la Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA, que aprueba la Clasificación de los Cuerpos de Aguas Continentales Superficiales; en la cuenca Tumbes se tienen tres categorías de clasificación: **Categoría 4:** Conservación del ambiente acuático, **Categoría 3:** Riego de vegetales y bebida de animales y **Categoría 1-A2:** Poblacional y recreacional, de acuerdo con lo establecido en el Cuadro 5.2.

**CUADRO 5.2**  
**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: CLASIFICACIÓN DE LA U. H. TUMBES SEGÚN LA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, 2018.**

Nombre del cuerpo de agua	Clasificación	Longitud del cuerpo de agua (km)	Código de la Unidad Hidrográfica	Nombre de la unidad hidrográfica
<b>Río Tumbes</b>	Categoría 4	44,45	1394	Cuenca Tumbes
	Categoría 3	11,51	1394	Cuenca Tumbes
	Categoría 1 A2	36,52	1394	Cuenca Tumbes
<b>Quebrada Cazaderos</b>	Categoría 4	33,42	1394	Cuenca Tumbes
<b>Río Puyango</b>	Categoría 4	14,37	1394	Cuenca Tumbes
	Categoría 4	29,82	1394	Cuenca Tumbes

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA.

### 5.4. Criterios de evaluación

La evaluación de la calidad del agua se realiza considerando los resultados de los Informes de Ensayo del laboratorio acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), de acuerdo a la Norma Técnico Peruana (NTP) - ISO/IEC 17025:2017; que



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

muestran los resultados de los análisis de parámetros físicos, químicos y microbiológicos de los diversos cuerpos de agua monitoreados en la unidad hidrográfica cuenca Tumbes, comparándolos con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua), según la siguiente clasificación y de acuerdo a lo establecido en la Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA:

- **Categoría 4:** Conservación del ambiente acuático, desde el Hito Cóndor Flores hasta antes de la Estación Hidrometeorológica El Tigre.
- **Categoría 3:** Riego de vegetales y bebida de animales, aproximadamente desde la caseta de bombeo de aguas servidas "Coloma" de la ciudad de Tumbes hasta la desembocadura al mar.
- **Categoría 1A2:** Poblacional y recreacional, aproximadamente desde la estación Hidrometeorológica El Tigre hasta la bocatoma de captación de la EPS ATUSA.

### 5.5. Parámetros evaluados

Los resultados de los parámetros de campo y de los análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos se evalúan de manera comparativa con los Estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA-Agua), de acuerdo con el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM según la categoría asignada al cuerpo natural de agua.

#### 5.5.1. Parámetros medidos *in situ*.

Los parámetros temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto fueron medidos *in situ* con el equipo multiparamétrico debidamente calibrado.

#### 5.5.2. Parámetros analizados en el laboratorio

Las muestras de agua colectadas en el monitoreo de la unidad hidrográfica cuenca Tumbes, fueron analizadas por un laboratorio cuyos métodos cuentan con la acreditación de la NTP - ISO/IEC2 17025:2017, otorgado por el INACAL, se adjuntan los informes de ensayo de laboratorio (Ver Anexo N° 04).

Para la evaluación de la calidad de los recursos hídricos de la unidad hidrográfica **cuenca Tumbes** se realizaron los análisis de los siguientes parámetros:

---

<sup>2</sup> NTP: Norma Técnica Peruana. ISO: International Organization for Standardization. IEC: International Electrotechnical Commission.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
 de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

**CUADRO 5.3**  
**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: PARÁMETROS EVALUADOS Y NÚMERO DE MUESTRAS, SEGÚN LA ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA TUMBES, 2024.**

N°	Parámetros	Número de parámetros evaluados según su categoría			
		Categoría 4-E2	Categoría 1 –A2	Categoría 3-D1/D2	Total
1	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	4	5	3	12
2	Demanda Química de Oxígeno (DQO)		5	3	8
3	Sólidos Suspendidos Totales (SST)		5	3	8
4	Cloruros		5	3	8
5	Sulfatos		5	3	8
6	Sulfuros	4		3	7
7	Fósforo Total	4	5	3	12
8	Nitrógeno Amoniacal	4			4
9	Cromo Total		5	3	8
10	Amoniaco - N		5		5
11	Sólidos totales disueltos		5		5
12	Cianuro Libre	4	5		9
13	Cianuro Wad			3	3
14	Alcalinidad / Bicarbonato			3	3
15	Fenoles	4		3	7
16	Nitrógeno Total	4	5	3	12
17	Aceites y Grasas	4	5	3	12
18	Detergentes (SAAM)			3	3
19	Coliformes Termotolerantes	4	5	3	12
20	<i>Huevos de helmintos</i>			3	3
21	<i>Escherichia coli</i>			3	3
22	Nitratos (NO <sub>3</sub> -)	4	5		9

15

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
 de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

N°	Parámetros	Número de parámetros evaluados según su categoría			
		Categoría 4-E2	Categoría 1 –A2	Categoría 3-D1/D2	Total
23	Nitratos (NO3-N)+Nitritos (NO2-N)			3	3
24	Nitratos-N			3	3
25	Nitritos (NO2-)		5	3	8
26	Fluoruros			3	3
27	Cromo VI	4			4
28	Metales y metaloides (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, V, Zn, <b>Hg</b> ).	4	5	3	12

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V – Administración Local de Agua Tumbes.

## 5.6. Metodología

Para la ejecución del Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos de la unidad hidrográfica 1394 - **Cuenca Tumbes**, se aplicó los criterios establecidos en el “Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales” vigente.

## 6. EVALUACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 6.1. Resultados de los parámetros evaluados

Los resultados de los parámetros medidos *in situ* y los analizados por el laboratorio de las muestras colectadas en el Monitoreo de Calidad de Recursos Hídricos Superficiales en la unidad hidrográfica 1394 - **Cuenca Tumbes**, año **2024**; cuyos parámetros son evaluados sobre la base de los Estándares de Calidad Ambiental de Agua, para la **Categoría 4**: Conservación del ambiente acuático, **Categoría 3**: Riego de vegetales y bebida de animales y **Categoría 1 A2**: Poblacional y recreacional, se presentan en el Cuadro 6.1.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

CUADRO 6.1 UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS DE CAMPO, FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL RECURSO HÍDRICO, SEGÚN LA ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA TUMBES, SETIEMBRE 2024.

		Categoría 4						Categoría 1						Categoría 3					
		ECA-AGUA			Resultado			ECA-AGUA		Resultado				ECA-AGUA		Resultado			
		Cat.4-E2 Ríos Costa y Sierra	RPuya1	RPuya2	QCaza1	RTumb1	RTumb2	Cat.1-A2	RTumb11	QCabu1	RTumb3	RTumb9	RTumb5	Cat.3-D1	Cat.3-D2	RTumb6	RTumb7	RTumb8	
Nombre del Cuerpo de Agua			Río Puyango	Río Puyango	Quebrada Cazaderos	Río Tumbes	Río Tumbes		Río Tumbes	Quebrada Cabuyal	Río Tumbes	Río Tumbes	Río Tumbes			Río Tumbes	Río Tumbes	Río Tumbes	
Fecha monitoreo			19/09/2024	16/09/2024	16/09/2024	16/09/2024	16/09/2024		17/09/2024	17/09/2024	17/09/2024	17/09/2024	17/09/2024			18/09/2024	18/09/2024	18/09/2024	
Hora Monitoreo			11:00	11:20	12:30	13:15	16:00		07:30	10:40	08:50	11:50	13:30			08:00	09:30	12:40	
Nro del Informe del Ensayo analítico			MA2430626	MA2430423	MA2430423	MA2430423	MA2430423		MA2430424	MA2430424	MA2430424	MA2430424	MA2430424			MA2430526	MA2430526	MA2430526	
Departamento			TUMBES	TUMBES	TUMBES	TUMBES	TUMBES		TUMBES	TUMBES	TUMBES	TUMBES	TUMBES			TUMBES	TUMBES	TUMBES	
PARAMETROS	UNIDAD	Cat.4-E2 Ríos Costa y Sierra	RPuya1	RPuya2	QCaza1	RTumb1	RTumb2	Cat.1-A2	RTumb11	QCabu1	RTumb3	RTumb9	RTumb5	Cat.3-D1	Cat.3-D2	RTumb6	RTumb7	RTumb8	
FISICOS - QUIMICOS																			
Aceites y Grasas	mg/L	<=5	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	<=1,7	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	<=5	<=10	4,9	< 0,4	< 0,4	
Alcalinidad	mg/L	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	184	359	87,6	
Amoniaco-N	mg/L	----	0,383	0,189	0,018	0,109	0,072	<=1,5	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
Carbonatos	mg/L	--	----	----	----	----	----	--	----	----	----	----	----	----	----	< 4	< 4	< 4	
Cianuro Libre	mg/L	<=0,0052	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	<=0,2	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	----	----	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	
Cloruros	mg/L	----	----	----	----	----	----	<=250	4,3	250	7,8	27	23	<=500	----	52	7419	193	
Conductividad	(µS/cm)	<=1000	216,5	206,7	831,8	218,6	206,9	<=1600	197,3	1665	204,6	302,4	364,1	<=2500	<=5000	348,6	16670	843	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	<=10	----	4,9	1,7	4,3	2,5	<=5	2,6	1,3	3,1	2,6	2,9	<=15	<=15	204	12	1,8	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	----	----	----	----	----	----	<=20	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	<=40	<=40	427	21,5	< 8	
Detergentes (SAAM)	mg/L	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	<=0,2	<=0,5	0,19	0,14	< 0,02	
Fluoruros	mg/L	----	----	----	----	----	----	----	0,1	0,46	0,09	0,1	0,11	<=1	----	0,13	0,68	0,12	
Fósforo Total	mg/L	<=0,05	0,395	0,177	< 0,047	0,292	0,113	<=0,15	0,125	< 0,047	0,098	0,125	0,151	----	----	0,97	0,634	0,135	
Hierro disuelto	mg/L	----	----	0,0558	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
Nitratos (NO3-)	mg/L	<=13	----	8,432	< 2,3	10,85	6,997	50	8,523	< 2,3	5,671	6,497	10,08	----	----	< 2,3	< 2,3	6,79	
Nitritos (NO2-)	mg/L	----	----	----	----	----	----	<=3	0,0633	< 0,0012	0,0422	0,0404	0,0457	----	----	0,0448	< 0,0012	0,3887	
Nitrógeno Total	mg/L	----	3,06	2,31	0,35	3,01	1,77	----	2,18	0,5	1,47	1,78	2,32	----	----	10,82	2,37	1,73	
Oxígeno Disuelto	mg/L	>=5	8,06	8,09	8	7,78	8,07	=5	8,1	7,99	7,87	7,93	8,17	= 4	= 5	7,15	8,09	8,07	
pH	Unidad de PH	6,5 a 9,0	8,5	8,07	7,93	8,5	8,35	5,5 – 9,0	8,6	7,95	8,45	8,3	7,64	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4	8,05	8,05	8,42	
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<=100	----	284	< 2	496	94	----	134	1104	143	200	250	----	----	----	----	----	
Sulfatos	mg/L	----	----	----	----	----	----	<=500	41,8	364	43,9	57,5	76,7	<=1000	<=1000	82,2	912	86,6	
Sulfuros	mg/L	<=0,002	----	< 0,0019	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
Temperatura	°C	± 3	30	32	33	32	30	±3	31	32	32	30	30	±3	±3	30	30	30	

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

INORGANICOS																		
Aluminio	mg/L	----	22,627	14,188	< 0,003	25,024	5,736	<=5	7,078	< 0,003	4,714	8,201	15,289	<=5	<=5	3,494	2,947	4,04
Aluminio Disuelto	mg/L	----	----	< 0,003	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Antimonio	mg/L	<=0,64	0,05552	0,01094	< 0,00013	0,03893	0,01031	<=0,02	0,01525	< 0,00013	0,01052	0,01618	0,03024	----	----	0,01267	< 0,00013	0,0148
Antimonio Disuelto	mg/L	----	----	0,00233	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Arsénico	mg/L	<=0,15	0,52889	0,29523	0,00105	0,48324	0,13798	<=0,01	0,16815	0,00434	0,13211	0,1997	0,27847	<=0,1	<=0,2	0,10568	0,0968	0,11373
Arsénico Disuelto	mg/L	----	----	0,12108	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Bario	mg/L	<=0,7	0,168	0,0853	0,0576	0,1391	0,0391	<=1	0,0595	0,0553	0,043	0,0696	0,1274	<=0,7	----	0,0627	0,2068	0,0736
Bario Disuelto	mg/L	----	----	0,0042	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Berilio	mg/L	----	0,00034	0,00016	< 0,00006	0,0005	0,00007	<=0,04	0,00017	< 0,00006	0,00017	< 0,00006	0,00028	<=0,1	<=0,1	< 0,00006	< 0,00006	0,00006
Berilio Disuelto	mg/L	----	----	< 0,00006	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Bismuto	mg/L	----	0,01124	0,00096	< 0,00003	0,00845	0,00161	----	0,00299	< 0,00003	0,00097	0,00185	0,004	----	----	0,00197	< 0,00003	0,00096
Bismuto Disuelto	mg/L	----	----	< 0,00003	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Boro	mg/L	----	0,057	0,046	0,17	0,067	0,044	<=2,4	0,045	0,476	0,047	0,069	0,077	<=1	<=5	0,078	1,253	0,098
Boro Disuelto	mg/L	----	----	0,033	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Cadmio	mg/L	----	0,01999	0,00663	0,00008	0,01096	0,00165	<=0,005	0,00282	< 0,00003	0,00177	0,0022	0,00365	<=0,01	<=0,05	0,00127	0,00037	0,00112
Cadmio Disuelto	mg/L	<=0,00025	----	0,00003	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Calcio	mg/L	--	41,206	25,381	61,268	21,521	20,43	--	21,598	86,178	23,074	30,148	37,412	----	----	36,795	198,094	38,346
Calcio Disuelto	mg/L	----	----	23,331	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Cerio	mg/L	----	0,01336	0,00508	< 0,00024	0,00985	0,0023	----	0,00274	< 0,00024	0,00225	0,00347	0,00549	----	----	0,00181	0,00229	0,00199
Cesio	mg/L	--	0,0102	0,0051	< 0,0003	0,0088	0,0016	--	0,0021	< 0,0003	0,0015	0,0025	0,0045	----	----	0,0011	0,0004	0,0011
Cobalto	mg/L	----	0,02289	0,01087	0,00012	0,01788	0,00482	----	0,00574	0,00019	0,00387	0,00549	0,00849	<=0,05	<=1	0,00402	0,00158	0,00359
Cobalto Disuelto	mg/L	----	----	0,00307	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Cobre	mg/L	<=0,1	0,96292	0,45636	0,00045	1,00548	0,23193	<=2	0,33549	0,00126	0,15585	0,22412	0,40151	<=0,2	<=0,5	0,16136	0,01422	0,126
Cobre Disuelto	mg/L	----	----	0,00738	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Cromo Disuelto	mg/L	----	----	< 0,0003	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Cromo Total	mg/L	----	0,0458	0,0185	< 0,0003	0,0348	0,007	<=0,05	0,0086	< 0,0003	0,0066	0,0103	0,0151	<=0,1	<=1	0,0032	0,0045	0,0051
Cromo VI	mg/L	<=0,011	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Estaño	mg/L	----	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,001	< 0,0001	----	0,00031	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	----	----	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Estaño Disuelto	mg/L	----	----	< 0,0001	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Estroncio	mg/L	----	0,1125	0,0868	0,5305	0,0806	0,0779	----	0,0792	0,5661	0,0848	0,1171	0,1431	----	----	0,1305	2,7413	0,1836
Estroncio Disuelto	mg/L	----	----	0,0803	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Fósforo Disuelto	mg/L	----	----	< 0,047	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Galio	mg/L	----	0,00727	0,00325	< 0,00012	0,00763	0,00143	----	0,0017	< 0,00012	0,00098	0,00171	0,00321	----	----	0,00084	0,00089	0,0009
Germanio	mg/L	----	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	----	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	----	----	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Hafnio	mg/L	----	< 0,00015	< 0,00015	< 0,00015	< 0,00015	< 0,00015	----	< 0,00015	< 0,00015	< 0,00015	< 0,00015	< 0,00015	----	----	0,00016	0,0004	< 0,00015
Hierro	mg/L	----	44,9487	20,8357	0,11	39,3805	7,94	<=1	10,5114	0,0585	6,5029	10,6984	18,6049	<=5	----	6,8995	5,0737	6,4578



