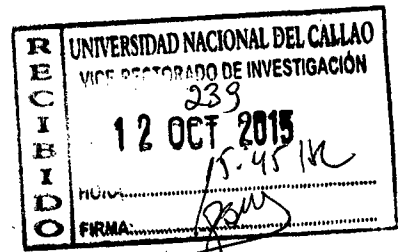
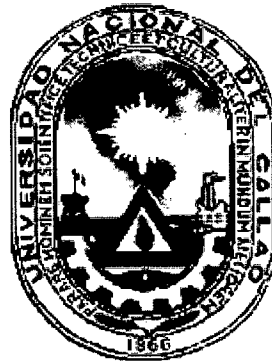


236  
Manp  
11/0  
27/08/2015  
12:30h.

Manp  
19/06/2015  
11:00h  
2/2.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA** ✓  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN**



**INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA DE  
CONSUMO DE LAS INSTALACIONES DEL  
PROYECTO INMACULADA-MINERA SUYAMARCA”**

Autor: Ing. Quím. **ISABEL ADELAIDA GALLO REJAS** ✓

PERIODO DE EJECUCIÓN: Del 01 de Abril del 2013 al 31 de  
Marzo del 2015 ✓

Resolución de aprobación N°368-2013-R ✓

**Callao, 2015**

# I. ÍNDICE

	Página
I. ÍNDICE.....	1
1.1 Tablas de contenido.....	2
II. RESUMEN.....	3
III. INTRODUCCIÓN.....	5
3.1 Planteamiento del Problema de Investigación.....	6
3.1.1. Objetivos.....	6
3.2 Importancia y Justificación de la Investigación.....	7
3.3 Formulación de la Hipótesis.....	9
IV. MARCO TEÓRICO.....	10
4.1. Ubicación.....	10
4.1.1 Acceso.....	11
4.2. Minería.....	12
4.2.1 Impacto Ambiental del Agua de Mina en la Cuenca.....	12
4.2.2 Enfermedades Asociadas por el Consumo de Agua de Mina en la Cuenca.....	13
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
5.1 Equipos y Soluciones de Ajuste y Verificación Empleados.....	16
5.2 Población de la Investigación y la Muestra.....	17
5.3 Procedimiento de recolección de datos.....	17
5.4 Técnicas de Análisis de Información Colectada.....	18
5.5 Metodología.....	19
5.5.1 Calidad de Agua de Consumo.....	19
VI. RESULTADOS.....	20
VII. DISCUSIÓN.....	28
VIII. REFERENCIALES.....	29
IX. APÉNDICE.....	31
X. ANEXOS.....	54

## 1.1 Tablas de Contenido

✓

	Página
TABLA N° 6.1	
Resultados de Parámetros Físicoquímicos.....	20
TABLA N° 6.2	
Resultados de Parámetros Inorgánicos.....	21
TABLA N° 6.3	
Resultados de Parámetros Orgánicos.....	22
TABLA N° 6.4	
Resultados de Parámetros Biológicos.....	23
TABLA N° 6.5	
Comparación de los Resultados de Parámetros Físicoquímicos.....	24
TABLA N° 6.6	
Comparación de los Resultados de Parámetros Inorgánicos.....	25
TABLA N° 6.7	
Comparación de los Resultados de Parámetros Orgánicos.....	26
TABLA N° 6.8	
Comparación de los Resultados de Parámetros Biológicos.....	27

2  
TGB

## II. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es la verificación de la calidad de agua de consumo humano que utiliza el personal que trabaja en el asiento minero de Suyamarca, de acuerdo al D.S. N° 031-2010-SA. "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano".

Para la ejecución del trabajo, se han considerado monitoreos de muestras de agua de consumo en cuatro importantes estaciones de muestreo, para los cuales, se emplearon métodos y técnicas aceptadas por la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM) del Ministerio de Energía y Minas, así como también por el Ministerio del Ambiente (MINAM), el Protocolo de muestreo empleado es de acuerdo a los criterios de la Norma Técnica peruana NTP 214.005.

Por otro lado, se utilizaron equipos de monitoreo ambiental estandarizados según normas internacionales (EPA, SMEWW, APHA, ASTM), debidamente calibrados y en estado operativo vigente de acuerdo a sus programas de mantenimiento y calibración respectivos.

Finalmente los resultados de parámetros Fisicoquímicos, inorgánicos, orgánicos y biológicos del monitoreo al agua de consumo de las cuatro estaciones de muestreo en las instalaciones de la mina Suyamarca - Proyecto Inmaculada se comparó con el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano – D.S. N° 031-2010-SA; concluyéndose que el agua que se consumen en las diferentes actividades de consumo humano es potable y apta para su consumo a excepción de una estación.

*Palabras claves: consumo, agua, potable, mina, resultados.*

## ABSTRACT

The objective of this research is to verify the quality of drinking water used by the personnel working in the mining seat Suyamarca, according to DS No. 031-2010-SA "Rules of Water Quality for Human Consumption".

For the execution of this research, it have been considered tracking of drinking water samples in four sampling stations, for which, methods and techniques accepted by the Directorate General of Environmental Affairs Miners were used (DGAAM) of the Ministry of Energy and Mines, as well as by the Ministry of Environment, the sampling protocol is used according to the criteria of the Peruvian Technical Standard NTP 214,005.

On the other hand, standardized equipment of environmental monitoring was used, according to international standards (EPA, SMEWW, APHA, ASTM), properly calibrated and in operating status as to their respective programs of maintenance and calibration.

Finally the results of physicochemical, inorganic, organic and biological monitoring water consumption of the four sampling stations on the premises of the mine Suyamarca - Inmaculada Project was compared with the Rules of Water Quality for Human Consumption - DS No. 031-2010-SA; it concluded that the water consumed in the various activities of human consumption is potable and safe to drink except of one station.

*Keywords: consumption, water, drinking, mining, DIGESA, results*

4  


### III. INTRODUCCIÓN

La industria de explotación minera es una de las actividades más problemáticas en todo el mundo. La extracción minera y su proceso son fuentes de muchos contaminantes que están expuestos en el ambiente; de ahí la contaminación del agua.

En la operación de una mina, el agua desempeña un papel decisivo, sobre todo porque su disponibilidad y calidad son cada vez más restringidos. El manejo de los recursos de consumo de agua constituye una parte vital e integral en las operaciones mineras debido al potencial de contaminación del agua y su efecto consecuente en la salud humana y el medio ambiente.

Cuando el agua está contaminada, los recursos hídricos pueden tornarse dañinos para el consumo humano, propósitos agrícolas e industriales. En el desarrollo del presente trabajo, se ha encontrado que de las cuatro estaciones de monitoreo, solo una está fuera del límite máximo permisible en coliformes totales.

### **3.1 Planteamiento del Problema de Investigación**

Las empresas mineras son el mayor problema ambiental y es también su mayor pasivo, especialmente para corrientes de agua.

Como es de interés, controlar la calidad del agua, ya que es posible que ligeras variaciones en el contenido de alguna de las sustancias pueden variar sensiblemente su calidad y hasta la puede convertir en inservible el agua; a veces hasta peligrosa para la salud humana.

La gran importancia que tiene el estudio analítico detallado de diferentes parámetros del agua de consumo, ¿permitirá conocer o eliminar los conflictos e incompatibilidades en el uso y deterioro del mismo y mejorar la calidad ambiental y de vida de la población?

#### **3.1.1 Objetivos**

##### ***Objetivo General***

Verificar la calidad de agua de consumo humano que utiliza el personal que trabaja en el asiento minero de Suyamarca.

##### ***Objetivo Específico***

Determinar el grado de contaminación de las estaciones de monitoreo de agua potable de acuerdo al D.S. N° 031-2010-SA. "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano" objeto del estudio.

### **3.2 Importancia y Justificación de la Investigación**

El agua es el recurso natural más importante para la vida por sus usos.

A nivel mundial, producto de la contaminación ambiental deficiente en el manejo de residuos sólidos y vertimientos a los cauces de ríos y al mar; se ha ocasionado un proceso de calentamiento global y cambio climático evidenciado en la reducción de los glaciares y nevados, que influyen en la cada vez menor disponibilidad de fuentes de agua dulce.

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) detectó que en el distrito de San Javier de Alpabamba; provincia de Paucar, del Sara Sara-departamento de Ayacucho; está afectada por residuos mineros, desperdicios municipales y domésticos.

Afirmó que en la parte alta de la cuenca alta (perteneciente a la zona) el análisis de muestras que se tomó, se encontró la presencia de aluminio, cadmio, cobre, hierro, manganeso y zinc; así como plaguicidas, bacterias heterotróficas, coliformes-totales, protozoarios de vida libre, huevos de hemilintintos.

En la parte baja de las cuencas de ríos está afectada por fosfatos, sodio y coliformes termotolerantes por vertimientos de aguas residuales domésticas sin tratamiento por parte de la autoridad municipal, además de residuos fecales de aves de la zona y aplicación de fertilizantes en los campos. *(Véase el detalle en el Apéndice 4)*



Las normas legales relacionadas al problema de la contaminación en que se basa esta investigación son:

- Constitución Política del Perú - Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.
- Ley General del Ambiente (Ley N° 28611)
- Ley del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM Ley N° 26410).
- Reglamento de Organización y Funciones del CONAM, Decreto Supremo N° 022-2001-PCM.
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley N° 27446.
- Título XIII del Código Penal - Delitos Contra la Ecología.
- Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 26834).
- Ley del Fondo Nacional del Ambiente (FONAM Ley N° 26793).
- Ley General de Aguas (Ley N° 17752).
- Ley General de Salud (Ley N° 26842).
- Ley Orgánica N° 26821 para el Aprovechamiento de los Recursos Naturales).
- Ley N° 26839) Sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica.
- Ley Forestal y de Fauna Silvestre N° 27308.
- Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314).
- Decreto Supremo N° 056-97-PCM y 061-97-PCM – Casos en que aprobación de EIA o PAMA requieren opinión técnica del INRENA
- Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua
- Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire -MINAM -



Límites Máximos Permisibles para la descarga de Efluentes  
Líquidos de Actividades Minero Metalúrgicas

**3.3 Formulación de la Hipótesis**

Los conflictos e incompatibilidades, por diversas actividades, por el uso del agua generan deterioro en su territorio, por lo que una valoración de impactos ambientales permitirá mejorar la calidad ambiental y calidad de vida de la población.

## IV. MARCO TEÓRICO

### 4.1 Ubicación

El Proyecto Inmaculada perteneciente a la empresa minera Suyamarca S.A.C está ubicado al Sur del Perú en las Provincias de Parinacochas y Paucar del Sara Sara; del departamento de Ayacucho.

