

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS  
DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA  
SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES**

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

**“CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS  
DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA  
SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE”**

Realizado por:

**JOSÉ ENRIQUE BALDEÓN CAJO**

Director del proyecto:

**Msc. Ivonne Carrillo**

Como requisito para la obtención del título de:

**MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Quito, 30 de julio de 2018

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS  
DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA  
SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

**DECLARACION JURAMENTADA**

Yo, JOSÉ ENRIQUE BALDEÓN CAJO, con cédula de identidad # 060312274- 8, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

FIRMA Y CÉDULA

0603122748

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

**DECLARATORIA**

El presente trabajo de investigación titulado:

**“CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE”**

Realizado por:

**JOSÉ ENRIQUE BALDEÓN CAJO**

como Requisito para la Obtención del Título de:

**MASTER EN GESTIÓN AMBIENTAL**

ha sido dirigido por el profesor

**IVONNE CARRILLO**

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS  
DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA  
SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

**LOS PROFESORES INFORMANTES**

Los Profesores Informantes:

**PABLO CASTILLEJO**

**LINO ARISQUETA**

Después de revisar el trabajo presentado,  
lo han calificado como apto para su defensa oral ante  
el tribunal examinador

FIRMA

FIRMA

Quito, 30 de JULIO de 2018

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS  
DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA  
SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

**DEDICATORIA**

Dedicado a mi Madre por ser el pilar fundamental de mi vida y mi razón de ser.

A mi Hermano y Sobrino por apoyarme y respaldarme incondicionalmente a fin de cumplir todas  
mis metas planteadas.

# **CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

Al Directorio de la Junta Administradora de Agua Potable de la Parroquia San Andrés Cantón Guano, Provincia de Chimborazo por el apoyo absoluto en todo el proceso de campo y permitirme realizar la presente investigación.

A los Docentes de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Internacional SEK por impartir sus conocimientos, experiencias en las aulas y facilitar el aprendizaje.

Al tribunal de tesis por sus consejos y recomendaciones para que este trabajo se plasme de la mejor manera.

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

08/08/2017 14:30:12

Para someter a:

To be submitted:

**Control de la calidad del agua para consumo humano a través de parámetros físicoquímicos y microbiológicos en la parroquia San Andrés, Chimborazo, para una gestión sanitaria eficiente.**

José Enrique Baldeón<sup>1</sup>, Ivonne Carrillo<sup>1</sup>, Pablo Castillejo<sup>1</sup>,  
Lino Arisqueta<sup>1</sup>, Juan Carlos Navarro\*

1 Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales, Quito,

Ecuador. 31/10/2018 14:30:12

\*AUTOR DE CORRESPONDENCIA: Ivonne Carrillo Msc, Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias Ambientales y Naturales, Quito, Ecuador.

Teléfono: +593-; email: ivonne.carrillo@uisek.edu.ec

Título corto o Running title: Evaluación parámetros físico químicos y microbiológicos del agua en San Andes, gestión sanitaria eficiente

# **CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

## *Resumen.*

En la presente investigación se evaluaron diferentes parámetros físico, químico y microbiológicos tales como: Temperatura, pH, Oxígeno Disuelto, Plomo, Mercurio, Arsénico, Cloro Residual, Cianuros, Azufre, Nitratos, Solidos Totales, Solidos Disueltos y Coliformes Fecales, en muestras de agua para consumo humano de la parroquia San Andrés provincia de Chimborazo. Para esto se establecieron puntos de monitoreo a fin de cubrir toda la superficie de servicio del recurso vital a la comunidad. El objetivo principal de esta investigación es determinar si los parámetros referidos cumplen con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108, Acuerdo Ministerial No. 097 A del Ministerio del Ambiente y bajo este contexto, demostrar si el líquido vital, es ciertamente apto para el consumo humano y no existe riesgo alguno para la salud de la ciudadanía de esta parroquia.

**Palabras clave:** Calidad, parámetros, agua potable, microbiológicos, agua subterránea.

# **CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

## ***Abstract.***

In the present investigation different physical, chemical and microbiological parameters will be evaluated such as: Temperature, pH, Dissolved Oxygen, Lead, Mercury, Arsenic, Residual Chloride, Cyanides, Sulfur, Nitrates, Total Solids, Dissolved Solids and Fecal Coliforms, in samples of water for human consumption of the parish of San Andrés province of Chimborazo. For this, monitoring points were established in order to cover the entire service area of the vital resource to the community. The main objective of this research is to determine if the referred parameters comply with the Ecuadorian Technical Standard NTE INEN 1108, Ministerial Agreement No. 097 A of the Ministry of the Environment and, in this context, demonstrate if the vital liquid is certainly suitable for human consumption and there is no risk to the health of the citizens of this parish.

**Key words:** Quality, parameters, drinking water, microbiological, groundwater

# **CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

## **INTRODUCCIÓN.**

Si bien el agua cubre la mayor parte de la superficie de la Tierra, sólo el 2,5 por ciento de ella es agua dulce. El agua es fundamental para la vida y es considerada como el recurso natural no renovable más importante a nivel mundial (Mayorga, J., & Mayorga, O., 2015). Este líquido vital ayuda a eliminar sustancias resultantes de los procesos bioquímicos que se producen en el organismo; sin embargo, también puede servir como medio de transporte de sustancias nocivas, pudiendo ocasionar daños en la salud de las personas (Chulluncuy, 2011), sólo una pequeña fracción de ésta, no más de 0,01 por cien, es fácilmente accesible en lagos o ríos, el resto de ella está congelada en glaciares y casquetes de hielo polares.

El acceso al agua potable, actualmente es considerado uno de los retos de mayor interés a nivel mundial (Moreno, P., Ibáñez, O., & Rodríguez, A., 2015), convirtiéndose en un problema importante para muchos millones de personas. Además, del 0,01 por ciento del agua del mundo en los lagos, ríos y el 0,77 por ciento es agua subterránea en acuíferos a la que se puede acceder a través de pozos y perforaciones, lo que implica inversión para las actividades de perforación y construcción de tuberías, donde la participación de los intereses privados pueden ser una manera para encontrar los medios financieros necesarios para ampliar dicha infraestructura.

Según la Organización Mundial de la Salud de las Naciones Unidas (OMS) (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 2017), algo más del 50 por ciento de la población mundial tiene agua corriente en sus domicilios, aproximadamente el 33 por ciento tiene un abastecimiento de agua mejorable, que significa que tiene acceso a una fuente pública, un pozo, una bomba, un manantial protegido o la recogida de agua de lluvia segura. Otras pozas y manantiales no protegidos, así como ríos, lagos y los buques o camiones cisterna provistos de agua, se consideran sin garantía, lo que significa que plantean posibles riesgos para la salud de los usuarios, unido al coste humano de transportarla hasta los domicilios.

En líneas generales, la mayor parte del agua dulce del mundo se utiliza para fines agrícolas, como para el riego o para el ganado. El uso agrícola de las cantidades de agua corresponde al 70

## **CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

por ciento; 22 por ciento es utilizado por el sector industrial, y solo el 8 por ciento por los hogares para consumo humano.

La distribución del recurso es caprichosa y no conoce de fronteras, especialmente cierto, por los acuíferos y los grandes depósitos de agua que ocupan territorios sometidos a varias jurisdicciones; de hecho 2 de cada 5 habitantes de la tierra viven en un estado que comparte recursos hídricos con otro estado.