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Lantano	mg/L	----	0,0067	0,0024	< 0,0015	0,0047	< 0,0015	----	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	0,0017	0,0028	----	----	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015
Litio	mg/L	----	0,0228	0,0117	0,0294	0,0177	0,007	----	0,0075	0,0199	0,0063	0,0079	0,011	<=2,5	<=2,5	0,0074	0,0343	0,0078
Litio Disuelto	mg/L	----	----	0,0029	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Lutecio	mg/L	----	0,00009	< 0,00006	< 0,00006	0,00012	< 0,00006	----	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	0,00007	< 0,00006	----	----	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Magnesio	mg/L	----	15,787	9,519	23,091	15,383	5,74	----	6,457	45,964	5,85	8,762	11,719	----	<=250	8,775	376,684	19,043
Magnesio Disuelto	mg/L	----	----	0,021	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Manganeso	mg/L	----	3,17263	1,35995	0,03556	2,44283	0,4186	<=0,4	0,56169	0,01255	0,36355	0,56988	0,8693	<=0,2	<=0,2	0,4048	1,85875	0,45609
Manganeso Disuelto	mg/L	----	----	< 0,0001	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Mercurio	mg/L	<=0,0001	0,0052	0,00321	< 0,00009	0,00478	0,00049	<=0,002	0,00046	< 0,00009	0,0004	0,00057	0,00103	<=0,001	<=0,01	0,00032	< 0,00009	0,00038
Mercurio Disuelto	mg/L	----	----	< 0,00009	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Molibdeno	mg/L	----	0,02793	0,00566	0,00532	0,00947	0,00575	----	0,00906	0,00107	0,00358	0,00519	0,01144	----	----	0,00702	0,00677	0,00492
Molibdeno Disuelto	mg/L	----	----	0,00278	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Niobio	mg/L	----	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	----	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	----	----	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015
Niquel	mg/L	<=0,052	0,0239	0,0088	< 0,0006	0,0142	0,0029	----	0,0036	< 0,0006	0,0026	0,0041	0,0055	<=0,2	<=1	0,0007	0,0018	< 0,0006
Niquel Disuelto	mg/L	----	----	< 0,0006	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Plata	mg/L	----	0,023019	0,007759	< 0,00001	0,01623	0,00319	----	0,005005	< 0,00001	0,001757	0,002162	0,005043	----	----	0,002367	< 0,00001	0,001489
Plata Disuelta	mg/L	----	----	< 0,00001	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Plomo	mg/L	<=0,0025	1,5675	0,6831	0,001	1,2166	0,2286	<=0,05	0,3251	< 0,0006	0,1852	0,2601	0,4694	<=0,05	<=0,05	0,1715	0,0136	0,1321
Plomo Disuelto	mg/L	----	----	0,0109	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Potasio	mg/L	----	8,64	5,9	2,08	9,56	3,06	----	3,84	1,83	2,78	4,14	6,88	----	----	4,54	95,2	5,02
Potasio Disuelto	mg/L	----	----	1,9	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Rubidio	mg/L	----	0,0503	0,0247	< 0,0009	0,0409	0,0097	----	0,0126	< 0,0009	0,0087	0,0149	0,0272	----	----	0,0088	0,0288	0,0088
Selenio	mg/L	<=0,005	0,0039	0,003	< 0,0013	0,006	0,0019	<=0,04	0,0026	0,0018	0,0022	0,0031	0,0051	<=0,02	<=0,05	0,0023	< 0,0013	0,0032
Selenio Disuelto	mg/L	----	----	0,0025	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Silice	mg/L	----	87,15	63,88	10,83	97,57	35,01	----	40,04	28,12	32,93	46,15	65,46	----	----	32,01	32,65	31,73
Silicio	mg/L	----	40,737	29,861	5,063	45,608	16,363	----	18,717	13,143	15,391	21,573	30,596	----	----	14,961	15,26	14,831
Silicio Disuelto	mg/L	----	----	8,403	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Sodio	mg/L	--	13,019	88,437	135,926	97,794	92,896	--	12,451	225,399	14,218	24,334	25,64	----	----	35,13	3736,089	101,024
Sodio Disuelto	mg/L	----	----	82,849	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Talio	mg/L	<=0,0008	0,00067	0,0001	< 0,00006	0,00057	< 0,00006	----	0,00016	< 0,00006	< 0,00006	0,00013	0,00027	----	----	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006
Talio Disuelto	mg/L	----	----	< 0,00006	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Tantalio	mg/L	----	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	----	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021	----	----	< 0,0021	< 0,0021	< 0,0021
Teluro	mg/L	----	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	----	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	----	----	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Titanio	mg/L	----	0,5771	0,2715	0,0025	0,4037	0,1037	----	0,1295	0,0013	0,0768	0,1277	0,278	----	----	0,0693	0,0709	0,0579
Titanio Disuelto	mg/L	----	----	< 0,0006	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Torio	mg/L	----	< 0,00019	< 0,00019	< 0,00019	< 0,00019	< 0,00019	----	< 0,00019	< 0,00019	< 0,00019	< 0,00019	< 0,00019	----	----	< 0,00019	< 0,00019	< 0,00019
Uranio	mg/L	----	0,000346	< 0,00001	0,000532	0,000305	0,000118	<=0,02	0,000189	0,001347	0,000096	0,000214	0,000313	----	----	0,000172	0,000379	0,000221

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Uranio Disuelto	mg/L	----	----	< 0,00001	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Vanadio	mg/L	----	0,0804	0,0453	0,0024	0,0805	0,0189	----	0,0213	0,0021	0,0147	0,0257	0,0402	----	----	0,0132	0,0119	0,014
Vanadio Disuelto	mg/L	----	----	0,0011	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Wolframio	mg/L	----	0,0132	0,0015	< 0,0006	0,0083	0,0014	----	0,0021	< 0,0006	0,0007	0,0023	0,0051	----	----	0,001	< 0,0006	0,0009
Yterbio	mg/L	----	0,00072	0,00029	< 0,00006	0,00046	0,00012	----	0,00013	< 0,00006	0,00008	0,00019	0,00028	----	----	0,00011	0,00012	0,00012
Zinc	mg/L	<=0,12	2,7944	0,9481	< 0,0026	1,8329	0,3143	<=5	0,4325	0,0031	0,2663	0,3587	0,6581	<=2	<=24	0,2522	0,0362	0,2031
Zinc Disuelto	mg/L	----	----	< 0,0026	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Zirconio	mg/L	----	0,00279	0,00194	< 0,00045	0,01678	0,00126	----	0,0013	< 0,00045	< 0,00045	0,00116	0,00222	----	----	0,00095	0,00185	< 0,00045
MICROBIOLOGICO Y PARASITOLOGICOS																		
Cesio Disuelto	mg/L	----	----	< 0,0003	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	<=2000	----	1600	170	9200	220	<=2000	23	350	79	540	1100	<=1000	<=1000	160000000	1100	54000
Galio Disuelto	mg/L	----	----	< 0,00012	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Germanio Disuelto	mg/L	----	----	< 0,0006	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Huevos de Helmintos	Huevo/L	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	1	----	< 1	< 1	< 1
Lantano Disuelto	mg/L	----	----	< 0,0015	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Lutecio Disuelto	mg/L	----	----	< 0,00006	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Rubidio Disuelto	mg/L	----	----	0,0027	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Silice Disuelto	mg/L	----	----	17,98	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Tantalio Disuelto	mg/L	----	----	< 0,0021	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Teluro Disuelto	mg/L	----	----	< 0,003	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Torio Disuelto	mg/L	----	----	< 0,00019	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Zirconio Disuelto	mg/L	----	----	< 0,00045	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

**Notas:**  
1/ Parámetros evaluados *in situ*.  
... Parámetro no aplica para esta Subcategoría; “----”significa, Parámetro no evaluado  
**Fuente:** Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Laboratorio SGS del Perú S.A.C.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## 6.2. Discusión de resultados de los parámetros evaluados

Esta sección incluye el análisis de los resultados de los parámetros que exceden los ECA-Agua establecidos en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, con base en las categorías asignadas para cada recurso hídrico de la unidad hidrográfica cuenca Tumbes.

- **Arsénico:**

El arsénico es un elemento natural de la corteza terrestre; ampliamente distribuido en todo el medio ambiente, está presente en el aire, el agua y la tierra. En su forma inorgánica es muy tóxico. La exposición prolongada al arsénico inorgánico, principalmente a través del consumo de agua contaminada o comida preparada con esta y cultivos alimentarios regados con agua rica en arsénico puede causar intoxicación crónica. Los efectos más característicos son la aparición de lesiones cutáneas y cáncer de piel<sup>3</sup>.

De acuerdo con lo establecido Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano <sup>4</sup>, recomienda que las concentraciones de este elemento se encuentren por debajo de 0,01 mg/l.

Además de estar naturalmente en el medio ambiente, el arsénico también se ha usado durante años para propósitos industriales entre los que se incluyen el control de plagas, tratamiento antimicrobiano animal, conservación de la madera, refinación de petróleo, y las industrias de minería y fundición. Los usos industriales del arsénico emplean las formas inorgánicas más tóxicas. La liberación de arsénico a través de estos procesos puede producir una mayor concentración de arsénico inorgánico en la atmósfera, el agua y el suelo<sup>5</sup>.

<sup>3</sup> World Health Organization (WHO)

Extraído de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>

<sup>4</sup> DS N° 031-2010-SA; Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

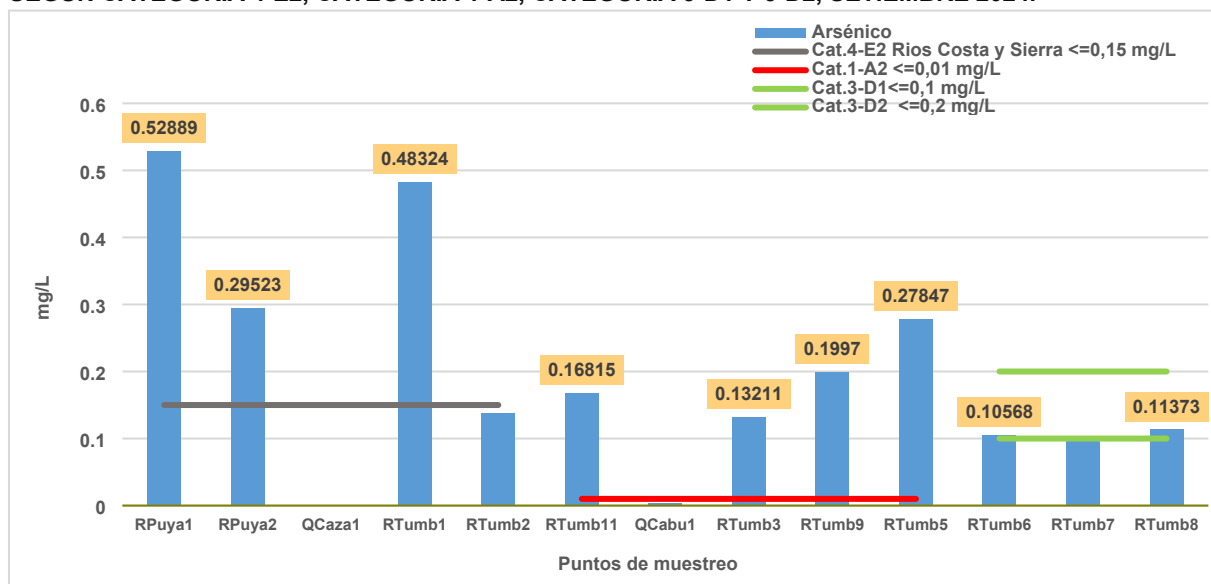
ANEXO III : Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos.

<sup>5</sup> United States Environmental Protection Agency (EPA).- Arsenic Standards and Related Information.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

**GRÁFICO 6.1**

**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE ARSÉNICO SEGÚN CATEGORÍA 4-E2, CATEGORÍA 1-A2, CATEGORÍA 3-D1 Y 3-D2, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

En el ámbito de la unidad hidrográfica Cuenca Tumbes, los resultados del análisis de arsénico en el río Puyango, en los puntos de muestreo **RPuya1** (Río Puyango, en el Hito Cóndor Flores, 200 m aguas abajo de la quebrada Linda Chara), **RPuya2** (Río Puyango, aproximadamente a 200 m antes de la confluencia con la quebrada Cazaderos (Cabo Inga) y en el río Tumbes **RTumb1** (Río Tumbes, después de unión con la quebrada Cazaderos, presentan concentraciones que excedieron los ECA-Agua, Categoría 4, Subcategoría E2. Así mismo, en el punto de muestreo **RTumb11** (Estación Hidrometeorológica El Tigre), **RTumb3** (Bocatoma La Peña), **RTumb9** (Aguas abajo de quebrada Las Peñas) y **RTumb5** (Bocatoma de la captación de la EPS ATUSA - altura Parque El Beso); presentan concentraciones que exceden los ECA-Agua (Categoría 1- A2,); establecido para uso poblacional y recreacional; Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional. (Gráfico 6.1).

Además, los puntos de muestreo **RTumb6** (Río Tumbes, 1.5 km aprox. después de la caseta de bombeo de aguas servidas “Coloma” de la ciudad de Tumbes), y el **RTumb8** (Río Tumbes, desembocadura al mar “Boca Cherres”); presentan concentraciones que exceden los ECA-Agua (Categoría 3-D1), establecido para riego de vegetales. (Gráfico 6.1).