Ayacucho es un departamento del Perú ubicado en la sierra centro sur del país. Su capital es la ciudad de Ayacucho. Comprende once provincias de ambas vertientes de la cordillera de los Andes (oriental y occidental): siendo éstas Cangallo, Huanta, Huamanga, Huancasancos, Lamar, Lucanas, Parinacochas, Páucar del Sara sara, Sucre, Víctor Fajardo y Vilcashuamán.

Ayacucho tiene una superficie de 43,8 mil km<sup>2</sup>, que en términos de extensión es similar a la de Dinamarca y una población hacia 2007 de 613 mil habitantes situado entre 3,900 y 4,800 msnm, aproximadamente a 210 km Sur-Oeste del Cuzco y a unos 530 km Sur Este de Lima - capital del Perú.

La ubicación de ésta región- región de la sierra, limita al norte con Junín; por el noroeste con Huancavelica por el oeste con Ica; por el sur con Arequipa; por el este con Apurímac y por noreste con el Cuzco.

En cuanto a sus límites naturales, tenemos que por el norte, el principal y único se encuentra constituido por el río Mantaro y la boca del río Apurímac. Con Cuzco, hacia el noroeste, el límite es el curso medio y bajo del Pampas sirve de frontera con el Apurímac.

Con este departamento, el límite prosigue por el curso alto del río Sora, el cual es una de las principales nacientes.

Los datos geográficos del departamento son los siguientes:

- Superficie: 43 814,80 km<sup>2</sup>.
- Latitud: 12° 7' 7" S.
- Longitud: entre meridianos 74° 23' 5" O y 75° 8' 16" O.
- Altitud media del departamento 5.746 msnm
- Ríos más importantes: río Apurímac, Pampamarca, Sondondo, Lucanas y Pampas.
- Nevados: Ccarhuarazo (5.112 msnm).
- Volcanes: Sara Sara (5.505 msnm).
- Abras: Anoccara (4.400msnm) en Huancapi; Condorcencca (4.300 msnm) en Lucanas.
- Lagunas: Parinacochas.

#### **4.1.1 Acceso**

El ingreso al área del Proyecto Inmaculada se realiza por la vía Carretera de Panamericana Sur, desviándose en la ciudad de Nazca, siguiendo la carretera asfaltada que va hacia la ciudad de Puquio para luego continuar el recorrido hasta la ciudad de Chalhuanca, y finalmente llegar al proyecto.

El proyecto tiene una distancia estimada en 995 km, con un tiempo de recorrido por vía Libertadores Wari - que se inicia en San Clemente del departamento de Ica- de 19 horas.

## **4.2 Minería**

Ayacucho no cuenta con grandes proyectos de inversión, pero la minería se ha dinamizado gracias a un mayor número de concesiones que extraen oro y plata en la región; entre los cuales se encuentran: Minera Yautaruma, Minera Suyamarca, Minera Pallancata, Minera Suroeste, Minera Catalina Huanta, Minera Newmont Perú.

En el año 2010, el sector minero de Ayacucho registró un crecimiento del 12% respecto del mismo período del año anterior debido al incremento de la producción de plata y plomo. En abril de 2010, creció en comparación con abril del 2009 en 3.8% gracias al incremento de la extracción de plata en 19% y de zinc en 3.8%. En cuanto a la producción total de oro, el BCR resaltó en abril de 2010, la participación de la Minera Laytaruma con un 59% de la extracción total; en cuanto a la plata, sobresalió Minera SUYAMARCA S.A.C. con un 93% de la producción.

Asimismo, cabe destacar que en Ayacucho se ubica la mina Pallancata considerada entre las 10 mayores minas de plata en todo el mundo, según hizo público Hochschild Mining, empresa que opera dicha mina. Actualmente produce 8 millones de oz de plata y cerca de 40,000 oz de oro.

### **4.2.1 Impacto Ambiental del Agua de Mina en la Cuenca**

Las inundaciones, las sequías, la pobreza, la contaminación, el tratamiento inadecuado de los desechos y la insuficiencia de infraestructuras para la desinfección del agua, plantean serias amenazas a la salud pública, al desarrollo económico y social de la zona.



El manejo ambiental de este recurso comprende el manejo de aguas en minas, efluentes de procesos de beneficio, escorrentías de las soluciones de lixiviación, aguas superficiales provenientes de depósitos tales como las pilas de desmonte - canchas de relaves, y los desechos humanos.

La contaminación química en la cuenca ocurre cuando algunos agentes químicos (tales como el cianuro y el ácido sulfúrico, utilizados por compañías mineras para la separación del material deseado, del mineral en bruto), se derraman, gotean, o se trasladan del sitio minero a un cuerpo de agua cercano. Estos químicos pueden ser también altamente tóxicos para los humanos.

Una vez que los minerales han sido procesados y recuperados, la roca sobrante se vuelve a otra forma de desperdicio minero que se ubican en las escombreras. Las escombreras contienen los mismos metales pesados tóxicos y formaciones de ácido mineral que produce serias afecciones que pueden perdurar durante muchas generaciones.

#### **4.2.2 Enfermedades Asociadas por el Consumo de Agua de Mina en la Cuenca y Agua No Potable**

Las enfermedades transmitidas por el agua de la cuenca son de importancia; especialmente aquellos grupos poblacionales que habitan la zona minera aledaña al Proyecto Inmaculada de manera permanente en las proximidades de los cursos de sus aguas superficiales contaminados y que, además, cuentan con un alto grado de vulnerabilidad.

Los contaminantes tóxicos en el agua afecta la salud humana en forma aguda o crónica. Los efectos agudos inmediatos no son comunes (náuseas, irritación del pulmón, problemas de la piel vómitos y muerte) lo que viene ocurriendo efectos crónicos de la salud después de la ingestión de cantidades pequeñas de contaminante por largos periodos de tiempo.

Los efectos crónicos (que se producen por una bioacumulación de una sustancia tóxica en nuestro organismo) incluyen el cáncer, defectos de nacimiento, daño de los órganos, desordenes del sistema nervioso y daños al sistema inmune (de resistencia a las enfermedades).

**a) Plomo**

- Daño en los riñones
- Deterioro en el tracto gastrointestinal
- Alteración en el sistema reproductor
- Perjuicio en los órganos productores de sangre
- Daños neurológicos
- Abortos

**b) Mercurio**

- Afección al sistema inmunológico
- Alteración de los sistemas genéticos y enzimáticos
- Daños al sistema nervioso: coordinación, sentidos del tacto, gusto, y visión.
- Inducción de un desarrollo anormal de los embriones (teratogénesis)

**c) Arsénico**

- Pigmentación café
- Neuritis periférica (debilidad muscular, dolor y parestesias en las extremidades)
- Lesiones hepáticas
- Edema localizado
- Degeneración grasa del corazón

**d) Cadmio**

- Problemas en las agallas y riñones
- Pobre mineralización de los huesos
- Anemia
- Crecimiento retardado
- Anormalidades del desarrollo y comportamiento



## V. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente trabajo de investigación experimental, se efectuaron Monitoreos de Calidad de Agua en las instalaciones del Proyecto Inmaculada, ubicada en las Provincias de Parinacochas y Páucar de Sara Sara; del departamento de Ayacucho.

El servicio de campo se desarrolló entre abril del 2014 a setiembre del 2014; contando para tal efecto con la participación de dos monitoristas, así como los equipos y materiales necesarios para cumplir los objetivos del mismo.

### 5.1 Equipos y Soluciones de Ajuste y Verificación Empleados

Para la determinación de los parámetros registrados en campo se utilizaron los siguientes equipos:

- GPS. Marca Garmin. Modelo Etrex
- Medidor multiparámetro (°C, pH,  $\mu$ S/cm y mg/L). Marca WTW. Modelo Multi 350i.
- 30 Coolers de 50 litros y 85 refrigerantes sólidos.

Para la determinación de los parámetros registrados en campo se utilizaron las siguientes soluciones de ajuste:

- Solución pH 4.00. Marca Merck. Lote HC 124440
- Solución pH 7.00. Marca Merck. Lote HC 125162
- Solución pH 10.00. Marca Merck. Lote HC 113263
- Solución pH 7.00 (Verificación). Marca Fermont. Lote 125553

- Conductividad 1413  $\mu\text{S/cm}$ . Marca Hanna Instruments. Lote 3476.
- Conductividad 1000  $\mu\text{S/cm}$  (Verificación). Marca YSI. Lote 11J100318.

## **5.2 Población de la Investigación y la Muestra**

### **a) Universo**

Está constituida por el ecosistema de la intersección de las provincias de Parinacochas y Páucar de Sara Sara. La propiedad está ubicada en el Departamento de Ayacucho. Es una mina compuesta por 18 concesiones mineras, abarca 7,181 hectáreas y actualmente produce oro y plata.

### **b) Muestra**

Cada muestra experimental se obtiene de las cuatro estaciones de monitoreo de agua de consumo de las Instalaciones del Proyecto Inmaculada:

<b>Estación 1: AC-01 Fuente</b>	Fuente de Captación
<b>Estación 2: AC-01 Tanque</b>	Tanque de Almacenamiento
<b>Estación 3: AC-01 Grifo Sodexo</b>	Grifo del comedor SODEXO
<b>Estación 4: AC-02 Grifo Cosapi</b>	Grifo del comedor COSAPI

Para la realización de la evaluación estadística de los parámetros de cada una de las muestras de agua de consumo, se recogieron las muestras por triplicado de acuerdo al protocolo NTP 214.005.

### **5.3 Procedimiento de recolección de datos**

La recolección de datos del presente trabajo utilizó la Norma Internacional SMEWW:

*Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater)*

*22nd edition*

*Part 4020 B. Quality Control Practices*

*Section 3020B.1.*

### **5.4 Técnicas de Análisis de Información Colectada**

Los valores de los diferentes parámetros estudiados que fueron obtenidos en el muestreo por triplicado en cada estación de monitoreo, se adjuntan en apéndice como:

- ✓ **APÉNDICE 5:** Evaluación Estadística de los Resultados de Parámetros Físicoquímicos
- ✓ **APÉNDICE 6:** Evaluación Estadística de los Resultados de Parámetros Inorgánicos
- ✓ **APÉNDICE 7:** Evaluación Estadística de los Resultados de Parámetros Orgánicos
- ✓ **APÉNDICE 8:** Evaluación Estadística de los Resultados de Parámetros Biológicos

Para la evaluación estadística de la base de datos colectada se empleó la siguiente Norma Internacional:

*General requirements for the competence of calibration and testing laboratories*

*ISO/IEC Guide 25, 3rd Ed, 1990.*

Considerando que la base de datos obtenida de cada uno de los parámetros involucra una población muestral de tres datos, se realiza una evaluación estadística de promedios aritméticos porque la normalidad lineal de estos valores se ajusta a esta proyección estadística de precisión, dado que la data muestral es menor que 10 unidades, según *ISO/IEC Guide 25, 3rd Ed, 1990*.