El Ecuador presenta altos porcentajes de cobertura de servicios de agua potable y saneamiento a nivel nacional. En el año 2012, la cobertura de servicios de agua potable a nivel de hogares fue del 74,5% y la cobertura de servicios de saneamiento fue del 93,2% (SENPLADES, 2013). Las tasas de cobertura a nivel de hogares incrementaron a diciembre 2016, el acceso a red pública alcanzó el 83,6 %, mientras que el acceso a saneamiento se incrementó al 95% ese mismo año. Cabe recalcar que, para la cuantificación de la cobertura de agua potable, solo se contabilizó el agua proveniente de conexiones municipales, excluyéndose otro tipo de fuentes por tubería, como lo provisto por juntas de agua.

El agua potable es aquella que se puede ingerir y que abastece a los seres humanos y satisface sus necesidades, ya que su composición química no presenta contaminantes objetables (microorganismos, sustancias químicas o agentes infecciosos, entre otros). Estos contaminantes pueden tener efectos nocivos en las personas, convirtiendo al agua en un peligro, de ahí la necesidad de su potabilización, ( Ramos, Sepúlveda&Villalobos , 2013). Por todas estas razones, el conocimiento de la calidad del agua es fundamental y, con más razón, de aquella destinada al consumo humano (Catellanos, Perez & Rico, 1997).

La contaminación del agua tiene un gran impacto tanto en la salud como en el medio ambiente. Según (Morell, Hernandes, 2000), la apreciable concentración de componentes indeseables (por ej., cloruros, nitratos y metales pesados) limita la viabilidad del líquido y aumenta su toxicidad, por lo que el estudio de la contaminación, la medición de sus efectos y el control de su evolución son aspectos de suma importancia. Por tanto, se requiere la implementación de sistemas de tratamiento de agua potable que permitan la remoción de estos contaminantes, para asegurar que

## **CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

su consumo no represente ningún riesgo en la salud de la población humana. (Silva, E., Villarreal, M., Cárdenas, O., Cristancho, C., Murillo, C., Salgado, M., & Nava, G., 2012). La medición de la calidad del agua es de vital importancia. El consumo de agua no potable implica altos riesgos de contraer enfermedades, como la diarrea y enfermedades respiratorias que tienen especial incidencia en los niños menores de 5 años (UNICEF, 2016). La OMS en sus directrices para evaluar la calidad de agua, recomienda hacer pruebas para evidenciar la contaminación fecal. La OMS en conjunto con el JMP – UNICEF a través de la encuesta MICS, ha desarrollado métodos para incluir técnicas que comprueben directamente la calidad del agua para beber. Como se mencionó anteriormente, el parámetro de calidad de agua destinada al consumo humano, analiza el grado de contaminación fecal mediante la presencia de la bacteria *Escherichia coli* (*E. coli*) (Hutton & Varughese, 2016)

El agua potable, definida como adecuada para el consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal, es libre de microorganismos causantes de enfermedades. Las posibles consecuencias de la contaminación microbiana para la salud son tales que su control debe ser objetivo primordial y nunca debe comprometerse.

La falta de garantías en la seguridad del recurso hídrico hace que la comunidad quede expuesta al riesgo de brotes de enfermedades relacionadas con el agua. Evitarlos es parcialmente importante dado que el agua como vehículo tiene gran potencial de infectar simultáneamente a gran proporción de la población servida. La vigilancia y control del agua para consumo humano está definida como la evaluación y examen, de forma continua y vigilante, desde el punto de vista de la salud pública, de la inocuidad y aceptabilidad de los sistemas de abastecimiento del agua de consumo. Incluye conocer los sistemas de potabilización, identificar microorganismos, presencia de metales, con el fin de establecer medidas de intervención y conservación del recurso hídrico y, por tanto, evitar la propagación de contaminantes y enfermedades transmitidas por el agua a la población.

La captación de agua para la parroquia San Andrés, proviene de una vertiente subterránea ubicada en la comunidad Chuquipogio llamada Lalanshi 1, con un caudal de 18 litros por segundo, a una distancia aproximada de 3.300 metros de distancia al lugar de tratamiento (parte

## **CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

norte del centro poblado), la cual es transportada por gravedad a través de una tubería de policloruro de vinilo (PVC) de 2 pulgadas de diámetro a los tanques de almacenamiento y distribución construidos de hormigón sin revestimiento, ubicados en el barrio denominado el Calvario de la parroquia de San Andrés, en sector norte de la población, en los cuales el transporte provoca el arrastre de sólidos en suspensión. El tratamiento que se realiza para el agua de consumo se basa en la sedimentación a través de tanques sedimentadores y en la cloración con cloro granulado HTH. Cabe indicar que la tubería de la red de distribución a los hogares de esta población es de metal de ½ pulgada de diámetro.

Al tratarse de agua subterránea, que se utiliza para el consumo humano, los procesos de transporte, almacenamiento, tratamiento y distribución, pueden provocar problemas en la salud de la población que consume el líquido vital, por lo que es indispensable monitorear parámetros físico químicos y microbiológicos, en tal virtud, la presente investigación inicia con la determinación de los valores de los parámetros in situ, como: pH, Temperatura, y Oxígeno Disuelto, se toman luego muestras de agua, siguiendo los métodos estandarizados para agua potable (Standard Methods) y se realizó el análisis en el laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo (LSA) acreditado ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), aspectos microbiológicos como la presencia de coliformes fecales, y físico químicos como el cloro libre residual, la cantidad de sólidos suspendidos, sólidos totales disueltos, metales como plomo, arsénico, mercurio, cianuros, nitratos, turbiedad ya que el agua proviene de un vertiente subterránea y su concentración puede ser desfavorable para la salud humana.

Por ello el objeto principal fue evaluar parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua para consumo humano de la parroquia San Andrés, Chimborazo para una gestión sanitaria eficiente. Los objetivos específicos fueron (1) Determinar la calidad del agua física, química y microbiológica a través de análisis de laboratorio a fin de establecer si el agua que se consume en la parroquia San Andrés en la provincia de Chimborazo es apta para el consumo humano. (2) Realizar la comparación de los datos obtenidos en el laboratorio de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua analizados, con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN

# CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE

1108 para agua potable y el Acuerdo Ministerial No. 097 A del Ministerio del Ambiente, a fin de terminar si el recurso es apto para consumo humano.

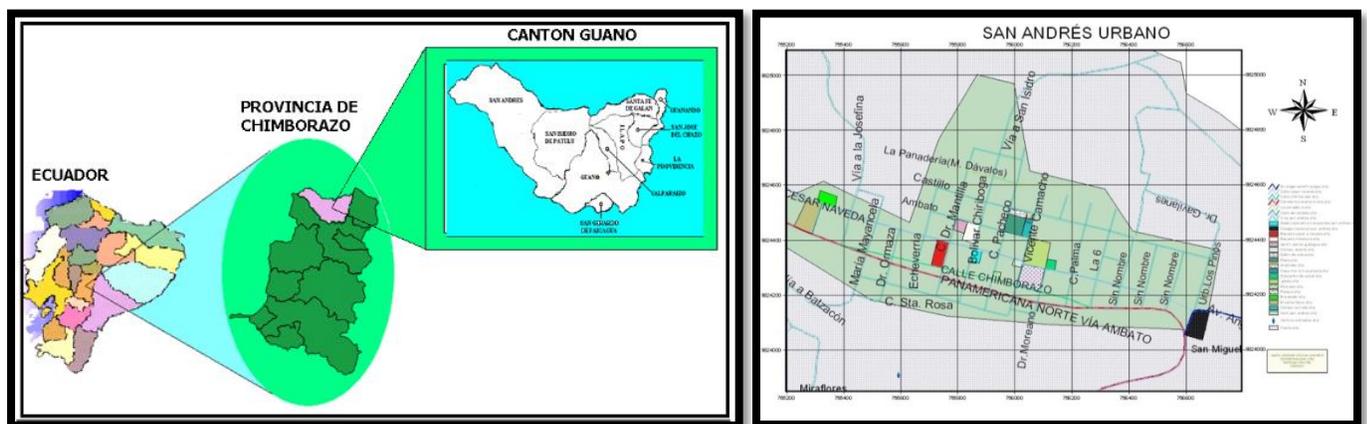
## MATERIALES Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

San Andrés se encuentra ubicado en la sierra central del país, al norte de la provincia de Chimborazo, perteneciente al cantón Guano, a 8 Km de la ciudad de Riobamba, tiene 34 comunidades rurales y 7 barrios urbanos que se encuentran en la cabecera parroquial denominado Centro Poblado, también existen algunas haciendas que se dedican principalmente a la actividad agrícola.

