

GERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN DEL MEDIO  
AMBIENTE



## DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA DE LA REGIÓN TACNA

Proyecto de Inversión Público (PIP) “Mejoramiento del Servicio de Monitoreo e Información Ambiental de la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente” código SNIP 233717

TACNA-2016

## CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	03
II.	OBJETIVOS	04
2.1.	Objetivo General	04
2.2.	Objetivos Específicos	04
III.	ANTECEDENTES	04
IV.	MARCO LEGAL	05
V.	ASPECTOS GENERALES DE LAS CUENCAS	05
5.1.	Unidades Hidrográficas	05
5.2.	Ubicación, extensión y límites	15
5.3.	Vías de acceso	18
5.4.	Clima	18
5.5.	Aspectos geológicos	20
5.6.	Población	23
5.7.	Uso y Demandas de Agua	24
5.8.	Caracterización Socio-Económica y Cultural	30
5.9.	Aspectos Institucionales	32
5.10.	Fuentes de contaminación	33
VI.	MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA	43
6.1.	Clasificación de los cuerpos de agua	43
6.2.	Parámetros analizados	45
6.3.	Puntos de monitoreo	45
VII.	ANALISIS Y EVALUACIÓN	48
7.1.	Cuenca Locumba.	55
7.2.	Cuenca Sama	58
7.3.	Cuenca Caplina	60
7.4.	Cuenca Maure	65
7.5.	Uchusuma.	68
7.6.	INTERCUENCA 13155	72
VIII.	CONCLUSIONES	74
IX.	BIBLIOGRAFÍA	76
	ANEXO	

## CONTENIDO

### I. INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso natural renovable, vulnerable, indispensable para la vida, insumo fundamental para las actividades humanas, estratégica para el desarrollo sostenible del país, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan y la seguridad de la Nación (Artículo 2º del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos-Ley Nº 29338.)

En el departamento de Tacna, el principal problema que se tiene con respecto al tema del agua es la escasez de recursos hídricos crónica, su calidad, sumada a situaciones climatológicas desfavorables, hacen que Tacna enfrente severas restricciones para el suministro de agua potable, generación de energía, producción agrícola, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de las futuras generaciones (Plan de Gestión de los Recursos Hídricos de Tacna-2012).

Los recursos Hídricos de la región Tacna, de acuerdo a los análisis químicos realizados en distintas evaluaciones y por distintas entidades, muestran la presencia de elementos principalmente Arsénico, Boro, Aluminio y Hierro, esto se debe a que en la zona altoandina de la región Tacna, de donde nacen los recursos hídricos, se presentan actividades volcánicas, que genera las características de la calidad de agua con la cual se abastece el Departamento de Tacna, para sus diversas actividades tanto para uso poblacional como el desarrollo de actividades económicas.

En ese contexto El Gobierno Regional de Tacna, a través de la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente viene ejecutando desde el 2013 el Proyecto de Inversión Pública (PIP) “Mejoramiento del Servicio de Monitoreo e Información Ambiental de la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente” código SNIP 233717, en cuyo Componente 2 (Organización y Gestión) Actividad 1: se ha de elaborar el presente diagnóstico de la calidad de agua de las Cuencas Hidrográficas de Tacna, para establecimiento de indicadores ambientales.

El mencionado proyecto se encuentra enmarcado dentro de las competencias y funciones del Gobierno Regional, que es la de mejorar la calidad de vida de su población, promover activamente el desarrollo de actividades dirigidas a generar desarrollo sostenible y saludable.

## II. OBJETIVOS

### 2.3. Objetivo General

- Realizar la identificación del estado situacional en que se encuentran la calidad de agua de las cuencas hidrográficas de Tacna analizando su distribución espacial y temporal.

### 2.4. Objetivos Específicos

- Sistematizar la información sobre características físicas y ambientales de las Cuenca Hidrográficas de Tacna disponibles, sus usos en las diversas actividades productivas y las presiones antropogénicas tendenciales en el ámbito de la cuenca.
- Evaluar la calidad de los cuerpos naturales de agua superficial de las Cuencas Hidrográficas del Departamento de Tacna, verificando su calidad de acuerdo a lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad de Agua.
- Establecer las recomendaciones para una adecuada gestión de los recursos hídricos de Tacna.
- Establecer los parámetros críticos de control para la evaluación en la cuenca.

## III. ANTECEDENTES

En Tacna, la caracterización de la calidad de las aguas para consumo humano y uso poblacional fue realizada por diferentes instituciones públicas. En el período 1975-2006 la Gerencia de Estudios y Proyectos del Proyecto Especial Tacna efectuó el monitoreo de calidad de agua subterránea en la Yarada como parte Control del acuífero cercado La Yarada. En el año 2002, la Intendencia de Recursos Naturales (INRENA) y la Administración Técnica del Distrito de riego Tacna (ATDR Tacna) desarrolló el Monitoreo de Agua Superficial en el Río Caplina, como parte de la evaluación y Ordenamiento de Recursos Hídricos en la cuenca del río Caplina. Desde el año 1999 a la fecha la Dirección Regional de Salud Tacna viene desarrollando la Vigilancia de Calidad sanitaria de los recursos hídricos de las cuencas: Caplina, Uchusuma, Locumba y Sama. Además cuenta con el programa de vigilancia de la calidad de agua para consumo humano. En el año 2010, la Autoridad Nacional del Agua (ANA) conformó el Grupo Técnico del Monitoreo Participativo, con fecha 22 de junio y posteriormente del 13 al 18 de diciembre se efectuó la “Identificación de Fuentes Contaminantes en la Cuenca del río Sama”. En el año 2010, la ANA efectuó la “Identificación de Fuentes Contaminantes en la cuencas Caplina, Maure y Uchusuma” del 06 al 16 de diciembre. En el año 2011, el Gobierno Regional Tacna, ejecutó el Plan de monitoreo de calidad de cuerpos de agua superficial como parte de la Zonificación Ecológica Económica del proyecto de Planificación y Ordenamiento Territorial del departamento de Tacna. Desde el año 2011 a la fecha, la Autoridad Nacional del Agua, a través del Proyecto de Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos, viene efectuando campañas de monitoreo participativo de la calidad del agua superficial en las cuencas Locumba, Sama, Caplina, Maure y Uchusuma e intercuenca 13155, de manera periódica.

#### IV. MARCO LEGAL

- 4.1. LEY N° 27867 : Ley Orgánica de Gobiernos Regionales y sus modificatorias
- 4.2. LEY N° 29338 y su Reglamento-Ley de Recursos Hídricos.
- 4.3. Decreto Supremo N°019-2013-MINAGRI-crea el Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Caplina - Locumba
- 4.4. Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA- Aprueba la Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino-costeros.
- 4.5. Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM – Aprueba los Estándares de Calidad Ambiental para Agua.
- 4.6. Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM - Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación.
- 4.7. Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM-Aprueban las disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua
- 4.8. Resolución Jefatural N° 10-2016-ANA-Aprueba el protocolo Nacional de Monitoreo de calidad de los recursos hídricos superficiales.
- 4.9. Ley General del ambiente – Ley N° 28611. (Publicado 13 de octubre 2005).
- 4.10. Ordenanza regional N° 002-2012-CR/Gob.Reg.Tacna-Aprueba la Política ambiental regional de Tacna

#### V. ASPECTOS GENERALES DE LAS CUENCAS

##### 5.11. Unidades Hidrográficas

De acuerdo con el mapa de cuencas hidrográficas del Perú, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua (2009), se tiene identificado catorce (14) unidades hidrográficas que cubren el 100% del territorio del departamento de Tacna; de los cuales:

- 07 son indivisas regionales, con los códigos, 13153, 13154, 13155, 13156, 13157, 13158 y 13159 que corresponden a las quebradas o ríos: Escritos, Hospicio (Tembadera), Los Molles, Caplina, Los Muelles, Sama e Intercuenca 13159 respectivamente;
- 02 indivisa interregional señalada con el código 13171, 1316 que corresponde al río Locumba e Intercuenca 13171, compartida con el departamento de Moquegua;
- 01 divisa o fraccionada interregional y transfronteriza señalada con el código 0144, corresponde al río Maure y es compartida con el departamento de Puno y la República de Bolivia;
- 04 divisas transfronterizas señaladas con los códigos 1314, 0146, 0148 y 13152 que corresponden a los ríos Lluta, Caño, Uchusuma y La Concordia, compartidas con Bolivia y Chile.

En la Tabla N° 01 se muestran estas 14 Unidades Hidrográficas, que se encuentran dentro del territorio del Departamento de Tacna.

**Tabla N° 01:** Unidad Hidrográficas establecidas y codificadas por el ANA para las Cuencas ubicadas dentro del territorio de Tacna.

ITEM	CODIGO	UNIDAD HIDROGRAFICA	SUPERFICIE (Km2)
1	144	Maure	1 764.51
2	146	Caño	313.21
3	148	Uchusuma	485.69
4	1314	Lluta	55.28
5	1316	Locumba	5 803.28
6	13152	La Concordia	167.89
7	13153	Escritos	5506.91
8	13154	Hospicio	1 347.07
9	13155	Los Molles	730.40
10	13156	Caprina	908.90
11	13157	Los Muelles	720.38
12	13158	Sama	4 591.14
13	13159	Intercuenca 13159	579.38
14	13171	Intercuenca 13171	480.58
<b>TOTAL</b>			<b>18 454.62</b>

*FUENTE: Autoridad Nacional del Agua. "Demarcación y Delimitación de las Autoridades Administrativas del Agua. Agosto 2009.*

*Decreto Supremo N° 019-2013-MINAGRI*

Del Cuadro anterior se puede observar que la superficie total de las 14 Unidades Hidrográficas establecidas por la Autoridad Nacional del Agua-ANA, es de 18 454,62 47 Km2, dentro del territorio Nacional.

Para el presente diagnóstico de Calidad de agua de Tacna se ha tomado en cuenta la agrupación de las Unidades Hidrográficas realizada por la Autoridad Nacional del Agua/Autoridad Administrativa del Agua I Caprina-Ocoña/Administración Local del Agua Locumba-Sama, presentada en sus Informes Técnicos de Monitoreo participativo de calidad de agua superficial de las Cuencas: Sama, Locumba, Caprina, Maure, Uchusuma e Intercuenca 13155. En la siguiente Tabla se aprecia dicha agrupación con sus respectivas superficies.

**TABLA N° 02:** Unidad Hidrográficas agrupadas por Cuencas ubicadas dentro del territorio de Tacna.

ITEM	CODIGO	UNIDAD HIDROGRAFICA	CUENCA	SUPERFICIE (Km2)
1	13158	Sama	SAMA	4 591.14
2	1316	Locumba	LOCUMBA	4 410.70
3	13155	Los Molles	CAPLINA	730.40
4	13156	Caplina		908.90
5	144	Maure	MAURE	889.90
6	146	Caño		313.21
7	148	Uchusuma		485.69
<b>TOTAL</b>				<b>12 329.64</b>

FUENTE: Autoridad Nacional del Agua. “Demarcación y Delimitación de las Autoridades Administrativas del Agua. Agosto 2009.

Decreto Supremo N° 019-2013-MINAGRI

Informes Técnicos de la Autoridad Administrativa del Agua I Caplina-Ocoña/Administración Local de Agua Tacna

De la Tabla anterior se puede apreciar que la superficie total que la Autoridad Administrativa del Agua I Caplina-Ocoña/Administración Local de Agua Tacna, en la cual realiza los Monitoreo participativos de calidad de agua superficial (Cuenca Sama, Locumba, Caplina, Maure, Uchusuma e Intercuenca 13155), es de 12 329,94 Km2, correspondiente a siete (07) unidades hidrográficas. Estas áreas corresponden solo las que se encuentran exclusivamente dentro del territorio de Tacna. A continuación se hace una descripción de cada una de ellas.

#### a) Cuenca Sama

En la cuenca Sama se tiene dos zonas claramente diferenciadas:

- Cuenca Alta, formada por los ríos principales Salado y Tala. El río Tala está formado por la unión de diversos cursos menores conociéndose el río Ticalaco, el río Pistala y el río de Estique-Tarucachi-Talabaya.
- Cuenca Media y Baja, formada por el río Sama a partir de la confluencia de los ríos Salado y Tala aguas abajo de la población de Chucatamani.

En la Tabla N° 03, se ve el inventario de las fuentes de agua superficiales realizada por la Autoridad Nacional del Agua a través de la Autoridad Local del Agua Tacna-ALA Tacna.

**TABLA N° 03:** Inventario de fuentes de agua superficial-Cuenca Río Sama.

NUMERO DE FUENTES DE AGUA									
ITEM	CODIGO	UNIDAD HIDROGRAFICA	QUEBRADAS	RIOS	LAGUNA NATURAL	LAGUNA REPRESADA	PRESA	MANANTIAL	TOTAL
1	131589	ALTO SAMA	78	8	13	0	1	24	124
2	131588	RIO SALADO	50	3	2	0	1	0	56

3	131587	MEDIO ALTO SAMA	103	1	0	0	0	0	104
4	131583	QUEBARADA CANAL	54	0	0	0	0	0	54
5	131584	QUEBRADA BRUJAS	15	0	0	0	0	0	15
6	131586	NN	65	0	0	0	0	0	65
7	131585	MEDIO SAMA	1	1	0	0	0	0	2
8	131582	MEDIO BAJO SAMA	65	0	0	0	0	0	65
<b>TOTAL</b>			<b>431</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>485</b>

FUENTE: Informe Técnico N° 006-2012-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/LGEQ, Junio 2012

La cuenca Sama tiene sus orígenes en las Lagunas Calere (Río Cano, 4 600 m.s.n.m.), Cotanvilque (Río Jaruma Chico, 4 680 m.s.n.m.), Laycacocha (Quebrada. Afluente Río Jaruma, 4 700 m.s.n.m.) y Caparaja (Quebrada. Caparaja, 4 900 m.s.n.m.). Los nevados más importantes son el Achacollo (5 690 m.s.n.m.), el Barroso (5 695 m.s.n.m.) y el Auquaitaipe (5 453 m.s.n.m.).

Sus cursos de agua son alimentados principalmente por las precipitaciones que caen en las partes altas del flanco occidental de la Cordillera de los Andes y, en menor incidencia, con el aporte de los deshielos de los nevados.

Cuenta con los trasvases del Barroso hacia la cuenca del Caplina, el trasvase del túnel Kovire procedente del río Maure y el trasvase del dique Cano-Salado hacia la cuenca del Locumba. El trasvase de Kovire beneficia de forma tangencial la cuenca del Sama, puesto que la gran mayoría de sus aguas se trasvasan hacia la laguna Aricota en la cuenca del Locumba.

La cuenca alta del río Ticalaco cuenta con regulación mediante la presa Jarumas.

En esta cuenca es significativa la frecuencia con que se presentan fenómenos extremos de precipitación en cabecera que producen inundaciones dañinas en la cuenca media y baja.

La cuenca del río Sama esta, conformada por 08 (ocho) sub cuencas las cuales se describen en la siguiente Tabla.

**TABLA N° 04:** Unidades Hidrográficas de la Cuenca Sama.

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION
<b>CUENCA ALTA</b>		
1	<b>SAMA131589 ALTO SAMA</b>	La unidad Hidrográfica Alto Sama se encuentra ubicada entre los distritos de Ticaco, Tarata, Tarucachi y Chucatamani, tiene una superficie de 792,4 Km <sup>2</sup> y representa el 17,17% del área de la cuenca cuya longitud de cauce principal es 54.21 Km., hidrográficamente se localiza en la parte alta del río Sama.
2	<b>131588 RIO SALADO</b>	La unidad Hidrográfica Rio Salado, se encuentra ubicada entre los distritos de Sitajara y Susapaya, tiene una superficie de 417,48 Km <sup>2</sup> que representa el 9,05% del área de la cuenca, cuya longitud de cauce principal es de 34,68 Km., hidrográficamente se localiza en la parte alta del río Sama.
<b>CUENCA MEDIA Y BAJA</b>		
3	<b>131583 MEDIO ALTOSAMA</b>	La unidad Hidrográfica Medio Alto Sama, se encuentra ubicada entre los distritos de Sama Inclan y Chucatamani, tiene una superficie de 1 407,4 Km <sup>2</sup> que representa el 30,49% del área de la cuenca, cuya longitud de cauce

		principal es 98,84 Km., hidrográficamente se localiza en la parte media del río Sama.
4	<b>131583 QUEBRADA CANAL</b>	La Unidad Hidrográfica Quebrada Canal, se encuentra ubicada entre los distritos de Sama , Alto Alianza, Estique y Estique Pampa, tiene una superficie de 720,4 Km <sup>2</sup> que representa el 15,61% del área de la cuenca, cuya longitud de cauce principal es 99,81 Km., hidrográficamente se localiza en la parte media baja del río Sama.
5	<b>131584 QUEBARADA BRUJAS</b>	La Unidad Hidrográfica Quebrada Las Brujas, se encuentra ubicada entre los distritos de Sama e Inclan, tiene una superficie de 259,8 Km <sup>2</sup> que representa el 5,63% de área de la cuenca, cuya longitud de cauce principal es 55,43 Km., hidrográficamente se localiza en la parte media baja del río Sama.
6	<b>NN 131586</b>	No DEFINIDA
7	<b>131585 MEDIO SAMA</b>	La Unidad Hidrográfica Medio Sama, se encuentra ubicada en el distrito de Sama, tiene una superficie de 2,39 Km <sup>2</sup> que representa el 0,052% del área de la cuenca, cuya longitud de cauce principal es 2,14 Km., hidrográficamente se localiza en la parte baja del río Sama.
8	<b>131582 MEDIO BAJO SAMA</b>	La Unidad Hidrográfica Medio Bajo Sama, se encuentra ubicada entre los distritos de Sama, Tacna y Alto de la Alianza, tiene una superficie de 345,9 Km <sup>2</sup> que representa el 7,49% del área de la cuenca cuya longitud de cauce principal es 11,87 Km., hidrográficamente se localiza en la parte media baja del río Sama.

FUENTE: Informe Técnico N° 006-2012-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/LGEQ, Junio 2012

### b) Cuenca Locumba

La cuenca Locumba cuenta con tres zonas diferenciadas:

Cuenca Alta, desde la laguna Suches hasta la laguna Aricota, comprendiendo los ríos Callazas, río Matazas, Salado y el río Tacalaya.

Cuenca Media, en el valle de Locumba, comprendiendo el río Curibaya, Ilabaya y el Cinto hasta las inmediaciones de la población de Camiara.

Cuenca Baja, en las inmediaciones de Ite, comprendiendo la desembocadura en los humedales de la bahía homónima.

En la Tabla siguiente se puede apreciar el inventario de fuentes de agua superficiales realizada por la Autoridad Nacional del Agua.

**TABLA N° 05:** Inventario de fuentes de agua superficial-Cuenca Río Locumba.

NUMERO DE FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL									
ITEM	CODIGO	UNIDAD HIDROGRAFICA	QUEBRADAS	RIOS	LAGUNA NATURAL	LAGUNA REPRESADA	PRESA	MANANTIAL	TOTAL
1	13169	ALTO LOCUMBA	104	4	15	0	0	75	198
2	13168	RIO CALENTES-JARUMAS	70	2	3	0	0	2	77
3	13166	RIO ILABAYA-CAMILACA	102	2	3	0	0	48	155
4	13167	MEDIO ALTO LOCUMBA	50	1	1	0	0	8	60

5	13165	MEDIO LOCUMBA	70	1	0	0	0	0	71
6	13164	RIO CINTO	47	1	1	0	0	0	49
7	13163	MEDIO BAJO LOCUMBA	85	0	0	0	0	0	85
8	13162	QUEBRADA HONDA	201	0	0	0	0	0	201
9	13161	BAJO LOCUMBA	91	1	0	0	0	0	92
<b>TOTAL</b>			<b>820</b>	<b>12</b>	<b>23</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>133</b>	<b>988</b>

FUENTE: Informe Técnico N° 006-2012-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/LGEQ, Junio 2012

La cuenca del río Locumba, perteneciente al sistema hidrográfico del Pacífico. Tiene sus orígenes en las alturas de los nevados del Larjanco (quebrada Larjanco, 5 585 m.s.n.m.), el Iscaillarjanco (quebrada Isailarjanco, 5 415 m.s.n.m.) y las Laguna de Suches (río Callazas, 4 400 m.s.n.m.) y de Vizcachas. Cuenta con los trasvases de recurso desde las cuencas altas del río Maure hacia la laguna Aricota a través del túnel Ichicollo, del trasvase de recurso subterráneo y superficial de las lagunas Suches, Vizcachas y acuíferos asociados hacia las minas de Toquepala (dentro de la cuenca Locumba pero en una subcuenca distinta) y Cuajone y finalmente en la cuenca baja existe un trasvase de recurso hacia la población de Ilo en las inmediaciones de la bocatoma del Canal de Ite.

La laguna de Aricota constituye una barrera natural al libre discurrir de las aguas de los ríos Callazas y Salado hacia la cuenca media y baja. La empresa hidroeléctrica EGESUR realiza la captación artificial de sus aguas para generación eléctrica vertiéndolas 20 Km aguas abajo en el cauce del río Curibaya. También son significativas las filtraciones naturales que en continuo aportan recurso desde la laguna a este mismo cauce.

Cabe destacar el vertimiento de relaves mineros que tiene lugar en la Quebrada Honda después de un proceso de filtración en la presa de decantación homónima situada en las proximidades de Camiara. Este vertido es el resultado de las aguas utilizadas en el proceso industrial de las minas de Toquepala y Cuajone, transportadas por medio de canales y de cauces naturales hasta esta presa.

En ésta Cuenca es frecuente la presencia de eventos extremos de precipitación en la cabecera de cuenca que provocan inundaciones en la parte media y baja. Históricamente estos eventos han causado daños en las infraestructuras hidráulicas existentes (bocatomas principalmente).

Río La cuenca del Locumba esta, conformada por 09 sub cuencas, cuya descripción se da en la siguiente Tabla.

**TABLA N° 06:** Unidades Hidrográficas de la Cuenca Locumba.

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION
<b>CUENCA ALTA</b>		
1	<b>13169 ALTO LOCUMBA</b>	La Unidad Hidrográfica Alto Locumba se encuentra ubicada en el Distrito de Candarave, tiene una superficie de 1 030,4 km <sup>2</sup> y representa el 8,47% del área de la cuenca , cuya longitud de cauce principal es 190,78 Km., hidrográficamente se localiza en la parte alta del río Locumba.
2	<b>13168 RIO CALIENTES JARUMAS</b>	La Unidad Hidrográfica Río Calientes – Jarumas se encuentra ubicada en el Distrito de Candarave, tiene una superficie de 382,36 km <sup>2</sup> y representa el 6,75% del área de la cuenca, cuya longitud de cauce principal es de 49,49 Km., hidrográficamente se localiza en la parte alta del río Locumba.
3	<b>13166 RIO ILABAYA CAMILACA</b>	La unidad Hidrográfica Río Ilabaya –Camilaca, se encuentra ubicada entre los distritos de ilabaya , Camilaca, Huanuara y Cairani, tiene una superficie de 934,6 Km <sup>2</sup> y representa el 16,02% del área de la cuenca, cuya longitud de cauce principal es 64,71 Km., hidrográficamente se localiza en la parte media alta del Río Locumba.
4	<b>13167 MEDIO ALTO LOCUMBA</b>	La Unidad Hidrográfica Río Medio Alto Locumba , se encuentra ubicada entre los distritos de Ilabaya, Curibaya y Quilahuani, tiene una superficie de 274,8 Km <sup>2</sup> y representa el 4,71% del área de la cuenca, cuya longitud de cauce principal es 36,73 Km., hidrográficamente se localiza en la parte media alta del Río Locumba.
<b>CUENCA MEDIA</b>		
5	<b>13165 MEDIO LOCUMBA</b>	La Unidad Hidrográfica Medio Locumba, se encuentra ubicada en el Distrito de Locumba e Ilabaya, tiene una superficie de 374,0 Km <sup>2</sup> que representa el 6,41% de área de la cuenca, cuya longitud de cauce principal es 29,63 Km., hidrográficamente se localiza en la parte media del Río Locumba.
6	<b>13164 RIO CINTO</b>	La Unidad Hidrográfica Río Cinto, se encuentra ubicada en el Distrito de Locumba e Ilabaya, tiene una superficie de 441,4 Km <sup>2</sup> que representa el 7,57% de área de la cuenca, cuya longitud de cauce principal es 72,85 Km., hidrográficamente se localiza en la parte media del Río Locumba.
<b>CUENCA MEDIA Y BAJA</b>		
7	<b>13163 MEDIO BAJO LOCUMBA</b>	La Unidad Hidrográfica Medio Bajo Locumba, se encuentra ubicada en el distrito de Locumba e Ilabaya, tiene una superficie de 532,1 Km <sup>2</sup> que representa el 9,12% del área de la cuenca, cuya longitud de cauce principal es 21,48 Km., hidrográficamente se localiza en la parte baja del río Locumba.
8	<b>13162 QUEBRADA HONDA</b>	La Unidad Hidrográfica Quebrada Honda, se encuentra ubicada entre el Distrito de Moquegua y Locumba, tiene una superficie de 1 463,04 Km <sup>2</sup> que representa el 25,07% del área de la cuenca cuya longitud de cauce principal es 86,38 Km., hidrográficamente se localiza en la parte media baja del río Locumba.
9	<b>13161 BAJO LOCUMBA</b>	La Unidad Hidrográfica Río Bajo Locumba, se encuentra ubicada en el distrito de Ite, tiene una superficie de 306 Km <sup>2</sup> que representa el 5,24% del área de la cuenca, cuya longitud de cauce principal es 20,81 Km., hidrográficamente se localiza en la parte baja del río Locumba.

FUENTE: Informe Técnico N° 006-2012-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/LGEQ, Junio 2012.

### c) Cuenca Caplina

La Cuenca Caplina está conformada por la Cuenca del río Caplina y la Intercuenca 13155 (Los Molles). El cauce principal del río Caplina se desplaza predominantemente en dirección Noreste –Suroeste hasta su desembocadura en el Océano Pacífico. Nace en UMAMACATA de la confluencia de la Quebrada Piscullane y otras pequeñas quebradas que tienen sus nacientes en los nevados de Achacollo, Chupiquiña, El Fraile, Huancune y los nevados pertenecientes a la Cordillera El Barroso. A lo largo de su recorrido el río Caplina recibe aporte de varias quebradas siendo la más importante la Quebrada Cotañane que tiene sus nacientes en la cordillera El Barroso y la Quebrada Palca que entrega sus aguas al río Caplina, cerca de la localidad de Miculla. Esta Cuenca cuenta con dos trasvases que aportan recurso hídrico desde las nacientes del río Talabaya (en la cuenca Sama) a través del Canal Barroso y del río Uchusuma (vertiente del Titicaca) a través del Canal Uchusuma Alto que vierte en la Quebrada de Vilavilani.

El cauce natural del río Caplina pasa por la ciudad de Tacna y conforma la Quebrada Caramolle antes de su desembocadura en el Océano Pacífico.

En la Tabla siguiente se puede apreciar el inventario de fuentes de agua superficiales de la Cuenca Caplina, e Intercuenca 13155 realizada por la Autoridad Nacional del Agua.

**TABLA Nº 07:** Inventario de fuentes de agua superficial-Cuenca Caplina e Intercuenca 13155.

NUMERO DE FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL									
ITEM	CODIGO	UNIDAD HIDROGRAFICA	QUEBRADAS	RIOS	LAGUNA NATURAL	LAGUNA REPRESADA	PRESA	MANANATIAL	TOTAL
1	131558	CAPLINA	111	1	0	0	0	23	135
2	131552	UH+131552	91	1	0	0	0	0	92
3	131559	UH+131559	21	0	0	0	0	0	21
4	131551	UH+131551	2	0	0	0	0	0	2
TOTAL			225	2	0	0	0	23	250

FUENTE: Informe Técnico N° 005-2012-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/LGEQ, Junio 2012.

Esta Cuenca no cuenta con regulación propia, en cambio la cuenca aportante del trasvase del río Uchusuma está regulada mediante los embalses de Paucarani, Condorpico y Casiri.

La cuenca Caplina está, conformada por 04 sub cuencas las cuales se describen en la siguiente Tabla.

**TABLA Nº 08:** Unidades Hidrográficas de la Cuenca Caplina-Intecuena 13155.

ITEM	CODIFICACION	DESCRIPCION
1	131552 UH 131552	La unidad Hidrográfica 13552, se encuentra ubicada entre los distritos de Tacna, Pocollay, Calana, Pachia y Palca. Tiene una superficie de 530,25 Km <sup>2</sup> que representa el 72% del área de la Cuenca. La longitud de cauce principal es de 94,19 Km.
2	131559 UH-131559	La unidad hidrográfica 131559, se encuentra ubicada en el distrito de Tacna. Tiene una superficie de 159,41 Km <sup>2</sup> que representa el 22% del área de la Cuenca. Dentro de esta unidad existen 21 quebradas secas. Su longitud acumulada es de 134,45 Km.
3	131551 UH-131551	La unidad hidrográfica 131551, se encuentra ubicada en el distrito de Tacna. Tiene una superficie de 44,64 Km <sup>2</sup> que representa el 6% del área de la Cuenca. Dentro de esta unidad existen 2 quebradas secas. Su longitud de acumulada es de 34,63Km.
4	13156 CAPLINA	La unidad Hidrográfica Caplina, se inicia en la cota 5 000 m.s.n.m., y entrega sus aguas en la cota 0 m.s.n.m., su área de drenaje es de 908,90 Km <sup>2</sup> y políticamente se encuentra ubicado entre los distritos de Palca, Pachia, Calana, Pocollay, Ciudad Nueva y Tacna. Su longitud de cause es de 118,00Km

FUENTE: Informe Técnico N° 006-2012-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/LGEQ, Junio 2012

#### d) Cuenca Maure - Uchusuma

Las cuencas del Maure y el Uchusuma se encuentran físicamente en la vertiente del Titicaca (Departamento de Puno) y sus aguas son transfronterizas, compartidas con Bolivia.

Estas cuencas se encuentran interconectadas con los cursos de la vertiente del Pacífico mediante los siguientes trasvases:

Trasvase de las aguas del río Maure hacia las cuencas del Sama y del Locumba.

Trasvase del Maure y el Uchusuma hacia la Quebrada de Vilavilani y la cuenca del Caplina.

La cuenca del Maure parte de la laguna Vilacota en la zona alta y discurre hacia el este formando la frontera entre los Departamentos peruanos de Puno y Tacna. Tiene otra laguna regulada, Casiri, en uno de sus afluentes.

La cuenca del Uchusuma está regulada en su cabecera mediante los embalses de Paucarani y Condorpico y cuenta con el Canal Uchusuma Alto que trasvaza parte de sus aguas hacia la cuenca Caplina y recibe los aportes hídricos del canal Patapujo proveniente de la laguna Casiri afluente del Maure.

En estas cuencas se circunscribe el Área de Conservación Regional Vilacota-Maure, de especial protección por sus ecosistemas de bofedales naturales y la fauna y flora asociada.

En la Tabla siguiente se pude apreciar el inventario de fuentes de agua superficiales de la Cuenca Maure y Uchusuma realizada por la Autoridad Nacional del Agua.

**TABLA N° 09:** Inventario de fuentes de agua superficial-Cuenca Maure y Uchusuma.

ITEM	CODIGO	UNIDAD HIDROGRAFICA	QUEBRADAS	RIOS	LAGUNA NATURAL	LAGUNA REPRESADA	PRESA	MANANTIAL	TOTAL
1	0144	MAURE	266	9	22	0	0	73	370
2	0146	CAÑO	40	1	3	0	0	128	172
3	0148	UCHUSAMA	90	1	23	0	0	69	183
<b>TOTAL</b>			<b>396</b>	<b>11</b>	<b>48</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>270</b>	<b>725</b>

FUENTE: Informe Técnico N° 006-2012-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/LGEQ, Junio 2012

El cauce principal del río Uchusuma se desplaza predominantemente en dirección Noreste –Suroeste hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, nace de la confluencia de las Quebradas Yungane y Vilavilani que tienen sus nacientes en los sitios denominados Paso Huayllillas Norte y Paso Huayllillas Sur respectivamente en la frontera con la República de Chile. Antes de su desembocadura el río Uchusuma recibe el aporte de las Quebradas Cobani, Viñani y Cauñani y, luego de pasar cerca de la ciudad de Tacna, conforma la Quebrada Arunta y en su desembocadura se le denomina Hospicio.

El río Maure recibe su nombre cerca de la quebrada Cauchilla, antes de la cual se llama río Pamputa. Antes de llegar a la frontera con Bolivia el río Maure recibe los aportes del río Chiliculco, la Quebrada Mamuta, el río Kaño, el río Kallapuma, el río Ancomarca y el río Huañamaure (Valencia 2009).

En su recorrido el río Maure atraviesa las formaciones Volcánico Capilluni-Barroso, en donde se localiza el túnel Kovire, avanza por pampas con depósitos aluviales: Pampa de Chillicolpa (donde se ubican las fuentes termales de baratos y arsénico), Pampas Samuta, Llaitire, Titire, y Maure. Luego el río cruza territorio boliviano para desembocar en el río Desaguadero en un lugar denominado Calacoto (Valencia 2009). La cuenca del río Río Maure - Uchusuma, está conformada por 04 sub cuencas las cuales se describen en la siguiente Tabla.

**TABLA N° 10:** Unidades Hidrográficas de la Cuenca Maure-Uchusuma.

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION
1	0144 MAURE	La unidad Hidrográfica Rio Maure, pertenece a la vertiente del Titicaca, se encuentra ubicada entre los distritos de Santa Rosa, Capaso , Pisacoma en Puno, Susapaya,Ticacaco y Tarata en Tacna. Tiene una superficie de 889,9 Km <sup>2</sup> que representa el 52,69% del área de la Cuenca la longitud de cauce principal es de 64,03 Km.
2	0146 CAÑO	La unidad Hidrográfica Rio Caño, pertenece a la vertiente del Titicaca, se encuentra ubicada entre los distritos de Palca y Tarata. Tiene una superficie de 313,20 Km <sup>2</sup> que representa el 18,55% del área de la Cuenca. La longitud principal es de 41,35 Km.
3	0148 UCHUSUMA	La unidad Hidrográfica Rio Uchusuma pertenece a la vertiente del Titicaca, se encuentra ubicada en el distrito Tarata. Tiene una superficie de 485,70 Km <sup>2</sup> que representa el 28,76% del área de la Cuenca La longitud de cauce principal es de 41,35Km.

FUENTE: Informe Técnico N° 006-2012-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/LGEQ, Junio 2012

## 5.12. Ubicación, extensión y límites

Los recursos hídricos disponibles de las cuales se abastece el Departamento de Tacna, provienen del sistema de cuencas hidrográficas de los ríos Caplina, Sama, Locumba e intercuenca asociadas. Complementan los trasvases hídricos realizados desde las cuencas del Maure y el Uchusuma (dentro de la Región de Tacna) que aportan recursos hídricos a los sistemas de riego y abastecimiento de agua potable.

Dentro de la cuenca del río Maure, se encuentra parte del departamento de Puno (Provincia de Ilave). Dicha cuenca y las cuencas del Uchusuma y el Caño son de naturaleza transfronteriza, compartidas con Bolivia.

Una parte reducida de la cuenca Locumba se encuentra en el Departamento de Moquegua (Provincia de Mariscal Nieto).

Finalmente, una parte de las cuencas Lluta y Concordia (zonas de intercuenca al sur del río Caplina) transcurren por territorio chileno.

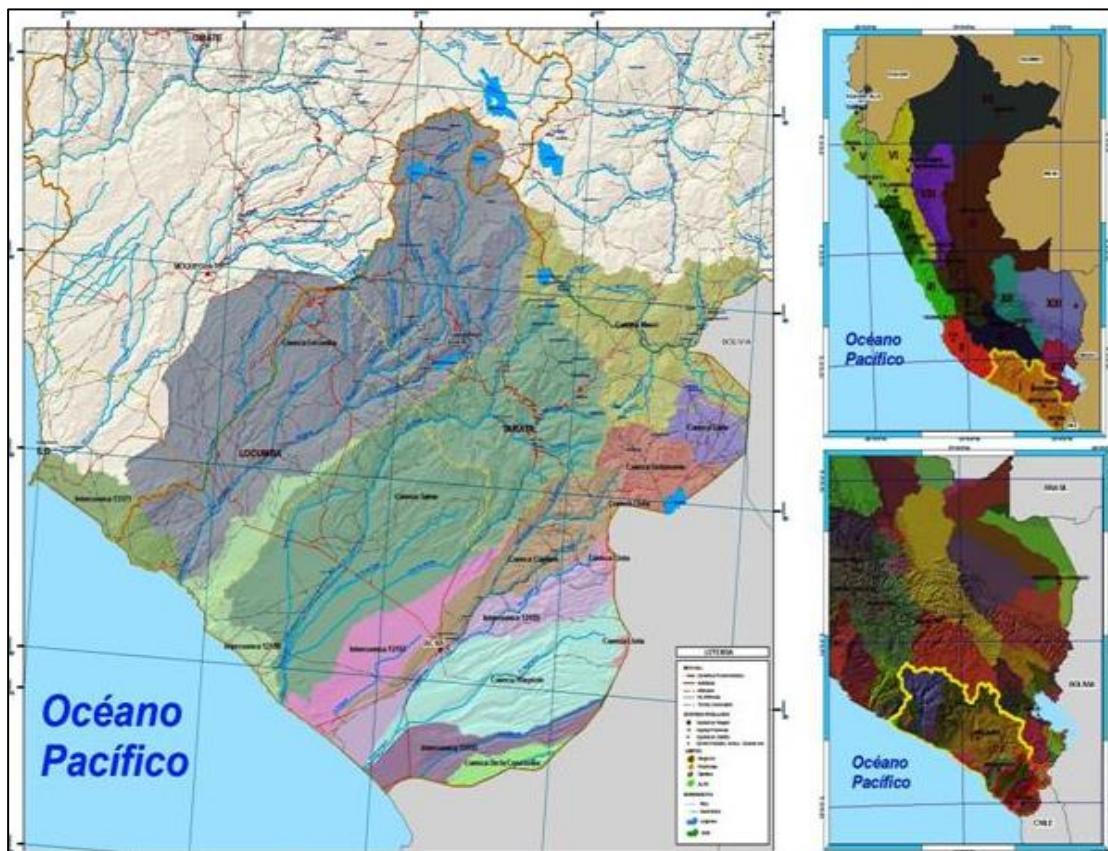
En la siguiente Tabla se resume de manera general la ubicación y rango de altitud de las Cuencas Hidrográficas de Tacna de las cuales se abastece de agua el Departamento de Tacna.

**TABLA Nº 11:** Ubicación de geográfica y altitud de las Cuencas Hidrográficas de Tacna.

COORDENADAS GEOGRAFICA						
ITEM	CUENCA HIDROGRAFICA	LONGITUD OESTE		LONGITUD SUR		RANGO DE ALTITUD (m.s.n.m)
1	Locumba	70°06'00"	71°05'00"	16°47'00"	17°54'00"	0-5690
2	Sama	69°50'00"	70°51'00"	17°12'00"	18°10'00"	0-3900
3	Maure					4050-6300
4	Uchusuma	69°24'00"	70°07'00"	16°58'00"	17°39'00"	4125-5730
5	Caplina					0-5500
6	Intercuenca 13155	69°4449"	70°34'00"	17°34'00"	18°18'30"	0-4800

Fuente: *Informes Técnicos de Monitoreos de Calidad de Agua Cuencas Lucumba, Sama, Maure, Uchusuma Caplina e Intercuenca 13155, ALA, AAA Caplina-Ocoña (2011-2014).*

En la siguiente Figura se puede apreciar la ubicación y delimitación territorial de cada una de la Cuencas Hidrográficas del Departamento de Tacna.

**FIGURA N° 01:** Cuencas hidrográficas de Tacna Ubicación y división política

Fuente: Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la cuenca Caplina – Locumba Caplina, Uchusuma, Caño, Sama y Locumba, Octubre 2013

En la Tabla siguiente se resume los aspectos generales de las Cuencas de las que se abastece con agua el Departamento de Tacna, su extensión (dentro del Departamento de Tacna), codificación según el ANA, vertiente hidrográfica a la que pertenecen, principales ríos tributarios y principales usos.

**TABLA N° 12:** Características Generales de las Cuencas de Tacna.

ITEM	NOMBRE DE LA CUENCA	VERTIENTE HIDROGRAFICA	UNIDAD HIDROGRAFICA	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )	RIO PRINCIPAL	RIOS TRIBUTARIOS	PRINCIPALES USOS
1	LOCUMBA	Pacífico	1316	44107	Rio Callazas Rio Cumbaya Rio Locumba	Rio Calientes, Rio Borogueña Rio Ilabaya	Poblacional, Agrícola, Minero, Industrial y Energético
2	SAMA	Pacífico	13158	4591.1	Rio Pistala, Rio Tala y Rio Sama	Rio Chacavira Rio Ticalaco Rio Salado Rio Aruma	Población Agrícola
3	CAPLINA	Pacífico	13156	889.9	Rio Caplina	Quebrada Quebrada Quebrada Pisculane	Población Agrícola
4	MAURE	Titicaca	0144	485.7	Rio Maure	Quebrada Mamuta Pamputa, Rio Ancoaque, Rio Chilliculco	Población Agrícola
5	UCHUSUMA	Titicaca	0148	908.9	Rio Uchusuma	Quebrada Carini, Quebrada Uncalluta	Población Agrícola

6	INTERCUENCA	Pacífico	13155	730.4	Rio Uchusuma	Aguas de Travase del Rio uchusuma (diluye por quebrada vilavilani)	Población Agrícola
---	-------------	----------	-------	-------	--------------	--	--------------------

Fuente: *Informes Técnicos de Monitoreos de Calidad de Agua Cuenca Lucumba, Sama, Maure, Uchusuma Caplina e Intercuenca 13155, ALA, AAA Caplina-Ocoña 2012.*

*Autoridad Nacional del Agua. "Demarcación y Delimitación de las Autoridades Administrativas del Agua. Agosto 2009.*

Las principales cuencas de las cuales se abastece de agua Tacna son las siguientes:

#### a) Cuenca Sama.

Los límites de la cuenca Sama son: por el Norte la cuenca del río Maure, por el Sur el Océano Pacífico, por el Este las cuencas de los ríos Callapuma, Uchusuma y Caplina; y por el Oeste la cuenca del río Locumba.

Morfológicamente, la cuenca Sama es alargada, tiene un área de 4 591,10 km<sup>2</sup>, desde sus nacientes hasta la desembocadura en el Océano Pacífico, esta cuenca se encuentra completamente dentro del Departamento de Tacna. La longitud máxima de su recorrido es de 163 km aproximadamente, con una pendiente promedio del 2,8% en el tramo de la zona costera hasta la parte media, en el tramo alto la pendiente alcanza el 13,7%. Se encuentra entre las coordenadas geográficas 69°50'00" y 70°51'00" de Longitud Oeste 17°12'00"y 18°10'00"de Latitud Sur. Políticamente está ubicada en el departamento de Tacna, ocupando parte de las provincias de Tacna y Tarata.

#### b) Cuenca Locumba.

Los límites de la Cuenca Locumba son: por el Norte la divisoria de las cuencas de los ríos Chilotá y Vizcachas, por el Sur el Océano Pacífico, por el Este la cuenca del río Sama y por el Oeste la cuenca del río Moquegua.

Morfológicamente la cuenca tiene un área de drenaje hasta desembocadura en el Océano Pacífico de 5 803,28 km<sup>2</sup> (de los cuales 4 410,70 km<sup>2</sup> se encuentran dentro del Departamento de Tacna y el restante se encuentra en el Departamento de Moquegua) y una longitud máxima de recorrido desde sus nacientes hasta su desembocadura de 139 km; presenta debido a su topografía, una pendiente promedio de 3,6%. Ésta pendiente aumenta en los afluentes, llegando, hasta un 8,3% (Río Tacalaya). Está ubicada entre las coordenadas geográficas 70°06'00"y 71°05'00"de Longitud Oeste y 16°47'00" y 17°54'00" de Latitud Sur.

Políticamente se halla ubicada en los departamentos de Tacna y Moquegua, ocupa parte de las provincias de Jorge Basadre, Candarave, Mariscal Nieto y General Sánchez Cerro (estas dos últimas dentro del Departamento de Moquegua).

#### Cuenca Caplina e Intercuenca 13155

Ésta Cuenca tiene como límites: por el Norte las cuencas de los ríos Sama y Uchusuma, por el Sur la Quebrada de Escritos y la frontera con Chile, por el Este la cuenca del río Uchusuma, y por el Oeste la cuenca del río Sama y el Océano Pacífico.

La Cuenca Caplina está conformada por la Cuenca del Río Sama y la Intercuenca 13155. Morfológicamente la cuenca Caplina es alargada, con un área de drenaje de 1 639,30 km<sup>2</sup> (908,90 km<sup>2</sup> Cuenca río Caplina y 730,40 km<sup>2</sup> Intercuenca 13155) siendo

sus dimensiones promedio aproximadas de 100 km de largo y 25 km de ancho en la zona costera, 50 km en la zona media y 14 km en la zona alta.

La cuenca Caplina está ubicada entre las coordenadas geográficas 69°44'49" y 70°34' de Longitud Oeste y 17°34' y 18°18'30" de Latitud Sur. Políticamente se ubica en el departamento de Tacna.

### c) Cuenca Maure

La cuenca Maure es conformada por las Cuencas del río Maure, Quebrada Caño y río Uchusuma, es de carácter transfronterizo interregional, su territorio es compartida con el Departamento de Puno y con el país de Bolivia, pertenece a la vertiente de la hoya del lago Titicaca, tiene una extensión total de 1 688,80 km<sup>2</sup>, tomando en consideración solo el área que ocupa dentro del territorio de Tacna (889,90 km<sup>2</sup> Cuenca río Maure, 313,21 km<sup>2</sup> Cuenca Quebrada Caño y 485,69 km<sup>2</sup> río Uchusuma). El cauce principal del río Maure se desplaza predominantemente en dirección Noroeste-Sureste hasta el límite internacional con Bolivia.

#### 5.13. Vías de acceso.

El acceso a las cuencas Hidrográfica Locumba, Sama, Caplina, Uchusuma, Maure e Intercuenca 13155, desde la ciudad de Tacna, es a través de la carretera Panamericana Sur, carretera a Tarata, Livini-Tripartito y carretera costanera. En la siguiente Tabla se resumen las vías de acceso a dichas Cuencas.

**TABLA Nº 13:** Vías de Accesos a las Cuencas Hidrográficas de Tacna

CODIGO	ORIGEN DESTINO	LONGITUD (Km)	CARACTERISTICAS	CIUDADES QUE ARTICULA	CODIGO DE EMPALME DE VIAS RURALES	ORIGEN DESTINO DE CAMINOS RURALES	Km. Total de C.R. que articula
22-2012	Camiara Huaycuta	141,0	Asfaltado=3,7 Km. Afirmado=75,0 Km. Sin Afirmar= 50,5 Km. Trocha = 11,8 Km.	Toquepala (Mina) Tacalaya	22-511 22-500 22-503 22-507	Camiara/Toquepala Toquepala/Cuajone Cuajone/Huaycuta Huaycapata/Paje	76,1 22,3 9,0 15,5 29,3
22-104	Pampa Gallinazo A Aricota	112,7	Afirmado=2,8 Km. Sin Afirmar=62,7 Km. Trocha=42,2 Km.	Ticapampa Curbaya,Aricota	22-514 22-506	Mirave/Ticapampa Ppa. Blanca/Huanuara	33,3 1,2 32,1
22-106	Camiara-Ite	31,8	Asfaltado=6,8 Km. Afirmado=13,0. Sin Afirmar= 12,0 Km	ITe		No Existe	
22-108	Tarata Pasto Grande		Sin Afirmar=137,2Km. Trocha=2,3 Km.	Ticaco-Challaguaya Jirata Pallata-Talaca Candarave San Pedro	22-509 22-545 22-555 22-534 22-519 22-506 22-504	Challaguaya/Susapaya	102,4 20,1 23,0 1,2 3,8 1,0 32,1 21,2
22-110	Livini Tripartito	40,0	Trocha=40,0 Km.	Jancochulpa Challapalca	22-554	Livine/Chiluyo	6,5 6,5

FUENTE: Informe Técnico N° 006-2012-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/LGEQ, Junio 2012.

#### 5.14. Clima

De acuerdo con el Diagnóstico situacional de la Gestión de los Recursos Hídricos, ANA, Agosto 2012, las características climatológicas de las Cuencas de Tacna son las siguientes

**a) Cuenca Sama**

Las características climáticas de esta cuenca son:

- Temperatura: Media mensual varía de 15,3°C (Julio) a 22,5°C (Febrero). La máxima varía de 25°C en la costa a 15°C en la zona alta. La mínima varía de 14°C en la costa a -4°C en la zona alta.
- Precipitación: La total mensual promedio varía de 0,4 mm (Abril) a 8,4 mm (Setiembre) (Estación Sama-552 msnm); y de 0,25 mm (Mayo) a 61,69 mm (Enero) (Estación Talabaya-3 400 msnm). El total anual promedio varía de 10 mm (zona costera), a 340 mm en la zona alta.
- Humedad Relativa: El promedio mensual varía de 71,4% (Octubre) a 76,8% (Junio) (Estación Sama - 552 msnm); y de 27,7% (Julio) a 57,4% (Febrero) (Estación Tarata - 3 068 msnm).
- Velocidad del Viento: Los valores varían de 0,8 m/s (Junio) a 1,5 m/s (Febrero) (Estación Sama); y desde 21 m/s (Marzo) a 34 m/s (Agosto) (Estación Tarata).
- Evaporación: promedio total mensual varía desde 53,1 mm (Junio) a 106,2 mm (Enero) (Estación Sama); y desde 58,9 mm (Febrero) a 180,1 mm (Octubre) (Estación Tarata).

**b) Cuenca Locumba**

Las características climáticas de esta cuenca son:

- Temperatura: Desde el nivel del mar a los 1 000 msnm alcanza un valor aproximado máximo de 21°C (Enero - Marzo) y un valor mínimo de 15°C (Junio – Agosto). La máxima es de 26°C (zona costera) y 14°C (zona alta). Las mínimas de los 13°C (zona costera) y -10°C (zona alta).
- Precipitación: La total anual varía desde 10 mm (zona costera) hasta 440 mm (zona alta).
- Humedad Relativa: La media mensual varía desde 75,7% (Junio) a 68,7% (zona baja); desde 79,5% (Febrero) a 62,0% (zona media) y desde 76,8% (Enero) a 57,3% (zona alta).
- Velocidad del Viento: Existe registros sólo en la zona alta (Suches - 4 452 msnm) y Candarave -3 415 msnm - desde 3,2 m/s (Diciembre) a 2,4 m/s (Abril) y desde 1,8 m/s (Setiembre) a 1,2 m/s (Febrero y Marzo).
- Evaporación: La mensual total promedio varía de 109,5 mm (Enero) a 55,1 mm (Junio) en la zona baja; desde 210,2 mm (Octubre) a 102,3 mm (Febrero) en la zona media alta y desde 184,8 mm (Noviembre) a 110,2 mm (Julio) en la zona alta.
- Horas de Sol: Solamente en la estación Candarave (3 415 msnm), se tiene registros de 1964 hasta 1985. Los valores varían desde 13,2 hr/día (Noviembre) a 10,5 hr/día (Febrero).

**c) Cuenca Caplina**

Las características climáticas de esta cuenca son:

- Temperatura: La media varía de 18,3 °C (Costa) a 3,3 °C (Puna). Las máximas extremas promedio varían entre 24 °C a 20 °C. Las mínimas extremas promedio de 0,8 °C a 14 °C.
- Precipitación: La media anual varía desde 10 mm (zona costera) hasta 240 mm (zona alta).
- Humedad Relativa: La Estación Calana, registra valores promedio anual de 76%, (80% entre Mayo a Octubre) y 73% Noviembre a Abril).
- Horas de Sol: Como referencia, los promedios mensuales varían 7,6 hr/día (Enero) a 3,0 hr/día (Agosto) en la zona costera (Estación La Yarada), hasta 8,3 hr/día (Noviembre) a 6,3 hr/día (Enero) en la zona alta.
- Evaporación: El promedio mensual total varía de 142,7 mm (Enero) a 58,5 mm (Julio) en La Yarada, hasta 118 mm (Febrero) a 60,8 mm (Agosto) en la zona intermedia, Estación Calana (875 msnm).

#### d) Cuenca Maure-Uchusuma

Las características climáticas principales son:

- Temperatura: Los valores de temperatura máxima varían de 20 °C a 14 °C. Las temperaturas mínimas varían de 0 °C a –10 °C.
- Precipitación: La total anual promedio varia de 220 mm a 420 mm.
- Evaporación: Los valores totales mensuales promedio varían desde 203,1 mm (Octubre) a 90,8 mm (Junio), con un promedio mensual anual de 131,0 mm.

### 5.15. Aspectos Geológicos

De acuerdo con el Diagnóstico situacional de la Gestión de los Recursos Hídricos, ANA, Agosto 2012, Anexo 06, las principales causas del deterioro de la calidad de las aguas de origen natural en las Cuencas Hidrográficas de Tacna, se deben a la intersección de dos factores:

- La geología regional relacionada con las litologías aflorantes, donde abundan los minerales de origen volcánico ricos en arsénico, boro, hierro, aluminio y manganeso.
- Las condiciones de temperatura del agua (en muchos casos de origen termal) y de solubilidad que favorecen la disolución de estos componentes metálicos en las aguas superficiales.

La formación geológica de los nevados Barroso, Achacollo, Huancune y el Frayle ubicados en la cuenca alta hace que escurran al río Caplina sedimentos con altos contenidos en azufre, cobre y otros metales, que constituyen una fuente de contaminación natural y difusa del río Caplina. El drenaje ácido de las rocas, provocado por la gran presencia de metales sulfurados, disminuye el pH y favorece la disolución de estos en el agua.

Las formaciones geológicas Tarata, Huilacollo, Junerata y Toquepala aflorantes en gran parte de las cuencas altas del Locumba y el Sama, aportan gran cantidad de iones calcio y sodio en disolución en las aguas naturales. Su litología de origen volcánico (derrames, tuvos y aglomerados de composición andesítica, riolítica y dacítica) también constituye la fuente de relevantes concentraciones de elementos

metálicos que aumentan su solubilidad en yacimientos de aguas termales y son disueltos y transportados en forma de iones a través de las aguas superficiales.

En la cuenca del río Maure se ha identificado focos de contaminación natural, por los afloramientos termales desde las denominadas borateras (afloramientos) y aproximadamente hasta la zona de los baños de Calachaca que son tributarios cuyas aguas tiene una concentración elevada de Boro y Arsénico (Plan Maestro ACR 2012), esta variada composición química de agua de los manantiales termales es atribuida a los diversos grados de interacción agua-roca y a mezclas con aguas frías ocurridas en su trayectoria ascensional, hasta el punto de descarga en superficie. (Valencia 2009)

#### a) Cuenca Sama

Se encuentra enmarcada en la llanura costanera, la cual ocupa una extensa depresión entre la cordillera de la costa y el frente occidental de los Andes, resultado de la acumulación de sedimentos clásticos del Grupo Moquegua y depósitos cuaternarios recientes. Se presenta como un territorio suavemente ondulado inclinado del Nor-Este al Sur-Oeste, el cual ha sido modificado por la erosión fluvial, que han labrado valles y quebradas poco profundas en forma de "U". Cada quebrada mayor tiene muchos tributarios que surcan las diversas pampas formando un drenaje dendrítico (Estudio: Evaluación de Recursos Hídricos Cuenca del Río Locumba y Sama, ANA, Lima 2010)

Hacia la parte superior occidental de la microcuenca, se nota un rasgo fisiográfico caracterizado por la presencia de una superficie suavemente ondulada que se levanta desde 300 m. a 4000 m. sobre el nivel del mar. La inclinación general de esta superficie es hacia el oeste con pendientes que varían desde 2,4% en el pie próxima al área de estudio, hasta 7,5% en la cabecera de la microcuenca. La planicie se encuentra cortada por diversos cursos de agua de la microcuenca hidrográfica de la Quebrada las Cajas y la Quebrada del Canal, dando lugar a la pampa de los Cerrillos. (Estudio: Evaluación de Recursos Hídricos Cuenca del Río Locumba y Sama, ANA, Lima 2010)

#### b) Cuenca Locumba

El valle de Locumba y el valle de la parte baja del río Ilabaya, están ubicados en la formación Moquegua, la cual se caracteriza por depósitos de conglomerados consolidados que han sido cortados por el río, formando farallones en ambos lados (Estudio: Evaluación de Recursos Hídricos Cuenca del Río Locumba y Sama, ANA, Lima 2010).

Los conglomerados están constituidos por cantos rodados, gravas y arenas en una matriz limosa arenosa, logrando con ello la estabilidad que presentan sus paredes casi verticales.

Los valles están formados por terrazas bajas de origen aluvial que constituyen la franja de suelo bajo cultivo.

Los suelos que constituyen las terrazas del valle son depósitos aluviales poco profundos formados por limos arenosos gravosos que a menudo descansan sobre material gravoso casi limpio que constituye el lecho del río.

El valle del río Ilabaya presenta pendientes fuertes haciendo que el régimen del río sea torrentoso, en cambio la topografía del valle del río Locumba es moderada y el relieve de los suelos es casi plano.

Con respecto a la zona de Ite, se puede mencionar que comprende tres terrazas constituidas por arenas limosas y gravosas.

La primera terraza es la costanera. La segunda terraza se encuentra ubicada en la parte baja de la irrigación con un desnivel de 50 m. con respecto a la terraza alta y aproximadamente a 25 m.s.n.m.

Sobre las características morfológicas fundamentales se puede indicar que los suelos están constituidos por depósitos aluvionales marinos, con estructura regular. Presentan pendientes muy suaves y el relieve es casi plano, los taludes son muy estables formando ángulos de cerca de 45° con el horizonte; superficialmente están expuestos a la erosión eólica (Estudio: Evaluación de Recursos Hídricos Cuencas del Ríos Locumba y Sama, ANA, Lima 2010).

### c) Cuenca Caplina

Según el INGEMMET (2009), la geomorfología de la cuenca del Río Caplina está relacionado con distintas formaciones geológicas de la edad mesozoica a cenozoica, que afloran en la cuenca y con la presencia de accidentes tectónicos regionales siempre activos(fallas y pliegues) que han modelado el relieve de la cuenca.

La estrecha relación existente entre la morfología y las aguas subterráneas, condicionada por la geología a la distribución de permeabilidades, la disposición de las áreas de recarga y descarga, así como las condiciones de almacenamiento de los acuíferos. Por otro lado, los aportes de precipitación y escorrentía superficial se encuentran condicionados a la pendiente del terreno y a los componentes hidrogeológicos de suelos y rocas. (Pino 2013)

Son de especial atención las geoformas de acumulación cuaternarias, ya que en estos cuerpos sedimentarios modernos se suelen encontrar acuíferos pequeños y también el acuífero principal. Los ríos que drenan la cuenca acarrean hasta el valle una cuantiosa carga sólida que depositan en un extenso abanico aluvial, y es precisamente ahí donde se encuentra el acuífero poroso no consolidado La Yarada. (Pino 2013)

Los acuíferos que se encuentran explotados actualmente se ubican en sedimentos no consolidados, las cuencas hidrológicas que aportan a la recarga se desarrollan principalmente sobre afloramientos de rocas volcánicas y volcánico-sedimentarios, cuya litología y estructura condicionan tanto los regímenes hídricos superficiales como la calidad química de las aguas que alimentan los acuíferos. (Pino 2013)

### d) Cuenca Maure

La geomorfología corresponde a la zona típica de terrenos volcánicos, de las formaciones Huayllillas y Barroso que originalmente habrían cubierto la cuenca superior de los ríos, observándose en la actualidad lechos de paleovalles, los que

fueron cubiertos por lavas; se puede decir que el cambio de los cursos de agua, se debe a un control litológico de formaciones antiguas, para los cursos principales. El aspecto estructural y la erosión han jugado un importante rol en el modelamiento y alineamiento de cadenas volcánicas adoptando forma abovedada por efecto de la denudación. Las estructuras volcánicas, calderas, conos y domos han sido disectados, se observa cerros aislados, la erosión ha configurado un relieve suave y onulado en la parte central de la cuenca, donde discurre el río Maure, debido principalmente a la naturaleza de las formaciones geológicas en su mayoría de origen volcánico; se observa asimismo, algunos cerros testigo, como el cerro Titire , relictos de erosión; presentan algunos, las inflexiones de pendiente en el contacto de la lava con el talud de los derrubios de erosión y el contacto de éste con la planicie (Valencia 2009).

Un elemento importante que hace posible la presencia de agua subterránea en áreas volcánicas activas es la alta tasa de renovación, considerando que constituyen sistemas hidrológicos recientes , no existiendo tiempo para que se formen los valles fluviales , ya que continuamente han sido obstruidos por las emisiones de materiales volcánicos, como lavas, aludes, flujos de lodo, ceniza volcánica y otras acumulaciones.

En estas zonas, la infiltración alcanza valores altos en relación a la precipitación. Desde este punto de vista, estas regiones comparten las características de las áreas cársticas, drenaje hidrográfico pobremente desarrollado, presencia de lagunas y "depresiones de recarga" y flujos en sistemas fisurados a través de fracturas o fallas abiertas, como el caso de las lavas o tobas volcánicas. Su principal diferencia con las áreas cársticas es la lentitud del proceso de disolución de la roca a partir de las fracturas.

Los afloramientos de agua son numerosos en la zona; unos manantiales son de régimen periódico entre las cotas 4,600-4,900 m.s.n.m, originados por la infiltración de la precipitación pluvial y del deshielo de los nevados; otros manantiales son de régimen permanente, entre las cotas 4,240-4,600 m.s.n.m, por lo general de caudal considerable, manteniéndose durante todo el año.

## 5.16. Población

En base a la compatibilización de las divisorias topográficas de las cuencas hidrográficas de Tacna, la delimitación política del Departamento de Tacna y las proyecciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática, se ha determinado la población por cada cuenca, la cual se puede apreciar en la siguiente Tabla.