Los resultados de esta evaluación estadística se muestran en cada una de las tablas de los Apéndices del 5 al 8, bajo la columna Promedio. Estos resultados son los que se utilizan a lo largo del presente trabajo, en las Tablas 6.1 al 6.8.

## **5.5 Metodología**

### **5.5.1 Calidad de Agua de Consumo**

La metodología para el muestreo considera como base los criterios descritos en el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua del Sub - Sector Minería del Ministerio de Energía y Minas para el monitoreo de Calidad de Agua de Consumo se consideró los criterios de la Norma Técnica Peruana NTP 214.005-1987 donde se describe la toma de muestra de Agua Potable y el Protocolo de Toma de Muestreo de Calidad de Agua. Los métodos de análisis están basados en Normas Nacionales e Internacionales o referencias reconocidas como: EPA - Environmental Protection Agency, ASTM: American Society for Testing Materials.

## VI. RESULTADOS

Los resultados promedios correspondientes a las estaciones de monitoreo de Agua de Consumo Humano se presentan en las siguientes tablas:

**TABLA N° 6.1**  
**RESULTADOS DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS**

PARÁMETRO	UNIDAD	AC-01	AC-01	AC-01	AC-02
		Fuente	Tanque	Grifo Sodexo	Grifo Cosapi
		Abril-2014	Abril-2014	Abril-2014	Abril-2014
pH	Unidad de pH	8.04	8.10	8.16	7.84
Conductividad Eléctrica	μS/cm	206	213	181	208
Olor	-	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Sabor	-	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Color	UC	<1	<1	<1	<1
Turbidez	NTU	<1	<1	<1	<1
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	120	136	128	210
Cloruros	mg/L	2	2	2	<1
Sulfatos	mg/L	51	50	51	98
Dureza Total	mg/L	69	71	71	143
Amoniaco	mg/L	0.08	0.07	<0.04	<0.04
Fluoruros	mg/L	0.13	0.13	0.04	0.13
Hierro (t)	mg/L	0.04	0.04	0.03	0.04
Manganeso (t)	mg/L	0.01998	0.01633	0.01130	0.00316
Aluminio (t)	mg/L	0.042	0.031	0.032	0.038
Cobre (t)	mg/L	0.0031	0.0035	0.0030	0.0021
Zinc (t)	mg/L	0.006	0.004	0.005	0.004
Sodio (t)	mg/L	11.99	12.11	12.21	3.40

*Fuente: Elaboración Propia*

**Observaciones:** pH y Conductividad Eléctrica, son mediciones realizadas en campo.

La Conductividad en la Estación: AC-02 Grifo Cosapi, medición realizada en el Laboratorio.

**TABLA N° 6.2**  
**RESULTADOS DE PARÁMETROS INORGÁNICOS**

PARÁMETRO	UNIDAD	AC-01	AC-01	AC-01	AC-02
		Fuente	Tanque	Grifo Sodexo	Grifo Gosapi
		Abril-14	Abril-14	Abril-14	Abril-14
Mercurio (t)	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Antimonio (t)	mg/L	0.0008	0.0009	0.0007	0.0005
Bario (t)	mg/L	0.00867	0.00774	0.00791	0.03297
Boro (t)	mg/L	0.008	0.007	0.007	0.004
Cadmio (t)	mg/L	<0.00005	0.00012	<0.00005	<0.00005
CN Total	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
CN Libre	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Arsénico (t)	mg/L	0.0045	0.0036	0.0046	<0.0001
Cloro Residual	mg/L	-	1.0	1.2	-
Cloritos	mg/L	<0.042	<0.042	<0.042	<0.042
Cloratos	mg/L	<0.042	<0.042	<0.042	<0.042
Cromo (t)	mg/L	0.0019	0.0024	0.0020	0.0017
Níquel (t)	mg/L	0.0013	0.0013	0.0013	0.0021
Nitratos	mg/L	0.12	<0.10	0.13	0.11
Nitritos	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Plomo (t)	mg/L	0.00277	0.00342	0.00263	0.00381
Selenio (t)	mg/L	<0.001	0.001	0.001	0.001
Molibdeno (t)	mg/L	0.00215	0.00218	0.00213	0.00023
Uranio (t)	mg/L	0.00002	0.00003	0.00004	0.00005

Fuente: Elaboración Propia

*JbH*

**TABLA N° 6.3**  
**RESULTADOS DE PARÁMETROS ORGÁNICOS**

PARÁMETRO		UNIDAD	AG-01	AG-01	AG-01	AG-02
			Fuente	Tanque	Grifo Sodexo	Grifo Cosapi
			Abril-2014	Abril-2014	Abril-2014	Abril-2014
Aceites y Grasas		mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Plaguicidas	Aldrín	μg/L	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008
	Dieldrín	μg/L	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007
	DDT	μg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
	Endrín	μg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
	Heptacloro	μg/L	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
	Heptacloroepóxico		<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
	Metoxicloro	μg/L	<0.0039	<0.0039	<0.0039	<0.0039
Fenoles	Pentaclorofenol	mg/L	<0.00065	<0.00065	<0.00065	<0.00065
	2,4,6 Triclorofenol	mg/L	<0.00025	<0.00025	<0.00025	<0.00025
COVs (Compuestos Orgánicos Volátiles)	Benceno	μg/L	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
	Etilbenceno	μg/L	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011
	Tolueno	μg/L	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018
	m-Xylene	μg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	o-Xylene	μg/L	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
	p-Xylene	μg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	1,2 Dicloroetano	μg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	Tetracloroetano	μg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	Tetracloruro de Carbono	μg/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
	1,2 Diclorobenceno	μg/L	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
	1,4 Diclorobenceno	μg/L	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011
	Hexaclorobutadieno	μg/L	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
	1,2 Dibromoetano	μg/L	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015
	1,2 Dicloropropano	μg/L	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
	Bromodiclorometano	μg/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
	Cloroformo	μg/L	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
Dibromoclorometano	μg/L	<0.024	<0.024	<0.024	<0.024	

Fuente: Elaboración Propia

**TABLA N° 6.4**  
**RESULTADOS DE PARÁMETROS BIOLÓGICOS**

PARÁMETRO	UNIDAD	AG-01	AG-01	AG-01	AG-02
		Fuente	Tanque	Grifo Sodexo	Grifo Cosapl
		Abril-2014	Abril-2014	Abril-2014	Abril-2014
Bacterias Heterotróficas	UFC/ml	86	<1	<1	180
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100ml	<1	<1	<1	<1
Coliformes Fecales	UFC/100ml	<1	<1	<1	<1
Coliformes Totales	UFC/100ml	<1	<1	8	<1
Protozoarios	N° Org/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Prot. Vida Libre	N° Org/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Huevos de Helminetos	N° Org/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Virus	UFP/L	<1	<1	<1	<1

*Fuente: Elaboración Propia*

**UFP:** Unidades Formadoras de Placa, es equivalente a UFC (Unidades Formadoras de Colonia)

Los resultados basados en los trabajos experimentales culminados versus el control de calidad efectuado en las estaciones de monitoreo de Agua de Consumo Humano (presentados en las tablas del 6.1 al 6.4), se comparan con el D.S. N° 031-2010-SA.: "Aprueban Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano" (Véase Anexo E). De dicha comparación, se presentan las siguientes tablas:



**TABLA N° 6.5**  
**COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE PARÁMETROS**  
**FISICOQUÍMICOS**

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE DE DETECCIÓN	ESTÁNDARES Y LÍMITES DE COMPARACIÓN	AG-01	AG-01	AG-01	AG-02
				Fuente	Tanque	Grifo Sodexo	Grifo Cosapi
				Agosto 2014	Agosto 2014	Agosto 2014	Agosto 2014
pH	Unidad de pH	N.A.	6.5-8.5	8.04	8.10	8.16	7.84
Conductividad Eléctrica	µS/cm	1	1500	206	213	181	208
Olor	-	Aceptable/ No Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Sabor	-	Aceptable/ No Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Color	UC	1	15	<1	<1	<1	<1
Turbidez	NTU	1	5	<1	<1	<1	<1
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	5	1000	120	136	128	210
Cloruros	mg/L	1	250	2	2	2	<1
Sulfatos	mg/L	1	250	51	50	51	98
Dureza Total	mg/L	1	500	69	71	71	143
Amoniaco	mg/L	0.04	1.5	0.08	0.07	<0.04	<0.04
Fluoruros	mg/L	0.02	-	0.13	0.13	0.04	0.13
Hierro (t)	mg/L	0.01	0.3	0.04	0.04	0.03	0.04
Manganeso (t)	mg/L	0.00005	0.4	0.01998	0.01633	0.01130	0.00316
Aluminio (t)	mg/L	0.001	0.2	0.042	0.031	0.032	0.038
Cobre (t)	mg/L	0.0001	2	0.0031	0.0035	0.0030	0.0021
Zinc (t)	mg/L	0.001	3	0.006	0.004	0.005	0.004
Sodio (t)	mg/L	0.01	200	11.99	12.11	12.21	3.40

**Fuente:** Elaboración Propia

**Observaciones:** pH y Conductividad Eléctrica, son mediciones realizadas en campo.  
 La Conductividad en la Estación: AC-02 Grifo Cosapi, medición realizada en el Laboratorio.  
 N.A: No aplica

**TABLA N° 6.6**  
**COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE PARÁMETROS INORGÁNICOS**

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE DE DETECCIÓN	ESTÁNDARES Y LÍMITES DE COMPARACIÓN	AC-01 Fuente	AC-01 Tanque	AC-01 Grifo Sodexo	AC-02 Grifo Cosapi
			A	Agosto 2014	Agosto 2014	Agosto 2014	Agosto 2014
Mercurio (t)	mg/L	0.0005	0.001	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Antimonio (t)	mg/L	0.0001	0.02	0.0008	0.0009	0.0007	0.0005
Bario (t)	mg/L	0.00005	0.7	0.00867	0.00774	0.00791	0.03297
Boro (t)	mg/L	0.003	1.5	0.008	0.007	0.007	0.004
Cadmio (t)	mg/L	0.00005	0.003	<0.00005	0.00012	<0.00005	<0.00005
CN Total	mg/L	0.005	0.07	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
CN Libre	mg/L	0.005		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Arsénico (t)	mg/L	0.0001	0.01	0.0045	0.0036	0.0046	<0.0001
Cloro Residual	mg/L	0.1	5	-	1.0	1.2	-
Cloritos	mg/L	0.042	0.7	<0.042	<0.042	<0.042	<0.042
Cloratos	mg/L	0.042	0.7	<0.042	<0.042	<0.042	<0.042
Cromo (t)	mg/L	0.0005	0.05	0.0019	0.0024	0.0020	0.0017
Níquel (t)	mg/L	0.0005	0.02	0.0013	0.0013	0.0013	0.0021
Nitratos	mg/L	0.10	50	0.12	<0.10	0.13	0.11
Nitritos	mg/L	0.005	3(Exposición Corta) 0.2(Exposición Larga)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Plomo (t)	mg/L	0.00005	0.01	0.00277	0.00342	0.00263	0.00381
Selenio (t)	mg/L	0.001	0.01	<0.001	0.001	0.001	0.001
Molibdeno (t)	mg/L	0.00005	0.07	0.00215	0.00218	0.00213	0.00023
Uranio (t)	mg/L	0.00001	0.015	0.00002	0.00003	0.00004	0.00005