La población de San Andrés de acuerdo al último censo de población y Vivienda es de 13481 habitantes, posee una extensión de 159,9 Km<sup>2</sup>, lo que corresponde al 34,82% del área cantonal. La parroquia presenta una variedad de climas que van desde el glaciar en el volcán Chimborazo, frío en las faldas del mismo y templado en la cabecera parroquial, con una temperatura promedio de 11,19 °C. (JUNTA PARROQUIAL, 2014)

**Figura 1.** Ubicación de área de estudio. Parroquia Sana Andrés, Chimborazo, Ecuador.



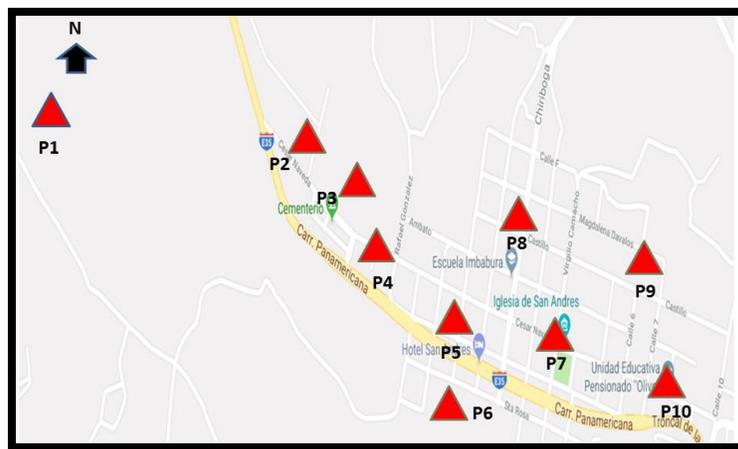
### Muestreo:

Las muestras de agua se tomaron en distintos puntos de la zona de estudio: vertientes, antes del tratamiento, posterior al tratamiento y en cada uno de los 7 barrios comprendidos en la cabecera

# CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE

parroquial, llegando a cubrir así toda el área de servicio del líquido vital de la parroquia, adicionalmente se realizaron el monitoreo in situ de parámetros físico químicos, las pruebas comprendieron la determinación de pH, Temperatura y Oxígeno Disuelto. Todas las muestras, toma de parámetros se realizaron por triplicado para la confiabilidad de resultados y posteriormente se compararon los resultados con lo establecido con la norma NTE INEN 1108 y Acuerdo Ministerial No. 097 –A del Ministerio del Ambiente, para consumo humano.

**Figura 2.** Selección Puntos de Monitoreo y Muestreo.



**Muestras para análisis fisicoquímicos:** Se tomaron una muestra simple de agua, para lo cual fueron utilizados envases plásticos de 1 litro limpios.

**Muestras para a análisis microbiológicos:** Se tomaron una muestra de 250 ml para las mediciones bacteriológicas, utilizando frascos completamente estériles.

**Análisis.** Una vez realizado el trabajo de campo, las muestras de agua fueron enviadas al laboratorio de Servicios Ambientales (LSA) de la Universidad Nacional de Chimborazo de la ciudad de Riobamba para el análisis de los parámetros tanto físico químico como microbiológicos.

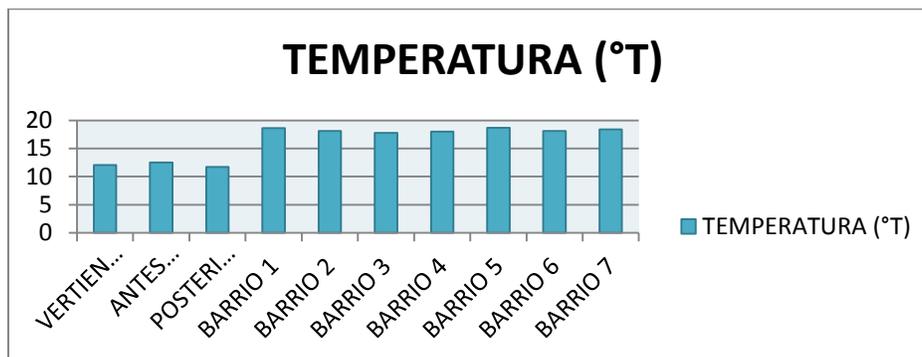
## RESULTADOS:

# CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE

## Temperatura:

Como se observa en la figura número 3 en los puntos de monitoreo vertiente, antes del tratamiento y posterior al tratamiento el valor es menor, sin embargo se eleva la temperatura en los puntos de monitoreo de los 7 barrios, misma que se mantiene en todos, cabe recalcar que la normativa no se contempla este parámetro.

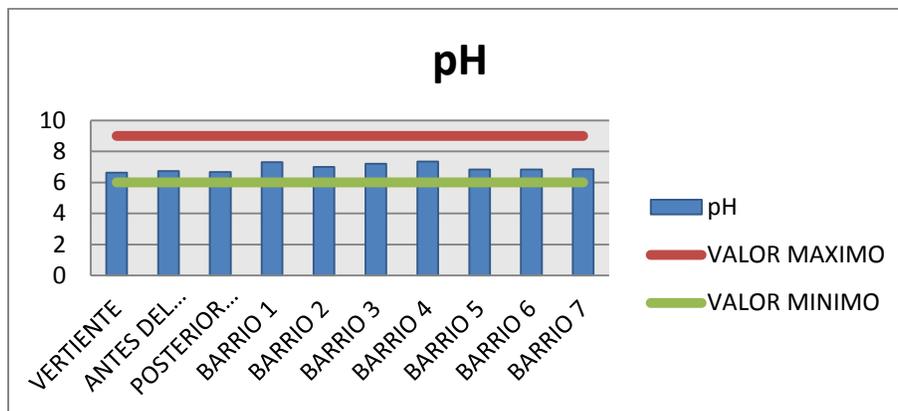
**Figura 3.** Comportamiento del parámetro temperatura en los puntos de monitoreo.



## pH:

El valor establecido para este parámetro en la normatividad vigente está entre 6.0 - 9.0, en este estudio todas las muestras analizadas cumplen con este valor, como se evidencia en la figura 4.