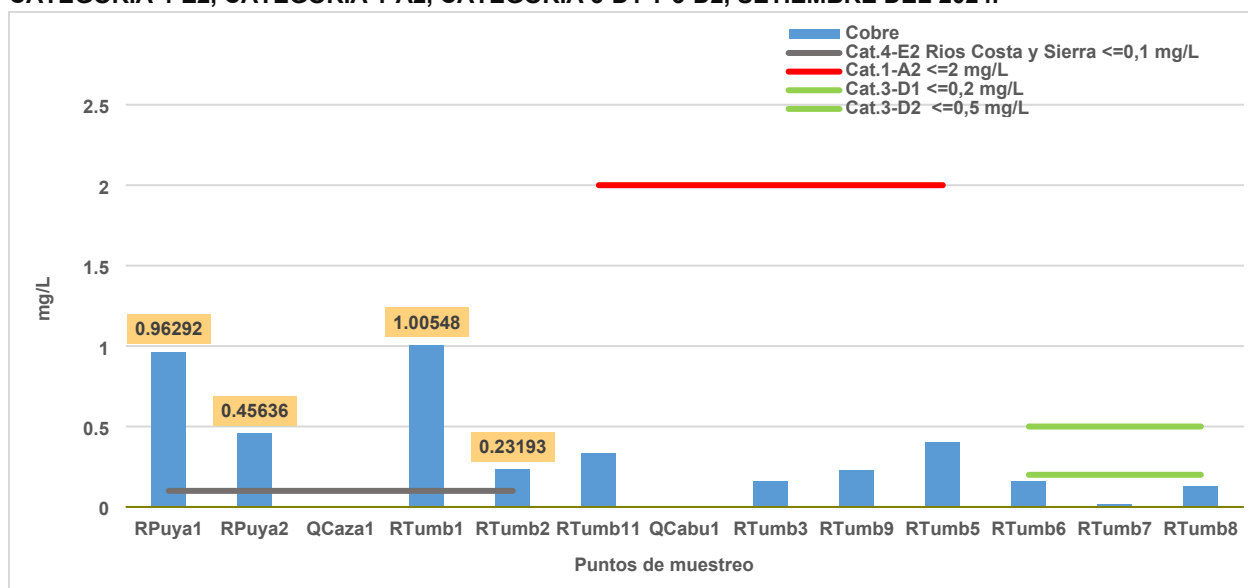
“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

- **Cobre:**

Una de las fuentes principales de contaminación de agua producida por las actividades mineras es la generación de aguas ácidas que resultan de la reacción de minerales sulfuros (especialmente piritita y calcopiritita) con el agua y el oxígeno en el aire. La oxidación de la piritita de las operaciones mineras, la superficie de roca y arenas de los vertederos, las balsas de lodos con disolución de metales; genera contaminación por metales como **hierro, manganeso, zinc y cobre**.<sup>6</sup>

**GRÁFICO 6.2**

**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE COBRE SEGÚN CATEGORÍA 4-E2, CATEGORÍA 1-A2, CATEGORÍA 3-D1 Y 3-D2, SETIEMBRE DEL 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

En el ámbito de la unidad hidrográfica Cuenca Tumbes, los resultados del análisis de cobre en el río Puyango, en los puntos de muestreo **RPuya1** (Río Puyango, en el Hito Cóndor Flores, 200 m aguas abajo de la quebrada Linda Chara), **RPuya2** (Río Puyango, aproximadamente a 200 m antes de la confluencia con la quebrada Cazaderos (Cabo Inga) y en el río Tumbes, en los puntos **RTumb1** (Río Tumbes, después de unión con la quebrada Cazaderos) y **RTumb2** (A 400 m del Puesto de Salud de Rica Playa.); presentan concentraciones que excedieron los ECA-Agua, Categoría 4, Subcategoría E2. (Gráfico 6.2).

<sup>6</sup> La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)- Agua y minería en Cuencas áridas y semiáridas: Guía para la Gestión Integral



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## • **Plomo:**

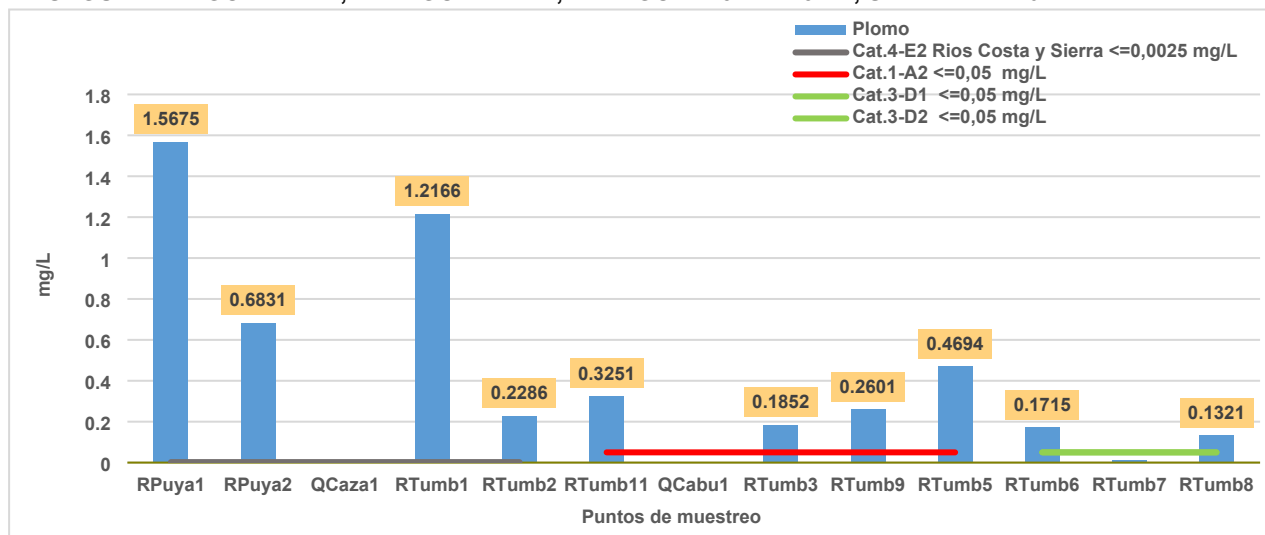
El plomo es un metal tóxico presente de forma natural en la corteza terrestre. Su uso generalizado ha dado lugar en muchas partes del mundo a una importante contaminación del medio ambiente, un nivel considerable de exposición humana y graves problemas de salud pública. Entre las principales fuentes de contaminación ambiental destacan la explotación minera, la metalurgia, las actividades de fabricación y reciclaje y, en algunos países, el uso persistente de pinturas y gasolinas con plomo. Más de tres cuartos partes del consumo mundial de plomo corresponden a la fabricación de baterías de plomo-ácido para vehículos de motor. Sin embargo, este metal también se utiliza en muchos otros productos, como pigmentos, pinturas, material de soldadura, vidrieras, cerámicos, artículos de joyería y juguetes, así como en algunos productos cosméticos y medicamentos tradicionales.<sup>7</sup>

El plomo es un elemento químico particularmente peligroso, y se puede acumular en organismos individuales, pero también entrar en las cadenas alimenticias y afectar a los seres humanos<sup>8</sup>.

De acuerdo con lo establecido Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano<sup>9</sup>, recomienda que las concentraciones de este elemento se encuentren por debajo de 0,01 mg/l.

**GRÁFICO 6.3**

**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE PLOMO SEGÚN CATEGORÍA 4-E2, CATEGORÍA 1-A2, CATEGORÍA 3-D1 Y 3-D2, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

<sup>7</sup> Extraído de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>

<sup>8</sup> Extraído de <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4957.pdf>; ESTUDIOS EN POBLACIONES AFECTADAS POR METALES PESADOS EN PASCO.

<sup>9</sup> DS N° 031-2010-SA; Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

ANEXO III : Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

En el ámbito de la unidad hidrográfica cuenca Tumbes, los resultados del análisis de plomo en el río Puyango, en los puntos de muestreo **RPuya1** (Río Puyango, en el Hito Cóndor Flores, 200 m aguas abajo de la quebrada Linda Chara), **RPuya2** (Río Puyango, aproximadamente a 200 m antes de la confluencia con la quebrada Cazaderos (Cabo Inga) y en el río Tumbes, en los puntos **RTumb1** (Río Tumbes, después de unión con la quebrada Cazaderos) y **RTumb2** (A 400 m del Puesto de Salud de Rica Playa.); presentan concentraciones que excedieron los ECA-Agua, Categoría 4, Subcategoría E2.(Gráfico 6.3).

Así mismo, en el río Tumbes en los puntos **RTumb11** (Estación Hidrometeorológica El Tigre), **RTumb3** (Bocatoma La Peña), **RTumb9** (Aguas abajo Quebrada Las Peñas) y **RTumb5** (Bocatoma de la captación de la EPS ATUSA - altura Parque El Beso); presentan concentraciones de plomo por encima de los ECA-Agua, Categoría 1, Subcategoría A2 (Gráfico 6.3).

El punto **RTumb6** (Río Tumbes, 1.5 km aprox. después de la caseta de bombeo de aguas servidas “Coloma” de la ciudad de Tumbes), y el **RTumb8** (Río Tumbes, desembocadura al mar “Boca Cherres”) presentó concentraciones de plomo por encima de los ECA-Agua, Categoría 3, Subcategoría D1 (Gráfico 6.3).

- **Zinc:**

La solubilidad del zinc en agua es función del pH y de la concentración de carbono inorgánico total; la solubilidad del carbonato básico de zinc disminuye al aumentar el pH y la concentración de carbonatos. En aguas de alcalinidad baja, un aumento del pH a 8,5 debería bastar para controlar la disolución del zinc.<sup>10</sup>

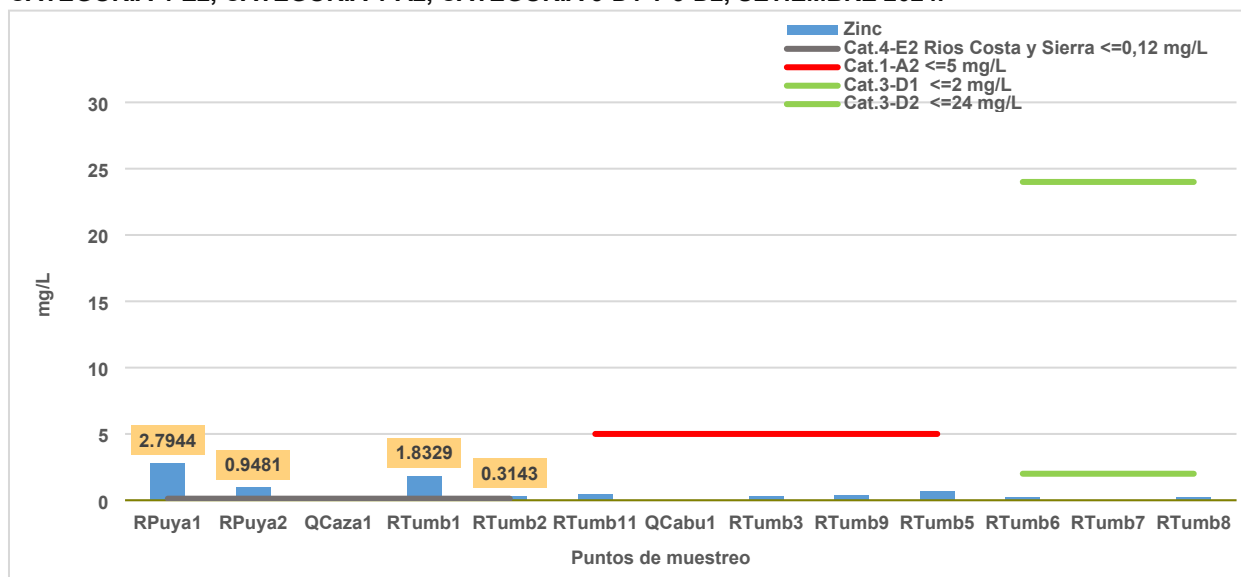
El zinc es un nutriente que las personas necesitan para estar sanas. El zinc se encuentra en las células de todo el cuerpo. Ayuda al sistema inmunitario a combatir bacterias y virus que invaden al cuerpo. El cuerpo también necesita zinc para fabricar proteínas y el ADN, el material genético presente en todas las células.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Guidelines for quality of drinking water - FIRST APPENDIX TO THE THIRD EDITION - Volume 1  
World Health Organization (WHO)

<sup>11</sup> National Institutes of Health – Zinc Consumer fact sheet

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

**GRÁFICO 6.4**  
**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE ZINC SEGÚN CATEGORÍA 4-E2, CATEGORÍA 1-A2, CATEGORÍA 3-D1 Y 3-D2, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

En el ámbito de la unidad hidrográfica cuenca Tumbes, los resultados del análisis de zinc en el río Puyango, en los puntos de muestreo **RPuya1** (Río Puyango, en el Hito Cóndor Flores, 200 m aguas abajo de la quebrada Linda Chara), **RPuya2** (Río Puyango, aproximadamente a 200 m antes de la confluencia con la quebrada Cazaderos (Cabo Inga) y en el río Tumbes, en los puntos **RTumb1** (Río Tumbes, después de unión con la quebrada Cazaderos) y **RTumb2** (A 400 m del Puesto de Salud de Rica Playa.); presentan concentraciones que excedieron los ECA-Agua, Categoría 4, Subcategoría E2. (Gráfico 6.4).

#### • Mercurio:

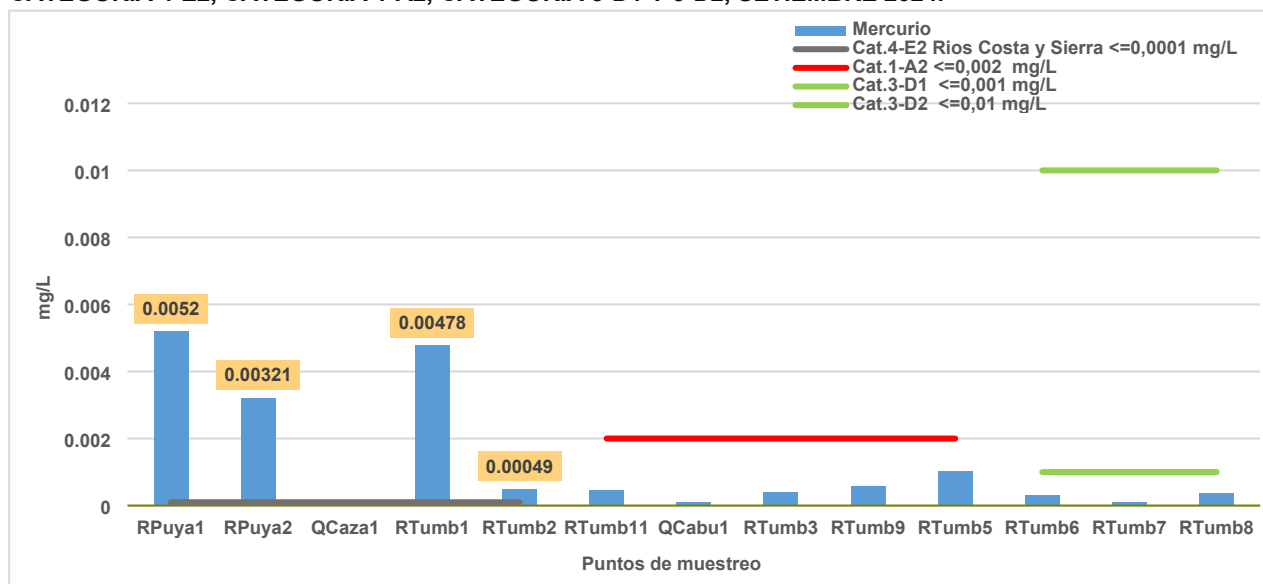
El mercurio, presente de forma natural en la corteza terrestre, puede provenir de la actividad volcánica, la erosión de las rocas o la actividad humana. Esta última es la principal causa de las emisiones de mercurio, procedentes sobre todo de la combustión de carbón en centrales eléctricas, calefacciones y cocinas, de procesos industriales, de la incineración de residuos y de la extracción minera de mercurio, oro y otros metales. El legado más común de la minería artesanal del oro es la contaminación por mercurio <sup>12</sup>.