Fuente: Elaboración Propia

**TABLA N° 6.7**  
**COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE PARÁMETROS ORGÁNICOS**

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE DE DETECCIÓN	ESTÁNDARES Y LÍMITES DE COMPARACIÓN	AG-01 Fuente	AG-01 Tanque	AG-01 Grifo Sodexo	AG-02 Grifo Cosapi	
			A	Agosto 2014	Agosto 2014	Agosto 2014	Agosto 2014	
Aceites y Grasas	mg/L	0.5	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
Plaguicidas	Aldrín	µg/L	0.0008	0.03	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008
	Dieldrín				<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007
	DDT	µg/L	0.0003	1	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
	Endrín	µg/L	0.0006	0.6	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
	Heptacloro	µg/L	0.0010	0.03	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
	Heptacloroepóxico		0.0005		<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
	Metoxicloro	µg/L	0.0039	20	<0.0039	<0.0039	<0.0039	<0.0039
Fenoles	Pentaclorofenol	mg/L	0.00065	0.009	<0.00065	<0.00065	<0.00065	<0.00065
	2,4,6 Triclorofenol	mg/L	0.000025	0.2	<0.00025	<0.00025	<0.00025	<0.00025
COVs (Compuestos Orgánicos Volátiles)	Benceno	µg/L	0.012	10	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
	Etilbenceno	µg/L	0.011	300	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011
	Tolueno	µg/L	0.018	700	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018
	m-Xylene	µg/L	0.010	500	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	o-Xylene		0.014		<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
	p-Xylene		0.010		<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	1,2 Dicloroetano	µg/L	0.010	30	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	Tetracloroetano	µg/L	0.010	40	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	Tetracloruro de Carbono	µg/L	0.020	4	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
	1,2 Diclorobenceno	µg/L	0.012	1000	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
	1,4 Diclorobenceno	µg/L	0.011	300	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011
	Hexaclorobutadieno	µg/L	0.017	0.6	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
	1,2 Dibromoetano	µg/L	0.015	0.4	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015
	1,2 Dicloropropano	µg/L	0.014	40	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
	Bromodichlorometano	µg/L	0.020	60	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
	Cloroformo	µg/L	0.017	200	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
Dibromoclorometano	µg/L	0.024	100	<0.024	<0.024	<0.024	<0.024	

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Las unidades de los resultados de los informes de ensayo se presentan en µg/L (a excepción de lo fenoles), por lo cual se ha transformado las unidades de la norma de mg/L a µg/L.

**TABLA N° 6.8**  
**COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE PARÁMETROS BIOLÓGICOS**

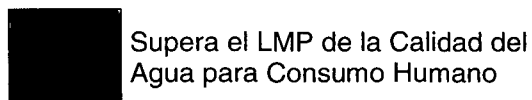
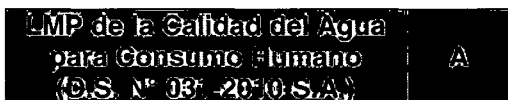
PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE DE DETECCIÓN	ESTÁNDARES Y LÍMITES DE COMPARACIÓN	AG-01 Fuente	AG-01 Tanque	AG-01 Grifo Sodexo	AG-02 Grifo Cosapi
			A	Agosto 2014	Agosto 2014	Agosto 2014	Agosto 2014
Bacterias Heterotróficas	UFC/ml	1	500	86	<1	<1	180
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100ml	1	0	<1	<1	<1	<1
Coliformes Fecales	UFC/100ml	1	0	<1	<1	<1	<1
Coliformes Totales	UFC/100ml	1	0	<1	<1	8	<1
Protozoarios	N° Org/L	-	0	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Prot. Vida Libre	N° Org/L	-	0	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Huevos de Helmintos	N° Org/L	-	0	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Virus	UFP/L	1	0	<1	<1	<1	<1

*Fuente: Elaboración Propia*

**UFP:** Unidades Formadoras de Placa, es equivalente a UFC (Unidades Formadoras de Colonia)

**Para todos los resultados que presentan el signo menor (<) es indicativo que los valores están debajo del Límite de Detección del Método (LDM).**

Si en los resultados aparece los colores tomar en cuenta la siguiente leyenda



## VII. DISCUSIÓN

1. Los parámetros del agua de consumo del Proyecto Inmaculada de las estaciones de monitoreo, cumplen con el Decreto Supremo N° 031-2010-SA: “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”. A excepción de la estación de monitoreo AC-01 Grifo Sodexo (Tabla N° 6.8), el resultado del parámetro de Coliformes Totales se encuentra por encima del valor establecido por la norma.
2. Del monitoreo realizado, se concluye que la estación AC-01 Grifo Sodexo requiere de una revisión de la línea de alimentación y realizar un monitoreo mensual para determinar la contaminación y clausura inmediata.
3. El tratamiento del agua de la cuenca *(la caracterización química se encuentra en el Apéndice 4)* se ha realizado de acuerdo al protocolo del Proyecto Inmaculada, por lo que tres de las estaciones de monitoreo presentan agua apta para el consumo.
4. El consumo frecuente de agua potable contaminada, incluyendo en algunos casos el consumo de agua reciclada suministrada por la mina, ofrecen riesgos sanitarios potenciales al ser humano.
5. Como una evaluación estadística se puede considerar que existe en todas las estaciones de monitoreo de parámetros Inorgánicos un 42.1% < Límite de detección, en los parámetros Orgánicos un 100% < Límite de detección y en los parámetros Biológicos un 87.5% < Límite de detección. Esto valida el tipo de agua de consumo de inmejorable calidad en las tres estaciones de monitoreo.



## VIII. REFERENCIALES

- A.T. EXPORT. **Desinfección.** Disponible en: <http://www.atexport.com/pagesp/info/desinfpis.htm>
- BROS, MARIALBA. **La Purificación del Agua.** Disponible en: <http://html.rincondelvago.com/la-purificacion-del-agua.html>
- **Crisis Mundial del Agua.** Disponible en: <http://www.ecoportal.net/noti02/n922.htm>
- DISCOVERY COMMUNICATIONS INC. **La Contaminación del Agua.** Disponible en: <http://www.tudiscovery.com/water/>
- EMPAGUA.AGUA PARA VIVIR. Guatemala: Tercero & Asociados Comunicaciones. pp. 2-6, 2001
- Enciclopedia Microsoft Encarta "CONTAMINACIÓN DEL AGUA". Estados Unidos: Microsoft Corporation. CD ROM.
- EXCEL WATER TECHNOLOGIES. **Desinfección por Ultravioleta.** Disponible en: <http://www.excelwater.com/spa/b2c/uvprocess.php>
- GÓMEZ, ADELA. **Contaminación del Agua.** Disponible en: [http://eureka.ya.com/ecositio/cont\\_agua.htm](http://eureka.ya.com/ecositio/cont_agua.htm)
- INFOAGUA. **El Agua.** Disponible en: <http://www.infoagua.org>
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. **Minería en Perú: Presentación del Sector En PDAC 2014,** en formato PDF. Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/>
- MÓREA, LUCAS. **Contaminación del Agua.** Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos/contamagua/contamagua.shtml>
- PUTZEYS DE DAVID, LICDA. EVELYN. **Desinfección e Identificación de Organismos.** ENTREVISTA PERSONAL, Guatemala, 2005
- RAMÍREZ, ALBERTO. **Recursos Naturales en Grave Deterioro.** Disponible en: [http://www.cepredenac.org/05\\_nove/a\\_prensa/2004/mar\\_04/mar\\_04d.htm](http://www.cepredenac.org/05_nove/a_prensa/2004/mar_04/mar_04d.htm)

- DIGESA. **Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano**, en formato PDF. Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento\\_calidad\\_agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento_calidad_agua.pdf)
- SALVAT, EDUARDO. **Agua**. España: Editores, Vol. 1. pp. 203 – 213. EcoPortal, 2004.
- URBIETA, JISSEL. **Contaminación Y Purificación Del Agua**. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos12/conpurif/conpurif.shtml>

## IX. APÉNDICE



**APÉNDICE 1:**

**UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE AGUA POTABLE**

**Estación : AC-01 Fuente**

Coordenadas UTM PSAD-56 (E: +/- 4.522 m; N: +/- 1.016 m):

**N 8346010, E 688837 y Alt. 4572**

*Fuente de Captación*



**Observación:** La Coordenada, medición realizada en campo

**Estación : AC-01 Tanque**

***Tanque de Almacenamiento***



**Estación : AG-01 Grifo**

*Grifo del comedor SODEXO*



*DA*

Estación : AC-02

*Grifo del comedor COSAPI*



*Handwritten signature or initials*

**APÉNDICE 2:**

**PARÁMETROS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA DE CONSUMO**

<b>Tipo de Muestra</b>	<b>Norma de Comparación</b>	<b>Estaciones de Monitoreo</b>	<b>Parámetros a Evaluar</b>	<b>Unidades</b>
<b>Agua de Consumo Humano</b>	<b>LMP D.S. N° 031-2010-SA</b>	<b>AC-01 Fuente  AC-01 Tanque  AC-01 Sodexo  AC-02 Cosapi</b>	pH	Unidad de pH
			Conductividad Eléctrica	µS/cm
			CN Total	mg/L
			CN Libre	mg/L
			NO <sub>3</sub> -N	mg/L
			NO <sub>2</sub> -N	mg/L
			NH <sub>3</sub>	mg/L
			Fluoruros	mg/L
			Cloruros	mg/L
			Cl Residual	mg/L
			Cloritos	mg/L
			Cloratos	mg/L
			Turbidez	NTU
			Color	UC
			Olor	Aceptable/ No Aceptable
			Sabor	Aceptable/ No Aceptable
			STD	mg/L
			SO <sub>4</sub> =	mg/L
			Aceite y Grasas	mg/L
			Dureza Total	mg/L
			Hg(t)	mg/L
			Metales Totales	mg/L
			Plaguicidas	µg/L
			Fenoles	mg/L
			COVs	µg/L
			Bacterias	UFC/ml
			Coliformes Fecales	UFC/100ml
Coliformes Totales	UFC/100ml			
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100ml			
Protozoarios	Ausencia/ Presencia			
Protozoarios de Vida Libre	Ausencia/ Presencia			
Huevos de Helmintos	Ausencia/ Presencia			
Virus	UFP/L			