**TABLA Nº 14:** Población asentada en la Cuenca, Locumba Sama, Caplina, Maure, Uchusuma e Intercuenca 13155.

ITEM	CUENCA	LOCALIDAD (Departamento, Provincia, Distrito)	POBLACION (Habitantes)
1	Locumba	Candarave	8 095
2	Locumba	Jorge Basadre	9 034
3	Sama	Tarata	7 745

4	Sama	Inclan	7 684
5	Sama	Sama	2 604
6	Caplina-Maure-Uchusuma	Palca	1 669
7	Caplina-Intercuenca 13155	Pachia	1 964
8	Caplina-Intercuenca 13155	Calana	3 189
9	Caplina- Intercuenca 13155	Pocollay	21 278
10	Caplina	Ciudad Nueva	37 671
11	Caplina	Alto de la Alianza	39 180
12	Maure	Ticaco	587
13	Maure	Capazo ( Puno)	2 203
14	Maure	Santa Rosa ( Puno)	7 735
15	Maure	Susapaya	768
16	Maure Uchusuma	Tarata	3 252
17	Uchusuma-Caplina	Tacna	85 228
18	Intercuenca 13155	Crnl. Gregorio Albarracín L.	116497
<b>TOTAL</b>			<b>356 383</b>

FUENTE: ANA 2012, INEI proyección 2015

De acuerdo con el cuadro anterior se puede apreciar que las cuencas hidrográficas de Tacna abastecen de agua (para diferentes usos) a una la población aproximada de 356 383 habitantes.

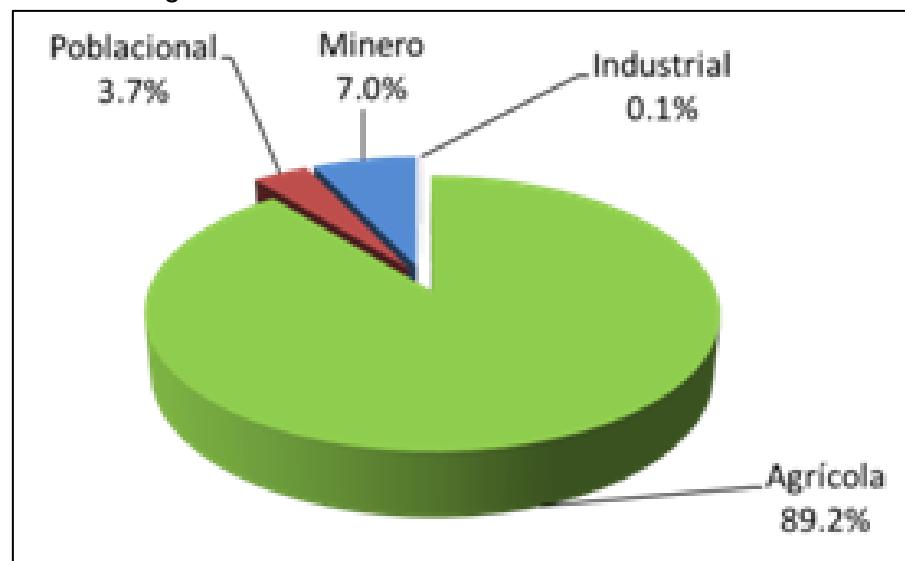
## 5.17. Uso y Demandas de Agua

### 5.7.1. Usos del agua

De acuerdo con la Ley de Recursos Hídricos (Ley Nº 29338) en el Perú se clasifica los usos del agua en tres tipologías:

- Usos Primarios, utilización directa y efectiva del recurso hídrico en las fuentes naturales y cauces públicos, con el fin de satisfacer las necesidades humanas primarias.
- Usos Poblacionales, consisten en la captación del agua de una fuente o red pública, debidamente tratada, con el fin de satisfacer las necesidades humanas básicas.
- Usos Productivos, consisten en la utilización en procesos de producción o previos a los mismos.

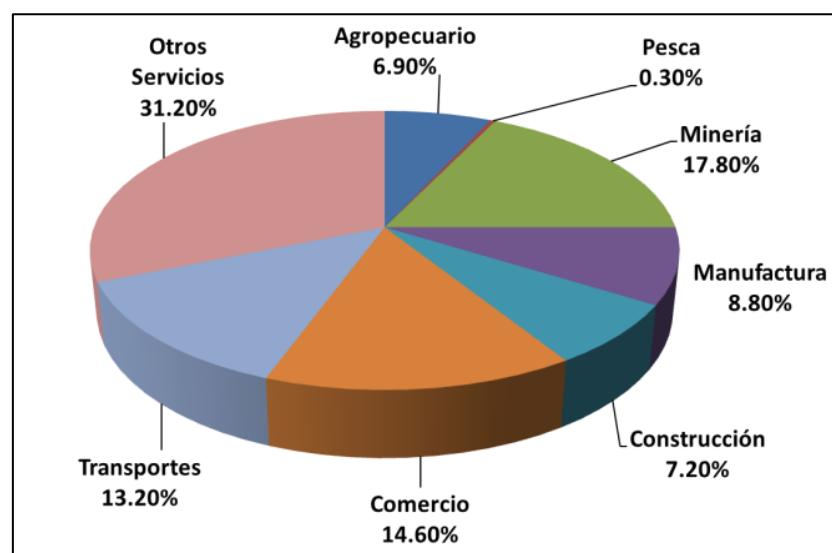
De acuerdo con el Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la Cuenca Caplina-Locumba, Octubre 2013, en el Departamento de Tacna el uso (en porcentaje) más significativo del recurso hídrico (oferta) es destinado para la actividad agrícola, que representa el 89,20% de la oferta, tal como se puede observar en la siguiente figura.

**FIGURA N° 02:** Usos de agua de las cuencas de Tacna.

Fuente: *Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la cuenca Caplina – Locumba Caplina, Uchusuma, Caño, Sama y Locumba, ANA, Octubre 2013.*

Le sigue el uso minero (7,0%) y el poblacional (3,7%). Siendo mucho menor lo destinado al uso industrial (0,1%), restringido a actividades productivas de tipo privado localizadas fuera del ámbito urbano (industrias alimentarias y canteras).

Sin embargo, tomando en consideración el uso de agua para el desarrollo de actividades económicas-productivas (ver Figura N° 02), esta no concuerda con respecto a las actividades económica-productiva que genera ingresos económicos al Departamento de Tacna, esto puede apreciarse en la Figura N° 03

**FIGURA N° 03:** Distribución porcentual de las actividades económicas-productivas que generan recursos económicos en Tacna.

Fuente: *Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la cuenca Caplina – Locumba Caplina, Uchusuma, Caño, Sama y Locumba, ANA, Octubre 2013.*

De la figura anterior se puede apreciar que en Tacna la actividad económica otros servicios, es la que genera el 31,20% de los recursos económicos de Tacna, seguido de la actividad minera con el 17,80%, la cual solo hace uso del 7,00% del recursos hídricos disponibles (oferta), en tanto la actividad Agrícola, consume el 89,20% de los recursos disponibles (oferta), generando solo el 6,90% de los recursos económicos que se genera en Tacna.

### 5.7.2. Demanda de agua

#### a) Poblacional

En Tacna el suministro de agua para uso poblacional se hace a través del:

- Sistema de Saneamiento operados por EPS (Empresas Prestadoras del Servicio de Saneamiento), que está a cargo del control, operación, mantenimiento y distribución de los servicios de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Tacna. Este sistema atiende a un aproximado del 92,00% de la demanda poblacional de Tacna.
- Sistemas de Saneamientos operados por las propias Municipalidades o bien por Comités de Agua y JASS. Estos sistemas representan aproximadamente el 8% de la demanda poblacional de Tacna.

En la Tabla siguiente se resume los principales parámetros descriptivos de la demanda poblacional de agua, suministradas por las cuencas de Tacna y las características de sus sistemas de suministro y control, por cada uno de los operadores.

**TABLA Nº 15:** Características principales de las redes de suministro poblacional en Tacna. Demandas = Licencias

Operadores	Redes	Monitoreo de las Fuentes	Monitoreo de los Usuarios	Demandas (hm <sup>3</sup> /año)	%
EPS-Tacna	Tacna Pachía Locumba	Sí Sí Sí No No	Parcial (~58%) No No	26,000 0,595 0,790	76,90% 1,76% 2,34%
EPS-Ilo Municipalidades Comités de Agua Potable JASS Comunidades Campesinas	Ilo 17 30  4 Ancomarca	Sí No No  No No	Parcial No No  No No	4,730 1,241 0,371  0,066 0,019	13,99% 3,67% 1,10%  0,20% 0,06%
<b>Total</b>				<b>33,812</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la cuenca Caplina – Locumba Caplina, Uchusuma, Caño, Sama y Locumba, ANA, Octubre 2013.

De acuerdo con el Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la Cuenca Caplina-Locumba, en Tacna y Pachía las demandas poblacionales no llegan a cubrirse por completo, debido a limitaciones en la capacidad de tratamiento del recurso así como a la existencia de períodos prolongados de sequía hídrica,

producíendose un déficit crónico de recurso. Este inconveniente afecta al suministro de agua potable provocando abastecimiento por horas a la población.

En Locumba sucede el efecto contrario, los caudales suministrados por la EPS superan ampliamente la licencia de agua otorgada.

Cabe destacar, finalmente, la existencia de sistemas de saneamiento que aún no disponen de derechos de agua legalizados, el caso más relevante es el de la Municipalidad Provincial de Candarave.

### b) Demanda agropecuaria

El Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la Cuenca Caplina-Locumba, Octubre 2013, en ella se hace una evaluación de acuerdo al uso de tecnología y de las eficiencias en los sistemas de transporte, distribución y aplicación del riego, distinguiendo dos tipologías de riegos que se dan en las zonas agrícolas de Tacna:

- Regadíos tradicionales (algunos de origen ancestral), con captación de aguas superficiales a través de bocatomas y transporte por canales abiertos. Distribución con acequias rústicas y riego por inundación. Cuyas eficiencias son bajas, entre el 35 y el 50%. En general son parcelas minifundistas y cultivos destinados al comercio interno de la región. En muchos casos asociados a comunidades campesinas con usos y costumbres tradicionales.
- Regadíos modernos (desde las últimas décadas del Siglo XX, hasta creados recientemente), con captación de aguas subterráneas mediante pozos, o de aguas superficiales transportadas por canales o tuberías y aplicación del riego por goteo (tecnificado en un 60% a un 100% de las hectáreas regadas). Eficiencias más elevadas pero sensiblemente mejorables, entre el 60 y el 70%. Parcelas latifundistas y cultivos destinados mayoritariamente a la exportación nacional e internacional.

El sector ganadero se halla completamente ligado al sector agrícola, compartiendo los sistemas de captación y distribución del recurso.

En la siguiente Tabla se resume los principales parámetros descriptivos de la demanda agropecuaria en las cuencas de Tacna y las características de sus sistemas de suministro.

**TABLA Nº 16:** Características principales de las redes de suministro agropecuario en Tacna. Demandas = Licencias.

Operadores	Nº de Comisiones	Superficie (ha)	Infraestructuras Principales	Regulación	Demandas (hm <sup>3</sup> /año)	%
Junta de Usuarios de Riego de Valle de Tacna	5	6 076	Canal Caplina Canal Uchusuma	Presas Paucarani, Con odorpico y Casiri	37,43	13,77%
Junta de Usuarios de Riego de la Yarada (sólo formales)	9	5 358	90 pozos legales, más de 300 ilegales	-	37,6	13,83%
Junta de Usuarios de Riego de Sama	5	3 914	Canal la Tranca	-	44,36	16,32%

Junta de Usuarios de Riego de Tarata	8	3 095	No inventariada	Presa Jarumas	41,98	15,44%
Junta de Usuarios de Riego de Locumba	4	4 170	Canal Ite	Laguna Aricota	68,2	25,08%
Junta de Usuarios de Riego de Candardave	6	2 784	Canal Coranchay	-	42,32	15,57%
<b>TOTAL</b>						<b>271,89</b>
						<b>100,00%</b>

Fuente: Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la cuenca Caplina – Locumba Caplina, Uchusuma, Caño, Sama y Locumba, ANA, Octubre 2013.

### c) Demanda minera y energética

La demanda minera de agua se da principalmente para las explotaciones a tajo abierto de la mina Toquepala (Ilabaya, Jorge Basadre) y Cuajone (Torata, Mariscal Nieto), operadas por la empresa Southern Perú (SCCP). Esta empresa ha construido un traspaso de recurso desde la cabecera de la cuenca del Locumba hasta el Departamento de Moquegua para las operaciones de la mina de Cuajone, cuenta con tres licencias de uso de agua superficial con un caudal total de 512,85 L/s y con cuatro licencias de agua subterránea para un caudal total de 1 124,02 L/s para uso Minero/Poblacional, con lo cual la empresa Southern Perú tiene licencia para hacer uso de un total aproximado de 1 636,87 L/s (Ver Tabla N°17).

La empresa minera MINSUR S.A., explota la unidad productiva Pucamarca, ubicada en el cerro Checocollo distrito de Palca del provincia y Departamento de Tacna, perteneciente a la Intercuenca 13155, el cual cuenta con una licencia de uso de agua de 30 L/s, proveniente del acuífero de la Cuenca Lluta (Ver Tabla N°17). En cuanto a la demanda energética de recurso hídrico está centralizada en la cuenca del Locumba, aguas abajo de la laguna Aricota, cuyas aguas son aprovechadas para generación eléctrica en las inmediaciones del distrito de Curibaya, mediante dos centrales hidroeléctricas interconectadas. En la siguiente Tabla se aprecia los usuarios, la fuente y la resolución con la cual se les autoriza el caudal de agua a emplear.

**TABLA N° 17:** Licencias de Agua para uso Minero Energético en Tacna

ITEM	USUARIO/ RAZON SOCIAL	TIPO	FUENTE	CAUDAL (L/s)	RESOLUCION
U 1	Southern Perú S.C.C	Superficial	Qda. Tacalaya Qda. Honda  Laguna Sauches	150,00 62,85  300,00	R.S N° 534-72AG R.M N° 00405-77-AG-DGA y R.D. 271-2010ANA/AAAIC-O  R.D.N°053-88-AG-DGAS
U 2		Subterráneo	Cuenca Huaytire Gentilar  Cuenca Vizacachas	1 124,02	R.D.0062-83-AG-DGAS RA.002-94-DISRAG/ATDRL-S R.A 034-2005- DRA.T/G.R.TAC.ATDRL/S  RA.169-95-DISRA GT-ATDRS/L
U 3	MINSUR S.A (Pucamarca)	Subterráneo	Cuenta LLuta	30,00	Administrativa 173-96
U 4	Empresa Generadora Electrica del Sur S.A.	Superficial	Laguna Aricota  Laguna Aricota	1 500  1 500	Administrativa 173-96  Administrativa 176-96
<b>TOTAL 4 667</b>					

Gestión de los Recursos Hídricos en la cuenca Caplina – Locumba Caplina, Uchusuma, Caño, Sama y Locumba, ANA, Octubre 2013.

Cabe mencionar que la demanda de recurso para generación eléctrica no es consuntiva, dado a que el volumen de agua extraído de la laguna Aricota retorna íntegramente al cauce natural del río Curibaya.

Según datos de EGESUR, la producción eléctrica en el año 2012 fue de 106,87 GWh para un caudal medio de 1,36 m<sup>3</sup>/s.

De acuerdo con el Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la Cuenca Caplina-Locumba (Octubre 2013) y datos de la empresa minera Southern Perú (período 2003 al 2013), la demanda para la producción minera y energética en Tacna, asciende a aproximadamente 94,30 hm<sup>3</sup>/año, en la siguiente Tabla se puede apreciar su distribución de uso de agua por cada operador.

**TABLA Nº 18:** Demanda de Agua para uso Minero Energético en Tacna

ITEM	OPERADOR	TIPO DE AGUA	DEMANDA (hm <sup>3</sup> /año)	%
1	Southern Perú S.C.C	Superficial Subterránea	15,61 30,44	16,55% 32,28%
2	MINSUR S.A.	Subterránea	0,95	1,01%
3	EGESUR S.A.	Superficial	47,30	50,16%
<b>TOTAL</b>				<b>94,30</b>
				<b>100,00%</b>

Fuente: *Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la cuenca Caplina – Locumba Caplina, Uchusuma, Caño, Sama y Locumba, ANA, Octubre 2013.*

*Reporte de Producción y Consumo de Agua, Southern Perú, Período 2003-2013.*

De la Tabla anterior se puede apreciar que la empresa minera SCCP es la que demanda la mayor cantidad de volumen de agua (46,05 hm<sup>3</sup>/año) para su actividades productivas, en tanto que la empresa MINSUR S.A es la que menos consume agua (0,95 hm<sup>3</sup>/año) para el desarrollo de sus actividades productivas. En tanto EGESUR S.A. el volumen de agua que utiliza para sus operaciones no es consuntivo.

#### d) Demanda industrial y otras

De acuerdo con el Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la Cuenca Caplina-Locumba (Octubre 2013), la demanda industrial de recurso hídrico en las cuencas de Tacna es claramente marginal en comparación con el resto de usos consuntivos. La Tabla siguiente se puede apreciar la distribución de la demanda de agua para usos industrial por cada operador.

**CUADRO Nº 19:** Demanda de Agua para uso industrial y otros

ITEM	OPERADOR	DEMANDA (hm <sup>3</sup> )	%
1	EXSA	0,095	2,87%
2	Agroindustrial del Perú SAC	0,126	3,80%
3	Asoc. de Agricultores del Cuenca Locumba ( Pampa Sitana)	3,092	93,33%
<b>TOTAL</b>		<b>3,313</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: *Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la cuenca Caplina – Locumba Caplina, Uchusuma, Caño, Sama y Locumba, ANA, Octubre 2013.*

### 5.18. Caracterización Socio-Económica y Cultural

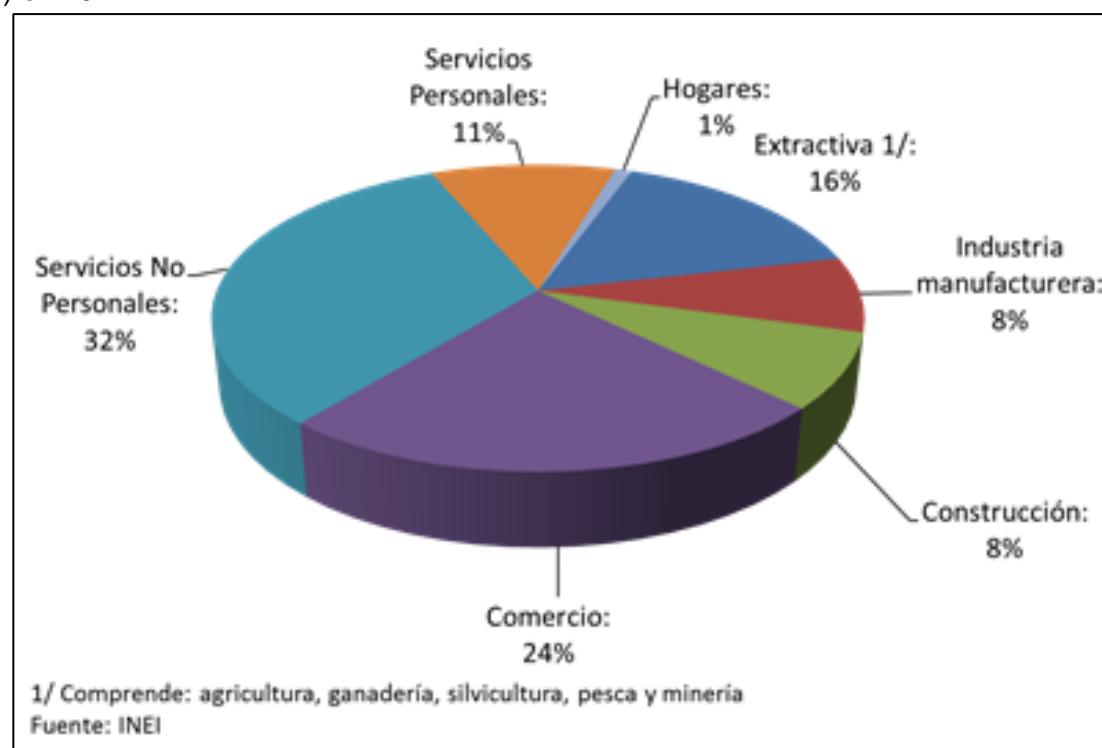
Según el Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la Cuenca Caplina-Locumba (Octubre 2013), en Tacna se tiene actualmente alrededor de 300 000 habitantes, de los cuales el 91% se concentra en la provincia de Tacna; el 82% han migrado de los departamentos de Puno, Arequipa y Moquegua y el 91,3% vive en zona urbana. La densidad poblacional en la provincia de Tacna es de 32,6 habitantes por km<sup>2</sup>, mientras que en el resto no llega a 4 habitantes por km<sup>2</sup>.

La ciudad de Tacna se ha convertido en polo de desarrollo de la zona sur del país y las ciudades chilenas como Tarapacá y Arica, al concentrar la mayor parte de la actividad económica, principalmente comercial y de servicios. Según la Cámara de Comercio de Tacna y PromPerú, en los últimos años turistas del vecino país de Chile arriban a la ciudad de Tacna para realizar compras, tratamientos médicos y degustar la comida peruana, entre otras actividades.

La pobreza monetaria ha mostrado un descenso significativo del 43,3% en el 2004 a 16,6% en el 2011. Por este motivo la región está considerada entre las áreas del Perú con mejor desarrollo humano relativo, pues en el 2007 ocupaba el puesto 6 entre 24 regiones del país, con un IDH de 0,6474 mayor al del promedio nacional de 0,6234.

La PEA ocupada (el 71% de la población potencialmente activa) está trabajando principalmente en la rama de servicios y comercio que en conjunto conforman el 68% de la fuerza laboral ocupada. La industria extractiva, que comprende las ramas de agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y minería, da empleo al 16% de la PEA.

**FIGURA N° 04:** Distribución por sectores de la Población Económicamente Activa (PEA) en 2011



Fuente: Plan de Gestión de los Recursos Hídricos en la cuenca Caplina – Locumba Caplina, Uchusuma, Caño, Sama y Locumba, ANA, Octubre 2013.

Una fortaleza de Tacna es que más del 75% de la población ocupada tiene secundaria y educación superior, lo que muestra una mano de obra capaz de realizar tareas más complejas y de mayor calificación.

Según el Ministerio de Trabajo, Tacna se ubica entre las regiones con mayor proporción de población ocupada que ha alcanzado el nivel de educación superior.

Los hogares de la Región Tacna tienen un buen nivel de acceso a los servicios básicos en la disponibilidad de agua potable en las viviendas que tienen acceso a la red pública. No obstante, la calidad del agua todavía es un tema central en el desarrollo regional.

En el 2011 se registró que en 11 de los 27 distritos (41%) exceden los límites admisibles para consumo humano de parámetros bacteriológicos (coliformes totales, coliformes fecales y bacterias heterótrofas) establecidos en el reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano del Ministerio de Salud (D.S. 031-2010-SA23). Mientras que en 14 distritos (52%) exceden dichos límites para los parámetros de arsénico y boro. Ambas situaciones constituyen un factor de riesgo para la salud de la población.

### 5.19. Aspectos Institucionales

Las cuencas de Tacna se caracterizan por una amplia variedad de instituciones involucradas en ella. Las entidades que operan en la actualidad las infraestructuras de gestión del recurso hídrico en Tacna son las siguientes:

- **PET:** opera y mantiene el Canal Uchusuma Alto, Canal Uchusuma Bajo, partidor Cerro Blanco. Mantiene sin operar todas las presas en funcionamiento en las cuencas.
- **JJUU:** operan la infraestructura sectorial menor y las presas de Paucarani, Casiri y Jarumas. No asumen el mantenimiento de las presas.
- **EPS:** opera y mantiene las plantas de tratamiento de agua potable Alto de Lima, Calana y Pachía, así como la red de distribución para el suministro de recurso hídrico a la población y los reservorios de apoyo para la regulación urbana. También operan y mantienen las plantas de tratamiento de aguas residuales de Viñani y Magollo.
- **Municipalidades, JASS, Comités de Agua y Comunidades Campesinas:** operan y mantienen infraestructura menor de suministro poblacional (redes de distribución de agua, tratamientos y reservorios de regulación). Actualmente, las municipalidades beneficiarias del canon minero, han emprendido en forma indiscriminada la ejecución de obras de infraestructura hidráulica de regulación sin medir las afectaciones que pueden generar a terceros.
- **EGESUR:** opera y mantiene las centrales hidroeléctricas Aricota I y II que bombean agua de la laguna homónima y garantizan la continuidad fluvial entre las cuencas alta y media de Locumba. En la actualidad no abona ningún tipo de tarifa al operador en alta (PET) por el uso de agua de trasvase Kovire.

Los usuarios del recurso hídrico en las cuencas de Tacna están constituidos por:

- Usuarios poblacionales, abonados al servicio de suministro de agua potable de la EPS, JASS, Comités de Agua o Comunidades Campesinas.
- Usuarios agropecuarios, organizados a nivel de Comisión de Regantes e integrantes de las Juntas de Usuarios de Riego.
- Otros usuarios privados, como pueden ser las industrias localizadas fuera del alcance de las redes urbanas o agrarias de suministro de recurso hídrico. Cuentan con captaciones y redes propias de suministro.

## 5.20. Fuentes de contaminación

Durante el año 2013 la ANA, a través del Proyecto de Modernización de Gestión de los Recursos Hídricos y la ALA Locumba Sama identificó fuentes de contaminación en la cuenca de los ríos Locumba-Sama, Caplina, Maure Uchusuma e Intercuenca 13155, llevado a cabo del 01 al 14 de Octubre del 2013. La información recogida en los informes técnicos.

- Informe Técnico N° 007-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/MASE Actualización de la Identificación de fuentes contaminantes en la cuenca Caplina, Maure, Uchusuma e Intercuenca 13155.

Informe Técnico N° 008-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/JACA. Actualización de identificación de fuentes contaminantes en la Cuenca Locumba y Sama. En los respectivos informes se han identificado las fuentes de contaminación en cada cuenca, asociadas con vertimientos de aguas residuales y botaderos de residuos sólidos de los centros poblados e industrias, los relaves de centros mineros activos, las minas abandonadas en partes altas de las cuencas (pasivos ambientales). Desde la naciente hasta su desembocadura de la Cuenca de los ríos, Sama, Locumba Caplina, Maure, Uchusuma e Intercuenca 13155. Las cuales se resumen en la siguiente Tabla.

**TABLA N° 20:** Resumen de fuentes de contaminación en la Cuenca, Locumba Sama, Caplina, Maure, Uchusuma e Intercuenca 13155.

CUENCA									
ITEM	DESCRIPCION	CAPLINA	UCHUSUMA	INTERCUEÑA 13155	MAURE	LOCUMBA	SAMA	CANTIDAD	
1	Vertimiento sin autorización de aguas residuales domésticas.	2	1		1		1	5	
2	Vertimiento sin autorización de aguas residuales Municipales.					11	10	21	
3	Vertimiento sin autorización de aguas residuales Industriales.					2		2	
4	Disposición de residuos sólidos de origen domiciliado a cuerpo natural de agua o bienes asociados.	11	2	1	1	4		19	
5	Pasivos Ambientales de Actividades Mineras	14						14	
<b>TOTAL</b>		<b>27</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>61</b>	
6	Reúso no autorizado de Aguas Residuales.	1				8		9	
7	Afloramiento termales naturales					3		3	

FUENTE: Informe Técnico N° 007-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/MASE  
Informe Técnico N° 008-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/JACA

Del Cuadro anterior se puede apreciar que el ANA ALA Tacna, ha identificado 8 vertimientos de aguas residuales domésticas, (04) vertimientos en la cuenca del río Caplina (distrito de Pachia), dos (02) vertimientos en la cuenca del río Uchusuma (distritos de Tarata y Palca) y dos (02) vertimientos en la cuenca del río Maure (distrito de Tarata), 17 pasivos ambientales mineros ubicados en el departamento de Tacna (distritos de Palca y Pachia) y 6 botaderos informales de residuos sólidos ubicados en los distritos de Palca, Pachia, Ancomarca, Vilavilani, Caplina y Atapasca. Así mismo, se identificó 09 reusos de aguas residuales tratadas una (01) Cuenca Caplina y ocho (08) Cuenca Locumba, para riego de cultivos de tallo alto.

En la cuenca del río Uchusuma, se da otro tipo de contaminación de los recursos hídricos denominada contaminación difusa, debido al pastoreo extensivo de ganado ovino, vacuno y alpacas en los bofedales y riberas del río Uchusuma, donde se alimentan, abrevan y defecan. Otra fuente de contaminación difusa son las borateras de origen volcánico existentes en la Quebrada Putina.

A continuación se da una descripción de los tipos de contaminación detectados en cada una de las Cuencas Hidrográficas estudiadas por el ANA ALA Tacna.

En el ámbito de la cuenca del río Locumba y Sama, existe una autorización otorgada por la Autoridad Nacional del Agua a la Empresa minera Southern Perú Copper Corporation, sucursal del Perú por vertimiento de aguas residuales industriales tratadas provenientes del Embalse de Relaves de Quebrada Honda, según Resolución Directoral N° 151-2013-ANA-DGCRH y Resolución Directoral N° 331-2013-ANA-DGCRH.

#### a) Cuenca Locumba

En esta Cuenca se identificó un total de veinte (20) fuentes de contaminación, de las cuales trece (13) son vertimientos de aguas residuales (dos vertimientos de tipo industrial y once del tipo doméstico de los cuales tres son autorizados); cuatro (04) botaderos de residuos sólidos y tres (03) afloraciones termales naturales (aguas azufradas).

#### VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES

La mayoría de centros poblados así como distritos ubicadas en la cuenca Locumba, realizan vertimientos de aguas residuales domésticas sin tratamiento y sin Autorización de la Autoridad Nacional del Agua.

Asimismo existen centros poblados que cuenta como método de tratamiento de aguas residuales domésticas, los pozos sépticos, sin embargo éstos debido a que no se les está dando un mantenimiento adecuado, colapsan y/o no realizan el tratamiento adecuado de los efluentes que al verterlos a los fuentes de agua a las fuentes de agua de uso poblacional y/o agrícola, las contaminan. En el siguiente Cuadro se resumen los vertimientos de aguas residuales detectadas en ésta Cuenca.

**TABLA Nº 21:** Resumen de vertimiento de aguas residuales en el ámbito de la Cuenca Locumba

ITEM	UNIDAD HIDROGRAFICA	CODIGO	UBICACION		ALTITUD (m.s.n.m)	USUARIO RESPONSABLE	CAUDAL APROXIMADO (L/s)	CUERPO RECEPTOR	REGIMEN	TIPO DE AGUA RESIDUAL	OBSERVACION							
			COORDENADAS UTM															
			E	N														
1	Alto Locumba (13169)	169FCVS1	367391	8089820	3 360	Municipalidad Distrital de Candarave	0,8	Quebrada río Seco que tributa al río Callazas	Contínuo	Municipal	Margen derecho de la quebrada. Proviene del poblado de la capital de la Provincia de Candarave.							
2		169FCVS2	367046	8089958	3 415		0,8	Querbrada río Seco que tributa al río Callazas	Contínuo	Municipal	Margen derecho de la quebrada. Proviene del poblado de la capital de la Provincia de Candarave.							
3		169FCVS3	367052	8089957	3 415		1,2	Quebrada río Seco que tributa al río callazas	Contínuo	Municipal	Margen derecho de la quebrada. Proviene del poblado de la capital de la Provincia de Candarave.							
4		169FCVI1	367101	8089934	3 400		1,2	Quebrada río seco que tributa al río callazas	Contínuo	Municipal	Margen derecho de la quebrada. Proviene del Camal Municipal							
5		169FCVS4	367180	8089881	3 391		1,8	Quebrada río seco que tributa al río callazas	Contínuo	Municipal	Margen derecho de la quebrada. Proviene del poblado de la capital de la Provincia de Candarave.							
6	Jarumas (131698)	169FCVS1	371747	8083160	2 943	Comité de agua potable de Anexo de Jirata-Municipalidad Provincial de Candarave	0,5	Río Salado	Contínuo	Municipal	Margen izquierda							
7	Medio Bajo	168FCVS1	313013	8051152	563	Villa Locumba Municipalidad Provincial Jorge Basadre	2,5	Río Locumba	Contínuo	Municipal	Margen derecha. Proviene de la localidad Villa Locumba. Vertimiento Autorizado							
8		163FCVS2	312020	8050929	544	Escuela Técnica PNP-Municipalidad Provincial Jorge Basadre	2,5	Río Locumba	Contínuo	Municipal	Margen derecha. Proviene de la Escuela Técnica Superior de la PNP. Vertimiento Autorizado							
9		163FCVI1	304778	8043285	398	Agroindustria del Perú S.A.C	2,5	Río Locumba	Intermitente (durante las mañanas)	Industrial	Proviene de la Empresa Agroindustrial del Perú S.A.C Vertimiento Autorizado.							
10		163FCVS3	303866	8041553	396	Sexta División Blindada Fuerte Arica. Villa Militar El edén-Municipalidad Distrital de Ite	2,0	Río Locumba	Contínuo	Municipal	Margen derecha. Proviene de la Villa Militar El Edén Vertimiento Autorizado							
11	Ilabaya	163FCVS1	339736	807346	1357	Junta Administradora de Servicios de Saneamiento Ilabaya-MDI	4,0	Río Ilabaya	Contínuo	Municipal	Margen derecha. Proviene del poblado del capital de distrito Ilabaya							
12		166FCVS2	335201	8065821	1 043	Junta Administradora de Agua Potable del CPM Mirave-MDI	1,5	Río Locumba	Contínuo	Municipal	Margen derecho. Proviene de la localidad de Mirave							
13		166FCVS3	329710	8061126	886	Municipalidad Distrital de Ilabaya	1,5	Río Locumba	Contínuo	Municipal	Margen derecho. Proviene de la localidad de Oconchay							

FUENTE: Informe Técnico N° 008-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/JACA.

En la Cuenca Locumba la Empresa Minera Southern Peru Cooper tiene autorización para el vertimiento de relaves mineros de la Unidad Toquepala y Cuajone en Quebrada Honda la cual es captada y reutilizada por los agricultores de Pampa Sitana.

## REUSO DE AGUAS RESIDUALES

En ésta Cuenca se tiene identificado 08 lugares en donde se hace la reutilización de aguas residuales sin autorización. De las cuales una (01) de las fuentes que se utilizan para cultivos agrícolas no recibe tratamiento alguno. En la Tabla siguiente se resumen los lugares en donde se realizan el reuso de aguas residuales en la Cuenca Locumba.

**TABLA Nº 22:** Resumen del reuso de aguas residuales en el ámbito de la Cuenca Locumba

ITEM	UNIDAD HIDROGRAFICA	DESCRIPCION DEL USO	UBICACIÓN COORDENADAS E N		ALTITUD (m.s.n.m)	FUENTE ORIGEN	JURISDICCION	RESPONSABLE
1	131169	Cultivo de Eucalipto y tuna aprox. 1 Ha.	368817	8091159	3 367	Tanque Septico	Municipalidad Provincial de Candarave	Comité de agua de uso poblacional Anexo e Yucamani
2	ALTO LOCUMBA	Cultivo de Talo Corto.	366905	8092312	3 521	Tanque séptico colapsado	Municipalidad Provincial de Candarave	CPM San Pedro
3	13171	Cultivo de Tara en la ladera de ite-pampa Alta mediante riego tecnificado.	291706	8021598	102	Planta de tratamiento Pampa Alta	Municipalidad Distrital de Ite	Municipalidad Distrital de Ite
4		Cultivo de Tara en la ladera de Ite-Pampa Alta mediante riego tecnificado.	291369	8022032	115	Planta de tratamiento Pampa Alta	Municipalidad Distrital de Ite	Municipalidad Distrital de Ite
5	13166 ILABAYA	Cultivo de Eucalipto y Tuna aprox. 1 Ha.	347749	8083509	2 515	Tanque séptico colapsado	Municipalidad Distrital de Ilabaya	CPM Cambaya
6		Cultivo de eucalipto.	352344	8085747	3 342	Tanque séptico	Municipalidad Distrital de Cairani	CPM Ancocala
7		Cultivo de eucalipto.	354175	8088208	3 332	Tanque séptico	Municipalidad Distrital de Cairani	CPM Cairani
8	13163 MEDIO BAJO LOCUMBA	Árboles frutales.	303642	8040344	401	Sistema de alcantarillado o aguas residuales sin tratamiento	Ejercito del Perú	NGUAR Sexta división blindada. Fuerte Arica. Locumba.

*FUENTE: Informe Técnico N° 008-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/JACA.*

## AFLORACIONES TERMALES

En ésta Cuenca se han identificado tres (03) afloramientos termales, afluentes del río Callazas. Son aguas con una elevada cantidad de minerales que brotan del suelo de manera natural y a una temperatura que superan la del ambiente. Debida a su elevada cantidad de minerales y temperatura, modifican la calidad del agua al juntarse con el cuerpo receptor. En la siguiente Tabla se resume las características de estos afluentes termales.

**TABLA N° 23:** Resumen de las fuentes de afloramiento de aguas termales a la Cuenca Locumba

ITEM	UNIDAD HIDROGRAFICA	DESCRIPCION	UBICACIÓN COORDENADAS-UTM E N		ALTITUD (m.s.n.m)	JURISDICCIÓN	CAUDAL APROXIMADO (L/S)	CUERPO RECEPTOR	REGIMEN	OBSERVACION
1	Alto Locumba (13169)	Agua azufrada del sector Quebrada Cara Cara	365439	8117324	4357	Provincia de Candarave	50	Rio Callazas	Continuo	Margen Izquierdo
2		Agua azufrada del sector Quebrada Azufre Grande	361600	8110809	4330	Provincia de Candarave Distrito de Cairani	80	Rio Callazas	Continuo	Margen Derecho
3		Agua azufrada del sector Quebrada Azufre Chico	362950	8107415	4104	Provincia de Candarave Distrito de Cairani	17	Rio Callazas	Continuo	Margen Derecho

FUENTE: Informe Técnico N° 008-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/JACA.

### BOTADEROS DE RESIDUOS SÓLIDOS

En la cuenca Locumba se ha identificado cuatro (04) puntos de disposición de residuos sólidos de origen domiciliario que, representan riesgos potenciales a la calidad de los cuerpos naturales en época de avenida, son fuentes de contaminación a los cuerpos de agua aledaños o bienes asociados (ver Tabla N° 24).

**TABLA N° 24:** Resumen botaderos de residuos sólidos en la Cuenca Locumba

ITEM	UNIDAD HIDROGRAFICA	DESCRIPCION	DESCRIPCION COORDENADAS UTM E N		JURISDICCIÓN		CUERPO RECEPTOR	OBSERVACION	
1	ALTO LOCUMBA	Botadero de Residuos Sólidos.	368265	8087111	Municipalidad de Candarave	Distritall	Río Callazas	En época de lluvia podría al llegar al río Callazas	
2		Botadero de Residuos Sólidos	367046	8089958	Municipalidad de Candarave	Distrital	Quebrada Río seco		
3	ILABAYA	Botadero Municipal Borogueña	348066	8086589	Municipalidad de Ilabaya	Distrital	Quebrada Borogueña	Se encuentra al margen izquierdo de la quebrada a 100 metros del lecho del río.	
4		Botadero Municipal de la Municipalidad de Huanuara	359544	8084206	Municipalidad de Huanuara	Distrital	Quebrada Cuchicahua		

FUENTE: Informe Técnico N° 008-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/JACA.

### b) Cuenca Sama

#### VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES

En ésta Cuenca se han identificado dieciocho (11) vertimientos de aguas residuales domésticas, generadas en los caseríos y poblados que en su gran mayoría son tratadas mediante pozas sépticas, sin embargo debido a la falta de mantenimiento se encuentran colmatados, generando la contaminación de los suelos y las aguas superficiales de la cuenca donde están ubicadas. A esto se suma el hecho de que estos sistemas de tratamiento están construidos muy cerca de las riberas de los ríos.

Asimismo existen dos (02) lagunas de estabilización que han sido construidos artesanalmente para la disposición final de las aguas residuales provenientes de los sistemas de alcantarillado de los distritos de Inclan y Sama.

La laguna de estabilización del distrito de Inclan se encuentra construida a ochenta (80 m) metros del cauce del río sama, lo cual afecta las calidad de las afloraciones de agua de la parte baja de rio, que finalmente son captadas y usadas por los pobladores que habitan en esta zona.

En el Distrito de Tarata, existen tres (03) vertimientos de aguas residuales domesticas no autorizados. Estas aguas residuales no reciben el tratamiento adecuado por la falta de mantenimiento de las pozas sépticas, a esto se suma el crecimiento población, que ha ocasionado que se haya superado la capacidad de los sistemas de tratamiento para el cual fueron diseñados. Actualmente este Distrito genera aproximadamente 11 l/s de aguas residuales. En la Tabla siguiente se aprecia las características de los vertimientos de aguas residuales del Distrito de Tarata.

**TABLA Nº 25:** Resumen de vertimiento de aguas residuales en el ámbito de la Cuenca Sama

ITEM	UNIDAD HIDROGRAFICA	CODIGO	UBICACION COORDENADAS UTM E N	ALTITUD	USUARIO/ RESPONSABLE	CAUDAL APROXIMADO L/s	CUERPO RECEPTOR	REGIMEN	TIPO DE AGUA RESIDUAL	OBSERVACION
1	Alto Sama (131589)	589FCVS1	390079 8067668	3 038	Municipalidad Distrital de Tarata	1,5	Río Chacavira	Continuo	Municipal	Margen derecho. Proviene de la localidad de Tarata ( tanque séptico colapsado)
2		589FCVS2	390060 8067334	3 025	Municipalidad Distrital de Tarata	0,8	Quebrada Sirabaya , tributario del Río Ticalaco	Continuo	Municipal	Margen izquierdo de la quebrada. Proviene de la localidad de Tarata.
3		589FCVS3	389865 8066612	3 001	Municipalidad Distrital de Tarata	1,5	Quebrada Tasabaya, Tributario del Río Ticalaco	Continuo	Municipal	Margen izquierdo, proviene de la localidad de Tarata.
4		589FVS4	380881 8067064	2 300	Municipalidad Distrital Héroes Albarracín Chucatamani	1,5	Río Tala	Continuo	Municipal	Margen izquierdo
5	Medio Alto Sama (131588)	587FVS1	370630 8064987	1 923	Municipalidad Distrital Héroes Albarracín Chucatamani	0,8	Río Sama	Continuo	Municipal	Margen izquierdo
6	Salado (131588)	588FCVS1	381060 8081710	3 273	Centro Poblado Yabroco Municipalidad Distrital de Susapaya	1,2	Río Salado	Continuo	Municipal	Margen izquierdo
7		588FCVD1	381140 8081637	3 282	Hotel Yabroco Municipalidad Distrital de Susapaya	1,4	Quebrada Juntavíra,tributario del río Salado	Continuo	Doméstico	Margen izquierdo
8		588FCVS2	378976 8078172	3 033	Municipalidad Distrital de Sitajara	0,8	Quebrada Sitajara	Continuo	Municipal	Margen izquierdo
9		588FCVS3	381456 8075688	3 161	Comité de agua potable de Challaguaya Municipalidad Distrital de Ticaco	0,5	Quebrada Cuchila afluente del río salado	Continuo	Municipal	Margen izquierdo
10		588FCVS4	395434 8059211	3 412	Centro poblado Talabaya Municipalidad Distrital de Estique	0,8	Río Estique	Continuo	Municipal	Margen izquierdo
11		588FCVS5	391408 8060348	3 089	Distrito de Estique Pampa Municipalidad Distrital de Estique	0,5	Río Estique	Continuo	Municipal	Margen izquierdo

FUENTE: Informe Técnico N° 008-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/JACA.

## BOTADEROS DE RESIDUOS SOLIDOS

En esta Cuenca Hidrográfica, los botaderos de residuos sólidos no representan una fuente de contaminación relevante para la calidad del agua de la cuenca, ya que en su mayoría se encuentran alejados de los cuerpos de agua.

Sin embargo se debe tomar en cuenta que al ser estos botaderos a cielo abierto, representa un foco infeccioso para los propios poblados del lugar.

### c) Cuenca Caplina

#### VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES

En la cuenca del río Caplina, se ha identificado dos (02) vertimientos de aguas residuales, las cuales se resumen en la siguiente Tabla:

**TABLA Nº 26:** Resumen de vertimiento de aguas residuales en el ámbito de la Cuenca Caplina.

ITEM	UNIDAD HIDROGRAFICA	CODIGO	UBICACIÓN COORDENADAS UTM, E, N		ALTITUD (M.S.N.M)	USUARIO RESPONSABLE	CUERPO RECEPTOR	REGIMEN	TIPO DE AGUA RESIDUAL	OBSERVACION
1		13156FCVS1	399371	8048419	3298	Anexo Challaviento, Distrito de Pachía Provincia de Tacna	Rio Caplina	Continuo	Municipal	Margen izquierda Agua residual proveniente del tanque séptico y pozos percoladores de la localidad de Challaviento.
2	CUENCA CAPLINA(13156)	13156FCVS21	380707	8024304	1249	Anexo Calientes, Distrito de Pachía Provincia de Tacna	Río Caplina	Continuo	Municipal	Margen izquierda Agua residual proveniente del último buzón antes de llegar al tanque séptico del Anexo Calientes.

FUENTE: Informe Técnico N° 007-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/MASE

En esta cuenca, se identificaron fuentes de contaminación difusa, que corresponden a la formación geológica de los nevados Barroso, Achacollo, Huancune y el Frayle, ubicados en la cuenca alta, de donde escurran al río Caplina sedimentos conteniendo azufre, cobre y otros metales, ocasionan que cambie la calidad del cuerpo receptor.

#### REUSO DE AGUAS RESIDUALES

En ésta Cuenca se identificó un punto en donde se realiza el reúso de agua residual, sin autorización la cual se resume en la siguiente Tabla:

**TABLA Nº 27:** Resumen de vertimiento de aguas residuales en el ámbito de la Cuenca Caplina

ITEM	UNIDAD HIDROGRAFICA	CODIGO	UBICACIÓN COORDENADAS UTM E N		ALTITUD (m.s.n.m)	USUARIO RESPONSABLE	REGIMEN	TIPO DE AGUA RESIDUAL	OBSERVACION
1	CUENCA CAPLINA (13156)	13156FCRU1	373615	8014224	847	Reuso de aguas residuales proveniente de los sistemas de alcantarillado de los distritos de Calana y Pachia	Continuo	Municipal	Se realiza el reuso de las aguas residuales sin autorización para el cultivo de productos agrícolas en áreas del Distrito de Calana

FUENTE: Informe Técnico N° 007-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/MASE

## PASIVOS AMBIENTALES

De acuerdo a la Ley N° 28271 “Ley que Regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera”, en su artículo 2 Son considerados pasivos ambientales aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonadas o inactivas y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad. Estos pasivos pueden contaminar el agua, el suelo, el aire, afectar la salud de la población que vive cerca de ellos e incluso puede perjudicar la propiedad de terceros. En la Cuenca Caplina, el ANA ubicó catorce (14) pasivos ambientales los cuales se resumen en el siguiente Cuadro.

**TABLA Nº 28:** Resumen de pasivos ambientales en el ámbito de la Cuenca Caplina.

ITEM	CODIGO	NOMBRE PASIVO	UBICACIÓN COORDENADAS UTM E N		DISTRITO	PROVINCIA	CATASTRO MINERO	OBSERVACIONES	
1	131156FCPM1	CACANE	400047	8041888	PALCA	TACNA	Bertha Gladys del Carmen Larrea Rivera Zolón Alberto Salas Ríos	Se ubica en el margen izquierdo del Río Caplina cerca al C.P. Caplina	
2	131156FCPM2		402327	8035936	PALCA	TACNA	Zolón Alberto Salas Ríos	Se ubica en el margen derecho de la Quebrada Palca en la localidad Chullpapalca.	
3	131156FCPM3	CHIRHUANO	403036	8036102	PALCA	TACNA	Zolón Alberto Salas Ríos	Se observa restos de minerales en el margen izquierdo de la Quebrada Palca en la localidad de Chullpapalca.	
4	131156FCPM4	CHIRHUANO	403036	8036102	PALCA	TACNA	Bertha Gladys del Carmen Larrea Rivera Zolón Alberto Salas Ríos	Verificar mediante visita de campo la existencia o no de este pasivo ambiental.	
5	131156FCPM5	VIRGENCITA DE LAS PEÑAS	404127	8037436	PALCA	TACNA	Mario Yanqui Curis	Se observa el cartel de Conseción .Minera Vgta. de las Peñas, con acceso restringido en el margen izquierdo de la Quebrada Palca.	
6	131156FCPM6	CODICIADA	390773	802815	PACHIA	TACNA	José Silvino Ordoñez Eduardo	Se ubica en el margen derecho de la Quebrada Palca.	
7	131156FCPM7	NATIVIDAD	390783	8027582	PACHIA	TACNA	José Silvino Ordoñez Eduardo	Se ubica en el margen izquierdo de la Quebrada Palca.	
8	131156FCPM8	CERCANITA	390417	8027498	PACHIA	TACNA	José Silvino Ordoñez Eduardo	Ubicada en el margen derecho de Quebrada de Palca.	
9	131156FCPM9	CERCANA	390473	8027252	PACHIA	TACNA	José Silvino Ordoñez Eduardo	Ubicada en el margen derecho de Quebrada de Palca.	
10	131156FCPM10	DESЛИCE LOURDES	382389	8026816	PACHIA	TACNA	Sociedad Minera Cristiana de Tacna S.R.L.	Ubicada al margen derecho de la Quebrada Tocuco que tributa al río Caplina	
11	131156FCPM11	CHAÑAR	386742	8034427	PACHIA	TACNA	Compañía minera Aurífera del Sur S.A.	Ubicada el margen izquierdo del Río Caplina.	
12	131156FCPM12		385007	8031611	PACHIA	TACNA		Restos de explotación minera al margen derecho	
13	131156FCPM13	LLUTA	384451	8031510	PACHIA	TACNA	Ramses Gerardo Joaquin Ticona	Ubicada el margen derecho del río Caplina	
14	131156FCPM14		384163	8030828	PACHIA	TACNA		Ubicada al margen derecho del río Caplina	

FUENTE: Informe Técnico N° 007-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/MASE

## BOTADEROS DE RESIDUOS SÓLIDOS

En ésta Cuenca se han identificado once (11) fuentes de contaminación por residuos sólidos los cuales se describen en la siguiente Tabla.

**TABLA Nº 29:** Resumen botaderos de residuos sólidos en la Cuenca Caprina

ITEM	UNIDAD HIDROGRAFICA	CODIGO	DESCRIPCION	UBICACIÓN COORDENADAS UTM E N	JURISDICCION	CUERPO RECEPTOR	OBSERVACION
1	CUENCA CAPLINA (13156)	13156FCRD1	Botadero de residuos sólidos, cercana a la localidad de Ancoma.	398329 8051429	Localidad de Ancoma – Distrito de Pachia.	Quebrada Ancoma	Margen Derecho
2		13156FCRD2	Botadero de residuos sólidos cercana a la localidad de Toquepala	400358 8048769	Localida de Toquepala Distrito de Pachia.	Quebrada Toquepala	Margen Derecho
3		13156FCRD3	Botadero de residuos sólidos, cercana a la localidad de Challaviento.	399376 8048424	Localida de Toquepala Distrito de Pachia	Quebrada Challaviento	Margen Izquierdo
4		13156FCRD4	Botadero de residuos sólidos, cercana a la localidad del Caplina	401336 8043674	Localida de Caplina Distrito de Caplina	Quebrada Quitucahua	Margen Izquierdo
5		13156FCRD5	Botadero de residuos sólidos cercana a la localidad de Atapasca.	402333 8039793	Localidad de Caplina Distrito de Palca.	Quebrada Atapasca	Margen Derecho
6		13156FCRD6	Botadero de residuos sólidos cercana a la localidad de Causuri.	100188 8035391	Localidad de Causuri Distrito de Palca.	Quebrada Causuri la cual tributa a la quebrada Palca.	Margen Derecho
7		13156FCRD7	Botadero de residuos sólidos cercana a la localidad de Ingenio.	400640 8035360	Localidad de Ingenio Distrito de Palca.	Quebrada Causuri la cual tributa a la quebrada Palca.	Margen Derecho
8		13156FCRD8	Botadero de residuos sólidos, cercana a la localidad de Palca.	397505 8032369	Localidad de Palca Distrito de Palca.	Quebrada Seca que tributa a la quebrada Palca.	Margen Izquierdo
9		13156FCRD9	Botadero de residuos sólidos cercana a la localidad de Challata.	397505 8032369	Localidad de Challata Distrito de Pachia.	Costado del Río Caplina.	Margen Izquierdo
10		13156FCRD10	Botadero de residuos sólidos cercana a la localidad de Miculla.	380771 8023138	Localidad de Miculla Distrito de Pachia.	Costado del río o quebrada seca	Margen Izquierdo
11		13156FCRD11	Botadero de residuos sólidos provenientes del Camal Municipal de Tacna.	371973 8011544	Localidad de Calana Distrito de Pachia.	Canal de uso sectorial Caplina.	Margen Derecho

FUENTE: Informe Técnico N° 007-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/MASE

### d) Cuenca Maure

#### VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES

En la Cuenca Maure se identificó un (01) punto de vertimiento de agua residual, la cual se resumen en la siguiente Tabla.

**TABLA Nº 30:** Resumen de vertimiento de aguas residuales en el ámbito de la Cuenca Maure.

ITEM	UNIDAD HIDROGRAFICA	CODIGO	UBICACIÓN COORDENADAS UTM E N	USUARIO RESPONSABLE	CUERPO RECEPTOR	REGIMEN	TIPO DE AGUA RESIDUAL	OBSERVACION	
1	014	014FCVS1	4 1 5 4 9 4	8094214	Cuartel y Centro Penitenciario de Challapalca Ica-Distrito de Palca Provincia de Tacna Departamento de Tacna	Río Maure	Continuo	Doméstico	Margen izquierda agua residual proveniente del Cuartel y Centro penitenciario de Challapalca

FUENTE: Informe Técnico N° 007-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/MASE

## BOTADEROS DE RESIDUOS SÓLIDOS

En la Cuenca Maure se encuentra identificado un (01) un botadero de residuos sólidos, el cual se resumen en la siguiente Tabla.

**TABLA Nº 31:** Resumen botaderos de residuos sólidos en la Cuenca Maure.

ITEM	UNIDAD HIDROGRAFICA	CODIGO	DESCRIPCION	UBICACIÓN COORDENADAS UTM E N	JURISDICCION	CUERPO RECEPTOR	OBSERVACION
1	014	014FCRD1	Botadero de residuos sólidos de la localidad de Challapalca.	415437 8094641	Localidad de Challapalca Distrito Palca.	Costado del río Maure.	Margen derecho

FUENTE: Informe Técnico N° 007-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/MASE

### e) Uchusuma

## VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES

En la Cuenca Uchusuma se identificó un (01) punto de vertimiento de agua residual, la cual se resumen en el siguiente Cuadro.

**TABLA Nº 32:** Resumen de vertimiento de aguas residuales en el ámbito de la Cuenca Uchusuma.

ITEM	UNIDAD HIDROGRAFICA	CODIGO	UBICACIÓN COORDENADAS UTM E N	ALTITUD (m.s.n.m)	USUARIO RESPONSABLE	CUERPO RECEPTOR	REGIMEN	TIPO DE AGUA RESIDUAL	OBSERVACION
1	0148	0148FCVS1	428239 8056484	4 316	Centro Poblado Alto Perú	Río Uchusuma	Continuo	Municipal	Margen derecha; Agua residual proveniente del tanque séptico y pozos percoladores del CP. Alto Perú (dos puntos de vertimientos).

FUENTE: Informe Técnico N° 007-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/MASE.

## BOTADEROS DE RESIDUOS SÓLIDOS

En la Cuenca Uchusuma se identificó dos (02) botaderos de residuos sólidos domésticos, la cual se resumen en el siguiente Cuadro.

**TABLA N° 33:** Resumen de botaderos ubicados en el ámbito de la Cuenca Uchusuma.

ITEM	UNIDAD HIDROGRAFICA	CODIGO	DESCRIPCION	UBICACIÓN COORDENADAS UTM		JURISDICCION	CUERPO RECEPTOR	OBSERVACION
				E	N			
1	0148	0148FCRD1	Botadero de residuos sólidos de la localidad Alto Perú.	427793	8056673	Localidad Alto Perú-Distrito de Palca.	Costado del río Uchusuma (detrás del Margen derecho Centro de Salud).	Margen derecho
2		0148FCRD2	Botadero de residuos sólidos del anexo Mecombeoni y en donde se encuentran instalados los campamentos de EPS y PET.	433611	8056420	Localidad de Mecombeoni Distrito de Palca	Quebrada Seca que tributa al Río Uchusuma	Margen derecho

FUENTE: Informe Técnico N° 007-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/MASE

#### f) Intercuenca 13155

En la Intercuenca 13155, solo se ha identificado un (01) botadero de residuos sólidos de origen doméstico el cual se describe en el siguiente Cuadro:

**TABLA N° 34:** Resumen de botaderos ubicados en el ámbito de la Intercuenca 13155

ITEM	UNIDAD HIDROGRAFICA	CODIGO	DESCRIPCION	UBICACIÓN (COORDENADAS UTM)		JURISDICCION	CUERPO RECEPTOR	OBSERVACION
				E	N			
1	13155	13155FC RD1	Botadero de residuos sólidos de la localidad de Vilavilani	406712	8026785	Localidad Vilavilani Distrito de Palca	Quebrada Vilavilani	Margen derecho

FUENTE: Informe Técnico N° 007-2013-ANA-PMGRH-CUENCA CAPLINA-TACNA/CHL/MASE

## VI. MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA

### Metodología

Los monitoreos de la calidad de los recursos hídricos están orientados a la obtención del diagnóstico de su estado a través de la evaluación de indicadores físico-químicos, obtenidas a través de mediciones y observaciones de las muestras tomadas en campo y analizadas en laboratorio. Estas mediciones deben ser desarrolladas a través de una metodología y procedimientos estandarizados y establecidos en un Protocolo de monitoreo. Es en ese sentido en el marco de las competencias de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), elaboró el “Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial”, la cual fue aprobada mediante R.J N° 182-2011-ANA; después derogada para la aprobación del “Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los Recursos Hídricos Superficiales”, aprobada mediante R.J. N° 010-2016-ANA de fecha 11 de Enero 2016.

Para el presente diagnóstico se tomaron como fuentes secundarias, los monitoreos realizados en el período 2011-2014 por la Autoridad Administrativa del Agua Tacna (AAA Tacna) y la Autoridad Local del Agua Tacna ALA Tacna y como fuente primario los monitoreos realizados por el Proyecto SNIP 233717 “Mejoramiento del Servicio de Monitoreo e Información Ambiental”.

Asimismo para la evaluación de los resultados de los parámetros analizados de las Cuencas Hidrográficas de Tacna se aplicó el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM - Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el agua.

### 6.1 Clasificación de los cuerpos de agua

En la Tabla N° 35 se puede apreciar la clasificación de los ríos de la Cuenca Sama, Locumba, Sama, Caplina, Maure, Uchusuma e Intercuenca 13155, según la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA y D.S. 023-2009-MINAM.

**TABLA N° 35:** Clasificación de los ríos de la Cuenca Sama, Locumba Caplina, Uchusuma, Maure, e Intercuenca 13155

ITEM	CUENCA	CLASIFICACION DE LOS CUERPOS DE AGUA SEGÚN R.J. N°202-2010-ANA		RIOS TRIBUTARIOS QUE ASUMEN LA CLASIFICACION (D.S. N° 023-2009-MINAN)
		CATEGORIA	RIO	
1	CAPLINA	Categoría 3: “Riego de vegetales y bebidas de animales” Categoría1: “Poblacional y Recreacional” Sub Categoría A2: “Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional”	CAPLINA TOQUEPALA	Quebrada Ancoma, Quebrada Palca
2	UCHUSUMA	Categoría 1: “Población y recreacional” Sub Categoría A2: “Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional”	UCHUSUMA	Quebrada Uncalluta
3	MAURE	Categoría 3: “Riego de vegetales y bebidas de animales”	MAURE	

4	SAMA	Categoría 3: "Riego de vegetales y bebidas de animales"	SAMA, PISTALA	Aruma, Chacawira, Salado, Tala.
5	LOCUMBA	Categoría 1: "Poblacional y recreacional" Sub Categoría A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional Categoría 3: "Riego de vegetales y bebidas de animales" Categoría 4: Conservación del ambiente acuático	LOCUMBA  I LABAYA CALLAZAS -----	Quebrada Honda  Laguna de Suches

*FUENTE: Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA- Aprueba la Clasificación de cuerpo de agua superficiales y marino-costeros. ANA 2012*

**Nota:** Los cuerpos de agua que no se encuentran clasificados dentro de la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA., asumen transitoriamente la clasificación del cuerpo de agua al cual tributan según D.S. N° 023-2009-MINAN.

#### a) Cuenca Uchusuma e Intercuenca 13155

El río Uchusuma y quebrada Vilavilani, se clasifica como Categoría 1-A2, Categoría 1 "Poblacional y Recreacional", sub categoría A2 "Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional" de acuerdo a la R.J. N° 202-2010-ANA "Clasificación de Cuerpos de Agua"; por consiguiente los tributarios del río Uchusuma también se encuentran en esta categoría.

La represa de Paucarani, no se encuentra clasificada en la R.J. N° 202-2010-ANA "Clasificación de Cuerpos de Agua", sin embargo, por clasificación de represas le corresponde la Categoría 3; apreciándose que alrededor de la represa Paucarani.

#### b) Cuenca Caplina

Las quebradas Piscullane, Ancoma, Palca y río Caplina se clasifican en la categoría 3 "Riego de vegetales y bebida de animales" de acuerdo a la R.J. N° 202-2010-ANA y el artículo 3, inciso 3.3 del D.S. 023-2009-MINAM, que indica: "Para aquellos cuerpos de agua que no se les haya asignado categoría de acuerdo a su calidad, se considerará transitoriamente la categoría del recurso hídrico al que tributan".