<sup>12</sup> United States Environmental Protection Agency (EPA). - Mercury and health  
 Extraído de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

**GRÁFICO 6.5**

**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE MERCURIO SEGÚN CATEGORÍA 4-E2, CATEGORÍA 1-A2, CATEGORÍA 3-D1 Y 3-D2, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zaramilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

En el ámbito de la unidad hidrográfica cuenca Tumbes, los resultados del análisis de mercurio en el río Puyango, en los puntos de muestreo **RPuya1** (Río Puyango, en el Hito Cóndor Flores, 200 m aguas abajo de la quebrada Linda Chara), **RPuya2** (Río Puyango, aproximadamente a 200 m antes de la confluencia con la quebrada Cazaderos (Cabo Inga) y en el río Tumbes, en los puntos **RTumb1** (Río Tumbes, después de unión con la quebrada Cazaderos) y **RTumb2** (A 400 m del Puesto de Salud de Rica Playa.); presentan concentraciones que excedieron los ECA-Agua, Categoría 4, Subcategoría E2. (Gráfico 6.5).

Como se puede observar en los gráficos 6.1, 6.2, 6.3 y 6.4; la elevada concentración de **arsénico, cobre, plomo y zinc** en los ríos Puyango y Tumbes, en los puntos RPuya1, RPuya2, RTumb1 y RTumb2 (parte alta de la cuenca), estarían principalmente relacionadas con los vertimientos de la minería informal generados en la parte alta de la cuenca transfronteriza (ríos Calera y Amarillo en el Ecuador), que vierten sus lixiviados con contenidos de sulfuros como la piritita (Fe), calcopiritita (Cu), galena (Pb), arsenopiritita (As) y la esfalerita (Zn).<sup>13</sup> ; así mismo, la presencia de estos metales en los puntos de muestreo RTumb11, RTumb3, RTumb9 y RTumb5 (parte media de la cuenca Tumbes), se encontraría asociada también a la actividad minera desarrollada en Ecuador, debido a la persistencia y arrastre de

<sup>13</sup> Armando Guevara G., Yury Pinto O. y Frida Segura U. - El derecho y la gestión de aguas transfronterizas Quintas jornadas de derecho de aguas - Pontificia Universidad Católica del Perú.).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

estos metales en el cauce principal. Es importante resaltar que, la **mayor concentración** de estos metales se obtuvo en la parte alta de la Cuenca.

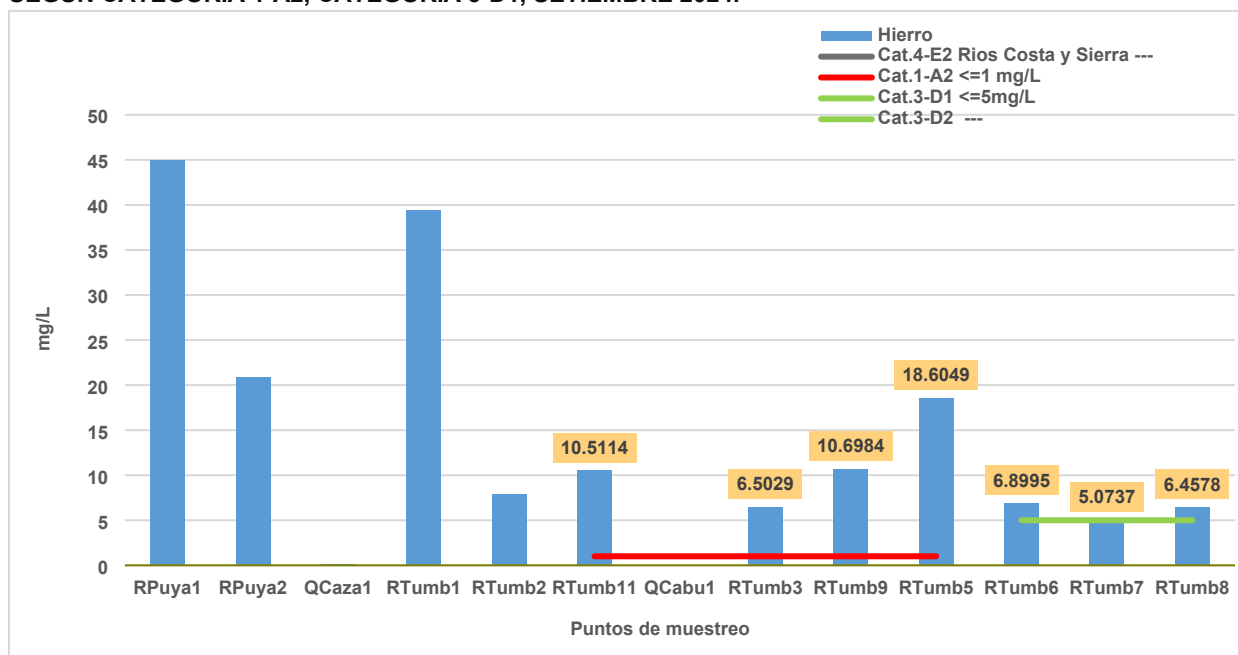
En relación con el Gráfico N° 6.5, la presencia de mercurio en los ríos Puyango y Tumbes, se encuentra directamente relacionado con procesos de recuperación de minerales que se realiza en el lado ecuatoriano.

- **Hierro:**

El hierro en el agua natural puede ingresar mediante la disolución de las rocas y minerales con contenido de hierro. También puede incrementarse mediante los vertidos industriales ferrosos de las industrias.

El hierro es también uno de los elementos más abundantes en la corteza terrestre, presente en agua dulce con concentraciones que varían de 0,5 a 50 mg/l según lo mencionado por la OMS, la misma que no establece un valor referencial para consumo humano, pues su concentración afectaría sus características organolépticas.

**GRÁFICO 6.6**  
**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE HIERRO SEGÚN CATEGORÍA 1-A2, CATEGORÍA 3-D1, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local de Agua Tumbes.



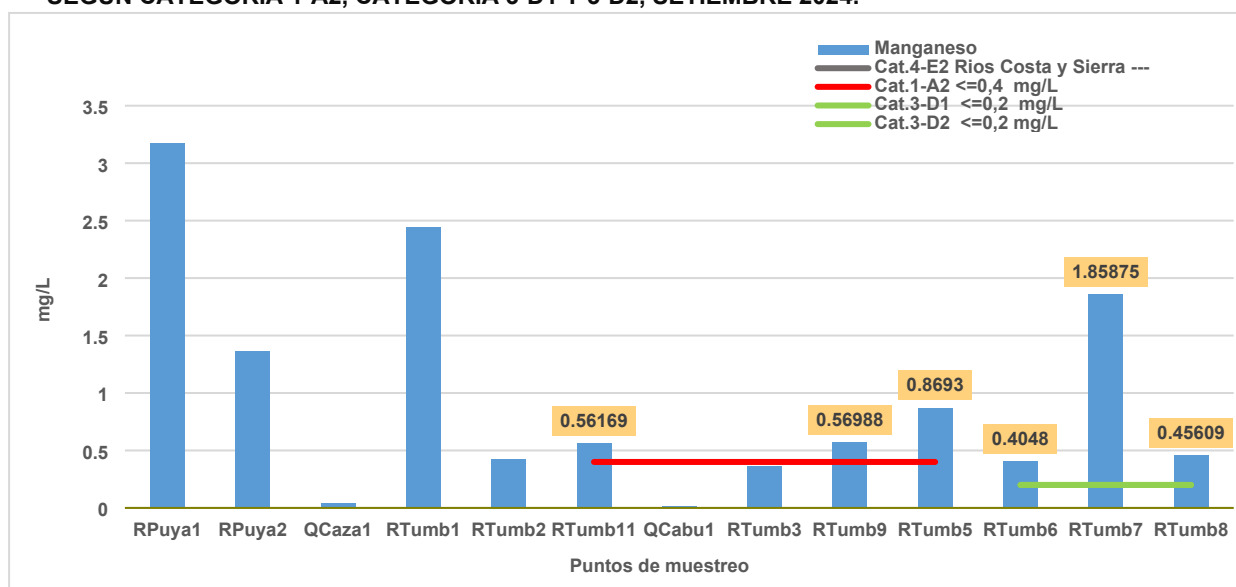
“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

En el ámbito de la unidad hidrográfica cuenca Tumbes, los resultados del análisis de hierro en el río Tumbes en los puntos **RTumb11** (Estación Hidrometeorológica El Tigre), **RTumb3** (Bocatoma La Peña), **RTumb9** (Aguas abajo quebrada Las Peñas) y **RTumb5** (Bocatoma de la captación de la EPS ATUSA - altura Parque El Beso); presentan concentraciones que trasgreden los ECA-Agua, Categoría 1, Subcategoría A2. Así mismo, en los puntos de muestreo **RTumb6** (Río Tumbes, 1.5 km aprox. después de la caseta de bombeo de aguas servidas “Coloma” de la ciudad de Tumbes), **RTumb7** (Río Tumbes, 2 km aprox. Antes de la desembocadura al mar “Boca Mal Pelo”), y el **RTumb8** (Río Tumbes, desembocadura al mar “Boca Cherras”); presentan concentraciones que exceden los ECA-Agua (Categoría 3-D1), establecido para riego de vegetales. (Gráfico 6.6).

### • **Manganeso:**

El manganeso es uno de los metales más abundantes de la corteza terrestre y su presencia suele estar asociada a la del hierro. Se utiliza principalmente en la fabricación de aleaciones de hierro y acero, como oxidante para la limpieza, el blanqueado y la desinfección en forma de permanganato de potasio, y como ingrediente de diversos productos. <sup>14</sup>

**GRÁFICO 6.7**  
**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE MANGANESO SEGÚN CATEGORÍA 1-A2, CATEGORÍA 3-D1 Y 3-D2, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

<sup>14</sup> World Health Organization (WHO) - Lead poisoning and health. -Data and numbers

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

En el ámbito de la unidad hidrográfica Cuenca Tumbes, los resultados del análisis de manganeso en el río Tumbes, en el punto **RTumb11** (Estación Hidrometeorológica El Tigre), **RTumb3** (Bocatoma La Peña), **RTumb9** (Aguas abajo quebrada Las Peñas) y **RTumb5** (Bocatoma de la captación de la EPS ATUSA - altura Parque El Beso); presentaron concentraciones por encima de los ECA-Agua, Categoría 1, Subcategoría A2. Así mismo, los puntos de muestreo **RTumb6** (Río Tumbes, 1.5 km aprox. después de la caseta de bombeo de aguas servidas “Coloma” de la ciudad de Tumbes), **RTumb7** (Río Tumbes, 2 km aprox. Antes de la desembocadura al mar “Boca Mal Pelo”) y **RTumb8** (Río Tumbes, desembocadura al mar “Boca Cherres”); presentan concentraciones que exceden los ECA-Agua (Categoría 3-D1/D2), establecido para riego de vegetales y bebida de animales. (Gráfico 6.7).

En los Gráficos N° 6.6 y 6.7; se puede observar el comportamiento del hierro y el manganeso a lo largo de la cuenca Tumbes; si bien estos parámetros no aplican para la Categoría 4-E2, Conservación del Ambiente acuático, se observa que estos parámetros están presentes desde la parte alta de la cuenca y persisten en la parte media y baja de la cuenca; lo cual se encontraría relacionado principalmente con los vertimientos de la minería informal generados en la parte alta de la cuenca transfronteriza (ríos Calera y Amarillo en el Ecuador), que vierten sus lixiviados con contenidos de sulfuros como la esfalerita (Zn) <sup>15</sup>.

El manganeso es uno de los metales más abundantes de la corteza terrestre y su presencia suele estar asociada a la del hierro y la actividad minera desarrollada en Ecuador. En la Grafica N° 6.7, se puede observar que la concentración de este metal se mantiene a lo largo de la cuenca (parte alta y media de la cuenca), elevándose notoriamente y trasgrediendo el ECA Agua para la Categoría 3D1/D2, en el punto de muestreo **RTumb7**, lo cual podría estar asociada al uso de productos químicos (Herbicidas, insecticidas, fungicidas y fertilizantes), en la agricultura desarrollada en la provincia de Tumbes <sup>16</sup> y a los efluentes industriales que provienen de las langosteras<sup>17</sup>.

- **Aluminio:**

El aluminio es un elemento químico cuyo símbolo es Al y su número atómico 13. Se trata de un metal no ferromagnético y es el tercer elemento más común en la corteza terrestre.

<sup>15</sup> Armando Guevara G., Yury Pinto O. y Frida Segura U. - El derecho y la gestión de aguas transfronterizas Quintas jornadas de derecho de aguas - Pontificia Universidad Católica del Perú.).

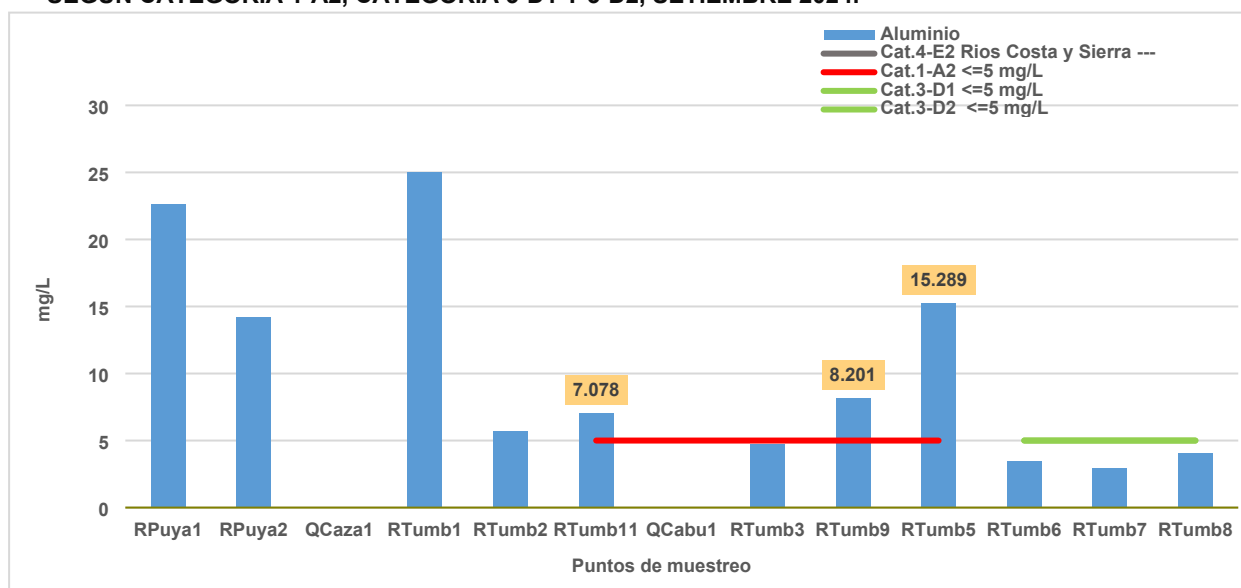
<sup>16</sup> Oficio N°03-2022-GOB.REG.TUMBES-GDE-DRAT-AAC-D.  
Oficio N° 092-2022-JUSHMT-CD.