**Figura 4.** Comportamiento del parámetro temperatura en los puntos de monitoreo.

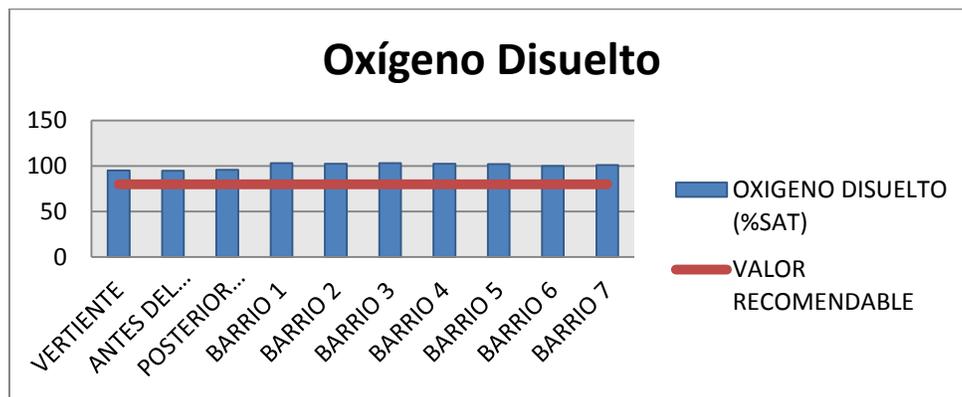


# CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE

## Oxígeno Disuelto (OD):

Las primeras tres muestras presentan valores inferiores por cuanto el agua subterránea generalmente suelen estar poco oxigenadas, pero como podemos observar en la figura No. 5 los valores suben considerablemente por cuanto existen válvulas de aireación del agua en el transcurso del recorrido del agua, lo cual indica un a agua de mayor calidad.

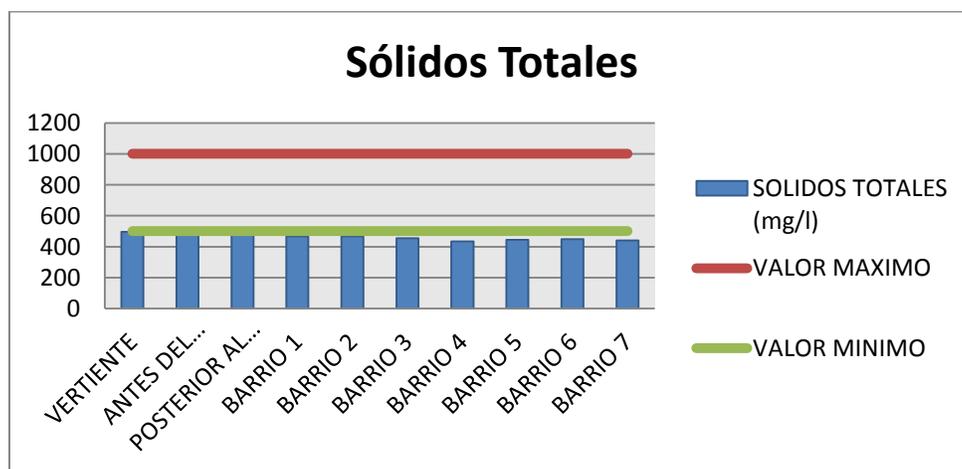
**Figura 5.** Comportamiento del parámetro Oxígeno Disuelto (OD) en los puntos de monitoreo.



## Sólido Totales:

Los valores más altos reportados son en los primeros tres puntos de monitoreo, sin embargo, existe una disminución del valor, en los puntos de monitoreo en los 7 barrios, cabe indicar que los valores reportados en la figura 6 se encuentran por debajo del valor mínimo establecido en la norma NTE INEN 2200.

**Figura 6.** Comportamiento del parámetro Sólidos Totales (ST) en los puntos de monitoreo.

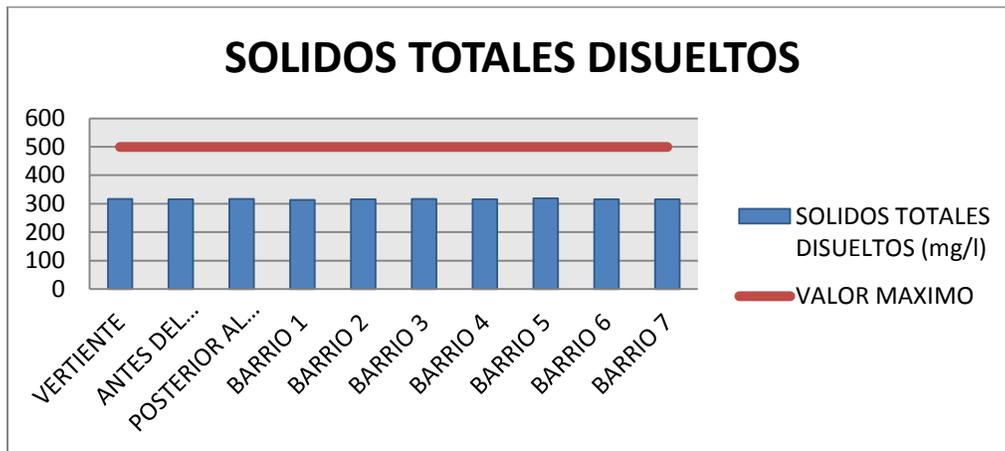


# CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE

## Solidos Disueltos Totales:

Todas las muestras de agua analizadas se mantuvieron por debajo de los 319 mg/l, nivel por debajo del valor establecido por la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) y norma NTE INEN 2200, de 500 mg/l, los resultados se pueden observar en la figura 7

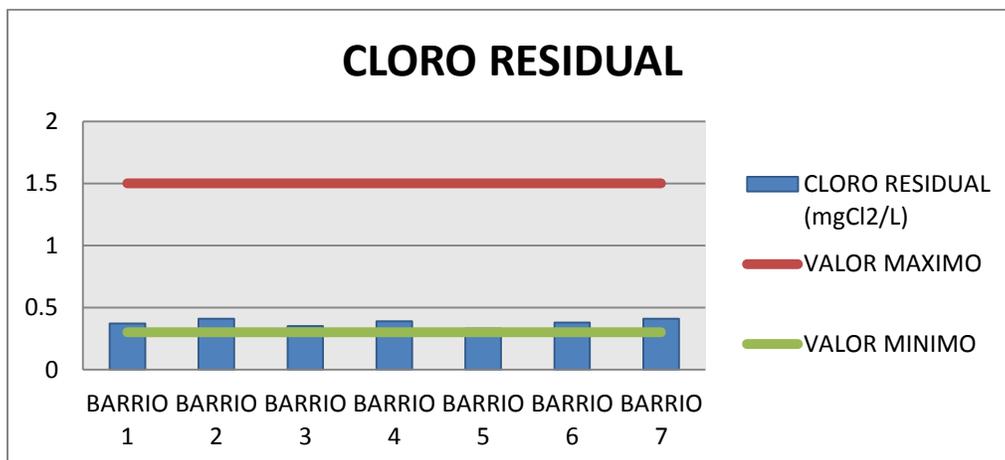
**Figura 7.** Comportamiento del parámetro Solidos Disueltos Totales (SDT) en los puntos de monitoreo.



## Cloro Residual:

Los valores presentados en la figura 8 se encuentran dentro de la norma NTE INEN 1108, es preciso indicar que este parámetro fue analizado solo en los puntos de monitoreo de los barrios de la parroquia.

