

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA  
DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL  
COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE  
RIOBAMBA**

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS  
APLICADAS**

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

**“SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA  
DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL  
COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE  
RIOBAMBA”**

Realizado por:

**DENISSE DANIELA NOBOA SANTILLÁN**

Director del proyecto:

**MSc. Katty Coral Carrillo**

Como requisito para la obtención del título de:

**MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Quito, 03 de febrero de 2022

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA  
PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO  
SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA  
PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO  
SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**DECLARACIÓN JURAMENTADA**

Yo, DENISSE DANIELA NOBOA SANTILLÁN, con cédula de identidad # 060581540-6, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o 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

DENISSE DANIELA NOBOA SANTILLÁN

060581540-6

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA  
PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO  
SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**DECLARATORIA**

El presente trabajo de investigación titulado:

**“SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA  
DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL  
COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE  
RIOBAMBA”**

Realizado por:

**DENISSE DANIELA NOBOA SANTILLÁN**

como Requisito para la Obtención del Título de:

**MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL**

ha sido dirigido por la Ingeniera

**KATTY CORAL CARRILLO**

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA  
KATTY CORAL CARRILLO. MSc  
TUTORA

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA  
PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO  
SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**LOS PROFESORES INFORMANTES**

Los Profesores Informantes:

**MIGUEL MARTÍNEZ**

**ALBERTO AGUIRRE**

Después de revisar el trabajo presentado,

lo han calificado como apto para su defensa oral ante

el tribunal examinador



FIRMA  
Dr. MIGUEL MARTÍNEZ



FIRMA  
Dr. ALBERTO AGUIRRE

Quito, 03 de febrero del 2022

# **SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

## **DEDICATORIA**

Un escalón más de la vida, a mis padres por ser un ejemplo de lucha y perseverancia, a Luis por ser un pilar fundamental en mi vida y estar siempre como ese hermano incondicional.

A mi esposo Pablo por su gran ejemplo de lucha, superación por ser esa persona que me sostiene día a día.

A mis hijos, porque son mi alegría, mi motor para lograr más superación como madre, esposa y profesional.

A mi ángel del cielo, cada logro va por ti;;

# **SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios y la Virgen de la Nube por bendecir cada paso y decisión de mi vida.

A mi familia en especial a Ruth, Luis, Marianita por todo el apoyo, comprensión, paciencia.

A mi compañero de vida Pablo y mi hijo Javier por cada palabra de aliento, por ese amor incondicional y puro en todo este camino.

A Katty Coral por ser esa guía en el conocimiento, por su paciencia para enseñar, la mejor docente que Dios me permitió conocer en este trayecto de superación profesional.

A la Universidad Internacional SEK por demostrar con cada uno de sus docentes, la pasión por enseñar y compartir conocimientos.

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

Para someter a:

To be submitted:

**Sistema de Gestión para el aprovechamiento de agua de acequia para riego en las instalaciones del Complejo Tunshi del Colegio San Felipe de la ciudad de Riobamba.**

Denisse Noboa<sup>1</sup>, Katty Coral<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> universidad Internacional SEK, Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Quito,

Ecuador. 08/11/2021 23:25:33

\*AUTOR DE CORRESPONDENCIA: Katy Coral MSc, Universidad Internacional SEK,

Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Quito, Ecuador.

Teléfono: +593-0987921875; email: katty.coral@uisek.edu.ec

Título corto o Running title: Sistema de Gestión, Aprovechamiento agua de acequia.

# **SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

## ***Resumen.***

Según investigaciones del artículo acerca del estudio del aprovechamiento de agua de riego realizado por la Universidad Central del Ecuador 2018, el agua que se destina a riego agrícola es de un 70% en lo que se refiere a la disponibilidad de agua dulce del planeta, siendo en Ecuador muy parecido el porcentaje, por lo que se pretende mediante investigaciones y estrategias, encontrar alternativas para optimizar el aprovechamiento del agua de riego (Nieto, Pazmiño, Rosero, & Quishpe, 2018).

Se ha tomado en cuenta la actividad de riego ya que es un componente importante y beneficioso en el aspecto, social, económico y ambiental. En lo social y económico, con la utilización de un sistema de riego apropiado para una cierta Unidad de Producción Agropecuaria (UPA), la cual se va a aumentar y diversificar, por lo que se considera un componente que gravita en la resolución de los inconvenientes de pobreza en las superficies rurales creando oportunidad de trabajo y, reduciendo la emigración rural. Por otro lado, en el ámbito ambiental el riego limita la expansión de la frontera agrícola y favorece a la conservación de ecosistemas frágiles. (Nieto, Pazmiño, Rosero, & Quishpe, 2018).

El objetivo de la investigación planteada determinó la calidad de agua del canal de riego en la zona de Tunshi San Javier donde funciona el Complejo de la Unidad Educativa San Felipe Neri de la ciudad de Riobamba y se realiza la utilización del agua de acequia para regar los cultivos que forman parte del proyecto “Creando conciencia Socioambiental”, cuyo producto final son destinados a trabajadores, estudiantes y padres de familia de la comunidad educativa.

Con base a los análisis que se llevó a cabo en un Laboratorio acreditado, en los resultados se justificó la comparación de los valores obtenidos de parámetros físicos y químicos, con los límites permisibles según la normativa ambiental vigente, donde cumplieron con los límites establecidos rechazando la hipótesis inicial, realizando así la propuesta de implementación de un sistema de Gestión para el aprovechamiento del agua de esta acequia, abarcando un Plan de Manejo que planifique la gestión del recurso hídrico de este Complejo Deportivo, basándose en disposiciones legales, políticas vigentes y la necesidad de la comunidad aledaña, con lo cual se pretende mejorar la calidad de agua de este punto de toma.

***Palabras clave:*** *agua de riego, disponibilidad de agua, calidad del agua, sistema de gestión, Plan de Manejo*

# **SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

## ***Abstract.***

According to research in the article about the study of irrigation water use conducted by the Central University of Ecuador 2018, the water used for agricultural irrigation is 70% in terms of the availability of fresh water on the planet, being in Ecuador very similar the percentage, so it is intended through research and strategies, to find alternatives to optimize the use of irrigation water. (Nieto, Pazmiño, Rosero, & Quishpe, 2018).