<sup>17</sup> OFICIO N° 00171-2022-OEFA/DSAP

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Constituye cerca del 8% de la corteza terrestre y está presente en rocas, vegetación y animales. La alúmina, que se extrae de la bauxita mediante el proceso Bayer, es posteriormente transformada en aluminio metálico por electrolisis. Es un metal muy apreciado en ingeniería de materiales gracias a su baja densidad y alta resistencia a la corrosión.

**GRÁFICO 6.8**  
**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE ALUMINIO SEGÚN CATEGORÍA 1-A2, CATEGORÍA 3-D1 Y 3-D2, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zaramilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

En el ámbito de la unidad hidrográfica Cuenca Tumbes, los resultados del análisis de aluminio en el río Tumbes en el punto **RTumb11** (Estación Hidrometeorológica El Tigre), **RTumb9** (Aguas abajo quebrada Las Peñas) y **RTumb5** (Bocatoma de la captación de la EPS ATUSA - altura Parque El Beso); presentan concentraciones que exceden los ECA-Agua, Categoría 1, Subcategoría A2. (Gráfico 6.8).

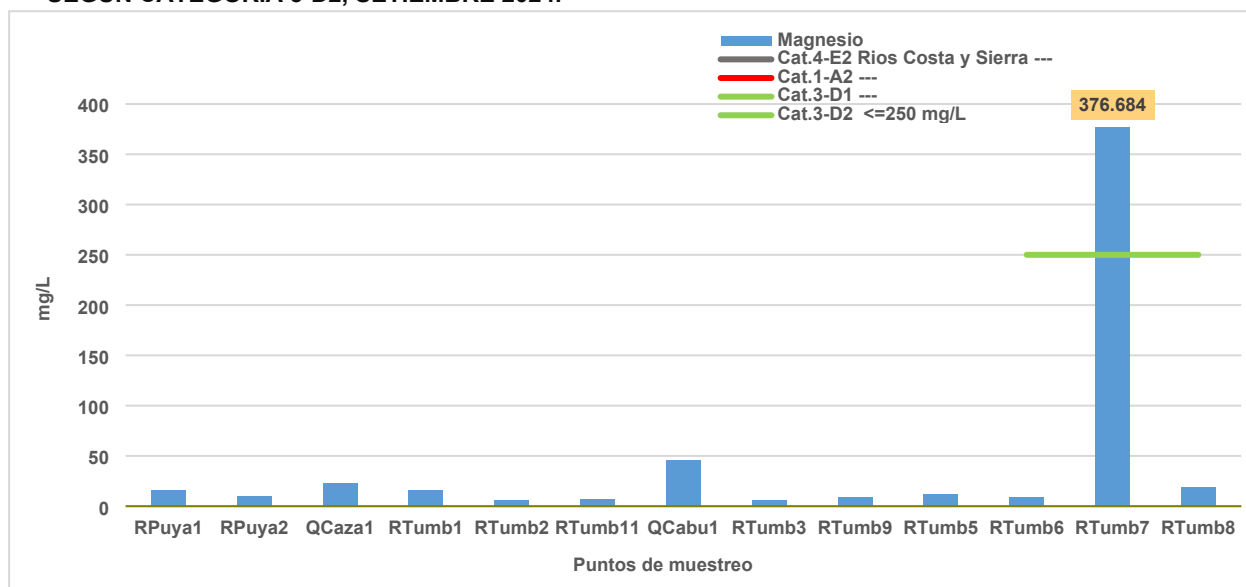
Es importante resaltar que, la **mayor concentración** del Aluminio se obtuvo en la parte alta de la Cuenca y persiste a lo largo de la cuenca, lo cual se encontraría asociada también a la actividad minera desarrollada en Ecuador, debido a la persistencia y arrastre de estos metales en el cauce principal. Cabe precisar que el aluminio es procedente de los relaves de las plantas de beneficio ubicadas en el lado ecuatoriano donde estudios geoquímicos comprueban su presencia (Ministerio de Energía y Minas de Ecuador, 2000). Según la OMS no establece un valor referencial sin embargo recomienda que para consumo humano la concentración de Aluminio en agua debería ser de 0.2 mg/l.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

- **Magnesio:**

El magnesio está presente en el agua de mar en concentraciones de 1300 ppm. Después del sodio, el magnesio es el catión que se encuentra en mayores proporciones en el océano<sup>18</sup>.

**GRÁFICO 6.9**  
**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE MAGNESIO SEGÚN CATEGORÍA 3-D2, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

En el ámbito de la unidad hidrográfica Cuenca Tumbes, los resultados del análisis de magnesio en el río Tumbes, en los puntos de muestreo **RTumb7** (Río Tumbes, 1.5 km aprox. antes de la desembocadura al mar "Boca Mal Pelo") **presenta** concentraciones que excedieron los ECA-Agua, (Categoría 3-D1), establecido para riego de vegetales (Gráfico 6.9).

La elevada concentración de magnesio en el RTumb7, se debe a la confluencia del agua del río Tumbes con el agua de mar, lo cual eleva la concentración en este punto.

<sup>18</sup> <https://www.lenntech.es/magnesio-y-agua.htm#ixzz6exQZwX10>

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

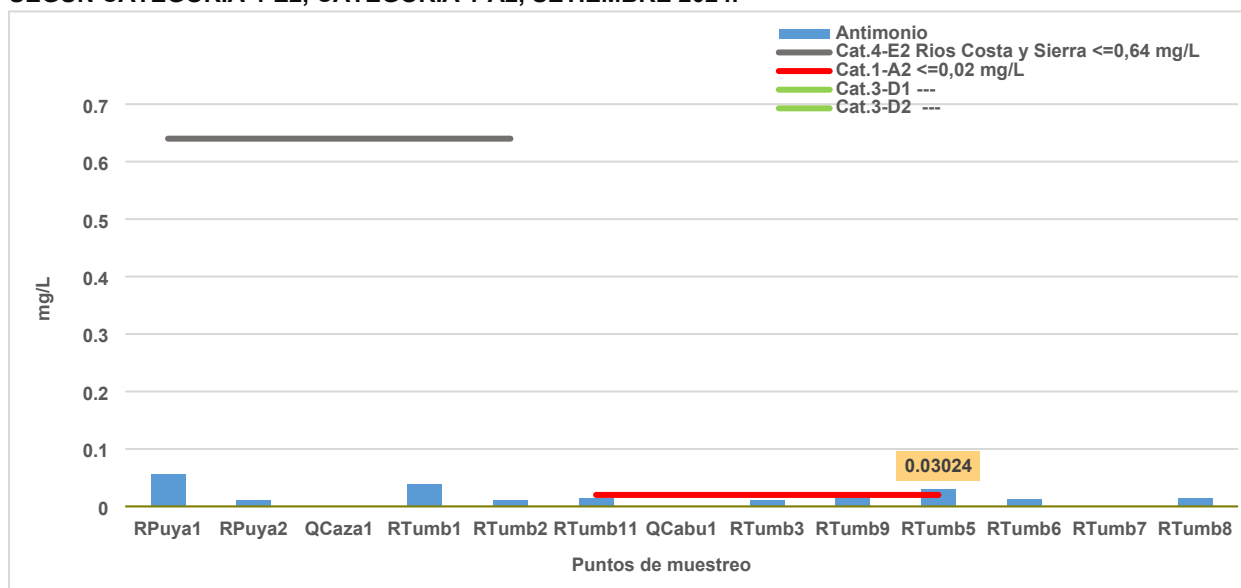
- **Antimonio:**

El antimonio es un elemento químico que forma parte del grupo de los metaloides de número atómico 51 situado en el grupo 15 de la tabla periódica de los elementos. Este elemento semimetálico tiene cuatro formas alotrópicas. En su forma estable es un metal blanco azulado. El antimonio negro y el amarillo son formas no metálicas inestables. Principalmente se emplea en aleaciones metálicas y algunos de sus compuestos para dar resistencia contra el fuego, en pinturas, cerámicas, esmaltes, vulcanización del caucho y fuegos artificiales.

La exposición de los humanos al antimonio puede tener lugar por medio de la respiración, del agua potable y de la comida que lo contenga, pero también por contacto cutáneo con tierra, agua y otras sustancias que lo contengan. Respirar antimonio enlazado con hidrógeno en la fase gaseosa es lo que produce principalmente los efectos sobre la salud. La exposición a cantidades relativamente altas de antimonio ( $9 \text{ mg/m}^3$  de aire) durante un largo periodo de tiempo puede provocar irritación de los ojos, piel y pulmones<sup>19</sup>.

**GRÁFICO 6.10**

**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE ANTIMONIO SEGÚN CATEGORÍA 4-E2, CATEGORÍA 1-A2, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

<sup>19</sup> Extraído *Química medioambiental (Environmental Chemistry)*. Autor: John Wright. 2003.

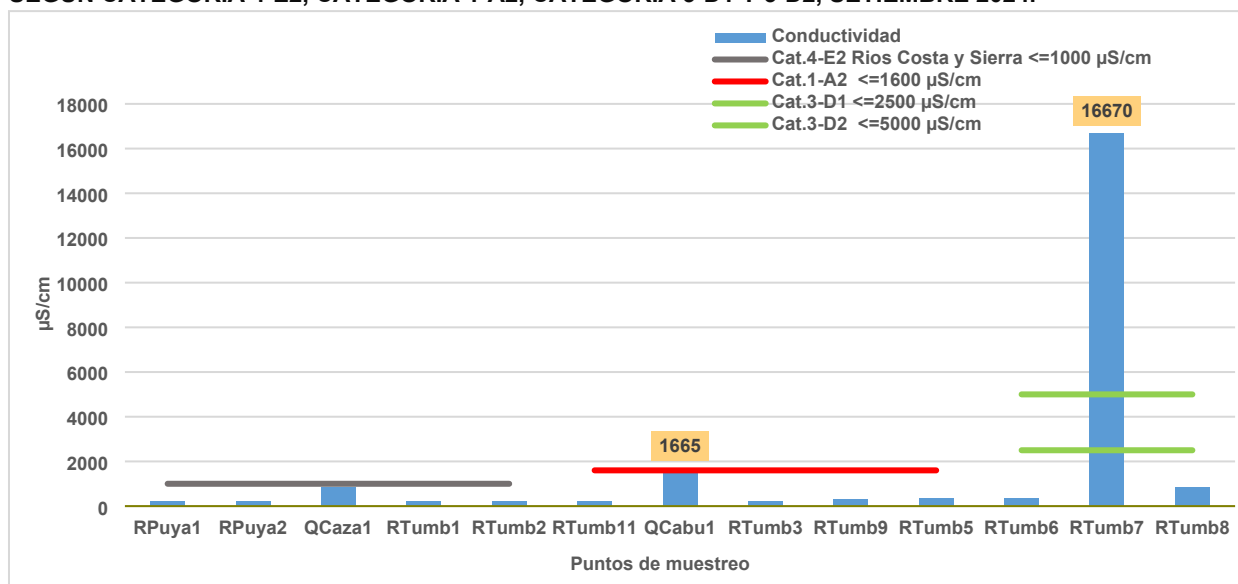
“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

En el ámbito de la unidad hidrográfica Cuenca Tumbes, los resultados del análisis de antimonio en el río Tumbes en el punto **RTumb5** (Bocatoma de la captación de la EPS ATUSA - altura Parque El Beso); presenta concentraciones de antimonio por encima de los ECA-Agua, Categoría 1, Subcategoría A2 (Gráfico 6.10).

#### • Conductividad:

La conductividad es una medida de la capacidad de una solución acuosa para transportar corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones; de su concentración total, movilidad y valencia; y de la temperatura de medición (APHA, 2017<sup>20</sup>).

**GRÁFICO 6.11**  
**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LOS RESULTADOS DE CONDUCTIVIDAD SEGÚN CATEGORÍA 4-E2, CATEGORÍA 1-A2, CATEGORÍA 3-D1 Y 3-D2, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

En el ámbito de la unidad hidrográfica Cuenca Tumbes, los resultados de la medición de conductividad manifiestan que la quebrada Cabuyal y el río Tumbes, en el punto QCabu1 (Quebrada Cabuyal), presenta concentraciones de antimonio por encima de los ECA-Agua, Categoría 1, Subcategoría A2. Así mismo, en el punto **RTumb7** (Río Tumbes, 1.5 km aprox. antes de la desembocadura al mar "Boca Mal Pelo"); presentan valores de conductividad por encima del establecido para el ECA-Agua, Categoría 3. (Gráfico 6.11).

<sup>20</sup> American Public Health Association (APHA). 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Parte 2510, 23 Ed, 2017.



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

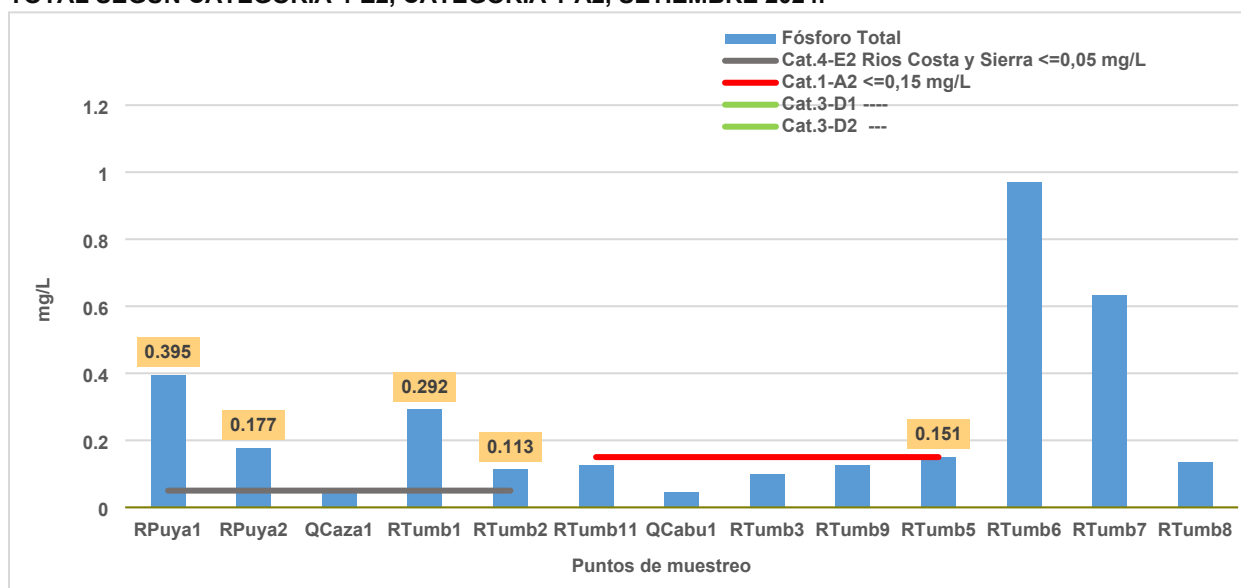
La elevada medición de conductividad en el punto **RTumb7**, se encontraría relacionada con la confluencia del agua del río Tumbes con el agua de mar, lo cual eleva su conductividad.