La quebrada Toquela es un tributario del río Caplina que de acuerdo a la R.J. N° 202-2010-ANA "Clasificación de Cuerpos de Agua" se clasifica como Categoría 1-A2, Categoría 1 "Poblacional y Recreacional", sub categoría A2 "Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional".

#### c) Cuenca Locumba

La laguna Suches no se encuentra clasificada por la R.J. N° 202-2010-ANA "Clasificación de los cuerpos de agua", sin embargo, de acuerdo a la clasificación de lagunas le corresponde la Categoría 4: "Conservación del ambiente acuático". Los ríos: Salado, Callazas, llabaya y Curibaya se clasifican en la Categoría 3: "Riego de vegetales y bebidas de animales".

El río Locumba y quebrada Honda, receptor de las aguas, se clasifican en la categoría 1-A2 "Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional", esta categoría fue asignada a los cuerpos de agua en cuyos cauces se asientan poblaciones que generan cargas contaminantes que requieren tratamiento.

#### d) Cuenca Sama

El manantial Putina y los ríos: Salado, Estique, Pistala, Aruma, Tala y Sama clasifican en la categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de acuerdo a la R.J. N° 202-2010-ANA y el artículo 3, inciso 3.3 del D.S. 023-2009-MINAM, que indica: “Para aquellos cuerpos de agua que no se les haya asignado categoría de acuerdo a su calidad, se considerará transitoriamente la categoría del recurso hídrico al que tributan”.

#### e) Cuenca Maure

Los ríos Maure y Quillivire se clasifican en la categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de acuerdo a la R.J. N° 202-2010-ANA.

### 6.2 Parámetros analizados

En la Tabla N° 36, se presentan los parámetros mínimos requeridos para la realización de monitoreos de calidad de agua superficiales, según la categoría del recurso hídrico asignada por la ANA y los Estándares Nacional de Calidad Ambiental para Agua, aprobado mediante D.S. N° 015-2015-MINAM.

**TABLA N° 36:** Parámetros mínimos recomendados para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.

PARÁMETRO	CATEGORÍA 1	CATEGORÍA 2	CATEGORÍA 3	CATEGORÍA 4 RÍOS, LAGUNAS Y LAGOS	CATEGORÍA 4 ECOSISTEMAS MARINO-COSTEROS
Parámetro de campo	pH,T,Cond,OD	pH,T,OD	Ph,T,Cond,OD	Ph,T,Cond,OD	pH,T,OD
Parámetros Químico-físicos	DBO <sub>5</sub> ,AyG,N-NO <sub>3</sub> ,N-NH <sub>3</sub> ,P,metales(AL, AS,B,Ba,Cd,Cr,Cu,Hg,Mn,Ni,Pb,Zn)	DBO <sub>5</sub> ,AyG,SST,N-NO <sub>3</sub> ,P,sulfuros,metales(As,B,Ba,Cd,Cu,Cr <sup>6</sup> ,Hg,Ni,Pb,Zn)	DBO <sub>5</sub> ,AyG,N-NO <sub>3</sub> ,sulfatos,metales(AL,As,B,Ba,Cd,Cu,Cr,Fe,Hg,Mn,Ni,Pb,Zn)	DBO <sub>5</sub> ,AyG,SST,N <sub>4x</sub> N-NO <sub>3</sub> ,N-NH <sub>3</sub> ,P,metales(As, Ba,Cd,Cu,Cr <sup>6</sup> ,Hg,Ni,Pb,Zn),sulfuros	DBO <sub>5</sub> ,AyG,N-NO <sub>3</sub> ,N-NH <sub>3</sub> ,P,metales(As,Cd,Cu,Cr <sup>6</sup> ,Hg,Ni,Pb,Zn)
Parámetros microbiológico s	Coliformes termotolerantes,Escherichia coli,Organismo de vida libre	Coliformes termotolerantes	Coliformes termotolerantes, Escherichia coli,huevos y larvas de helmintos	Coliformes termo tolerantes	

FUENTE: Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, Lima Enero 2016

### 6.3 Puntos de monitoreo.

#### a) Cuenca Sama y Locumba

En el marco de las actividades ejecutadas por el Proyecto de Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos, para la realización de los monitoreos participativos de la calidad de agua en las cuencas Locumba y Sama, en reunión realizada el 25 de Agosto del 2010, con la participación de los actores involucrados, se estableció

diecisiete (17) puntos de monitoreo de la calidad del agua en la Cuenca del río Locumba y trece (13) puntos en la Cuenca del río Sama.

Conforme se fueron desarrollando los monitoreos participativos realizado por el ANA (años 2011 al 2014) y el proyecto MIA (2014-2015), el número de puntos de monitoreos de calidad de agua variaron, es así que en dicho período se han monitoreado en veintiocho (28) puntos en la Cuenca del río Locumba y dieciocho (18) en la Cuenca del río Sama. En los Cuadros siguientes se muestran dichos puntos de monitoreo establecidos.

**TABLA Nº 37: Puntos de monitoreo de la Cuenca del río Sama**

ITEM	Código estación de Monitoreo	Categoría	Descripción de los puntos de monitoreo	Ubicación Coordenadas UTM	
				ESTE	NORTE
1	13158T kovi	ECA-Cat 3	Salida del túnel Kovire, trasvase desde la cuenca Maure	392787	8093847
2	13158R Sala	ECA-Cat 3	Río Salado, aguas arriba del dique Cano	386813	8089986
3	13158R Sala 1	ECA-Cat 3	Río salado aguas debajo de la ciudad de Sitajara.	378782	8078049
4	13158R Sala 2	ECA-Cat 3	Río Salado antes de la confluencia con el río Tala.	375741	8067622
5	13158M Puti	ECA-Cat 3	Manantial de aguas termales de Putina, tributario a la quebrada Cogibaya.	389737	8072098
6	13158R Pist	ECA-Cat 3	Río Pistala, antes de la confluencia con el Río Aruma.	383331	8064944
7	13158R Esti	ECA-Cat 3	Río Estique, a la altura del puente Estique (80 m agua debajo de abajo).	390192	8061398
8	13158R Arum	ECA-Cat 3	Río Aruma, antes de confluencia con el río Pistala.	383314	8064919
9	13158R Tala	ECA-Cat 3	Río Tala, antes de confluencia del río Salado.	375891	8067561
10	13158R Sama 1	ECA-Cat 3	Río Tala, antes de confluencia del río Salado y Tala.	375546	806725
11	13158R Sama 2	ECA-Cat 3	Río Sama, aguas arriba antes del Peru.	369954	8065317
12	13158R Sama 3	ECA-Cat 3	Río Sama, aguas arriba antes del puente Coruca	343970	8049796
13	13158R Sama 4	ECA-Cat 3	Río Sama antes de la captación de la bocatoma La Tranca	343970	8016463
14	13158R Sama 5	ECA-Cat 3	Río Sama, antes de la captación de la bocatoma "El Golpe"	330259	8016463
15	13158R Sama 6	ECA-Cat 3	Río Sama, agua de afloramiento en el sector Vituña, Boca del Río	323418	7991627
16	13158R Irab	ECA-Cat 3	Río Irabalaco, aguas arriba de la bocatoma Irabalaco.	394155	8071769
17	13158R Chac	ECA-Cat 3	Río Chacavira, aguas arriba del sector Caparaja	400743	8071048
18	13158R Chac2	ECA-Cat 3	Río Chacavira, aguas arriba del puente Chavira.	391316	8068538

FUENTE: Elaboración propia en base a información del ANA.

### b) Cuencas Caplina, Maure, Uchusuma e Intercuenca 13155

La red de monitoreo de las Cuencas Caplina, Maure, Uchusuma e Intercuenca 13155, fue aprobada en reunión de coordinación de fecha 25 Agosto del 2011, en el marco de las actividades ejecutadas por el Proyecto de Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos, para la realización de los monitoreos participativos de la calidad de agua, en la cual se establecieron trece (13) puntos de monitoreo en la cuenca Caplina, siete (7) puntos de monitoreo en la cuenca Maure, seis (6) puntos de monitoreo en la Cuenca Uchusuma y cuatro (4) puntos de monitoreo en la Intercuenca 13155.

Conforme se desarrollaron los monitoreos participativos de la calidad de agua realizados, hasta la fecha se han monitoreado en doce (12) puntos de monitoreo en la Cuenca Caplina, siete (7) puntos de monitoreo en la cuenca Maure, siete (7) puntos de monitoreo en la Cuenca Uchusuma y cinco (5) puntos de monitoreo en la Intercuenca 13155.

**TABLA Nº 38:** Puntos de monitoreo de la Cuenca Caplina

ITEM	CODIGO	CATEGORIA	DESCRIPCION DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	UBICACIÓN (Coordenadas UTM)	
				ESTE	NORTE
1	13156Q pisc	ECA-Cat 3	Quebrada Picullane, aguas arriba de la intersección con la trocha carrozable de la zona de pasos de los vientos hacia el poblado de Talabaya	411649	8052761
2	13156Q Arum	ECA-Cat 3	Quebrada Aruma, frente a zona baja del nevado Chuquipiña.	411482	8042498
3	13156Q Pal1	ECA-Cat 3	Quebrada Palca aprox. 50m aguas abajo del centro Poblado Causuri.	400195	8035310
4	13156Q Pal2	ECA-Cat 3	Quebrada Palca, Zona El Olivar.	396925	8032810
5	13156R Cap1	ECA-Cat 3	Rio Caplina aprox. A 20m aguas arriba del puente Caplina (ex chontaque), sector Totoroco.	401911	8043654
6	13156R Cap2	ECA-Cat 3	Rio Caplina aprox. 500m aguas abajo del centro poblado Caplina.	400079	8043627
7	13156R Cap3	ECA-Cat 3	Rio Caplina a 10 m agua arriba de la bocatoma	383538	8029925
8	13156R Cap4	ECA-Cat 3	Rio Caplina aprox. 3 km aguas abajo del Santuario Pallagua.	387520	8035439
9	13156R Cap5	ECA-Cat 3	Rio Caplina agua debajo de la unión del rio Caplina con la Qda. Palca.	380090	8023675
10	13156QAnco1	ECA-Cat 3	Quebrada Ancoma, aguas arriba del puente Ancoma	398492	8051687
11	13156QToq1	ECA-Cat 3	Quebrada Toquepala a 400 m aguas arriba del puente Toquepala-Challaviento.	399860	8048609
12	13156QToq2	ECA-Cat 3	Quebrada Toquepala, aprox 3 Km aguas abajo del vertimiento Challaviento.	399329	8048526

FUENTE: Elaboración propia en base a información del ANA

**TABLA Nº 39:** Puntos de monitoreo de la Cuenca Maure

ITEM	CODIGO ESTACION DE MONITOREO	CATEGORIA	DESCRIPCION DE LOS PUNTOS DE MONITOREOS	UBICACIÓN Coordenadas UTM		ALTURA (m.s.n.m)
				ESTE	NORTE	
1	014RQuiv	ECA-Cat 3	Rio Quilvire aprox. 5,5 aguas de la Laguna Vilacota.	389098	8111469	4468
2	014RMau1	ECA-Cat 3	Rio Maure aprox. 200 m. aguas debajo de la confluencia del rio Ancoaque con Laguna Tacata.	397104	8100570	4439
3	014RMau2	ECA-Cat 3	Rio Maure, aguas debajo de confluencia del rio Maure y quebrada Putina.	402888	8096216	4336
4	014RMau3	ECA-Cat 3	Rio Maure aprox. 10 m aguas debajo de baños termales.	408331	8094532	4297
5	014RMau4	ECA-Cat 3	Rio Maure aprox. 50 m aguas debajo de la unión del Rio Chiliculco con el Rio Maure.	417159	8093133	4250

6	014RMau5	ECA-Cat 3	Rio Maure, aguas debajo de la unión del rio Maure.	424232	8088875	4227
7	014RMau6	ECA-Cat 3	Rio Maure, aguas abajo del poblado Challapalca	416999	8093146	4250

FUENTE: Elaboración propia en base a información del ANA

**TABLA N° 40:** Puntos de monitoreo de la Cuenca Uchusuma

ITEM	CODIGO ESTACION DE MONITOREO	CATEGORIA	DESCRIPCION DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	UBICACIÓN Coordenadas UTM	
				ESTE	NORTE
1	148RepPauc1	ECA-Cat.3	Quebrada Curimani, ingreso a la represa Paucarani.	417240	8061895
2	148RepPauc2	ECA-Cat.3	Quebrada Culcaviri, ingreso a la represa Paucarani.	417525	8062177
3	148RepPauc	ECA-Cat.3	Salida de Represa Paucarani	421520	8060627
4	148Q Unca	ECA-Cat.1-A2	Quebrada Uncalluta aguas arriba de la unión con el rio Uchusuma.	421548	8060649
5	148RU chu1	ECA-Cat.1-A2	Rio Uchusuma, aguas arriba de intersección de camino con el rio Uchusuma sector Calacollo	427038	8056270
6	148RU chu2	ECA-Cat.1-A2	Rio Uchusuma, camino afirmado aguas arriba de la bocatoma del canal Uchusuma.	432467	8056608
7	0148C Pata 1	ECA-Cat.1-A2	Canal Calachaca antes de la confluencia con canal Uchusuma.	432951	8056509

FUENTE: Elaboración propia en base a información del ANA

**TABLA N° 41:** Puntos de monitoreo de la Intercuenca 13155

ITEM	CODIGO ESTACION DE MONITOREO	CATEGORIA	DESCRIPCION DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	UBICACIÓN Coordenadas UTM	
				ESTE	NORTE
1	13155RUchu3	ECA-Cat.1-A2	Rio Uchusuma aprox. 200m aguas arriba de la bocatoma Chuschuco	388949	801908
2	13155CUchu	ECA-Cat.1-A2	Ingreso túnel Huayllillas	414269	8031191
3	13155Q Vila1	ECA-Cat.1-A2	Quebrada Vilavilani a la salida del túnel Huayllillas.	412951	8030473
4	13155 Q Vila2	ECA-Cat.1-A2	Quebrada Vilavilani aprox 6 Km aguas arriba del poblado Vilavilani-intersección con trocha carrozable.	409214	8027695
5	13155 Q Vila3	ECA-Cat.1-A2	Quebrada Vilavilani aprox. 500 m aguas debajo del puente poblado Vilavilani.	403626	8026442

FUENTE: Elaboración propia en base a información del ANA

## VII. ANALISIS Y EVALUACIÓN

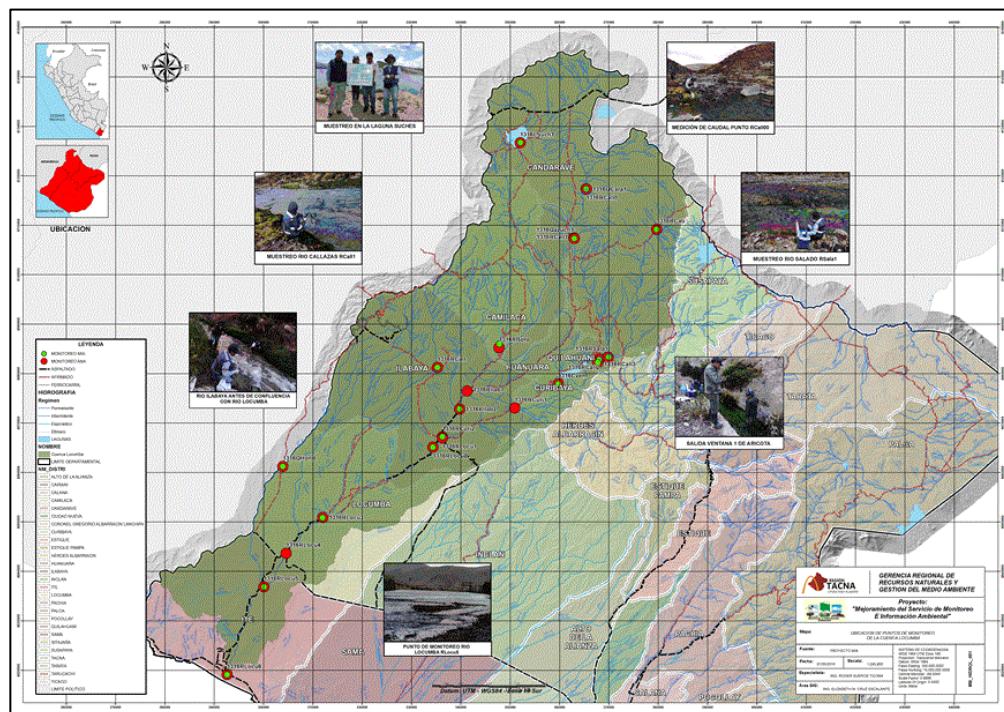
Después de sistematizar la información de los monitoreos de calidad de agua realizados por la Autoridad Nacional de Agua, a través de la Autoridad Administrativa del Agua Caplina-Ocoña, Administración Local de Agua Locumba Sama, realizada del 2011 al 2014 y los monitoreos realizados por el proyecto MIA 2014-2015, se procedió a evaluar los parámetros de acuerdo al grado de incidencia y en función de los períodos de estiaje y avenidas.

### 7.7. Cuenca Locumba.

En la Figura N° 05, se puede apreciar los puntos de monitoreo, realizados en la Cuenca Locumba por parte de la ANA y el proyecto SNIP 233717 “Mejoramiento del

Servicio de Monitoreo e Información Ambiental, ejecutado por el Gobierno Regional de Tacna.

**FIGURA N° 05:** Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua realizada en la Cuenca Locumba



*FUENTE: Elaborado por el proyecto MIA 2016*

En la siguiente Tabla se puede apreciar los puntos de monitoreo de la Cuenca Locumba, cuyos parámetros evaluados superan los Estándares Nacionales de Calidad de Agua (Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM), en valores promedio

**TABLA N° 42:** Número de puntos de monitoreo de la Cuenca Locumba, que superan valores promedio de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 015-2015-MINAM).

ITEM	PARAMETRO	Puntos de monitoreo que superan valores promedio de las ECA	
		ESTIAJE	AVENIDA
1	Boro	20/24	18/25
2	Arsénico	17/24	17/25
3	Conductividad	11/24	8/25
4	Fosforo Total	6/24	8/25
5	pH	5/24	6/25
6	Coliformes termotolerantes	4/24	7/25
7	Hierro	3/24	7/25
8	Manganoso	3/24	6/25
9	Aluminio	1/24	5/25
10	Aceite y Grasas		3/19
11	Nitrógeno Total	1/18	1/19
12	DBO5	2/24	2/25
13	Nitratos	1/24	
14	Cobalto	1/24	
15	Mercurio	1/24	
16	Pbromo	1/24	

FUENTE: Elaboración propia en base a los monitoreos de calidad realizados por la ANA (2011-2014) proyecto MIA 2014-2015)

De la Tabla anterior se puede apreciar que en la Cuenca Locumba en promedio se tiene la incidencia de 16 parámetros que superan en valores promedio, los ECA nacionales durante el periodo de diagnóstico realizado de los cuales el Boro, Arsénico, Conductividad eléctrica, Fósforo total, pH, Coliformes termotolerantes, Hierro, Manganese y Aluminio, son los principales parámetros que se exceden en ésta Cuenca; los cuales se evalúan a continuación.

## PARÁMETROS FISICO-QUIMICOS

### a) Conductividad

El parámetro conductividad eléctrica, en calidad de agua, está vinculada a la existencia de sales disueltas ya que, a mayor cantidad de sales disueltas, el agua tiene mayor facilidad de trasladar la energía eléctrica cuando es sometido a un campo eléctrico. Por tanto, es un indicativo que mayor conductividad el agua monitoreada y/o analizada tendrá mayor presencia de sales disueltas.

En la Cuenca Locumba, de los 24 (veinte cuatro) puntos monitoreados durante los años 2011 al 2014 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), once (11) en valores promedio superan los ECA nacionales. El punto 1316RSala1 (2 638,33 µS/cm), supera los ECA nacional, para aguas de Categoría 3, en tanto los puntos de monitoreo 1316RLocu1, 1316RLocu2, 1316RLocu3, 1316RLocu4, 1316Locu-PC, 1316QHond, 1316QHond2, 1316RLocu5, 1316RLocu6 y 1316Locu-PMP, en valores promedio superan los ECA nacionales para aguas de Categoría 1-A2; siendo el punto de monitoreo 1316QHond2 (un monitoreo) con 8 410,00 µS/cm, el que supera en 3,4 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 1-A2, en tanto que el punto de monitoreo 1316RCint (un monitoreo), es el que registro el menor valor promedio de conductividad eléctrica con 120,00 µS/cm.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los 25 (veinticinco) puntos de monitoreo realizados del 2011 al 2014, en promedio ocho (8) puntos superan los valores establecidos por los ECA nacionales. El punto 1316RCali (3 123,00 µS/cm), supera los ECA nacional, para aguas de Categoría 3; en tanto los puntos de monitoreo 1316RLocu1, 1316RLocu2, 1316RLocu3, 1316RLocu4, 1316QHond, 1316RLocu5, y 1316RLocu6 superan los valores, en promedio, establecidos por los ECA nacionales para aguas de Categoría 1-A2, siendo el punto de monitoreo 1316QHond (seis monitoreos) con 4 950,50 µS/cm el que registra el más alto valor de conductividad, superando en 1,9 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 1-A2 en tanto el punto 1316RCint (cuatro monitoreos), el que registra el menor valor de conductividad con 132,33 µS/cm.

### b) Potencial de Hidrógeno (pH)

Tal como el "metro" es una unidad de medida de la longitud, y "litro" es una unidad de medida de volumen de un líquido, el pH es una medida de la acidez o de la alcalinidad de una sustancia, en éste caso la del agua.

En la Cuenca Locumba, de los veinticinco (25) puntos monitoreados durante los años 2011 al 2014 en periodos de estiaje (Mayo a Noviembre), cinco (5) en valores promedio, no se encuentran dentro del rango de valores de pH establecidos por los

ECA nacional. Los puntos 1316RCall0, 1316RCali y 1316RCuri1, los valores promedio de pH, no se encuentran dentro del rango de valores establecidos por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, los puntos 1316Locu-PC y 1316RLocu6 en valores promedio de pH, no se encuentran dentro del rango de valores establecidos por los ECA nacional para aguas de Categoría 1-A2. El punto de monitoreo 1316RCall0 (2 monitoreos) es el que registra el más alto valor de pH con 8,71, en tanto que el punto de monitoreo 1316RCali (2 monitoreos) registra el menor valores de pH con 3,54.

En periodo de Avenida (Diciembre a Abril), de los 25 (veinticinco) puntos de monitoreo realizados del 2011 al 2014, en valores promedio de pH, seis (6) puntos de monitoreo no se encuentran dentro del rango de valores de pH establecidos por los ECA nacional. Los puntos de monitoreo 1316RCall0, 1316Qazuch1, 1316RCali y 1316RCuri1, no se encuentran dentro del rango de valores establecidos por los ECA para aguas de Categoría 3, los puntos de monitoreo 1316RLocu4 y 1316RLocu6, en valores promedio de pH no se encuentran dentro del rango de valores establecidos por los ECA para aguas de Categoría 1-A2. El punto de monitoreo 1316RLocu4 (2 monitoreos), registra el más alto valor promedio de pH con 9,36 y el punto 1316Qazuch1 (2 monitoreos), registra el menor valor promedio de pH con 3,43.

## PARÁMETROS INORGÁNICOS

### a) Boro

La presencia de Boro en ésta Cuenca Hidrográfica se encuentra asociada a las agrupaciones mineralógicas de origen volcánico.

En la Cuenca Locumba, de los 24 (veinte cuatro) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), veinte (20) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Boro. Los puntos 1316RCall1, 1316RCall2, 1316RCali, 1316RSala1, 1316RCall3, 1316Cvent, 1316RCuri1, 1316RCuri2, 1316Rllab1 y 1316Rllab2 superan, en valores promedio los ECA nacional, para aguas de Categoría 3, para la presencia de Boro; los puntos de monitoreo 1316RLocu1, 1316RLocu2, 1316RLocu3, 1316RLocu4, 1316Locu-PC, 1316QHond, 1316QHond2, 1316RLocu5, 1316RLocu6 y 1316Locu-PMP, en valores promedio superan los ECA nacionales para aguas de Categoría 1-A2. El punto de monitoreo 1316RSala1 (seis monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Boro, con 14,25 mg/L, superando en 14,25 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 1316RCint (un monitoreo), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Boro, con 0,09 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los 25 (veinticinco) puntos de monitoreo realizados del 2011 al 2014, en valores promedio, dieciocho (18) puntos superan los valores establecidos por los ECA nacionales para la presencia de Boro. Los puntos 1316QCara1, 1316Qazuch1, 1316RCall1, 1316RCali2, 1316RCali, 1316RSala1, 1316RCall3, 1316Cvent, 1316RCuri1, 1316RCuri2, 1316Rllab1 y 1316Rllab2 superan, en valores promedio los ECA nacional, para aguas de Categoría 3, para la presencia de Boro; los puntos de monitoreo 1316RLocu1, 1316RLocu2, 1316RLocu3, 1316RLocu4, 1316RLocu5, y 1316RLocu6 superan los valores, en promedio,

establecidos por los ECA nacionales para aguas de Categoría 1-A2, para la presencia de Boro. El punto de monitoreo 1316RSala1 (ocho monitoreos), es el que registra el más alto valor promedio de presencia de Boro con 10,28 mg/L, superando en 10,28 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto el punto 1316RCint (cuatro monitoreos), registra el menor valor promedio, de presencia de Boro con 0,10 mg/L.

#### b) Arsénico

La presencia del Arsénico se debe a la geología de la zona, de acuerdo a los monitoreos realizados por la ANA (2011-2014), este elemento se encuentra asociado a las agrupaciones mineralógicas metálicas sulfuradas, como el caso de la arsenopirita (FeAsS), presente en las formaciones ígneas del batolito costero peruano.

En la Cuenca Locumba, de los 24 (veinte cuatro) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), diecisiete (17) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Boro. Los puntos 1316RCall1, 1316RCall2, 1316RCali, 1316RSala1, 1316RCall3, 1316Cvent, 1316RCuri1 y 1316RCuri2, superan, en valores promedio los ECA nacional, para aguas de Categoría 3, para la presencia de Arsénico; los puntos de monitoreo 1316RLocu1, 1316RLocu2, 1316RLocu3, 1316RLocu4, 1316Locu-PC, 1316QHond2, 1316RLocu5, 1316RLocu6 y 1316Locu-PMP, en valores promedio superan los ECA nacionales para aguas de Categoría 1-A2, para la presencia de Arsénico. El punto de monitoreo 1316RSala1 (seis monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Arsénico, con 1,43253 mg/L, superando en 14,33 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 1316RCint (un monitoreo), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Arsénico, con 0,03 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los 25 (veinticinco) puntos de monitoreo realizados del 2011 al 2014, en valores promedio, diecisiete (17) puntos superan los valores establecidos por los ECA nacionales para la presencia de Arsénico. Los puntos 1316QCara1, 1316Qazuch1, 1316RCall1, 1316RCall2, 1316RCali, 1316RSala1, 1316RCall3, 1316Cvent, 1316RCuri1, 1316RCuri2 y 1316RIlab1, superan en valores promedio los ECA nacional, para aguas de Categoría 3, para la presencia de Arsénico; los puntos de monitoreo 1316RLocu1, 1316RLocu2, 1316RLocu3, 1316RLocu4, 1316RLocu5, y 1316RLocu6 superan los valores, en promedio, establecidos por los ECA nacionales para aguas de Categoría 1-A2, para la presencia de Boro. El punto de monitoreo 1316RSala1 (ocho monitoreos), es el que registra el más alto valor promedio de presencia de Arsénico con 2,3183 mg/L, superando en 23,18 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto el punto 1316RCint (cuatro monitoreos), registra el menor valor promedio, de presencia de Arsénico con 0,00275 mg/L.

#### c) Hierro

La presencia del Hierro se debe a la geología de la zona.

En la Cuenca Locumba, de los 24 (veinte cuatro) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), tres (3) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Hierro. El punto

1316RCali, supera en valores promedio los ECA nacional, para aguas de Categoría 3, para la presencia de Hierro; los puntos de monitoreo 1316RLocu4, y 1316RLocu5, en valores promedio superan los ECA nacionales para aguas de Categoría 1-A2, para la presencia de Hierro. El punto de monitoreo 1316RCali (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Hierro, con 17,5191 mg/L, superando en 3,55 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 1316QHond2 (un monitoreo), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Hierro, con 0,001 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los 25 (veinticinco) puntos de monitoreo realizados del 2011 al 2014, en valores promedio, siete (7) puntos superan los valores establecidos por los ECA nacionales para la presencia de Hierro. Los puntos de monitoreo 1316Qazuch1 y 1316RCali, superan en valores promedio los ECA nacional, para aguas de Categoría 3, para la presencia de Hierro; los puntos de monitoreo 1316RLocu1, 1316RLocu2, 1316RLocu3, 1316RLocu4 y 1316RLocu5, superan los valores, en promedio, establecidos por los ECA nacionales para aguas de Categoría 1-A2, para la presencia de Hierro. El punto de monitoreo 1316Qazuch1 (dos monitoreos), es el que registra el más alto valor promedio de presencia de Hierro con 27,4114 mg/L, superando en 5,48 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto el punto 1316RMata0 (un monitoreo), registra el menor valor promedio, de presencia de Hierro con 0,0370 mg/L.

#### d) Manganese

La presencia de Manganese se debe a la geología de la zona.

En la Cuenca Locumba, de los 24 (veinte cuatro) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en período de estiaje (Mayo a Noviembre), tres (3) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Manganese. Los punto 1316RCall1, 1316RCali y 1316RCall3, superan en valores promedio los ECA nacional, para aguas de Categoría 3, para la presencia de Manganese. El punto de monitoreo 1316RCall3 (cinco monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Manganese, con 0,5125 mg/L, superando en 2,56 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 1316QHond2 (un monitoreo), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Manganese, con 0,0002 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los 25 (veinticinco) puntos de monitoreo realizados del 2011 al 2014, en valores promedio, seis (6) puntos superan los valores establecidos por los ECA nacionales para la presencia de Manganese. Los puntos de monitoreo 1316Qazuch1, 1316RCall1, 1316RCali, 1316RSala1, 1316RCall3 y 1316Rllab1 superan en valores promedio los ECA nacional, para aguas de Categoría 3, para la presencia de Manganese. El punto de monitoreo 1316Qazuch1 (dos monitoreos), es el que registra el más alto valor promedio de presencia de Manganese con 1,8930 mg/L, superando en 9,47 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto el punto 1316RLocu6 (tres monitoreos), registra el menor valor promedio, de presencia de Manganese con 0,0112 mg/L.

#### e) Aluminio

La presencia de Aluminio se debe a la geología de la zona.

En la Cuenca Locumba, de los 24 (veinte cuatro) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), uno (1) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Hierro, con 41,9192 mg/L, superando en 8,38 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los 25 (veinticinco) puntos de monitoreo realizados del 2011 al 2014, en valores promedio, cinco (5) puntos superan los valores establecidos por los ECA nacionales para la presencia de Manganese. Los puntos de monitoreo 1316Qazuch1, 1316RCali y 1316RSala1, superan en valores promedio los ECA nacional, para aguas de Categoría 3, para la presencia de Manganese. Los puntos de monitoreo 1316RLocu4 y 1316RLocu5, superan en valores promedio los ECA nacional, para aguas de Categoría 1-A2, para la presencia de Manganese. El punto de monitoreo 1316RCali (dos monitoreos), es el que registra el más alto valor promedio de presencia de Aluminio con 24,2567 mg/L, superando en 4,85 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto el punto 1316QHond2 (un monitoreo), registra el menor valor promedio, de presencia de Aluminio con 0,0010 mg/L.

## PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

### a) Coliformes Termotolerantes

La presencia de coliformes termotolerantes, se debe principalmente al vertimiento de aguas residuales sin tratamiento y/o deficiente tratamiento que se vierte a los cuerpos de agua de la Cuenca Hidrográfica de Locumba, procedente de las localidades cercanas.

En la Cuenca Locumba, de los 24 (veinte cuatro) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), cuatro (4) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de coliformes termotolerantes. Los punto 1316RCuri2, 1316Rllab1 y 1316Rllab2, superan en valores promedio los ECA nacional, para aguas de Categoría 3, para la presencia de Coliformes termotolerantes; el puntos de monitoreo 1316RLocu3, en valores promedio supera los ECA nacionales para aguas de Categoría 1-A2, para la presencia Coliformes termotolerantes. El punto de monitoreo 1316RLocu3 (seis monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia Coliformes termotolerantes con 30 525 NMP/100 mL, superando en 15,26 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 1-A2, en tanto que el punto de monitoreo 1316RCali (un monitoreo), 1316Cvent (dos monitoreos) y 1316RCint son los que registran el menor valor promedio de presencia de Coliformes Termotolerantes, con 1,8 NMP/100 mL.

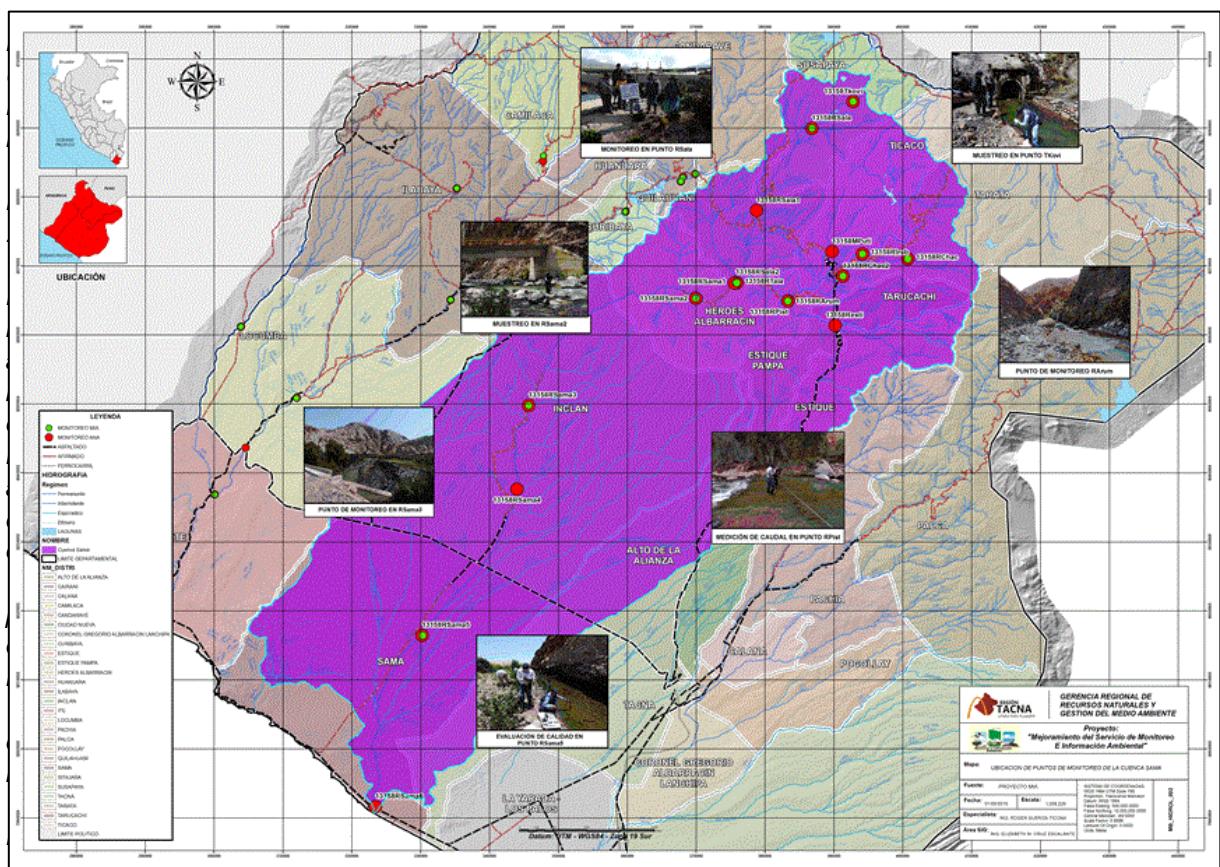
En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los 25 (veinticinco) puntos de monitoreo realizados del 2011 al 2014, en valores promedio, siete (7) puntos superan los valores establecidos por los ECA nacionales para la presencia de Coliformes termotolerantes. Los puntos de monitoreo 1316RCuri2 y 1316Rllab2, superan en valores promedio los ECA nacional, para aguas de Categoría 3, para la presencia de Coliformes termotolerantes; los puntos de monitoreo 1316RLocu1, 1316RLocu2, 1316RLocu3, 1316RLocu4 y 1316RLocu5, superan los valores, en promedio, establecidos por los ECA nacionales para aguas de Categoría 1-A2, para la presencia de Coliformes

termotolerantes El punto de monitoreo 1316RLocu4 (dos monitoreos), es el que registra el más alto valor promedio de presencia de Coliformes termotolerantes con 30 950 NMP/100 mL, superando en 15.48 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 1-A2, en tanto los puntos 1316RCali (dos monitoreos), 1316Cvent (dos monitoreos) y 1316RCint (un monitoreo), registran los menores valores promedio, de presencia de Coliformes termotolerantes con 1,8 NMP/100 mL.

## 7.1 Cuenca Sama

En la Figura N° 06, se puede apreciar los puntos de monitoreo, realizados en la Cuenca Sama por parte de la ANA y el proyecto SNIP 233717 "Mejoramiento del Servicio de Monitoreo e Información Ambiental, ejecutado por el Gobierno Regional de Tacna.

**FIGURA N° 06:** Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua realizada en la Cuenca Sama



Proyecto MIA 2016

En la siguiente Tabla se puede apreciar los puntos de monitoreo de la Cuenca Sama cuyos parámetros evaluados superan los Estándares Nacionales de Calidad de Agua (Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM), en valores promedio.

**TABLA N° 43:** Número de puntos de monitoreo de la Cuenca Sama, que superan valores promedio de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 015-2015-MINAM)

ITEM	PARAMETRO	Puntos de monitoreo que superan valores promedio de las ECA	
		ESTIAJE	AVENIDA
1	Boro	14/18	11/18
2	Arsénico	9/18	10/18
3	Manganoso	6/18	11/18
4	Aluminio	1/18	8/18
5	pH	2/17	7/18
6	Conductividad	6/17	1/18
7	Hierro		7/18
8	Coliformes Termotolerantes	3/18	2/18
9	Aceites y grasas	3/14	
10	Cianuro WAD	2/15	
11	Litio	1/18	
12	Mercurio	1/18	
13	Cobalto	1/18	

FUENTE: Elaboración propia en base a los monitoreos de calidad realizados por la ANA (2011-2014) proyecto MIA 2014-2015)

De la Tabla anterior se puede apreciar que en la Cuenca Sama en promedio se tiene la incidencia de 13 parámetros que superan en valores promedio, los ECA nacionales durante el periodo de diagnóstico realizado, de los cuales el Boro, Arsénico, Manganoso, Aluminio, pH, Conductividad eléctrica, Hierro y Coliformes termotolerantes, son los principales parámetros que se exceden en ésta Cuenca; los cuales se evalúan a continuación.

## PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS

### a) Conductividad

En la Cuenca Sama, de los diecisiete (17) puntos monitoreados durante los años 2011 al 2015, en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), seis (6) con valores promedio superan los ECA nacionales, para valores de conductividad eléctrica, para aguas de Categoría 3. Los puntos 13158RSala1, 13158RSala2, 13158RChac2, 13158RSama4, 13158RSama5 y 13158RSama6 supera los ECA nacional, para aguas de Categoría 3, para valores de conductividad eléctrica; siendo el punto de monitoreo 13158RSama6 (dos monitoreo) con 5 053,00 µS/cm, el que supera en 2,02 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, para valores de conductividad, en tanto que el punto de monitoreo 13158Tkovit (cinco monitoreos), es el que registra el menor valor promedio de conductividad eléctrica con 228,00 µS/cm.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los dieciocho (18) puntos de monitoreo realizados del 2011 al 2014, en promedio, el punto 13158RSama5 (ocho monitoreos), es el único que supera los ECA nacional, para valores de conductividad eléctrica, para aguas de Categoría 3 con 3 808,25 µS/cm, superando en 1,52 veces el valor establecido en tanto el punto 13158RIRab (dos monitoreos), el que registra el menor valor de conductividad con 199,50 µS/cm.

### b) Potencial de Hidrógeno (pH)

En la Cuenca Sama, de los diecisiete (17) puntos, monitoreados durante los años 2011 al 2015 en periodos de estiaje (Mayo a Noviembre), dos (2) en valores promedio,

no se encuentran dentro del rango de valores de pH establecidos por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, los puntos 13158RChac, 13158RChac2 y 1316RCuri1. El punto de monitoreo 13158RChac2 (2 monitoreos) es el que registra el más alto valor de pH con 8,67, en tanto que el punto de monitoreo 13158RChac (1 monitoreo) registra el menor valor de pH con 5,60.

En periodo de Avenida (Diciembre a Abril), de los dieciocho (18) puntos de monitoreo realizados del 2011 al 2014, en valores promedio de pH, siete (7) puntos de monitoreo no se encuentran dentro del rango de valores establecidos por los ECA para aguas de Categoría 3, los puntos de monitoreo 13158RSala1, 13158RSala2, 13158RChac, 13158RArum, 13158RSama1, 13158RSama4 y 13158RSama6. El punto de monitoreo 13158RSama6 (1 monitoreo), registra el más alto valor promedio de pH con 10,38 y el punto 13158RArum (8 monitoreos), registra el menor valor promedio de pH con 5,58.

## PARÁMETROS INORGÁNICOS

### a) Boro

La presencia de Boro en ésta Cuenca Hidrográfica se encuentra asociada a las agrupaciones mineralógicas de origen volcánico.

En la Cuenca Sama, de los dieciocho (18) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2015 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), catorce (14) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Boro para aguas de Categoría 3, 13158RSala, 13158RSala1, 13158RSala2, 13158MPuti, 13158RChac, 13158RChac2, 13158RPist, 13158RTala, 13158RSama1, 13158RSama2, 13158RSama3, 13158RSama4, 13158RSama5 y 13158RSama6. El punto de monitoreo 13158RSala1 (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Boro, con 18,09 mg/L, superando en 18,09 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13158Tkovi (cinco monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Boro, con 0,23 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los dieciocho (18) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), once (11) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Boro, 13158RSala, 13158RSala1, 13158RSala2, 13158MPuti, 13158RChac, 13158RSama1, 13158RSama2, 13158RSama3, 13158RSama4, 13158RSama5 y 13158RSama6. El punto de monitoreo 13158RSala2 (ocho monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Boro, con 11,18 mg/L, superando en 11,18 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13158Tkovi (cinco monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Boro, con 0,14 mg/L.

### b) Arsénico

La presencia del Arsénico se debe a la geología de la zona.

En la Cuenca Sama, de los dieciocho (18) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2015 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), nueve (9) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Arsénico para aguas de

Categoría 3, 13158RSala1, 13158RSala2, 13158MPuti, 13158RChac, 13158RSama1, 13158RSama2, 13158RSama3, 13158RSama4, y 13158RSama5. El punto de monitoreo 13158RSala1 (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Arsénico, con 1,2174 mg/L, superando en 12,17 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13158RArum (seis monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Arsénico, con 0,0073 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los dieciocho (18) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), diez (10) con valores promedio, superan los ECA nacionales, para la presencia de Arsénico para aguas de Categoría 3, 13158RSala1, 13158RSala2, 13158MPuti, 13158RChac, 13158RSama1, 13158RSama2, 13158RSama3, 13158RSama4, 13158RSama5 y 13158RSama6. El punto de monitoreo 13158RSala2 (ocho monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Arsénico, con 0,9768 mg/L, superando en 9,77 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13158Resti (dos monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Arsénico, con 0,0073 mg/L.

#### c) Hierro

La presencia del Hierro se debe a la geología de la zona.

En la Cuenca Sama, de los dieciocho (18) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2015 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), ningún en valores promedio, superan los ECA nacionales, para la presencia de Hierro para aguas de Categoría 3.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los dieciocho (18) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), siete (7) con valores promedio, superan los ECA nacionales, para la presencia de hierro, para aguas de Categoría 3, 13158RChac, 13158RArum, 13158RTala, 13158RSama3, 13158RSama4, 13158RSama5 y 13158RSama6. El punto de monitoreo 13158RSama4 (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Hierro, con 29,4337 mg/L, superando en 5,99 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13158MPuti (dos monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Hierro, con 0,0146 mg/L.

#### d) Manganese

La presencia de Manganese se debe a la geología de la zona.

En la Cuenca Sama, de los dieciocho (18) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2015 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), seis (6) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Manganese para aguas de Categoría 3: 13158Tkovi, 13158RSala 13158RSala1, 13158RChac, 13158RArum, y 13158RTala. El punto de monitoreo 13158RSala1 (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Manganese, con 0,5656 mg/L, superando en 2.83 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13158RChac2 (dos monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Manganese, con 0,01165 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los dieciocho (18) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), once (11) con valores promedio, superan los ECA nacionales, para la presencia de Manganese para aguas de Categoría 3: 13158RSala1, 13158RSala2, 13158RChac, 13158RArum, 13158RTala, 13158RSama1, 13158RSama2, 13158RSama3, 13158RSama4, 13158RSama5 y 13158RSama6. El punto de monitoreo 13158RSama4 (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Manganese, con 1,2331 mg/L, superando en 6,17 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13158RChac2 (tres monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Manganese, con 0,0545 mg/L.

#### e) Aluminio

La presencia de Aluminio se debe a la geología de la zona.

En la Cuenca Sama, de los dieciocho (18) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2015 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), solo el punto 13158RChac (un monitoreo), en valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Aluminio, con 6,26 mg/L, superando en 1,25 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los dieciocho (18) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), ocho (8) con valores promedio, superan los ECA nacionales, para la presencia de Manganese para aguas de Categoría 3: 13158RChac, 13158RArum, 13158RTala, 13158RSama1, 13158RSama2, 13158RSama3, 13158RSama4, 13158RSama5 y 13158RSama6. El punto de monitoreo 13158RSama4 (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Aluminio, con 23,5539 mg/L, superando en 4,71 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13158MPuti (dos monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Aluminio, con 0,0077 mg/L.

### PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

#### a) Coliformes Termotolerantes

La presencia de coliformes termotolerantes, se debe principalmente al vertimiento de aguas residuales sin tratamiento y/o deficiente tratamiento que se vierte a los cuerpos de agua de la Cuenca Hidrográfica de Sama, procedente de las localidades cercanas.

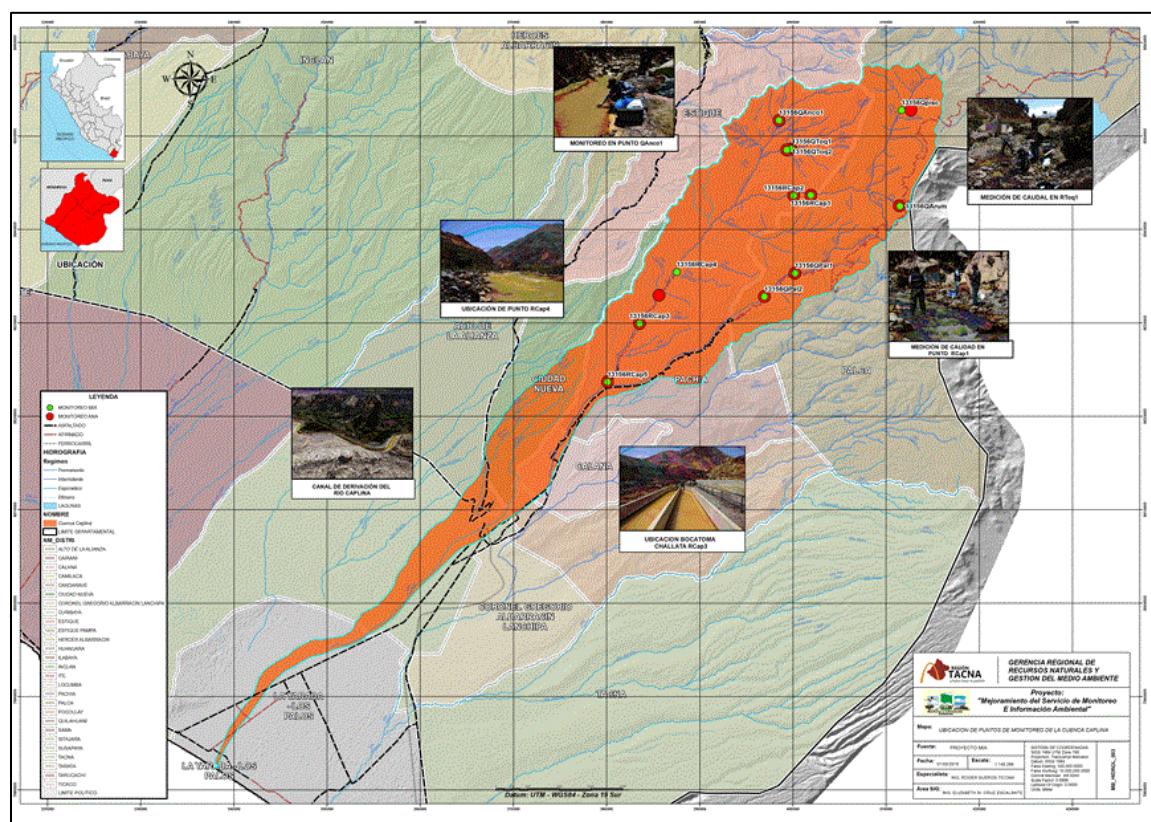
En la Cuenca Sama, de los dieciocho (18) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2015 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), tres (3) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de coliformes termotolerantes para aguas de Categoría 3: 13158Resti, 13158RSama4 y 13158RSama6. El punto de monitoreo 13158RSama4 (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Coliformes termotolerantes, con 6 501 NMP/100 mL, superando en 6,50 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto los puntos de monitoreo 13158MPuti (un monitoreo) y 13158RChac (un monitoreo), registran el menor valor promedio de presencia de Coliformes termotolerantes, con 1,80 NMP/100 mL.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los dieciocho (18) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), tres (3) con valores promedio, superan los ECA nacionales, para la presencia de Coliformes termotolerantes para aguas de Categoría 3: 13158RPist y 13158RSama6. El punto de monitoreo 13158RSama6 (un monitoreo), registra el más alto valor promedio de presencia de Coliformes termotolerantes, con 7 000 NMP/100 mL, superando en 7 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13158MPuti (dos monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Coliformes termotolerantes, con 1,80 NMP/100 mL.

## 7.2 Cuenca Caplina

En la Figura N° 07, se puede apreciar los puntos de monitoreo, realizados en la Cuenca Caplina por parte de la ANA y el proyecto SNIP 233717 “Mejoramiento del Servicio de Monitoreo e Información Ambiental, ejecutado por el Gobierno Regional de Tacna.

**FIGURA N° 07:** Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua realizada en la Cuenca Caplina.



Proyecto MIA 2016

En la siguiente Tabla se puede apreciar los puntos de monitoreo de la Cuenca Caplina cuyos parámetros evaluados superan los Estándares Nacionales de Calidad de Agua (Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM), en valores promedio.

**TABLA N° 44:** Número de puntos de monitoreo de la Cuenca Caplina, que superan valores promedio de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 015-2015-MINAM)

ITEM	PARAMETRO	ESTIAJE	AVENIDA
1	Hierro	8/10	9/12
2	Manganoso	7/10	10/12
3	aluminio	7/10	9/12
4	pH	7/10	7/12
5	Arsénico	7/10	6/12
6	Boro	5/10	8/12
7	Conductividad	2/10	1/12
8	Plomo	2/10	1/12
9	Fosforo Total	1/10	1/10
10	Mercurio	1/10	
11	Cobalto	1/10	1/12
12	Zinc	1/10	1/12
13	Coliformes termotolerantes		1/12

*FUENTE: Elaboración propia en base a los monitoreos de calidad realizados por la ANA (2011-2014) proyecto MIA 2014-2015)*

De la Tabla anterior se puede apreciar que en la Cuenca Caplina en promedio se tiene la incidencia de 13 parámetros que superan en valores promedio, los ECA nacionales, durante el periodo de diagnóstico realizado, de los cuales el Hierro, Manganoso, Aluminio, pH, Arsénico Boro, Conductividad eléctrica, y Coliformes termotolerantes, son los principales parámetros que se exceden en ésta Cuenca; los cuales se evalúan a continuación.

## PARÁMETROS FISICO-QUIMICOS

### a) Conductividad

En la Cuenca Caplina, de los diez (10) puntos monitoreados durante los años 2011 al 2014, en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), dos (2) con valores promedio superan los ECA nacionales, para valores de conductividad eléctrica, para aguas de Categoría 3: 13156QArum y 13156QAnco1; siendo el punto de monitoreo 13156QArum (dos monitoreo) con 4 590,00 µS/cm, el que supera en 1,84 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, para valores de conductividad, en tanto que el punto de monitoreo 13156QToq1 (cuatro monitoreos), es el que registra el menor valor promedio de conductividad eléctrica con 711,85 µS/cm.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los doce (18) puntos de monitoreo realizados del 2011 al 2014, en promedio, el punto 13156QArum (dos monitoreos), es el único que supera los ECA nacional, para valores de conductividad eléctrica, para aguas de Categoría 3 con 6 195,00 µS/cm, superando en 2,48 veces el valor establecido, en tanto el punto 13156QPal1 (un monitoreo), el que registra el menor valor promedio de conductividad con 345,00 µS/cm.

### b) Potencial de Hidrógeno (pH)

En la Cuenca Sama, de los diecisiete (10) puntos, monitoreados durante los años 2011 al 2014 en periodos de estiaje (Mayo a Noviembre), siete (7) en valores

promedio, no se encuentran dentro del rango de valores de pH establecidos por los ECA nacional para aguas de Categoría 3: 13156Qpisc, 13156QArum, 13156QAnco1, 13156RCap1, 13156RCap2, 13156RCap3 y 13156RCap4. El punto de monitoreo 13156QToq2 (dos monitoreos) registra en valores promedio el más alto valor de pH con 8,27, en tanto que el punto de monitoreo 13156QArum (dos monitoreos), en valores promedio, registra el menor valores de pH con 1,92.

En periodo de Avenida (Diciembre a Abril), de los doce (12) puntos de monitoreados del año 2011 al 2014, en valores promedio de pH, siete (7), no se encuentran dentro del rango de valores de pH establecidos por los ECA nacional para aguas de Categoría 3: 13156Qpisc, 13156QArum, 13156QAnco1, 13156RCap1, 13156RCap2, 13156RCap3 y 13156RCap4. El punto de monitoreo 13156QPal1 (un monitoreo) es el registra en valores promedio, el más alto valor de pH con 8,42, en tanto que el punto de monitoreo 13156QArum (un monitoreo), en valores promedio, registra el menor valore de pH con 2,28.

## PARÁMETROS INORGÁNICOS

### a) Boro

La presencia de Boro en ésta Cuenca Hidrográfica se encuentra asociada a las agrupaciones mineralógicas de origen volcánico.

En la Cuenca Caprina, de los diez (10) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), cinco (5) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Boro para aguas de Categoría 3: 13156QArum, 13156RCap1, 13156RCap2, 13156RCap3 y 13156RCap4. El punto de monitoreo 13156QArum (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Boro, con 8,27 mg/L, superando en 8,27 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13156Qpisc (un monitoreo), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Boro, con 0,08 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los doce (12) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), ocho (8) con valores promedio, superan los ECA nacionales, para la presencia de Boro: 13156QArum, 13156QPal1, 13156QPal2, 13156RCap1, 13156RCap2, 13156RCap3, 13156RCap4 y 13156RCap5. El punto de monitoreo 13156QArum (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Boro, con 6,38 mg/L, superando en 6,38 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13156Qpisc (tres monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Boro, con 0,07 mg/L.

### b) Arsénico

La presencia del Arsénico se debe a la geología de la zona.

En la Cuenca Caprina, de los diez (10) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), siete (7) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Arsénico. Los puntos de monitoreo: 13156QArum, 13156RCap1, 13156RCap2, 13156RCap3 y 13156RCap4 superan, en

valores promedio, los ECA nacionales, para la presencia de arsénico para aguas de Categoría 3. El punto de monitoreo 13156QToq1 y 13156QToq2 13156QArum, superan, en valores promedio, los ECA nacionales, para la presencia de arsénico para aguas de Categoría 1-A2. El punto de monitoreo 13156QArum (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de arsénico, con 1,5457 mg/L, superando en 15,46 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13156Qpisc (un monitoreo), es el que registro el menor valor promedio de presencia de arsénico, con 0,0044 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los doce (12) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), seis (6) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de arsénico. Los puntos de monitoreo: 13156QArum, 13156QPal1, 13156RCap1 y 13156RCap2, superan, en valores promedio, los ECA nacionales, para la presencia de arsénico para aguas de Categoría 3. El punto de monitoreo 13156QToq1 y 13156QToq2, superan, en valores promedio, los ECA nacionales, para la presencia de Arsénico para aguas de Categoría 1-A2. El punto de monitoreo 13156QArum (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de arsénico, con 1,6154 mg/L, superando en 16,15 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13156Qpisc (un monitoreo), es el que registro el menor valor promedio de presencia de arsénico, con 0,0021 mg/L.

### c) Hierro

La presencia del Hierro se debe a la geología de la zona.

En la Cuenca Caplina, de los diez (10) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), ocho (8) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Hierro. Los puntos de monitoreo: 13156Qpisc, 13156QArum, 13156QAnco1, 13156RCap1, 13156RCap2, 13156RCap3 y 13156RCap4 superan, en valores promedio, los ECA nacionales, para la presencia de hierro para aguas de Categoría 3. El punto de monitoreo 13156QToq2, supera, en valores promedio, los ECA nacionales, para la presencia de hierro para aguas de Categoría 1-A2. El punto de monitoreo 13156QAnco1 (cuatro monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Hierro, con 195,49 mg/L, superando en 39,10 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13156QPal2 (dos monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Hierro, con 0,15 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los doce (12) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), nueve (9) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de hierro. Los puntos de monitoreo: 13156Qpisc, 13156QArum, 13156QPal1, 13156QAnco1, 13156RCap1, 13156RCap2, 13156RCap3, 13156RCap4 y 13156RCap5 superan, en valores promedio, los ECA nacionales, para la presencia de hierro para aguas de Categoría 3. El punto de monitoreo 13156QAnco1 (ocho monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Hierro, con 124,22 mg/L, superando en 24,84 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13156QToq1 (ocho monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de hierro, con 0,44 mg/L.

**d) Manganeso**

La presencia de Manganeso se debe a la geología de la zona.

En la Cuenca Caprina, de los diez (10) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), siete (7) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Manganeso. Los puntos de monitoreo: 13156Qpisc, 13156QArum, 13156QAnco1, 13156RCap1, 13156RCap2, 13156RCap3 y 13156RCap4 superan, en valores promedio, los ECA nacionales, para la presencia de Manganeso para aguas de Categoría 3. El punto de monitoreo 13156QArum (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Manganeso, con 6,53 mg/L, superando en 32,65 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13156QPal2 (dos monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Manganeso, con 0,0426 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los doce (12) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), diez (10) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Manganeso. Los puntos de monitoreo: 13156Qpisc, 13156QArum, 13156QPal1, 13156QPal2, 13156QAnco1, 13156RCap1, 13156RCap2, 13156RCap3, 13156RCap4 y 13156RCap5 superan, en valores promedio, los ECA nacionales, para la presencia de Manganeso para aguas de Categoría 3. El punto de monitoreo 13156QArum (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Manganeso, con 5,98 mg/L, superando en 29,90 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13156QToq2 (un monitoreo), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Manganeso, con 0,0277 mg/L.

**e) Aluminio**

La presencia de Aluminio se debe a la geología de la zona.

En la Cuenca Caprina, de los diez (10) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), siete (7) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Aluminio. Los puntos de monitoreo: 13156Qpisc, 13156QArum, 13156QAnco1, 13156RCap1, 13156RCap2, 13156RCap3 y 13156RCap4 superan, en valores promedio, los ECA nacionales, para la presencia de Aluminio para aguas de Categoría 3. El punto de monitoreo 13156QAnco1 (cuatro monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Aluminio, con 140,06 mg/L, superando en 28,01 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13156QPal2 (dos monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Aluminio, con 0,0371 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los doce (12) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), nueve (9) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Aluminio. Los puntos de monitoreo: 13156Qpisc, 13156QArum, 13156QPal1, 13156QAnco1, 13156RCap1, 13156RCap2, 13156RCap3, 13156RCap4 y 13156RCap5 superan, en valores promedio, los ECA nacionales, para la presencia de Aluminio para aguas de Categoría 3. El punto de monitoreo 13156QArum (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Aluminio, con 123,88 mg/L, superando en 24,78 veces

el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 13156QToq2 (un monitoreo), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Aluminio, con 0,0267 mg/L.

## PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

### **b) Coliformes Termotolerantes**

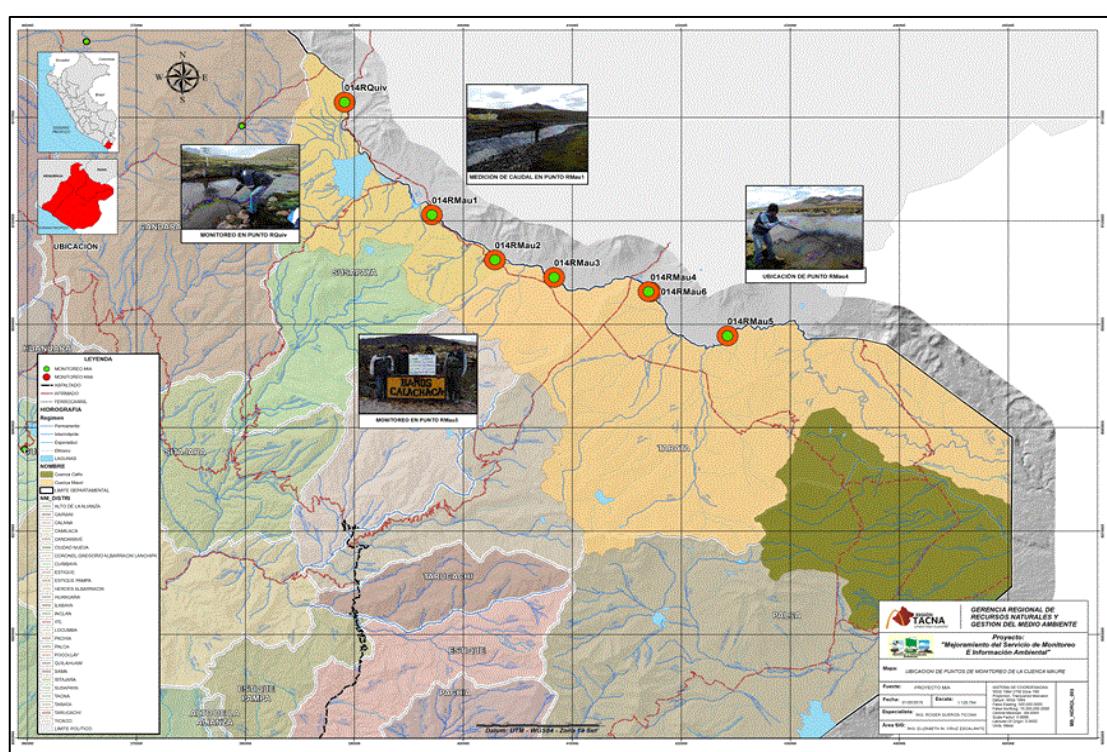
La presencia de coliformes termotolerantes, se debe principalmente al vertimiento de aguas residuales sin tratamiento y/o deficiente tratamiento que se vierte a los cuerpos de agua de la Cuenca Hidrográfica de Sama, procedente de las localidades cercanas.

En la Cuenca Caprina, de los diez (10) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), ninguno supera con valores promedio los ECA nacionales, para la presencia de coliformes termotolerantes. En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los doce (12) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), solo el punto de monitoreo 13156RCap5 supera con valores promedio los ECA nacionales, para la presencia de coliformes termotolerantes con 9 650 NMP/100 mL, para aguas de Categoría 3.

### 7.3 Cuenca Maure

En la Figura N° 08, se puede apreciar los puntos de monitoreo, realizados en la Cuenca Maure por parte de la ANA y el proyecto SNIP 233717 “Mejoramiento del Servicio de Monitoreo e Información Ambiental, ejecutado por el Gobierno Regional de Tacna.

**FIGURA N° 08:** Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua realizada en la Cuenca Maure



FUENTE: Elaborado por el proyecto MIA 2016

En la siguiente Tabla se puede apreciar los puntos de monitoreo de la Cuenca Maure cuyos parámetros evaluados superan los Estándares Nacionales de Calidad de Agua (Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM), en valores promedio.

**TABLA N° 45:** Número de puntos de monitoreo de la Cuenca Maure, que superan valores promedio de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 015-2015-MINAM)

ITEM	PARAMETRO	ESTIAJE	AVENIDA
1	Arsénico	4/6	5/7
2	Boro	4/6	5/7
3	pH	3/6	5/7
4	Conductividad	2/6	2/7
5	Litio	2/6	4/7
6	Mercurio	1/6	

*FUENTE: Elaboración propia en base a los monitoreos de calidad realizados por la ANA (2011-2014) proyecto MIA 2014-2015)*

De la Tabla anterior se puede apreciar que en la Cuenca Maure en promedio se tiene la incidencia de 6 parámetros que superan en valores promedio, los ECA nacionales, durante el periodo de diagnóstico realizado, de los cuales el Arsénico, Boro, pH, Conductividad eléctrica y Litio, son los principales parámetros que se exceden en ésta Cuenca; los cuales se evalúan a continuación.

## PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

### a) Conductividad

En la Cuenca Maure, de los seis (6) puntos monitoreados durante los años 2011 al 2014, en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), dos (2) con valores promedio superan los ECA nacionales, para valores de conductividad eléctrica, para aguas de Categoría 3: 014RMau2 y 014RMau3; siendo el punto de monitoreo 014RMau2 (dos monitoreo) con 5 610 µS/cm, en promedio, el que supera en 2.24 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 014RQuiv (cuatro monitoreos), es el que registra el menor valor promedio de conductividad eléctrica con 96,73 µS/cm.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los doce (18) puntos de monitoreo realizados del 2011 al 2014, en promedio, los puntos 014RMau2 y 014RMau3, superan los ECA nacional, para valores de conductividad eléctrica, para aguas de Categoría 3. El punto de monitoreo 014RMau2 (dos monitoreo) registra el más alto valor promedio de conductividad eléctrica con 4 930 µS/cm, superando en 1,97 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 014RQuiv (cuatro monitoreos), es el que registra el menor valor promedio de conductividad eléctrica con 97,08 µS/cm.

**b) Potencial de Hidrógeno (pH)**

En la Cuenca Maure, de los seis (6) puntos, monitoreados durante los años 2011 al 2014 en periodos de estiaje (Mayo a Noviembre), tres (3) en valores promedio, no se encuentran dentro del rango de valores de pH establecidos por los ECA nacional para aguas de Categoría 3: 014RMau1, 014RMau4 y 014RMau5. El punto de monitoreo 014RMau5 (dos monitoreos) registra en valores promedio el más alto valor de pH con 8,81, en tanto que el punto de monitoreo 014RMau3 (seis monitoreos), en valores promedio, registra el menor valor de pH con 7,85.

En periodo de Avenida (Diciembre a Abril), de los siete (7) puntos monitoreados del año 2011 al 2014, en valores promedio de pH, cinco (5), no se encuentran dentro del rango de valores de pH establecidos por los ECA nacional para aguas de Categoría 3: 014RQuiv, 014RMau1, 014RMau4, 014RMau5 y 014RMau6. El punto de monitoreo 014RMau1 (ocho monitoreos) registra en valores promedio, el más alto valor de pH con 9,23, en tanto que el punto de monitoreo 014RMau3 (ocho monitoreos), en valores promedio, registra el menor valor de pH con 7,97.

**PARÁMETROS INORGÁNICOS****a) Boro**

La presencia de Boro en ésta Cuenca Hidrográfica se encuentra asociada a las agrupaciones mineralógicas de origen volcánico.

En la Cuenca Maure, de los seis (6) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), cuatro (4) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Boro para aguas de Categoría 3: 014RMau2, 014RMau3, 014RMau4 y 014RMau5. El punto de monitoreo 014RMau2 (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Boro, con 64,08 mg/L, superando en 64,08 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 014RQuiv (tres monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Boro, con 0,07 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los siete (7) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), cinco (5) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Boro para aguas de Categoría 3: 014RMau2, 014RMau3, 014RMau4, 014RMau5 y 014RMau6. El punto de monitoreo 014RMau2 (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Boro, con 60,82 mg/L, superando en 60,82 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 014RQuiv (tres monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Boro, con 0,06 mg/L.

**b) Arsénico**

La presencia de Arsénico en ésta Cuenca Hidrográfica se encuentra asociada a las agrupaciones mineralógicas de origen volcánico.

En la Cuenca Maure, de los seis (6) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), cuatro (4) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Arsénico para aguas de Categoría 3: 014RMau2, 014RMau3, 014RMau4 y 014RMau5. El punto de monitoreo 014RMau2 (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Arsénico, con 11,5572 mg/L, superando en 115,57 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 014RQuiv (dos monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Arsénico, con 0,0198 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los siete (7) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), cinco (5) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Arsénico para aguas de Categoría 3: 014RMau2, 014RMau3, 014RMau4, 014RMau5 y 014RMau6. El punto de monitoreo 014RMau2 (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Arsénico, con 9,4859 mg/L, superando en 94,86 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 014RQuiv (tres monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Arsénico, con 0,0185 mg/L.

### c) Litio

La presencia de Litio en ésta Cuenca Hidrográfica se encuentra asociada a las agrupaciones mineralógicas de origen volcánico.

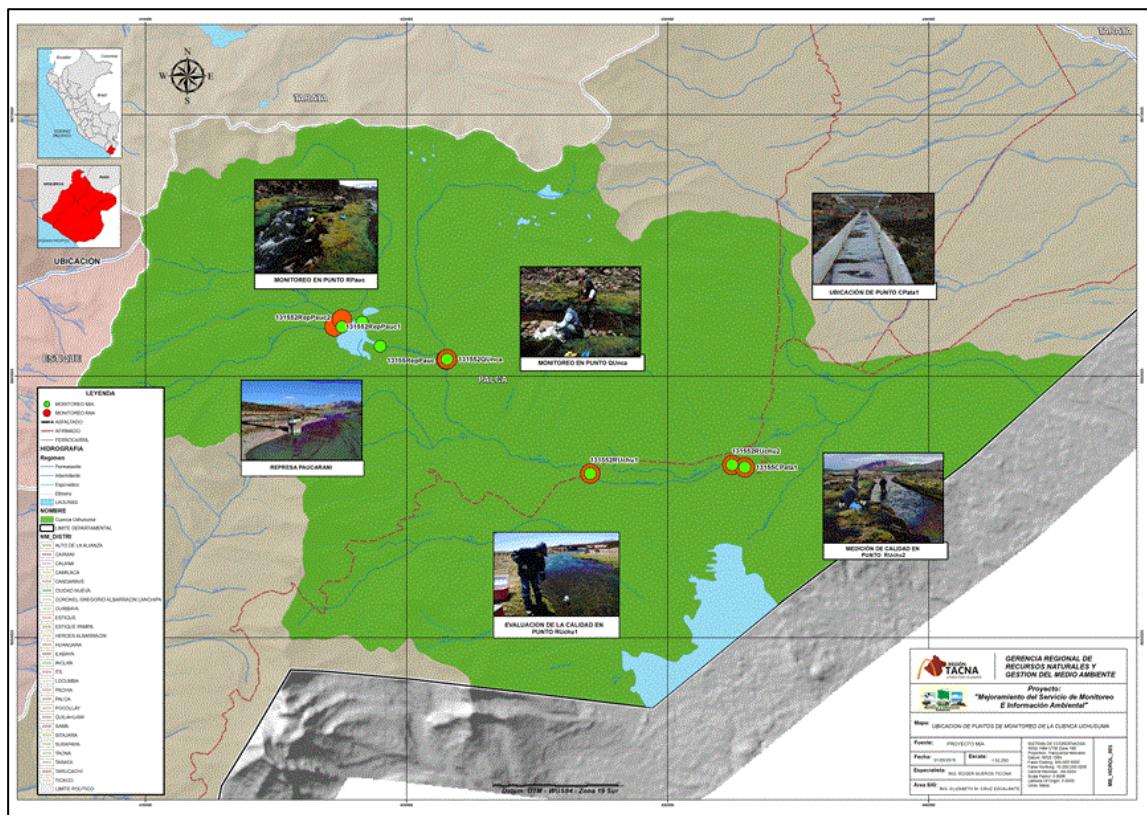
En la Cuenca Maure, de los seis (6) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), dos (2) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Litio para aguas de Categoría 3: 014RMau2, 014RMau3, 014RMau2 y 014RMau3. El punto de monitoreo 014RMau2 (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Litio, con 7,1534 mg/L, superando en 2,86 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 014RQuiv (dos monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Litio, con 0,0123 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los siete (7) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), cuatro (4) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Litio para aguas de Categoría 3: 014RMau2, 014RMau3, 014RMau4, 014RMau5 y 014RMau6. El punto de monitoreo 014RMau2 (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Litio, con 6,4166 mg/L, superando en 2,57 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 014RQuiv (tres monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Litio, con 0,0092 mg/L

## 7.4 Uchusuma.

En la Figura N° 09, se puede apreciar los puntos de monitoreo, realizados en la Cuenca Uchusuma por parte de la ANA y el proyecto SNIP 233717 “Mejoramiento del Servicio de Monitoreo e Información Ambiental, ejecutado por el Gobierno Regional de Tacna.

**FIGURA N° 09:** Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua realizada en la Cuenca Uchusuma.



FUENTE: Elaborado por el proyecto MIA 2016

En la siguiente Tabla se puede apreciar los puntos de monitoreo de la Cuenca Uchusuma cuyos parámetros evaluados superan los Estándares Nacionales de Calidad de Agua (Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM), en valores promedio.

**TABLA N° 46:** Número de puntos de monitoreo de la Cuenca Uchusuma, que superan valores promedio de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 015-2015-MINAM).

ITEM	PARAMETRO	ESTIAJE	AVENIDA
1	Arsénico	5/7	6/7
2	Fosforo total	3/7	4/7
3	Manganese	2/7	3/7
4	Ph		3/7
5	Boro	1/7	1/7
6	Hierro	1/7	

FUENTE: Elaboración propia en base a los monitoreos de calidad realizados por la ANA (2011-2014) proyecto MIA 2014-2015)

De la Tabla anterior se puede apreciar que en la Cuenca Uchusuma en promedio se tiene la incidencia de 6 parámetros que superan en valores promedio, los ECA nacionales, durante el periodo de diagnóstico realizado, de los cuales el Arsénico, Boro, Fósforo Total, Manganese, pH y Hierro, son los principales parámetros que se exceden en ésta Cuenca; los cuales se evalúan a continuación.

## PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

### a) Potencial de Hidrógeno (pH)

En la Cuenca Uchusuma, de los siete (7) puntos, monitoreados durante los años 2011 al 2015 en períodos de estiaje (Mayo a Noviembre), ninguno en valores promedio, se encuentran fuera del rango de valores de pH establecidos por los ECA nacional para aguas de Categoría 3 o Categoría 1-A2.

En cambio en periodo de Avenida (Diciembre a Abril), de los siete (7) puntos monitoreados del año 2011 al 2014, en valores promedio de pH, dos (2), no se encuentran dentro del rango de valores de pH establecidos por los ECA nacional para aguas de Categoría 3: 0148RepPauc1 y 0148RepPauc2, y uno (1) no se encuentran dentro del rango de valores de pH establecidos por los ECA nacional para aguas de Categoría 1-A2: 0148RUchu1. El punto de monitoreo 0148RUchu1 (tres monitoreos) registra en valores promedio, el más alto valor de pH con 9,16, en tanto que el punto de monitoreo 0148RepPauc (seis monitoreos), en valores promedio, registra el menor valor de pH con 8,04.

### b) Fosforo Total

En la Cuenca Uchusuma, de los siete (7) puntos, monitoreados durante los años 2011 al 2015 en períodos de estiaje (Mayo a Noviembre), tres (3), con valores promedio, superan los ECA nacionales, para la presencia de Fósforo total para aguas de Categoría 1- A2: 0148QUnca, 0148RUchu2 y 0148CPata1. El punto de monitoreo 0148CPata1 (tres monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Fósforo total, con 0,2874 mg/L, superando en 1,92 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 1-A2, en tanto que el punto de monitoreo 014RQuiv (dos monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Litio, con 0,0123 mg/L..

En cambio en periodo de Avenida (Diciembre a Abril), de los siete (7) puntos monitoreados del año 2011 al 2014, en valores promedio de pH, dos (2), no se encuentran dentro del rango de valores de pH establecidos por los ECA nacional para aguas de Categoría 3: 0148RepPauc1 y 0148RepPauc2, y uno (1) no se encuentran dentro del rango de valores de pH establecidos por los ECA nacional para aguas de Categoría 1-A2: 0148RUchu1. El punto de monitoreo 0148CPata1 (tres monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Fósforo total, con 0,2874 mg/L, superando en 1,92 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 1-A2, en tanto que el punto de monitoreo 0148RepPauc2 (un monitoreo), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Fóforo total, con 0,0310 mg/L.

## PARÁMETROS INORGÁNICOS

### a) Arsénico

La presencia de Arsénico en ésta Cuenca Hidrográfica se encuentra asociada a las agrupaciones mineralógicas de origen volcánico.

En la Cuenca Uchusuma, de los siete (7) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2015 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), uno (1), con valores promedio,

superan los ECA nacionales, para la presencia de Arsénico para aguas de Categoría 3: 0148RepPauc. Los puntos de monitoreo 0148QUnca, 0148RUchu1, 0148RUchu2 y 0148CPata1, en valores promedio, superan los ECA nacionales, para la presencia de Arsénico para aguas de Categoría 1-A2. El punto de monitoreo 0148RUchu1 (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Arsénico, con 0,2292 mg/L, superando en 22.92 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 1-A2, en tanto que el punto de monitoreo 0148CPata1 (tres monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Arsénico, con 0,0139 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los siete (7) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), dos (2) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Arsénico para aguas de Categoría 3: 0148RepPauc1 y 0148RepPauc. Los puntos 0148QUnca, 0148RUchu1, 0148RUchu2 y 0148CPata1 superan los ECA nacionales, para la presencia de Arsénico para aguas de Categoría 1-A2. El punto de monitoreo 0148RepPauc1 (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Arsénico, con 0,2346 mg/L, superando en 2,35 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 0148QUnca (siete monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Arsénico, con 0,0312 mg/L.

#### b) Manganeso

La presencia de Manganeso en ésta Cuenca Hidrográfica se encuentra asociada a las agrupaciones mineralógicas de origen volcánico.

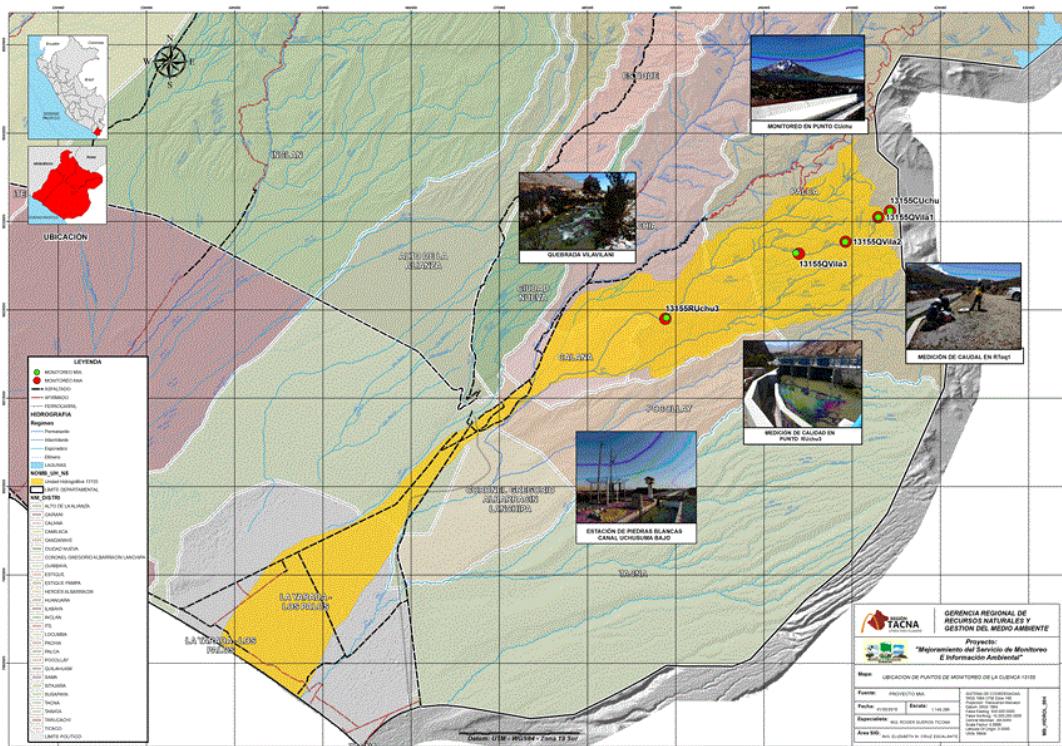
En la Cuenca Uchusuma, de los siete (7) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2015 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), dos (2), con valores promedio, superan los ECA nacionales, para la presencia de Manganeso para aguas de Categoría 3: 0148RepPauc y 0148RepPauc2. El punto de monitoreo 0148RepPauc (cinco monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Manganeso, con 0,7928 mg/L, superando en 3,96 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 0148CPata1 (tres monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Manganeso, con 0,0083 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los siete (7) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), tres (3) con valores promedio superan los ECA nacionales, para la presencia de Arsénico para aguas de Categoría 3: 0148RepPauc1, 0148RepPauc2 y 0148RepPauc. El punto de monitoreo 0,2346 (dos monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Arsénico, con 0,2346 mg/L, superando en 2,35 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 3, en tanto que el punto de monitoreo 0148QUnca (siete monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Manganeso, con 0,0312 mg/L.

7.5 INTERCUENCA 13155

En la Figura N° 10, se puede apreciar los puntos de monitoreo, realizados en la Intercuenca 13155, por parte de la ANA y el proyecto SNIP 233717 “Mejoramiento del Servicio de Monitoreo e Información Ambiental, ejecutado por el Gobierno Regional de Tacna.

**FIGURA N° 10:** Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua realizada en la Intercuenca 13155.



e

Fuente: Proyecto MIA 2016

En la siguiente Tabla se puede apreciar los puntos de monitoreo de la Intercuenca 13155, cuyos parámetros evaluados superan los Estándares Nacionales de Calidad de Agua (Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM), en valores promedio.

**TABLA N° 47:** Número de puntos de monitoreo de la Intercuenca 13155, que superan valores promedio de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 015-2015-MINAM)

ITEM	PARAMETRO	ESTIAJE	AVENIDA
1	Arsénico	5/5	5/5
2	Fosforo Total	5/5	5/5
3	Aceite y Grasas	1/4	2/5
4	Hierro		2/5

*FUENTE: Elaboración propia en base a los monitoreos de calidad realizados por la ANA (2011-2014) proyecto MIA 2014-2015*

De la Tabla anterior se puede apreciar que en la Intercuenca 13155 en promedio se tiene la incidencia de 4 parámetros que superan en valores promedio, los ECA

nacionales, durante el periodo de diagnóstico realizado, de los cuales el Arsénico, y Fósforo Total, son los principales parámetros que se exceden en ésta Cuenca; los cuales se evalúan a continuación.

## PARÁMETROS FISICOS-QUIMICOS

### a) Fósforo Total

En la Cuenca Uchusuma, de los cinco (5) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2015 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), todos, con valores promedio, superan los ECA nacionales, para la presencia de Fósforo total para aguas de Categoría 1-A2: 13155RUchu3, 13155CUchu, 13155QVila1, 13155QVila2 y 13155QVila3. El punto de monitoreo 13155QVila2 (cuatro monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Fósforo total, con 0,2849 mg/L, superando en 1,90 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 1-A2, en tanto que el punto de monitoreo 13155CUchu (cuatro monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Fósforo total, con 0,2082 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los cinco (5) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), todos, con valores promedio, superan los ECA nacionales, para la presencia de Fósforo total para aguas de Categoría 1-A2: 13155RUchu3, 13155CUchu, 13155QVila1, 13155QVila2 y 13155QVila3. El punto de monitoreo 13155QVila3 (ocho monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Fósforo total, con 0,3981 mg/L, superando en 2,65 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 1-A2, en tanto que el punto de monitoreo 13155CUchu (seis monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Fósforo total, con 0,3425 mg/L.

## PARÁMETROS INORGÁNICOS

### a) Arsénico

La presencia de Arsénico en ésta Cuenca Hidrográfica se encuentra asociada a las agrupaciones mineralógicas de origen volcánico.

En la Cuenca Uchusuma, de los cinco (5) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2015 en periodo de estiaje (Mayo a Noviembre), todos, con valores promedio, superan los ECA nacionales, para la presencia de Arsénico para aguas de Categoría 1-A2: 13155RUchu3, 13155CUchu, 13155QVila1, 13155QVila2 y 13155QVila3. El punto de monitoreo 13155QVila2 (tres monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Arsénico, con 0,1320 mg/L, superando en 13,20 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 1-A2, en tanto que el punto de monitoreo 13155CUchu (cuatro monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Arsénico, con 0,0934 mg/L.

En período de Avenida (Diciembre a Abril), de los cinco (5) puntos monitoreados, durante los años 2011 al 2014 en periodo de avenida (Diciembre a Abril), todos, con

valores promedio, superan los ECA nacionales, para la presencia de Arsénico para aguas de Categoría 1-A2: 13155RUchu3, 13155CUchu, 13155QVila1, 13155QVila2 y 13155QVila3. El punto de monitoreo 13155QVila3 (ocho monitoreos), registra el más alto valor promedio de presencia de Arsénico, con 0,1344 mg/L, superando en 13,44 veces el valor establecido por los ECA nacional para aguas de Categoría 1-A2, en tanto que el punto de monitoreo 13155CUchu (seis monitoreos), es el que registro el menor valor promedio de presencia de Arsénico, con 0,1213 mg/L.

## VIII. CONCLUSIONES

- De acuerdo con el mapa de cuencas hidrográficas del Perú, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua (2009), se tiene identificado catorce (14) unidades hidrográficas que cubren el 100% del territorio del departamento de Tacna: 07 son indivisas regionales, con los códigos, 13153, 13154, 13155, 13156, 13157, 13158 y 13159; 02 indivisa interregional señalada con el código 13171, 1316, 01 divisa o fraccionada interregional y transfronteriza señalada con el código 0144 y 04 divisas transfronterizas señaladas con los códigos 1314, 0146, 0148 y 13152.
- La calidad de las aguas de origen natural en las Cuencas Hidrográficas de Tacna, se deben a la intersección de dos factores: La geología regional relacionada con las litologías aflorantes, donde abundan los minerales de origen volcánico ricos en arsénico, boro, hierro, aluminio y manganeso y las condiciones de temperatura del agua (en muchos casos de origen termal) y de solubilidad que favorecen la disolución de estos componentes metálicos en las aguas superficiales.
- Las cuencas hidrográficas de Tacna abastecen de agua (para diferentes usos) a una población aproximada de 356 383 habitantes.
- En la Cuenca Locumba en promedio se tiene la incidencia de 16 parámetros que superan en valores promedio, los ECA nacionales durante el periodo de diagnóstico realizado de los cuales el Boro, Arsénico, Conductividad eléctrica, Fósforo total, pH, Coliformes termotolerantes, Hierro, Manganeso y Aluminio, son los principales parámetros que se exceden en ésta Cuenca.
- En la Cuenca Sama en promedio se tiene la incidencia de 13 parámetros que superan en valores promedio, los ECA nacionales durante el periodo de diagnóstico realizado, de los cuales el Boro, Arsénico, Manganeso, Aluminio, pH, Conductividad eléctrica, Hierro y Coliformes termotolerantes, son los principales parámetros que se exceden en ésta Cuenca.
- En la Cuenca Caplina en promedio se tiene la incidencia de 13 parámetros que superan en valores promedio, los ECA nacionales, durante el periodo de diagnóstico realizado, de los cuales el Hierro, Manganeso, Aluminio, pH, Arsénico Boro, Conductividad eléctrica, y Coliformes termotolerantes, son los principales parámetros que se exceden en ésta Cuenca

- En la Cuenca Maure en promedio se tiene la incidencia de 6 parámetros que superan en valores promedio, los ECA nacionales, durante el periodo de diagnóstico realizado, de los cuales el Arsénico, Boro, pH, Conductividad eléctrica y Litio, son los principales parámetros que se exceden en ésta Cuenca.
- En la Cuenca Uchusuma en promedio se tiene la incidencia de 6 parámetros que superan en valores promedio, los ECA nacionales, durante el periodo de diagnóstico realizado, de los cuales el Arsénico, Boro, Fósforo Total, Manganese, pH y Hierro, son los principales parámetros que se exceden en ésta Cuenca.
- En la Intercuenca 13155 en promedio se tiene la incidencia de 4 parámetros que superan en valores promedio, los ECA nacionales, durante el periodo de diagnóstico realizado, de los cuales el Arsénico, y Fósforo Total, son los principales parámetros que se exceden en ésta Cuenca.

**IX. ANEXOS**

## ANEXO

### A. PARAMETROS EVALUADOS CUENCA LOCUMBA

#### Parámetro Fisco-Químico: Conductividad

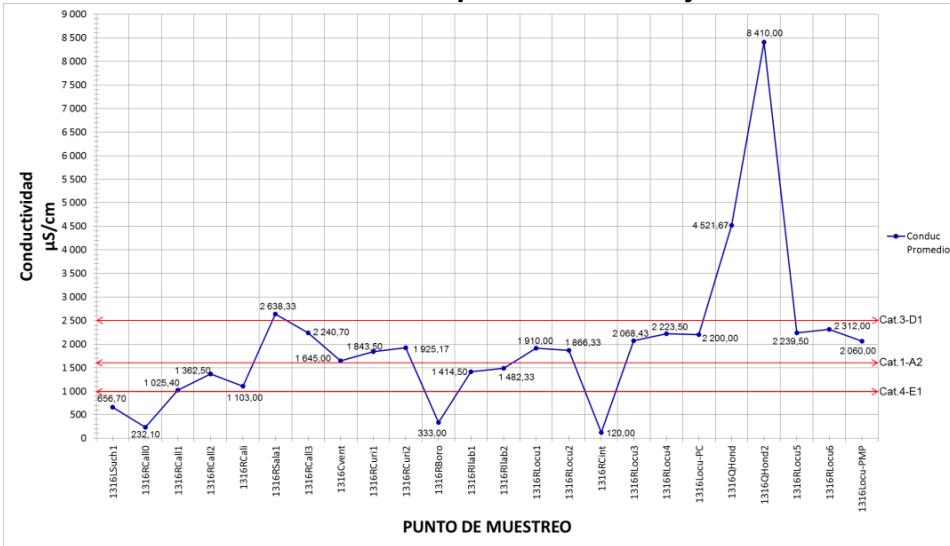
##### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	OCT 14	NOV 14	Conductividad Mínimo	Conductividad Máximo	Conductividad Promedio	
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	225,80	262,00	188,00	215,70	2 392,00			188,00	2 392,00	656,70	
2		ECA-Cat.3	1316RCall0			230,00	234,20				230,00	234,20	232,10	
3		ECA-Cat.3	1316RCall1		1 049,00	1 009,00	1 007,00	1 035,00		1 027,00	1 007,00	1 049,00	1 025,40	
4		ECA-Cat.3	1316RCall2	1 220,00	1 472,00	1 423,00	1 335,00				1 220,00	1 472,00	1 362,50	
5		ECA-Cat.3	1316RCall			1 322,00	884,00				884,00	1 322,00	1 103,00	
6	Locumba Medio	ECA-Cat.3	1316RSala1	2 290,00	3 000,00	2 250,00	2 650,00	2 720,00		2 920,00	2 250,00	3 000,00	2 638,33	
7		ECA-Cat.3	1316RCall3	1 640,00	2 490,00	2 130,00	2 770,20	2 154,00		2 260,00	1 640,00	2 770,20	2 240,70	
8		ECA-Cat.3	1316Cvent			1 643,00	1 647,00				1 643,00	1 647,00	1 645,00	
9		ECA-Cat.3	1316RCuri1	1 627,00	2 060,00						1 627,00	2 060,00	1 843,50	
10		ECA-Cat.3	1316RCuri2	1 790,00	2 140,00	1 905,00	1 861,00	1 925,00		1 930,00	1 790,00	2 140,00	1 925,17	
11		ECA-Cat.3	1316RBoro			332,00	334,00				332,00	334,00	333,00	
12		ECA-Cat.3	1316Rllab1	1 232,00	1 597,00						1 232,00	1 597,00	1 414,50	
13	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rllab2	1 297,00	1 652,00	1 349,00	1 458,00	1 542,00		1 596,00	1 297,00	1 652,00	1 482,33	
14		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu1	1 720,00	2 100,00						1 720,00	2 100,00	1 910,00	
15		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu2	1 672,00	2 110,00	1 805,00	1 814,00	1 874,00		1 923,00	1 672,00	2 110,00	1 866,33	
16		ECA-Cat.1-A2	1316RCint			120,00					120,00	120,00	120,00	
17		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu3	1 849,00	2 390,00	1 892,00	2 052,00	2 065,00	2 110,00	2 121,00	1 849,00	2 390,00	2 068,43	
18		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu4	1 937,00	2 510,00						1 937,00	2 510,00	2 223,50	
19		ECA-Cat.1-A2	1316Locu-PC					2 200,00			2 200,00	2 200,00	2 200,00	
20		ECA-Cat.1-A2	1316QHond	3 800,00	4 630,00	4 770,00	4 760,00	4 830,00	4 340,00		3 800,00	4 830,00	4 521,67	
21		ECA-Cat.1-A2	1316QHond2								8 410,00	8 410,00	8 410,00	
22		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu5	1 990,00	2 630,00	2 080,00	2 180,00	2 240,00		2 317,00	1 990,00	2 630,00	2 239,50	
23		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu6								2 279,00	2 345,00	2 312,00	
24		ECA-Cat.1-A2	1316Locu-PMP						2 060,00		2 060,00	2 060,00	2 060,00	
Conductividad Mínimo Cuenca				225,80	262,00	120,00	215,70	1 035,00	2 060,00	1 027,00	120,00	120,00		
Conductividad Máximo Cuenca				3 800,00	4 630,00	4 770,00	4 760,00	4 830,00	8 410,00	2 920,00	8 410,00	8 410,00		
Conductividad Promedio Cuenca				1 734,99	2 139,47	1 528,00	1 717,57	2 283,82	3 824,00	2 011,75	1 807,38	2 223,93	1 993,07	

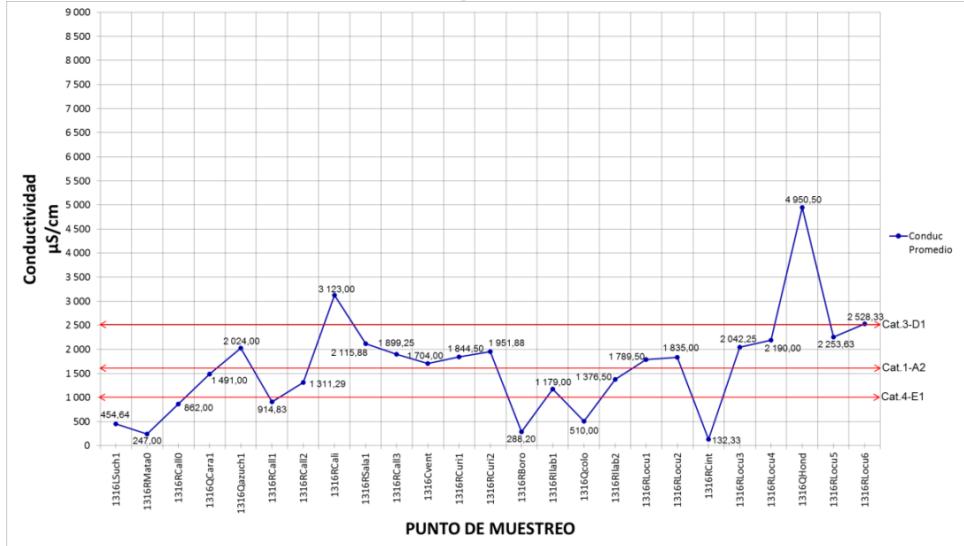
##### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Conductividad Mínimo	Conductividad Máximo	Conductividad Promedio	
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	274,00	190,80	2 130,00	192,50	195,50	220,00	210,00	224,30	190,80	2 130,00	454,64	
2		ECA-Cat.3	1316RMata0									247,00	247,00	247,00	
3		ECA-Cat.3	1316RCall0			2 700,00	238,00	260,00				238,00	2 700,00	862,00	
4		ECA-Cat.3	1316Caraf	2 703,00	279,00							279,00	2 703,00	1 491,00	
5		ECA-Cat.3	1316Qazuch1	2 730,00	1 318,00							1 318,00	2 730,00	2 024,00	
6		ECA-Cat.3	1316RCall1	1 056,00	477,00	980,00	826,00	994,00	997,80	1 050,00	937,80	477,00	1 056,00	914,83	
7		ECA-Cat.3	1316RCall2	1 505,00	692,00	1 448,00	1 290,00	1 425,00	1 450,00	1 369,00		692,00	1 505,00	1 311,29	
8		ECA-Cat.3	1316RCali				851,00	528,00	7 990,00				528,00	7 990,00	3 123,00
9	Locumba Medio	ECA-Cat.3	1316RSala1	2 920,00	881,00	2 200,00	1 273,00	1 933,00	2 530,00	2 860,00	2 330,00	881,00	2 920,00	2 115,88	
10		ECA-Cat.3	1316RCali3	2 620,00	974,00	2 080,00	1 352,00	1 836,00	2 104,00	2 220,00	2 008,00	974,00	2 620,00	1 899,25	
11		ECA-Cat.3	1316Cvent			1 703,00	1 726,00	1 638,00	1 685,00	1 768,00			1 638,00	1 768,00	1 704,00
12		ECA-Cat.3	1316RCuri1	2 040,00	1 649,00							1 649,00	2 040,00	1 844,50	
13		ECA-Cat.3	1316RCuri2	2 090,00	1 921,00	1 939,00	1 962,00	1 997,00	1 875,00	1 931,00	1 900,00	1 875,00	2 090,00	1 951,88	
14		ECA-Cat.3	1316RBoro			332,00	192,80	303,00			325,00		192,80	332,00	288,20
15		ECA-Cat.3	1316Rlab1	1 595,00	763,00							763,00	1 595,00	1 179,00	
16		ECA-Cat.3	1316Qcolo		510,00							510,00	510,00	510,00	
17	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rlab2	1 701,00	815,00	1 504,00	1 240,00	1 318,00	1 460,00	1 530,00	1 444,00	815,00	1 701,00	1 376,50	
18		ECA-Cat.1-A2	1316Locu2	2 130,00	1 449,00								1 449,00	2 130,00	1 789,50
19		ECA-Cat.1-A2	1316Locu2	2 130,00	1 398,00	1 980,00	1 762,00	1 808,00	1 871,00	1 911,00	1 840,00	1 398,00	2 130,00	1 835,00	
20		ECA-Cat.1-A2	1316Cint			130,00	95,40	145,20			158,70		95,40	158,70	132,33
21		ECA-Cat.1-A2	1316Locu3	2 420,00	1 501,00	2 220,00	1 916,00	1 981,00	2 110,00	2 130,00	2 060,00	1 501,00	2 420,00	2 042,25	
22		ECA-Cat.1-A2	1316Locu4		2 540,00	1 840,00						1 840,00	2 540,00	2 190,00	
23		ECA-Cat.1-A2	1316QHond	4 224,00	4 580,00	5 620,00	5 040,00	6 160,00	4 970,00	5 080,00	4 930,00	4 224,00	5 620,00	4 950,50	
24		ECA-Cat.1-A2	1316Locu5	2 680,00	1 765,00	2 360,00	2 160,00	2 150,00	2 320,00	2 340,00	2 254,00	1 765,00	2 660,00	2 253,63	
25		ECA-Cat.1-A2	1316Locu6						2 520,00	2 640,00	2 425,00	2 425,00	2 640,00	2 528,33	
Conductividad Mínimo Cuenca				274,00	190,80	130,00	95,40	145,20	220,00	158,70	224,30	95,40	158,70	132,33	
Conductividad Máximo Cuenca				4 224,00	4 580,00	5 620,00	5 040,00	7 990,00	4 970,00	5 080,00	4 930,00	4 224,00	7 990,00	4 950,50	
Conductividad Promedio Cuenca				2 196,35	1 277,93	1 884,81	1 363,36	1 945,86	2 008,68	1 648,22	2 032,10	1 118,60	2 277,43	1 640,74	

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## Parámetro Fisico-Químico: Potencial de Hidrógeno pH

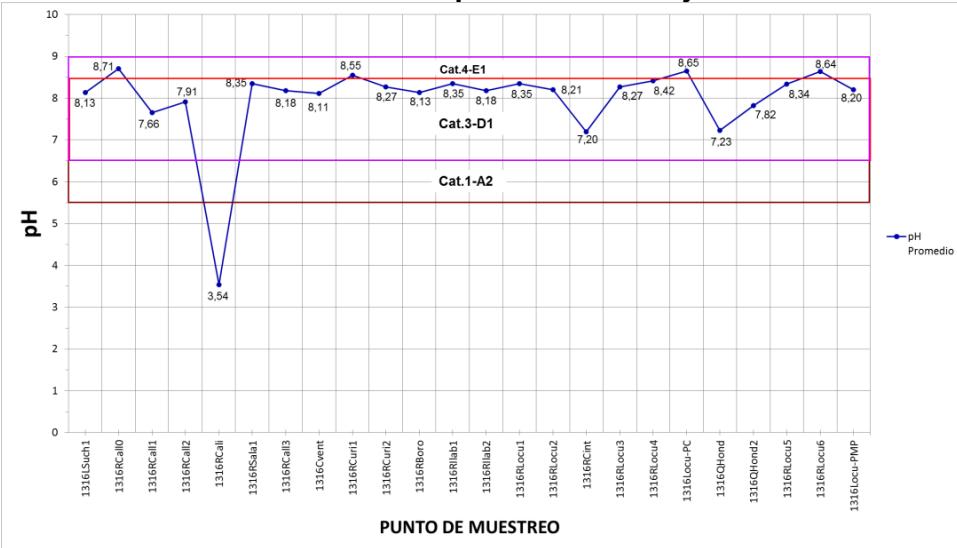
### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO-11	OCT-11	AGO-12	OCT NOV-13	AGO-14	OCT-14	NOV-14	pH Mínimo	pH Máximo	pH Promedio
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	7,70	8,10	6,90	8,83	9,13			6,90	9,13	8,13
2		ECA-Cat.3	1316RCall0			8,60	8,82				8,60	8,82	8,71
3		ECA-Cat.3	1316RCall1		7,70	7,40	7,55	7,73		7,91	7,40	7,91	7,66
4		ECA-Cat.3	1316RCall2	8,16	7,80	7,30	8,37				7,30	8,37	7,91
5		ECA-Cat.3	1316RCali			3,60	3,48				3,48	3,60	3,54
6	Locumba Medio	ECA-Cat.3	1316RSala1	8,30	8,20	8,90	8,29	8,04	8,37	8,04	8,90	8,35	
7		ECA-Cat.3	1316RCall3	8,17	8,30	7,80	8,39	8,14		8,30	7,80	8,39	8,18
8		ECA-Cat.3	1316Cvent			7,70	8,52				7,70	8,52	8,11
9		ECA-Cat.3	1316RCuri1	8,59	8,50						8,50	8,59	8,55
10		ECA-Cat.3	1316RCuri2	8,32	8,40	8,00	8,42	8,10		8,38	8,00	8,42	8,27
11		ECA-Cat.3	1316RBoro			7,30	8,96				7,30	8,96	8,13
12		ECA-Cat.3	1316Rlab1	8,30	8,40						8,30	8,40	8,35
13	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rlab2	8,36	8,20	8,20	8,22	8,00		8,11	8,00	8,36	8,18
14		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu1	8,30	8,40						8,30	8,40	8,35
15		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu2	8,37	8,40	7,60	8,25	8,18		8,43	7,60	8,43	8,21
16		ECA-Cat.1-A2	1316RCint			7,20					7,20	7,20	7,20
17		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu3	8,47	8,30	7,90	8,26	8,30	8,28	8,40	7,90	8,47	8,27
18		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu4	8,53	8,30						8,30	8,53	8,42
19		ECA-Cat.1-A2	1316Locu-PC					8,65			8,65	8,65	8,65
20		ECA-Cat.1-A2	1316QHond	7,28	6,86	7,18	7,46	7,28	7,32		6,86	7,46	7,23
21		ECA-Cat.1-A2	1316QHond2						7,82		7,82	7,82	7,82
22		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu5	8,27	8,10	8,17	8,55	8,40		8,52	8,10	8,55	8,34
23		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu6					8,63	8,65		8,63	8,65	8,64
24		ECA-Cat.1-A2	1316Locu-PMP						8,20		8,20	8,20	8,20
pH Mínimo Cuenca			7,28	6,86	3,60	3,48	7,28	7,32	7,91	3,48	3,60	3,54	
pH Máximo Cuenca			8,59	8,50	8,90	8,96	9,13	8,65	8,52	8,65	9,13	8,71	
pH Promedio Cuenca			8,22	8,13	7,48	8,06	8,18	8,05	8,30	7,70	8,20	7,97	

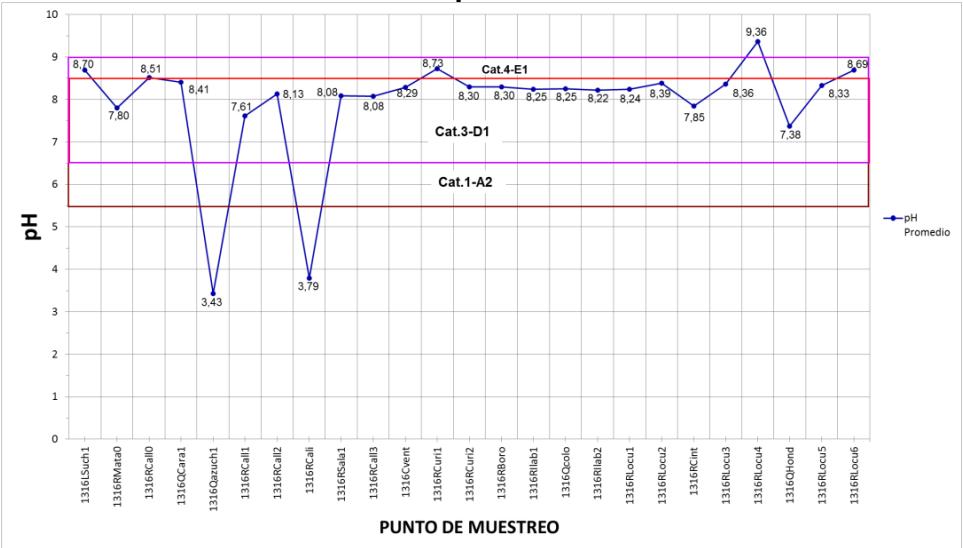
### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC-11	MAR-12	DIC-12	FEB-13	ABR-13	ENE FEB-14	FEB MAR-14	ABR-14	pH Mínimo	pH Máximo	pH Promedio		
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	9,19	7,68	8,37	8,29	7,95	9,24	9,50	9,35	7,68	9,50	8,70		
2		ECA-Cat.3	1316RMata0									7,80	7,80	7,80		
3		ECA-Cat.3	1316RCall0				8,90	7,49	8,26		9,40		7,49	9,40	8,51	
4		ECA-Cat.3	1316QCara1	8,66	8,16								8,16	8,66	8,41	
5		ECA-Cat.3	1316Qazuch1	3,70	3,15								3,15	3,70	3,43	
6		ECA-Cat.3	1316RCall1	8,20	7,38	7,74	7,43	7,57		7,77	7,50	7,27	7,27	8,20	7,61	
7		ECA-Cat.3	1316RCall2	8,10	7,61	7,91	8,06	8,60		8,10	8,50		7,61	8,60	8,13	
8		ECA-Cat.3	1316RCali				3,45	4,17	3,75					3,45	4,17	3,79
9	Locumba Medio	ECA-Cat.3	1316RSala1	8,12	7,49	8,20	8,09	8,25		8,20	8,10	8,20	7,49	8,25	8,08	
10		ECA-Cat.3	1316RCall3	8,24	7,29	7,91	8,16	8,54		8,28	8,10	8,11	7,29	8,54	8,08	
11		ECA-Cat.3	1316Cvent				8,29	8,29	8,26		8,40	8,20		8,20	8,40	8,29
12		ECA-Cat.3	1316RCuri1	8,40	9,05								8,40	9,05	8,73	
13		ECA-Cat.3	1316RCuri2	8,60	8,20	8,35	8,40	8,27		8,18	8,10	8,26	8,10	8,60	8,30	
14		ECA-Cat.3	1316RBoro				8,67	8,06	7,67			8,80		7,67	8,80	8,30
15		ECA-Cat.3	1316Rlab1	8,20	8,29								8,20	8,29	8,25	
16		ECA-Cat.3	1316Colo			8,25								8,25	8,25	8,25
17	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rlab2	8,20	8,40	8,04	8,37	8,41		8,18	7,90	8,25	7,90	8,41	8,22	
18		ECA-Cat.1-A2	1316Locu1	8,00	8,47								8,00	8,47	8,24	
19		ECA-Cat.1-A2	1316Locu2	8,30	8,43	8,48	8,42	8,47		8,23	8,40	8,37	8,23	8,48	8,39	
20		ECA-Cat.1-A2	1316Cint			7,45	7,96	7,87			8,10		7,45	8,10	7,85	
21		ECA-Cat.1-A2	1316Locu3	8,00	8,34	8,57	8,32	8,33		8,36	8,50	8,49	8,00	8,57	8,36	
22		ECA-Cat.1-A2	1316Locu4	8,20	10,52								8,20	10,52	9,36	
23		ECA-Cat.1-A2	1316QHond	6,44	7,18	7,56	7,67	7,59		7,57	7,50	7,49	6,44	7,67	7,38	
24		ECA-Cat.1-A2	1316Locu5	8,21	7,94	8,54	8,28	8,44		8,42	8,50	8,32	7,94	8,54	8,33	
25		ECA-Cat.1-A2	1316Locu6							8,29	9,40	8,38	8,29	9,40	8,69	
pH Mínimo Cuenca			3,70	3,15	3,45	4,17	3,75		7,57	7,50	7,27	3,15	3,70	3,43		
pH Máximo Cuenca			9,19	10,52	8,90	8,42	8,60		9,24	9,50	9,35	8,40	10,52	9,36		
pH Promedio Cuenca			7,93	7,88	7,90	7,84	7,89		8,25	8,37	8,23	7,47	8,25	7,90		

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## Parámetro Fisco-Químico: Fósforo Total

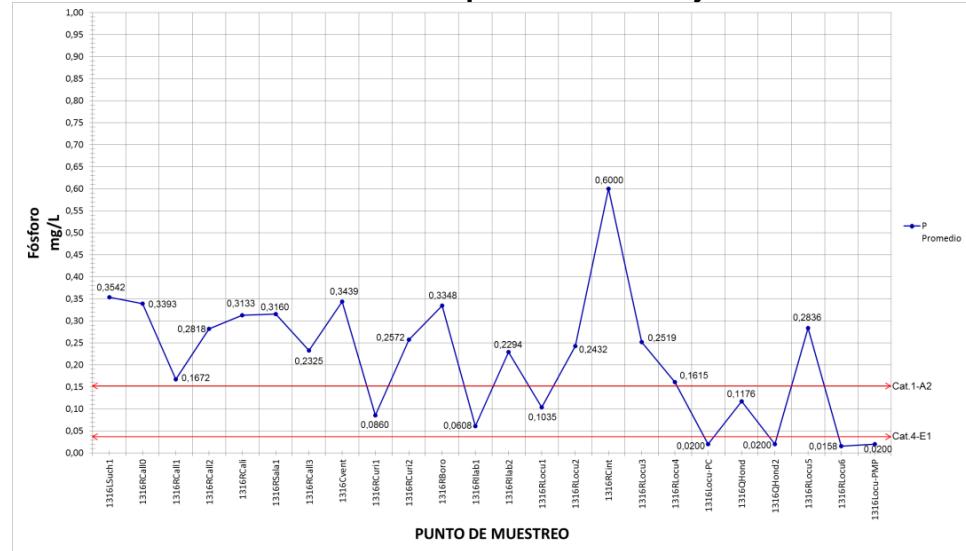
### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	OCT 14	NOV 14	P Mínimo	P Máximo	P Promedio	
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	0,4282	0,5323	0,6000	0,0939	0,1166			0,0939	0,6000	0,3542	
2		ECA-Cat.3	1316RCall0			0,6000	0,0785				0,0785	0,6000	0,3393	
3		ECA-Cat.3	1316RCall1	0,0496	0,0736	0,6000	0,0677	0,0451			0,0451	0,6000	0,1672	
4		ECA-Cat.3	1316RCall2	0,1185	0,1425	0,6000	0,2660				0,1185	0,6000	0,2818	
5		ECA-Cat.3	1316RCali			0,6000	0,0265				0,0265	0,6000	0,3133	
6	Locumba Medio	ECA-Cat.3	1316RSala1	0,0868	0,1188	0,6000	0,0994	0,6750			0,0868	0,6750	0,3160	
7		ECA-Cat.3	1316RCall3	0,1337	0,1986	0,6000	0,1361	0,0939			0,0939	0,6000	0,2325	
8		ECA-Cat.3	1316Cvent			0,6000	0,0877				0,0877	0,6000	0,3439	
9		ECA-Cat.3	1316RCuri1	0,0514	0,1205						0,0514	0,1205	0,0860	
10		ECA-Cat.3	1316RCuri2	0,1675	0,1246	0,6000	0,0914	0,0594	0,5000	0,0594	0,6000		0,2572	
11		ECA-Cat.3	1316RBoro			0,6000	0,0696				0,0696	0,6000	0,3348	
12		ECA-Cat.3	1316Rlab1	0,0708	0,0507						0,0507	0,0708	0,0608	
13	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rlab2	0,0669	0,0784	0,6000	0,0836	0,0474	0,5000	0,0474	0,6000		0,2294	
14		ECA-Cat.1-A2	1316Rlocu1	0,1026	0,1044						0,1026	0,1044	0,1035	
15		ECA-Cat.1-A2	1316Rlocu2	0,1188	0,0996	0,6000	0,0827	0,0581		0,5000	0,0581	0,6000	0,2432	
16		ECA-Cat.1-A2	1316RCint			0,6000					0,6000	0,6000	0,6000	
17		ECA-Cat.1-A2	1316Rlocu3	0,1017	0,1650	0,6000	0,1205	0,2560	0,0200	0,5000	0,0200	0,6000	0,2519	
18		ECA-Cat.1-A2	1316Rlocu4	0,1012	0,2217						0,1012	0,2217	0,1615	
19		ECA-Cat.1-A2	1316Locu-PC					0,0200			0,0200	0,0200	0,0200	
20		ECA-Cat.1-A2	1316QHond	0,0287	0,0161	0,6000	0,0212	0,0198	0,0200		0,0161	0,6000	0,1176	
21		ECA-Cat.1-A2	1316QHond2						0,0200		0,0200	0,0200	0,0200	
22		ECA-Cat.1-A2	1316Rlocu5	0,0529	0,1801	0,6000	0,1057	0,2630		0,5000	0,0529	0,6000	0,2836	
23		ECA-Cat.1-A2	1316Rlocu6					0,0226	0,0090			0,0090	0,0226	0,0158
24		ECA-Cat.1-A2	1316Locu-PMP						0,0200		0,0200	0,0200	0,0200	
P Mínimo Cuenca			0,0287	0,0161	0,6000	0,0212	0,0090	0,0200	0,5000	0,0090	0,0200		0,0158	
P Máximo Cuenca			0,4282	0,5323	0,6000	0,2660	0,6750	0,0200	0,5000	0,6000	0,6750		0,6000	
P Promedio Cuenca			0,1120	0,1485	0,6000	0,0908	0,1494	0,0200	0,5000	0,0804	0,4281		0,2147	

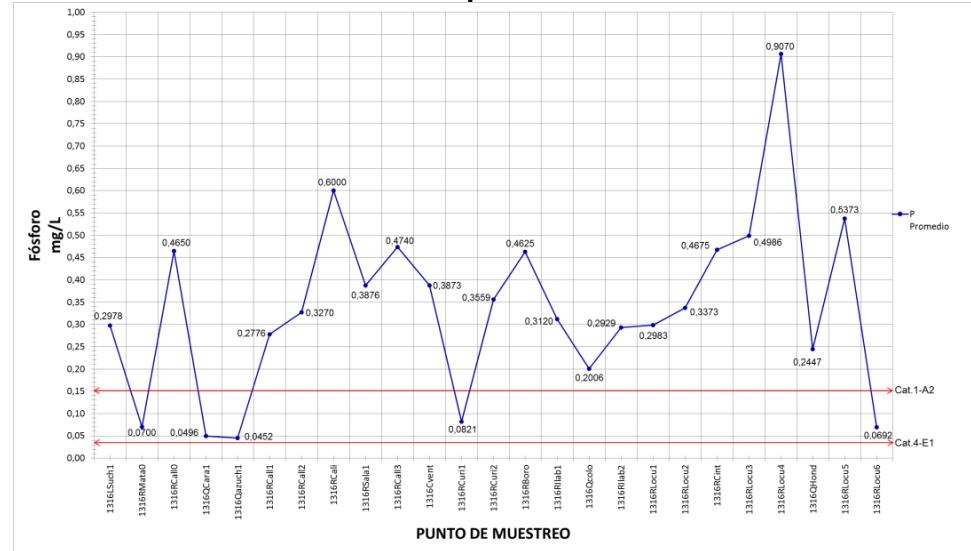
### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	P Mínimo	P Máximo	P Promedio
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	0,1761	0,1069	0,6000	0,6000	0,6000	0,0926	0,1300	0,0770	0,0770	0,6000	0,2978
2		ECA-Cat.3	1316RMata0								0,0700	0,0700	0,0700	0,0700
3		ECA-Cat.3	1316RCall0				0,6000	0,6000	0,6000			0,0600	0,6000	0,4650
4		ECA-Cat.3	1316QCara1	0,0207		0,0785							0,0207	0,0785
5		ECA-Cat.3	1316Qazuch1	0,0580		0,0324							0,0324	0,0580
6		ECA-Cat.3	1316RCall1	0,0458		0,0933	0,6000	0,6000	0,6000	0,0469	0,0600	0,1750	0,0458	0,6000
7		ECA-Cat.3	1316RCall2	0,1262	0,1623	0,6000	0,6000	0,6000	0,1008	0,1000		0,1000	0,6000	0,3270
8		ECA-Cat.3	1316RCali				0,6000	0,6000	0,6000				0,6000	0,6000
9	Locumba Medio	ECA-Cat.3	1316RSala1	0,1021	0,1201	0,6000	0,6000	0,6000	0,0832	0,0700	0,9250	0,0700	0,9250	0,3876
10		ECA-Cat.3	1316RCall3	0,1498	1,1364	0,6000	0,6000	0,6000	0,1274	0,1000	0,4780	0,1000	1,1364	0,4740
11		ECA-Cat.3	1316Cvent				0,6000	0,6000	0,6000	0,0763	0,0600		0,0600	0,6000
12		ECA-Cat.3	1316RCuri1	0,0824		0,0817							0,0817	0,0824
13		ECA-Cat.3	1316RCuri2	0,0977		0,4458	0,6000	0,6000	0,6000	0,0639	0,0700	0,3700	0,0639	0,6000
14		ECA-Cat.3	1316RBoro				0,6000	0,6000	0,6000			0,0500	0,5000	0,4625
15		ECA-Cat.3	1316Rlab1	0,0285		0,5954							0,0285	0,5954
16		ECA-Cat.3	1316Qcolo	0,2006									0,2006	0,2006
17	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rlab2	0,0655	0,3076	0,6000	0,6000	0,6000	0,0330	0,0500	0,0870	0,0330	0,6000	0,2929
18		ECA-Cat.1-A2	1316Rlocu1	0,0750		0,5216							0,0750	0,5216
19		ECA-Cat.1-A2	1316Rlocu2	0,0990		0,3340	0,6000	0,6000	0,6000	0,0810	0,0620	0,3220	0,0620	0,6000
20		ECA-Cat.1-A2	1316RCint				0,6000	0,6000	0,6000		0,0700	0,0700	0,6000	0,4675
21		ECA-Cat.1-A2	1316Rlocu3	0,1150		1,5623	0,6000	0,7000	0,6000	0,0727	0,0600	0,2790	0,0600	1,5623
22		ECA-Cat.1-A2	1316Rlocu4	0,1587		1,6553							0,1587	1,6553
23		ECA-Cat.1-A2	1316QHond	0,0434		0,0532	0,6000	0,6000	0,6000	0,0213	0,0100	0,0300	0,0100	0,6000
24		ECA-Cat.1-A2	1316Rlocu5	0,1219		1,4031	0,6000	1,1000	0,6000	0,0806	0,0600	0,3330	0,0600	1,4031
25		ECA-Cat.1-A2	1316Rlocu6							0,0586	0,0100	0,1390	0,0100	0,1390
P Mínimo Cuenca			0,0207		0,0324	0,6000	0,6000	0,6000	0,0213	0,0100	0,0300	0,0100	0,0580	0,0452
P Máximo Cuenca			0,1761		1,6553	0,6000	1,1000	0,6000	0,1274	0,1300	0,9250	0,6000	1,6553	0,9070
P Promedio Cuenca			0,0921		0,4939	0,6000	0,6375	0,6000	0,0722	0,0642	0,2923	0,0880	0,6251	0,3379

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## Parámetro inorgánico: Boro