The irrigation activity has been taken into account since it is an important and beneficial component in the social, economic and environmental aspects. In the social and economic aspect, with the use of an appropriate irrigation system for a certain Agricultural Production Unit (APU), which will increase and diversify, it is considered a component that contributes to solve the problems of poverty in rural areas, creating job opportunities and reducing rural emigration. On the other hand, in the environmental field, irrigation limits the expansion of the agricultural frontier and favors the conservation of fragile ecosystems. (Nieto, Pazmiño, Rosero, & Quishpe, 2018).

The objective of the research was to determine the water quality of the irrigation canal in the area of Tunshi San Javier where the San Felipe Neri Educational Unit Complex of the city of Riobamba is located and where irrigation ditch water is used to irrigate the crops that are part of the project "Creating Socio-environmental Awareness", whose final product is destined for workers, students and parents of the educational community.

Based on the analysis carried out in an accredited laboratory, the results justified the comparison of the values obtained for physical and chemical parameters with the permissible limits according to current environmental regulations, where they complied with the established limits, thus rejecting the initial hypothesis, Thus, the proposal for the implementation of a management system for the use of water from this ditch, including a Management Plan that plans the management of the water resource of this Sports Complex, based on legal provisions, current policies and the needs of the neighboring community, which is intended to improve the quality of water from this intake point.

## ***Key words:***

irrigation water, water availability, water quality, management system, Management Plan

# **SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

## **1. Introducción.**

En Ecuador el agua dulce está destinada a consumo humano, riego y actividades industriales, entre las más importantes (Gaibor, 2008). Sin embargo, la actividad que más utiliza agua es el riego ya que en la actualidad se realiza bajo condiciones ineficientes. La deficiencia en el manejo del agua de riego se observa en todos los componentes del sistema, desde la captación hasta la aplicación en las parcelas; pasando por la conducción, almacenamiento, distribución y métodos de riego parcelario. Además, la población rural genera presión e intervención sobre las principales fuentes de agua y perturba los elementos del ciclo hidrológico a nivel local, dando como resultado bajas de caudal en la fuentes y contaminación de las aguas superficiales, lo que agrava la disponibilidad y calidad del agua de riego para las actividades agropecuarias (Nieto, Pazmiño, Rosero, & Quishpe, 2018).

Para la actividad de riego en la agricultura uno de los principales problemas a nivel general es en base al control, manejo y distribución del recurso hídrico ya que las direcciones de cómo se debe llevar una buena administración se ven evidenciadas en la falta de realización de actividades que propongan una adecuada planeación de las necesidades a satisfacer de las comunidades, en donde se resalta que se impusieron formas organizativas distintas a las socialmente reconocidas, las cuales alteraron la representatividad y legitimidad de la organización campesina. Lo que se suma a conflictos relacionados con el acceso, la distribución, la cantidad y la calidad del recurso agua (Basantes Pástor, 2009).

La agricultura es la actividad que más agua utiliza y potenciar el reúso del agua de acequia para riego permite ahorrar en costos de agua, proteger los cuerpos acuíferos lo que accede a que el agua sea aprovechada en diferentes actividades o garantizar su acceso a la población; para ello se pretende reutilizar el agua de acequia para que pueda servir de riego en los cultivos de las instalaciones del Complejo Tunshi, ya que resulta importante centrarse en este aspecto debido a la situación que se ha vivido con el Covid-19, que ha demostrado que este sector es primordial para la seguridad alimentaria para obtener productos de buena y saludable condición garantizando el cuidado de la salud.

Para el aprovechamiento de estas aguas para reúso en la agricultura, se debe analizar desde el punto de vista fisicoquímico al agua, así como del bacteriológico, en donde la clave será determinar la calidad del agua considerando su origen y luego verificar si cumple con los parámetros permitidos por la normativa vigente mediante muestreos y análisis (J Winpenny; I Heinz; S Koo-Oshima, 2013).

# **SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

En la actualidad, el agua está teniendo gran afectación y deterioro debido al crecimiento poblacional y a las actividades que conllevan su desarrollo, por ello, la investigación se centró en la comunidad de Tunshi en la Provincia de Chimborazo, que tiene un gran potencial agrícola; esta zona desde hace algunos años ha tenido problemas de contaminación de ríos y consecuentemente de los sistemas de riego provocadas por varias actividades como el pastoreo en especial de zonas aledañas a comunidades, y a esto se suman compuestos orgánicos e inorgánicos que son arrastrados con la lluvia, por lo que, este estudio se enfocó en realizar un estudio exploratorio de la calidad de agua de este sistema de riego, con el propósito de conocer su estado actual, los parámetros agronómicos más importantes a considerar en la calidad del agua residual para riego son conductividad eléctrica (CE); cationes: sodio (Na), calcio (Ca), magnesio (Mg) y potasio (K); aniones: carbonato ( $\text{CO}_3^{-2}$ ), bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^{-2}$ ), cloruro ( $\text{Cl}^-$ ), sulfato ( $\text{SO}_4^{-2}$ ) y nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). El parámetro bacteriológico más importante a considerar en la calidad del agua residual con fines de reúso en riego de cultivos agrícolas es la presencia de patógenos como coliformes fecales (CF) y huevos de helmintos (HH), que son los indicadores internacionales que se utilizan para establecer la contaminación del agua por bacterias y parásitos, causantes de enfermedades de tipo gastrointestinal en humanos (Cisneros Estrada & Saucedo Rojas, 2016).

Es importante determinar todos estos aspectos ya que puede afectar a la calidad sanitaria de los productos que van a ser regados y posteriormente cultivados y distribuidos lo cual incrementará los riesgos por contraer enfermedades en los consumidores o entre trabajadores agrícolas que se pongan en contacto con el agua de riego, también hay que tomar en cuenta que el agua de riego puede afectar al rendimiento de los cultivos, en este caso en la Provincia de Chimborazo los sistemas de riego en su gran mayoría son canales de conducción y distribución, lo cual tiene una incidencia en la calidad del agua, siendo importante conocer todas estas características, ya que influyen en las propiedades del suelo afectando así a los cultivos (Cisneros Estrada & Saucedo Rojas, 2016).