Fuente: Elaboración Propia

**APÉNDICE 3:**  
**METODOLOGÍAS DE ENSAYO**

Parámetros	Metodología	Unid.	Límite de Detección
pH (Medición en Campo)	SMEWW 21st Ed. 2005. Part-4500-H+ A, B Pág 4-90 APHA AWWA WEF pH Value Electrometric Method.	Unidad pH	N.A.
Conductividad Eléctrica (Medición en Campo)	SMEWW 21st Ed. 2005. Part 2510 A, B. Pág 2-44, 2-47. APHA- AWWA- WEF. Conductivity. Laboratory Method.	μS/cm	1
Olor	ISO 4121:2003. Parte 6.3.2 usando escala discreta. Sensory Analysis - Guidelines for them. Use of Quantitative Response Scales.	N.A.	Aceptable/No Aceptable
Sabor	ISO 4121:2003. Parte 6.3.2 usando escala discreta. Sensory Analysis - Guidelines for the Use of Quantitative Response Scales.	N.A.	Aceptable/No Aceptable
Color	SMEWW 21st Ed. 2005. Part-2120 C. Pág 2-3. APHA - AWWA -WEF. Color. Spectrophotometric-Single- Wavelength Method.	UC	1
Turbidez	SMEWW 21st Ed. 2005. Part-2130 B. Pág 2-9. APHA- AWWA-WEF. Turbidity. Nephelometric Method.	NTU	1
STD	SMEWW 21st Ed. 2005. Part- 2540 C. Pág 2-57. APHA AWWA WEF. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180 °C.	mg/L	5
Cloruros	SMEWW 21st Ed. 2005. Part- 4500- Cl B. Pág 4-70. APHA- AWWA- WEF. Argentometric Method	mg/L	1
Sulfato	SMEWW 21st Ed. 2005. Part 4500- SO42- E. Pág 4-188. APHA- AWWA-WEF. Turbidimetric Method.	mg/L	1
Dureza Total	SMEWW 21st Ed. 2005. Part-2340 C Pág 2-37. APHA- AWWA-WEF. Hardness. EDTA Titrimetric Method.	mg/L	1
NH <sub>3</sub>	SMEWW 21st Ed. 2005. Part-4500-NH3 D Pág 4-111 APHA AWWA-WEF Ammonia-Selective Electrode Method.	mg/L	0.04
Cianuro Total	SMEWW 21st Ed. 2005. Part-4500-CN <sup>-</sup> C F Pág 4-39, 4-43 APHA- AWWA- WEF. Total Cyanide after Distillation / Cyanide- Selective Electrode Method.	mg/L	0.005
Cianuro Libre	SMEWW 21 st Ed. 2005. Part 4500 -CN - J E. Pág. 4-41, 4- 48 APHA- AWWA-WEF Cyanogen Chloride. Colorimetric Method	mg/L	0.005
Cloro Residual	Test Kit Chlorine, Free Model CN - 66F (Basado en la prueba del reactivo DPD)	mg/L	0.1
Cloritos	EPA Method 300.0 Rev. 2.1, 1993.	mg/L	0.042
Cloratos	EPA Method 300.0 Rev. 2.1, 1993.	mg/L	0.042

Fuente: Elaboración Propia

Parámetros	Metodología	Unid.	Límite de Detección
------------	-------------	-------	---------------------

Parámetros	Metodología	Unid.	Límite de Detección
Nitratos	SMEWW 21st Ed.2005,Part 4500-NO3- E. Pág. 4-123. APHA-AWWA- WEF. Nitrogen (Nitrate).Cadmium Reduction Method.	mg/L	0.1
Nitritos	SMEWW 21st Ed. 2005. Part 4500-NO2- B. Pág 4-118. APHA-AWWA-WEF. Nitrogen (Nitrite).Colorimetric Method.	mg/L	0.005
Mercurio total	SMEWW 21st Ed. 2005. Part-3112 B. Pág 3-23. APHA-AWWA- WEF. Cold-Vapor Atomic Absorption Spectrometric Method.	mg/L	0.0005
Fe(t)	EPA. Method 200.7. Revisión 4.4. Determination of metals and trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma- Atomic. Emission Spectrometry.	mg/L	0.01
Mn(t)		mg/L	0.00005
Al(t)		mg/L	0.001
Cu(t)		mg/L	0.0001
Zn (t)		mg/L	0.001
Na(t)		mg/L	0.01
Sb(t)		mg/L	0.0001
Ba(t)		mg/L	0.00005
B(t)		mg/L	0.003
Cd(t)		mg/L	0.00005
As(t)		mg/L	0.0001
Cr(t)		mg/L	0.0005
Ni(t)		mg/L	0.0005
Pb(t)		mg/L	0.00005
Se(t)		mg/L	0.001
Mo(t)		mg/L	0.00005
U(t)	mg/L	0.00001	
Aceites y Grasas	SMEWW 21st Ed. 2005.Part-5520 B Pag 5-37. APHA-AWWA-WEF. Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition - Gravimetric Method.	mg/L	0.5

Fuente: Elaboración Propia

Nota: N.A. (No Aplica)  
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.  
APHA : American Public Health Association.  
AWWA: American Water Works Association.  
WEF : Water Environment Federation.  
EPA : Environmental Protection Agency.  
ASTM: American Society for Testing and Materials.

**APÉNDICE 4:**

**RESULTADOS DEL MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA REALIZADOS EN LA CUENCA**

	Unidad	Parte inicial de la quebrada Quellopata.	Quebrada Quellopata, después de la confluencia con la quebrada N°3 a 50 metros	Quebrada Patán parte baja.	Quebrada N°4 parte media, afluente de la quebrada Patán.	Zona denominada Quellopata.	Zona denominada Minascucho.	Zona denominada Patarí.
<b>PARÁMETROS FÍSICOS Y MICROBIOLÓGICOS</b>								
Oxígeno Disuelto (O2)	mg/L	>=5	7,4	7,5	7,1	72	7,6	4,5
Conductividad (Cond.)	μS/cm	1600	223	184	150	163,5	249	1650
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	2000	220	5400	<18	22	<1,8	33000
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	--	18	56	9	36	38	607
<b>PARÁMETROS QUÍMICOS</b>								
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L O2	5	<6	<6	<6	<6	<6	37
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O2	20	<9	<9	<9	<9	<9	69
Fósforo total (P tot)	mg/L	0,15	0,033	0,097	0,022	0,109	0,115	3,136
Aluminio total (Al tot)	mg/L	02	0,95	1,95	0,085	2,34	2,52	9,93
Arsénico total (Astot)	mg/L	0,01	0,006	0,01	0,007	0,17	0,02	0,027
Cadmio total (Cd tot)	mg/L	0,003	<0,0006	0,002	0,01	0,01	0,01	0,0014
Cromo total (Cr tot)	mg/L	0,05	<0,006	0,006	<0,06	<0,06	<0,06	0,102
Hierro total (Fe tot)	mg/L	1	0,26	1,9	1,16	4,92	3,62	13,178
Manganeso total (Mn tot)	mg/L	0,4	0,0517	0,72	0,345	0,4	1,05	0,363
Plomo total (Pb tot)	mg/L	0,05	0,0018	0,046	0,008	0,04	0,05	0,0414

Fuente: Elaboración Propia

*Handwritten signature*



**APÉNDICE 5:**  
**EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS RESULTADOS DE PARÁMETROS**  
**FISICOQUÍMICOS**

**Estación 1: AC – 01 Fuente de Captación**

PARÁMETRO	UNIDAD	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
		Abril 2014			
pH	Unidad de pH	8.04	7.95	8.13	8.04
Conductividad Eléctrica	μS/cm	198	215	206	206
Olor	-	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Sabor	-	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Color	UC	<1	<1	<1	<1
Turbidez	NTU	<1	<1	<1	<1
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	120	117	124	120
Cloruros	mg/L	2	2	2	2
Sulfatos	mg/L	47	51	56	51
Dureza Total	mg/L	69	60	78	69
Amoniaco	mg/L	0.05	0.08	0.12	0.08
Fluoruros	mg/L	0.13	0.01	0.25	0.13
Hierro (t)	mg/L	0.04	0.01	0.08	0.04
Manganeso (t)	mg/L	0.02868	0.01128	0.01998	0.01998
Aluminio (t)	mg/L	0.042	0.034	0.051	0.042
Cobre (t)	mg/L	0.0039	0.0031	0.0024	0.0031
Zinc (t)	mg/L	0.004	0.006	0.008	0.006
Sodio (t)	mg/L	11.99	11.02	12.95	11.99

*Fuente: Elaboración Propia*

**Estación 2: AC – 01 Tanque de Almacenamiento**

PARÁMETRO	UNIDAD	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
		Abril 2014			
pH	Unidad de pH	8.10	7.8	8.4	8.10
Conductividad Eléctrica	μS/cm	213	216	209	213
Olor	-	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Sabor	-	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Color	UC	<1	<1	<1	<1
Turbidez	NTU	<1	<1	<1	<1
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	124	136	148	136
Cloruros	mg/L	2	2	2	2
Sulfatos	mg/L	50	59	41	50
Dureza Total	mg/L	60	71	81	71
Amoniaco	mg/L	0.05	0.07	0.1	0.07
Fluoruros	mg/L	0.13	0.1	0.16	0.13
Hierro (t)	mg/L	0.04	0.02	0.06	0.04
Manganeso (t)	mg/L	0.01155	0.0211	0.01633	0.01633
Aluminio (t)	mg/L	0.031	0.021	0.040	0.031
Cobre (t)	mg/L	0.0021	0.0035	0.0049	0.0035
Zinc (t)	mg/L	0.001	0.004	0.008	0.004
Sodio (t)	mg/L	12.11	11.89	12.34	12.11

Fuente: Elaboración Propia

**Estación 3: AC – 01 Grifo del comedor Sodexo**

PARÁMETRO	UNIDAD	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
		Abril 2014			
pH	Unidad de pH	8.16	7.98	8.35	8.16
Conductividad Eléctrica	μS/cm	178	181	184	181
Olor	-	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Sabor	-	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Color	UC	<1	<1	<1	<1
Turbidez	NTU	<1	<1	<1	<1
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	128	119	136	128
Cloruros	mg/L	2	2	2	2
Sulfatos	mg/L	51	45	57	51
Dureza Total	mg/L	71	60	83	71
Amoniaco	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Fluoruros	mg/L	0.04	0.01	0.06	0.04
Hierro (t)	mg/L	0.01	0.03	0.05	0.03
Manganeso (t)	mg/L	0.01130	0.02062	0.00197	0.01130
Aluminio (t)	mg/L	0.035	0.028	0.032	0.032
Cobre (t)	mg/L	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030
Zinc (t)	mg/L	0.002	0.005	0.007	0.005
Sodio (t)	mg/L	12.21	12.11	12.31	12.21