#### • Fósforo total:

El fósforo es un nutriente natural presente en los ecosistemas acuáticos, ayuda al crecimiento de algas y plantas acuáticas, que brindan comida y un hábitat a peces, moluscos y organismos más pequeños que viven en el agua. Sin embargo, cuando demasiado nitrógeno y fósforo ingresan a un medio, generalmente provenientes de diversas actividades humanas, el aire y el agua pueden contaminarse. El exceso de nitrógeno y fósforo en el agua hace que el alga crezca tan rápido que los ecosistemas no pueden lidiar con esa cantidad. Un aumento significativo en la cantidad de alga deteriora la calidad del agua, los alimentos y los hábitats, y reduce el oxígeno que los peces y otras especies acuáticas necesitan para vivir. (EPA, 2017<sup>21</sup>).

**GRÁFICO 6.12**

**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE FÓSFORO TOTAL SEGÚN CATEGORÍA 4-E2, CATEGORÍA 1-A2, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

<sup>21</sup> United States Environmental Protection Agency (EPA). Nutrient Pollution. The Problem. The Issue.  
 Extraído de <https://www.epa.gov/nutrientpollution/issue>

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

En el ámbito de la unidad hidrográfica cuenca Tumbes, los resultados del análisis de fósforo total en el río Puyango, en el punto muestreo **RPuya1** (Río Puyango, en el Hito Cóndor Flores, 200 m aguas abajo de la quebrada Linda Chara), **RPuya2** (aproximadamente a 200 m antes de la confluencia con la quebrada Cazaderos - Cabo Inga), en la quebrada Cazaderos y en el río Tumbes en el punto **RTumb1** (después de unión con la quebrada Cazaderos) y **RTumb2** (A 400 m del Puesto de Salud de Rica Playa.); presentaron concentraciones por encima de los ECA-Agua, Categoría 4, Subcategoría E2; (Gráfico 6.12). Así mismo, en el punto **RTumb5** (Bocatoma de la captación de la EPS ATUSA - altura Parque El Beso); presentan concentraciones de fósforo total que trasgreden los ECA-Agua, Categoría 1, Subcategoría A2. (Gráfico 6.12).

- **Cloruros:**

Los cloruros ocupan el tercer lugar en porcentaje de los aniones en el agua representado principalmente por el cloruro de sodio (NaCl), estos expresan en gran parte la salinidad de las aguas. Las fuentes de contaminación por cloruros en el agua corresponden a la disolución de depósitos de minerales que lo contienen, vertimientos de agua residual, lixiviaciones, escorrentía de terrenos agrícolas, etc.

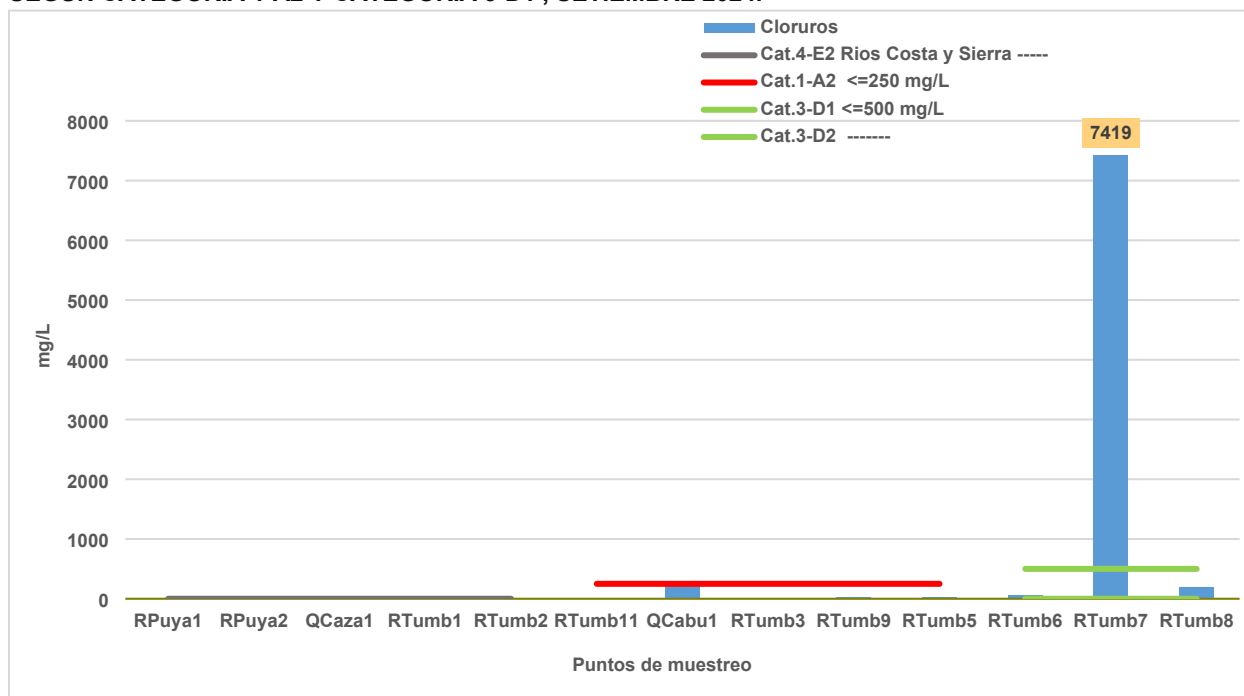
Los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano están establecidos en el Decreto Supremo N° 031-2015-SA. La concentración de cloruros máxima permisible para aguas de consumo humano es de 250 mg/L. <sup>22</sup>

<sup>22</sup> Decreto Supremo N° 031-2015-SA

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

**GRÁFICO 6.13**

**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LA CONCENTRACION DE CLORUROS SEGÚN CATEGORÍA 1-A2 Y CATEGORÍA 3-D1 , SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local

Los resultados del análisis de cloruros en el río Tumbes, punto **RTumb7** (1.5 km aprox. antes de la desembocadura al mar Boca Mal Pelo); presenta concentraciones que superan los ECA-Agua, Categoría 3, Subcategoría D1 (Gráfico 6.13).

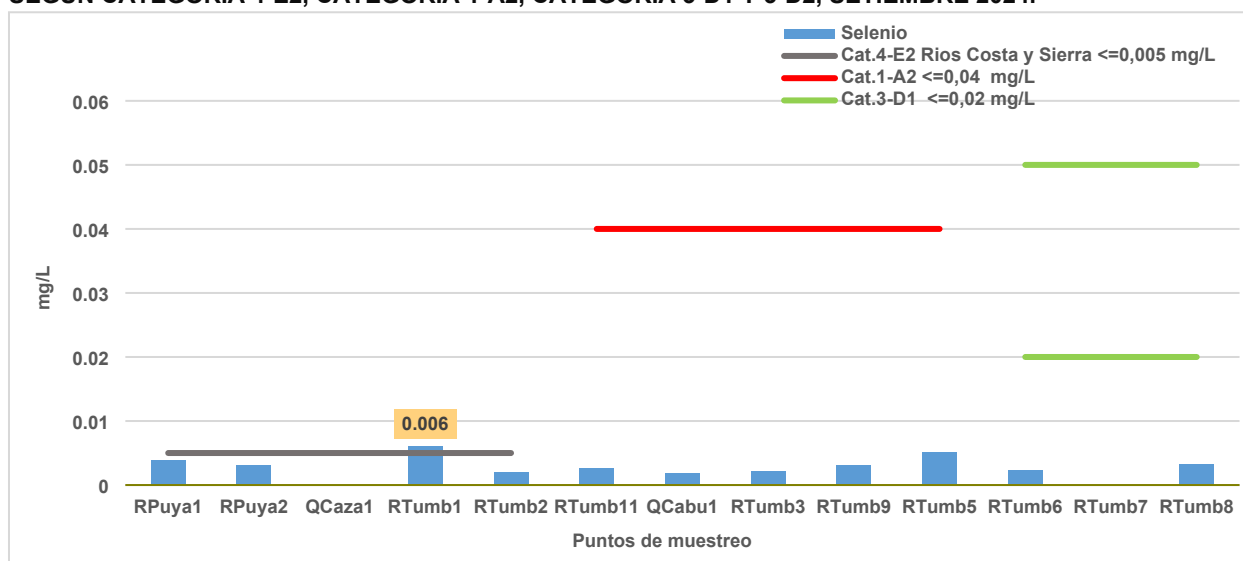
La elevada concentración de cloruros en este punto de muestreo se debe a la confluencia del agua del río Tumbes con el agua de mar, lo cual eleva la concentración en este punto.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

- **Selenio:**

El selenio es un elemento mineral natural, ampliamente distribuido en la naturaleza en la mayoría de las rocas y suelos.

**GRÁFICO 6.14**  
**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE SELENIO SEGÚN CATEGORÍA 4-E2, CATEGORÍA 1-A2, CATEGORÍA 3-D1 Y 3-D2, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

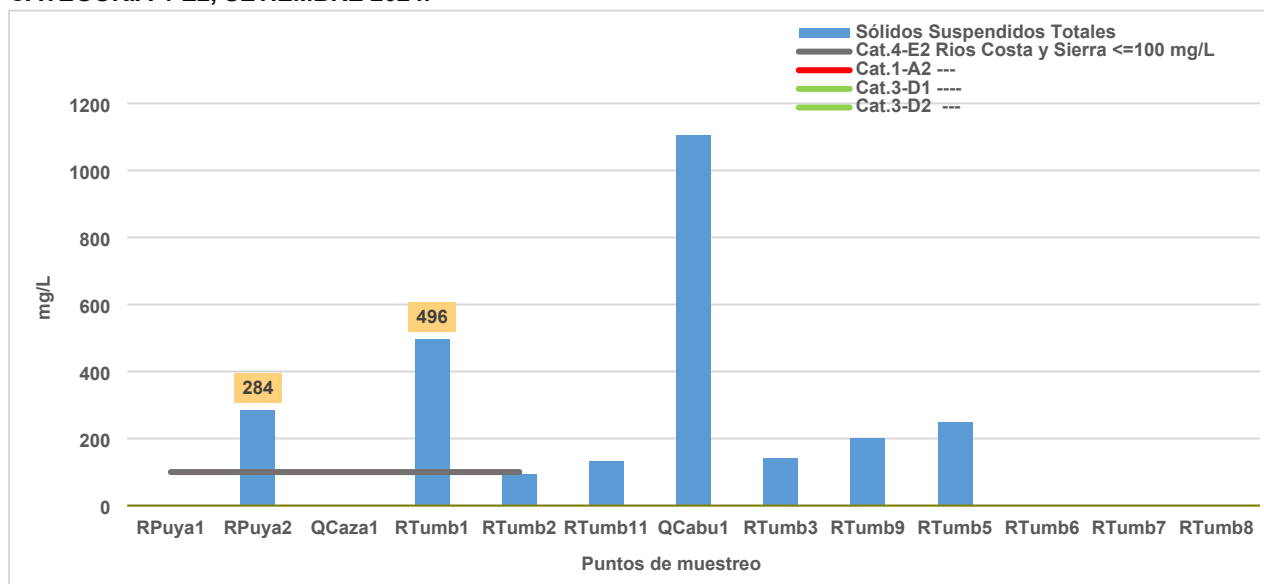
Los resultados del análisis de selenio en el río Tumbes, en el punto **RTumb1** (después de unión con la quebrada Cazaderos) y **RTumb2** (A 400 m del Puesto de Salud de Rica Playa.); presentaron concentraciones por encima de los ECA-Agua, Categoría 4, Subcategoría E2; (Gráfico 6.14).

- **Sólidos Suspendidos Totales**

Los Sólidos Suspendidos Totales (SST) hacen referencia al material particulado que se mantiene en suspensión en las corrientes de agua superficial y/o residual. Los Sólidos Suspendidos Totales (SST), se consideran como la cantidad de residuos retenidos en un filtro de fibra de vidrio con tamaño de poro nominal de 0.45 micras y hace referencia al material particulado que se mantiene en suspensión en las corrientes de agua superficial y/o residual (CAN, 2005).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

**GRÁFICO 6.15**  
**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE SST SEGÚN CATEGORÍA 4-E2, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

En el ámbito de la Unidad Hidrográfica Cuenca Tumbes, los resultados del análisis de Sólidos Suspendedos Totales en el río Puyango, en el punto **RPuya1** (Río Puyango, en el Hito Cóndor Flores, 200 m aguas abajo de la quebrada Linda Chara), y en el río Tumbes en el punto RTumb1 (después de unión con la quebrada Cazaderos); presentaron concentraciones por encima de los ECA-Agua, Categoría 4, Subcategoría E2; (Gráfico 6.15).

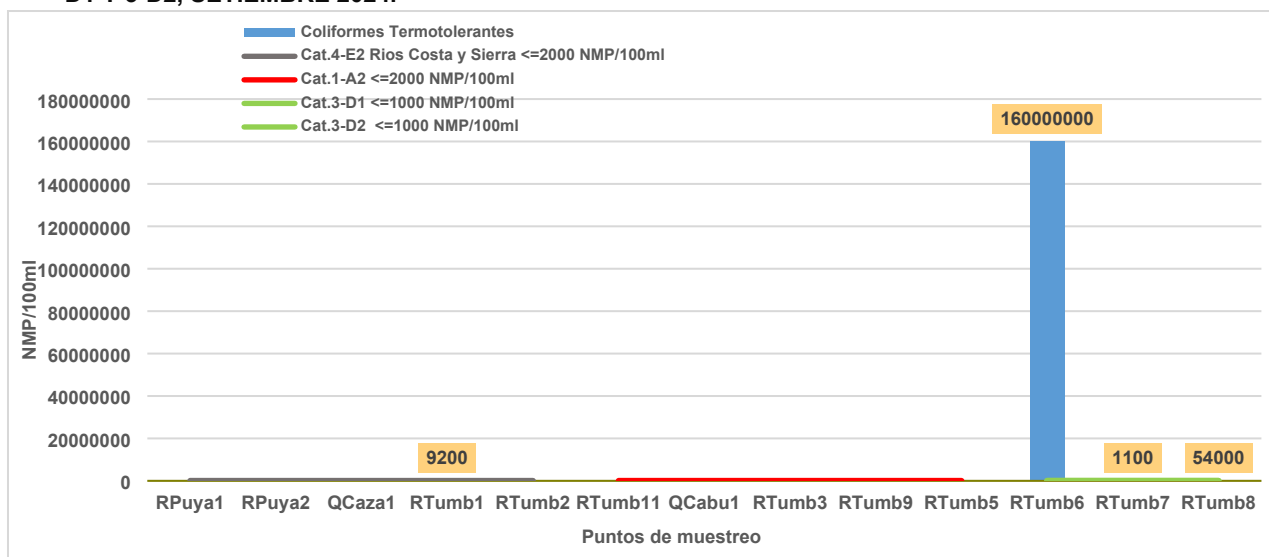
#### • **Coliformes termotolerantes**

La presencia de Coliformes termotolerantes es un indicador de contaminación fecal, se encuentra exclusivamente en heces de humanos y animales de sangre caliente, comprendiendo casi 95% del grupo de Coliformes totales en las heces.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

**GRÁFICO 6.16**

**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES SEGÚN CATEGORÍA 4-E2, CATEGORÍA 1 -A2 Y CATEGORÍA 3-D1 Y 3-D2, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

En el ámbito de la unidad hidrográfica cuenca Tumbes, los resultados del análisis de Coliformes Termotolerantes en el río Tumbes, en el **RTumb1** (después de unión con la quebrada Cazaderos), presento concentraciones por encima de los ECA-Agua, Categoría 4, Subcategoría E2; (Gráfico 6.16).