## ***Acequias de Riego***

Calatayud (1993) afirma que: “La acequia se define como un canal principal que toma el agua del río y del que parten múltiples canales secundarios, los cuales, a su vez, se ramifican en pequeñas canalizaciones que conducen el agua a cada parcela”. La estructura de la acequia varía dependiendo del sitio y de sus características; se debe tener en cuenta el flujo del caudal, si existen pendientes o no y la distancia a recorrer de la acequia. (Sevillano, 2018).

# **SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

## ***Tipos de acequias de riego***

Acequia abierta con revestimiento. - Estas acequias pueden estar revestidas con mampostería que consiste en el uso de piedras cercanas a la obra, resultando ser una técnica de bajo costo. También existe el revestimiento prefabricado diseñado con maderas, cerámicas o placas de hormigón que recubren al canal. Finalmente tenemos al revestimiento de hormigón el cual la mayoría de las veces es reforzada con estructuras de hierro, haciéndolo muy resistente a temblores y aumentando el costo de construcción (Nakamura, 2000).

Acequia excavada sin revestimiento. – Son acequias de tierra que usualmente se construyen en invierno, con la función de que las lluvias asienten bien la tierra; la banqueteta que se forma en los lados de la acequia debe ser suficientemente amplios para evitar desbordamientos (Domínguez, 1950). Acequia por tuberías. –El agua de riego se distribuye por un espacio cerrado de esta manera se disminuye la contaminación del agua, la filtración del agua y la pérdida por evaporación. Los materiales de construcción más utilizados para este tipo de acequia son: el concreto, el P.V.C y el polietileno. Son tuberías que se instalan bajo tierra para evitar golpes y daños debido al clima (Nakamura, 2000). La elección de los materiales para la acequia de riego tiene un impacto directo en cuanto a calidad, rentabilidad y éxito financiero se trata; ya sea para iniciar, sustituir o realizar el mantenimiento de la obra (Bueno, 2007).

## ***Sistemas de Riego***

Un sistema de riego se caracteriza fundamentalmente por la localización, la misma que obedece al hecho de que solo se humedece parte del volumen del suelo del cultivo en la zona de las raíces, de tal manera que se obtengan el agua y los nutrientes necesarios para el crecimiento y la producción de la planta. Es el conjunto de obras o infraestructura civiles que permite captar, transportar el agua de riego desde la fuente de captación o abastecimiento del recurso hídrico sea este un río, lago, laguna, arroyo etc. hasta los usuarios para poder cubrir las necesidades hídricas de las parcelas agrícolas (Apollin & Eberhart, 1998).

## ***Sistema de Gestión de aprovechamiento del Agua de riego***

Mejorar la gestión del agua es la clave para conservarla, existen diversas maneras de gestionar el agua en el campo mejorando las prácticas agrícolas, desde la labranza del suelo para aumentar la filtración del agua lluvia, hasta los sistemas modernos de riego. Para obtener una mejora en el manejo del recurso hídrico en este caso para uso de riego debe basarse principalmente en un enfoque integrado que abarque la gestión del suelo, agua, plantas y nutrientes. Un punto importante por ejemplo para la eficiencia en el uso del agua en la agricultura puede mejorarse

# **SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

reduciendo al mínimo la pérdida por evapotranspiración del terreno, la posibilidad de cuantificar la evaporación del suelo y la transpiración vegetal aporta información sobre la cantidad de riego para tipos concretos de cultivos y etapas de crecimiento específicas, lo que desempeña un papel fundamental en la conservación y la gestión del agua (IAEA Organismo Internacional de Energía Atómica, 2021).

## **2. Hipótesis**

El agua de la zona del Complejo Tunshi de la Unidad Educativa San Felipe Neri, se encuentra contaminada ya que no cumple con el Acuerdo Ministerial 097-A sobre los límites permisibles y necesita un sistema de tratamiento para el aprovechamiento del recurso agua.

## **3. Objetivos**

### **3.1. Objetivo General**

Proponer la implementación de un Sistema de Gestión de agua de acequia, para el aprovechamiento como agua de riego en las instalaciones del Complejo Tunshi del Colegio San Felipe de la Ciudad de Riobamba.

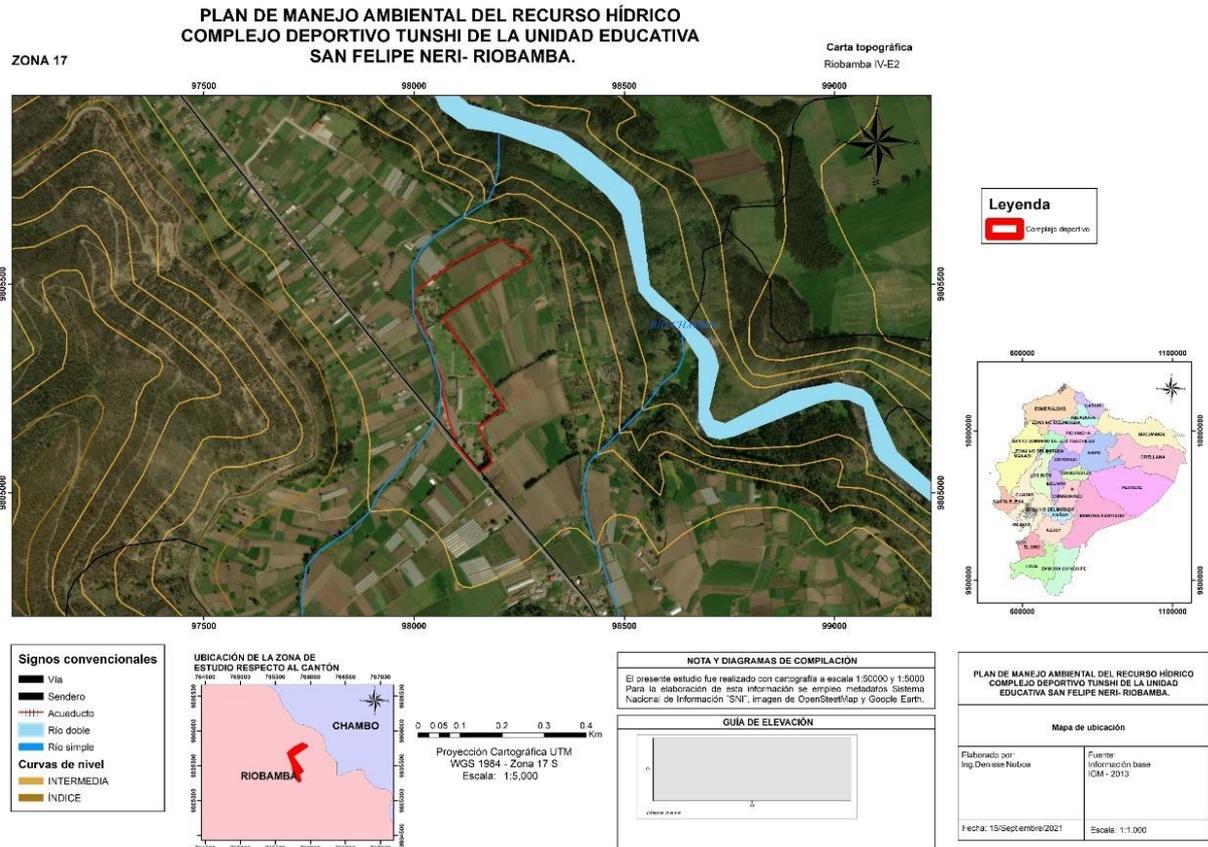
### **3.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la calidad de agua de la acequia que está destinada para agua de riego para los cultivos del complejo a través de análisis químicos utilizando indicadores de calidad del agua.
- Evaluar alternativas de gestión del agua, para su aprovechamiento.
- Realizar un breve diagnóstico sobre el estado actual del sistema de riego que funciona en este complejo, realizando entrevistas al personal que trabaja en el complejo.