Fuente: Elaboración Propia

**Estación 4: AC – 02 Grifo del comedor Cosapi**

PARÁMETRO	UNIDAD	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
		Abril 2014			
pH	Unidad de pH	7.84	8.01	7.68	7.84
Conductividad Eléctrica	μS/cm	208	227	189	208
Olor	-	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Sabor	-	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Color	UC	<1	<1	<1	<1
Turbidez	NTU	<1	<1	<1	<1
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	205	210	215	210
Cloruros	mg/L	<1	<1	<1	<1
Sulfatos	mg/L	98	92	104	98
Dureza Total	mg/L	143	139	146	143
Amoniaco	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Fluoruros	mg/L	0.1	0.13	0.16	0.13
Hierro (t)	mg/L	0.04	0.01	0.06	0.04
Manganeso (t)	mg/L	0.00291	0.00316	0.00342	0.00316
Aluminio (t)	mg/L	0.038	0.028	0.048	0.038
Cobre (t)	mg/L	0.0012	0.003	0.0021	0.0021
Zinc (t)	mg/L	0.001	0.006	0.004	0.004
Sodio (t)	mg/L	3.40	3.13	3.67	3.40

Fuente: Elaboración Propia

**APÉNDICE 6:**  
**EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS RESULTADOS DE PARÁMETROS**  
**INORGÁNICOS**

**Estación 1: AC – 01 Fuente de Captación**

PARÁMETRO	UNIDAD	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
		Abril 2014			
Mercurio (t)	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Antimonio (t)	mg/L	0.0008	0.0008	0.0009	0.0008
Bario (t)	mg/L	0.00953	0.00782	0.00867	0.00867
Boro (t)	mg/L	0.008	0.009	0.008	0.008
Cadmio (t)	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
CN Total	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
CN Libre	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Arsénico (t)	mg/L	0.0051	0.0045	0.0038	0.0045
Cloro Residual	mg/L	-	-	-	-
Cloritos	mg/L	<0.042	<0.042	<0.042	<0.042
Cloratos	mg/L	<0.042	<0.042	<0.042	<0.042
Cromo (t)	mg/L	0.0019	0.0018	0.0019	0.0019
Níquel (t)	mg/L	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013
Nitratos	mg/L	0.12	0.10	0.14	0.12
Nitritos	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Plomo (t)	mg/L	0.00277	0.00277	0.00277	0.00277
Selenio (t)	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Molibdeno (t)	mg/L	0.00254	0.00215	0.00176	0.00215
Uranio (t)	mg/L	0.00002	0.00002	0.00003	0.00002

Fuente: Elaboración Propia

**Estación 2: AC – 01 Tanque de Almacenamiento**

PARÁMETRO	UNIDAD	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
		Abril 2014			
Mercurio (t)	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Antimonio (t)	mg/L	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009
Bario (t)	mg/L	0.00811	0.00774	0.00737	0.00774
Boro (t)	mg/L	0.007	0.009	0.005	0.007
Cadmio (t)	mg/L	0.00008	0.00012	0.00017	0.00012
CN Total	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
CN Libre	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Arsénico (t)	mg/L	0.0036	0.0036	0.0037	0.0036
Cloro Residual	mg/L	1.0	1.0	1.0	1.0
Cloritos	mg/L	<0.042	<0.042	<0.042	<0.042
Cloratos	mg/L	<0.042	<0.042	<0.042	<0.042
Cromo (t)	mg/L	0.0024	0.0031	0.0017	0.0024
Níquel (t)	mg/L	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013
Nitratos	mg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Nitritos	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Plomo (t)	mg/L	0.00448	0.00237	0.00342	0.00342
Selenio (t)	mg/L	0.001	0.002	0.001	0.001
Molibdeno (t)	mg/L	0.00219	0.00218	0.00218	0.00218
Uranio (t)	mg/L	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003

Fuente: Elaboración Propia

**Estación 3: AC – 01 Grifo del comedor Sodexo**

PARÁMETRO	UNIDAD	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
		Abril 2014			
Mercurio (t)	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Antimonio (t)	mg/L	0.0007	0.0005	0.001	0.0007
Bario (t)	mg/L	0.00791	0.00691	0.0089	0.00791
Boro (t)	mg/L	0.004	0.007	0.01	0.007
Cadmio (t)	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
CN Total	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
CN Libre	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Arsénico (t)	mg/L	0.0054	0.0038	0.0046	0.0046
Cloro Residual	mg/L	1	1.2	1.3	1.2
Cloritos	mg/L	<0.042	<0.042	<0.042	<0.042
Cloratos	mg/L	<0.042	<0.042	<0.042	<0.042
Cromo (t)	mg/L	0.0020	0.0010	0.0029	0.0020
Níquel (t)	mg/L	0.0018	0.0008	0.0013	0.0013
Nitratos	mg/L	0.13	0.16	0.09	0.13
Nitritos	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Plomo (t)	mg/L	0.00250	0.00263	0.00275	0.00263
Selenio (t)	mg/L	0.001	0.001	0.002	0.001
Molibdeno (t)	mg/L	0.00198	0.002281	0.00213	0.00213
Uranio (t)	mg/L	0.00001	0.00008	0.00004	0.00004

Fuente: Elaboración Propia

**Estación 4: AC – 02 Grifo del comedor Cosapi**

PARÁMETRO	UNIDAD	Muestra1	Muestra2	Muestra3	Promedio
		Abril 2014			
Mercurio (t)	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Antimonio (t)	mg/L	0.0005	0.0008	0.0001	0.0005
Bario (t)	mg/L	0.02201	0.03297	0.04392	0.03297
Boro (t)	mg/L	0.004	0.008	0.001	0.004
Cadmio (t)	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
CN Total	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
CN Libre	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Arsénico (t)	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Cloro Residual	mg/L	-	-	-	-
Cloritos	mg/L	<0.042	<0.042	<0.042	<0.042
Cloratos	mg/L	<0.042	<0.042	<0.042	<0.042
Cromo (t)	mg/L	0.0022	0.0012	0.0017	0.0017
Níquel (t)	mg/L	0.0021	0.0015	0.0028	0.0021
Nitratos	mg/L	0.14	0.11	0.08	0.11
Nitritos	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Plomo (t)	mg/L	0.00411	0.00381	0.00352	0.00381
Selenio (t)	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001
Molibdeno (t)	mg/L	0.00023	0.00018	0.00029	0.00023
Uranio (t)	mg/L	0.00001	0.00005	0.00010	0.00005

Fuente: Elaboración Propia



**APÉNDICE 7:**  
**EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS RESULTADOS DE PARÁMETROS**  
**ORGÁNICOS**

**Estación 1: AC – 01 Fuente de Captación**

PARÁMETRO		UNIDAD	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
			Abril 2014			
Aceites y Grasas		mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Plaguicidas	Aldrín	µg/L	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008
	Dieldrín		<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007
	DDT	µg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
	Endrín	µg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
	Heptacloro	µg/L	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
	Heptacloroepóxico		<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
	Metoxicloro	µg/L	<0.0039	<0.0039	<0.0039	<0.0039
Fenoles	Pentaclorofenol	mg/L	<0.00065	<0.00065	<0.00065	<0.00065
	2,4,6 Triclorofenol	mg/L	<0.00025	<0.00025	<0.00025	<0.00025
COVs (Compuestos Orgánicos Volátiles)	Benceno	µg/L	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
	Etilbenceno	µg/L	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011
	Tolueno	µg/L	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018
	m-Xylene	µg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	o-Xylene	µg/L	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
	p-Xylene	µg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	1,2 Dicloroetano	µg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	Tetracloroetano	µg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	Tetracloruro de Carbono	µg/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
	1,2 Diclorobenceno	µg/L	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
	1,4 Diclorobenceno	µg/L	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011
	Hexaclorobutadieno	µg/L	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
	1,2 Dibromoetano	µg/L	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015
	1,2 Dicloropropano	µg/L	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
	Bromodiclorometano	µg/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
	Cloroformo	µg/L	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
Dibromoclorometano	µg/L	<0.024	<0.024	<0.024	<0.024	

Fuente: Elaboración Propia

**Estación 2: AC – 01 Tanque de Almacenamiento**

PARÁMETRO	UNIDAD	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio	
		Abril 2014				
Aceites y Grasas	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
Plaguicidas	Aldrín	μg/L	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008
	Dieldrín	μg/L	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007
	DDT	μg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
	Endrín	μg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
	Heptacloro	μg/L	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
	Heptacloroepóxico		<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
	Metoxicloro	μg/L	<0.0039	<0.0039	<0.0039	<0.0039
Fenoles	Pentaclorofenol	mg/L	<0.00065	<0.00065	<0.00065	<0.00065
	2,4,6 Triclorofenol	mg/L	<0.00025	<0.00025	<0.00025	<0.00025
COVs (Compuestos Orgánicos Volátiles)	Benceno	μg/L	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
	Etilbenceno	μg/L	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011
	Tolueno	μg/L	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018
	m-Xylene	μg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	o-Xylene	μg/L	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
	p-Xylene	μg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	1,2 Dicloroetano	μg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	Tetracloroetano	μg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	Tetracloruro de Carbono	μg/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
	1,2 Diclorobenceno	μg/L	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
	1,4 Diclorobenceno	μg/L	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011
	Hexaclorobutadieno	μg/L	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
	1,2 Dibromoetano	μg/L	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015
	1,2 Dicloropropano	μg/L	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
	Bromodiclorometano	μg/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
	Cloroformo	μg/L	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
Dibromoclorometano	μg/L	<0.024	<0.024	<0.024	<0.024	

Fuente: Elaboración Propia

**Estación 3: AC – 01 Grifo del comedor Sodexo**

PARÁMETRO	UNIDAD	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
		Abril 2014			
Aceites y Grasas	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Plaguicidas	Aldrín	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008
	Dieldrín	<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007
	DDT	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
	Endrín	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
	Heptacloro	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
	Heptacloroepóxico	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
	Metoxicloro	<0.0039	<0.0039	<0.0039	<0.0039
Fenoles	Pentaclorofenol	<0.00065	<0.00065	<0.00065	<0.00065
	2,4,6 Triclorofenol	<0.00025	<0.00025	<0.00025	<0.00025
COVs (Compuestos Orgánicos Volátiles)	Benceno	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
	Etilbenceno	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011
	Tolueno	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018
	m-Xylene	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	o-Xylene	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
	p-Xylene	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	1,2 Dicloroetano	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	Tetracloroetano	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	Tetracloruro de Carbono	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
	1,2 Diclorobenceno	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
	1,4 Diclorobenceno	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011
	Hexaclorobutadieno	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
	1,2 Dibromoetano	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015
	1,2 Dicloropropano	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
	Bromodiclorometano	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
	Cloroformo	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
	Dibromoclorometano	<0.024	<0.024	<0.024	<0.024