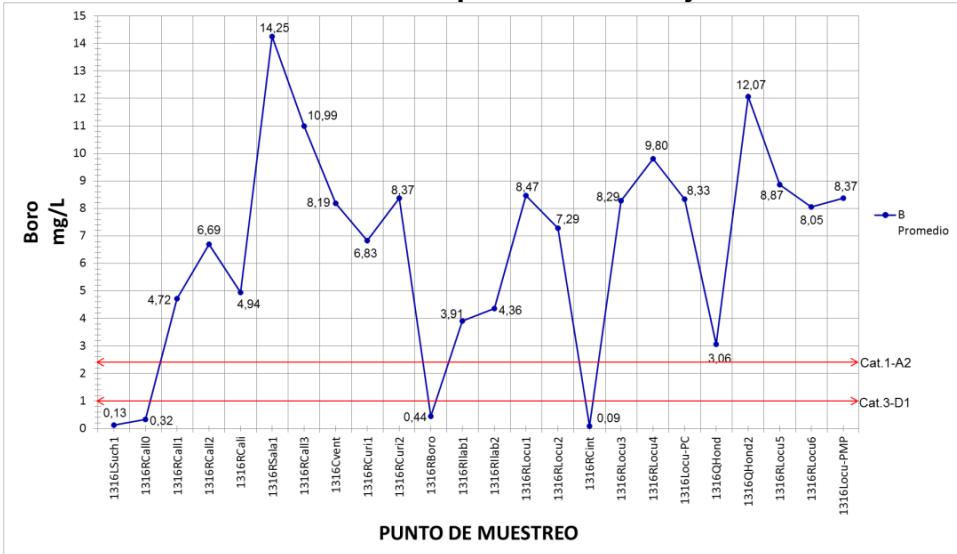
### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	OCT 14	NOV 14	B Mínimo	B Máximo	B Promedio
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	0,15	0,18	0,10	0,11	0,11			0,10	0,18	0,13
2		ECA-Cat.3	1316RCall0			0,28	0,37				0,28	0,37	0,32
3		ECA-Cat.3	1316RCall1	7,87	4,72	4,04	4,40	3,81		3,46	3,46	7,87	4,72
4		ECA-Cat.3	1316RCall2	12,28	5,31	4,84	4,33				4,33	12,28	6,69
5		ECA-Cat.3	1316RCali			6,19	3,70				3,70	6,19	4,94
6	Locumba Medio	ECA-Cat.3	1316RSala1	14,60	18,37	12,25	12,86	11,74		15,70	11,74	18,37	14,25
7		ECA-Cat.3	1316RCall3	14,76	13,83	11,12	10,05	7,71		8,47	7,71	14,76	10,99
8		ECA-Cat.3	1316Cvent			7,82	8,56				7,82	8,56	8,19
9		ECA-Cat.3	1316RCuri1	3,49	10,17						3,49	10,17	6,83
10		ECA-Cat.3	1316RCuri2	11,30	9,96	8,13	6,79	5,62		8,44	5,62	11,30	8,37
11		ECA-Cat.3	1316RBoro			0,41	0,48				0,41	0,48	0,44
12		ECA-Cat.3	1316Rlab1	3,38	4,44						3,38	4,44	3,91
13	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rlab2	3,12	4,66	4,64	5,34	3,53		4,85	3,12	5,34	4,36
14		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu1	9,23	7,70						7,70	9,23	8,47
15		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu2	7,38	7,62	7,27	7,46	6,00		8,00	6,00	8,00	7,29
16		ECA-Cat.1-A2	1316RCint			0,09					0,09	0,09	0,09
17		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu3	9,67	9,38	7,32	8,05	6,67	8,09	8,82	6,67	9,67	8,29
18		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu4	10,12	9,49						9,49	10,12	9,80
19		ECA-Cat.1-A2	1316Locu-PC								8,33	8,33	8,33
20		ECA-Cat.1-A2	1316QHond	1,19	1,15	1,30	1,11	1,03	12,56		1,03	12,56	3,06
21		ECA-Cat.1-A2	1316QHond2						12,07		12,07	12,07	
22		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu5	10,25	10,33	7,56	8,23	7,12		9,86	7,12	10,33	8,87
23		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu6					8,81	7,29			7,29	8,81
24		ECA-Cat.1-A2	1316Locu-PMP							8,37		8,37	8,37
B Mínimo Cuenca				0,15	0,18	0,09	0,11	0,11	8,09	3,46	0,09	0,09	0,09
B Máximo Cuenca				14,76	18,37	12,25	12,86	11,74	12,56	15,70	12,07	18,37	14,25
B Promedio Cuenca				7,92	7,82	5,21	5,67	5,51	9,88	8,44	5,39	8,25	6,53

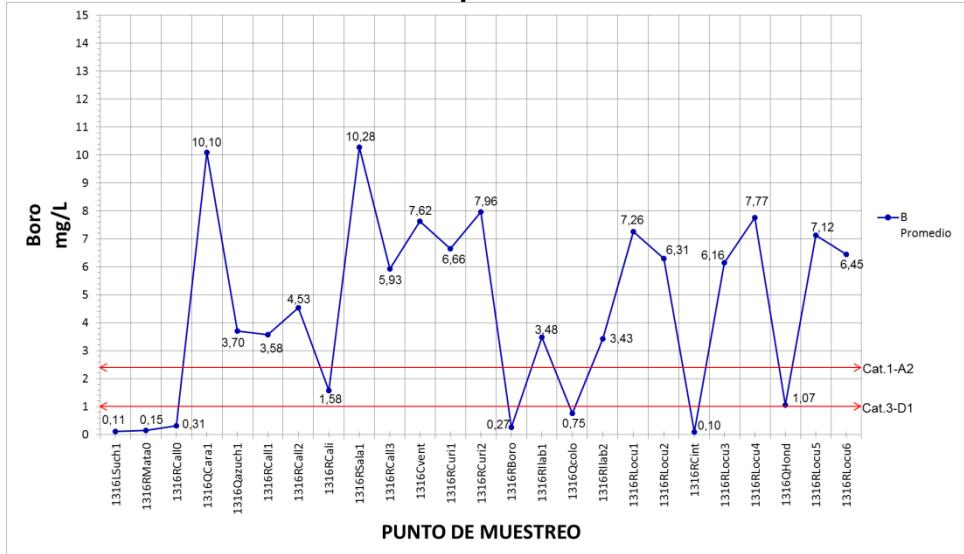
### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	B Mínimo	B Máximo	B Promedio	
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	0,17	0,11	0,12	0,10	0,11		0,11	0,11	0,08	0,08	0,17	0,11
2		ECA-Cat.3	1316RMata0								0,15		0,15	0,15	0,15
3		ECA-Cat.3	1316RCall0				0,34	0,24	0,32		0,35		0,24	0,35	0,31
4		ECA-Cat.3	1316Cara1	18,89	1,31								1,31	18,89	10,10
5		ECA-Cat.3	1316Qazuch1	5,39	2,02								2,02	5,39	3,70
6		ECA-Cat.3	1316RCall1	4,85	1,69	3,16	3,45	4,21		4,00	4,91	2,36	1,69	4,91	3,58
7		ECA-Cat.3	1316RCall2	4,63	3,89	3,74	4,47	6,28		4,66	4,06		3,74	6,28	4,53
8		ECA-Cat.3	1316RCali			1,66	0,91	2,14					0,91	2,14	1,58
9	Locumba Medio	ECA-Cat.3	1316RSala1	14,83	3,49	9,56	4,75	17,63		12,38	12,78	6,82	3,49	17,63	10,28
10		ECA-Cat.3	1316RCall3	9,41	3,21	7,22	4,47	0,03		9,08	8,59	5,46	0,03	9,41	5,93
11		ECA-Cat.3	1316Cvent			5,11	6,52	12,94		6,87	6,62		5,17	12,94	7,62
12		ECA-Cat.3	1316RCuri1	7,73	5,58								5,58	7,73	6,66
13		ECA-Cat.3	1316RCuri2	9,42	8,10	7,67	7,12	11,96		7,38	7,08	4,92	4,92	11,96	7,96
14		ECA-Cat.3	1316RBoro			0,35	0,15	0,24			0,33		0,15	0,35	0,27
15		ECA-Cat.3	1316Rlab1	4,65	2,31								2,31	4,65	3,48
16		ECA-Cat.3	1316Qcolo			0,75							0,75	0,75	0,75
17	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rlab2	4,24	2,13	4,34	3,33	2,95		4,03	3,78	2,63	2,13	4,34	3,43
18		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu1	8,30	6,21								6,21	8,30	7,26
19		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu2	7,64	5,83	6,48	5,88	6,10		7,61	6,28	4,62	4,62	7,64	6,31
20		ECA-Cat.1-A2	1316RCint			0,10	0,07	0,09			0,13		0,07	0,13	0,10
21		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu3	6,26	6,01	8,06	6,40	5,88		4,99	6,78	4,88	4,88	8,06	6,16
22		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu4	8,56	6,98								6,98	8,56	7,77
23		ECA-Cat.1-A2	1316QHond	0,71	1,14	1,63	1,08	1,30		0,74	1,15	0,77	0,71	1,63	1,07
24		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu5	9,91	6,94	8,11	6,05	7,70		5,19	7,45	5,58	5,19	9,91	7,12
25		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu6							5,43	8,08	5,84	5,43	8,08	6,45
B Mínimo Cuenca				0,17	0,11	0,10	0,07	0,03		0,11	0,11	0,08	0,03	0,13	0,10
B Máximo Cuenca				18,89	8,10	9,56	7,12	17,63		12,38	12,78	6,82	6,98	18,89	10,28
B Promedio Cuenca				7,39	3,76	4,24	3,44	4,99		5,58	4,63	4,00	2,75	6,41	4,51

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## Parámetro inorgánico: Arsénico

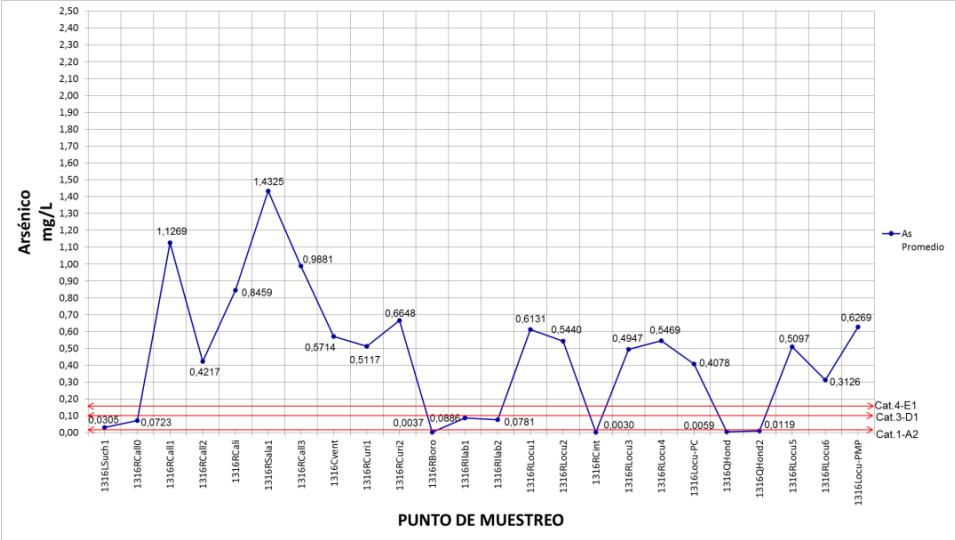
### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	OCT 14	NOV 14	As Mínimo	As Máximo	As Promedio	
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	0,03510	0,07860	0,01300	0,01240	0,01360			0,01240	0,07860	0,03054	
2		ECA-Cat.3	1316RCall0			0,07500	0,06960				0,06960	0,07500	0,07230	
3		ECA-Cat.3	1316RCall1	1,20950	1,20580	1,19700	1,12880	0,97030		1,05000	0,97030	1,20950	1,12690	
4		ECA-Cat.3	1316RCall2	0,50800	0,42890	0,36400	0,38580				0,36400	0,50800	0,42168	
5		ECA-Cat.3	1316RCali			0,06300	0,62880				0,62880	1,06300	0,84590	
6	Locumba Medio	ECA-Cat.3	1316RSala1	1,57100	1,90820	1,08900	1,45640	1,22460		1,34600	1,08900	1,90820	1,43253	
7		ECA-Cat.3	1316RCall3	1,01260	1,19520	1,16400	1,07490	0,74100		0,74070	0,74070	1,19520	0,98807	
8		ECA-Cat.3	1316Cvent				0,63000	0,51280			0,51280	0,63000	0,57140	
9		ECA-Cat.3	1316RCuri1							0,32300	0,70040	0,51170		
10		ECA-Cat.3	1316RCuri2	0,65880	0,69800	0,72000	0,60210	0,59320		0,71640	0,59320	0,72000	0,66475	
11		ECA-Cat.3	1316RBoro			0,00400	0,00330				0,00330	0,00400	0,00365	
12		ECA-Cat.3	1316Rllab1	0,08520	0,09190					0,08520	0,09190		0,08855	
13	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rllab2	0,08040	0,07190	0,09300	0,07670	0,06620		0,08028	0,06620	0,09300	0,07808	
14		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu1	0,57940	0,64680						0,57940	0,64680	0,61310	
15		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu2	0,51780	0,65180	0,52000	0,45990	0,47600		0,63870	0,45990	0,65180	0,54403	
16		ECA-Cat.1-A2	1316RCint				0,00300				0,00300	0,00300	0,00300	
17		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu3	0,50260	0,62540	0,42800	0,42050	0,44520	0,46470	0,57690	0,42050	0,62540	0,49474	
18		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu4	0,48980	0,60390						0,48980	0,60390	0,54685	
19		ECA-Cat.1-A2	1316Locu-PC						0,40780		0,40780	0,40780	0,40780	
20		ECA-Cat.1-A2	1316QHond	0,00650	0,01090	0,00400	0,00450	0,00470	0,00460		0,00400	0,01090	0,00587	
21		ECA-Cat.1-A2	1316QHond2						0,01190		0,01190	0,01190	0,01190	
22		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu5	0,55010	0,58060	0,47500	0,40290	0,45310		0,59640	0,40290	0,59640	0,50968	
23		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu6						0,32170	0,30350		0,30350	0,32170	0,31260
24		ECA-Cat.1-A2	1316Locu-PMP						0,62690		0,62690	0,62690	0,62690	
As Mínimo Cuenca				0,00650	0,01090	0,00300	0,00330	0,00470	0,00460	0,08028	0,00300	0,00300	0,00300	
As Máximo Cuenca				1,57100	1,90820	1,19700	1,45640	1,22460	0,62690	1,34600	1,08900	1,90820	1,43253	
As Promedio Cuenca				0,54199	0,63322	0,49013	0,47257	0,48104	0,30318	0,71816	0,38200	0,53264	0,45469	

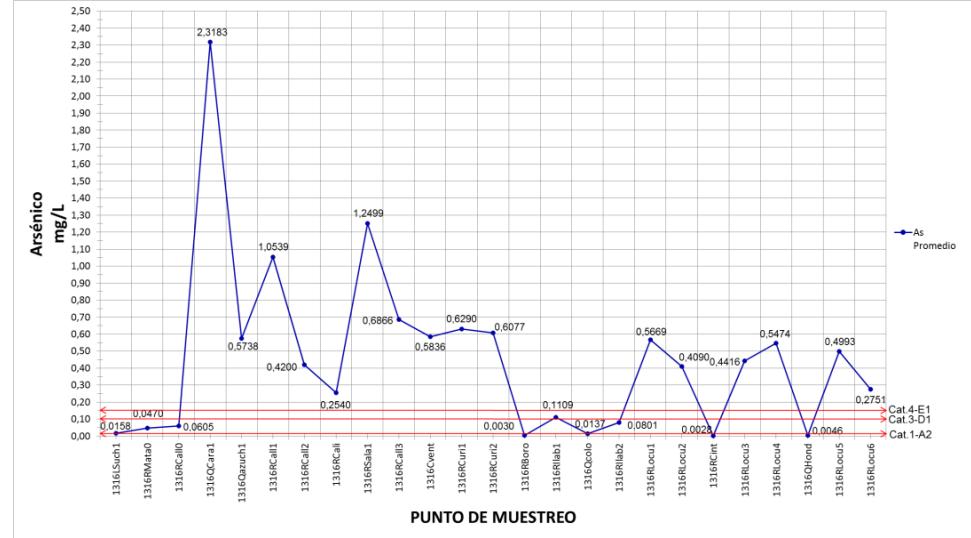
### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	As Mínimo	As Máximo	As Promedio		
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	0,02610	0,01700	0,01200	0,01100	0,01700		0,01220	0,02100	0,00980	0,00980	0,02610	0,01576	
2		ECA-Cat.3	1316RMata0								0,04700		0,04700	0,04700	0,04700	
3		ECA-Cat.3	1316RCall0						0,05800	0,04800	0,05500		0,08100		0,06050	
4		ECA-Cat.3	1316QCara1	4,29390	0,34270								0,34270	4,29390	2,31830	
5		ECA-Cat.3	1316Qazuch1	0,82420	0,32340								0,32340	0,82420	0,57380	
6		ECA-Cat.3	1316RCall1	1,30670	0,53000	1,22500	0,90300	1,40100		1,00670	1,32400	0,73500	0,53000	1,40100	1,05393	
7		ECA-Cat.3	1316Call2	0,45550	0,34740	0,44300	0,49000	0,48900		0,31740	0,39800		0,31740	0,49000	0,42004	
8		ECA-Cat.3	1316RCali				0,37300	0,17600	0,21300				0,17600	0,37300	0,25400	
9	Locumba Medio	ECA-Cat.3	1316RSala1	1,52040	0,39160	1,54000	0,53300	0,92900		2,51490	1,18700	1,38360	0,39160	2,51490	1,24994	
10		ECA-Cat.3	1316RCali3	0,88190	0,58420	1,21700	0,54700	0,00300		0,74710	0,68200	0,83050	0,00300	1,21700	0,68659	
11		ECA-Cat.3	1316Cvent				0,69800	0,59500	0,57600	0,51480		0,53400	0,51480	0,69800	0,58356	
12		ECA-Cat.3	1316Curi1	0,70830	0,54960								0,54960	0,70830	0,62895	
13		ECA-Cat.3	1316Curi2	0,68640	0,64730	0,58600	0,61300	0,74700		0,52520	0,70000	0,35670	0,35670	0,74700	0,60770	
14		ECA-Cat.3	1316RBoro						0,00300	0,00300	0,00300		0,00300		0,00300	
15		ECA-Cat.3	1316Rllab1	0,09550	0,12630								0,09550	0,12630	0,11090	
16		ECA-Cat.3	1316Qcolo		0,01370								0,01370	0,01370	0,01370	
17	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rllab2	0,07960	0,11620		0,08100	0,09200	0,08900		0,06940	0,06800	0,04580	0,04580	0,11620	0,08013
18		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu1	0,66240	0,47740								0,47140	0,66240	0,56690	
19		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu2	0,56930	0,35530	0,41100	0,34500	0,21500		0,52180	0,54300	0,31150	0,21500	0,56930	0,40899	
20		ECA-Cat.1-A2	1316RCint				0,00300	0,00300	0,00300				0,00200		0,00200	
21		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu3	0,59270	0,48660	0,56700	0,46400	0,20500		0,42750	0,49500	0,29510	0,20500	0,59270	0,44161	
22		ECA-Cat.1-A2	1316Locu4	0,58580	0,50900								0,50900	0,58580	0,54740	
23		ECA-Cat.1-A2	1316QHond	0,00690	0,00460	0,00600	0,00500	0,00300		0,00500	0,00300	0,00320	0,00300	0,00690	0,00459	
24		ECA-Cat.1-A2	1316Locu5	0,61530	0,52630	0,59200	0,53900	0,46600		0,44200	0,51100	0,30250	0,30250	0,61530	0,49926	
25		ECA-Cat.1-A2	1316Locu6							0,34870	0,25100	0,22550	0,22550	0,34870	0,27507	
As Mínimo Cuenca				0,00690	0,00460	0,00300	0,00300	0,00300		0,00500	0,00200	0,00320	0,00200	0,00300	0,00275	
As Máximo Cuenca				4,29390	0,64730	1,54000	0,90300	1,40100		2,51490	1,32400	1,38360	0,54960	4,29390	2,31830	
As Promedio Cuenca				0,81829	0,35237	0,48844	0,33544	0,33838		0,57328	0,40294	0,40902	0,22806	0,68259	0,45817	

## **Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje**



## **Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida**



## Parámetro inorgánico: Hierro

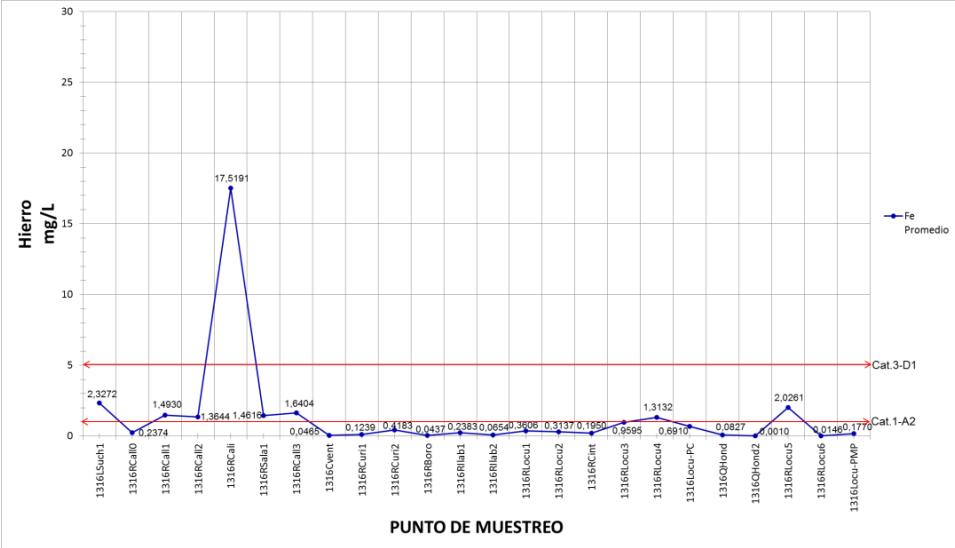
### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	OCT 14	NOV 14	Fe Mínimo	Fe Máximo	Fe Promedio
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	4,2627	6,9526	0,3010	0,0424	0,0773			0,0424	6,9526	2,3272
2		ECA-Cat.3	1316RCall0			0,0240	0,4508				0,0240	0,4508	0,2374
3		ECA-Cat.3	1316RCall1	1,8975	1,7998	2,2680	1,4698	1,4731	0,0500	0,0500	2,2680	1,4930	
4		ECA-Cat.3	1316RCall2	0,7428	0,9374	1,0260	2,7515				0,7428	2,7515	1,3644
5		ECA-Cat.3	1316RCali			17,2710	17,7673			17,2710	17,7673	17,5191	
6	Locumba Medio	ECA-Cat.3	1316RSala1	1,7386	1,9318	2,4120	1,7924	0,8449	0,0500	0,0500	2,4120	1,4616	
7		ECA-Cat.3	1316RCall3	2,0917	2,3751	2,4950	1,8048	1,0256	0,0500	0,0500	2,4950	1,6404	
8		ECA-Cat.3	1316Cvent			0,0570	0,0361				0,0361	0,0570	0,0465
9		ECA-Cat.3	1316RCur1	0,1523	0,0954						0,0954	0,1523	0,1239
10		ECA-Cat.3	1316RCur2	0,7648	0,2553	1,2830	0,1200	0,0368	0,0500	0,0368	1,2830	0,4183	
11		ECA-Cat.3	1316RBoro			0,0690	0,0184				0,0184	0,0690	0,0437
12		ECA-Cat.3	1316Rllab1	0,3983	0,0782						0,0782	0,3983	0,2383
13	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rllab2	0,0247	0,0976	0,1050	0,0618	0,0535	0,0500	0,0247	0,1050	0,0654	
14		ECA-Cat.1-A2	1316Llocu1	0,5790	0,1421						0,1421	0,5790	0,3606
15		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu2	0,7561	0,1243	0,8360	0,0691	0,0469	0,0500	0,0469	0,8360	0,3137	
16		ECA-Cat.1-A2	1316RCint			0,1950					0,1950	0,1950	0,1950
17		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu3	0,5775	1,0729	3,6200	0,5682	0,0579	0,7700	0,0500	0,0500	3,6200	0,9595
18		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu4	0,5304	2,0960						0,5304	2,0960	1,3132
19		ECA-Cat.1-A2	1316Locu-PC								0,6910	0,6910	0,6910
20		ECA-Cat.1-A2	1316Hon	0,1582	0,2149	0,0830	0,0100	0,0289	0,0010	0,0010	0,2149	0,0827	
21		ECA-Cat.1-A2	1316QHond2								0,0010	0,0010	0,0010
22		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu5	0,0599	2,5192	9,0930	0,3206	0,1137	0,0500	0,0500	9,0930	2,0261	
23		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu6								0,0139	0,0152	0,0146
24		ECA-Cat.1-A2	1316Locu-PNP								0,1770	0,1770	0,1770
Fe Mínimo Cuenca			0,0247	0,0782	0,0240	0,0100	0,0152	0,0010	0,0500	0,0010	0,0010	0,0010	
Fe Máximo Cuenca			4,2627	6,9526	17,2710	17,7673	1,4731	0,7700	0,0500	17,2710	17,7673	17,5191	
Fe Promedio Cuenca			0,9823	1,3795	2,5711	1,7061	0,3431	0,3280	0,0500	0,8507	2,2783	1,3797	

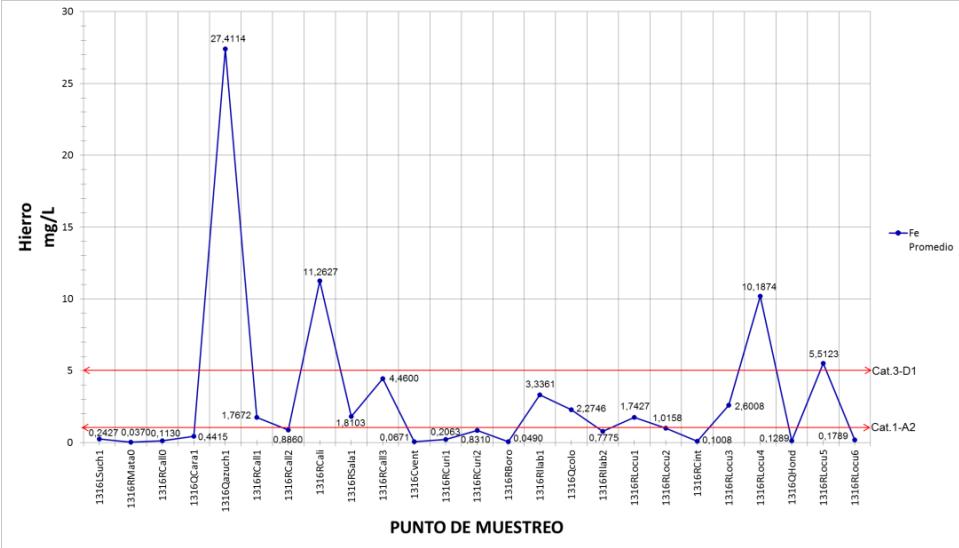
### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE	FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Fe Mínimo	Fe Máximo	Fe Promedio	
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	0,5149	0,6659	0,1850	0,2540	0,1850	0,0430	0,0480	0,0459	0,0430	0,6659	0,2427		
2		ECA-Cat.3	1316RMata0									0,0370	0,0370	0,0370		
3		ECA-Cat.3	1316RCall0									0,0320	0,2900	0,1130		
4		ECA-Cat.3	1316QCara1	0,0031	0,8798							0,0031	0,8798	0,4415		
5		ECA-Cat.3	1316Qazuch1	38,8831	15,0397								15,9397	38,8831	27,4114	
6		ECA-Cat.3	1316RCall1	1,5567	2,0665	1,7090	1,9340	2,1330	1,5501	1,7530	1,4356	1,4356	2,1330	1,7672		
7		ECA-Cat.3	1316RCall2	0,5973	1,9451	1,0460	0,5940	0,5950	0,8954	0,5290			0,5290	1,9451	0,8860	
8		ECA-Cat.3	1316RCali			11,5660	5,3140	16,9080					5,3140	16,9080	11,2627	
9	Locumba Medio	ECA-Cat.3	1316RSala1	1,0874	2,2928	2,0090	1,9830	1,8410	0,9289	0,7050	3,6352	0,7050	3,6352	1,8103		
10		ECA-Cat.3	1316RCali3	1,5388	24,2749	2,3110	2,9810	0,0550	1,2450	0,9760	2,2988	0,0550	24,2743	4,4600		
11		ECA-Cat.3	1316Cvent			0,0670	0,1220	0,0850	0,0367	0,0250			0,0250	0,1220	0,0671	
12		ECA-Cat.3	1316RCur1	0,0059	0,4066								0,0059	0,4066	0,2063	
13		ECA-Cat.3	1316RCur2	0,1523	4,6447	0,3230	0,6460	0,6080	0,0604	0,0550	0,1586	0,0550	4,6447	0,8310		
14		ECA-Cat.3	1316RBoro			0,0290	0,1400	0,0050		0,0220			0,0050	0,1400	0,0490	
15		ECA-Cat.3	1316Rllab1	0,0031	6,6691								0,0031	6,6691	3,3361	
16		ECA-Cat.3	1316Qcolo		2,2746								2,2746	2,2746	2,2746	
17	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rllab2	0,0031	3,4225	0,3480	1,9090	0,4650	0,0237	0,0250	0,0234	0,0031	3,4225	0,7775		
18		ECA-Cat.1-A2	1316Llocu1	0,0210	3,4644								0,0210	3,4644	1,7427	
19		ECA-Cat.1-A2	1316Llocu2	0,1727	3,6552	0,1950	3,7510	0,1610	0,0595	0,0670	0,0654	0,0595	3,7510	1,0158		
20		ECA-Cat.1-A2	1316RCint		0,0990	0,1200	0,1270					0,0570	0,1270	0,1008		
21		ECA-Cat.1-A2	1316Locu3	0,7542	13,1404	0,3350	5,8510	0,5850	0,0660	0,0420	0,0333	0,0333	13,1401	2,6008		
22		ECA-Cat.1-A2	1316Locu4	1,5571	18,8170								1,5578	18,8170	10,1874	
23		ECA-Cat.1-A2	1316QHond	0,5772	0,3263	0,0230	0,0610	0,0030	0,0166	0,0130	0,0109	0,0030	0,5772	0,1289		
24		ECA-Cat.1-A2	1316Locu5	0,8651	25,9097	1,8810	12,0970	2,7190	0,1800	0,1800	0,2665	0,1800	25,9097	5,5123		
25		ECA-Cat.1-A2	1316Locu6						0,5022	0,0300	0,0046	0,0046	0,5022	0,1789		
Fe Mínimo Cuenca			0,0031	0,3263	0,0230	0,0610	0,0030	0,0166	0,0130	0,0046	0,0030	0,0370	0,0370			
Fe Máximo Cuenca			38,8831	25,9097	11,5660	12,0970	16,9080	1,5501	1,7530	3,6352	15,9397	38,8831	27,4114			
Fe Promedio Cuenca			2,8408	7,2664	1,3873	2,3779	1,6584	0,4313	0,2704	0,7253	1,1352	6,9448	3,0976			

## **Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje**



## **Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida**



## Parámetro inorgánico: Manganeso

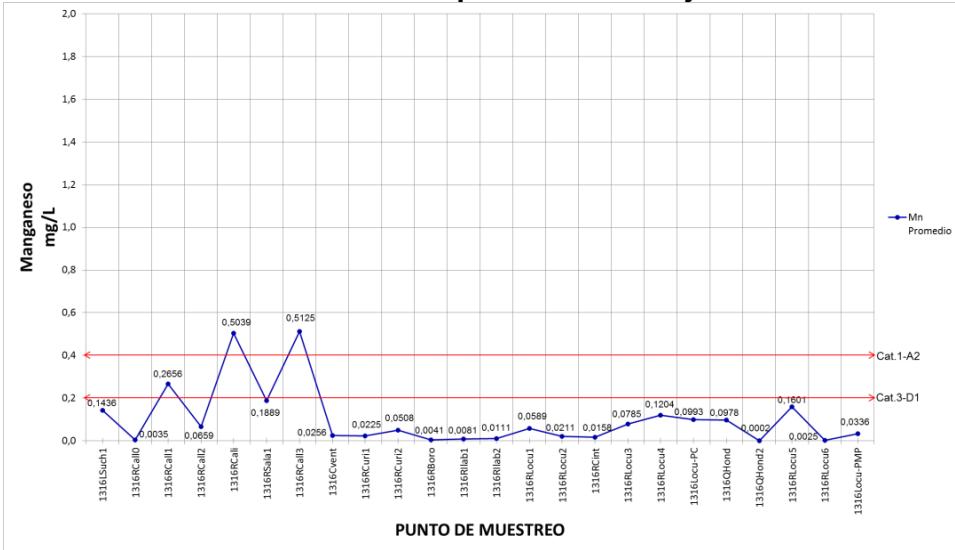
### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	OCT 14	NOV 14	Mn Mínimo	Mn Máximo	Mn Promedio
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	0,1979	0,3795	0,0279	0,0354	0,0773			0,0279	0,3795	0,1436
2		ECA-Cat.3	1316RCall0			0,0032	0,0038				0,0032	0,0038	0,0035
3		ECA-Cat.3	1316RCall1	0,3132	0,2685	0,3287	0,3110	0,1995		0,1729	0,1729	0,3287	0,2656
4		ECA-Cat.3	1316RCall2	0,0308	0,0238	0,0363	0,1728				0,0238	0,1728	0,0659
5		ECA-Cat.3	1316RCali			0,5073	0,5004				0,5004	0,5073	0,5039
6	Locumba Medio	ECA-Cat.3	1316RSala1	0,2005	0,1834	0,2939	0,1824	0,1298		0,1438	0,1298	0,2935	0,1889
7		ECA-Cat.3	1316RCall3	1,9550	0,2298	0,2640	0,2162	0,1951		0,2148	0,1951		0,5125
8		ECA-Cat.3	1316Cvent			0,0209	0,0302				0,0209	0,0302	0,0256
9		ECA-Cat.3	1316RCuri1	0,0183	0,0267						0,0183	0,0267	0,0225
10		ECA-Cat.3	1316RCuri2	0,1382	0,0313	0,0879	0,0268	0,0083		0,0125	0,0083	0,1382	0,0508
11		ECA-Cat.3	1316RBoro			0,0061	0,0020				0,0020	0,0061	0,0041
12		ECA-Cat.3	1316Rllab1	0,0103	0,0058						0,0058	0,0103	0,0081
13	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rllab2	0,0052	0,0104	0,0215	0,0175	0,0074		0,0046	0,0046	0,0215	0,0111
14		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu1	0,0936	0,0242						0,0242	0,0936	0,0589
15		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu2	0,0031	0,0203	0,0673	0,0166	0,0089		0,0107	0,0031	0,0673	0,0211
16		ECA-Cat.1-A2	1316RCint			0,0158					0,0158	0,0158	0,0158
17		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu3	0,0430	0,0882	0,1919	0,0742	0,0175	0,1066	0,0278	0,0175	0,1919	0,0785
18		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu4	0,0660	0,1748						0,0660	0,1748	0,1204
19		ECA-Cat.1-A2	1316Locu-PC					0,0993			0,0993	0,0993	0,0993
20		ECA-Cat.1-A2	1316QHond	0,2221	0,1239	0,0255	0,0089	0,0282	0,1779		0,0089	0,2221	0,0978
21		ECA-Cat.1-A2	1316QHond2						0,0002		0,0002	0,0002	0,0002
22		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu5	0,0369	0,1886	0,5305	0,0800	0,0615		0,0631	0,0369	0,5305	0,1601
23		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu6				0,0025	0,0024			0,0024	0,0025	0,0025
24		ECA-Cat.1-A2	1316Locu-PMP					0,0336			0,0336	0,0336	0,0336
Mn Mínimo Cuenca				0,0031	0,0058	0,0032	0,0020	0,0024	0,0002	0,0046	0,0002	0,0002	0,0002
Mn Máximo Cuenca				1,9550	0,3795	0,5305	0,5004	0,1995	0,1779	0,2148	0,5004	1,9550	0,5125
Mn Promedio Cuenca				0,2223	0,1186	0,1518	0,1050	0,0669	0,0835	0,0813	0,0592	0,2211	0,1039

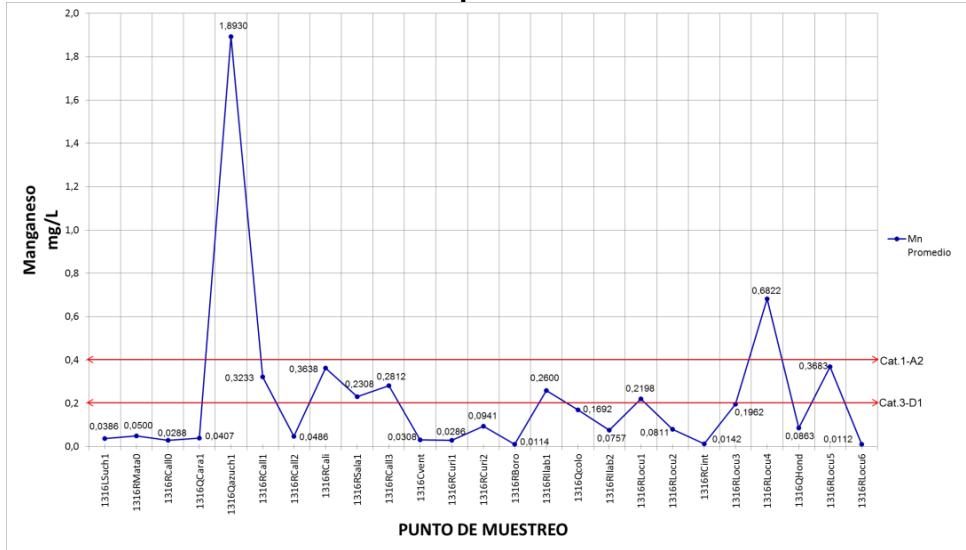
### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Mn Mínimo	Mn Máximo	Mn Promedio	
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	0,0993	0,0582	0,0383	0,0306	0,0041		0,0249	0,0200	0,0330	0,0041	0,0993	0,0386
2		ECA-Cat.3	1316RMata0									0,0500	0,0500	0,0500	
3		ECA-Cat.3	1316RCall0				0,0398	0,0542	0,0131			0,0080	0,0080	0,0542	
4		ECA-Cat.3	1316QCara1	0,0610	0,0203							0,0203	0,0610	0,0407	
5		ECA-Cat.3	1316Qazuch1	2,7194	1,0666								1,0666	2,7194	1,8930
6		ECA-Cat.3	1316RCall1	0,2927	0,2041	0,4127	0,3387	0,4627		0,2621	0,3090	0,3046	0,2041	0,4627	0,3233
7		ECA-Cat.3	1316RCall2	0,0301	0,0908	0,0517	0,0576	0,0421		0,0437	0,0240		0,0240	0,0908	0,0486
8		ECA-Cat.3	1316RCali				0,4884	0,2292	0,3738					0,2292	0,4884
9	Locumba Medio	ECA-Cat.3	1316RSala1	0,2210	0,1992	0,2635	0,2361	0,2372		0,2575	0,1710	0,2409	0,1710	0,2835	0,2308
10		ECA-Cat.3	1316RCali3	0,2766	0,6078	0,3746	0,2526	0,0042		0,2702	0,2270	0,2365	0,0042	0,6078	0,2812
11		ECA-Cat.3	1316Cvent			0,0591	0,0193	0,0341		0,0224	0,0190		0,0190	0,0591	0,0308
12		ECA-Cat.3	1316RCuri1	0,0198	0,0373								0,0198	0,0373	0,0286
13		ECA-Cat.3	1316RCuri2	0,0344	0,4815	0,0320	0,1159	0,0403		0,0151	0,0150	0,0185	0,0150	0,4815	0,0941
14		ECA-Cat.3	1316RBoro			0,0045	0,0205	0,0184			0,0020		0,0020	0,0205	0,0114
15		ECA-Cat.3	1316Rllab1	0,0066	0,5133								0,0066	0,5133	0,2600
16		ECA-Cat.3	1316Qcol0		0,1692								0,1692	0,1692	0,1692
17	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rllab2	0,0173	0,2696	0,0422	0,2026	0,0431		0,0117	0,0130	0,0058	0,0058	0,2696	0,0757
18		ECA-Cat.1-A2	1316Locu1	0,0272	0,4123									0,0272	0,4123
19		ECA-Cat.1-A2	1316Locu2	0,0265	0,3268	0,0176	0,2227	0,0156		0,0155	0,0130	0,0111	0,0111	0,3268	0,0811
20		ECA-Cat.1-A2	1316Cint			0,0104	0,0195	0,0209				0,0060	0,0060	0,0209	0,0142
21		ECA-Cat.1-A2	1316Locu3	0,1152	0,9325	0,0436	0,3743	0,0502		0,0262	0,0140	0,0135	0,0135	0,9325	0,1962
22		ECA-Cat.1-A2	1316Locu4	0,2487	1,1156									0,2487	1,1156
23		ECA-Cat.1-A2	1316QHond	0,5260	0,1163	0,0189	0,0125	0,0019		0,0058	0,0050	0,0041	0,0019	0,5260	0,0863
24		ECA-Cat.1-A2	1316Locu5	0,2327	1,4621	0,1722	0,6752	0,1937		0,0492	0,0490	0,1122	0,0490	1,4621	0,3683
25		ECA-Cat.1-A2	1316Locu6							0,0297	0,0300	0,0008	0,0008	0,0297	0,0112
Mn Mínimo Cuenca				0,0066	0,0203	0,0045	0,0125	0,0019		0,0058	0,0020	0,0008	0,0008	0,0205	0,0112
Mn Máximo Cuenca				2,7194	1,4621	0,4884	0,6752	0,4627		0,2702	0,3090	0,3046	1,0666	2,7194	1,8930
Mn Promedio Cuenca				0,2914	0,4491	0,1306	0,1788	0,0972		0,0795	0,0558	0,0892	0,0951	0,4517	0,2251

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## Parámetro inorgánico: Aluminio

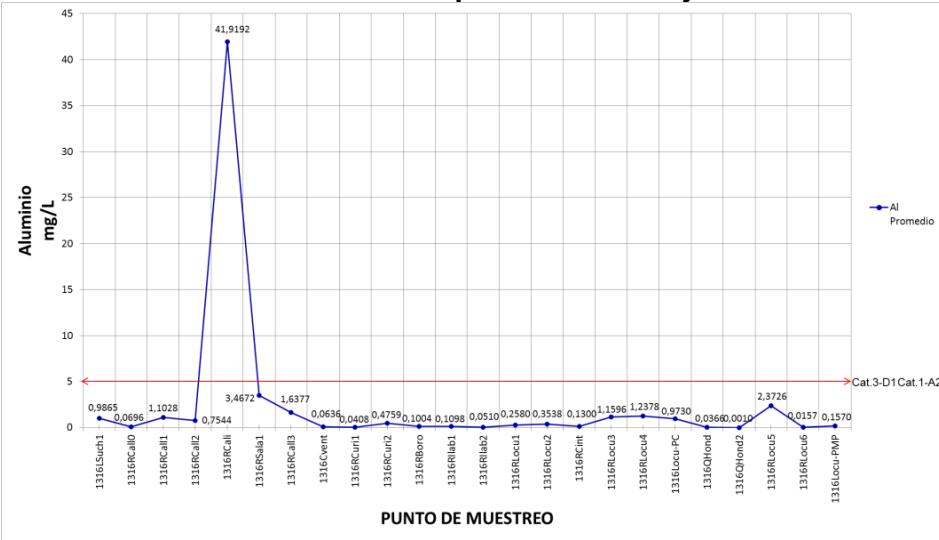
### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	OCT 14	NOV 14	Al Mínimo	Al Máximo	Al Promedio
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	2,2282	2,4137	0,2200	0,0394	0,0313			0,0313	2,4137	0,9865
2		ECA-Cat.3	1316RCall0			0,0900	0,0492				0,0492	0,0900	0,0696
3		ECA-Cat.3	1316RCall1	0,9528	1,2025	1,4100	0,9572	1,0734	1,0210	0,9528	1,4100	1,1028	
4		ECA-Cat.3	1316RCall2	0,0705	0,1004	0,1700	2,6767				0,0705	2,6767	0,7544
5		ECA-Cat.3	1316RCali			36,6900	47,1484				36,6900	47,1484	41,9192
6	Locumba Medio	ECA-Cat.3	1316RSala1	2,8235	3,4740	6,9300	4,6786	1,7863	1,1110	1,1110	6,9300	3,4672	
7		ECA-Cat.3	1316RCall3	1,2356	2,0043	2,2500	2,9982	0,9246	0,4133	0,4133	2,9982	1,6377	
8		ECA-Cat.3	1316Cvent			0,0800	0,0471				0,0471	0,0800	0,0636
9		ECA-Cat.3	1316RCur1	0,0351	0,0465						0,0351	0,0465	0,0408
10		ECA-Cat.3	1316RCur2	0,5353	0,2933	1,6800	0,1962	0,0457	0,1051	0,0457	1,6800	0,4759	
11		ECA-Cat.3	1316RBoro			0,1500	0,0508				0,0508	0,1500	0,1004
12		ECA-Cat.3	1316Rllab1	0,1775	0,0420						0,0420	0,1775	0,1098
13	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rllab2	0,0198	0,0416	0,1000	0,0653	0,0397	0,0398	0,0198	0,1000	0,0510	
14		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu1	0,3971	0,1189						0,1189	0,3971	0,2580
15		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu2	0,5335	0,1037	1,2500	0,1080	0,0441	0,0833	0,0441	1,2500	0,3538	
16		ECA-Cat.1-A2	1316RCint			0,1300					0,1300	0,1300	0,1300
17		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu3	0,2588	1,0518	4,8500	0,8522	0,0726	0,9000	0,1318	0,0726	4,8500	1,1596
18		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu4	0,2619	2,2136						0,2619	2,2136	1,2378
19		ECA-Cat.1-A2	1316Locu-PC					0,9730			0,9730	0,9730	0,9730
20		ECA-Cat.1-A2	1316QHond	0,0744	0,0488	0,0700	0,0136	0,0120	0,0010		0,0010	0,0744	0,0366
21		ECA-Cat.1-A2	1316QHond2						0,0010		0,0010	0,0010	0,0010
22		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu5	0,0353	2,5593	11,0500	0,3447	0,0995	0,1468	0,0353	11,0500	2,3726	
23		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu6				0,0183	0,0131			0,0131	0,0183	0,0157
24		ECA-Cat.1-A2	1316Locu-PNP					0,1570			0,1570	0,1570	0,1570
Al Mínimo Cuenca				0,0198	0,0416	0,0700	0,0136	0,0120	0,0010	0,0398	0,0010	0,0010	0,0010
Al Máximo Cuenca				2,8235	3,4740	36,6900	47,1484	1,7863	0,9730	1,1110	36,6900	47,1484	41,9192
Al Promedio Cuenca				0,6426	1,0476	4,1950	3,7652	0,3766	0,4064	0,3815	1,7236	3,6256	2,3947

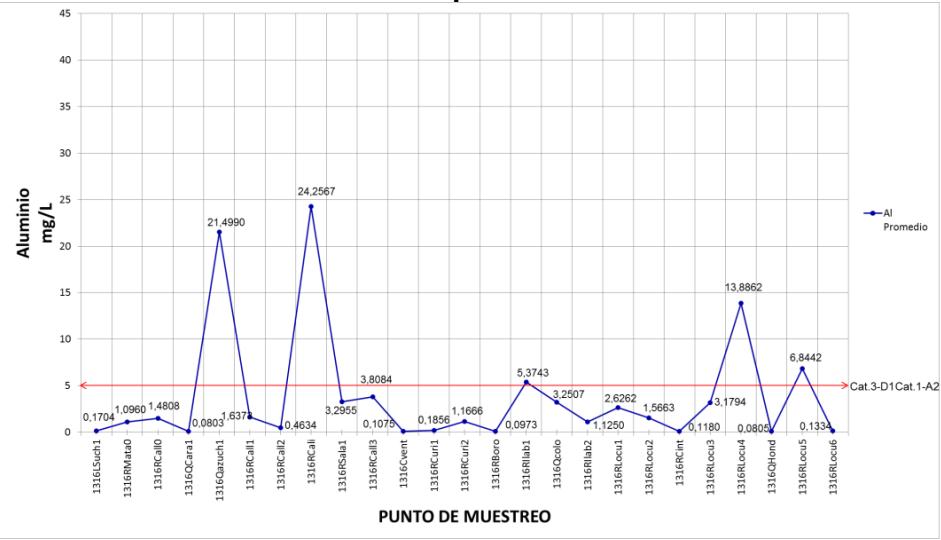
### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Al Mínimo	Al Máximo	Al Promedio	
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	0,2215	0,5354	0,0900	0,2900	0,1300	0,0388	0,0350	0,0225	0,0225	0,5354	0,1704	
2		ECA-Cat.3	1316RMata0									1,0960	1,0960	1,0960	
3		ECA-Cat.3	1316RCall0					1,7000	2,6900	1,2800		0,2530	2,6900	1,4808	
4		ECA-Cat.3	1316QCara1	0,0104	0,1501							0,0104	0,1501	0,0803	
5		ECA-Cat.3	1316Qazuch1	28,2960	14,7020								14,7020	28,2960	21,4990
6		ECA-Cat.3	1316RCall1	0,9344	2,3731	1,6200	2,7700	1,7500	1,2646	1,1690	1,2171	0,9344	2,7700	1,6373	
7		ECA-Cat.3	1316RCall2	0,0316	1,6272	0,1500	0,8400	0,2200	0,1987	0,1760		0,0316	1,6272	0,4634	
8		ECA-Cat.3	1316RCali			28,9200	16,0300	27,8200					16,0300	28,9200	24,2567
9	Locumba Medio	ECA-Cat.3	1316RSala1	2,1472	2,2349	5,3200	2,8800	5,0900	2,5149	1,5260	4,6506	1,5260	5,3200	3,2955	
10		ECA-Cat.3	1316RCall3	1,2480	17,8419	3,8600	3,1400	0,0600	1,3196	0,6390	2,3576	0,0600	17,8419	3,8084	
11		ECA-Cat.3	1316Cvent			0,1000	0,2300	0,1200	0,0565	0,0310		0,0310	0,2300	0,1075	
12		ECA-Cat.3	1316RCuri1	0,0276	0,3436								0,0276	0,3436	0,1856
13		ECA-Cat.3	1316RCuri2	0,1993	6,7702	0,3900	1,2200	0,4200	0,0865	0,0650	0,1816	0,0650	6,7702	1,1666	
14		ECA-Cat.3	1316RBoro			0,0600	0,2400	0,0600			0,0290	0,2400	0,0973		
15		ECA-Cat.3	1316Rllab1	0,0246	10,7240							0,0246	10,7240	5,3743	
16		ECA-Cat.3	1316Qcolo		3,2507								3,2507	3,2507	3,2507
17	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rllab2	0,0145	5,0117	0,4200	3,0100	0,4900	0,0161	0,0190	0,0185	0,0145	5,0117	1,1250	
18		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu1	0,0593	5,1931								0,0593	5,1931	2,6262
19		ECA-Cat.1-A2	1316Locu2	0,3008	5,5938	0,2200	5,9500	0,2400	0,0695	0,0900	0,0660	0,0660	5,9500	1,5663	
20		ECA-Cat.1-A2	1316RCint			0,0600	0,1900	0,1700			0,0520	0,1900	0,1180		
21		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu3	0,7687	14,8041	0,3500	8,9700	0,4400	0,0379	0,0350	0,0291	0,0291	14,8041	3,1794	
22		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu4	1,5639	26,2085								1,5639	26,2085	13,8862
23		ECA-Cat.1-A2	1316QHond	0,1469	0,2604	0,0600	0,0900	0,0600	0,0107	0,0100	0,0061	0,0061	0,2604	0,0805	
24		ECA-Cat.1-A2	1316Locu5	0,8403	31,2480	1,7800	17,5400	2,8300	0,1397	0,1260	0,2488	0,1260	31,2488	6,8442	
25		ECA-Cat.1-A2	1316Locu6							0,3690	0,0270	0,0043	0,0043	0,3690	0,1334
Al Mínimo Cuenca				0,0104	0,1501	0,0600	0,0900	0,0600	0,0107	0,0100	0,0043	0,0043	0,1501	0,0803	
Al Máximo Cuenca				28,2960	31,2488	28,9200	17,5400	27,8200	2,5149	1,5260	4,6506	16,0300	31,2488	24,2567	
Al Promedio Cuenca				2,1668	8,2708	2,8188	4,1300	2,5738	0,4710	0,3164	0,8002	1,6006	8,0016	3,9011	

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## Parámetro Microbiológico: Coliformes Termotolerantes

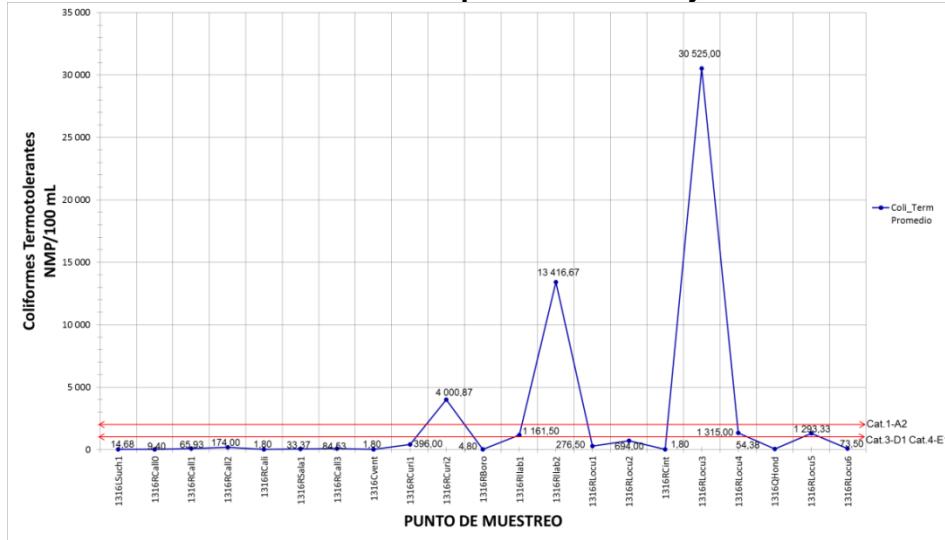
### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	Coli_Term Minimo	Coli_Term Máximo	Coli_Term Promedio
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	1,80	46,00	1,80	22,00	1,80		1,80	46,00	14,68
2		ECA-Cat.3	1316RCall0			1,80	17,00			1,80	17,00	9,40
3		ECA-Cat.3	1316RCall1	330,00	1,80	1,80	11,00	49,00	2,00	1,80	330,00	65,93
4		ECA-Cat.3	1316RCall2	490,00	94,00	79,00	33,00			33,00	490,00	174,00
5		ECA-Cat.3	1316RCall			1,80	1,80			1,80	1,80	1,80
6	Locumba Medio	ECA-Cat.3	1316RSala1	33,00	9,20	33,00	23,00	23,00	79,00	9,20	79,00	33,37
7		ECA-Cat.3	1316RCall3	330,00	46,00	49,00	9,20	33,00	40,00	9,20	330,00	84,53
8		ECA-Cat.3	1316Cvent			1,80	1,80			1,80	1,80	1,80
9		ECA-Cat.3	1316RCuri1	790,00	2,00					2,00	790,00	396,00
10		ECA-Cat.3	1316RCuri2	13,00	9,20	23 000,00	33,00	460,00	490,00	9,20	23 000,00	4 000,87
11		ECA-Cat.3	1316RBoro			7,80	1,80			1,80	7,80	4,80
12		ECA-Cat.3	1316Rllab1	2 300,00	23,00					23,00	2 300,00	1 161,50
13	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rllab2	2 300,00	11 000,00	33 000,00	7 900,00	23 000,00	3 300,00	2 300,00	33 000,00	13 416,67
14		ECA-Cat.1-A2	1316Locu1	490,00	63,00					63,00	490,00	276,50
15		ECA-Cat.1-A2	1316Locu2	490,00	94,00	490,00	460,00	2 300,00	330,00	94,00	2 300,00	694,00
16		ECA-Cat.1-A2	1316RCint			1,80				1,80	1,80	1,80
17		ECA-Cat.1-A2	1316Locu3	160 000,00	7 900,00	350,00	4 600,00	3 300,00	7 000,00	350,00	160 000,00	30 525,00
18		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu4	330,00	2 300,00					330,00	2 300,00	1 315,00
19		ECA-Cat.1-A2	1316QHond	130,00		70,00	13,00	4,50		4,50	130,00	54,38
20		ECA-Cat.1-A2	1316Locu5	1 300,00	170,00	5 400,00	230,00	330,00	330,00	170,00	5 400,00	1 293,33
21		ECA-Cat.1-A2	1316Locu6							17,00	130,00	73,50
Coliformes Termotolerantes Mínimo Cuenca				1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	2,00	1,80	1,80	1,80
Coliformes Termotolerantes Máximo Cuenca				160 000,00	11 000,00	33 000,00	7 900,00	23 000,00	7 000,00	2 300,00	160 000,00	30 525,00

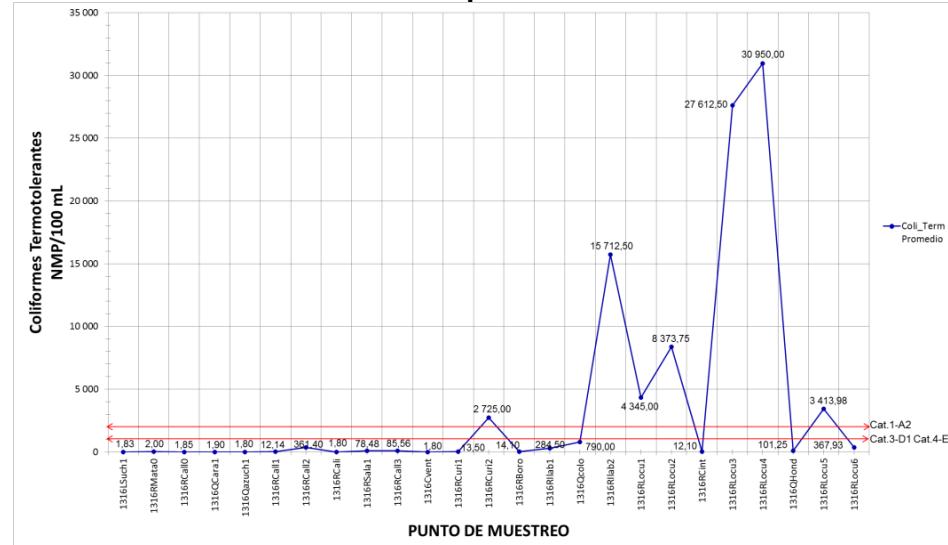
### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Coli_Term Mínimo	Coli_Term Máximo	Coli_Term Promedio	
1	Locumba Alto	ECA-Cat.4	1316LSuch1	1,80	1,80	2,00	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	2,00	1,83
2		ECA-Cat.3	1316RMata0									2,00	2,00	2,00	2,00
3		ECA-Cat.3	1316RCall0				1,80	1,80	1,80				1,80	2,00	1,85
4		ECA-Cat.3	1316QCara1	2,00		1,80							1,80	2,00	1,90
5		ECA-Cat.3	1316Qazuch1	1,80	1,80								1,80	1,80	1,80
6		ECA-Cat.3	1316RCall1	2,00	1,80	33,00	2,00	4,50	7,80	33,00	13,00	1,80	33,00	12,14	
7		ECA-Cat.3	1316RCall2	4,50	2 200,00		170,00	110,00	4,50	7,80	33,00		4,50	2 200,00	361,40
8		ECA-Cat.3	1316RCall				1,80	1,80					1,80	1,80	1,80
9	Locumba Media	ECA-Cat.3	1316RSala1	79,00	330,00	33,00	13,00	23,00	7,80	2,00	140,00		2,00	330,00	78,48
10		ECA-Cat.3	1316RCall3	23,00	330,00	230,00	4,50	2,00	13,00	33,00	49,00		2,00	330,00	85,56
11		ECA-Cat.3	1316Cvent						1,80	1,80	1,80		1,80	1,80	1,80
12		ECA-Cat.3	1316RCuri1	4,00	23,00								4,00	23,00	13,50
13		ECA-Cat.3	1316RCuri2	330,00	3 300,00	330,00	16 000,00	330,00		490,00	790,00	230,00	230,00	16 000,00	2 725,00
14		ECA-Cat.3	1316RBoro					7,80	33,00	7,80			7,80	33,00	14,10
15		ECA-Cat.3	1316Rllab1	79,00	490,00								79,00	490,00	284,50
16		ECA-Cat.3	1316Qcol0				79,00						79,00	790,00	790,00
17	Locumba Baja	ECA-Cat.3	1316Rllab2	13 000,00	24 000,00	5 400,00	24 000,00	5 400,00	7 900,00	33 000,00	13 000,00		5 400,00	33 000,00	15 712,50
18		ECA-Cat.1-A2	1316Locu2	790,00	7 900,00								790,00	7 900,00	4 345,00
19		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu2	490,00	4 900,00	23 000,00	2 400,00	3 300,00	7 900,00	11 000,00	14 000,00		490,00	23 000,00	8 373,75
20		ECA-Cat.1-A2	1316RCint					13,00	14,00	9,30			9,30	14,00	12,10
21		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu3	54 000,00	92 000,00	23 000,00	11 000,00	4 900,00	7 000,00	7 000,00	22 000,00		4 900,00	92 000,00	27 612,50
22		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu4	7 900,00	54 000,00								7 900,00	54 000,00	30 950,00
23		ECA-Cat.1-A2	1316QHond	47,00	79,00	49,00	70,00	46,00	33,00	49,00	140,00		46,00	330,00	101,25
24		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu5	700,00	14 000,00	490,00	7 900,00	3 300,00	130,00	790,00	1,80		1,80	14 000,00	3 413,98
25		ECA-Cat.1-A2	1316RLocu6							1 100,00	2,00	1,80	1,80	1 100,00	367,93
Coliformes Termotolerantes Mínimo Cuenca				1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80		1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Coliformes Termotolerantes Máximo Cuenca				54 000,00	92 000,00	23 000,00	24 000,00	5 400,00	7 900,00	33 000,00	22 000,00	7 900,00	92 000,00	30 950,00	
Coliformes Termotolerantes Promedio Cuenca				4 556,12	11 352,73	3 297,70	3 847,11	1 083,39	1 914,62	3 296,71	4 507,04	826,91	9 823,46	3 810,67	

## Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



## Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



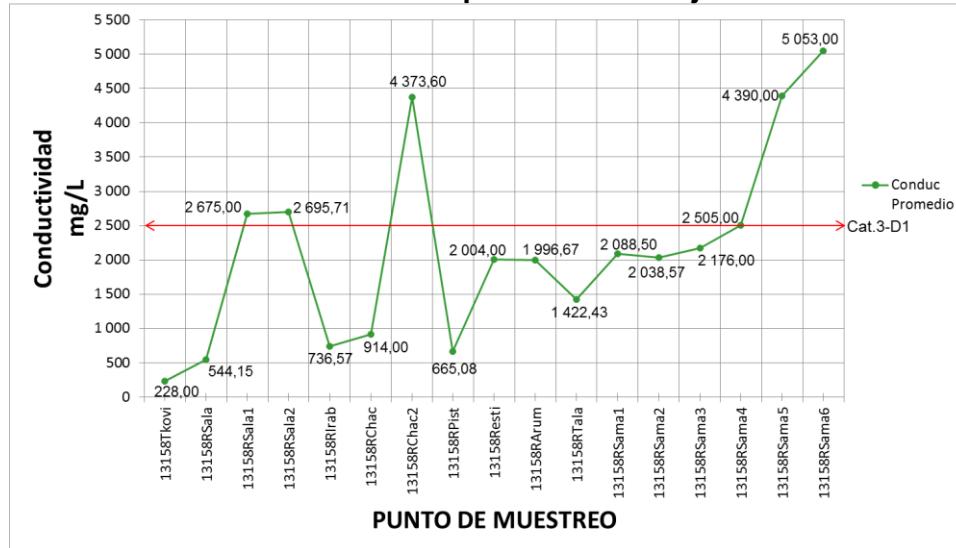
## B. PARAMETROS EVALUADOS CUENCA SAMA

### Parámetro físico-químico: Conductividad

#### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	MAY 15	Conductividad Mínimo	Conductividad Máximo	Conductividad Promedio
1	Sama Superior	ECA-Cat.3	13158TkovI			215,00	216,60	228,40	228,00	252,00	215,00	252,00	228,00
2		ECA-Cat.3	13158RSala			505,00	583,30				505,00	583,30	544,15
3		ECA-Cat.3	13158RSala1	2 370,00	2 980,00						2 370,00	2 980,00	2 675,00
4		ECA-Cat.3	13158RSala2	2 460,00	3 130,00	2 580,00	2 660,00	2 700,00	2 630,00	2 610,00	2 460,00	3 130,00	2 695,71
5		ECA-Cat.3	13158Rirab			164,50	222,20		1 823,00		164,50	1 823,00	736,57
6		ECA-Cat.3	13158RChac			914,00					914,00	914,00	914,00
7		ECA-Cat.3	13158RChac2				735,20	8 012,00			735,20	8 012,00	4 373,60
8		ECA-Cat.3	13158RPrist	702,00	726,00	648,00	498,70	664,50	751,30		498,70	751,30	665,08
9		ECA-Cat.3	13158Resti	1 748,00	2 260,00						1 748,00	2 260,00	2 004,00
10		ECA-Cat.3	13158RArum	1 622,00	2 330,00	1 861,00	2 167,00	2 040,00		1 960,00	1 622,00	2 330,00	1 996,67
11	Sama Inferior	ECA-Cat.3	13158RTala	1 391,00	1 624,00	1 333,00	1 152,00	1 545,00	1 750,00	1 162,00	1 152,00	1 750,00	1 422,43
12		ECA-Cat.3	13158RSama1	1 897,00	2 280,00						1 897,00	2 280,00	2 088,50
13		ECA-Cat.3	13158RSama2	1 966,00	2 400,00	1 860,00	1 757,00	2 115,00	2 392,00	1 780,00	1 757,00	2 400,00	2 038,57
14		ECA-Cat.3	13158RSama3	2 122,00	2 560,00	2 020,00	2 005,00	2 243,00	2 460,00	1 822,00	1 822,00	2 560,00	2 176,00
15		ECA-Cat.3	13158RSama4	2 270,00	2 740,00						2 270,00	2 740,00	2 505,00
16		ECA-Cat.3	13158RSama5	9 170,00	5 470,00	4 030,00	5 210,00			5 580,00	1 880,00	5 580,00	4 390,00
17		ECA-Cat.3	13158RSama6	1 396,00	8 710,00						1 396,00	8 710,00	5 053,00
Conductividad Mínimo Cuenca				702,00	726,00	164,50	216,60	228,40	228,00	252,00	164,50	252,00	228,00
Conductividad Máximo Cuenca				4 170,00	8 710,00	4 030,00	5 210,00	8 012,00	5 580,00	2 510,00	2 460,00	8 710,00	5 053,00
Conductividad Promedio Cuenca				2 099,50	3 100,83	1 466,41	1 564,27	2 443,49	2 226,79	1 623,71	1 376,85	2 885,62	2 147,43

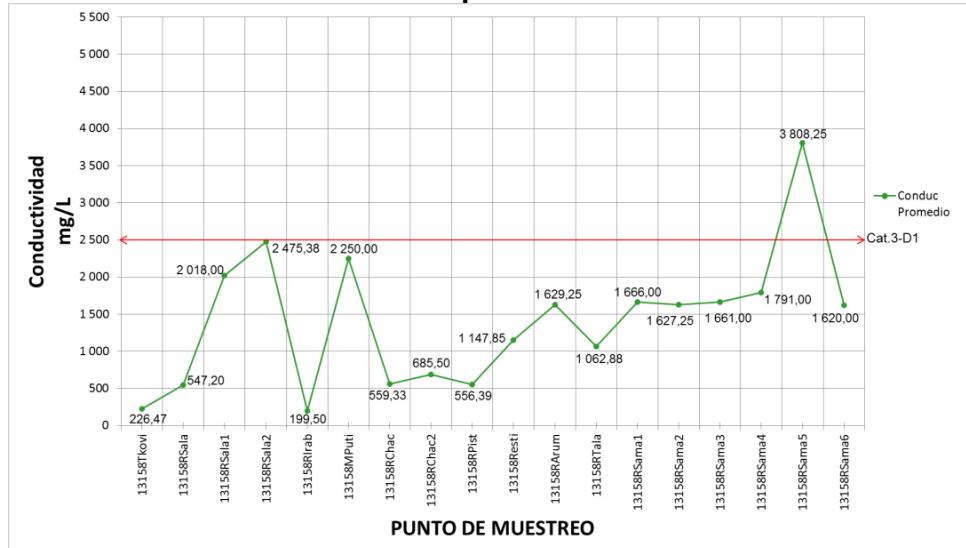
#### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



#### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Conductividad Mínimo	Conductividad Máximo	Conductividad Promedio	
1	Sama Superior	ECA-Cat.3	13158TkovI				184,00	308,00	222,00	213,30	205,00	226,50	184,00	308,00	226,47
2		ECA-Cat.3	13158RSala				672,00	414,00	437,00	585,00	628,00		414,00	672,00	547,20
3		ECA-Cat.3	13158RSala1	2 980,00			2 980,00	1 056,00					1 056,00	2 980,00	2 018,00
4		ECA-Cat.3	13158RSala2	3 130,00	2 580,00	2 660,00	2 700,00	2 630,00	2 610,00						
5		ECA-Cat.3	13158Rirab			164,50	222,20		1 823,00						
6		ECA-Cat.3	13158RChac			914,00				914,00	914,00				
7		ECA-Cat.3	13158RChac2				735,20	8 012,00							
8		ECA-Cat.3	13158RPrist	702,00	726,00	648,00	498,70	664,50	751,30						
9		ECA-Cat.3	13158Resti	1 748,00	2 260,00										
10		ECA-Cat.3	13158RArum	1 622,00	2 330,00	1 861,00	2 167,00	2 040,00		1 960,00	1 622,00	2 330,00	1 996,67		
11	Sama Inferior	ECA-Cat.3	13158RTala	1 391,00	1 624,00	1 333,00	1 152,00	1 545,00	1 750,00	1 162,00	1 152,00	1 750,00	1 422,43		
12		ECA-Cat.3	13158RSama1	1 897,00	2 280,00						1 897,00	2 280,00	2 088,50		
13		ECA-Cat.3	13158RSama2	1 966,00	2 400,00	1 860,00	1 757,00	2 115,00	2 392,00	1 780,00	1 757,00	2 400,00	2 038,57		
14		ECA-Cat.3	13158RSama3	2 122,00	2 560,00	2 020,00	2 005,00	2 243,00	2 460,00	1 822,00	1 822,00	2 560,00	2 176,00		
15		ECA-Cat.3	13158RSama4	2 270,00	2 740,00						2 270,00	2 740,00	2 505,00		
16		ECA-Cat.3	13158RSama5	9 170,00	5 470,00	4 030,00	5 210,00			5 580,00	1 880,00	5 580,00	4 390,00		
17		ECA-Cat.3	13158RSama6	1 396,00	8 710,00						1 396,00	8 710,00	5 053,00		
Conductividad Mínimo Cuenca				678,00	95,70	184,00	214,00	222,00	213,30	205,00	226,50	95,70	214,00	199,50	
Conductividad Máximo Cuenca				5 540,00	2 250,00	2 600,00	2 220,00	4 410,00	5 130,00	5 320,00	5 210,00	2 250,00	5 540,00	3 808,25	
Conductividad Promedio Cuenca				2 571,18	1 000,59	1 120,64	717,36	1 540,30	1 687,56	1 748,80	1 847,98	788,01	1 932,94	1 418,40	

#### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida

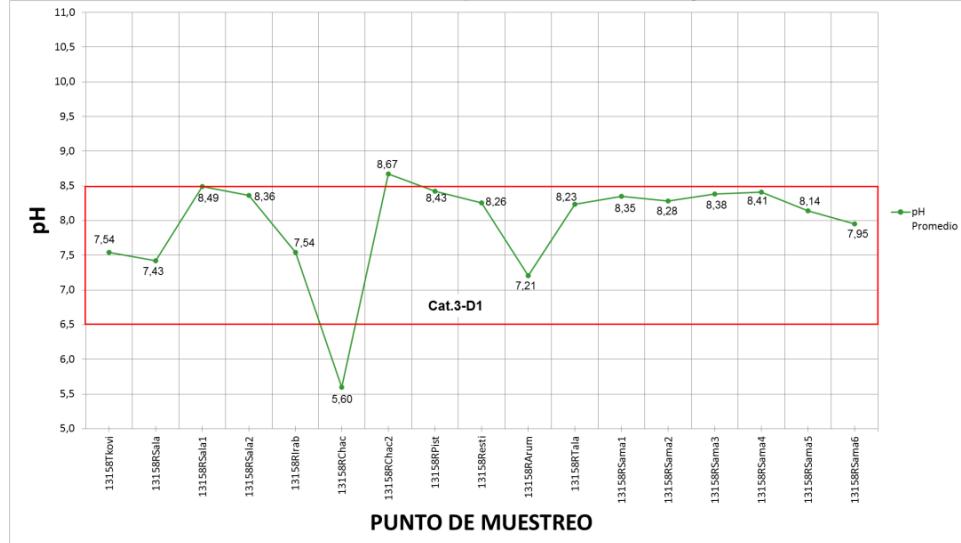


## Parámetro físico-químico. Potencial de Hidrógeno (pH)

### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO-11	OCT-11	AGO-12	OCT NOV-13	AGO-14	NOV-14	MAY-15	pH Mínimo	pH Máximo	pH Promedio	
1	Sama Superior	ECA-Cat.3	13158Tkovi				7,10	7,84	7,31	7,66	7,80	7,10	7,84	7,54
2		ECA-Cat.3	13158RSala				6,80	8,05				6,80	8,05	7,43
3		ECA-Cat.3	13158RSala1	8,58	8,40							8,40	8,58	8,49
4		ECA-Cat.3	13158RSala2	8,45	8,30	8,10	8,53	8,21	8,56	8,39	8,10	8,56	8,36	
5		ECA-Cat.3	13158Rlrab				6,90	7,36		8,36		6,90	8,36	7,54
6		ECA-Cat.3	13158RCChac				5,60					5,60	5,60	5,60
7		ECA-Cat.3	13158RChac2					8,73	8,61			8,61	8,73	8,67
8		ECA-Cat.3	13158RPist	8,93	8,50	7,00	9,06	8,66	8,41		7,00	9,06	8,43	
9		ECA-Cat.3	13158Resti	8,11	8,40							8,11	8,40	8,26
10		ECA-Cat.3	13158RArum	8,13	8,20	5,40	8,09	7,37		6,04	5,40	8,20	7,21	
11	Sama Inferior	ECA-Cat.3	13158RTala	8,37	8,70	7,10	8,71	8,12	8,19	8,44	7,10	8,71	8,23	
12		ECA-Cat.3	13158RSama1	8,40	8,30							8,30	8,40	8,35
13		ECA-Cat.3	13158RSama2	8,32	8,40	7,70	8,51	8,23	8,39	8,43	7,70	8,51	8,28	
14		ECA-Cat.3	13158RSama3	8,39	8,30	8,30	8,54	8,35	8,53	8,27	8,27	8,54	8,38	
15		ECA-Cat.3	13158RSama4	8,42	8,40							8,40	8,42	8,41
16		ECA-Cat.3	13158RSama5	8,18	7,80	7,80	8,52		8,12	8,44	7,80	8,52	8,14	
17		ECA-Cat.3	13158RSama6	8,50	7,40						7,40	8,50	7,95	
pH Mínimo Cuenca			8,11	7,40	5,40	7,36	7,31	7,66	6,04	5,40	5,60	5,60		
pH Máximo Cuenca			8,93	8,70	8,30	9,06	8,66	8,56	8,44	8,61	9,06	8,67		
pH Promedio Cuenca			8,40	8,26	7,07	8,36	8,11	8,28	7,97	7,47	8,29	7,96		

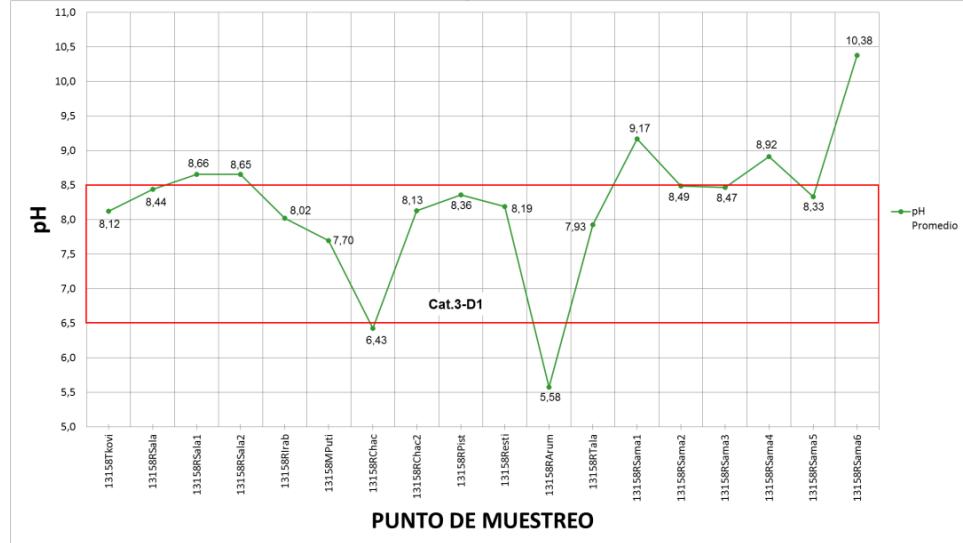
### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC-11	MAR-12	DIC-12	FEB-13	ABR-13	ENE FEB-14	FEB MAR-14	ABR-14	pH Mínimo	pH Máximo	pH Promedio	
1	Sama Superior	ECA-Cat.3	13158Tkovi				8,11	9,26	8,12	7,81	7,60	7,83	7,60	9,26	8,12
2		ECA-Cat.3	13158RSala				8,07	8,66	8,68	8,48	8,30		8,07	8,68	8,44
3		ECA-Cat.3	13158RSala1	8,90	8,41								8,41	8,90	8,66
4		ECA-Cat.3	13158RSala2	8,56	9,22	8,51	8,56	8,61	8,74	8,50	8,53	8,50	9,22	8,65	
5		ECA-Cat.3	13158Rlrab				7,99	8,05					7,99	8,05	8,02
6		ECA-Cat.3	13158MPuti		7,70								7,70	7,70	7,70
7		ECA-Cat.3	13158RCChac				5,14	7,63	6,51				5,14	7,63	6,43
8		ECA-Cat.3	13158RChac2							8,18	8,10	8,10	8,10	8,18	8,13
9		ECA-Cat.3	13158RPist	6,66	7,68	8,19	7,54	8,84	8,78	8,70	8,49	8,74	8,84	8,36	
10		ECA-Cat.3	13158Resti	8,38	8,00								8,00	8,38	8,19
11		ECA-Cat.3	13158RArum	7,66	5,52	4,77	3,80	4,22	5,30	5,70	7,65	3,80	7,66	5,58	
12	Sama Inferior	ECA-Cat.3	13158RTala	8,65	6,79	7,23	7,33	7,83	8,20	9,00	8,37	6,79	9,00	7,93	
13		ECA-Cat.3	13158RSama1	8,66	9,68								8,66	9,68	9,17
14		ECA-Cat.3	13158RSama2	8,50	9,91	8,17	7,78	8,15	8,59	8,40	8,41	7,78	9,91	8,49	
15		ECA-Cat.3	13158RSama3	8,40	9,60	8,17	7,80	8,32	8,37	8,50	8,58	7,80	9,60	8,47	
16		ECA-Cat.3	13158RSama4	8,25	9,58								8,25	9,58	8,92
17		ECA-Cat.3	13158RSama5	8,50	9,70	8,13	7,89	8,23	8,16	8,00	8,04	7,89	9,70	8,33	
18		ECA-Cat.3	13158RSama6		10,38								10,38	10,38	10,38
pH Mínimo Cuenca			7,66	5,52	4,77	3,80	4,22	5,30	5,70	7,65	3,80	7,63	5,58		
pH Máximo Cuenca			8,90	10,38	8,51	9,26	8,84	8,78	9,00	8,58	10,38	10,38	10,38		
pH Promedio Cuenca			8,47	8,63	7,50	7,66	7,75	8,06	8,08	8,22	7,69	8,91	8,22		

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida

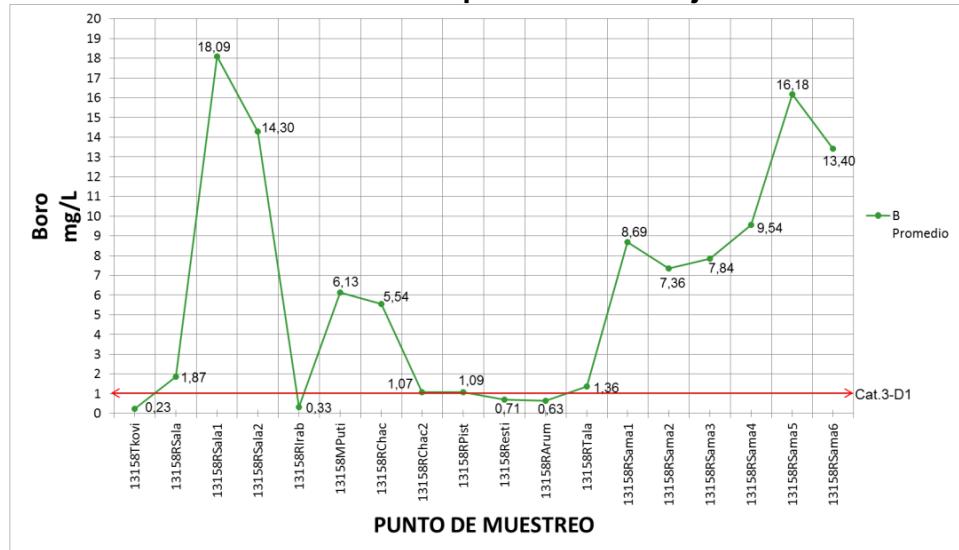


## Parámetro inorgánico: Boro

### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	MAY 15	B Mínimo	B Máximo	B Promedio
1	Sama Superior	ECA-Cat.3	13158Tkovi			0,16	0,13	0,13	0,50	0,23	0,13	0,50	0,23
2		ECA-Cat.3	13158RSala			1,87	1,87				1,87	1,87	1,87
3		ECA-Cat.3	13158RSala1	19,50	16,68						16,68	19,50	18,09
4		ECA-Cat.3	13158RSala2	16,46	15,19	12,82	13,46	10,18	16,72	15,28	10,18	16,72	14,30
5		ECA-Cat.3	13158Rrab			0,21	0,27		0,50		0,21	0,50	0,33
6		ECA-Cat.3	13158MPuti	5,88	6,37						5,88	6,37	6,13
7		ECA-Cat.3	13158RChac			5,54					5,54	5,54	5,54
8		ECA-Cat.3	13158RChac2				1,30	0,84			0,84	1,30	1,07
9		ECA-Cat.3	13158RPist	1,89	1,40	0,00016	0,91	0,95	1,40		0,00016	1,89	1,09
10		ECA-Cat.3	13158Resti	0,66	0,75						0,66	0,75	0,71
11		ECA-Cat.3	13158RArum	0,99	0,65	0,56	0,60	0,42		0,56	0,42	0,99	0,63
12	Sama Inferior	ECA-Cat.3	13158RTala	2,26	1,28	1,29	0,98	0,86	1,56	1,27	0,86	2,26	1,36
13		ECA-Cat.3	13158RSama1	9,13	8,24						8,24	9,13	8,69
14		ECA-Cat.3	13158RSama2	8,57	8,57	5,83	5,7	4,82	11,03	6,96	4,82	11,03	7,36
15		ECA-Cat.3	13158RSama3	9,03	9,39	6,13	7,62	5,09	10,19	7,47	5,09	10,19	7,84
16		ECA-Cat.3	13158RSama4	9,15	9,93						9,15	9,93	9,54
17		ECA-Cat.3	13158RSama5	17,88	19,89	11,64	17,44		22,43	7,82	7,82	22,43	16,18
18		ECA-Cat.3	13158RSama6	5,54	21,26						5,54	21,26	13,40
B Mínimo Cuenca			0,66	0,65	0,00016	0,13	0,13	0,50	0,23	0,00016	0,50	0,23	
B Máximo Cuenca			19,50	21,26	12,82	17,44	10,18	22,43	15,28	16,68	22,43	18,09	
B Promedio Cuenca			8,23	9,20	4,19	4,57	2,91	8,04	5,66	4,66	7,90	6,35	

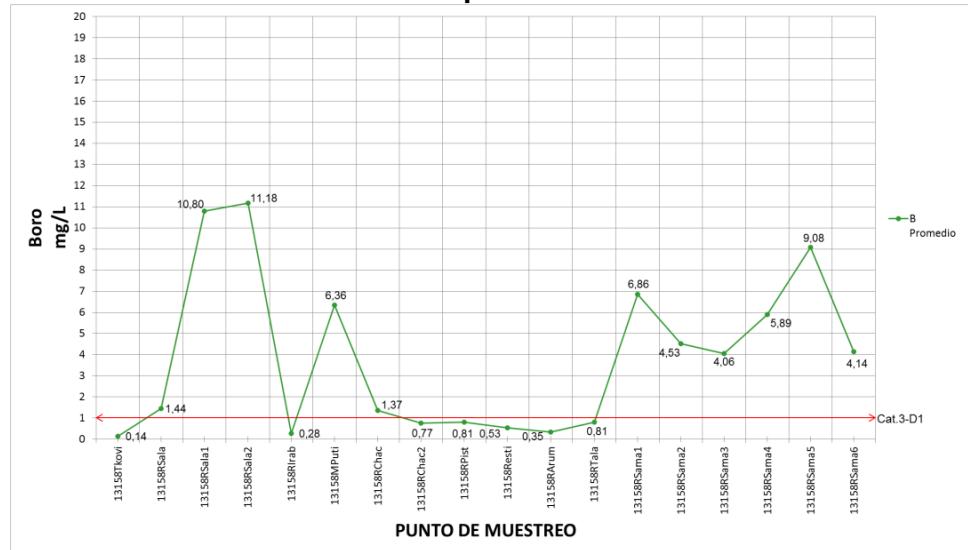
### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	B Mínimo	B Máximo	B Promedio
1	Sama Superior	ECA-Cat.3	13158Tkovi			0,14	0,22	0,18	0,08	0,11	0,13	0,08	0,22	0,14
2		ECA-Cat.3	13158RSala			2,01	0,94	1,34	1,23	1,71		0,94	2,01	1,44
3		ECA-Cat.3	13158Sala1	17,01	4,60							4,60	17,01	10,80
4		ECA-Cat.3	13158RSala2	18,59	6,75	12,20	11,59	15,10	8,26	10,35	6,60	6,60	18,59	11,18
5		ECA-Cat.3	13158Rrab			0,30	0,26					0,26	0,30	0,28
6		ECA-Cat.3	13158MPuti	6,73	5,99							5,99	6,73	6,36
7		ECA-Cat.3	13158RChac			1,86	0,84	1,41				0,84	1,86	1,37
8		ECA-Cat.3	13158RChac2									0,54	0,98	0,98
9		ECA-Cat.3	13158RPist	1,18	0,48	0,93	0,42	1,17	0,64	0,92	0,71	0,42	1,18	0,81
10		ECA-Cat.3	13158Resti	0,61	0,45							0,45	0,61	0,53
11		ECA-Cat.3	13158RArum	0,78	0,17	0,33	0,12	0,34	0,29	0,45	0,32	0,12	0,78	0,35
12	Sama Inferior	ECA-Cat.3	13158RTala	1,46	0,30	0,76	0,34	1,30	0,63	0,95	0,75	0,30	1,46	0,81
13		ECA-Cat.3	13158RSama1	10,70	3,02							3,02	10,70	6,86
14		ECA-Cat.3	13158RSama2	10,16	1,55	4,91	2,05	4,75	4,01	5,13	3,68	1,55	10,16	4,53
15		ECA-Cat.3	13158RSama3	7,58	1,81	3,41	1,46	5,37	3,60	4,94	4,32	1,46	7,58	4,06
16		ECA-Cat.3	13158RSama4	9,87	1,91							1,91	9,87	5,89
17		ECA-Cat.3	13158RSama5	17,08	2,17	4,78	2,88	12,61	10,97	12,67	9,48	2,17	17,08	9,08
18		ECA-Cat.3	13158RSama6			4,14						4,14	4,14	4,14
B Mínimo Cuenca			0,61	0,17	0,14	0,12	0,18		0,08	0,11	0,13	0,08	0,22	0,14
B Máximo Cuenca			18,59	6,75	12,20	11,59	15,10		10,97	12,67	9,48	6,60	18,59	11,18
B Promedio Cuenca			8,48	2,56	2,88	1,92	4,36		3,02	3,82	2,98	1,97	6,18	3,86

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida

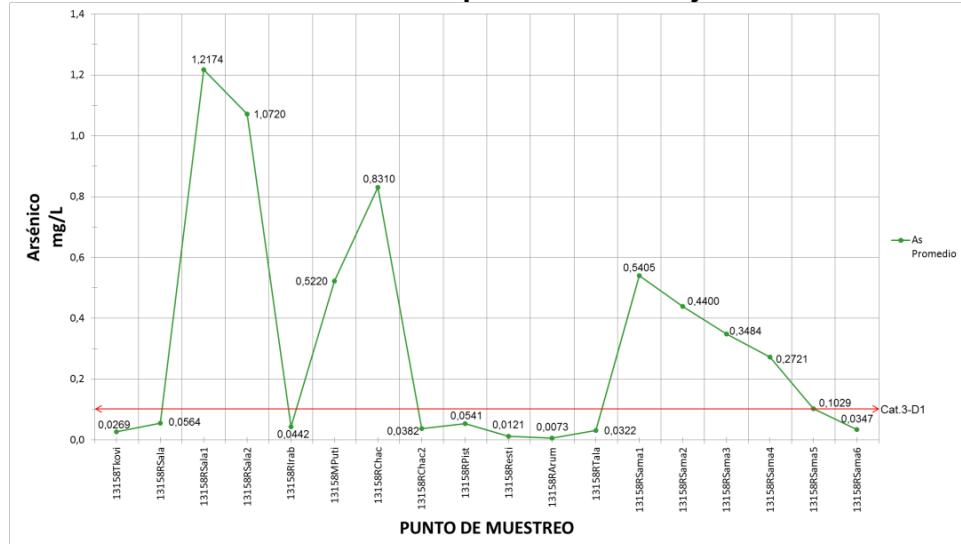


## Parámetro: Arsénico

### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	MAY 15	As Mínimo	As Máximo	As Promedio
1	Sama Superior	ECA-Cat.3	13158Tkoví			0,0300	0,0264	0,0202	0,0233	0,0345	0,0202	0,0345	0,0269
2		ECA-Cat.3	13158RSala			0,0530	0,0597				0,0530	0,0597	0,0564
3		ECA-Cat.3	13158RSala1	1,3086	1,1262						1,1262	1,3086	1,2174
4		ECA-Cat.3	13158RSala2	1,1986	1,2112	0,9550	1,0000	0,9966	1,2280	0,9144	0,9144	1,2280	1,0720
5		ECA-Cat.3	13158Rrab			0,0380	0,0393		0,0553		0,0380	0,0553	0,0442
6		ECA-Cat.3	13158MPuti	0,5076	0,5364						0,5076	0,5364	0,5220
7		ECA-Cat.3	13158RChac			0,8310					0,8310	0,8310	0,8310
8		ECA-Cat.3	13158RChac2			0,0356	0,0407				0,0356	0,0407	0,0382
9		ECA-Cat.3	13158RPist	0,0553	0,0670	0,0530	0,0489	0,0464	0,0542		0,0464	0,0670	0,0541
10		ECA-Cat.3	13158Resti	0,0084	0,0157						0,0084	0,0157	0,0121
11		ECA-Cat.3	13158RArum	0,0086	0,0168	0,0050	0,0036	0,0050		0,0046	0,0036	0,0168	0,0073
12	Sama Inferior	ECA-Cat.3	13158RTala	0,0303	0,0484	0,0310	0,0343	0,0211	0,0207	0,0394	0,0207	0,0484	0,0322
13		ECA-Cat.3	13158RSama1	0,5264	0,5545						0,5264	0,5545	0,5405
14		ECA-Cat.3	13158RSama2	0,4821	0,4679	0,3740	0,3066	0,4297	0,6215	0,3981	0,3066	0,6215	0,4400
15		ECA-Cat.3	13158RSama3	0,3663	0,3573	0,3450	0,2955	0,2942	0,4406	0,3396	0,2942	0,4406	0,3484
16		ECA-Cat.3	13158RSama4	0,2504	0,2938						0,2504	0,2938	0,2721
17		ECA-Cat.3	13158RSama5	0,0609	0,0650	0,0740	0,0585		0,0589	0,2998	0,0585	0,2998	0,1029
18		ECA-Cat.3	13158RSama6	0,0553	0,0141						0,0141	0,0553	0,0347
As Mínimo Cuenca			0,0084	0,0141	0,0050	0,0036	0,0050	0,0207	0,0046	0,0036	0,0157	0,0073	
As Máximo Cuenca			1,3086	1,2112	0,9550	1,0000	0,9966	1,2280	0,9144	1,1262	1,3086	1,2174	
As Promedio Cuenca			0,3738	0,3673	0,2535	0,1735	0,2317	0,3128	0,2901	0,2808	0,3615	0,3140	

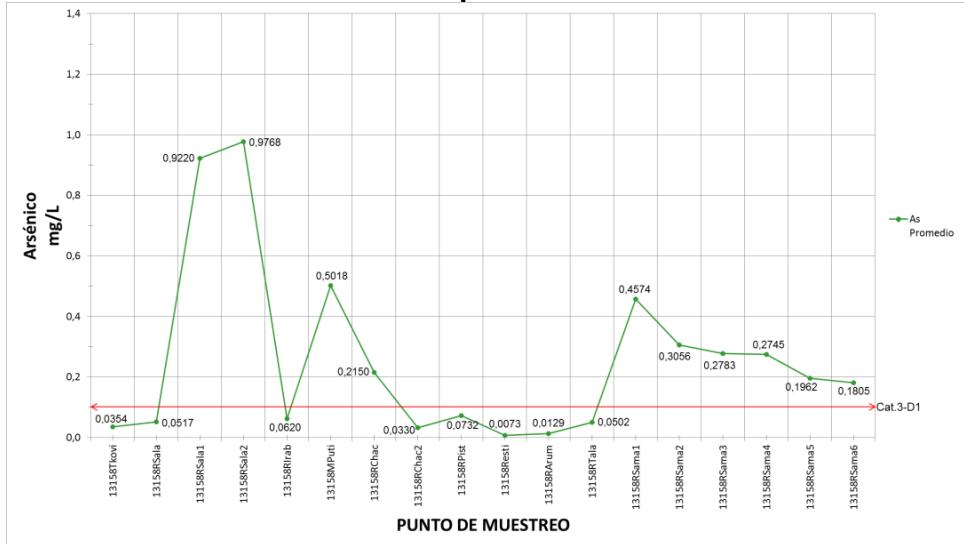
### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	As Mínimo	As Máximo	As Promedio
1	Sama Superior	ECA-Cat.3	13158Tkoví			0,0340	0,0560	0,0360	0,0333	0,0320	0,0210	0,0210	0,0560	0,0354
2		ECA-Cat.3	13158RSala			0,0320	0,0570	0,0450	0,0627	0,0620		0,0320	0,0627	0,0517
3		ECA-Cat.3	13158RSala1	1,3929	0,4511							0,4511	1,3929	0,9220
4		ECA-Cat.3	13158RSala2	1,2466	0,6237	1,2140	1,0710	1,1670	0,9109	0,9240	0,6569	0,6237	1,2466	0,9768
5		ECA-Cat.3	13158Rrab			0,0640	0,0600					0,0600	0,0640	0,0620
6		ECA-Cat.3	13158MPuti	0,4900	0,5136							0,4900	0,5136	0,5018
7		ECA-Cat.3	13158RChac			0,4020	0,1410	0,1020				0,1020	0,4020	0,2150
8		ECA-Cat.3	13158RChac2							0,0378	0,0380	0,0233	0,0380	0,0330
9		ECA-Cat.3	13158RPist	0,0518	0,0638	0,1900	0,0940	0,0580	0,0468	0,0510	0,0303	0,0303	0,1900	0,0732
10		ECA-Cat.3	13158Resti	0,0086	0,0059							0,0059	0,0086	0,0073
11		ECA-Cat.3	13158RArum	0,0098	0,0051	0,0540	0,0190	0,0050	0,0029	0,0070	0,0004	0,0004	0,0540	0,0129
12	Sama Inferior	ECA-Cat.3	13158RTala	0,0328	0,0366	0,1290	0,0700	0,0420	0,0331	0,0400	0,0182	0,0182	0,1290	0,0502
13		ECA-Cat.3	13158RSama1	0,6358	0,2789							0,2789	0,6358	0,4574
14		ECA-Cat.3	13158RSama2	0,4335	0,1649	0,3050	0,1890	0,3580	0,3563	0,3830	0,2548	0,1649	0,4335	0,3056
15		ECA-Cat.3	13158RSama3	0,3571	0,1896	0,2640	0,3300	0,3040	0,2598	0,2880	0,2238	0,1896	0,3571	0,2783
16		ECA-Cat.3	13158RSama4	0,3160	0,2330							0,2330	0,3160	0,2745
17		ECA-Cat.3	13158RSama5	0,0573	0,2770	0,3240	0,6430	0,0930	0,0595	0,0760	0,0396	0,0396	0,6430	0,1962
18		ECA-Cat.3	13158RSama6		0,1805							0,1805	0,1805	0,1805
As Mínimo Cuenca			0,0086	0,0051	0,0320	0,0190	0,0050		0,0029	0,0070	0,0004	0,0004	0,0086	0,0073
As Máximo Cuenca			1,3929	0,6237	1,2140	1,0710	1,1670	0,9109	0,9240	0,6569	0,6237	1,3929	0,9768	
As Promedio Cuenca			0,4194	0,2236	0,2738	0,2482	0,2210	0,1803	0,1911	0,1409	0,1636	0,3735	0,2574	

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida

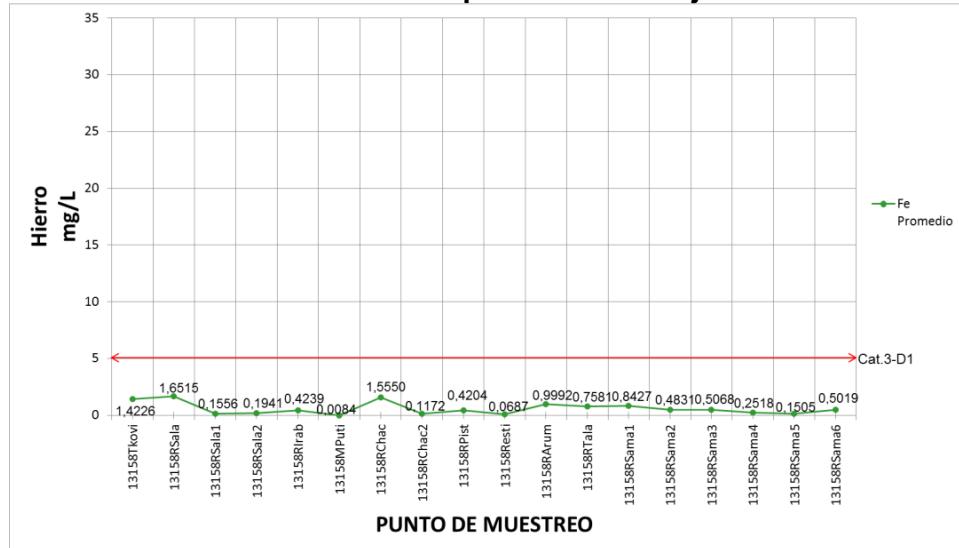


## Parámetro inorgánico: Hierro

### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	MAY 15	Fe Mínimo	Fe Máximo	Fe Promedio		
1	Sama Superior	ECA-Cat.3	13158Tkovi				1,7600	1,6324	1,5038	2,2160	0,0010	0,0010	2,2160	<b>1,4226</b>	
2		ECA-Cat.3	13158RSala				2,0290	1,2740			1,2740	2,0290	1,6515		
3		ECA-Cat.3	13158RSala1	0,2574	0,0538						0,0538	0,2574	<b>0,1556</b>		
4		ECA-Cat.3	13158RSala2	0,1854	0,1492	0,1600		0,3046	0,2263	0,0500	0,2830	0,0500	0,3046	<b>0,1941</b>	
5		ECA-Cat.3	13158Rlrb				0,3520	0,8697		0,0500		0,0500	0,8697	<b>0,4239</b>	
6		ECA-Cat.3	13158MPuti	0,0136	0,0031						0,0031	0,0136	<b>0,0084</b>		
7		ECA-Cat.3	13158RChac				1,5550				1,5550	1,5550	<b>1,5550</b>		
8		ECA-Cat.3	13158RChac2					0,1202	0,1143			0,1143	0,1202	<b>0,1172</b>	
9		ECA-Cat.3	13158RPist	0,3373	0,2676	1,1070		0,6476	0,1130	0,0500		0,0500	1,1070	<b>0,4204</b>	
10		ECA-Cat.3	13158Resti	0,1209	0,0165						0,0165	0,1209	<b>0,0687</b>		
11		ECA-Cat.3	13158RArum	0,5025	0,3586	2,4470		0,5840	0,7993		1,3040	0,3586	2,4470	<b>0,9992</b>	
12	Sama Inferior	ECA-Cat.3	13158RTala	1,1014	1,1817	1,2070		0,8811	0,4517	0,0500	0,4340	0,0500	1,2070	<b>0,7581</b>	
13		ECA-Cat.3	13158RSama1	0,8360	0,8493						0,8360	0,8493	<b>0,8427</b>		
14		ECA-Cat.3	13158RSama2	0,8739	0,5746	0,7110		0,5084	0,3535	0,0500	0,3100	0,0500	0,8739	<b>0,4831</b>	
15		ECA-Cat.3	13158RSama3	0,8802	0,6163	0,8580		0,4557	0,2916	0,0500	0,3960	0,0500	0,8802	<b>0,5068</b>	
16		ECA-Cat.3	13158RSama4	0,3645	0,1391						0,1391	0,3645	<b>0,2518</b>		
17		ECA-Cat.3	13158RSama5	0,1255	0,0318	0,1380		0,1048			0,0500	0,4530	0,0318	<b>0,1505</b>	
18		ECA-Cat.3	13158RSama6	0,3402	0,6635						0,3402	0,6635	<b>0,5019</b>		
Fe Mínimo Cuenca			0,0136	0,0031	0,1380		0,1048	0,1130	0,0500	0,0010	0,0010	0,0136	0,0084		
Fe Máximo Cuenca			1,1014	1,1817	2,4470		1,6324	1,5038	2,2160	1,3040	1,5550	2,4470	<b>1,6515</b>		
Fe Promedio Cuenca			0,4568	0,3773	1,1204		0,6711	0,4817	0,3208	0,4544	0,2791	0,9073	<b>0,5840</b>		

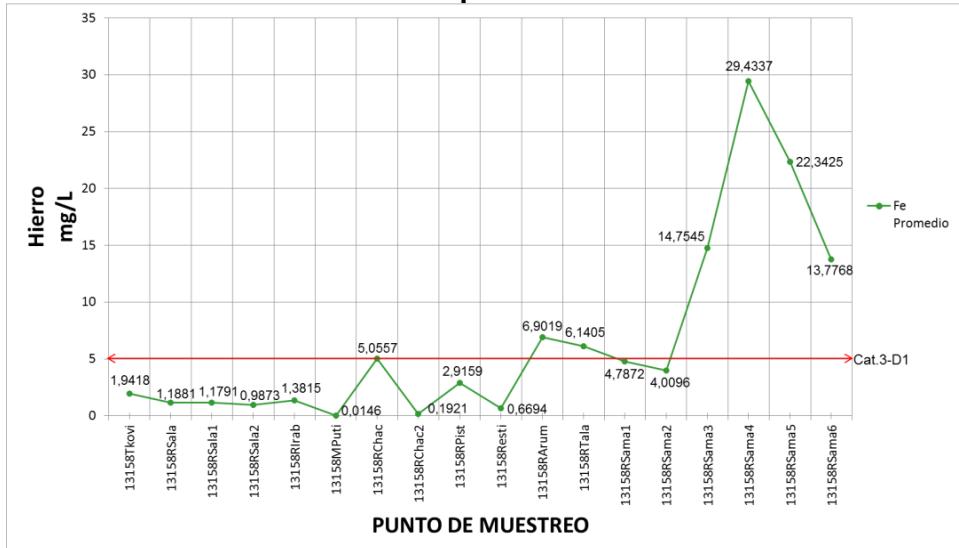
### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Fe Mínimo	Fe Máximo	Fe Promedio	
1	Sama Superior	ECA-Cat.3	13158Tkovi				1,7280	1,4940	2,3530	2,4798	1,7070	1,8888	1,4940	2,4798	<b>1,9418</b>
2		ECA-Cat.3	13158RSala				1,0930	1,0240	1,4010	1,5195	0,9030		0,9030	1,5195	<b>1,1881</b>
3		ECA-Cat.3	13158RSala1	0,1430	2,2151								0,1430	2,2151	<b>1,1791</b>
4		ECA-Cat.3	13158RSala2	0,1398	0,7495	3,7270	2,3700	0,3750	0,1507	0,1610	0,2256	0,1398	3,7270	<b>0,9873</b>	
5		ECA-Cat.3	13158Rlrb				1,1000	1,6630					1,1000	1,6630	<b>1,3815</b>
6		ECA-Cat.3	13158MPuti	0,0031	0,0261								0,0031	0,0261	<b>0,0146</b>
7		ECA-Cat.3	13158RChac			13,0230	1,7850	0,3590					0,3590	13,0230	<b>5,0557</b>
8		ECA-Cat.3	13158RChac2										0,2388	0,1950	<b>0,1424</b>
9		ECA-Cat.3	13158RPist	0,3521	1,6274	12,5250	7,5140	0,3600	0,3322	0,2390	0,3777	0,2390	12,5250	<b>2,9159</b>	
10		ECA-Cat.3	13158Resti	0,0757	1,2630								0,0757	1,2630	<b>0,6694</b>
11		ECA-Cat.3	13158RArum	0,4314	4,5323	28,4190	11,7850	7,8640	0,7170	1,0950	0,3718	0,3718	28,4190	<b>6,9019</b>	
12	Sama Inferior	ECA-Cat.3	13158RTala	0,6247	14,8403	20,4850	8,9010	2,3910	0,7951	0,5480	0,5690	0,5480	20,4550	<b>6,1405</b>	
13		ECA-Cat.3	13158RSama1	0,3533	9,2211								0,3533	9,2211	<b>4,7872</b>
14		ECA-Cat.3	13158RSama2	0,4488	19,8522	2,9050	9,4250	1,8760	0,7211	0,4150	0,4337	0,4150	15,8522	<b>4,0096</b>	
15		ECA-Cat.3	13158RSama3	0,5082	43,3474	9,4960	61,8520	1,1160	0,4872	0,3360	0,8932	0,3360	61,8520	<b>14,7545</b>	
16		ECA-Cat.3	13158RSama4	0,0539	58,8135								0,0539	58,8135	<b>29,4337</b>
17		ECA-Cat.3	13158RSama5	0,0146	72,7782	21,4700	83,9500	0,1810	0,1649	0,0960	0,0851	0,0960	0,0146	83,9500	<b>22,3425</b>
18		ECA-Cat.3	13158RSama6	13,7768									13,7768	13,7768	<b>13,7768</b>
Fe Mínimo Cuenca			0,0031	0,0261	1,0930	1,0240	0,1810	0,1507	0,0960	0,0851	0,0031	0,0261	0,0146		
Fe Máximo Cuenca			0,6247	72,7782	28,4190	83,9500	7,8640	2,4798	1,7070	1,8888	13,7768	83,9500	29,4337		
Fe Promedio Cuenca			0,2624	18,3879	10,5401	17,4330	1,8276	0,7606	0,5695	0,5541	1,1371	18,3900	6,5373		

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida

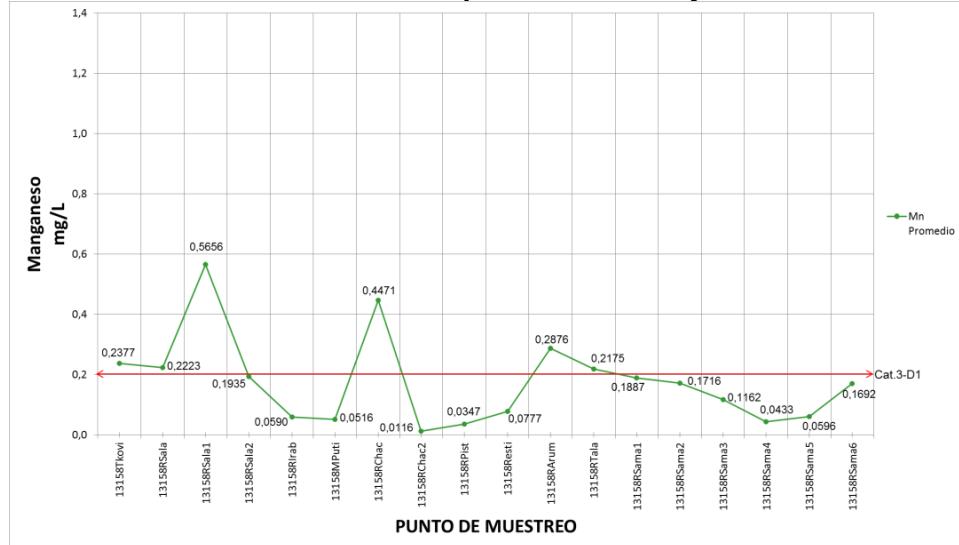


## Parámetro inorgánico: Manganeso

### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	MAY 15	Mn Minimo	Mn Maximo	Mn Promedio
1	Sama Superior	ECA-Cat.3	13158Tkovi			0,2367	0,2249	0,2453	0,2343	0,2472	0,2249	0,2472	0,2377
2		ECA-Cat.3	13158RSala			0,2533	0,1912				0,1912	0,2533	0,2223
3		ECA-Cat.3	13158RSala1	0,5924	0,5387						0,5387	0,5924	0,5656
4		ECA-Cat.3	13158RSala2	0,1870	0,1109	0,1418	0,1881	0,1985	0,2009	0,3276	0,1109	0,3276	0,1935
5		ECA-Cat.3	13158RIRab			0,0584	0,0493		0,0694		0,0493	0,0694	0,0590
6		ECA-Cat.3	13158MPuti	0,0591	0,0441						0,0441	0,0591	0,0516
7		ECA-Cat.3	13158RChac			0,4471					0,4471	0,4471	0,4471
8		ECA-Cat.3	13158RChac2				0,0125	0,0107			0,0107	0,0125	0,0116
9		ECA-Cat.3	13158RPist	0,0301	0,0364	0,0560	0,0486	0,0153	0,0220		0,0153	0,0560	0,0347
10		ECA-Cat.3	13158Resti	0,1121	0,0433						0,0433	0,1121	0,0777
11		ECA-Cat.3	13158RArum	0,2315	0,1356	0,4284	0,2159	0,2489		0,4655	0,1356	0,4655	0,2876
12	Sama Inferior	ECA-Cat.3	13158RTala	0,2764	0,1535	0,3480	0,1402	0,1924	0,1857	0,2264	0,1402	0,3480	0,2175
13		ECA-Cat.3	13158RSama1	0,2274	0,1500						0,1500	0,2274	0,1887
14		ECA-Cat.3	13158RSama2	0,2043	0,1229	0,2175	0,1575	0,1466	0,1385	0,2141	0,1229	0,2175	0,1716
15		ECA-Cat.3	13158RSama3	0,1347	0,0668	0,2479	0,1140	0,0751	0,0543	0,1207	0,0543	0,2479	0,1162
16		ECA-Cat.3	13158RSama4	0,0638	0,0228						0,0228	0,0638	0,0433
17		ECA-Cat.3	13158RSama5	0,0436	0,0097	0,0934	0,0667		0,0055	0,1384	0,0055	0,1384	0,0596
18		ECA-Cat.3	13158RSama6	0,0126	0,3257						0,0126	0,3257	0,1692
Mn Minimo Cuenca				0,0126	0,0097	0,0560	0,0125	0,0107	0,0055	0,1207	0,0055	0,0125	0,0116
Mn Máximo Cuenca				0,5924	0,5387	0,4471	0,2249	0,2489	0,2343	0,4655	0,5387	0,5924	0,5656
Mn Promedio Cuenca				0,1673	0,1354	0,2299	0,1281	0,1416	0,1138	0,2486	0,1289	0,2339	0,1752

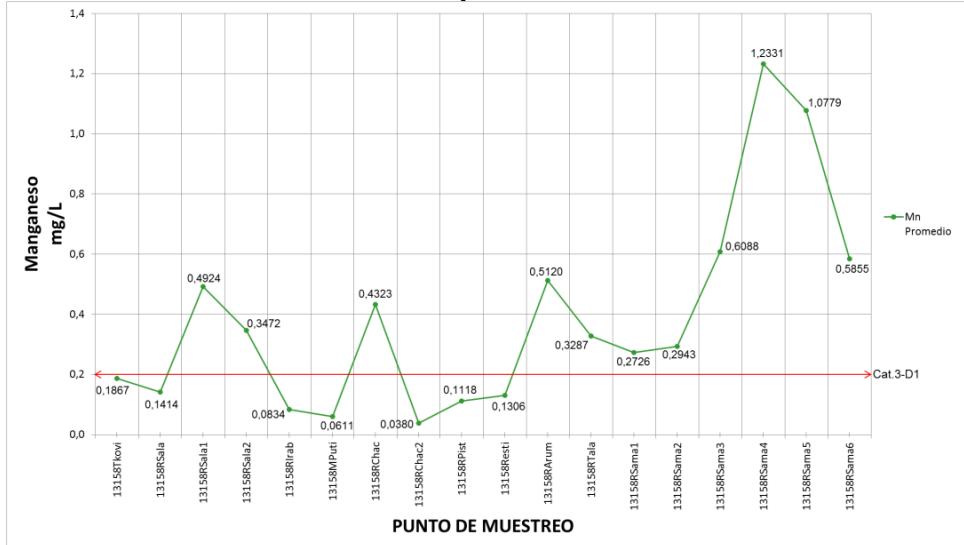
### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Mn Minimo	Mn Maximo	Mn Promedio
1	Sama Superior	ECA-Cat.3	13158Tkovi			0,1393	0,1265	0,2046	0,2338	0,2160	0,2002	0,1265	0,2338	0,1867
2		ECA-Cat.3	13158RSala			0,1396	0,0533	0,0988	0,2101	0,2050		0,0533	0,2101	0,1414
3		ECA-Cat.3	13158RSala1	0,5799	0,4048							0,4048	0,5799	0,4924
4		ECA-Cat.3	13158RSala2	0,1328	0,2177	0,9463	0,4956	0,4500	0,1929	0,1680	0,1743	0,1328	0,9463	0,3472
5		ECA-Cat.3	13158RIRab			0,0996	0,0671					0,0671	0,0996	0,0834
6		ECA-Cat.3	13158MPuti	0,0635	0,0586							0,0586	0,0635	0,0611
7		ECA-Cat.3	13158RChac			0,7580	0,3224	0,2166				0,2166	0,7580	0,4323
8		ECA-Cat.3	13158RChac2						0,0545	0,0390	0,0206	0,0206	0,0545	0,0380
9		ECA-Cat.3	13158RPist	0,0439	0,1366	0,3002	0,2572	0,0332	0,0338	0,0380	0,0515	0,0332	0,3002	0,1118
10		ECA-Cat.3	13158Resti	0,0465	0,2147							0,0465	0,2147	0,1306
11		ECA-Cat.3	13158RArum	0,2182	0,4438	0,9686	0,5683	0,7468	0,5165	0,3780	0,2556	0,2182	0,9686	0,5120
12	Sama Inferior	ECA-Cat.3	13158RTala	0,1313	0,5701	0,6595	0,4024	0,2997	0,2882	0,1360	0,1422	0,1313	0,6595	0,3287
13		ECA-Cat.3	13158RSama1	0,1246	0,4206							0,1246	0,4206	0,2726
14		ECA-Cat.3	13158RSama2	0,0947	0,5908	0,3716	0,4252	0,3758	0,2336	0,1340	0,1283	0,0947	0,5908	0,2943
15		ECA-Cat.3	13158RSama3	0,0903	0,2048	0,6326	1,4333	0,2089	0,1425	0,1490	0,1654	0,0903	0,2048	0,6088
16		ECA-Cat.3	13158RSama4	0,0212	2,4450							0,0212	2,4450	1,2331
17		ECA-Cat.3	13158RSama5	0,0037	3,4724	2,1509	2,5528	0,2198	0,1502	0,0510	0,0222	0,0037	3,4724	1,0779
18		ECA-Cat.3	13158RSama6	0,5855								0,5855	0,5855	0,5855
Mn Minimo Cuenca				0,0037	0,0586	0,0996	0,0533	0,0332	0,0338	0,0380	0,0206	0,0037	0,0545	0,0380
Mn Máximo Cuenca				0,5799	3,4724	2,1509	2,5528	0,7468	0,5165	0,3780	0,2556	0,5855	3,4724	1,2331
Mn Promedio Cuenca				0,1292	0,8930	0,6515	0,6095	0,2854	0,2056	0,1514	0,1289	0,1350	0,8140	0,3854

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida

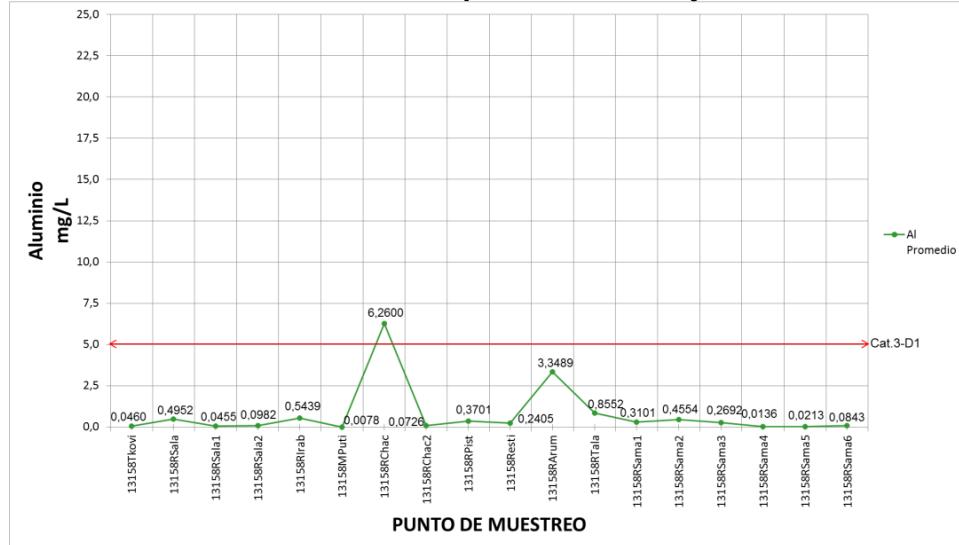


## Parámetro Inorgánico: Aluminio

### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	MAY 15	Al Mínimo	Al Máximo	Al Promedio	
1	Sama Superior	ECA-Cat.3	13158Tkovi			0,0800	0,0458	0,0363	0,0670	0,0010	0,0010	0,0800	0,0460	
2		ECA-Cat.3	13158RSala			0,7800	0,2103				0,2103	0,7800	0,4952	
3		ECA-Cat.3	13158RSala1	0,0626	0,0283						0,0283	0,0626	0,0455	
4		ECA-Cat.3	13158RSala2	0,0337	0,0144	0,0700		0,1140	0,1264	0,1189	0,2100	0,0144	0,2100	0,0982
5		ECA-Cat.3	13158RTrab			0,5100	0,7925		0,3291		0,3291	0,7925	0,5439	
6		ECA-Cat.3	13158MPuti	0,0075	0,0080						0,0075	0,0080	0,0078	
7		ECA-Cat.3	13158RChac			6,2600					6,2600	6,2600	6,2600	
8		ECA-Cat.3	13158RChac2				0,0824	0,0627			0,0627	0,0824	0,0726	
9		ECA-Cat.3	13158RPist	0,1400	0,1712	1,0500		0,7265	0,0586	0,0744		0,0586	1,0500	0,3701
10		ECA-Cat.3	13158Resti	0,3555	0,1254						0,1254	0,3555	0,2405	
11		ECA-Cat.3	13158RArum	1,1627	0,3327	7,0200		1,2593	3,9246		6,3940	0,3327	7,0200	3,3489
12	Sama Inferior	ECA-Cat.3	13158RTala	0,5154	0,5416	2,1200		0,7045	0,5679	0,2988	1,2380	0,2988	2,1200	0,8552
13		ECA-Cat.3	13158RSama1	0,3123	0,3079						0,3079	0,3123	0,3101	
14		ECA-Cat.3	13158RSama2	0,2967	0,2598	1,1800		0,3620	0,3052	0,1913	0,5930	0,1913	1,1800	0,4554
15		ECA-Cat.3	13158RSama3	0,2303	0,1728	0,9700		0,2799	0,1517	0,0788	0,0010	0,0010	0,9700	0,2692
16		ECA-Cat.3	13158RSama4	0,0221	0,0050						0,0050	0,0221	0,0136	
17		ECA-Cat.3	13158RSama5	0,0313	0,0027	0,0600		0,0107		0,0222	0,0010	0,0010	0,0600	0,0213
18		ECA-Cat.3	13158RSama6	0,1658	0,0028						0,0028	0,1658	0,0843	
		Al Mínimo Cuenca	0,0075	0,0027	0,0600		0,0107	0,0363	0,0222	0,0010	0,0010	0,0080	0,0078	
		Al Máximo Cuenca	1,1627	0,5416	7,0200		1,2593	3,9246	0,3291	6,3940	6,2600	7,0200	6,2600	
		Al Promedio Cuenca	0,2566	0,1517	1,8273		0,4171	0,6542	0,1476	1,2054	0,4577	1,1962	0,7521	

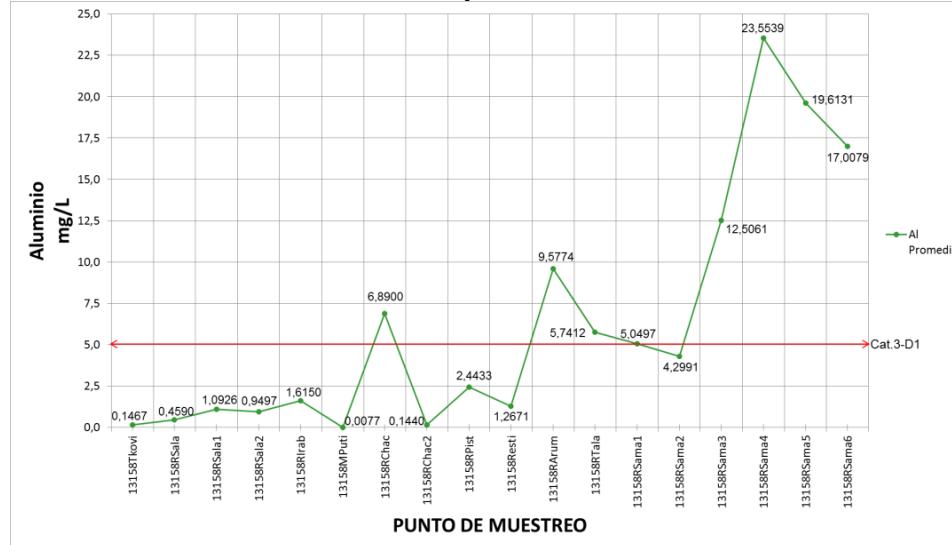
### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Al Mínimo	Al Máximo	Al Promedio
1	Sama Superior	ECA-Cat.3	13158Tkovi			0,2300	0,4400	0,0900	0,0607	0,0380	0,0213	0,0213	0,4400	0,1467
2		ECA-Cat.3	13158RSala			0,2000	0,3100	0,8800	0,5020	0,4030		0,2000	0,8800	0,4590
3		ECA-Cat.3	13158RSala1	0,0199	2,1652							0,0199	2,1652	1,0926
4		ECA-Cat.3	13158RSala2	0,0104	0,8811	3,2600	2,8600	0,3000	0,0417	0,1220	0,1226	0,0104	3,2600	0,9497
5		ECA-Cat.3	13158RTrab			1,4600	1,7700					1,4600	1,7700	1,6150
6		ECA-Cat.3	13158MPuti	0,0086	0,0068							0,0068	0,0086	0,0077
7		ECA-Cat.3	13158RChac		14,2600	4,0600	2,3500					2,3500	14,2600	6,8900
8		ECA-Cat.3	13158RChac2						0,1867	0,1660	0,0793	0,0793	0,1867	0,1440
9		ECA-Cat.3	13158RPist	0,2407	2,0216	8,9700	7,1400	0,3900	0,2198	0,2790	0,2850	0,2198	8,9700	2,4433
10		ECA-Cat.3	13158Resti	0,1119	2,4222							0,1119	2,4222	1,2671
11		ECA-Cat.3	13158RArum	0,2796	9,4970	19,9200	17,2100	17,3300	5,1256	4,9880	2,2686	0,2796	19,9200	9,5774
12	Sama Inferior	ECA-Cat.3	13158RTala	0,2054	15,7354	12,3800	9,9600	4,6600	1,1421	1,1100	0,7370	0,2054	15,7354	5,7412
13		ECA-Cat.3	13158RSama1	0,1012	9,9982							0,1012	9,9982	5,0497
14		ECA-Cat.3	13158RSama2	0,1271	15,7702	3,5800	9,8400	3,4000	0,6542	0,5980	0,4233	0,1271	15,7702	4,2991
15		ECA-Cat.3	13158RSama3	0,3183	35,9404	7,3800	52,4100	2,2800	0,4407	0,4120	0,8671	0,3183	52,4100	12,5061
16		ECA-Cat.3	13158RSama4	0,0023	47,1054							0,0023	47,1054	23,5539
17		ECA-Cat.3	13158RSama5	0,0019	58,1058	13,0100	85,6900	0,0600	0,0160	0,0110	0,0101	0,0019	85,6900	19,6131
18		ECA-Cat.3	13158RSama6		17,0079							17,0079	17,0079	17,0079
		Al Mínimo Cuenca	0,0019	0,0068	0,2000		0,3100	0,0600	0,0160	0,0110	0,0101	0,0019	0,0086	0,0077
		Al Máximo Cuenca	0,3183	58,1058	19,9200	85,6900	17,3300	5,1256	4,9880	2,2686	17,0079	85,6900	23,5539	
		Al Promedio Cuenca	0,1189	16,6659	7,6955	17,4264	3,1740	0,8390	0,8127	0,5349	1,2513	16,5555	6,2424	