## **4. Materiales y Métodos.**

### **4.1. Área de estudio**

# SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA



**Ilustración Ubicación del complejo deportivo Tunshi**  
Elaborado por: Denisse Noboa

El complejo Tunshi perteneciente al Colegio San Felipe se encuentra en la parroquia de Licto, cantón Riobamba en la Provincia de Chimborazo, a 18km. Tiene un rango altitudinal de 2680-3320 msnm con una superficie total de área 58.42 Km<sup>2</sup>, limitado al Norte con el Cantón y Río Chambo, al Sur con la Parroquia Cebadas, al Este con el Río Chambo y la Parroquia de Pungalá y al Oeste con las Parroquias de Flores y Punin.

El total de habitantes de la parroquia Tunshi San Javier es de aproximadamente 330 residentes, con una superficie de 225, tiene un relieve de garganta media o barranco, vertiente fuerte e irregular, con una pendiente y altura predominante de >25%, aquí se realizan actividades de cultivos de ciclo corto y largo, pastoreo de animales, maquinaria agrícola y actividades agropecuarias.

En cuanto a la disponibilidad del servicio de agua de consumo y uso doméstico en las comunidades de la parroquia Licto, en la comunidad Tunshi San Javier el sistema de agua es entubado, de donde según el análisis de agua realizada en laboratorio en el año 2014 el 90% del agua entubada para consumo está contaminada por coliformes fecales y coliformes totales, también por fertilizantes químicos y la acumulación de basura orgánica e inorgánica en las

# **SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

fuentes de agua.

El canal de riego que llega al complejo del Colegio San Felipe en la comunidad Tunshi San Javier sale del Rio Chambo, antes se beneficiaban mediante un canal abierto y en la actualidad esta agua pasa por túneles, pasando por Licto, por el frente de Pungala, tiene 1 kilómetro de canal abierto el cual sale a Punin.

Para esta investigación se llevó a cabo el método exploratorio con el fin de examinar el problema y su entorno generando información mediante la toma de datos, punto de monitoreo descriptivo y de campo donde se generaron datos a partir de la toma de muestras, para determinar la calidad de agua de acequia, y también se recolectaron datos como coordenadas del área de estudio, del punto de entrada del agua de la acequia a los cultivos, esta información estuvo encaminada a comprender como funciona el sistema de riego, observar las instalaciones e interactuar con el trabajador encargado del complejo. También se aplicó el método descriptivo para evaluar y describir las características y llevar a cabo un diagnóstico del sistema de riego en el área de estudio.

## ***4.2. Colección de muestras***

Para la evaluación de la calidad de agua del sistema de riego Chambo-Guano el análisis físico-químico de los parámetros: pH, nitritos, manganeso, arsénico, níquel, mercurio, plomo, sólidos disueltos totales, aceites y grasas, coliformes fecales, sulfatos y hierro, se tomaron muestras por duplicado, la primera el día domingo 14 de junio del 2021 en el primer punto que fue una pequeña quebrada por donde pasa el canal de riego y la segunda muestra se tomó el día 12 de julio del 2021. Previamente se tomaron las coordenadas del punto de muestreo y del área de estudio del complejo, las muestras fueron recogidas en un botellón de 4 litros y posteriormente refrigeradas en un congelador a 4°C para preservar la muestra hasta su respectivo análisis.