En el ámbito de la unidad hidrográfica cuenca Tumbes, los resultados del análisis de Coliformes Termotolerantes en el río Tumbes en los **RTumb6** (Río Tumbes, 1.5 km aprox. después de la caseta de bombeo de aguas servidas “Coloma” de la ciudad de Tumbes), **RTumb7** (1.5 km aprox. antes de la desembocadura al mar Boca Mal Pelo) y el **RTumb8** presentó concentraciones de Coliformes Termotolerantes por encima de los ECA Agua, Categoría 3, Subcategoría D1 (Gráfico 6.16).

La elevada concentración Coliformes Termotolerantes en el punto de muestreo **RTumb6**, se debe principalmente al vertimiento directo de agua residual no tratada, proveniente de la caseta de bombeo de aguas servidas “Coloma” de la ciudad de Tumbes <sup>23</sup>, lo cual eleva la concentración en este punto.

<sup>23</sup> Actualización de la Identificación de Fuentes Contaminantes en la Cuenca Tumbes (2019).



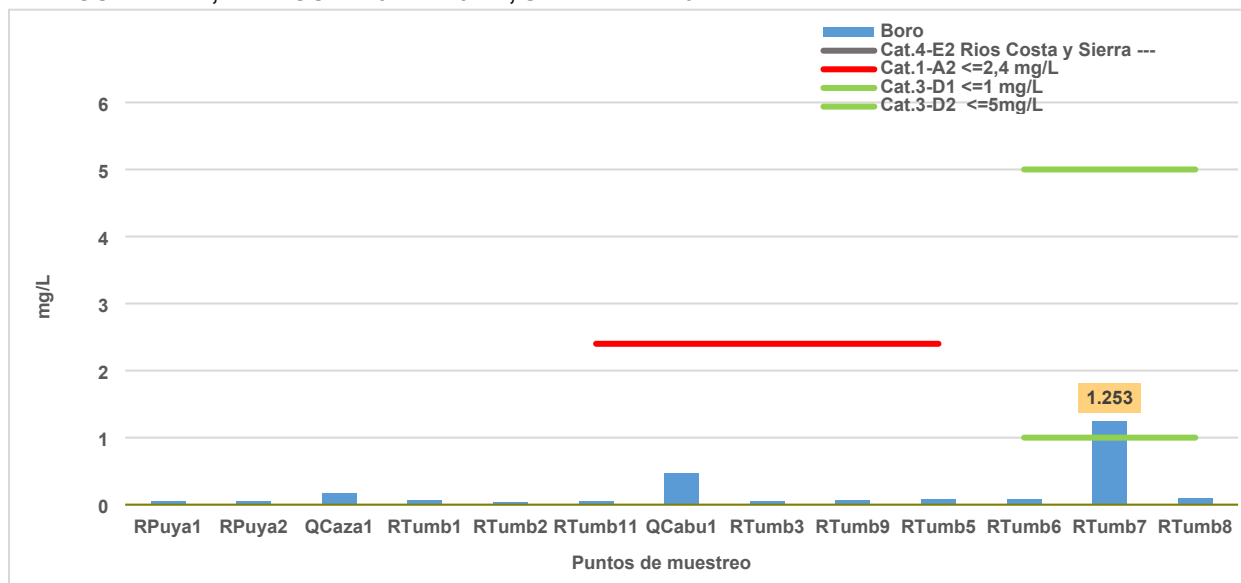
“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## • **Boro**

Las fuentes de agua salobre, costera y marina pueden contener factores de peligro ausentes en los sistemas de agua dulce; por ejemplo, diversos incidentes perjudiciales relacionados con algas microscópicas y macroscópicas y cianobacterias; determinadas bacterias libres (incluidas especies del género *Vibrio*, como *V. parahaemolyticus* y *V. cholerae*); y algunas sustancias químicas, como el boro y el bromuro, que son más abundantes en el agua de mar.<sup>24</sup> La mayor exposición al boro de la población general es mediante el consumo de alimentos, ya que se encuentra naturalmente en muchas plantas comestibles. El boro se encuentra de forma natural en aguas subterráneas, pero su presencia en aguas superficiales con frecuencia es consecuencia del vertido en aguas superficiales de efluentes de aguas residuales tratadas (a las que accede por su utilización en ciertos detergentes).

**GRÁFICO 6.17**

**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE BORO SEGÚN CATEGORÍA 1-A2, CATEGORÍA 3-D1 Y 3-D2, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

<sup>24</sup> Guidelines for quality of drinking water - FIRST APPENDIX TO THE THIRD EDITION - Volume 1  
 World Health Organization (WHO)

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

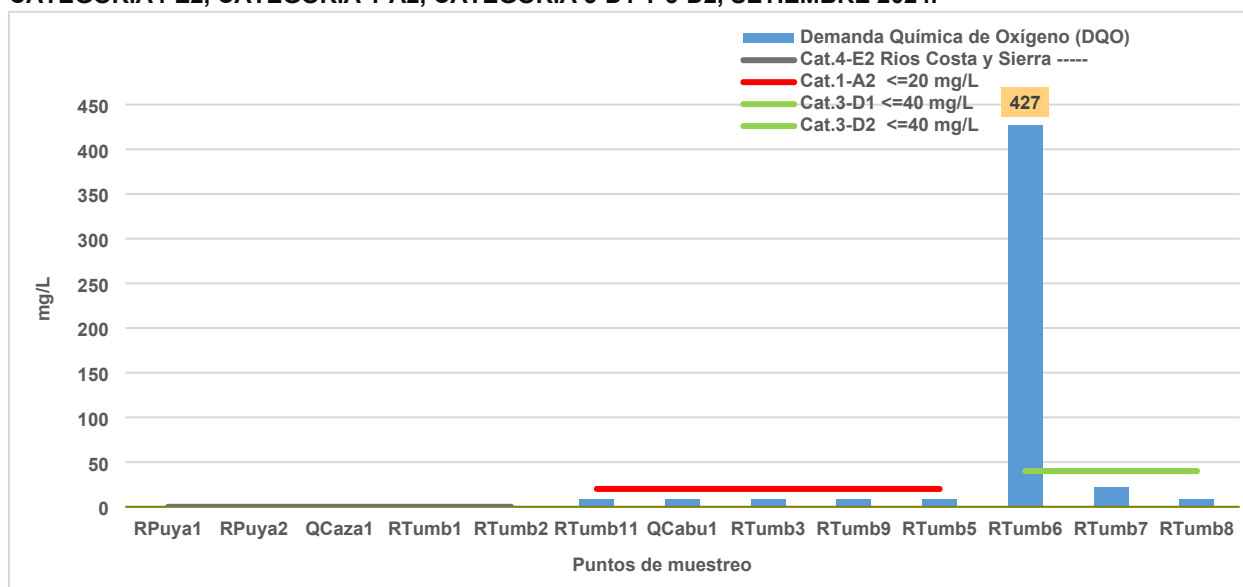
El resultado del análisis de boro en el punto **RTumb7** (1.5 km aprox. antes de la desembocadura al mar Boca Mal Pelo), presentó valores de conductividad que incumplen los ECA-Agua, Categoría 3, Subcategoría D1 (Gráfico 6.17).

La elevada concentración de boro en este punto del río Tumbes, se encontraría relacionada con la confluencia del agua del río Tumbes con el agua de mar, lo cual eleva su concentración.

### • Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La DQO es la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar toda la materia orgánica y oxidable presente en un agua residual. Es por tanto una medida representativa de la contaminación orgánica de un efluente siendo un parámetro a controlar dentro de las distintas normativas de vertidos y que nos da una idea muy real del grado de toxicidad del vertido.

**GRÁFICO 6.18**  
**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE DQO SEGÚN CATEGORÍA4-E2, CATEGORÍA 1-A2, CATEGORÍA 3-D1 Y 3-D2, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

En el ámbito de la unidad hidrográfica cuenca Tumbes, los resultados del análisis de la DQO en el río Tumbes en el punto **RTumb6** (Río Tumbes, 1.5 km aprox. después de la caseta de bombeo de aguas servidas “Coloma” de la ciudad de Tumbes), presentó concentraciones de plomo por encima de los ECA-Agua, Categoría 3, Subcategoría D1 (Gráfico 6.18)

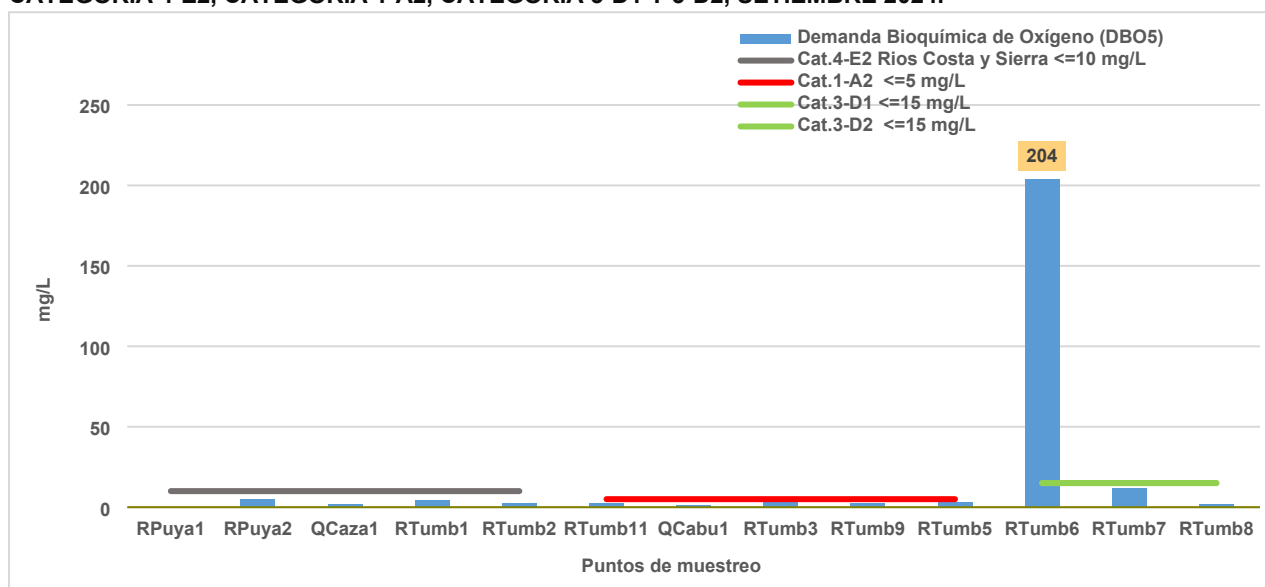
“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

### • Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO)

La DBO o Demanda Biológica de Oxígeno es la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para degradar la materia orgánica biodegradable existente en un agua residual. Es por tanto una medida del componente orgánico que puede ser degradado mediante procesos biológicos. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O<sub>2</sub>/l).

**GRÁFICO 6.19**

**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE DBO SEGÚN CATEGORÍA 4-E2, CATEGORÍA 1-A2, CATEGORÍA 3-D1 Y 3-D2, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

En el ámbito de la Unidad Hidrográfica Cuenca Tumbes, los resultados del análisis de DBO<sub>5</sub> en el río Tumbes en el punto **RTumb6** (Río Tumbes, 1.5 km aprox. después de la caseta de bombeo de aguas servidas “Coloma” de la ciudad de Tumbes), presentó concentraciones por encima de los ECA-Agua, Categoría 3, Subcategoría D1 (Gráfico 6.19).

La elevada concentración de DBO<sub>5</sub> en este punto de muestreo, se debe principalmente al vertimiento directo de agua residual no tratada, proveniente de la caseta de bombeo de aguas servidas “Coloma” de la ciudad de Tumbes<sup>25</sup>, lo cual eleva la concentración en este punto.

<sup>25</sup> Actualización de la Identificación de Fuentes Contaminantes en la Cuenca Tumbes (2019)

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## • **Potencial de Hidrogeno**

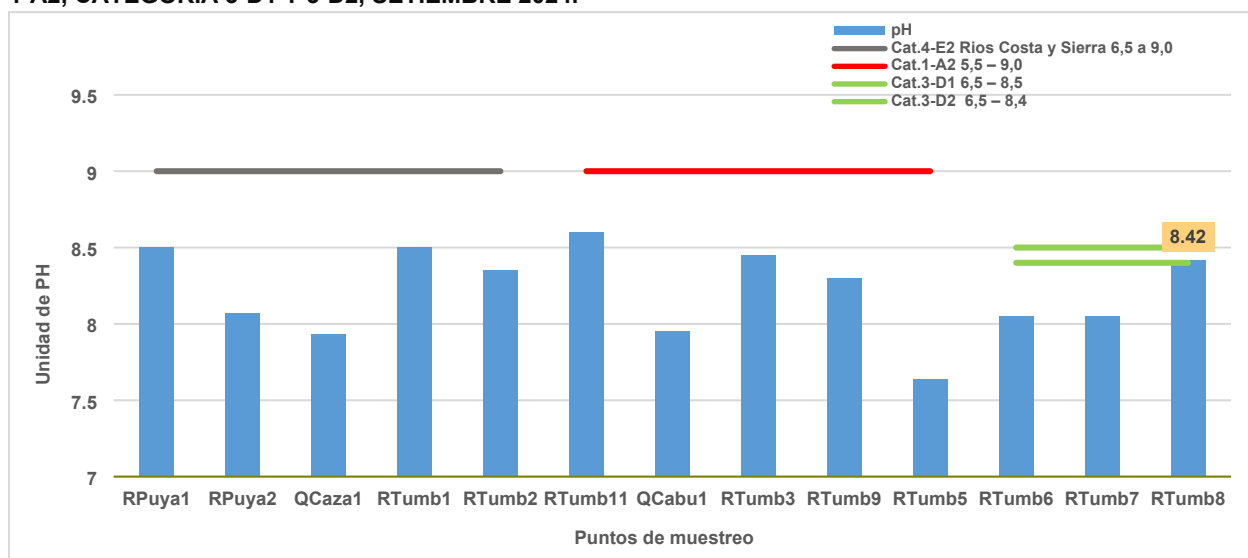
El pH es un indicador de la acidez de una sustancia. Está determinado por el número de iones libres de hidrógeno ( $H^+$ ) en una sustancia.