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida

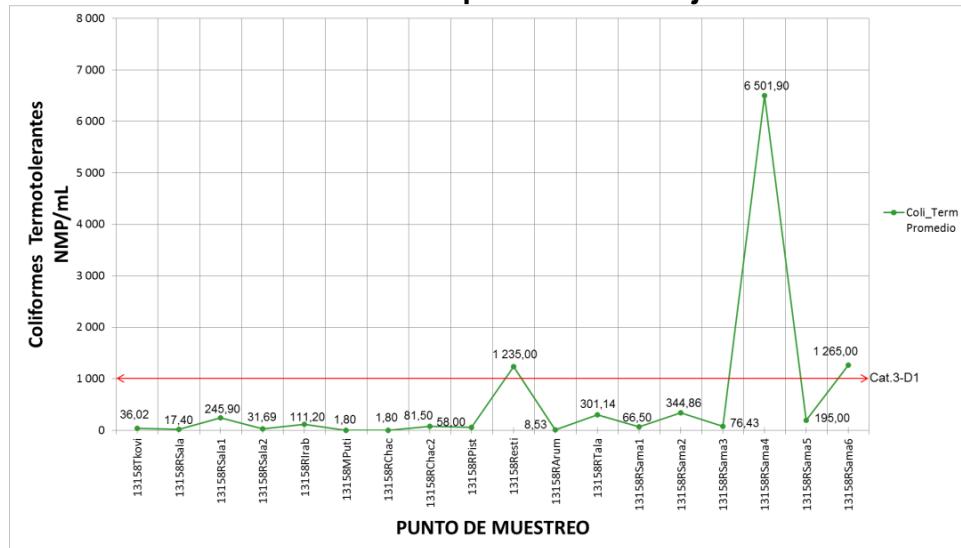


## Parámetro Microbiológico: Coliformes Termotolerantes

### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	MAY 15	Coli_Term Mínimo	Coli_Term Máximo	Coli_Term Promedio
1	Sama Superior	ECA-Cat.3	13158Tkovi			4,50	2,00	1,80	1,80	170,00	1,80	170,00	36,02
2		ECA-Cat.3	13158RSala			1,80	33,00				1,80	33,00	17,40
3		ECA-Cat.3	13158RSala1	490,00	1,80						1,80	490,00	245,90
4		ECA-Cat.3	13158RSala2	23,00	23,00	23,00	33,00	33,00	7,80	79,00	7,80	79,00	31,69
5		ECA-Cat.3	13158Rlrab			1,80	33,00			1,80	33,00	111,20	
6		ECA-Cat.3	13158MPuti	1,80						1,80	1,80	1,80	
7		ECA-Cat.3	13158RChac			1,80				1,80	1,80	1,80	
8		ECA-Cat.3	13158RChac2				23,00	140,00			23,00	140,00	81,50
9		ECA-Cat.3	13158RPist	23,00	46,00	79,00	49,00	11,00	140,00		11,00	140,00	58,00
10		ECA-Cat.3	13158Resti	2 300,00	170,00					170,00	2 300,00	1 235,00	
11		ECA-Cat.3	13158RArum	23,00	21,00	1,80	1,80	1,80		1,80	23,00	8,53	
12	Sama Inferior	ECA-Cat.3	13158RTala	140,00	23,00	130,00	49,00	33,00	33,00	1 700,00	23,00	1 700,00	301,14
13		ECA-Cat.3	13158RSama1	110,00	23,00					23,00	110,00	66,50	
14		ECA-Cat.3	13158RSama2	110,00	46,00	49,00	130,00	1 700,00	330,00	49,00	46,00	1 700,00	344,86
15		ECA-Cat.3	13158RSama3	330,00	23,00	49,00	23,00	17,00	79,00	14,00	14,00	330,00	76,43
16		ECA-Cat.3	13158RSama4	13 000,00	3,80					3,80	13 000,00	6 501,90	
17		ECA-Cat.3	13158RSama5	790,00	94,00	110,00	33,00		33,00	110,00	33,00	790,00	195,00
18		ECA-Cat.3	13158RSama6	2 300,00	23,00					23,00	2 300,00	1 265,00	
Coliformes Termotolerantes Mínimo Cuenca				1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	
Coliformes Termotolerantes Máximo Cuenca				13 000,00	230,00	130,00	330,00	1 700,00	330,00	1 700,00	230,00	13 000,00	
Coliformes Termotolerantes Promedio Cuenca				1 510,83	58,72	41,06	64,25	242,20	78,30	303,40	33,18	1 313,26	
												587,76	

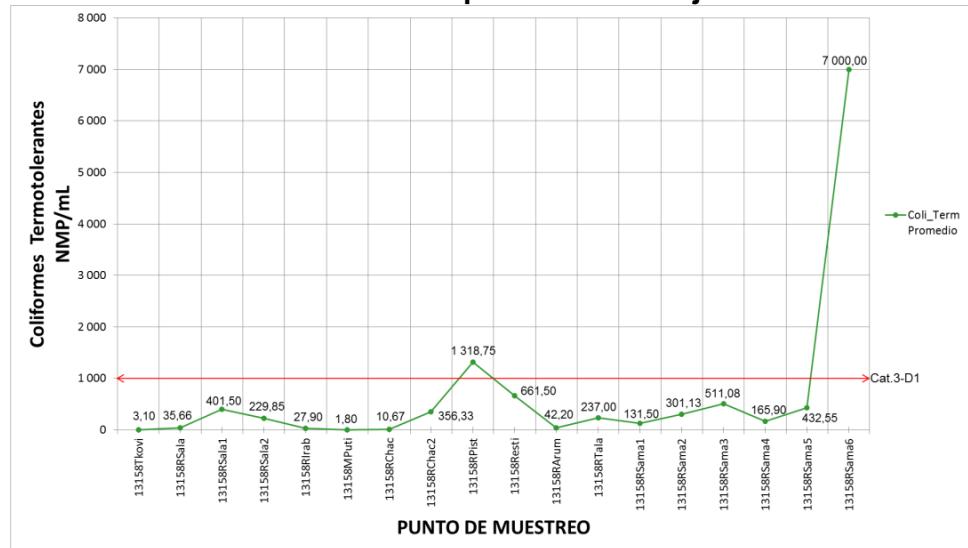
### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Coli_Term Mínimo	Coli_Term Máximo	Coli_Term Promedio	
1	Sama Superior	ECA-Cat.3	13158Tkovi				4,00	4,50	1,80	1,80	2,00	4,50	1,80	4,50	3,10
2		ECA-Cat.3	13158RSala				130,00	4,50	7,80	13,00	23,00		4,50	130,00	35,66
3		ECA-Cat.3	13158RSala1	790,00	13,00								13,00	790,00	401,50
4		ECA-Cat.3	13158RSala2	40,00	330,00	490,00	790,00	49,00	2,00	7,80	130,00	2,00	790,00	229,85	
5		ECA-Cat.3	13158Rlrab				6,80	49,00					6,80	49,00	27,90
6		ECA-Cat.3	13158MPuti	1,80	1,80								1,80	1,80	1,80
7		ECA-Cat.3	13158RChac				2,00	13,00	17,00				2,00	17,00	10,67
8		ECA-Cat.3	13158RChac2							49,00	790,00	230,00	49,00	790,00	356,33
9		ECA-Cat.3	13158Pist	110,00	330,00	790,00	170,00	220,00	130,00	790,00	330,00	110,00	7 900,00	1 318,75	
10		ECA-Cat.3	13158Resti	3,00	23,00							23,00	1 300,00	661,50	
11		ECA-Cat.3	13158RArum	79,00	1,80	17,00	2,00	4,00	2,00	1,80	230,00	1,80	230,00	42,20	
12	Sama Inferior	ECA-Cat.3	13158RTala	110,00	23,00	90,00	330,00	170,00	220,00	23,00	230,00	23,00	790,00	237,00	
13		ECA-Cat.3	13158RSama1	33,00	23,00								33,00	230,00	131,50
14		ECA-Cat.3	13158RSama2	110,00	330,00	220,00	140,00	49,00	130,00	1300,00	130,00	49,00	1 300,00	301,13	
15		ECA-Cat.3	13158RSama3	170,00	1,80	490,00	330,00	23,00	23,00	79,00	1,80	330,00	511,08		
16		ECA-Cat.3	13158RSama4	330,00	1,80								1,80	330,00	165,90
17		ECA-Cat.3	13158RSama5	33,00	1,80	94,00	33,00	110,00	33,00	790,00	46,00	1,80	2 300,00	432,55	
18		ECA-Cat.3	13158RSama6				7 000,00						7 000,00	7 000,00	7 000,00
Coliformes Termotolerantes Mínimo Cuenca				1,80	1,80	2,00	2,00	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80		
Coliformes Termotolerantes Máximo Cuenca				1 300,00	7 000,00	7 900,00	3 300,00	170,00	220,00	1 300,00	330,00	7 000,00	7 900,00		
Coliformes Termotolerantes Promedio Cuenca				258,90	637,54	999,07	702,09	62,16	57,86	306,26	143,12	407,01	1 514,02		
													659,36		

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



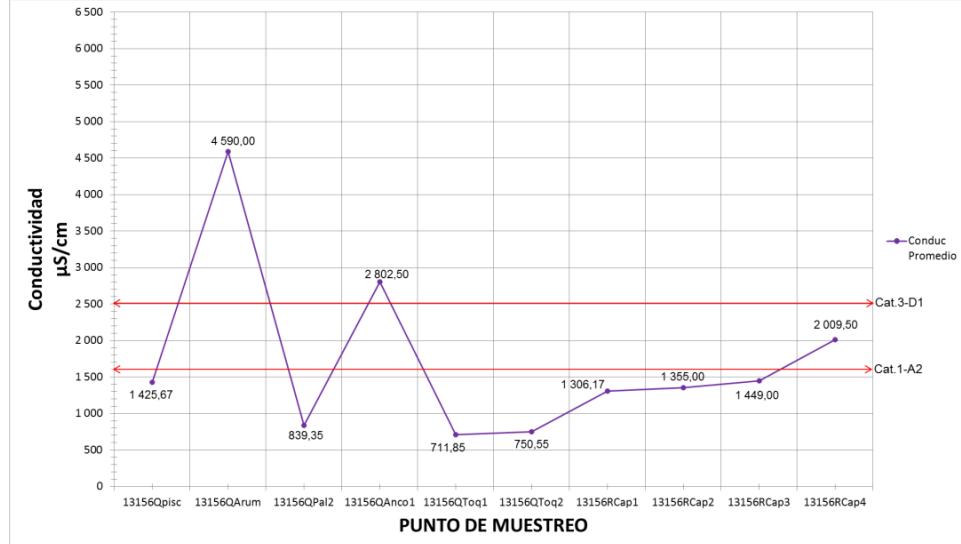
## C. PARAMETROS EVALUADOS CUENCA CAPLINA

### Parámetro Físico-químico: Conductividad

#### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	Conductividad Mínimo	Conductividad Máximo	Conductividad Promedio
1	NACIENTES	ECA-Cat.3	13156Qpisc		1 868,00	927,00	1 482,00			927,00	1 868,00	1 425,67
2		ECA-Cat.3	13156QArum	2 660,00	6 520,00					2 660,00	6 520,00	4 590,00
3		ECA-Cat.3	13156QPal2			792,00	886,70			792,00	886,70	839,35
4		ECA-Cat.3	13156QAnco1		3 100,00	2 240,00	2 930,00	2 940,00		2 240,00	3 100,00	2 802,50
5		ECA-Cat.1-A2	13156QTqo1	118,90	993,00	916,00	819,50			118,90	993,00	711,85
6		ECA-Cat.1-A2	13156QTqo2	132,10	1 369,00					132,10	1 369,00	750,55
7	RÍO CAPLINA	ECA-Cat.3	13156RCap1	1 140,00	1 425,00	1 240,00	1 292,00	1 341,00	1 399,00	1 140,00	1 425,00	1 306,17
8		ECA-Cat.3	13156RCap2	1 354,00	1 356,00					1 354,00	1 356,00	1 355,00
9		ECA-Cat.3	13156RCap3	1 351,00	1 680,00	1 291,00	1 500,00	1 417,00	1 455,00	1 291,00	1 680,00	1 449,00
10		ECA-Cat.3	13156RCap4	2 440,00	1 579,00					1 579,00	2 440,00	2 009,50
			Conductividad Mínimo Cuenca	118,90	993,00	792,00	819,50	1 341,00	1 399,00	118,90	886,70	711,85
			Conductividad Máximo Cuenca	2 660,00	6 520,00	2 240,00	2 930,00	2 940,00	1 455,00	2 660,00	6 520,00	4 590,00
			Conductividad Promedio Cuenca	1 313,71	2 210,00	1 234,33	1 485,03	1 899,33	1 427,00	1 223,40	2 163,77	1 723,96

#### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



#### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Conductividad Mínimo	Conductividad Máximo	Conductividad Promedio
1	NACIENTES	ECA-Cat.3	13156Qpisc	1 790,00	644,00	1 236,00	562,00	559,00	980,10	1 241,00		559,00	1 790,00	1 001,73
2		ECA-Cat.3	13156QArum	6 580,00	5 810,00							5 810,00	6 580,00	6 195,00
3		ECA-Cat.3	13156QPal1			345,00						345,00	345,00	345,00
4		ECA-Cat.3	13156QPal2		540,00	969,00	773,00	872,00	921,90	984,00		540,00	984,00	843,32
5		ECA-Cat.3	13156QAnco1	2 930,00	1 385,00	2 990,00	1 775,00	2 210,00	2 740,00	3 050,00	2 670,00	1 385,00	3 050,00	2 468,75
6		ECA-Cat.1-A2	13156QTqo1	967,00	610,00	892,00	484,00	761,00	693,60	797,00	796,60	484,00	967,00	750,15
7		ECA-Cat.1-A2	13156QTqo2	1 472,00								1 472,00	1 472,00	1 472,00
8	RÍO CAPLINA	ECA-Cat.3	13156RCap1	1 366,00	850,00	1 239,00	924,00	1 247,00	1 099,00	1 358,00	1 253,00	850,00	1 366,00	1 167,00
9		ECA-Cat.3	13156RCap2	1 311,00	866,00							866,00	1 311,00	1 088,50
10		ECA-Cat.3	13156RCap3	1 467,00	982,00	1 422,00	1 066,00	1 295,00	1 305,00	1 448,00	1 358,00	982,00	1 467,00	1 292,88
11		ECA-Cat.3	13156RCap4	1 464,00	968,00							968,00	1 464,00	1 216,00
12		ECA-Cat.3	13156RCap5		1 063,00			1 042,00				1 042,00	1 063,00	1 052,50
			Conductividad Mínimo Cuenca	967,00	345,00	892,00	484,00	559,00	693,60	797,00	796,60	345,00	345,00	345,00
			Conductividad Máximo Cuenca	6 580,00	5 810,00	2 990,00	1 775,00	2 210,00	2 740,00	3 050,00	2 670,00	5 810,00	6 580,00	6 195,00
			Conductividad Promedio Cuenca	2 149,67	1 278,45	1 458,00	946,57	1 157,33	1 289,93	1 479,67	1 519,40	1 275,25	1 821,58	1 574,40

#### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## Parámetro físico-químico: Potencial de Hidrógeno (pH)

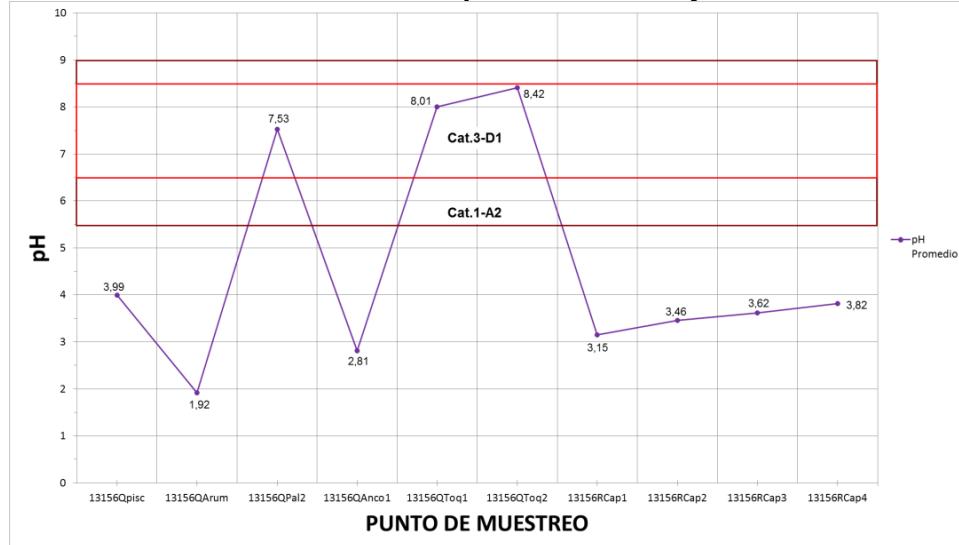
### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO-11	OCT-11	AGO-12	OCT NOV-13	AGO-14	NOV-14	pH Mínimo	pH Máximo	pH Promedio
1	NACIENTES	ECA-Cat.3	13156Qpisc		4,20	4,50	3,27			3,27	4,50	3,99
2		ECA-Cat.3	13156QArum	2,00	1,84					1,84	2,00	1,92
3		ECA-Cat.3	13156QPal2			7,40	7,65			7,40	7,65	7,53
4		ECA-Cat.3	13156QAnco1		2,70	2,30	3,23	3,02		2,30	3,23	2,81
5		ECA-Cat.1-A2	13156QToq1	8,40	8,49	6,80	8,33			6,80	8,49	8,01
6		ECA-Cat.1-A2	13156QToq2	8,20	8,63					8,20	8,63	8,42
7	RÍO CAPLINA	ECA-Cat.3	13156RCap1	3,60	3,11	3,70	3,18	3,08	2,20	2,20	3,70	3,15
8		ECA-Cat.3	13156RCap2	3,40	3,51					3,40	3,51	3,46
9		ECA-Cat.3	13156RCap3	4,07	3,49	4,60	3,42	3,39	2,75	2,75	4,60	3,62
10		ECA-Cat.3	13156RCap4	4,20	3,43					3,43	4,20	3,82
pH Mínimo Cuenca			2,00	1,84	2,30	3,18	3,02	2,20	1,84	2,00	1,92	
pH Máximo Cuenca			8,40	8,63	7,40	8,33	3,39	2,75	8,20	8,63	8,42	
pH Promedio Cuenca			4,84	4,38	4,88	4,85	3,16	2,48	4,16	5,05	4,67	

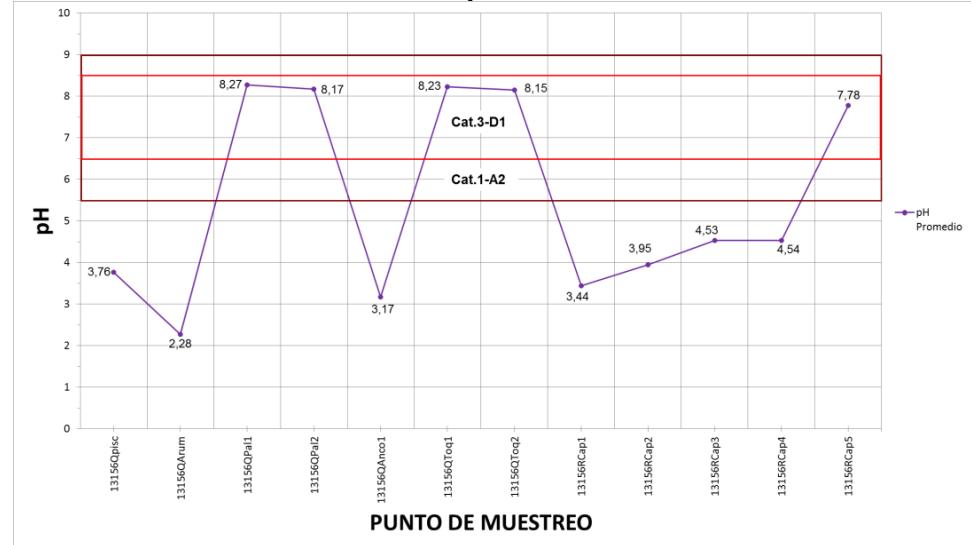
### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC-11	MAR-12	DIC-12	FEB-13	ABR-13	ENE FEB-14	FEB MAR-14	ABR-14	pH Mínimo	pH Máximo	pH Promedio	
1	NACIENTES	ECA-Cat.3	13156Qpisc	3,06	4,26	3,71	4,39	3,78	3,81	3,30			3,09	4,39	3,76
2		ECA-Cat.3	13156QArum	2,36	2,25								2,25	2,30	2,28
3		ECA-Cat.3	13156QPal1			8,27							8,27	8,27	8,27
4		ECA-Cat.3	13156QPal2			8,22	8,10	8,33	8,30	8,15	7,90		7,90	8,33	8,17
5		ECA-Cat.3	13156QAnco1	2,79	3,97	3,17	3,38	3,26	3,05	2,80	2,94		2,79	3,97	3,17
6		ECA-Cat.1-A2	13156QToq1	8,32	7,69	8,76	7,36	8,41	8,47	8,60	8,22		7,36	8,76	8,23
7		ECA-Cat.1-A2	13156QToq2	8,15									8,15	8,15	8,15
8	RÍO CAPLINA	ECA-Cat.3	13156RCap1	2,96	4,62	3,50	3,81	3,31	3,29	2,90	3,13		2,90	4,63	3,44
9		ECA-Cat.3	13156RCap2	3,34	4,55								3,34	4,55	3,95
10		ECA-Cat.3	13156RCap3	3,4	5,5	3,71	6,82	4,72	4,60	3,60	3,84		3,41	6,82	4,53
11		ECA-Cat.3	13156RCap4	3,53	5,54								3,53	5,54	4,54
12		ECA-Cat.3	13156RCap5			8,07			7,49				7,49	8,07	7,78
pH Mínimo Cuenca			2,30	2,25	3,17	3,38	3,26		3,05	2,80	2,94	2,25	2,30	2,28	
pH Máximo Cuenca			8,32	8,27	8,76	8,33	8,41		8,47	8,60	8,22	8,27	8,76	8,27	
pH Promedio Cuenca			4,21	5,73	5,16	5,94	5,30	5,23	4,85	4,53	5,04	6,15	5,52		

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## Parámetro Inorgánico: Boro

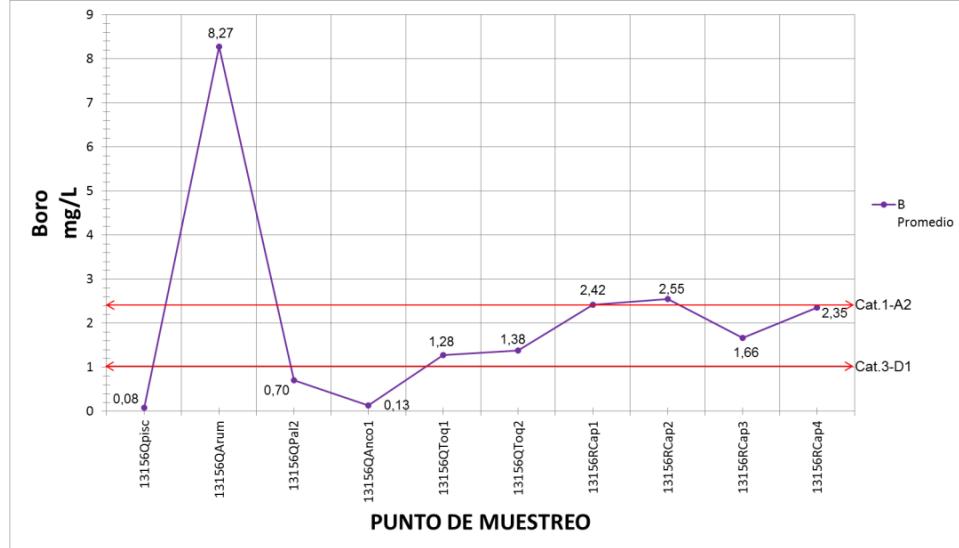
### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	B Mínimo	B Máximo	B Promedio
1	NACIENTES	ECA-Cat.3	13156Qpisc		0,08					0,08	0,08	0,08
2		ECA-Cat.3	13156QArum	8,30	8,24					8,24	8,30	8,27
3		ECA-Cat.3	13156QPal2			0,62	0,78			0,62	0,78	0,70
4		ECA-Cat.3	13156QAnco1		0,25	0,11	0,10	0,07		0,07	0,25	0,13
5		ECA-Cat.1-A2	13156QTqo1	1,81	1,46	0,98	0,86			0,86	1,81	1,28
6		ECA-Cat.1-A2	13156QTqo2	1,36	1,39					1,36	1,39	1,38
7	RÍO CAPLINA	ECA-Cat.3	13156RCap1	3,42	2,60	2,14	1,76	2,00	2,61	1,76	3,42	2,42
8		ECA-Cat.3	13156RCap2	2,57	2,53					2,53	2,57	2,55
9		ECA-Cat.3	13156RCap3	1,65	1,94	1,53	1,17	1,59	2,09	1,17	2,09	1,66
10		ECA-Cat.3	13156RCap4	2,53	2,17					2,17	2,53	2,35
B Mínimo Cuenca				1,36	0,08	0,11	0,10	0,07	2,09	0,07	0,08	0,08
B Máximo Cuenca				8,30	8,24	2,14	1,76	2,00	2,61	8,24	8,30	8,27
B Promedio Cuenca				3,09	2,30	1,08	0,94	1,22	2,35	1,89	2,32	2,08

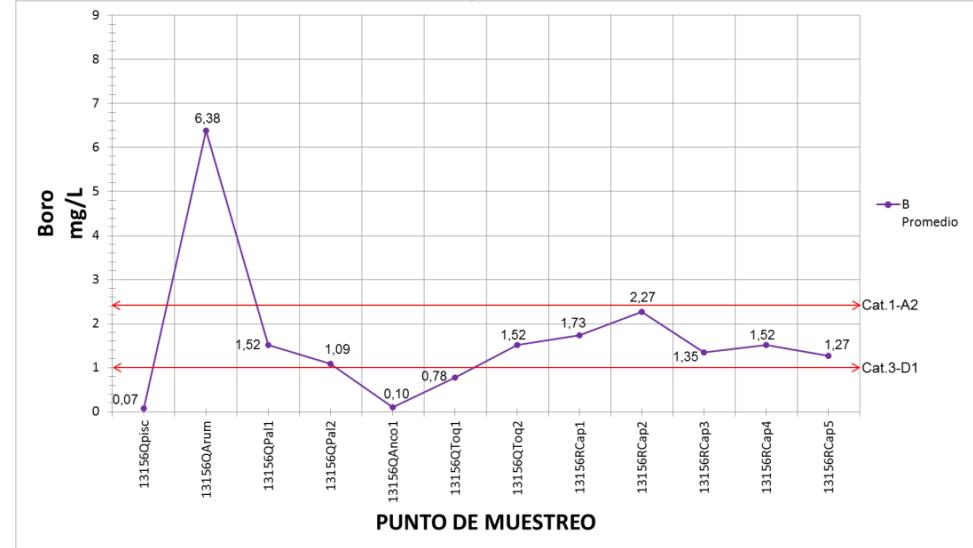
### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	B Mínimo	B Máximo	B Promedio	
1	NACIENTES	ECA-Cat.3	13156Qpisc	0,10	0,04							0,07	0,04	0,10	0,07
2		ECA-Cat.3	13156QArum	7,29	5,48								5,48	7,29	6,38
3		ECA-Cat.3	13156QPal1		1,52								1,52	1,52	1,52
4		ECA-Cat.3	13156QPal2		1,63	0,90	0,67	0,66	1,95	0,75		0,66	1,95	1,09	
5		ECA-Cat.3	13156QAnco1	0,11	0,10	0,13	0,05	0,08	0,13	0,13	0,08	0,05	0,13	0,10	
6		ECA-Cat.1-A2	13156QTqo1	1,45	0,53	1,21	0,20	0,73	0,74	0,74	0,65	0,20	1,45	0,78	
7		ECA-Cat.1-A2	13156QTqo2	1,52									1,52	1,52	1,52
8	RÍO CAPLINA	ECA-Cat.3	13156RCap1	2,88	1,52	1,22	1,05	1,99	1,89	2,04	1,26	1,05	2,88	1,73	
9		ECA-Cat.3	13156RCap2	2,90	1,63								1,63	2,90	2,27
10		ECA-Cat.3	13156RCap3	1,91	1,22	0,97	0,74	1,40	1,94	1,56	1,08	0,74	1,94	1,35	
11		ECA-Cat.3	13156RCap4	1,78	1,26								1,26	1,78	1,52
12		ECA-Cat.3	13156RCap5		1,33		1,21						1,21	1,33	1,27
B Mínimo Cuenca				0,10	0,04	0,13	0,05	0,08	0,13	0,07	0,08	0,04	0,10	0,07	
B Máximo Cuenca				7,29	5,48	1,22	1,21	1,99	1,95	2,04	1,26	5,48	7,29	6,38	
B Promedio Cuenca				2,22	1,48	0,89	0,65	0,97	1,33	0,88	0,77	1,28	2,06	1,63	

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida

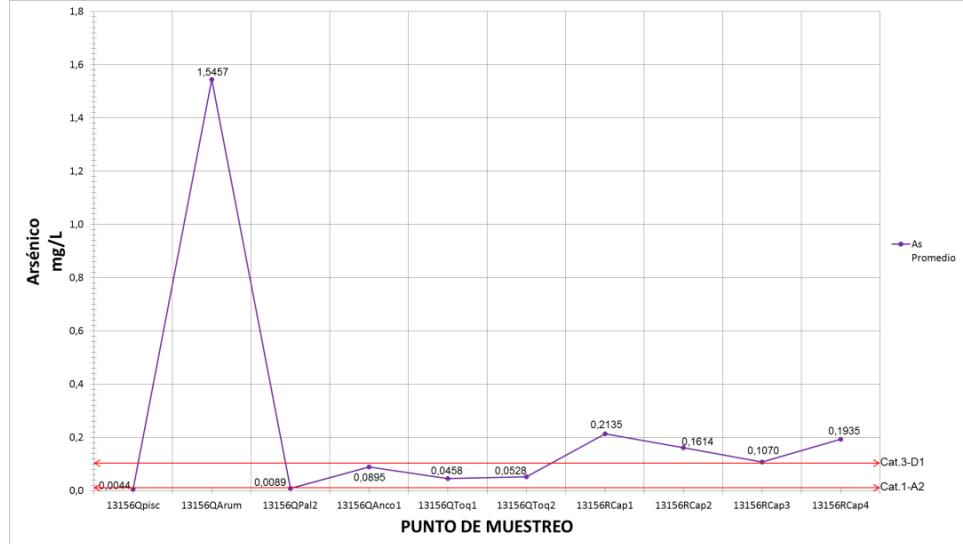


## Parámetro inorgánico: Arsénico

### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	As Mínimo	As Máximo	As Promedio
1	NACIENTES	ECA-Cat.3	13156Qpisc		0,0044					0,0044	0,0044	0,0044
2		ECA-Cat.3	13156QArum	1,6573	1,4340					1,4340	1,6573	1,5457
3		ECA-Cat.3	13156QPal2			0,0120	0,0057			0,0057	0,0120	0,0089
4		ECA-Cat.3	13156QAnco1		0,2242	0,0220	0,0824	0,0292		0,0220	0,2242	0,0895
5		ECA-Cat.1-A2	13156QTog1	0,0448	0,0638	0,0400	0,0347			0,0347	0,0638	0,0458
6		ECA-Cat.1-A2	13156QTog2	0,0430	0,0626					0,0430	0,0626	0,0528
7	RÍO CAPLINA	ECA-Cat.3	13156RCap1	0,2293	0,2394	0,1970	0,1876	0,1681	0,2595	0,1681	0,2595	0,2135
8		ECA-Cat.3	13156RCap2	0,1404	0,1823					0,1404	0,1823	0,1614
9		ECA-Cat.3	13156RCap3	0,0770	0,1807	0,0560	0,1955	0,0498	0,0832	0,0498	0,1955	0,1070
10		ECA-Cat.3	13156RCap4	0,0749	0,3121					0,0749	0,3121	0,1935
As Mínimo Cuenca			0,0430	0,0044	0,0120	0,0057	0,0292	0,0832	0,0044	0,0044	0,0044	
As Máximo Cuenca			1,6573	1,4340	0,1970	0,1955	0,1681	0,2595	1,4340	1,6573	1,5457	
As Promedio Cuenca			0,3238	0,3004	0,0654	0,1012	0,0824	0,1713	0,1977	0,2974	0,2422	

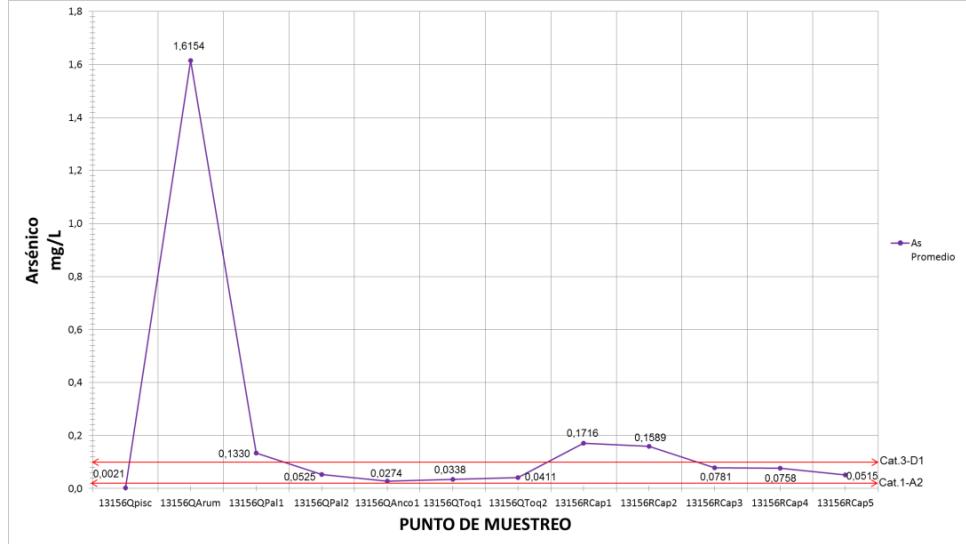
### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	As Mínimo	As Máximo	As Promedio	
1	NACIENTES	ECA-Cat.3	13156Qpisc	0,0012	0,0030							0,0020	0,0012	0,0030	0,0021
2		ECA-Cat.3	13156QArum	1,6638	1,5670								1,5670	1,6638	1,6154
3		ECA-Cat.3	13156QPal1		0,1330								0,1330	0,1330	0,1330
4		ECA-Cat.3	13156QPal2		0,1270	0,0110	0,0130	0,0130	0,1487	0,0020		0,0020	0,1487	0,0525	
5		ECA-Cat.3	13156QAnco1	0,0273	0,0060	0,0870	0,0120	0,0180	0,0408	0,0180	0,0102	0,0060	0,0870	0,0274	
6		ECA-Cat.1-A2	13156QTog1	0,0490	0,0300	0,0420	0,0210	0,0340	0,0313	0,0360	0,0270	0,0210	0,0490	0,0338	
7		ECA-Cat.1-A2	13156QTog2	0,0411									0,0411	0,0411	0,0411
8	RÍO CAPLINA	ECA-Cat.3	13156RCap1	0,2497	0,1330	0,1910	0,1060	0,1560	0,1450	0,2700	0,1220	0,1060	0,2700	0,1716	
9		ECA-Cat.3	13156RCap2	0,1908	0,1270								0,1270	0,1908	0,1589
10		ECA-Cat.3	13156RCap3	0,0991	0,0440	0,1590	0,0300	0,0290	0,1456	0,0630	0,0549	0,0290	0,1590	0,0781	
11		ECA-Cat.3	13156RCap4	0,0935	0,0580								0,0580	0,0935	0,0758
12		ECA-Cat.3	13156RCap5		0,0100		0,0930						0,0100	0,0930	0,0515
As Mínimo Cuenca			0,0012	0,0030	0,0110	0,0120	0,0130	0,0313	0,0020	0,0102	0,0012	0,0030	0,0021		
As Máximo Cuenca			1,6638	1,5670	0,1910	0,1060	0,1560	0,1487	0,2700	0,1220	1,5670	1,6638	1,6154		
As Promedio Cuenca			0,2684	0,2035	0,0980	0,0458	0,0500	0,1023	0,0652	0,0535	0,1751	0,2443	0,2034		

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida

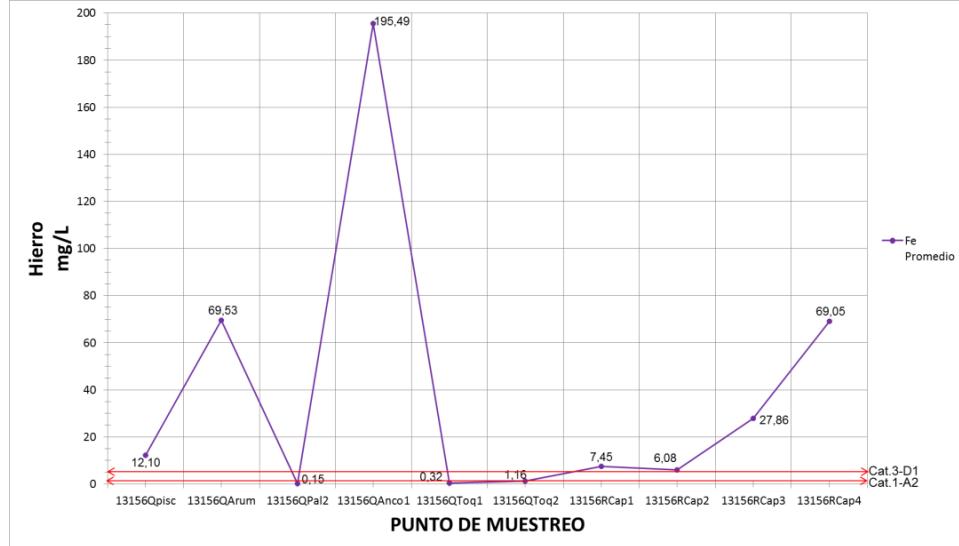


## Parámetro inorgánico: Hierro

### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	Fe Mínimo	Fe Máximo	Fe Promedio
1	NACIENTES	ECA-Cat.3	13156Qpisc		12,10					12,10	12,10	12,10
2		ECA-Cat.3	13156QArum	74,29	64,77					64,77	74,29	69,53
3		ECA-Cat.3	13156QPal2			0,25	0,04			0,04	0,25	0,15
4		ECA-Cat.3	13156QAnco1	324,37	134,50	131,98	191,10			131,98	324,37	195,49
5		ECA-Cat.1-A2	13156QTqo1	0,48	0,23	0,37	0,19			0,19	0,48	0,32
6		ECA-Cat.1-A2	13156QTqo2	2,06	0,26					0,26	2,06	1,16
7	RÍO CAPLINA	ECA-Cat.3	13156RCap1	8,03	7,02	10,07	6,00	5,96	7,64	5,96	10,07	7,45
8		ECA-Cat.3	13156RCap2	6,90	5,25					5,25	6,90	6,08
9		ECA-Cat.3	13156RCap3	11,97	49,70	12,26	76,23	6,91	10,09	6,91	76,23	27,86
10		ECA-Cat.3	13156RCap4	13,42	124,67					13,42	124,67	69,05
Fe Mínimo Cuenca			0,48	0,23	0,25	0,04	5,96	7,64	0,04	0,25	0,15	
Fe Máximo Cuenca			74,29	324,37	134,50	131,98	191,10	10,09	131,98	324,37	195,49	
Fe Promedio Cuenca			16,74	65,37	31,49	42,89	67,99	8,87	24,09	63,14	38,92	

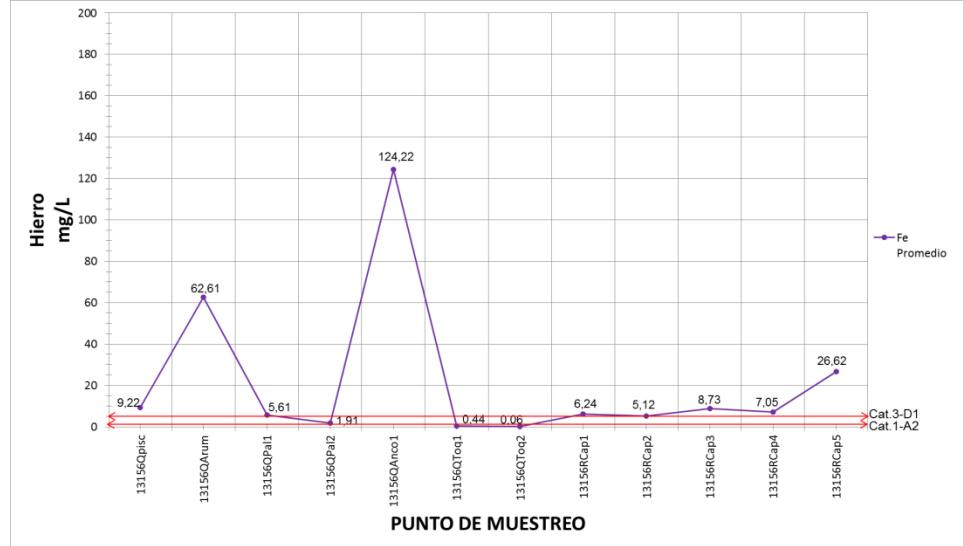
### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Fe Mínimo	Fe Máximo	Fe Promedio	
1	NACIENTES	ECA-Cat.3	13156Qpisc	15,45	2,89					9,33		2,89	15,45	9,22	
2		ECA-Cat.3	13156QArum	66,02	59,21							59,21	66,02	62,61	
3		ECA-Cat.3	13156QPal1		5,61							5,61	5,61	5,61	
4		ECA-Cat.3	13156QPal2	4,75	0,17	0,29	0,36		5,81	0,06		0,06	5,81	1,91	
5		ECA-Cat.3	13156QAnco1	140,06	36,02	222,70	54,75	118,57	174,80	162,10	84,73	36,02	222,70	124,22	
6		ECA-Cat.1-A2	13156QTqo1	0,10	0,66	0,30	0,94	0,51	0,56	0,17	0,24	0,10	0,94	0,44	
7		ECA-Cat.1-A2	13156QTqo2	0,06								0,06	0,06	0,06	
8	RÍO CAPLINA	ECA-Cat.3	13156RCap1	7,07	5,61	7,04	3,80	8,20	5,65	7,63	4,95	3,80	8,20	6,24	
9		ECA-Cat.3	13156RCap2	5,49	4,75								4,75	5,49	5,12
10		ECA-Cat.3	13156RCap3	10,46	3,41	16,12	8,13	6,06	5,82	10,33	9,55	3,41	16,12	8,73	
11		ECA-Cat.3	13156RCap4	10,27	3,83							3,83	10,27	7,05	
12		ECA-Cat.3	13156RCap5	0,16		53,07						0,16	53,07	26,62	
Fe Mínimo Cuenca			0,0599	0,1590	0,1740	0,2890	0,3560	0,5643	0,0630	0,2441	0,0599	0,0599	0,0599	0,0599	
Fe Máximo Cuenca			140,0573	59,2070	222,7020	54,7480	118,5680	174,8000	162,1000	84,7339	59,2070	222,7020	124,2163		
Fe Promedio Cuenca			28,3340	11,5345	49,2660	20,1647	26,7250	38,5281	31,6035	24,8703	9,9914	34,1452	21,4849		

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## Parámetro inorgánico: Manganeso

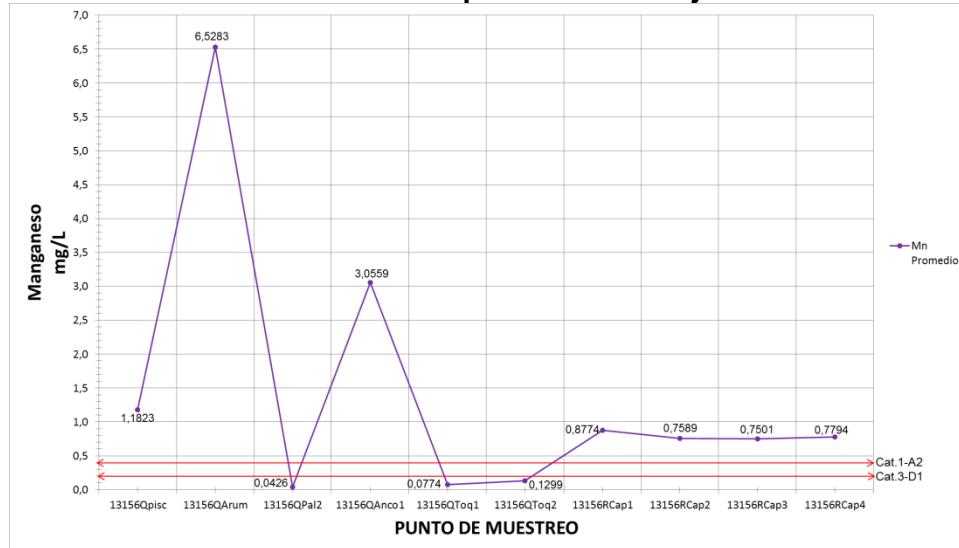
### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	Mn Minimo	Mn Máximo	Mn Promedio
1	NACIENTES	ECA-Cat.3	13156Qpisc		1,1823					1,1823	1,1823	1,1823
2		ECA-Cat.3	13156QArum	5,7943	7,2623					5,7943	7,2623	6,5283
3		ECA-Cat.3	13156QPäl2			0,0681	0,0170			0,0170	0,0681	0,0426
4		ECA-Cat.3	13156QAnco1	4,3246	3,1106	2,0792	2,7092			2,0792	4,3246	3,0559
5		ECA-Cat.1-A2	13156QToq1	0,1937	0,0470	0,0532	0,0155			0,0155	0,1937	0,0774
6		ECA-Cat.1-A2	13156QToq2	0,2100	0,0497					0,0497	0,2100	0,1299
7	RÍO CAPLINA	ECA-Cat.3	13156RCap1	0,8989	0,8302	1,0283	0,7655	0,6984	1,0430	0,6984	1,0430	0,8774
8		ECA-Cat.3	13156RCap2	0,7871	0,7307					0,7307	0,7871	0,7589
9		ECA-Cat.3	13156RCap3	0,8004	0,9044	0,7483	0,5402	0,6254	0,8821	0,5402	0,9044	0,7501
10		ECA-Cat.3	13156RCap4	0,8352	0,7235					0,7235	0,8352	0,7794
Mn Minimo Cuenca			0,1937	0,0470	0,0532	0,0155	0,6254	0,8821	0,0155	0,0681	0,0426	
Mn Máximo Cuenca			5,7943	7,2623	3,1106	2,0792	2,7092	1,0430	5,7943	7,2623	6,5283	
Mn Promedio Cuenca			1,3599	1,7839	1,0017	0,6835	1,3443	0,9626	1,1831	1,6811	1,4182	

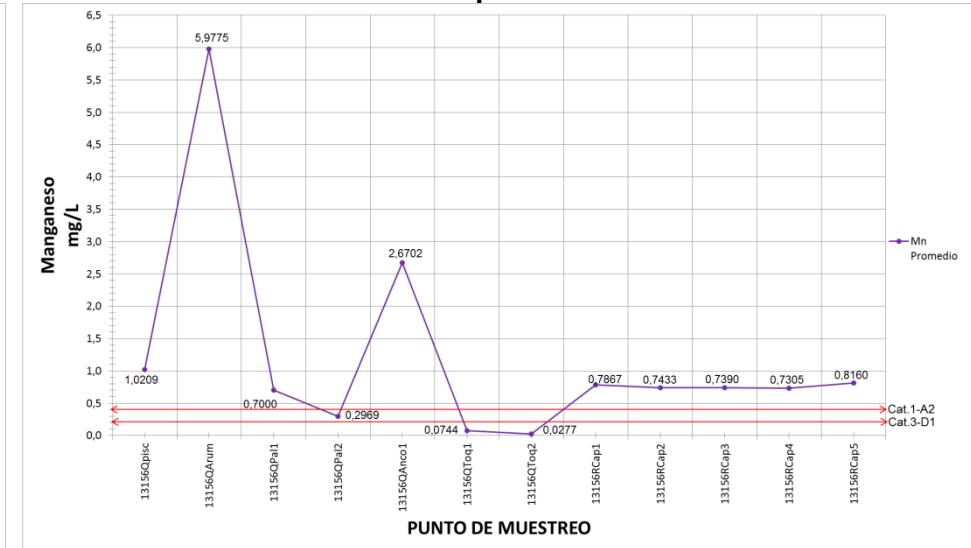
### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Mn Minimo	Mn Máximo	Mn Promedio	
1	NACIENTES	ECA-Cat.3	13156Qpisc	1,5103	0,6333						0,9190		0,6333	1,5103	1,0209
2		ECA-Cat.3	13156QArum	6,1848	5,7701								5,7701	6,1848	5,9775
3		ECA-Cat.3	13156QPäl1		0,7000							0,7000	0,7000	0,7000	
4		ECA-Cat.3	13156QPäl2		0,6966	0,0716	0,0796	0,1247	0,7694	0,0390		0,0390	0,7694	0,2969	
5		ECA-Cat.3	13156QAnco1	3,5961	1,5120	3,9988	1,7674	2,7257	2,2737	3,2690	2,2191	1,5120	3,9988	2,6702	
6		ECA-Cat.1-A2	13156QToq1	0,0285	0,2007	0,0172	0,1400	0,0588	0,0915	0,0290	0,0296	0,0172	0,2007	0,0744	
7		ECA-Cat.1-A2	13156QToq2	0,0277								0,0277	0,0277	0,0277	
8	RÍO CAPLINA	ECA-Cat.3	13156RCap1	0,9098	0,7000	1,0301	0,5964	0,8851	0,7438	0,8010	0,6272	0,5964	1,0301	0,7867	
9		ECA-Cat.3	13156RCap2	0,7897	0,6968							0,6968	0,7897	0,7433	
10		ECA-Cat.3	13156RCap3	0,8940	0,4346	1,1192	0,6635	0,6311	0,7503	0,7820	0,6372	0,4348	1,1192	0,7390	
11		ECA-Cat.3	13156RCap4	0,9555	0,5059							0,5055	0,9555	0,7305	
12		ECA-Cat.3	13156RCap5		0,1844		1,4476					0,1844	1,4476	0,8160	
Mn Minimo Cuenca			0,0277	0,1844	0,0172	0,0796	0,0588	0,0915	0,0290	0,0296	0,0172	0,0277	0,0277		
Mn Máximo Cuenca			6,1848	5,7701	3,9988	1,7674	2,7257	2,2737	3,2690	2,2191	5,7701	6,1848	5,9775		
Mn Promedio Cuenca			1,6552	1,0940	1,2474	0,7824	0,8851	0,9257	0,9732	0,8783	0,9264	1,5612	1,2152		

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida

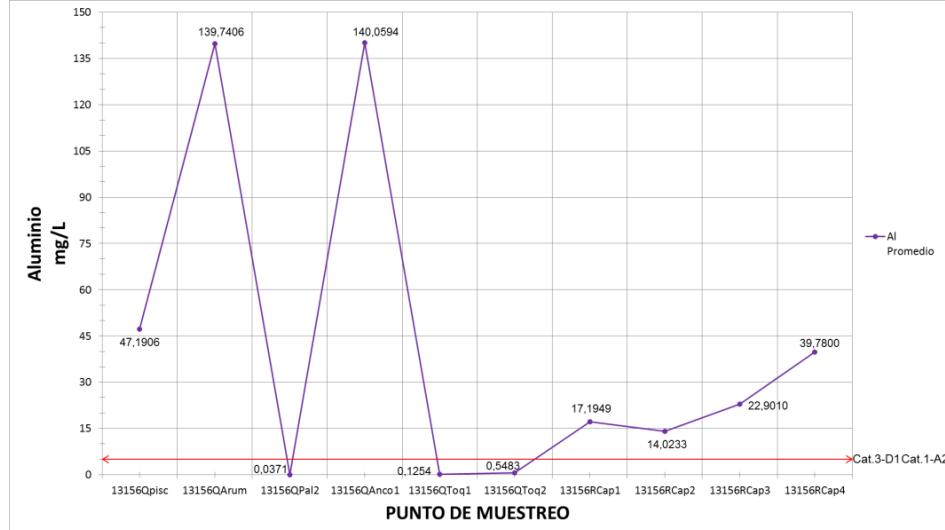


## Parámetro inorgánico: Aluminio

### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	Al Mínimo	Al Máximo	Al Promedio
1	NACIENTES	ECA-Cat.3	13156Qpisc		47,1906					47,1906	47,1906	47,1906
2		ECA-Cat.3	13156QArum	130,7806	146,7012					130,7800	148,7012	139,7406
3		ECA-Cat.3	13156QPal2			0,0600	0,0141			0,0141	0,0600	0,0371
4		ECA-Cat.3	13156QAnco1		157,2487	103,4100	138,8688	160,7100		103,4100	160,7100	140,0594
5		ECA-Cat.1-A2	13156QTq1	0,1649	0,0763	0,1800	0,0804			0,0763	0,1800	0,1254
6		ECA-Cat.1-A2	13156QTq2	0,9917	0,1048					0,1048	0,9917	0,5483
7	RÍO CAPLINA	ECA-Cat.3	13156RCap1	16,7811	18,3637	21,1700	14,4747	13,3400	19,0400	13,3400	21,1700	17,1949
8		ECA-Cat.3	13156RCap2	13,5503	14,4963					13,5503	14,4963	14,0233
9		ECA-Cat.3	13156RCap3	16,8058	37,0077	19,2700	29,2897	15,4530	19,5800	15,4530	37,0077	22,9010
10		ECA-Cat.3	13156RCap4	18,7130	60,8469					18,7130	60,8469	39,7800
			Al Mínimo Cuenca	0,1649	0,0763	0,0600	0,0141	13,3400	19,0400	0,0141	0,0600	0,0371
			Al Máximo Cuenca	130,7800	157,2487	103,4100	138,8688	160,7100	19,5800	130,7800	160,7100	140,0594
			Al Promedio Cuenca	28,2553	53,7818	28,8180	36,5455	63,1677	19,3100	34,2632	49,1354	42,1600

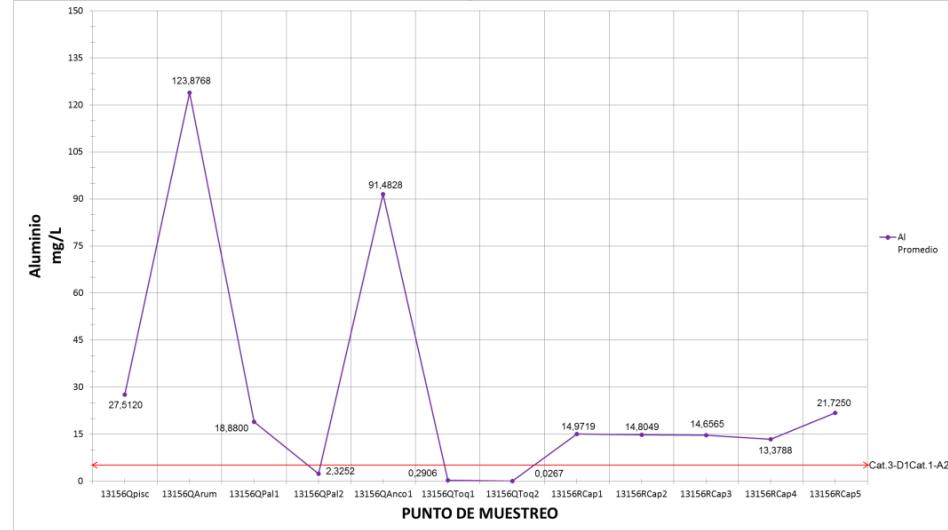
### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Al Mínimo	Al Máximo	Al Promedio	
1	NACIENTES	ECA-Cat.3	13156Qpisc	45,2960	17,4500					19,7900			17,4500	45,2960	27,5120
2		ECA-Cat.3	13156QArum	118,8435	128,9100								118,8435	128,9100	123,8768
3		ECA-Cat.3	13156QPal1		18,8800							18,8800	18,8800	18,8800	
4		ECA-Cat.3	13156QPal2	13,5800	0,0600	0,1500	0,0600		0,0842	0,0170		0,0170	13,5800	2,3252	
5		ECA-Cat.3	13156QAnco1	80,0440	44,6300	136,5500	50,9500	93,8100	120,3000	126,2000	79,3780	44,6300	136,5500	91,4828	
6		ECA-Cat.1-A2	13156QTq1	0,0271	0,6700	0,1000	0,8000	0,1900	0,3711	0,0780	0,0883	0,0271	0,8000	0,2906	
7		ECA-Cat.1-A2	13156QTq2	0,0267								0,0267	0,0267	0,0267	
8	RÍO CAPLINA	ECA-Cat.3	13156RCap1	18,7357	18,6800	14,0700	9,9800	18,5100	12,2598	15,3000	12,0393	9,9800	18,6800	14,9719	
9		ECA-Cat.3	13156RCap2	16,0291	13,5800							13,5800	16,0297	14,8049	
10		ECA-Cat.3	13156RCap3	17,9381	7,2100	21,4300	9,3400	14,2200	14,6648	18,0330	14,4158	7,2100	21,4300	14,6565	
11		ECA-Cat.3	13156RCap4	17,5376	9,2200							9,2200	17,5376	13,3788	
12		ECA-Cat.3	13156RCap5		0,3300		43,1200					0,3300	43,1200	21,7250	
			Al Mínimo Cuenca	0,0267	0,3300	0,0600	0,1500	0,0600	0,0842	0,0170	0,0883	0,0170	0,0267	0,0267	
			Al Máximo Cuenca	118,8435	128,9100	136,5500	50,9500	93,8100	120,3000	126,2000	79,3780	118,8435	136,5500	123,8768	
			Al Promedio Cuenca	34,9421	24,8491	34,4420	19,0567	25,3580	29,5360	29,9030	26,4804	20,0162	38,4200	28,6609	

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## Parámetro Microbiológico: Coliformes Térmotolerantes

### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	Coli_Term Mínimo	Coli_Term Máximo	Coli_Term Promedio
1	NACIENTES	ECA-Cat.3	13156Qpisc		1,80				1,80	1,80	1,80
2		ECA-Cat.3	13156QArum	1,80	1,80				1,80	1,80	1,80
3		ECA-Cat.3	13156QPal2			4,50	170,00		4,50	170,00	87,25
4		ECA-Cat.3	13156QAnco1		1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
5		ECA-Cat.1-A2	13156QToq1	1,80	20,00	17,00	110,00		1,80	110,00	37,20
6		ECA-Cat.1-A2	13156QToq2	49,00	7,80				7,80	49,00	28,40
7	RÍO CAPLINA	ECA-Cat.3	13156RCap1	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
8		ECA-Cat.3	13156RCap2	1,80	1,80				1,80	1,80	1,80
9		ECA-Cat.3	13156RCap3	1,80	1,80	1,80	23,00	1,80	1,80	23,00	6,04
10		ECA-Cat.3	13156RCap4	1,80	1,80				1,80	1,80	1,80
Coliformes Termotolerantes Mínimo Cuenca			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Coliformes Termotolerantes Máximo Cuenca			49,00	20,00	17,00	170,00	1,80	7,80	170,00	87,25	
Coliformes Termotolerantes Promedio Cuenca			8,54	4,49	5,38	61,32	1,80	2,67	36,28	16,97	

### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Coli_Term Mínimo	Coli_Term Máximo	Coli_Term Promedio
1	NACIENTES	ECA-Cat.3	13156Qpisc	1,80	1,80							1,80	1,80	1,80
2		ECA-Cat.3	13156QArum	1,80	1,80							1,80	1,80	1,80
3		ECA-Cat.3	13156QPal1			1,80						1,80	1,80	1,80
4		ECA-Cat.3	13156QPal2			1,80	46,00	33,00	79,00	7,80	1 700,00	1,80	1 700,00	311,27
5		ECA-Cat.3	13156QAnco1	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
6		ECA-Cat.1-A2	13156QToq1	23,00	14,00	13,00	23,00	23,00	220,00	79,00	11,00	11,00	220,00	50,75
7		ECA-Cat.1-A2	13156QToq2	7,80								7,80	7,80	7,80
8	RÍO CAPLINA	ECA-Cat.3	13156RCap1	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
9		ECA-Cat.3	13156RCap2	1,80	1,80							1,80	1,80	1,80
10		ECA-Cat.3	13156RCap3	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
11		ECA-Cat.3	13156RCap4	1,80	1,80							1,80	1,80	1,80
12		ECA-Cat.3	13156RCap5		16 000,00		3 300,00					3 300,00	16 000,00	9 650,00
Coliformes Termotolerantes Mínimo Cuenca			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Coliformes Termotolerantes Máximo Cuenca			23,00	16 000,00	46,00	3 300,00	79,00	220,00	1 700,00	11,00	3 300,00	16 000,00	9 650,00	
Coliformes Termotolerantes Promedio Cuenca			4,82	1 457,29	12,88	560,23	21,48	46,64	356,88	4,10	277,92	1 495,18	836,18	