## ***4.3. Procedimiento experimental***

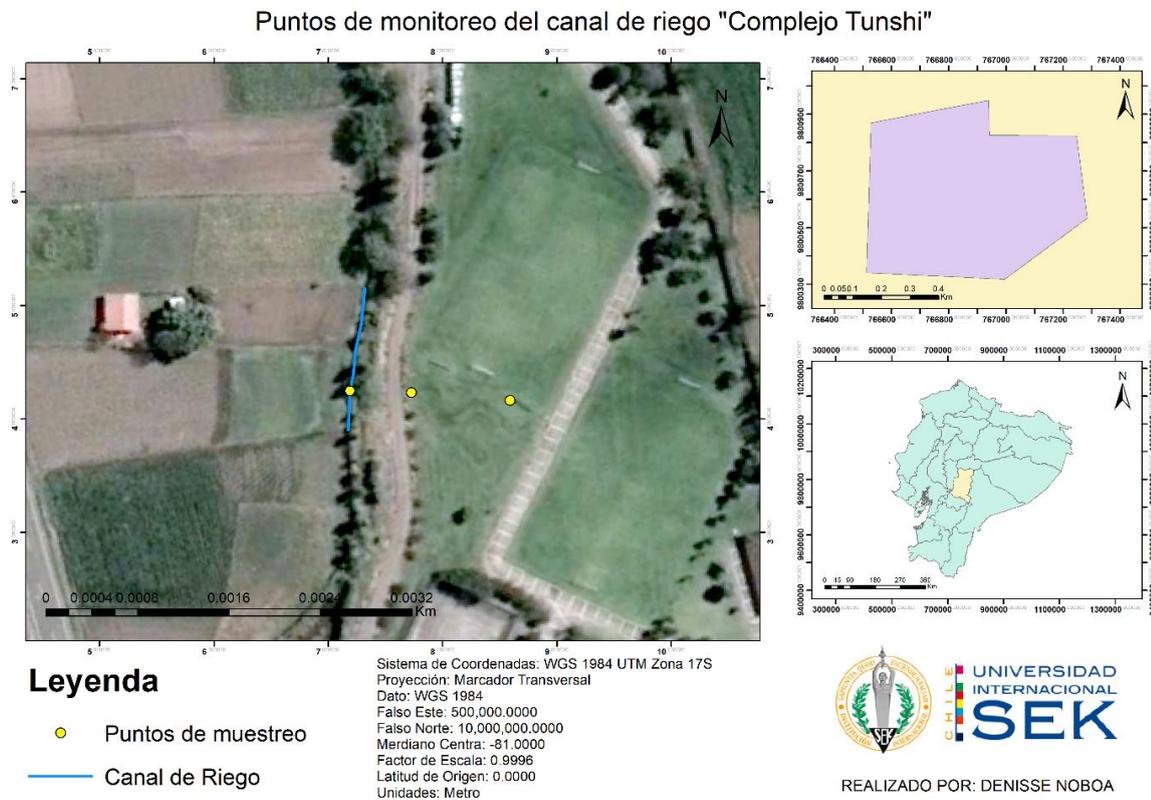
Se realizaron salidas de campo con el fin de conocer como es el manejo del recurso hídrico en la actividad de riego, las condiciones que presenta el canal y sus alrededores.

Al ser un trabajo experimental, se realizaron los análisis en un Laboratorio Acreditado, Servicios Ambientales Calificado de la Universidad Nacional de Chimborazo de la ciudad de Riobamba.

Se realizó un mapa de zonificación con puntos de control para el diagnóstico de la calidad y sistema de riego con el fin de determinar puntos vulnerables o descargas dadas por actividad

# SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

humana, actividades agrícolas, ganaderas, estación agrícola de la Universidad Politécnica de Chimborazo. Donde se georreferenció el punto de entrada del agua de la acequia y el trayecto por el complejo hasta llegar a la zona de cultivo.



*Ilustración 2 Puntos de monitoreo del canal de riego del Complejo Tunshi*  
**Elaborado por:** Denisse Noboa

## 4.4. Análisis Físico-químico y microbiológico

Este análisis se llevó a cabo en el Laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo de la ciudad de Riobamba con número de acreditación en el SAE LEN 17-012, con el fin de determinar los niveles de contaminación que pueda tener el agua de riego, basándose en criterios de evaluación de calidad de agua para riego del Acuerdo Ministerial 097A<sup>a</sup> de la normativa ecuatoriana.

*Tabla 1 Metodología de ensayo para parámetros Físico-químico y microbiológico*

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO
Potencial Hidrogeno pH		STANDARD METHODS 4500 - H B

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

<b>Nitrito – N</b>	mg/L	STANDARD METHODS 4500 - NO <sub>2</sub> - B
<b>Manganeso</b>	mg/L	STANDARD METHODS 3500 Mn - 3111B
<b>Arsénico</b>	mg/L	STANDARD METHODS 3500 As -3111B
<b>Níquel</b>	mg/L	STANDARD METHODS 3500 Ni - 3111B
<b>Mercurio</b>	mg/L	STANDARD METHODS 3500 Hg - 3111B
<b>Plomo</b>	mg/L	STANDARD METHODS 3500 Pb - 3111B
<b>Sólidos disueltos totales</b>	mg/L	STANDARD METHODS 2540 - C
<b>Aceites y grasas</b>	mg/L	EPA 418.1
<b>Coliformes fecales</b>	NMP-100mL	STANDARD METHODS 9221 - B
<b>Sulfatos</b>	mg/L	STANDARD METHODS 4500 - SO <sub>4</sub> - E
<b>Hierro</b>	mg/L	STANDARD METHODS 3500 Fe 3111B

**Fuente:** (NTE, 1998)

**Elaborado por:** Denisse Noboa

#### ***4.5. Determinación de parámetros***

##### ***a) Determinación de pH***

Se utiliza el equipo multiparámetro para determinar el pH.

##### ***b) Determinación de coliformes fecales***

Para la conservación de las muestras se debe contener en un recipiente estéril, refrigerar entre 2°C y 5°C, estas tienen un tiempo máximo de conservación de 8 horas (NTE, 1998).

##### ***c) Determinación de metales***

# **SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

Para estas muestras se debe contener en un recipiente de plástico, se realiza una filtración en el lugar de muestreo y acidificación del filtrado a un pH menor a 2, el tiempo máximo de conservación antes del análisis es de 1 mes. La metodología se utiliza mediante determinación por absorción atómica (NTE, 1998).

## ***d) Determinación de sólidos disueltos totales***

Para la conservación de la muestra se debe contener en un recipiente de plástico o vidrio refrigerar entre 2°C y 5°C, tiene un tiempo máximo de conservación antes del análisis de 24 horas, se lo puede realizar mediante gravimetría utilizando estufa (NTE, 1998).

## ***e) Determinación de hierro***

Para la obtención de la muestra se debe llenar el frasco y taparlo completamente con el objetivo de que no exista aire sobre la muestra y evitar que el hierro tienda a oxidarse menos limitando las variaciones de color (NTE, 1998).

## ***f) Determinación de sulfatos***

Se prepara la solución estandarizada de sulfato  $H_2SO_4$  y  $Na_2SO_4$  para la curva de calibración para la correspondiente medición de absorbancia a una longitud de onda de 420 nm con lo que obtenemos los datos calibrados, luego procedemos a preparar las muestras con los diferentes reactivos, en la que agregamos 10 ml de la muestra en un vaso de precipitación y se agrega 1 ml de buffer y una pequeña porción de cloruro de bario (Rice, Baird, & Eaton, 2017).