**Figura 8.** Comportamiento del parámetro Cloro Residual en los puntos de monitoreo.

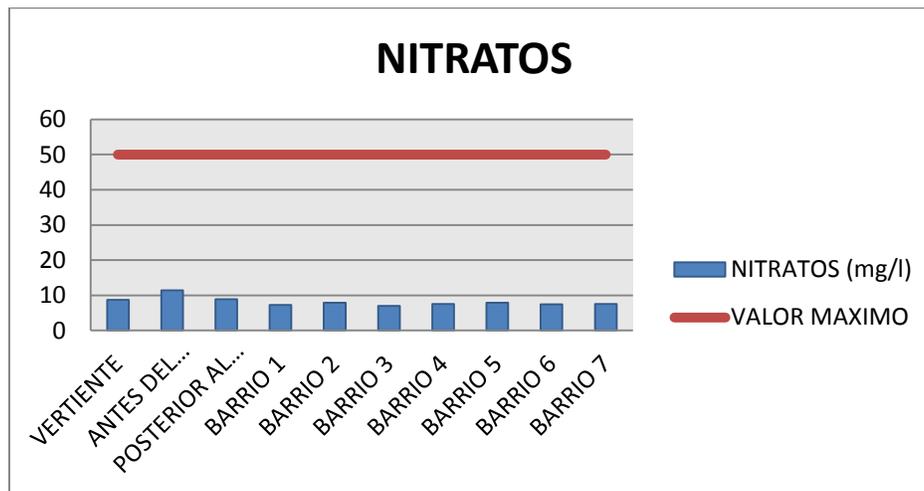


# CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE

## Nitratos:

En los análisis de Nitratos, las muestras presentaron valores entre 7 y 11 mg/l, encontrándose muy por debajo de los valores máximos permitidos por la normativa vigente como se muestra en la figura 9.

**Figura 9.** Comportamiento del parámetro Nitratos en los puntos de monitoreo.



Los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos de las muestras de aguas tomadas en todos los puntos de muestreo y una vez realizada la comparación con la norma NTE INEN 1108 Tabla 1 y Tabla 7 y el Acuerdo Ministerial No. 097 A Tabla 1, permitieron determinar que el agua que reciben los habitantes de la parroquia San Andrés, cumple con los parámetros establecidos en la en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 y el Acuerdo Ministerial No. 097 A del Ministerio del Ambiente del Ecuador como se muestra en la Tablas No. 1 y 2.

Adicionalmente cabe indicar que los resultados de parámetros como: Plomo (Pb), Arsénico (As), Cianuros (CN<sup>-</sup>), Mercurio (Hg), Turbiedad y Coliformes Fecales presentaron valores por debajo de la unidad y realizando la comparación con lo establecido en las norma INEN 1108 Tabla 1 y Tabla 7 y Acuerdo Ministerial No. 097 A Tabla 1, se puede expresar con certeza que estos son bastante favorables, ya que los valores no se salen de lo admisible en ninguna muestra, de igual forma se encuentra lejos de considerarse peligrosos o nocivos para la salud humana.

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

**Tabla 1.** Resultados del análisis físicos y químicos de las muestras de agua en la parroquia San Andrés.

PUNTO DE MONITOREO	PARÁMETROS ANALIZADOS						
	pH	T (°C)	OD (% SAT)	SOLIDOS TOTALES (mg/l)	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS (mg/l)	NITRATOS (mg/l)	CLORO RESIDUAL (mg/l)
VERTIENTE	6.62 ±0.1	12.06 ±0.4	95.02 ±0.2	496.67 ±13.09	316.67 ±1.2	8,68 ±0.4	
ANTES DEL TRATAMIENTO	6.74 ±0.0	12.53 ±0.4	94.7 ±1.4	503.33 ±14.1	315.67 ±0.9	10.28 ±1.9	
POSTERIOR AL TRATAMIENTO	6.68 ±0.0	11.73 ±0.2	95.6 ±0.2	507.33 ±3.4	316.67 ±1.2±	7.9 ±0.2	
BARRIO 1	7.31 ±0.2	18.6 ±0.1	103.02 ± 2.8	466 ±0.9	313 ±1.2	7.2 ±0.2	0.37 ±0.0
BARRIO 2	7.21 ±0.0	18.1 ±0.1	102.2 ±2.0	468 ±3.4	315 ±0.5±	8.1 ±0.2	0.38 ±0.0
BARRIO 3	7.21 ±0.1	17.8 ±0.1	103.02 ±0.2	465 ±13.9	313 ±0.8	7.2 ±0.4	0.37 ±0.0
BARRIO 4	7.34 ±0.0	18.01 ±0.3	102.5 ±0.6	466 ±5.7	311 ±1.2	6.2 ±0.4	0.31 ±0.0
BARRIO 5	6.84 ±0.1	18.7 ±0.3	101.9 ±0.8	445 ±0.5	317 ±2.0	7.2 ±0.4	0.33 ±0.0
BARRIO 6	6.83 ±0.1	18.9 ±0.4	99.9 ±0.5	445 ±12.2	314 ±1.2	7.5 ±0.5	0.41 ±0.0
BARRIO 7	6.85 ±0.1	18.4 ±0.4	101.01 ±1.5	448 ±2.1	316 ±2.5	7.4 ±0.3	0.38 ±0.0
VALOR MÁXIMO PERMITIDO NORMA NTE INEN 1108						50 mg/l	0.3 - 0.5
VALOR MÁXIMO PERMITIDO A.M 097 A	69					50 mg/l	
OBSERVACIÓN FINAL	CUMPLE						

## CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE

**Tabla 2.** Resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua en la parroquia San Andrés.

PUNTO DE MONITOREO	PARÁMETROS ANALIZADOS					
	PLOMO (mg/l)	ARSENICO (mg/l)	CIANUROS (mg/l)	MERCURIO (mg/l)	COLIFORMES FECALES NMP/100ml	TURBIEDA D NTU
<b>VERTIENTE</b>	< 0.01	< 0.01	< 0.001	<0.001	<1 AUSENCIA	<0.01
<b>ANTES DEL TRATAMIENTO</b>						
<b>POSTERIOR AL TRATAMIENTO</b>						
<b>BARRIO 1</b>						
<b>BARRIO 2</b>						
<b>BARRIO 3</b>						
<b>BARRIO 4</b>						
<b>BARRIO 5</b>						
<b>BARRIO 6</b>						
<b>BARRIO 7</b>						
<b>VALOR MÁXIMO PERMITIDO NORMA NTE INEN 1108</b>	0.01	0.01	0.07	0.006	<1.1	5
<b>VALOR MÁXIMO PERMITIDO A.M 097 A</b>	0.01	0.1	0.1	0.006	1000	100
<b>OBSERVACIÓN FINAL</b>	CUMPLE					

### DISCUSIÓN

El agua es fundamental y necesaria para todos los seres vivos. Forma parte de los procesos naturales, e impacta toda la vida, razón por la cual es necesario mantener un monitoreo constante de los parámetros físico, químicos y microbiológicos, entendido como el conjunto de

## **CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

características del agua que pueden afectar su adaptabilidad a un uso específico. La evaluación de la calidad del agua debe ser abordada desde las condiciones físicas, químicas y biológicas. Es

importante para una sociedad, población o sociedad contar con un abastecimiento seguro y conveniente de agua potable; entendida esta como aquella que es empleada para el consumo humano, no causa daño a la salud y cumple con las disposiciones de los valores recomendables o máximos admisibles estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos y microbiológicos emitidos mediante normativa correspondiente.

Según informes de las Naciones Unidas, la quinta parte de la población mundial vive en situación de escasez de agua, no acceden al agua, esta es de mala calidad o carecen de la infraestructura necesaria para transportar el agua desde ríos y acuíferos. En el último siglo, el uso y consumo de agua creció a un ritmo dos veces superior al de la tasa de crecimiento de la población y al mismo tiempo aumentó el número de regiones con niveles crónicos de carencia de agua, profundizándose las asimetrías. Si bien, en el planeta, hay agua potable para abastecer a todas las personas, esta se distribuye en forma asimétrica, está contaminada o se gestiona y distribuye de forma insostenible (FAO-ONU Agua, 2012; FAO, 2013).