Fuente: Elaboración Propia

**Estación 4: AC – 02 Grifo del comedor Cosapi**

PARÁMETRO		UNIDAD	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Abril 2014						
Aceites y Grasas		mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Plaguicidas	Aldrín	µg/L	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008
	Dieldrín		<0.0007	<0.0007	<0.0007	<0.0007
	DDT	µg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
	Endrín	µg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
	Heptacloro	µg/L	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
	Heptacloroepóxico		<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
	Metoxicloro	µg/L	<0.0039	<0.0039	<0.0039	<0.0039
Fenoles	Pentaclorofenol	mg/L	<0.00065	<0.00065	<0.00065	<0.00065
	2,4,6 Triclorofenol	mg/L	<0.00025	<0.00025	<0.00025	<0.00025
COVs (Compuestos Orgánicos Volátiles)	Benceno	µg/L	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
	Etilbenceno	µg/L	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011
	Tolueno	µg/L	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018
	m-Xylene	µg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	o-Xylene	µg/L	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
	p-Xylene	µg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	1,2 Dicloroetano	µg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	Tetracloroetano	µg/L	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	Tetracloruro de Carbono	µg/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
	1,2 Diclorobenceno	µg/L	<0.012	<0.012	<0.012	<0.012
	1,4 Diclorobenceno	µg/L	<0.011	<0.011	<0.011	<0.011
	Hexaclorobutadieno	µg/L	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
	1,2 Dibromoetano	µg/L	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015
	1,2 Dicloropropano	µg/L	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
	Bromodiclorometano	µg/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
	Cloroformo	µg/L	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
Dibromoclorometano	µg/L	<0.024	<0.024	<0.024	<0.024	

Fuente: Elaboración Propia

**APÉNDICE 8:**  
**EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS RESULTADOS DE PARÁMETROS**  
**BIOLÓGICOS**

**Estación 1: AC – 01 Fuente de Captación**

PARÁMETRO	UNIDAD	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
		Abril 2014			
Bacterias Heterotróficas	UFC/ml	86	90	82	86
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100ml	<1	<1	<1	<1
Coliformes Fecales	UFC/100ml	<1	<1	<1	<1
Coliformes Totales	UFC/100ml	<1	<1	<1	<1
Protozoarios	N° Org/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Prot. Vida Libre	N° Org/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Huevos de Helmintos	N° Org/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Virus	UFP/L	<1	<1	<1	<1

*Fuente: Elaboración Propia*

**Estación 2: AC – 01 Tanque de Almacenamiento**

PARÁMETRO	UNIDAD	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
		Abril 2014			
Bacterias Heterotróficas	UFC/ml	<1	<1	<1	<1
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100ml	<1	<1	<1	<1
Coliformes Fecales	UFC/100ml	<1	<1	<1	<1
Coliformes Totales	UFC/100ml	<1	<1	<1	<1
Protozoarios	N° Org/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Prot. Vida Libre	N° Org/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Huevos de Helmintos	N° Org/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Virus	UFP/L	<1	<1	<1	<1

*Fuente: Elaboración Propia*

**Estación 3: AC – 01 Grifo del comedor Sodexo**

PARÁMETRO	UNIDAD	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
		Abril 2014			
Bacterias Heterotróficas	UFC/ml	<1	<1	<1	<1
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100ml	<1	<1	<1	<1
Coliformes Fecales	UFC/100ml	<1	<1	<1	<1
Coliformes Totales	UFC/100ml	3	5	11	3
Protozoarios	Nº Org/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Prot. Vida Libre	Nº Org/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Huevos de Helminfos	Nº Org/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Virus	UFP/L	<1	<1	<1	<1

Fuente: Elaboración Propia

**Estación 4: AC – 02 Grifo del comedor Cosapi**

PARÁMETRO	UNIDAD	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
		Abril 2014			
Bacterias Heterotróficas	UFC/ml	180	172	189	180
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100ml	<1	<1	<1	<1
Coliformes Fecales	UFC/100ml	<1	<1	<1	<1
Coliformes Totales	UFC/100ml	<1	<1	<1	<1
Protozoarios	Nº Org/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Prot. Vida Libre	Nº Org/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Huevos de Helminfos	Nº Org/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Virus	UFP/L	<1	<1	<1	<1

Fuente: Elaboración Propia

## X. ANEXOS

**ANEXO A:**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

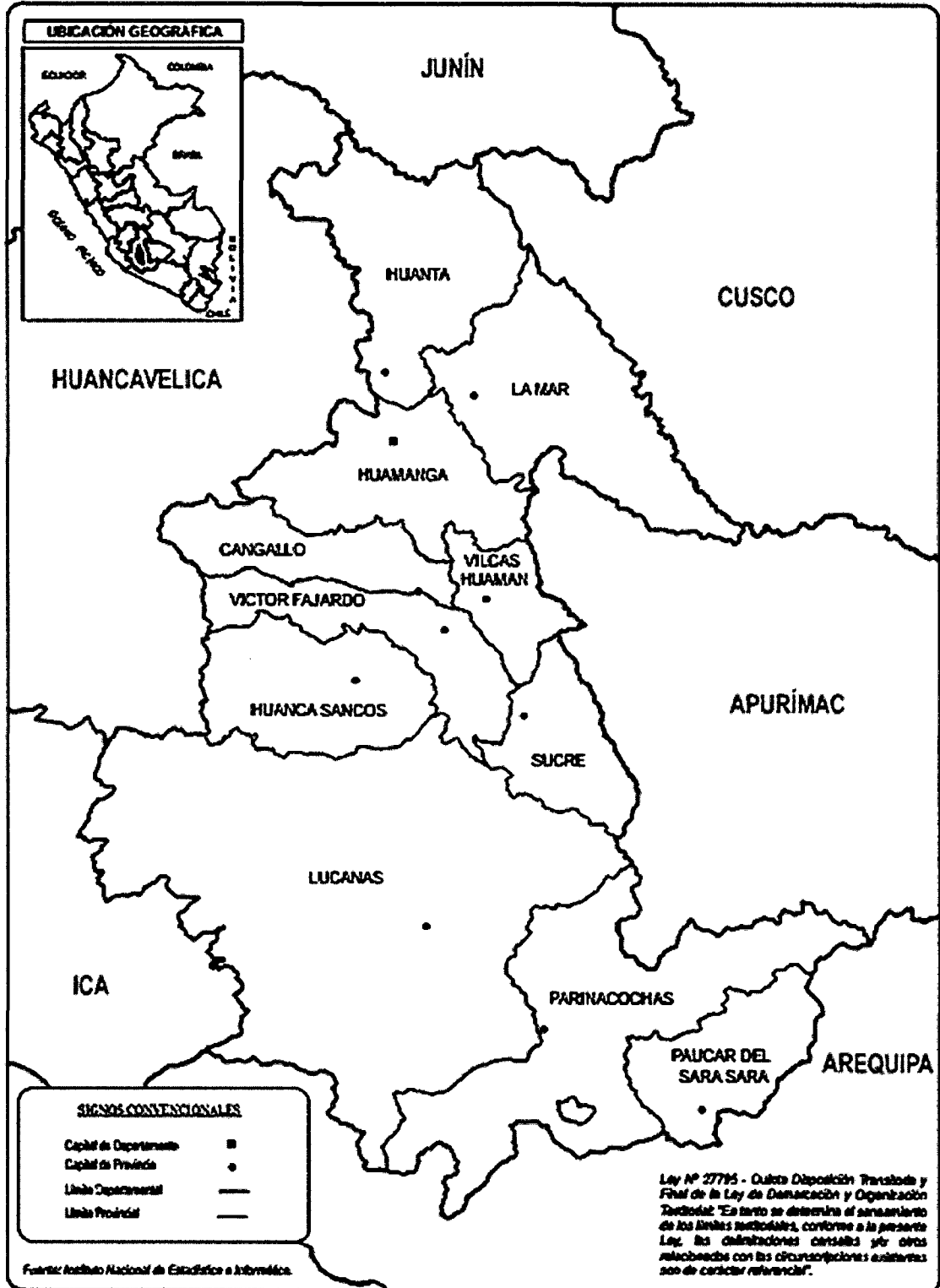
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLES E INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b>
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable I</b>	<b>Tipo de Investigación</b>	<b>Población</b>
La gran importancia que tiene el estudio analítico detallado de diferentes parámetros del agua de consumo, ¿permitirá conocer o eliminar los conflictos e incompatibilidades en el uso y deterioro del mismo y mejorar la calidad ambiental y de vida de la población?	El objetivo general de este trabajo de investigación es la verificación de la calidad de agua de consumo humano que utiliza el personal que trabaja en el asiento minero de Suyamarca.	Los conflictos e incompatibilidades, por diversas actividades, por el uso del agua generan deterioro en su territorio, por lo que una valoración de impactos ambientales permitirá mejorar la calidad ambiental y calidad de vida de la población.	Gestión y monitoreo de calidad de agua de consumo de las instalaciones del Proyecto Inmaculada-Minera Suyamarca. Como indicadores se considera Muestreo mensual, Muestreo semestral y Muestreo anual.	El tipo de estudio de la presente investigación es aplicado y el nivel de investigación es el comparativo.	Está constituido por el ecosistema de la intersección de las provincias de Parinacochas y Páucar de Sara Sara. Es una mina compuesta por 18 concesiones mineras, abarca 7,181 hectáreas. La población total de estaciones de monitoreo en total es de 54.
<b>Problema Específico</b>	<b>Objetivo Específico</b>	<b>Hipótesis Específico</b>	<b>Variable II</b>	<b>Método de Investigación</b>	<b>Muestra</b>
¿De qué manera la falta de conocimiento de la calidad del agua de consumo, podría generar daños en la salud y en forma irreversible para algunos casos en el personal que trabaja y vive en el asiento minero?	El objetivo específico es determinar el grado de contaminación de las estaciones de monitoreo de agua potable de acuerdo al D.S. N° 031-2010-SA. "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano" objeto del estudio.	Todos los parámetros Físicoquímico, Inorgánico, Orgánico y Biológicos del agua de consumo están dentro de la Norma DS N°031-2010-SA.	Análisis cuantitativo de la calidad de agua de consumo de las cuatro estaciones de monitoreo para comparar con el D.S. N° 031-2010-SA. Los indicadores trazables serán los valores máximos permisibles de los parámetros FQ, Orgánicos, Inorgánicos y Biológicos.	El Método de investigación aplicado es el método científico y como método específico al método experimental. El diseño aplicado ha sido el descriptivo - correlacional, de corte Transversal.	La muestra experimental será de 4 Estaciones de monitoreo pertenecientes a la Minera Suyamarca y corresponde al 7.4% de toda la concesión minera del Proyecto Inmaculada.