## **5. RESULTADOS**

### ***5.1.RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DE LAS MUESTRAS***

#### ***5.1.1. Análisis de Laboratorio (muestra 1).***

El monitoreo y análisis de parámetros se llevaron en un Laboratorio de Servicios Ambientales acreditado, perteneciente a la Universidad Nacional de Chimborazo de la ciudad de Riobamba.

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

*Tabla 2 Análisis de Parámetros Muestra 1*

<b>Comparación</b>				
<b>Parámetros</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite máximo permisible</b>	<b>Índice de calidad</b>
pH	8.11	-	9	0.9
* Nitrito - N	0.005	mg/L	0.5	0.0
* Níquel	< 0.03	mg/L	0.2	0.1
* Aceites y grasas	< 0.1	mg/L	0.3	0.3
mercurio	< 0.001	mg/L	0.0	1
arsénico	< 0.03	mg/L	0.1	0.3
plomo	< 0.001	mg/L	5	0.0
manganeso	< 0.03	mg/L	0.2	0.15
sulfatos	14	mg/L	250	2.8
hierro	0.03	mg/L	5	0.01

**Elaborado por:** Denisse Noboa

En los análisis realizados con la primera muestra que se tomó el día domingo 14 de junio del 2021 en el primer punto, se realizó la comparación de relación entre el resultado con el límite máximo permisible, obteniéndose que todos los parámetros están dentro de los límites permisibles según la normativa ambiental ecuatoriana.

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

*5.1.2. Análisis de Laboratorio (muestra 2).*

*Tabla 3 Análisis de Parámetros Muestra 2*

Parámetros	Resultado	Unidad	Comparación	
			Límite máximo permisible	Índice de calidad
pH	7.49	-	9	0.8
* Nitrito - N	0.018	mg/L	0.5	0.0
* Níquel	< 0.03	mg/L	0.2	0.15
* Aceites y grasas	< 0.1	mg/L	0.3	0.3
mercurio	< 0.001	mg/L	0.0	1
arsénico	< 0.03	mg/L	0.1	0.3
plomo	< 0.001	mg/L	5	0.0
manganeso	< 0.03	mg/L	0.2	0.15
sulfatos	22	mg/L	250	0.1
hierro	0.56	mg/L	5	0.1

**Elaborado por:** Denisse Noboa

La segunda muestra se tomó en intervalo de un mes, el 12 de julio del 2021, en donde también se encontró que los parámetros están dentro del límite permisible de la normativa, no presentaron ningún tipo de contaminación.

*5.2. Metodología de cálculo de indicadores*

*Tabla 4 Cálculo de Indicadores*

Parámetro	Valor Máximo	Unidad	IC1	IC2	IC Prom
pH	9	-	0.90	0.83	0.87
* Nitrito - N	0.5	mg/L	0.01	0.04	0.02
* Níquel	0.2	mg/L	0.15	0.15	0.15

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

* Aceites y grasas	0.3	mg/L	0.33	0.33	0.33
mercurio	0.001	mg/L	1.00	1.00	1.00
arsénico	0.1	mg/L	0.30	0.30	0.30
plomo	5	mg/L	0.00	0.00	0.00
manganeso	0.2	mg/L	0.15	0.15	0.15
sulfatos	250	mg/L	2.80	0.09	1.44
hierro	5	mg/L	0.01	0.11	0.06

**Elaborado por:** Denisse Noboa

Para el cálculo del Índice de Calidad (IC) se utilizó la ecuación establecida por (Coral Carrillo, 2021):

**ECUACION 1: Cálculo IC**

$$IC = \left( \frac{\frac{Ca}{Cma} + \frac{Cb}{Cmb} + \dots + \frac{Cn}{Cm_n}}{n} \right)$$

Donde:

**IC** = índice de calidad del agua

**Ca** = concentración existente del contaminante a

**Cb** = concentración existente del contaminante b

**Cma** = concentración máxima admitida del contaminante a

**Cmb** = concentración máxima admitida del contaminante b

**Cmb** = concentración máxima admitida del contaminante b

**n** = número de contaminantes considerados

Se estableció una escala de valoración de IC en donde para considerar condiciones óptimas se tiene valores <1, para una calidad de agua mala se obtienen valores > 1, y para condiciones de calidad regular se tendrán valores =1.

# SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

*Tabla 5 Escala de valoración*

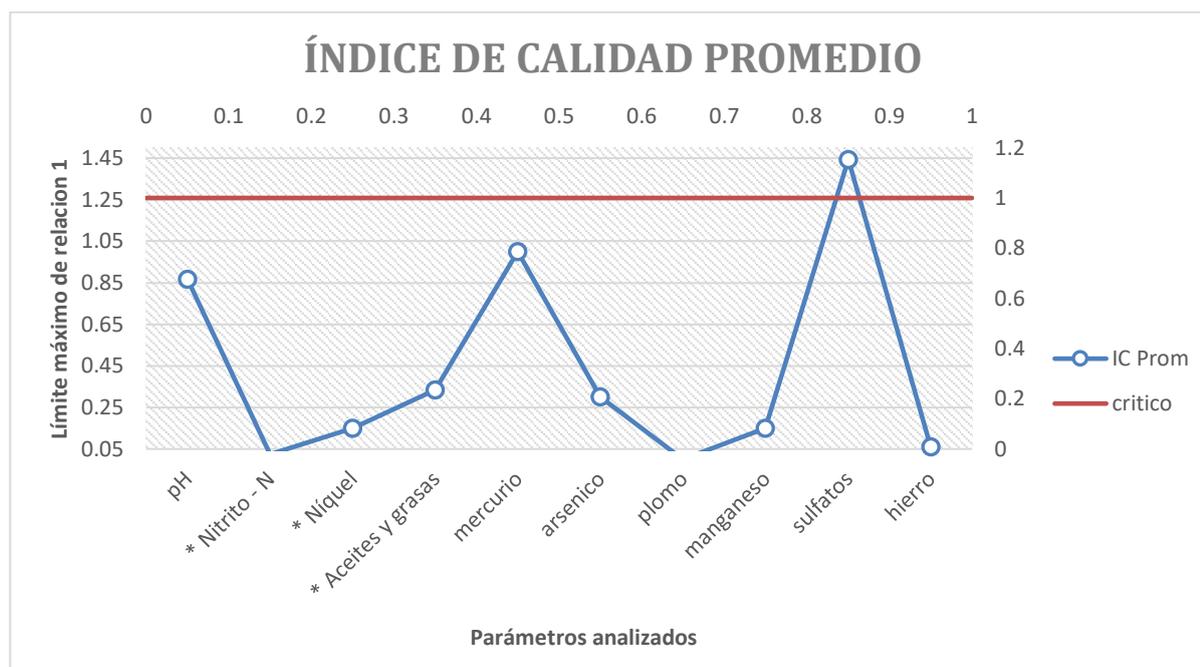
<b>CALIDAD DE AGUA</b>	<b>RANGO</b>	<b>RESULTADO IC PROM</b>
<b>Buena</b>	<1	0.43
<b>Regular</b>	=1	--
<b>Mala</b>	> 1	--