De acuerdo a los estándares nacionales establecidos en las normas para el consumo de agua, y luego de realizar el análisis correspondiente a los resultados obtenidos permiten decir que el agua que consumen todos los habitantes de la parroquia San Andrés, tanto los de los barrios de la parte alta, media y baja, cumple con todos los criterios de potabilidad para el consumo humano de conformidad con las norma NTE INEN 1108 (NORMALIZACIÓN, 2014) y Acuerdo Ministerial No. 097 A del Ministerio del Ambiente (Ecuador, 2015), sin embargo se requiere de un constante monitoreo del recurso y un correcto mantenimiento del sistema de conducción y eficiente proceso de potabilización a fin de garantizar que el recurso no se encuentre en peligro para la salud de la población.

# **CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

## **CONCLUSIONES**

El estudio evidenció que, de acuerdo a los datos de los análisis realizados a los parámetros físico químicos y microbiológicos obtenidos y la evaluación realizada, ponen de manifiesto que el agua que consumen los habitantes de la Parroquia San Andrés de la provincia de Chimborazo, cumple con todos los parámetros de potabilidad exigidos de acuerdo con la norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108, Acuerdo Ministerial No. 097 A y es apta para el consumo humano.

El proceso de tratamiento que se realiza al recurso hídrico para consumo humano a través de la cloración es de forma rudimentaria, convirtiendo la dosificación del cloro deficiente, lo mismo ocurre con los tanques sedimentadores que no realizan eficiente proceso de sedimentación lo cual no garantiza un correcto proceso de potabilización del recurso.

El recurso vital analizado es de buena calidad de conformidad con el estudio realizado, en tal virtud debe ser protegido y cuidado, a fin de garantizar a la población que se sirve del mismo, su caudal y las condiciones muy favorables que presenta en la actualidad.

## **RECOMENDACIONES:**

Realizar la Regularización Ambiental del proyecto, obra o actividad conforme la categorización establecida por la Autoridad Ambiental Nacional y proponer un Sistema de Gestión Ambiental.

Implementar un sistema automático de dosificación de cloro, en función del caudal, con el objeto de garantizar un correcto tratamiento al agua para el consumo humano y mejorar el proceso de sedimentación a través de periodos más largos de almacenamiento.

Realizar mantenimientos periódicos al sistema de captación, almacenamiento, tratamiento y su red de distribución del agua.

# CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE

Controlar el desarrollo de actividades antropogénicas, cerca de la vertiente del recurso hídrico, a fin de garantizar su calidad y disponibilidad para las futuras generaciones.

Unificar criterios en la normativa ecuatoriana vigente respecto a calidad de agua para consumo humano en el país.

## Bibliografía

- Ramos, Sepúlveda & Villalobos . (2013). *El agua en el medio ambiente: muestreo y análisis*. Mexico: Plaza y Valdés.
- (2015)., W. (2016 de julio de 13). *Progress on sanitation and drinking water: 2015 update and MDG assessment*. Obtenido de [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/177752/1/9789241509145\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/177752/1/9789241509145_eng.pdf?ua=1)
- Catellanos, Perez & Rico. (1997). Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica. *SciELO*, 14.
- Chulluncuy, N. (2011). Tratamiento de agua para consumo humano. *Ingeniería Industrial*(29), 153-170.
- Ecuador, M. d. (30 de Julio de 2015). Acuerdo Ministerial No. 097 A. *Expedir los Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Hutton & Varughese. (2016). The costs of meeting the 2030 sustainable development goal targets on drinking water sanitation, and hygiene. 64.
- JUNTA PARROQUIAL, D. (2014). PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL. *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA SAN ANDRÉS*. Guano, Chimborazo, Ecuador.
- Mayorga, J., & Mayorga, O. (2015). Nota técnica: Caracterización del agua de consumo en el sector Santa Rosa-La Hechicera (Mérida, Venezuela). *Revista Ingeniería UC*, 106-112.
- Morell, Hernandez. (2000). *EL AGUA EN CASTELLON*. España: Editorial de la Universidad Jaume.

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

Moreno, P., Ibáñez, O., & Rodríguez, A. (2015). Retos sobre la problemática del abastecimiento de agua potable a nivel mundial, nacional y en Ciudad Juárez. *Rev. CULCyT*, 12(56), 61-68.

NORMALIZACIÓN, I. E. (Enero de 2014). Norma Técnica Ecuatoriana. *NTE INEN 1108 Agua Potable, Requisitos*. Quito, Pichincha, Ecuador.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (JULIO de 2017). *Agua, saneamiento e higiene*. Recuperado el 25 de 06 de 2018, de [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/es/)

SENPLADES. (21 de 03 de 2013). *Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo*. Recuperado el 17 de 04 de 2018, de <http://www.planificacion.gob.ec/>

Silva, E., Villarreal, M., Cárdenas, O., Cristancho, C., Murillo, C., Salgado, M., & Nava, G. (2012). Inspección preliminar de algunas características de. *Biomédica*, 35(2), 152-166.

UNICEF. (2016). *Informe Anual 2016 de UNICEF*. UNICEF .

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

**ANEXOS A**

**FOTOS VERTIENTE**



**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

**FOTOS MONITOREO**



**FOTOS MUESTREO**



**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

**TRATAMIENTO DEL AGUA**



# CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE

## ANEXOS B



### LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación No. OAE LE C 12-006



Nº SE: 055 – 18

## INFORMES DE LABORATORIO

### INFORME DE ANALISIS

**NOMBRE:** Ing. José Baldeón

**INFORME Nº:** 055– 18

**EMPRESA:** Proyecto de Tesis Universidad Internacional SEK

**Nº SE:** 055 – 18

**DIRECCIÓN:** Quito

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 23 – 04 – 18

**TELÉFONO:** 0996464561

**FECHA DE INFORME:** 30 – 04 – 18

**NÚMERO DE MUESTRAS:** 2, Agua de vertiente, Agua Potable, San Andrés

**TIPO DE MUESTRA:**

**IDENTIFICACIÓN:**

MA – 105 -18	Vertiente	Agua
MA – 106 -18	Tanque Distribuidor	Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de la obtención de las muestras.

**RESULTADO DE ANÁLISIS**

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

MA-105-18

PARÁMETROS IN SITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,77	+/- 0,08	23 - 04 - 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	95,2	N/A	23 - 04 - 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	20,8	N/A	23 - 04 - 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	23 - 04 - 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	472	+/- 6 %	23 - 04 - 18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	322	N/A	23 - 04 - 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	8,07	N/A	23 - 04 - 18
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	23 - 04 - 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	23 - 04 - 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	23 - 04 - 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,02	N/A	23 - 04 - 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	23 - 04 - 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	23 - 04 - 18

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

MA-106-18

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,76	+/- 0,08	23 - 04 - 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	96	N/A	23 - 04 - 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	20,9	N/A	23 - 04 - 18

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	23 - 04 - 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	462	+/- 6 %	23 - 04 - 18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	316	N/A	23 - 04 - 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	11,04	N/A	23 - 04 - 18
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	23 - 04 - 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	23 - 04 - 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	23 - 04 - 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,52	N/A	23 - 04 - 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	23 - 04 - 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	23 - 04 - 18

# CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE

**MÉTODOS UTILIZADOS:** Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21º EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21º EDICIÓN.

## RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara R.

Benito Mendoza T., Ph.D.



---

Dr. Juan Carlos Lara R.