La acidez es una de las propiedades más importantes del agua. El agua disuelve casi todos los iones. El pH sirve como un indicador que compara algunos de los iones más solubles en agua. El resultado de una medición de pH viene determinado por una consideración entre el número de protones (iones  $H^+$ ) y el número de iones hidroxilo ( $OH^-$ ). Cuando el número de protones iguala al número de iones hidroxilo, el agua es neutra. Tendrá entonces un Ph alrededor de 7.

El pH del agua puede variar entre 0 y 14. Cuando el ph de una sustancia es mayor de 7, es una sustancia básica. Cuando el pH de una sustancia está por debajo de 7, es una sustancia ácida. Cuanto más se aleje el pH por encima o por debajo de 7, más básica o ácida será la solución

**GRÁFICO 6.20**

**UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: VARIACIÓN DEL pH SEGÚN CATEGORÍA 4-E2, CATEGORÍA 1-A2, CATEGORÍA 3-D1 Y 3-D2, SETIEMBRE 2024.**



Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V- Administración Local de Agua Tumbes.

En el ámbito de la Unidad Hidrográfica Cuenca Tumbes, los resultados del análisis de DBO5 en el río Tumbes en el punto **RTumb8** presentó pH por encima de los ECA-Agua, Categoría 3, Subcategoría D2 (Gráfico 6.20).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## 7. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN

### 7.1. Parámetros que no cumplen con los ECA para Agua

El Cuadro 7.1 presenta el resumen de los resultados de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la unidad hidrográfica cuenca Tumbes, que no cumplen los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua), establecido mediante el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

**CUADRO 7.1 UNIDAD HIDROGRÁFICA CUENCA TUMBES: RESUMEN DE LOS PARÁMETROS QUE NO CUMPLEN LOS ECA PARA AGUA, SETIEMBRE 2024.**

Unidad Hidrográfica	Nombre del Cuerpo de Agua	Código	Descripción	Categoría	Parametros que transgreden el ECA - Agua
1394	Río Puyango	RPuya1	Río Puyango, en el Hito Cóndor Flores, 200 m aguas abajo de la quebrada Linda Chara	Cat.4	Fósforo Total, Cobre, Plomo, Zinc, Arsénico, Mercurio
1394	Río Puyango	RPuya2	Río Puyango, aproximadamente a 200 m antes de la confluencia con la quebrada Cazaderos (Cabo Inga)	Cat.4	Fósforo Total, Cobre, Plomo, Zinc, Arsénico, Mercurio, Sólidos Suspendidos Totales
1394	Río Tumbes	RTumb1	Río Tumbes, después de unión con la quebrada Cazaderos	Cat.4	Selenio, Zinc, Arsénico, Fósforo Total, Cobre, Coliformes Termotolerantes, Sólidos Suspendidos Totales, Plomo, Mercurio
1394	Río Tumbes	RTumb2	Río Tumbes a 400 m del Puesto de Salud de Rica Playa.	Cat.4	Fósforo Total, Cobre, Plomo, Zinc, Mercurio
1394	Río Tumbes	RTumb11	Río Tumbes, Estación Hidrometeorológica El Tigre	Cat.1	Aluminio, Arsénico, Hierro, Plomo, Manganeseo
1394	Quebrada Cabuyal	QCabu1	Quebrada Cabuyal, 300 m antes de la confluencia con el río Tumbes	Cat.1	Conductividad
1394	Río Tumbes	RTumb3	Río Tumbes, Bocatoma La Peña	Cat.1	Arsénico, Hierro, Plomo
1394	Río Tumbes	RTumb9	Río Tumbes, aguas abajo de Quebrada Las Peñas	Cat.1	Plomo, Manganeseo, Arsénico, Aluminio, Hierro
1394	Río Tumbes	RTumb5	Río Tumbes, Bocatoma de la captación de la EPS ATUSA (altura Parque El Beso)	Cat.1	Fósforo Total, Plomo, Arsénico, Manganeseo, Aluminio, Antimonio, Hierro
1394	Río Tumbes	RTumb6	Río Tumbes, 300 m aprox. Después de la caseta de bombeo de aguas servidas “Coloma” de la ciudad de Tumbes Aductor La Tuna)	Cat.3	Manganeseo, Arsénico, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Hierro, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Coliformes Termotolerantes, Plomo
1394	Río Tumbes	RTumb7	Río Tumbes, 2 km aprox. Antes de la desembocadura al mar “Boca Mal Pelo”.	Cat.3	Manganeseo, Coliformes Termotolerantes, Conductividad, Boro, Magnesio, Hierro, Cloruros
1394	Río Tumbes	RTumb8	Río Tumbes, desembocadura al mar “Boca Cherres”	Cat.3	Ph, Plomo, Hierro, Arsénico, Manganeseo, Coliformes Termotolerantes

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) – Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V – Administración Local de Agua Tumbes.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## 8. CONCLUSIONES

- La Administración Local de Agua Tumbes ejecutó el monitoreo de calidad de los recursos hídricos superficiales de la unidad hidrográfica 1394 - Cuenca Tumbes, del 16 al 19 de setiembre de 2024.
- La red de puntos de muestreo de la unidad hidrográfica cuenca Tumbes está conformada por 13 puntos de muestreo, evaluándose la totalidad de los puntos en la presente temporada.
- Los resultados de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos obtenidos en los 13 puntos de muestreo se compararon con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, teniendo en cuenta la clasificación de los ríos principales y sus tributarios según la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, Subcategoría E-2: Ríos; Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, Subcategoría D1: Riego de vegetales y Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría A-2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.
- Los parámetros cobre, plomo, mercurio y zinc no cumplen con los ECA-Agua para la **Categoría 4, Subcategoría E-2**; en los puntos de muestreo RPuya1, RPuya2, RTumb1 y RTumb2, lo que estaría relacionado principalmente con los vertimientos de la minería informal en la parte alta de la cuenca transfronteriza (ríos Calera y Amarillo en el Ecuador), que generan lixiviados con contenidos de sulfuros como la piritita (Fe), la calcopiritita (Cu), la galena (Pb), la arsenopiritita (As) y la esfalerita (Zn).
- El hierro, arsénico y plomo no cumple con los ECA-Agua para la **Categoría 1, Subcategoría A-2**; en los puntos de muestreo RTumb11, RTumb3, RTumb9 y RTumb5, lo que estaría relacionado principalmente con los vertimientos de la minería informal en la parte alta de la cuenca transfronteriza (ríos Calera y Amarillo en el Ecuador), que generan lixiviados con contenidos de sulfuros como la piritita (Fe), la calcopiritita (Cu), la galena (Pb), la arsenopiritita (As) y la esfalerita (Zn).
- El arsénico y plomo no cumple con los ECA-Agua para la **Categoría 1, Subcategoría A-2**; en el punto de muestreo RTumb5, lo que estaría relacionado principalmente con los vertimientos de la minería informal en la parte alta de la cuenca transfronteriza (ríos Calera y Amarillo en el Ecuador), que generan lixiviados con contenidos de sulfuros como la piritita (Fe), la calcopiritita (Cu), la galena (Pb), la arsenopiritita (As) y la esfalerita (Zn).
- El hierro no cumple con los ECA-Agua para la **Categoría 1, Subcategoría A-2**; en los puntos de muestreo RTumb5; y para el ECA-Agua para la **Categoría 3** en el punto





PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

de muestreo RTumb6, RTumb7 y RTumb8, lo que estaría relacionado principalmente con los vertimientos de la minería informal en la parte alta de la cuenca transfronteriza (ríos Calera y Amarillo en el Ecuador).

- lo que estaría relacionado principalmente con los vertimientos de la minería informal en la parte alta de la cuenca transfronteriza (ríos Calera y Amarillo en el Ecuador), que generan lixiviados con contenidos de sulfuros como la pirita (Fe), la calcopirita (Cu), la galena (Pb), la arsenopirita (As) y la esfalerita (Zn).
- El plomo y arsénico no cumplen con los ECA-Agua para la **Categoría 3** en el punto de muestreo RTumb6 y RTumb8, lo que estaría relacionado principalmente con los vertimientos de la minería informal en la parte alta de la cuenca transfronteriza (ríos Calera y Amarillo en el Ecuador).
- Se registro de la conductividad no cumplen con los ECA-Agua **Categoría 1, Subcategoría A2**; en el punto de muestreo **QCabu1**, perteneciente al cuerpo de agua de la quebrada Cabuyal.
- En los puntos de muestreo RPuya1, RPuya2, RTumb1 y RTumb2 se registraron concentraciones de fósforo total que trasgreden los ECA-Agua para la **Categoría 4, Subcategoría E-2**; cuyo incumplimiento estaría relacionado con fuentes de contaminación de origen antropogénico.
- Se registró que los resultados de fósforo total no cumplen con los ECA-Agua en el punto de muestreo RTumb5 para la **Categoría 1, Subcategoría A-2**, perteneciente al cuerpo de agua del río Tumbes.
- Se registró a los parámetros aluminio con incumplimiento a los ECA-Agua para la **Categoría 1, Subcategoría A-2** en los puntos de muestreo RTumb11, RTumb9 y RTumb5, cuyo incumplimiento estaría relacionado a la minería informal desarrollada en la parte alta de la cuenca transfronteriza.
- Se registró a los parámetros antimonio con incumplimiento a los ECA-Agua para la **Categoría 1, Subcategoría A-2** en el punto de muestreo RTumb5, cuyo incumplimiento estaría relacionado a la minería informal desarrollada en la parte alta de la cuenca transfronteriza.
- Se registró que el manganeso no cumple con los ECA-Agua en los puntos de muestreo RTumb11, RTumb9 y RTumb5, para la **Categoría 1, Subcategoría A-2**, y en los puntos de muestreo RTumb6, RTumb7 y RTumb8 para la **Categoría 3**; perteneciente al cuerpo de agua del río Tumbes.



BICENTENARIO  
DEL PERÚ  
2021 - 2024



PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

- Se registró que los coliformes termotolerantes, la demanda química de oxígeno y la demanda bioquímica de oxígeno, no cumplen con los ECA-Agua, categoría 3; en el punto de muestreo **RTumb6, RTumb7 y RTumb8**, tal incumplimiento estaría relacionado con el vertimiento directo de agua residual no tratada, proveniente de la caseta de bombeo de aguas servidas “Coloma” de la ciudad de Tumbes.
- Se registró que los coliformes termotolerantes, sólidos suspendidos totales y selenio, no cumplen con los ECA-Agua, categoría 4 – E2; en el punto de muestreo **RTumb1**.
- Se registró que los sólidos suspendidos totales, no cumplen con los ECA-Agua, categoría 4 – E2; en el punto de muestreo **RPuya1**.
- Se registró que la medición de la conductividad no cumple con los ECA-Agua en el punto de muestreo **RTumb7 Categoría 3**, perteneciente al cuerpo de agua del río Tumbes; cuyo incumplimiento se debe a la confluencia del agua de río con el agua de mar, lo cual eleva la concentración de sales en este punto.
- Se registró que el parámetro magnesio, boro y cloruros no cumple con los ECA-Agua en el punto de muestreo **RTumb7 para la Categoría 3**, perteneciente al cuerpo de agua del río Tumbes; lo que se debe a la confluencia del agua de río con agua de mar, lo cual eleva la concentración en este punto.
- Se registró que el potencial de hidrógeno no cumple con los ECA-Agua en el punto de muestreo **RTumb8 para la Categoría 3**, perteneciente al cuerpo de agua del río Tumbes.

## 9. RECOMENDACIONES

- Continuar con las acciones de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos en la unidad hidrográfica cuenca Tumbes de acuerdo con el régimen hidrológico, puesto que permite verificar la variación de la calidad del cuerpo de agua en función de la estacionalidad, los factores climáticos, la formación geológica y la afectación de las fuentes contaminantes, entre ellas la mala disposición de residuos sólidos y los vertimientos de aguas residuales.
- Considerando que algunos parámetros superan los ECA-Agua para la **Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, Subcategoría E-2: Ríos; Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, Subcategoría D1: Riego de vegetales y Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría A-2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional**; se recomienda remitir copia del informe técnico a las autoridades competentes, tales como: el Gobierno Regional de Tumbes,



BICENTENARIO  
DEL PERÚ  
2021 - 2024



PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración  
de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, la Dirección Regional de Salud Ambiental, la Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, Dirección Regional de Energía y Minas y Dirección Regional de Agricultura y Riego, a fin de que tengan conocimiento de los resultados del monitoreo de los recursos hídricos superficiales de la unidad hidrográfica cuenca Tumbes y actúen de acuerdo a sus competencias.

- Remitir copia del presente informe a la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla V y a los actores de la Cuenca Tumbes para conocimiento y fines pertinentes.
- Continuar con las acciones de sensibilización dirigidas principalmente a estudiantes, con el objetivo de fortalecer y sensibilizar en temas relacionados a una nueva Cultura del Agua, como el uso eficiente del recurso hídrico promoviendo actitudes y valoración del recurso.
- Socializar los resultados del monitoreo de los recursos hídricos superficiales de la unidad hidrográfica cuenca Tumbes a las instituciones públicas y privadas, a fin de impulsar medidas y estrategias orientadas a promover el tratamiento adecuado de las aguas superficiales destinadas al consumo poblacional y el tratamiento eficiente de las aguas residuales domésticas y municipales, previo a su disposición final.

## 10. ANEXOS

- Anexo N° 01: Registro de datos de campo
- Anexo N° 02: Panel fotográfico
- Anexo N° 03: Actas de Monitoreo Participativo
- Anexo N° 04: Informes de Ensayo de Laboratorio.
- Anexo N° 05: Mapa de red de puntos de muestreo.
- Anexo N° 06: Certificados de calibración de equipos de medición de campo.

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

Atentamente,

## FIRMADO DIGITALMENTE

**DEYCI YANET GUERRERO FRIAS**

PROFESIONAL

ADMINISTRACION LOCAL DE AGUA TUMBES

Calle Francisco  
Navarrete N° 111-  
Tumbes (referencia en  
el 2do piso de la Oficina  
de CONECTAMEF)  
T: 072-523074  
www.gob.pe/ana  
www.gob.pe/midagri

Esta es una copia auténtica imprimible de un  
documento electrónico archivado de ANA, aplicando  
lo dispuesto por el Art. 25 de D.S 070-2013-PCM y la  
Tercera Disposición Complementaria Final del D.S  
026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden  
ser contrastadas a través  
de: <https://sisged.ana.gob.pe/consultas> e ingresando  
la siguiente clave : DA3DFF88