**Elaborado por:** Denisse Noboa

Los resultados del monitoreo para conocer la calidad de agua de esta acequia usada para riego cumplen con los estándares de calidad, teniendo todos sus parámetros dentro de los límites permisibles, donde se realizó la metodología del cálculo de indicadores, usando los promedios del índice de calidad de las dos muestras tomadas en diferente día, y se procedió a realizar una relación entre estos dos valores hasta un límite de 1, para obtener el Índice de calidad promedio, donde se obtuvo el sulfato como un valor fuera de rango debido a la presencia de materia orgánica y donde se puede encontrar uno de los tres tipos fundamentales de materia orgánica como los compuestos nitrogenados (CHONS) con pequeñas cantidades de sulfatos presentes en aguas residuales en este caso ya que la acequia pasa por los alrededores de comunidades.

El segundo parámetro que se presentó con en una cantidad significativa fue el mercurio que se encuentra presente en el medio en forma iónica libre y en este caso puede estar presente en algunos pesticidas que talvez sean utilizados por algunos agricultores que no se acogen a la utilización de agroquímicos biodegradables. Por último, el pH que es importante para mantener el control en los ecosistemas, ya que algunas especies son sensibles a cambios bruscos de pH. Sin embargo, todos los parámetros siguen estando todos los parámetros dentro de los límites permisibles (Coral Carrillo, 2021).

# SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA



*Ilustración 3 Índice de calidad promedio*

Elaborado por: Denisse Noboa

### *5.3. Sistema de Gestión para el aprovechamiento de agua de acequia destinada para riego.*

#### **Introducción**

La gestión integrada del recurso hídrico se basa en que, los múltiples usos del recurso son interdependientes, así todos los usos diferentes del recurso hídrico deben ser considerados en conjunto.

En el Ecuador la gestión del recurso hídrico considera la división de cuencas hidrográficas y comprende la ejecución de políticas, normativa regional, la planificación hídrica con participación de la ciudadanía, especialmente de las juntas de agua potable y de regantes, en coordinación con la autoridad única del agua en cada circunscripción territorial (COOTAD, 2015)

Ecuador está dividido en 37 cuencas, entre ellas la Demarcación Hidrográfica de Pastaza (DHP) que comprende 6 provincias y 28 cantones, con una superficie total de 32 128 km<sup>2</sup> (CISPDR & SENAGUA, 2016).

El complejo deportivo Tunshi de la Unidad Educativa San Felipe Neri se ubica en la provincia de Chimborazo (DHP), donde se estima que se cubre alrededor del 90% de la demanda de cantidad, calidad, distribución y acceso al uso del agua y de manera particular el agua de uso agrícola (Basantes, 2009).

## **SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

El recurso hídrico del complejo tiene un uso consuntivo humano y agrícola en la categoría RGSA (Riego que Garantice la Soberanía Alimentaria) con cultivos transitorios y ganado; en base a esto se diseña el Sistema de Gestión.

### ***5.4.Objetivo General***

Planificar la gestión del recurso hídrico del Campus Deportivo Tunshi de la Unidad Educativa San Felipe Neri conforme a las disposiciones legales, políticas nacionales, y necesidades de la comunidad educativa, la población y el ambiente.

### ***5.5.Alcance***

El presente Sistema de Gestión se realiza para el campus COMPLEJO DEPORTIVO TUNSHI DE LA UNIDAD EDUCATIVA SAN FELIPE NERI, para el periodo 2021-2022 que comprende un área de 5.5ha., que se ubica en la parroquia Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo El Sistema de Gestión para el aprovechamiento de agua de acequia para riego estará enfocado en 4 planes distribuidos de la siguiente manera:

- Plan de Minimización y Control de la Contaminación.
- Plan de Relaciones Comunitarias.
- Plan de Capacitación.
- Plan de Monitoreo y Seguimiento.

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA  
PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO  
SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**5.6. Plan de minimización y control de contaminación**

**Objetivo:** Minimizar la incidencia de los impactos sobre el medio biótico y abiótico dentro del proyecto.

**Responsable:**

N°	Aspecto	Medidas	Indicador	Meta	Medios de verificación	Frecuencia
	<b>Ambiental</b>					
1	Emisión de agroquímicos al suelo y agua	Adopción de buenas prácticas agrícolas con la reducción de agroquímicos, orientados a la conservación del suelo y agua en tierras cultivadas.	$\frac{\text{Terreno Cultivado con buenas prácticas agrícolas (ha)}}{\text{Terreno Cultivado (ha)}} \times 100$ <p style="text-align: center;">%</p>	>75%	Informe de cumplimiento	Semestral
2	Mal uso de Vegetación natural, suelo y agua	Mantener las cercas vivas del campus deportivo, prohibiéndose la tala, recolección de leña y corte de vegetación.	$\frac{\text{N° de árboles actuales}}{\text{N° de árboles que conforma la cerca viva de forma inicial}} \times 100\%$	100%	Registro fotográfico	Anual
3	Construcciones civiles que afectan al agua y paisaje	Evitar construcciones civiles cercanas a los canales o sistemas de riego, que obstruyan el paso o generen contaminación al agua.	$\frac{\text{N° construcciones implementadas técnicamente}}{\text{N° de construcciones}} \times 100\%$	100%	Informe de construcción civil	Anual
4	Generación de aguas contaminadas Generación de residuos sólidos	Realizar la limpieza de los sistemas de canales de riesgo.	$\frac{\text{N° de actividades de limpieza ejecutadas}}{\text{N° actividades de limpieza planificadas}} \times 100\%$	100%	Informe de limpieza	Mensual