Fuente: Elaboración Propia



**ANEXO B:**

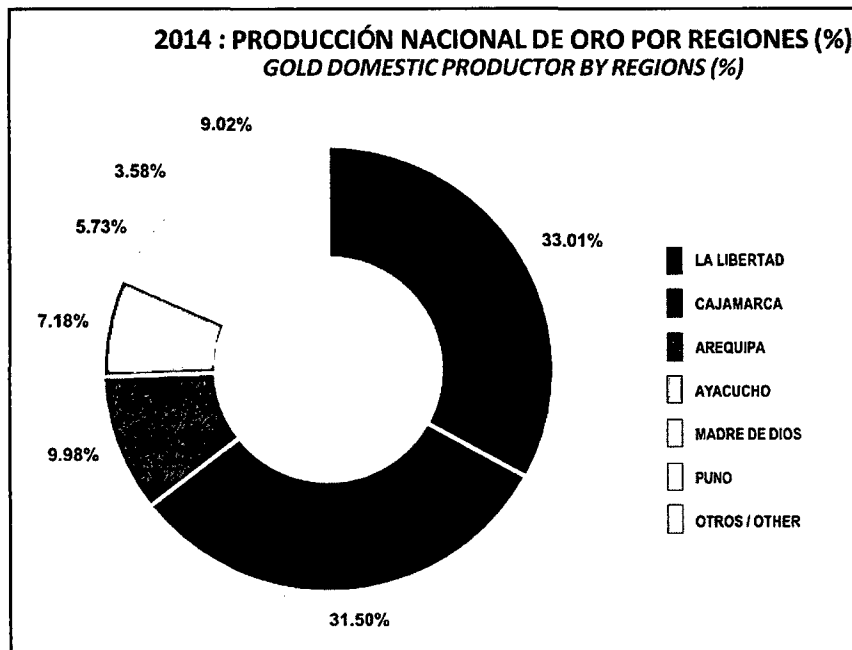
**MAPA DEL DEPARTAMENTO DE AYACUCHO**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

**ANEXO C:**

**PRODUCCIÓN NACIONAL DE ORO POR REGIONES**



*Fuente: Ministerio de Energía y Minas*

**ANEXO D:**  
**PRODUCCIÓN NACIONAL DE ORO POR REGIONES**  
**(Miles de onzas finas)**

<b>2005 - 2014 : PRODUCCIÓN NACIONAL DE ORO POR REGIONES (MILES DE ONZAS FINAS)</b> <b>GOLD DOMESTIC PRODUCTION BY REGIONS (THOUSANDS OF FINE OUNCES)</b>										
<b>REGIÓN / REGION</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014<sup>U</sup></b>
<b>TOTAL</b>	<b>6,688</b>	<b>6,522</b>	<b>5,473</b>	<b>5,784</b>	<b>5,915</b>	<b>5,275</b>	<b>5,344</b>	<b>5,186</b>	<b>5,024</b>	<b>4,500</b>
LA LIBERTAD	1,155	1,798	1,735	1,838	1,694	1,545	1,509	1,681	1,532	1,485
CAJAMARCA	3,318	2,614	1,567	1,844	2,202	1,661	1,641	1,776	1,464	1,417
AREQUIPA	595	536	567	519	546	562	728	531	443	449
AYACUCHO	1	71	98	139	151	173	204	211	324	323
MADRE DE DIOS	525	511	529	540	558	614	559	390	519	258
PUNO	4	26	70	106	107	90	108	125	158	161
MOQUEGUA	211	190	170	153	176	213	192	183	163	114
TACNA	4	3	2	2	3	3	3	2	120	108
CUSCO	33	40	39	37	38	76	158	81	119	81
PASCO	51	60	50	68	69	45	48	35	29	33
JUNIN	0	0	0	50	34	33	25	27	25	24
ANCASH	630	512	522	404	276	198	97	113	97	18
LIMA	13	16	17	22	19	18	38	16	16	16
ICA	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8
HUANCAVELICA	103	109	77	50	39	44	34	15	7	4

*Fuente: Ministerio de Energía y Minas*

## ANEXO E:

### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

#### Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano - DIGESA DS N° 031-2010-SA

LMP PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS		
Parámetros	Unidad de medida	Límite Máximo Permissible
Bacterias Coliformes Totales	UFC /100 ml a 35°C	0 (*)
<i>E. coli</i>	UFC /100 ml a 44.5°C	0 (*)
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	UFC /100 ml a 44.5°C	0 (*)
Bacterias Heterotróficas	UFC /ml a 35°C	500
Huevos o larvas de Helmintos, quistes oooquistes de protozoarios patógenos	N° Org/L	0
Virus	UFC / ml	0
Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios evolutivos	N° Org /L	0

Fuente: DIGESA

UFC: Unidad formadora de colonias

(\*): En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples: < 1.8/100 ml

LMP PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA		
Parámetros	Unidad de medida	Límite Máximo Permissible
Olor	-	Aceptable
Sabor	-	Aceptable
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
Conductividad (25° C)	μmho/cm	1500
Sólidos totales disueltos	mg/L	1000
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	250
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	mg/L	250
Dureza total (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	500
Amoniacó	mg/L	1.5
Hierro	mg/L	0.3
Manganeso	mg/L	0.4
Aluminio	mg/L	0.2
Cobre	mg/L	2
Zinc	mg/L	3
Sodio	mg/L	200

Fuente: DIGESA

UCV: Unidad de color verdadero

UNT: Unidad nefelométrica de turbiedad

<b>LMP/ PARÁMETROS QUÍMICOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS</b>		
<b>Parámetros Inorgánicos</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Límite Máximo Permissible</b>
Antimonio (Sb)	mg/L	0.02
Arsénico (As) (nota 1)	mg/L	0.01
Bario (Ba)	mg/L	0.7
Boro (B)	mg/L	1.5
Cadmio (Cd)	mg/L	0.003
Cianuro (CN)	mg/L	0.07
Cloro (nota 2)	mg/L	5
Clorito	mg/L	0.7
Clorato	mg/L	0.7
Cromo total (Cr)	mg/L	0.05
Flúor (F)	mg/L	1
Mercurio (Hg)	mg/L	0.001
Níquel (Ni)	mg/L	0.02
Nitratos (NO <sub>3</sub> )	mg/L	50
Nitritos (NO <sub>2</sub> )	mg/L	3 (Exposición corta)
		0.2 (Exposición larga)
Plomo (Pb)	mg/L	0.01
Selenio (Se)	mg/L	0.01
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.07
Uranio (U)	mg/L	0.015
<b>Parámetros Orgánicos</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Límite Máximo Permissible</b>
Trihalometanos totales (nota 3)		1
Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mg/L	0.01
Aceites y Grasas	mg/L	0.5
Alacloro	mg/L	0.02
Aldicarb	mg/L	0.01
Aldrín y Dieldrín	mg/L	0.00003
Benceno	mg/L	0.01
Clordano (total de isómeros)	mg/L	0.0002
DDT (total de isómeros)		0.001
Endrín	mg/L	0.0006
Gamma HCH (lindano)	mg/L	0.002
Hexaclorobenceno	mg/L	0.001
Heptacloro y Heptacloroepoxico	mg/L	0.00003
Metoxicloro	mg/L	0.02
Pentaclorofenol	mg/L	0.009
2,4 - D	mg/L	0.03
Acrilamida	mg/L	0.0005
Epiclorhidrina	mg/L	0.0004
Cloruro de vinilo	mg/L	0.0003

LMP PARÁMETROS QUÍMICOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS		
Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite Máximo Permisible
Benzopireno	mg/L	0.0007
1,2 - dicloroetano	mg/L	0.03
Tetracloroetano	mg/L	0.04
Monocloramina	mg/L	3
Tricloroetano	mg/L	0.07
Tetracloruro de carbono	mg/L	0.004
Ftalato de di (2 - etilhexilo)	mg/L	0.008
1,2 - Diclorobenceno	mg/L	1
1,4 - Diclorobenceno	mg/L	0.3
1,1 - Dicloroetano	mg/L	0.03
1,2 - Dicloroetano	mg/L	0.05
Diclorometano	mg/L	0.02
Ácido edético (EDTA)	mg/L	0.6
Etilbenceno	mg/L	0.3
Hexaclorobutadieno	mg/L	0.0006
Ácido Nitrilotriacético	mg/L	0.2
Estireno	mg/L	0.02
Tolueno	mg/L	0.7
Xileno	mg/L	0.5
Atrazina	mg/L	0.002
Carbofurano	mg/L	0.007
Clorotorulon	mg/L	0.03
Cianazina	mg/L	0.0006
2,4 - DB	mg/L	0.09
1,2 - Dibromo - 3 Cloropropano	mg/L	0.001
1,2 - Dibromoetano	mg/L	0.0004
1,2 - Dicloropropano	mg/L	0.04
1,3 - Dicloropropeno	mg/L	0.02
Dicloprop	mg/L	0.1
Dimetano	mg/L	0.006
Fenoprop	mg/L	0.009
Isoproturon	mg/L	0.009
MCPA	mg/L	0.002
Mecoprop	mg/L	0.01
Metocloro	mg/L	0.01
Molinato	mg/L	0.006
Pendimetalina	mg/L	0.02
Simazina	mg/L	0.002
2,4,5 - T	mg/L	0.009
Terbutilazina	mg/L	0.007
Trifluralina	mg/L	0.02

LMP PARÁMETROS QUÍMICOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS		
Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite Máximo Permissible
Cloropirifos	mg/L	0.03
Piriproxifeno	mg/L	0.3
Microcistin -LR	mg/L	0.001
Bromato	mg/L	0.01
Bromodichlorometano	mg/L	0.06
Bromoformo	mg/L	0.1
Hidrato de cloral (Tricloroacetaldehído)	mg/L	0.01
Cloroformo	mg/L	0.2
Cloruro de cianógeno (como CN)	mg/L	0.07
Dibromoacetnitrilo	mg/L	0.07
Dibromoclorometano	mg/L	0.1
Dicloroacetato	mg/L	0.05
Dicloroacetnitrilo	mg/L	0.02
Formaldehído	mg/L	0.9
Monocloroacetato	mg/L	0.02
Tricloroacetato	mg/L	0.2
2,4,6 - Triclorofenol	mg/L	0.2

Fuente: DIGESA

**Nota 1:** En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permissible para el arsénico de 0.010 mg/L

**Nota 2:** Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0.5 mg/L.

**Nota 3:** La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{LMP_{\text{cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{LMP_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodichlorometano}}}{LMP_{\text{Bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{LMP_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

Donde C: concentración en mg/L y LMP: Límite Máximo Permissible en mg/L