**TECNICO L.S.A.**



## LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación No. OAE LE C 12-006



## INFORME DE ANALISIS

**NOMBRE:** Ing. José Baldeón

**INFORME Nº:** 059– 18

**EMPRESA:** Proyecto de Tesis Universidad Internacional SEK

**Nº SE:** 059 – 18

**DIRECCIÓN:** Quito

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 14 – 05 – 18

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

TELÉFONO: 0996464561

FECHA DE INFORME: 21-05-18

**NÚMERO DE MUESTRAS:** 3, Agua de vertiente, Agua Potable, San Andrés

**TIPO DE MUESTRA:**

**IDENTIFICACIÓN:**

MA – 112 -18	Vertiente	Agua
MA – 113 -18	Tanque antes del tratamiento	Agua
MA – 114 -18	Tanque Distribuidor	Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de la obtención de las muestras.

**RESULTADO DE ANÁLISIS**

MA-112-18

PARÁMETROS INSITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,73	+/- 0,08	14 – 05– 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	90,1	N/A	14 – 05– 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	20,2	N/A	14 – 05– 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	14 – 05– 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	516	+/- 6 %	14 – 05– 18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	311	N/A	14 – 05– 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	9,05		14 – 05– 18

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

				N/A	
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	14 - 05- 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	14 - 05- 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	14 - 05- 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,03	N/A	14 - 05- 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	14 - 05- 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	14 - 05- 18

**MA-113-18**

PARÁMETROS IN SITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,64	+/- 0,08	14 - 05- 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	94,7	N/A	14 - 05- 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	20,3	N/A	14 - 05- 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	14 - 05- 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	522	+/- 6 %	14 - 05- 18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	309	N/A	14 - 05- 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	10,28	N/A	14 - 05- 18

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	14 – 05– 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	14 – 05– 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	14 – 05– 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,03	N/A	14 – 05– 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	14 – 05– 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	14 – 05– 18

**MA-114-18**

PARÁMETROS IN SITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,61	+/- 0,08	14 – 05– 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	95,6	N/A	14 – 05– 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	20,2	N/A	14 – 05– 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	14 – 05– 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	512	+/- 6 %	14 – 05– 18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	324	N/A	14 – 05– 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	7,90	N/A	14 – 05– 18
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)		14 – 05– 18

# CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE

				N/A	
 Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	14 
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	14 – 05– 18
* Cloro libre residual	mg Cl2/l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,41	N/A	14 – 05– 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	14 – 05– 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	14 – 05– 18

**MÉTODOS UTILIZADOS:** Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21° EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21° EDICIÓN.

**RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:**

Dr. Juan Carlos Lara R.

Benito Mendoza T., Ph.D.




Dr. Juan Carlos Lara R.

**TECNICO L.S.A.**



## LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación No. OAE LE C 12-006



### INFORME DE ANALISIS

**NOMBRE:** Ing. José Baldeón

**INFORME Nº:** 062– 18

**EMPRESA:** Proyecto de Tesis Universidad Internacional SEK

**Nº SE:** 062 – 18

**DIRECCIÓN:** Quito

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

FECHA DE RECEPCIÓN: 03 – 06 – 18

TELÉFONO: 0996464561

FECHA DE INFORME: 11– 06 – 18

NÚMERO DE MUESTRAS: 6, Agua de vertiente, Agua Potable, San Andrés

TIPO DE MUESTRA:

**IDENTIFICACIÓN:**

MA – 117 -18	Vertiente 2	Agua
MA – 118 -18	Vertiente 3	Agua
MA – 119 -18	Tanque antes del tratamiento 2	Agua
MA – 120 -18	Tanque antes del tratamiento 3	Agua
MA – 121 -18	Posterior al tratamiento 2	Agua
MA – 122 -18	Posterior al tratamiento 2	Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de la obtención de las muestras.

**RESULTADO DE ANÁLISIS**

**MA-117-18**

PARÁMETROS IN SITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,80	+/- 0,08	04 – 06– 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	94,2	N/A	04 – 06– 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	20,1	N/A	04 – 06– 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	04 – 06– 18

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	484	+/- 6 %	04 - 06- 18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	318	N/A	04 - 06- 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	8,90	N/A	04 - 06- 18

PARÁMETROS IN SITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,65	+/- 0,08	04 - 06- 18

* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	04 - 06- 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	04 - 06- 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	04 - 06- 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,03	N/A	04 - 06- 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	04 - 06- 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	04 - 06- 18

MA-118-18

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	93,6	N/A	04 - 06- 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	20,4	N/A	04 - 06- 18

MA-119-18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	04 - 06- 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	490	+/- 6 %	04 - 06- 18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	317	N/A	04 - 06- 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	9,20	N/A	04 - 06- 18
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	04 - 06- 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	04 - 06- 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	04 - 06- 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,02	N/A	04 - 06- 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	04 - 06- 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	04 - 06- 18
PARÁMETROS IN SITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

pH	-	PE-LSA-01	6,66	+/- 0,08	04 - 06- 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	92	N/A	04 - 06- 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	20,6	N/A	04 - 06- 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	04 - 06- 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	500	+/- 6 %	04 - 06- 18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	315	N/A	04 - 06- 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	11,60	N/A	04 - 06- 18
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	04 - 06- 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	04 - 06- 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	04 - 06- 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,01	N/A	04 - 06- 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	04 - 06- 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	04 - 06- 18

MA-120-18

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE
------------	----------	----------------------	-----------	--------	----------

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

IN SITU					ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,63	+/- 0,08	04 – 06– 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	92,7	N/A	04 – 06– 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	20,3	N/A	04 – 06– 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	04 – 06– 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	488	+/- 6 %	04 – 06– 18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	315	N/A	04 – 06– 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	12,40	N/A	04 – 06– 18
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	04 – 06– 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	04 – 06– 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	04 – 06– 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,02	N/A	04 – 06– 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	04 – 06– 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	04 – 06– 18

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

PARÁMETROS IN SITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,58	+/- 0,08	04 - 06- 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	98,3	N/A	04 - 06- 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	20,4	N/A	04 - 06- 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	04 - 06- 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	504	+/- 6 %	04 - 06- 18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	317	N/A	04 - 06- 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	7,70	N/A	04 - 06- 18
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	04 - 06- 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	04 - 06- 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	04 - 06- 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,48	N/A	04 - 06- 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	04 - 06- 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	04 - 06- 18

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**  
**MA-122-18**

PARÁMETROS IN SITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,63	+/- 0,08	04 - 06- 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	100,8	N/A	04 - 06- 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	20,4	N/A	04 - 06- 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	04 - 06- 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	506	+/- 6 %	04 - 06- 18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	318	N/A	04 - 06- 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	7,50	N/A	04 - 06- 18
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	04 - 06- 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	04 - 06- 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	04 - 06- 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,42	N/A	04 - 06- 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	04 - 06- 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	04 - 06- 18

# CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21º EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21º EDICIÓN.

## RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara R.

Benito Mendoza T., Ph.D.



---

Dr. Juan Carlos Lara R.

TECNICO L.S.A.



## LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación No. OAE LE C 12-006



## INFORME DE ANALISIS

**NOMBRE:** Ing. José Baldeón

**INFORME Nº:** 067- 18

**EMPRESA:** Proyecto de Tesis Universidad Internacional SEK

**Nº SE:** 067 - 18

**DIRECCIÓN:** Quito

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 09 - 06 - 18

**TELÉFONO:** 0996464561

**FECHA DE INFORME:** 17- 06 - 18

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

NÚMERO DE MUESTRAS: 6, Agua Potable, San Andrés

TIPO DE MUESTRA:

**IDENTIFICACIÓN:**

MA – 131 -18	Calvario 1	Agua
MA – 132 -18	Calvario 2	Agua
MA – 133 -18	Calvario 3	Agua
MA – 134-18	Santa Rosa 1	Agua
MA – 135 -18	Santa Rosa 2	Agua
MA – 136-18	Santa Rosa 3	Agua

**El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de la obtención de las muestras.**

**RESULTADO DE ANÁLISIS**

**MA-131-18**

PARÁMETROS IN SITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	7,31	+/- 0,08	10 – 06– 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	103,2	N/A	10 – 06– 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	18,6	N/A	10 – 06– 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	10 – 06– 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	466	+/- 6 %	10 – 06– 18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	313	N/A	10 – 06– 18

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	7,10	N/A	10 - 06- 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	103,2	N/A	10 - 06- 18
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	10 - 06- 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	10 - 06- 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	10 - 06- 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,37	N/A	10 - 06- 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	10 - 06- 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	10 - 06- 18

**MA-132-18**

PARÁMETROS IN SITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,93	+/- 0,08	10 - 06- 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	98,8	N/A	10 - 06- 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	18,1	N/A	10 - 06- 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	10 - 06- 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	468	+/- 6 %	10 - 06- 18

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	316	N/A	10 - 06- 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	7,30	N/A	10 - 06- 18
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	10 - 06- 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	10 - 06- 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	10 - 06- 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,35	N/A	10 - 06- 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	10 - 06- 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	10 - 06- 18

**MA-133-18**

PARÁMETROS IN SITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,74	+/- 0,08	10 - 06- 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	102,2	N/A	10 - 06- 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	18,2	N/A	10 - 06- 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	10 - 06- 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	466	+/- 6 %	10 - 06- 18

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	313	N/A	10 - 06- 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	7,50	N/A	10 - 06- 18
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	10 - 06- 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	10 - 06- 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	10 - 06- 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,39	N/A	10 - 06- 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	10 - 06- 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	10 - 06- 18

**MA-134-18**

PARÁMETROS IN SITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,68	+/- 0,08	10 - 06- 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	98,2	N/A	10 - 06- 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	18,3	N/A	10 - 06- 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	10 - 06- 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	468	+/- 6 %	10 - 06- 18

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	315	N/A	10 - 06- 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	8,10	N/A	10 - 06- 18
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	10 - 06- 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	10 - 06- 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	10 - 06- 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,41	N/A	10 - 06- 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	10 - 06- 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	10 - 06- 18

**MA-135-18**

PARÁMETROS IN SITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,63	+/- 0,08	10 - 06- 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	100,8	N/A	10 - 06- 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	18,2	N/A	10 - 06- 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	10 - 06- 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	476	+/- 6 %	10 - 06- 18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	315	N/A	10 - 06- 18

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	7,60	N/A	10 - 06- 18
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	10 - 06- 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	10 - 06- 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	10 - 06- 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,39	N/A	10 - 06- 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	10 - 06- 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	10 - 06- 18

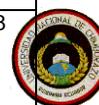
**MA-136-18**

PARÁMETROS IN SITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,71	+/- 0,08	10 - 06- 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	99,8	N/A	10 - 06- 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	18,4	N/A	10 - 06- 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	10 - 06- 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	474	+/- 6 %	10 - 06- 18

# CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE

* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	314	N/A	10 - 06- 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	7,90	N/A	10 - 06- 18
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	10 - 06- 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	10 - 06- 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	10 - 06- 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,36	N/A	10 - 06- 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	10 - 06- 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	10 - 06- 18



**MÉTODOS UTILIZADOS:** Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21<sup>o</sup> EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21<sup>o</sup> EDICIÓN.

## RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara R.

Benito Mendoza T., Ph.D.




---

Dr. Juan Carlos Lara R.

**TECNICO L.S.A.**

# CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE



## LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación No. OAE LE C 12-006

### INFORME DE ANALISIS

**NOMBRE:** Ing. José Baldeón

**INFORME Nº:** 070- 18

**EMPRESA:** Proyecto de Tesis Universidad Internacional SEK

**Nº SE:** 070 - 18

**DIRECCIÓN:** Quito

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 23 - 06 - 18

**TELÉFONO:** 0996464561

**FECHA DE INFORME:** 30 - 06 - 18

**NÚMERO DE MUESTRAS:** 3, Agua Potable, San Andrés

**TIPO DE MUESTRA:**

**IDENTIFICACIÓN:**

MA - 140 -18	Cruz	Agua
MA - 141 -18	Los Pinos	Agua
MA - 142 -18	Panadería	Agua

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de la obtención de las muestras.

### RESULTADO DE ANÁLISIS

MA-140-18

PARÁMETROS IN SITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

pH	-	PE-LSA-01	6,84	+/- 0,08	16 – 06– 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	101,9	N/A	16 – 06– 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	18,7	N/A	16 – 06– 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	16 – 06– 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	444	+/- 6 %	16 – 06– 18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	319	N/A	16 – 06– 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	9,40	N/A	16 – 06– 18
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	16 – 06– 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	16 – 06– 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	16 – 06– 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,33	N/A	16 – 06– 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	16 – 06– 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	16 – 06– 18

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**

PARÁMETROS IN SITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,83	+/- 0,08	16 – 06– 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	103,6	N/A	16 – 06– 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	18,9	N/A	16 – 06– 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
Conductividad	µS/cm	PE-LSA-02	589	+/- 8 %	16 – 06– 18
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	16 – 06– 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	448	+/- 6 %	16 – 06– 18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	316	N/A	16 – 06– 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	8,30	N/A	16 – 06– 18
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	16 – 06– 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	16 – 06– 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	16 – 06– 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,38	N/A	16 – 06– 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	16 – 06– 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	16 – 06– 18

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE**  
**MA-142-18**

PARÁMETROS IN SITU	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	6,85	+/- 0,08	16 – 06– 18
* Oxígeno Disuelto	% Sat.	STANDARD METHODS 4500-O-G	99,9	N/A	16 – 06– 18
* Temperatura	°C	STANDARD METHODS 2550 B	18,4	N/A	16 – 06– 18

PARÁMETROS LABORATORIO	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
* Turbiedad	FTU - NTU	STANDARD METHODS 2130 B	< 0,01	N/A	16 – 06– 18
Sólidos Totales	mg/l	PE-LSA-04	440	+/- 6 %	16 – 06– 18
* Sólidos Disueltos Totales	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	315	N/A	16 – 06– 18
* Nitratos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 NO <sub>3</sub> - E	9,10	N/A	16 – 06– 18
* Coliformes fecales	NMP/100 ml	STANDARD METHODS 9221- B	< 1 (Ausencia)	N/A	16 – 06– 18
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,01	N/A	16 – 06– 18
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3112 B	< 0,001	N/A	16 – 06– 18
* Cloro libre residual	mg Cl <sub>2</sub> /l	STANDARD METHODS 4500 - Cl G	0,41	N/A	16 – 06– 18
* Cianuro	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - CN E	< 0,001	N/A	16 – 06– 18
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As 3111B	< 0,001	N/A	16 – 06– 18

# CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO A TRAVÉS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS EN LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, CHIMBORAZO, PARA UNA GESTIÓN SANITARIA EFICIENTE

**MÉTODOS UTILIZADOS:** Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21° EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21° EDICIÓN.

## RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara R.

Benito Mendoza T., Ph.D.



---

Dr. Juan Carlos Lara R.

**TECNICO L.S.A.**