## D. PARAMETROS EVALUADOS CUENCA MAURE

### Parámetro Físico-químico: Conductividad

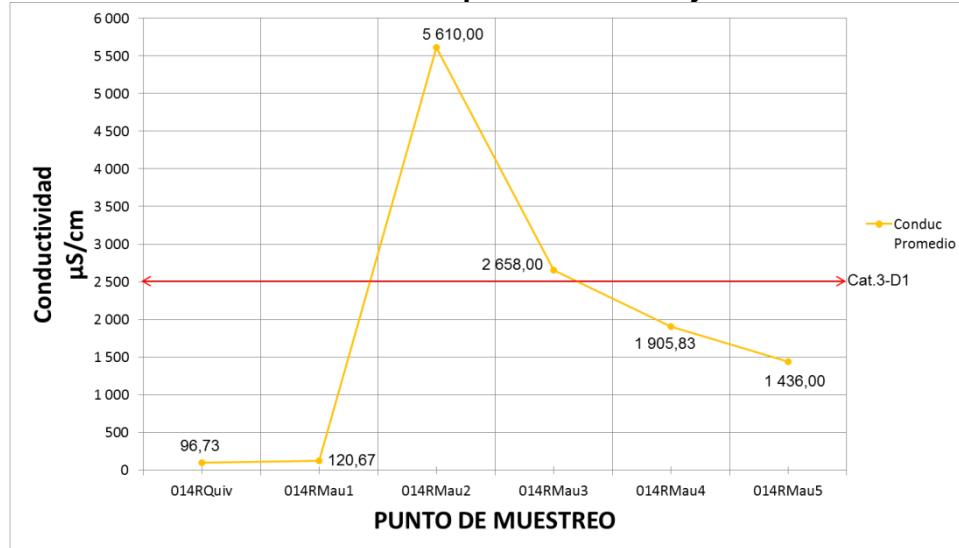
#### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	Conductividad Mínimo	Conductividad Máximo	Conductividad Promedio
1	Maure Superior	ECA-Cat.3	014RQuiv	100,20	95,60	93,20	97,90			93,20	100,20	96,73
2		ECA-Cat.3	014RMau1	165,80	109,80	112,10	94,96			94,96	165,80	120,67
3		ECA-Cat.3	014RMau2	5 860,00	5 360,00					5 360,00	5 860,00	5 610,00
4	Maure Inferior	ECA-Cat.3	014RMau3	2 520,00	2 920,00	2 450,00	2 650,00	2 308,00	3 100,00	2 308,00	3 100,00	2 658,00
5		ECA-Cat.3	014RMau4	1 913,00	1 294,00	1 711,00	1 815,00	1 772,00	2 930,00	1 294,00	2 930,00	1 905,83
6		ECA-Cat.3	014RMau5	1 309,00	1 563,00					1 309,00	1 563,00	1 436,00
Conductividad Mínimo Cuenca				100,20	95,60	93,20	94,96	1 772,00	2 930,00	93,20	100,20	96,73
Conductividad Máximo Cuenca				5 860,00	5 360,00	2 450,00	2 650,00	2 308,00	3 100,00	5 360,00	5 860,00	5 610,00
Conductividad Promedio Cuenca				1 978,00	1 890,40	1 091,58	1 164,47	2 040,00	3 015,00	1 743,19	2 286,50	1 971,20

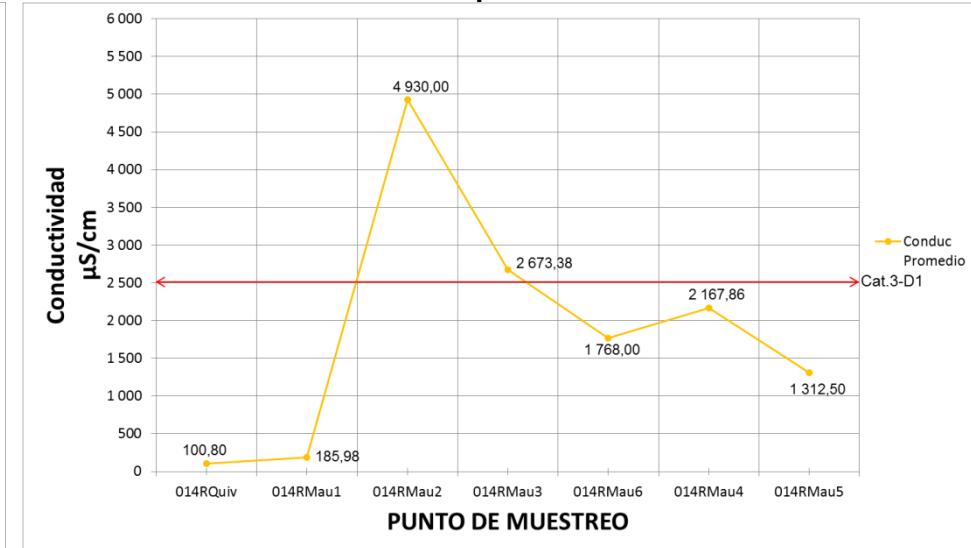
#### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Conductividad Mínimo	Conductividad Máximo	Conductividad Promedio
1	Maure Superior	ECA-Cat.3	014RQuiv	98,30	100,90	100,20	112,10	98,20	97,08	98,80		97,08	112,10	100,80
2		ECA-Cat.3	014RMau1	103,40	417,00	116,20	270,00	276,00	102,20	99,00	104,00	99,00	417,00	185,98
3		ECA-Cat.3	014RMau2	3 910,00	3 950,00							3 950,00	5 910,00	4 930,00
4	Maure Inferior	ECA-Cat.3	014RMau3	3 200,00	2 160,00	3 170,00	1 853,00	2 430,00	2 364,00	3 460,00	2 750,00	1 853,00	3 460,00	2 673,38
5		ECA-Cat.3	014RMau6			1 768,00						1 768,00	1 768,00	1 768,00
6		ECA-Cat.3	014RMau4	1 941,00		3 520,00	1 659,00	1 860,00	1 746,00	2 030,00	2 419,00	1 659,00	3 520,00	2 167,86
7		ECA-Cat.3	014RMau5	1 666,00	959,00							959,00	1 666,00	1 312,50
Conductividad Mínimo Cuenca				98,30	100,90	100,20	112,10	98,20	97,08	98,80	104,00	97,08	112,10	100,80
Conductividad Máximo Cuenca				5 910,00	3 950,00	3 520,00	1 853,00	2 430,00	2 364,00	3 460,00	2 750,00	3 950,00	5 910,00	4 930,00
Conductividad Promedio Cuenca				2 153,12	1 559,15	1 726,60	973,53	1 166,05	1 077,32	1 421,95	1 757,67	1 483,58	2 407,59	1 876,93

#### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



#### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## Parámetro físico-químico: Potencial de Hidrógeno (pH)

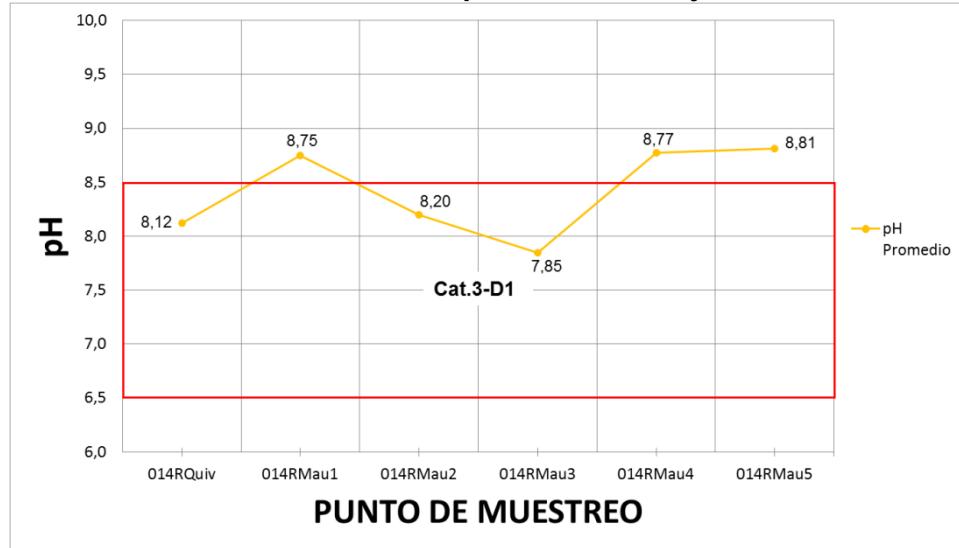
### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO-11	OCT-11	AGO-12	OCT NOV-13	AGO-14	NOV-14	pH Mínimo	pH Máximo	pH Promedio
1	Maure Superior	ECA-Cat.3	014RQuiv	8,70	8,39	6,90	8,50			6,90	8,70	8,12
2		ECA-Cat.3	014RMau1	9,20	8,54	8,20	9,05			8,20	9,20	8,75
3		ECA-Cat.3	014RMau2	8,00	8,40					8,00	8,40	8,20
4	Maure Inferior	ECA-Cat.3	014RMau3	7,60	8,32	7,80	7,73	7,50	8,15	7,50	8,32	7,85
5		ECA-Cat.3	014RMau4	8,70	8,90	8,00	8,97	8,71	9,35	8,00	9,35	8,77
6		ECA-Cat.3	014RMau5	8,70	8,92					8,70	8,92	8,81
pH Mínimo Cuenca				7,60	8,32	6,90	7,73	7,50	8,15	6,90	8,32	7,85
pH Máximo Cuenca				9,20	8,92	8,20	9,05	8,71	9,35	8,70	9,35	8,81
pH Promedio Cuenca				8,48	8,58	7,73	8,56	8,11	8,75	7,88	8,82	8,42

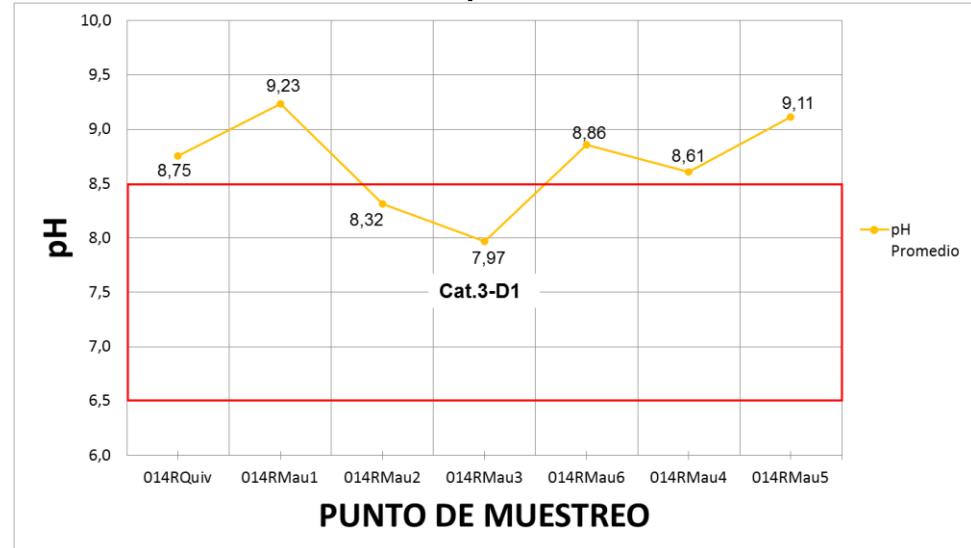
### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC-11	MAR-12	DIC-12	FEB-13	ABR-13	ENE FEB-14	FEB MAR-14	ABR-14	pH Mínimo	pH Máximo	pH Promedio
1	Maure Superior	ECA-Cat.3	014RQuiv	8,47	10,91	8,49	8,01	8,48	8,72	8,20		8,01	10,91	8,75
2		ECA-Cat.3	014RMau1	8,56	9,76	8,64	9,68	9,90	9,77	8,40	9,15	8,40	9,90	9,23
3		ECA-Cat.3	014RMau2	8,33	8,30							8,30	8,33	8,32
4	Maure Inferior	ECA-Cat.3	014RMau3	8,34	8,16	7,86	8,10	7,65	7,95	8,00	7,70	7,65	8,34	7,97
5		ECA-Cat.3	014RMau6		8,86							8,86	8,86	8,86
6		ECA-Cat.3	014RMau4	8,93		8,55	8,52	8,68	8,94	8,10	8,55	8,10	8,94	8,61
7		ECA-Cat.3	014RMau5	8,98	9,24							8,98	9,24	9,11
pH Mínimo Cuenca				8,33	8,16	7,86	8,01	7,65	7,95	8,00	7,70	7,65	8,33	7,97
pH Máximo Cuenca				8,98	10,91	8,64	9,68	9,90	9,77	8,40	9,15	8,98	10,91	9,23
pH Promedio Cuenca				8,60	9,21	8,39	8,58	8,68	8,85	8,18	8,47	8,33	9,22	8,69

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## Parámetro inorgánico: Boro

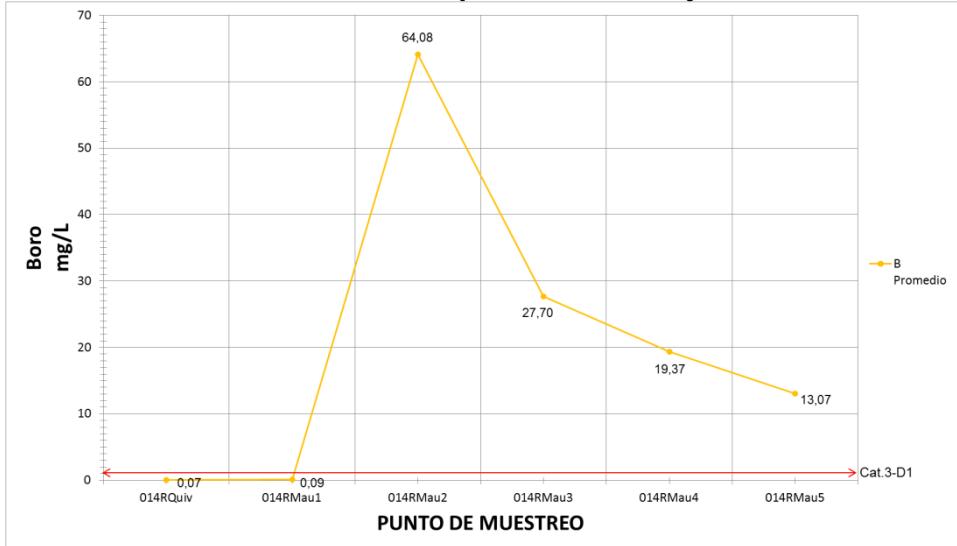
### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	Boro Mínimo	Boro Máximo	Boro Promedio
1	Maure Superior	ECA-Cat.3	014RQuiv	0,05	0,08					0,05	0,08	0,07
2		ECA-Cat.3	014RMau1	0,07	0,10	0,10	0,08			0,07	0,10	0,09
3		ECA-Cat.3	014RMau2	72,25	55,92					55,92	72,25	64,08
4	Maure Inferior	ECA-Cat.3	014RMau3	22,01	29,93	30,47	28,67	20,96	34,13	20,96	34,13	27,70
5		ECA-Cat.3	014RMau4	19,48	12,63	20,03	19,01	14,97	30,11	12,63	30,11	19,37
6		ECA-Cat.3	014RMau5	10,62	15,52					10,62	15,52	13,07
B Mínimo Cuenca				0,05	0,08	0,10	0,08	14,97	30,11	0,05	0,08	0,07
B Máximo Cuenca				72,25	55,92	30,47	28,67	20,96	34,13	55,92	72,25	64,08
B Promedio Cuenca				20,75	19,03	16,87	15,92	17,96	32,12	16,71	25,37	20,73

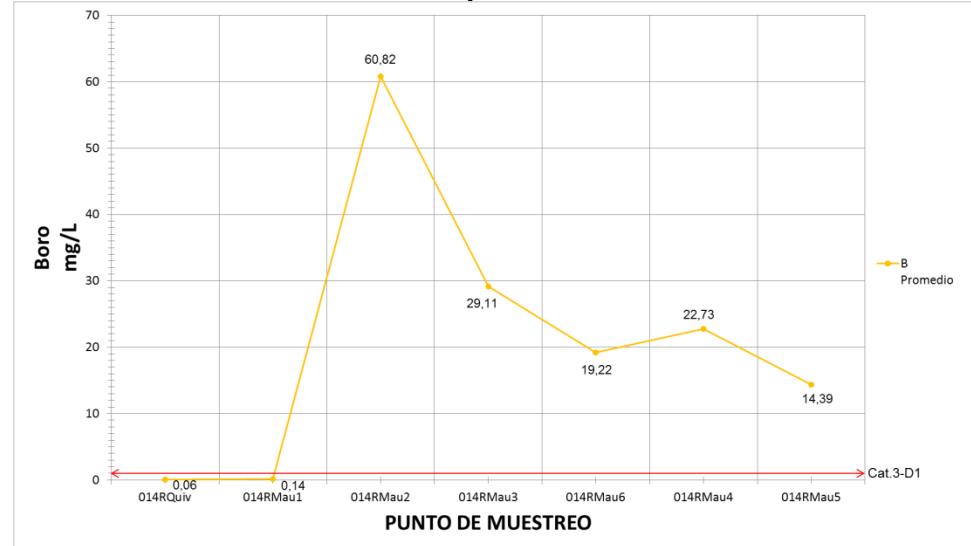
### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Boro Mínimo	Boro Máximo	Boro Promedio	
1	Maure Superior	ECA-Cat.3	014RQuiv	0,05	0,05							0,07	0,05	0,07	0,06
2		ECA-Cat.3	014RMau1	0,10	0,31	0,05	0,23	0,19	0,10	0,11	0,07	0,05	0,31	0,14	
3		ECA-Cat.3	014RMau2	64,24	57,39								57,39	64,24	60,82
4	Maure Inferior	ECA-Cat.3	014RMau3	50,46	22,94	38,41	22,33	22,11	22,94	33,68	20,03	20,03	50,45	29,11	
5		ECA-Cat.3	014RMau6		19,22							19,22	19,22	19,22	
6		ECA-Cat.3	014RMau4	20,42		47,79	20,64	16,67	16,40	18,99	18,17	16,40	47,79	22,73	
7		ECA-Cat.3	014RMau5	19,33	9,48								9,45	19,33	14,39
B Mínimo Cuenca				0,05	0,05	0,05	0,23	0,19	0,10	0,07	0,07	0,05	0,07	0,06	
B Máximo Cuenca				64,24	57,39	47,79	22,33	22,11	22,94	33,68	20,03	57,39	64,24	60,82	
B Promedio Cuenca				25,76	18,23	28,75	14,40	12,99	13,15	13,21	12,76	17,51	28,77	20,92	

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## Parámetro inorgánico: Arsénico

### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	As Mínimo	As Máximo	As Promedio
1	Maure Superior	ECA-Cat.3	014RQuiv	0,0171	0,0225					0,0171	0,0225	0,0198
2		ECA-Cat.3	014RMau1	0,0185	0,0437	0,0270	0,0314			0,0185	0,0437	0,0302
3		ECA-Cat.3	014RMau2	12,9234	10,1910					10,1910	12,9234	11,5572
4	Maure Inferior	ECA-Cat.3	014RMau3	5,2053	5,8109	4,8880	4,8047	4,0042	5,3160	4,0042	5,8109	5,0049
5		ECA-Cat.3	014RMau4	3,8226	2,6424	3,6760	3,4099	3,0646	4,9200	2,6424	4,9200	3,5893
6		ECA-Cat.3	014RMau5	2,3717	3,9644					2,3717	3,9644	3,1681
As Mínima Cuenca				0,0171	0,0225	0,0270	0,0314	3,0646	4,9200	0,0171	0,0225	0,0198
As Máximo Cuenca				12,9234	10,1910	4,8880	4,8047	4,0042	5,3160	10,1910	12,9234	11,5572
As Promedio Cuenca				4,0598	3,7792	2,8637	2,7487	3,5344	5,1180	3,2075	4,6142	3,8949

### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	As Mínimo	As Máximo	As Promedio	
1	Maure Superior	ECA-Cat.3	014RQuiv	0,0195	0,0120							0,0240	0,0120	0,0240	0,0185
2		ECA-Cat.3	014RMau1	0,0223	0,0570	0,0310	0,0500	0,0540	0,0308	0,0440	0,0220	0,0220	0,0570	0,0389	
3		ECA-Cat.3	014RMau2	10,7667	8,2050								8,2050	10,7667	9,4859
4	Maure Inferior	ECA-Cat.3	014RMau3	7,0731	4,1780	4,8110	4,1040	4,5450	4,9395	5,7440	3,4372	3,4372	7,0731	4,8540	
5		ECA-Cat.3	014RMau6		3,3340								3,3340	3,3340	3,3340
6		ECA-Cat.3	014RMau4	3,4847		5,4230	3,4430	3,2400	3,8050	3,5400	3,0264	3,0264	5,4230	3,7089	
7		ECA-Cat.3	014RMau5	3,0126	1,7530								1,7530	3,0126	2,3828
As Mínima Cuenca				0,0195	0,0120	0,0310	0,0500	0,0540	0,0308	0,0240	0,0220	0,0120	0,0240	0,0185	
As Máximo Cuenca				10,7667	8,2050	5,4230	4,1040	4,5450	4,9395	5,7440	3,4372	8,2050	10,7667	9,4859	
As Promedio Cuenca				4,0632	2,9232	3,4217	2,5323	2,6130	2,9251	2,3380	2,1619	2,8271	4,2415	3,4033	

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## Parámetro inorgánico: Litio

### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	Li Mínimo	Li Máximo	Li Promedio
1	Maure Superior	ECA-Cat.3	014RQuiv	0,0113	0,0133					0,0113	0,0133	0,0123
2		ECA-Cat.3	014RMau1	0,0123	0,0173	0,0195	0,0152			0,0123	0,0195	0,0161
3		ECA-Cat.3	014RMau2	8,5386	5,7682					5,7682	8,5386	7,1534
4	Maure Inferior	ECA-Cat.3	014RMau3	3,1448	3,4216	4,0197	2,9187	2,5431	4,0190	2,5431	4,0197	3,3445
5		ECA-Cat.3	014RMau4	2,4853	1,5356	2,5496	1,9929	1,8935	4,3220	1,5356	4,3220	2,4632
6		ECA-Cat.3	014RMau5	1,5785	1,7262					1,5785	1,7262	1,6524
Li Mínimo Cuenca			0,0113	0,0133	0,0195	0,0152	1,8935	4,0190	0,0113	0,0133	0,0123	
Li Máximo Cuenca			8,5386	5,7682	4,0197	2,9187	2,5431	4,3220	5,7682	8,5386	7,1534	
Li Promedio Cuenca			2,6285	2,0804	2,1963	1,6423	2,2183	4,1705	1,9082	3,1066	2,4403	

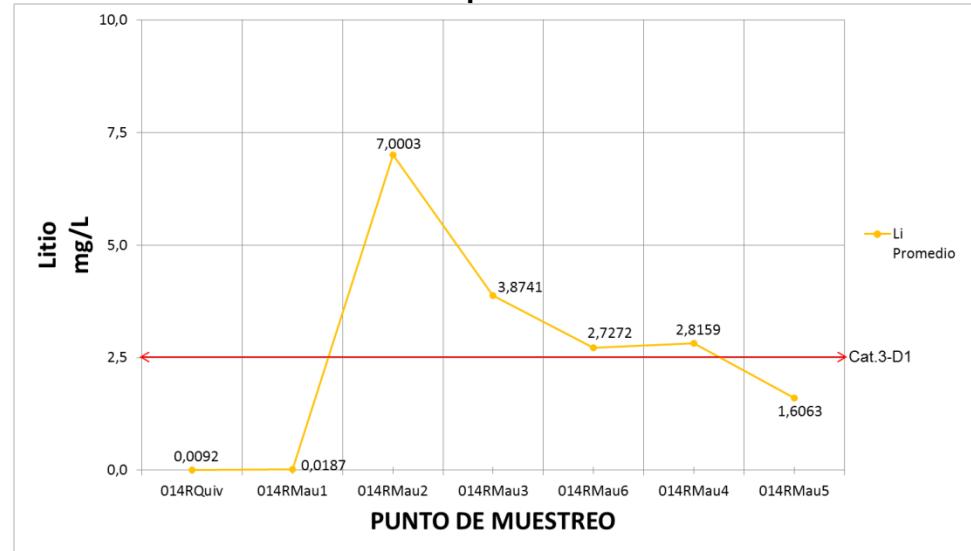
### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Li Mínimo	Li Máximo	Li Promedio	
1	Maure Superior	ECA-Cat.3	014RQuiv	0,0098	0,0087							0,0090	0,0087	0,0098	0,0092
2		ECA-Cat.3	014RMau1	0,0135	0,0288	0,0187	0,0233	0,0220	0,0176	0,0120	0,0137	0,0120	0,0288	0,0187	
3		ECA-Cat.3	014RMau2	7,5839	6,4166								6,4166	7,5839	7,0003
4	Maure Inferior	ECA-Cat.3	014RMau3	7,2692	3,0922	5,3033	2,6483	2,3476	2,5559	5,0170	2,7595	2,3476	7,2692	3,8741	
5		ECA-Cat.3	014RMau6		2,7272							2,7272	2,7272	2,7272	
6		ECA-Cat.3	014RMau4	2,3290		5,8894	2,4858	1,8026	1,9000	2,7940	2,5102	1,8026	5,8894	2,8159	
7		ECA-Cat.3	014RMau5	2,0346	1,1779							1,1779	2,0346	1,6063	
Li Mínimo Cuenca			0,0098	0,0087	0,0187	0,0233	0,0220		0,0176	0,0090	0,0137	0,0087	0,0098	0,0092	
Li Máximo Cuenca			7,5839	6,4166	5,8894	2,6483	2,3476		2,5559	5,0170	2,7595	6,4166	7,5839	7,0003	
Li Promedio Cuenca			3,2067	2,2419	3,7371	1,7191	1,3907		1,4912	1,9580	1,7611	2,0704	3,6490	2,5780	

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## E. PARAMETROS EVALUADOS CUENCA UCHUSUMA

### Parámetro físico-químico: Potencial de Hidrógeno (pH)

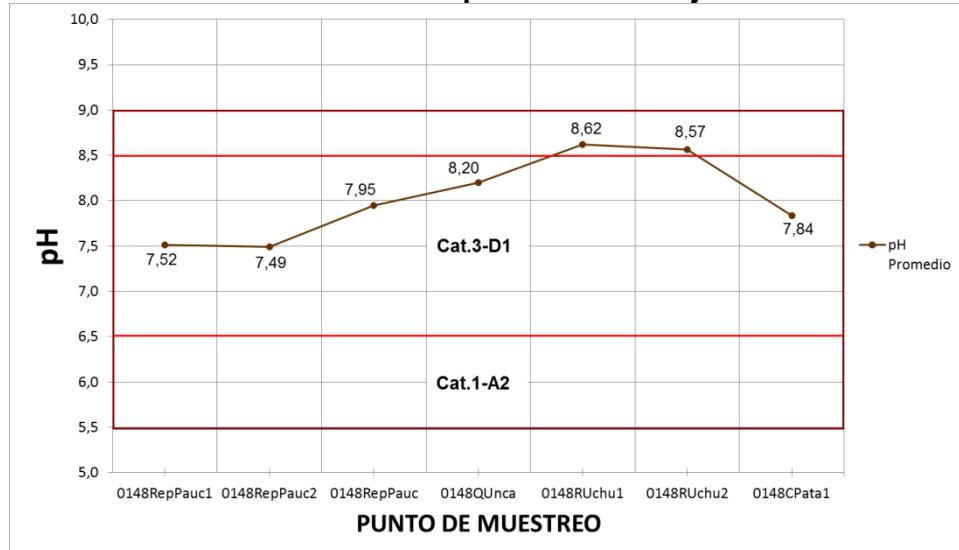
#### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO-11	OCT-11	AGO-12	OCT NOV-13	AGO-14	NOV-14	MAY-15	pH Mínimo	pH Máximo	pH Promedio
1	REPRESA DE PAUCARANI	ECA-Cat.3	0148RepPauc1	7,50	7,53					7,50	7,53	7,52	
2		ECA-Cat.3	0148RepPauc2		7,49					7,49	7,49	7,49	
3		ECA-Cat.3	0148RepPauc			8,26	8,18	7,84	8,02	7,44	7,44	8,26	7,95
4		ECA-Cat.1-A2	0148QUnca	7,30	8,49	9,10	7,92				7,30	9,10	8,20
5	RIO UCHUSUMA	ECA-Cat.1-A2	0148RUchu1	8,60	8,64						8,60	8,64	8,62
6		ECA-Cat.1-A2	0148RUchu2	8,90	8,81	7,80	8,90	7,89	9,36	8,31	7,80	9,36	8,57
7		ECA-Cat.1-A2	0148CPata1			6,70	9,26			7,55	6,70	9,26	7,84
			pH Mínimo Cuenca	7,30	7,49	6,70	7,92	7,84	8,02	7,44	6,70	7,49	7,49
			pH Máximo Cuenca	8,90	8,81	9,10	9,26	7,89	9,36	8,31	8,60	9,36	8,62
			pH Promedio Cuenca	8,08	8,19	7,97	8,57	7,87	8,69	7,77	7,55	8,52	8,03

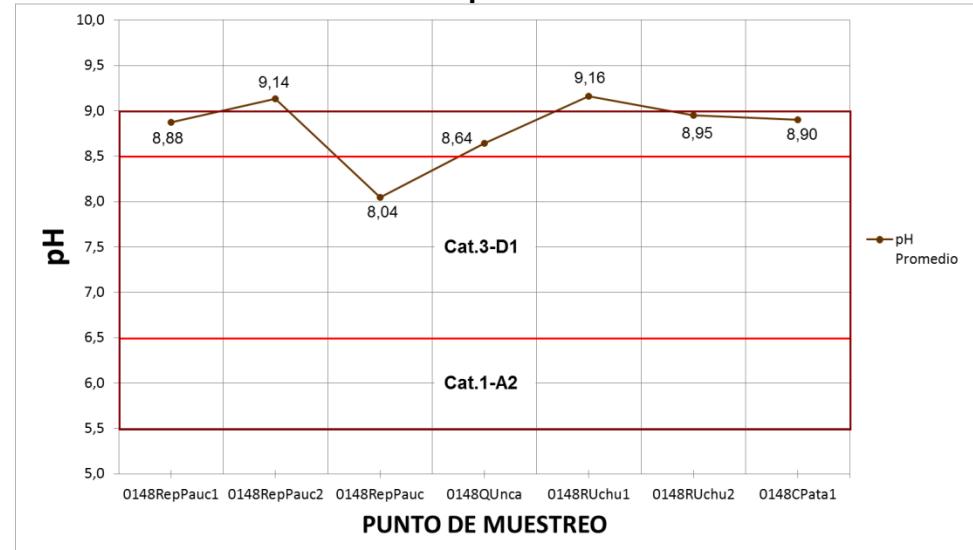
#### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC-11	MAR-12	DIC-12	FEB-13	ABR-13	ENE FEB-14	FEB MAR-14	ABR-14	pH Mínimo	pH Máximo	pH Promedio	
1	REPRESA DE PAUCARANI	ECA-Cat.3	0148RepPauc1	8,18	9,57								8,18	9,57	8,88
2		ECA-Cat.3	0148RepPauc2	7,55	10,72								7,55	10,72	9,14
3		ECA-Cat.3	0148RepPauc			8,10	7,97	7,99	8,20	8,10	7,90	7,90	8,20	8,04	
4		ECA-Cat.1-A2	0148QUnca	8,82	9,87	7,99	8,43	9,40		7,90	8,09	7,90	9,87	8,64	
5	RIO UCHUSUMA	ECA-Cat.1-A2	0148RUchu1	9,20	9,75	8,53							8,53	9,75	9,16
6		ECA-Cat.1-A2	0148RUchu2	8,71	10,27	8,86	8,82	8,90	8,90	8,30	8,83	8,30	10,27	8,95	
7		ECA-Cat.1-A2	0148CPata1			8,71	8,41	9,17	9,60	8,60			8,41	9,60	8,90
			pH Mínimo Cuenca	7,55	9,57	8,10	7,97	7,99	8,20	7,90	7,90	7,55	8,20	8,04	
			pH Máximo Cuenca	9,20	10,72	8,86	8,82	9,17	9,60	8,60	8,83	8,53	10,72	9,16	
			pH Promedio Cuenca	8,49	10,04	8,55	8,30	8,62	9,03	8,23	8,27	8,11	9,71	8,81	

#### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



#### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## Parámetro físico-químico: Fósforo Total

### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	MAY 15	P Minimo	P Máximo	P Promedio	
1	REPRESA DE PAUCARANI	ECA-Cat.3	0148RepPauc1	0,0694	0,0387						0,0387	0,0694	0,0541	
2		ECA-Cat.3	0148RepPauc2		0,0310						0,0310	0,0310	0,0310	
3		ECA-Cat.3	0148RepPauc			0,6000	0,0463	0,0541	0,5000	0,1170	0,0463	0,6000	0,2635	
4		ECA-Cat.1-A2	0148QUnca	0,1242	0,1315	0,8000	0,0925				0,0925	0,8000	0,2371	
5	RIO UCHUSUMA	ECA-Cat.1-A2	0148RUchu1	0,2150	0,1071						0,1071	0,2150	0,1611	
6		ECA-Cat.1-A2	0148RUchu2	0,0883	0,0873	0,6000	0,0832	0,0696	0,5000	0,0740	0,0696	0,6000	0,2146	
7		ECA-Cat.1-A2	0148CPata1			0,6000	0,1082				0,1540	0,1082	0,6000	0,2874
			P Mínimo Cuenca	0,0694	0,0310	0,6000	0,0463	0,0541	0,5000	0,0740	0,0310	0,310		
			P Máximo Cuenca	0,2150	0,1315	0,6000	0,1082	0,0696	0,5000	0,1540	0,1082	0,6000	0,2874	
			P Promedio Cuenca	0,1242	0,0791	0,6000	0,0826	0,0619	0,5000	0,1150	0,0705	0,3879	0,1784	

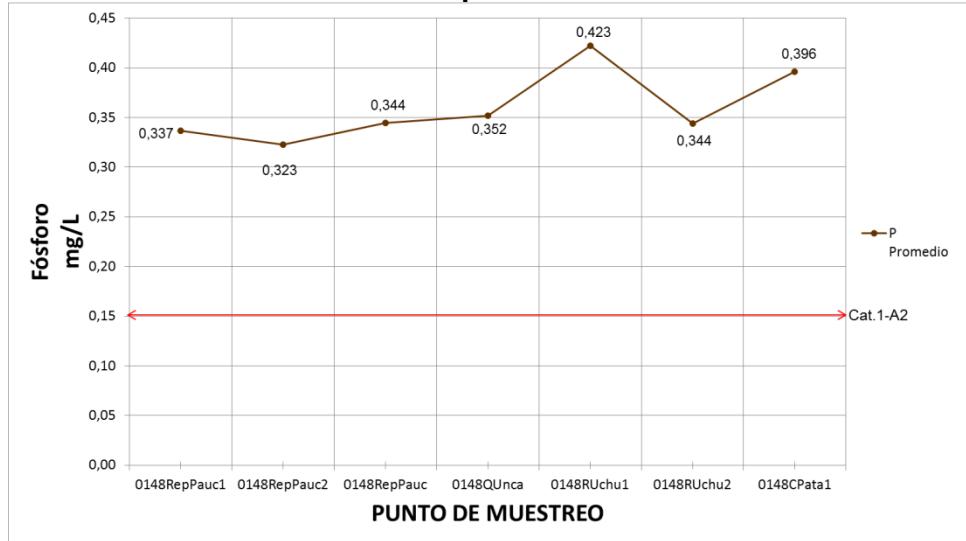
### Período de Avenida (Diciembre a Abril)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	P Minimo	P Máximo	P Promedio
1	REPRESA DE PAUCARANI	ECA-Cat.3	0148RepPauc1	0,0730	0,6000							0,0730	0,6000	0,3365
2		ECA-Cat.3	0148RepPauc2	0,0455	0,6000							0,0455	0,6000	0,3228
3		ECA-Cat.3	0148RepPauc			0,6000	0,6000	0,6000	0,0528	0,0500	0,1630	0,0500	0,6000	0,3443
4		ECA-Cat.1-A2	0148QUnca	0,0986	0,6000	0,6000	0,6000	0,6000	0,1034	0,1100		0,0986	0,6000	0,3520
5	RIO UCHUSUMA	ECA-Cat.1-A2	0148RUchu1	0,0675	0,6000	0,6000						0,0675	0,6000	0,4225
6		ECA-Cat.1-A2	0148RUchu2	0,0554	0,6000	0,6000	0,6000	0,6000	0,1169	0,0500	0,1300	0,0500	0,6000	0,3440
7		ECA-Cat.1-A2	0148CPata1			0,6000	0,6000	0,6000	0,0794	0,1000		0,0794	0,6000	0,3959
			P Mínimo Cuenca	0,0455	0,6000	0,6000	0,6000	0,6000	0,0528	0,0500	0,1300	0,0455	0,6000	0,3228
			P Máximo Cuenca	0,0986	0,6000	0,6000	0,6000	0,6000	0,1169	0,1100	0,1630	0,0986	0,6000	0,4225
			P Promedio Cuenca	0,0680	0,6000	0,6000	0,6000	0,6000	0,0881	0,0775	0,1465	0,0663	0,6000	0,3597

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## Parámetro inorgánico: Arsénico

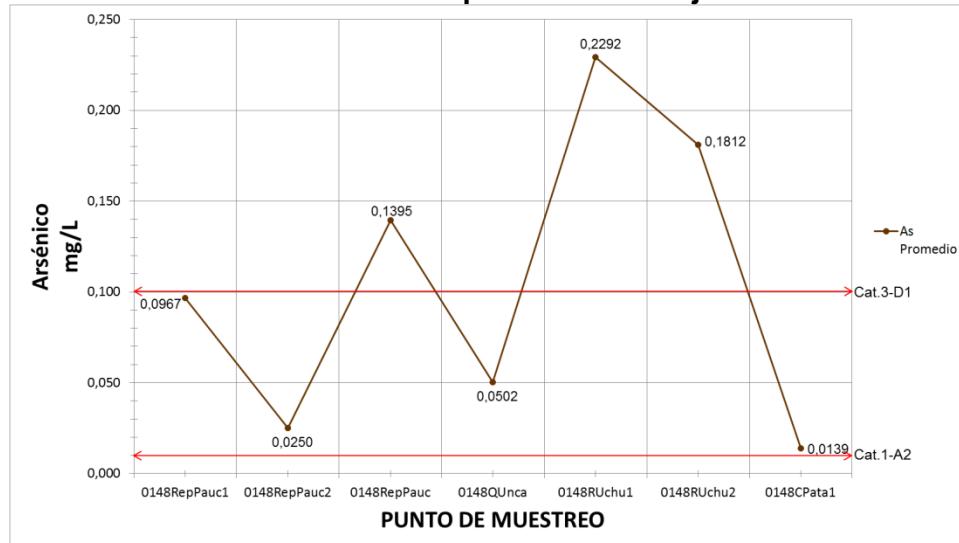
### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	MAY 15	As Mínimo	As Máximo	As Promedio
1	REPRESA DE PAUCARANI	ECA-Cat.3	0148RepPauc1	0,0720	0,1214						0,0720	0,1214	0,0967
2		ECA-Cat.3	0148RepPauc2		0,0250						0,0250	0,0250	0,0250
3		ECA-Cat.3	0148RepPauc			0,1260	0,1198	0,0962	0,1889	0,1664	0,0962	0,1889	0,1395
4		ECA-Cat.1-A2	0148QUnc1	0,0353	0,0402	0,1110	0,0143				0,0143	0,1110	0,0502
5	RIO UCHUSUMA	ECA-Cat.1-A2	0148RUchu1	0,2160	0,2424						0,2160	0,2424	0,2292
6		ECA-Cat.1-A2	0148RUchu2	0,2131	0,2244	0,1850	0,1540	0,1492	0,2134	0,1290	0,1290	0,2244	0,1812
7		ECA-Cat.1-A2	0148CPata1			0,0170	0,0084		0,0164	0,0084	0,0170	0,0139	
			As Mínimo Cuenca	0,0353	0,0250	0,0170	0,0084	0,0962	0,1889	0,0164	0,0084	0,0170	0,0139
			As Máximo Cuenca	0,2160	0,2424	0,1850	0,1540	0,1492	0,2134	0,1664	0,2160	0,2424	0,2292
			As Promedio Cuenca	0,1341	0,1307	0,1098	0,0741	0,1227	0,2012	0,1039	0,0801	0,1329	0,1051

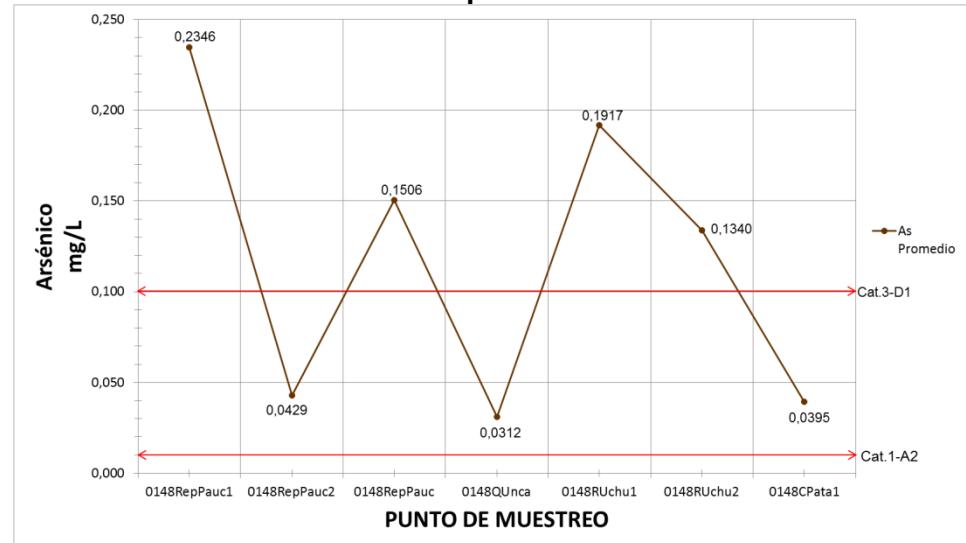
### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	As Mínimo	As Máximo	As Promedio	
1	REPRESA DE PAUCARANI	ECA-Cat.3	0148RepPauc1	0,3161	0,1530								0,1530	0,3161	0,2346
2		ECA-Cat.3	0148RepPauc2	0,0398	0,0460								0,0398	0,0460	0,0429
3		ECA-Cat.3	0148RepPauc			0,1710	0,1650	0,0920	0,1502	0,1900	0,1354	0,0920	0,1900	0,1506	
4		ECA-Cat.1-A2	0148QUnc1	0,0402	0,0240		0,0210	0,0300	0,0306	0,0430	0,0294	0,0210	0,0430	0,0312	
5	RIO UCHUSUMA	ECA-Cat.1-A2	0148RUchu1	0,2680	0,1420	0,1650							0,1420	0,2680	0,1917
6		ECA-Cat.1-A2	0148RUchu2	0,2090	0,1130	0,1520	0,1360	0,1360	0,0074	0,1990	0,1194	0,0074	0,2090	0,1340	
8		ECA-Cat.1-A2	0148CPata1		0,0150	0,0060	0,0110	0,1524	0,0130		0,0060	0,1524	0,0395		
			As Mínimo Cuenca	0,0398	0,0240	0,0150	0,0060	0,0110	0,0074	0,0130	0,0294	0,0060	0,0430	0,0312	
			As Máximo Cuenca	0,3161	0,1530	0,1710	0,1650	0,1360	0,1524	0,1990	0,1354	0,1530	0,3161	0,2346	
			As Promedio Cuenca	0,1746	0,0956	0,1258	0,0820	0,0673	0,0852	0,1113	0,0947	0,0659	0,1749	0,1178	

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## Parámetro inorgánico: Manganeso

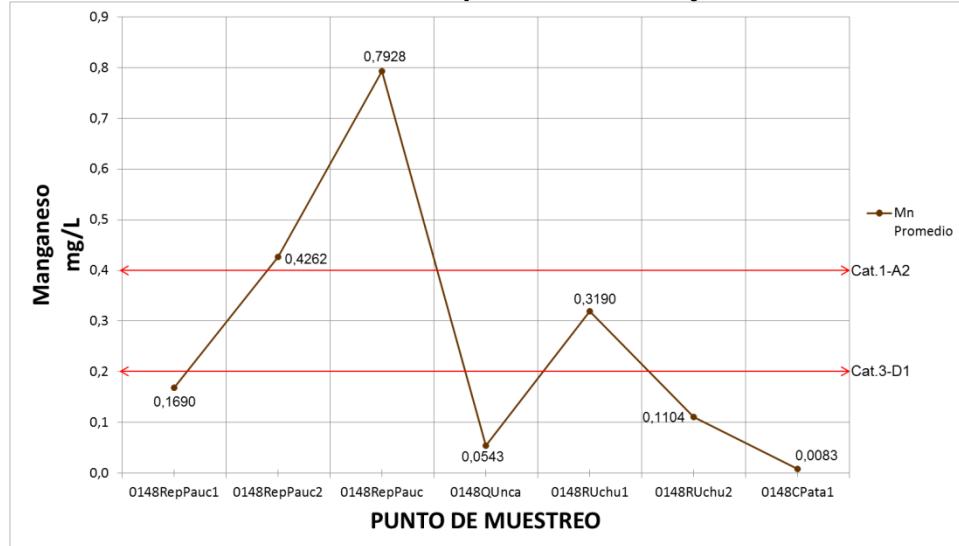
### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	MAY 15	Mn Mínimo	Mn Máximo	Mn Promedio
1	REPRESA DE PAUCARANI	ECA-Cat.3	0148RepPauc1	0,2136	0,1244						0,1244	0,2136	0,1690
2		ECA-Cat.3	0148RepPauc2		0,4262						0,4262	0,4262	0,4262
3		ECA-Cat.3	0148RepPauc			0,2168	0,4526	0,9844	1,5630	0,7472	0,2168	1,5630	0,7928
4		ECA-Cat.1-A2	0148QUnca	0,0073	0,0111	0,1839	0,0149				0,0073	0,1839	0,0543
5	RIO UCHUSUMA	ECA-Cat.1-A2	0148RUchu1	0,4424	0,1956						0,1956	0,4424	0,3190
6		ECA-Cat.1-A2	0148RUchu2	0,0906	0,1515	0,2003	0,1403	0,1172	0,0377	0,0350	0,0350	0,2003	0,1104
7		ECA-Cat.1-A2	0148CPata1			0,0137	0,0054			0,0058	0,0054	0,0137	0,0083
		Mn Mínimo Cuenca	0,0073	0,0111	0,0137	0,0054	0,1172	0,0377	0,0058	0,0054	0,0137	0,0083	
		Mn Máximo Cuenca	0,4424	0,4262	0,2168	0,4526	0,9844	1,5630	0,7472	0,4262	1,5630	0,7928	
		Mn Promedio Cuenca	0,1885	0,1818	0,1537	0,1533	0,5506	0,8004	0,2627	0,1444	0,4347	0,2686	

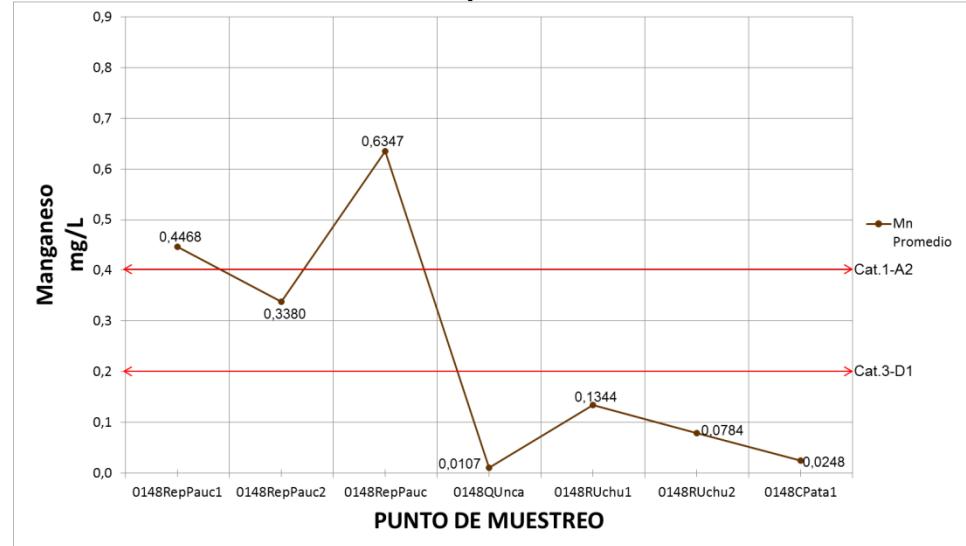
### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	Mn Mínimo	Mn Máximo	Mn Promedio	
1	REPRESA DE PAUCARANI	ECA-Cat.3	0148RepPauc1	0,2317	0,6618								0,2317	0,6618	0,4468
2		ECA-Cat.3	0148RepPauc2	0,3993	0,2767								0,2767	0,3993	0,3380
3		ECA-Cat.3	0148RepPauc			0,4257	1,0545	0,1789	0,6994	0,2760	1,1738	0,1789	1,1738	0,6347	
4		ECA-Cat.1-A2	0148QUnca	0,0112	0,0106		0,0164	0,0127	0,0065	0,0070	0,0108	0,0065	0,0164	0,0107	
5	RIO UCHUSUMA	ECA-Cat.1-A2	0148RUchu1	0,0247	0,1589	0,2196							0,0247	0,2196	0,1344
6		ECA-Cat.1-A2	0148RUchu2	0,0878	0,1359	0,1685	0,0645	0,0770	0,0057	0,0400	0,0478	0,0057	0,1685	0,0784	
7		ECA-Cat.1-A2	0148CPata1		0,0116	0,0122	0,0032	0,0939		0,0030	0,0030	0,0939	0,0248		
		Mn Mínimo Cuenca	0,0112	0,0106	0,0116	0,0122	0,0032	0,0057		0,0030	0,0108	0,0030	0,0164	0,0107	
		Mn Máximo Cuenca	0,3993	0,6618	0,4257	1,0545	0,1789	0,6994		0,2760	1,1738	0,2767	1,1738	0,6347	
		Mn Promedio Cuenca	0,1509	0,2488	0,2064	0,2869	0,0680	0,2014		0,0815	0,4108	0,1039	0,3905	0,2383	

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida



## F. PARAMETROS EVALUADOS INTERCUENCA 13155

### Parámetro físico-químico: Fósforo total

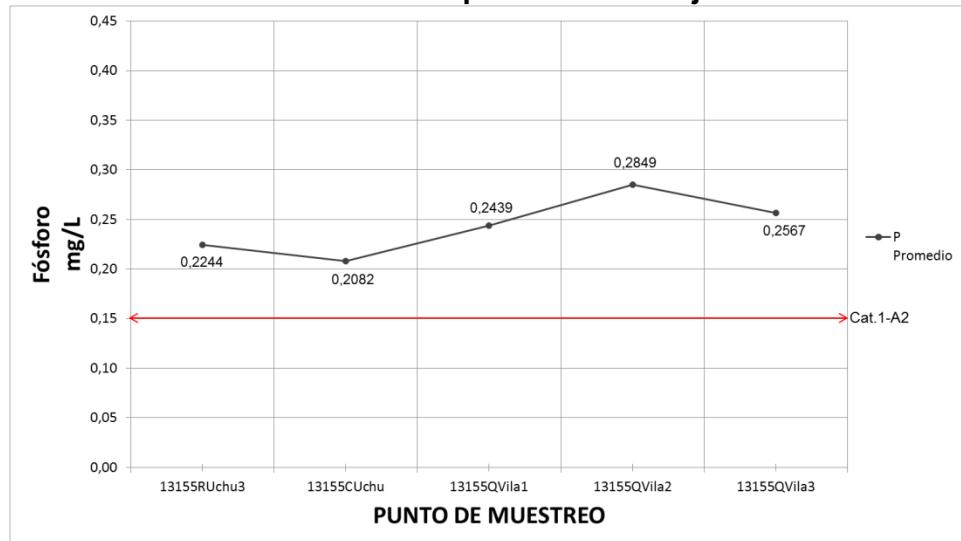
#### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	MAY 15	P Minimo	P Máximo	P Promedio
1		ECA-Cat.1-A2	13155RUchu3	0,1382	0,1369	0,6000	0,0350	0,0450	0,5000	0,1160	0,0350	0,6000	0,2244
2		ECA-Cat.1-A2	13155CUchu			0,6000	0,0802	0,0554		0,0970	0,0554	0,6000	0,2082
3	QUEBRADA VILAVILANI	ECA-Cat.1-A2	13155QVila1		0,1207	0,6000	0,0825	0,0592	0,5000	0,1010	0,0592	0,6000	0,2439
4		ECA-Cat.1-A2	13155QVila2		0,1589	0,6000	0,0958				0,0958	0,6000	0,2849
5		ECA-Cat.1-A2	13155QVila3		0,1428	0,6000	0,1122	0,0542	0,5000	0,1310	0,0542	0,6000	0,2567
P Minimo Cuenca			0,1382	0,1207	0,6000	0,0350	0,0450	0,5000	0,0970	0,0350	0,6000	0,2082	
P Máximo Cuenca			0,1382	0,1589	0,6000	0,1122	0,0592	0,5000	0,1310	0,0958	0,6000	0,2849	
P Promedio Cuenca			0,1382	0,1398	0,6000	0,0811	0,0535	0,5000	0,1113	0,0599	0,6000	0,2436	

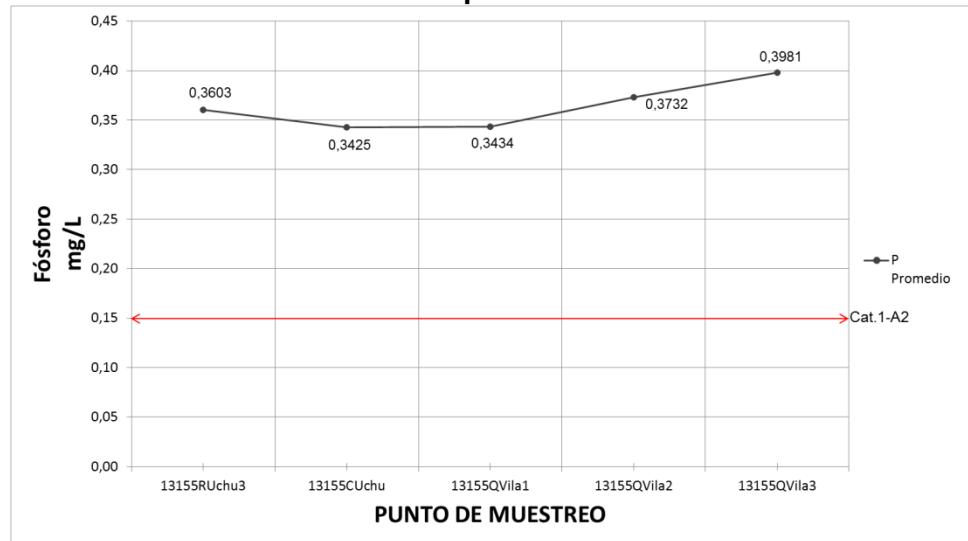
#### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	P Minimo	P Máximo	P Promedio	
1		ECA-Cat.1-A2	13155RUchu3	0,1327	0,6000	0,6000	0,2000	0,6000	0,0834	0,0500	0,6160	0,0500	0,6160	0,3603	
2		ECA-Cat.1-A2	13155CUchu			0,6000	0,6000	0,6000	0,0737	0,0400	0,1410	0,0400	0,6000	0,3425	
3	QUEBRADA VILAVILANI	ECA-Cat.1-A2	13155QVila1	0,0641	0,6000	0,6000	0,6000	0,6000	0,0724	0,0500	0,1610	0,0500	0,6000	0,3434	
4		ECA-Cat.1-A2	13155QVila2	0,0818	0,6000	0,6000	0,6000	0,6000	0,0809	0,0500	0,0500	0,0500	0,6000	0,3732	
5		ECA-Cat.1-A2	13155QVila3	0,0935	0,6000	0,6000	0,6000	0,6000	0,0940	0,0600	0,5370	0,0600	0,6000	0,3981	
P Minimo Cuenca			0,0641	0,6000	0,6000	0,2000	0,6000	0,0724	0,0400	0,1410	0,0400	0,6000	0,3425		
P Máximo Cuenca			0,1327	0,6000	0,6000	0,6000	0,6000	0,0940	0,0600	0,6160	0,0600	0,6160	0,3981		
P Promedio Cuenca			0,0930	0,6000	0,6000	0,5200	0,6000	0,0809	0,0500	0,3638	0,0500	0,6032	0,3635		

#### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



#### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida

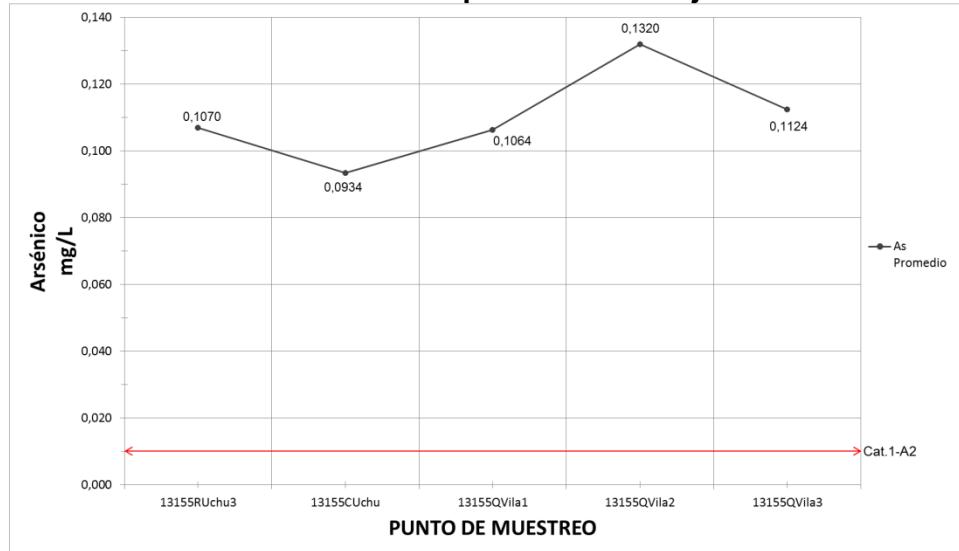


## Parámetro inorgánico: Arsénico

### Período de Estiaje (Mayo a Noviembre)

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	AGO 11	OCT 11	AGO 12	OCT NOV 13	AGO 14	NOV 14	MAY 15	As Mínimo	As Máximo	As Promedio
1	ECA-Cat.1-A2	13155RUCHU3	0,1101	0,1453	0,1190		0,0882	0,1033	0,0952	0,0881	0,0881	0,1453	0,1070
2	ECA-Cat.1-A2	13155CUchu			0,0830		0,1156	0,1008		0,0743	0,0743	0,1156	0,0934
3	QUEBRADA VILAVILANI	ECA-Cat.1-A2	13155QVila1	0,1644	0,0940		0,1139	0,1100	0,0826	0,0735	0,0735	0,1644	0,1064
4	ECA-Cat.1-A2	13155QVila2	0,1801	0,0950		0,1209				0,0950	0,1801	0,1320	
5	ECA-Cat.1-A2	13155QVila3	0,1729	0,1010		0,1239	0,1012	0,0933	0,0822	0,0822	0,1729	0,1124	
As Mínimo Cuenca			0,1101	0,1453	0,0830		0,0882	0,1008	0,0826	0,0735	0,0735	0,1156	0,0934
As Máximo Cuenca			0,1101	0,1801	0,1190		0,1239	0,1100	0,0952	0,0881	0,0950	0,1801	0,1320
As Promedio Cuenca			0,1101	0,1657	0,0984		0,1125	0,1038	0,0904	0,0795	0,0826	0,1557	0,1103

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Estiaje



### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida

Nº	UBICACIÓN	CATEGORIA	PUNTO MONITOREO	DIC 11	MAR 12	DIC 12	FEB 13	ABR 13	ENE FEB 14	FEB MAR 14	ABR 14	As Mínimo	As Máximo	As Promedio	
1	ECA-Cat.1-A2	13155RUCHU3	0,1807	0,1180	0,1580	0,0940	0,1180		0,1024		0,1460	0,1056	0,0940	0,1801	0,1278
2	ECA-Cat.1-A2	13155CUchu				0,1480	0,1060	0,1210		0,1200	0,1390	0,0932	0,0932	0,1480	0,1213
3	QUEBRADA VILAVILANI	ECA-Cat.1-A2	13155QVila1	0,1092	0,1370	0,1440	0,1024	0,1260	0,1256	0,1256	0,1390	0,0962	0,0962	0,1921	0,1339
4	ECA-Cat.1-A2	13155QVila2	0,1717	0,1100	0,1460	0,1070	0,1180		0,1232	0,1520		0,1070	0,1717	0,1326	
5	ECA-Cat.1-A2	13155QVila3	0,1803	0,1030	0,1630	0,1280	0,1140	0,1197		0,1630	0,1046	0,1030	0,1803	0,1344	
As Mínimo Cuenca			0,1717	0,1030	0,1440	0,0940	0,1140		0,1024	0,1390	0,0932	0,0932	0,1480	0,1213	
As Máximo Cuenca			0,1921	0,1370	0,1630	0,1280	0,1260	0,1239		0,1630	0,1059	0,1070	0,1921	0,1344	
As Promedio Cuenca			0,1811	0,1170	0,1518	0,1074	0,1194	0,1180		0,1500	0,1000	0,0987	0,1744	0,1300	

### Puntos de monitoreo evaluados periodo de Avenida