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA  
PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO  
SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

<b>5</b>	Utilización de agroquímicos que afectan la calidad del suelo	Establecer un protocolo manejo productos agroquímicos: -Uso y manipulación de los productos agropecuaria. -Manejo de envases y disposición final.	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de envases de agroquímicos utilizados}}{\text{N}^\circ \text{ de envases de agroquímicos dispuestos adecuadamente}} \times 100\%$	100%	Registro fotográfico	Mensual
<b>6</b>	Generación de desechos sólidos	Establecer un sitio de almacenamiento temporal de los desechos peligrosos (envases de agroquímicos).	1 sitio de Almacenamiento Temporal de los desechos peligrosos.	1	Informe de construcción civil	Anual
<b>7</b>	Uso y demanda del agua	Reutilizar el agua siempre que sea posible y procurar la recolección de agua lluvia.	$\frac{\text{Volumen de agua reutilizada}}{\text{Volumen de agua utilizada}} \times 100\%$	>25%	Informe	Mensual
<b>8</b>	Uso y demanda del agua, Generación de Desechos sólidos	Realizar inspecciones para evitar fugas de agua en equipamiento, mangueras, instalaciones sanitarias, griferías con aspersores.	$\frac{\text{N}^\circ \text{ equipo sanitario en buen estado}}{\text{N}^\circ \text{ equipo sanitario}} \times 100\%$	100%	Registro de inspección	Semestral
<b>9</b>	Uso del agua, descargas líquidas	Realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria, vehículos y equipos para evitar fugas de combustible entre otros.	$\frac{\text{N}^\circ \text{ mantenimientos realizados}}{\text{N}^\circ \text{ de mantenimientos planificados}} \times 100\%$	100%	Informes de mantenimiento	Semestral
<b>10</b>	Vertido de aguas contaminadas por derrame	Diseñar un Plan de Contingencias de actuación en caso de derrame o vertido de contaminación al agua.	1 plan de contingencia implementado	1	Informes de cumplimiento	Anual

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA  
PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO  
SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

<b>11</b>	Uso del recurso hídrico	Realizar un estudio de sistema de riego agropecuario. -Planificación del manejo agropecuario -Establecimiento de un sistema de goteo, para la optimización del recurso hídrico.	1 estudio de sistema de riego	1	Estudio de sistema de riego	Anual
<b>12</b>	Uso del recurso hídrico	Realizar un estudio en el mejoramiento del sistema hidrosanitario. Actualización de los sistemas hidrosanitario para la optimización del recurso hídrico del complejo.	$\frac{\text{Sistemas hidrosanitarios mejorados}}{\text{Sistemas hidrosanitarios planteado}} \times 100\%$	>50%	Informe técnico del sistema hidrosanitario	Anual
<b>13</b>	Descargas líquidas residuales	Prohibir hacer vertimientos de residuos líquidos a las calles, calzadas, canales y cuerpos de agua.	$\frac{\text{Efluentes manejados adecuadamente}}{\text{Efluentes generados}} \times 100\%$	100%	Informes de cumplimiento	Anual

**Elaborado por:** Denisse Noboa

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA  
PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO  
SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**5.7. Plan de relaciones comunitarias**

**Objetivo:** Diseñar estrategias de comunicación entre el operador/es del proyecto con la (s) comunidad(es), las autoridades locales y representantes comunitarios.

**Responsable:**

N°	Aspecto Ambiental	Medidas	Indicador	Meta	Medios de verificación	Frecuencia
1	Manejo inadecuado del Sistema de riego	Participar activamente en las reuniones convocadas por el directorio de la Junta de Riego	$\frac{N^{\circ} \text{ de asistencia a reuniones}}{N^{\circ} \text{ de reuniones planificadas}} \times 100\%$	>80%	Certificación de asistencia por parte de la Junta de Riego	Semestral
2		Participar en mingas comunitarias para el mantenimiento de infraestructura	$\frac{N^{\circ} \text{ de asistencia a mingas}}{N^{\circ} \text{ de mingas planificadas}} \times 100$	>80%	Certificación de asistencia por parte de la Junta de Riego	Semestral
3	Manejo inadecuado del agua de riego	Socializar con las autoridades locales y representantes comunitarios los resultados de los análisis de laboratorio de calidad de agua.	$\frac{N^{\circ} \text{ de socializaciones ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ de socializaciones planificadas}} \times 100$	>80%	Registro Fotográfico Acta de entrega	Semestral
4	Manejo inadecuado del sistema de riego	Generar reuniones con la comunidad cada vez que se realice un cambio significativo en el uso del recurso agua en cuanto a caudal.	$\frac{N^{\circ} \text{ de asistencia a reuniones}}{N^{\circ} \text{ de reuniones requeridas}} \times 100$	100%	Registro de asistencia.	Cuando sea requerido.

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA  
PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO  
SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

<b>5</b>		En caso de existir, denuncias, quejas y/o reclamos, establecer mesas de diálogo con la comunidad con el fin de identificar los motivos y definir soluciones a la problemática.	$\frac{N^{\circ} \text{ de asistencia a reuniones}}{N^{\circ} \text{ de reuniones requeridas}} \times 100$	100%	Actas de reunión	Cuando sea requerido.
<b>6</b>	Uso de mano de obra local	Generar políticas y procedimientos a utilizar para la contratación de personal de las áreas de influencia del proyecto cuando sea requerido.	$\frac{N^{\circ} \text{ de personal contratado de comunidades aledañas}}{N^{\circ} \text{ de personal}} \times 100$	>25%	Contratos	Cuando sea requerido.
<b>7</b>	Manejo inadecuado del sistema de riego	En caso contaminación al recurso hídrico generar acciones de compensación e indemnización	$\frac{N^{\circ} \text{ de medidas de compensación implementadas}}{N^{\circ} \text{ de medidas de compensación necesarias}} \times 100$	100%	Acta de resolución de conflictos.	Cuando sea requerido
<b>8</b>	Manejo inadecuado del sistema de riego	Realizar invitaciones al representante de la comunidad como veedor en la toma de muestra de análisis de calidad de agua.	$\frac{N^{\circ} \text{ Invitaciones Realizadas}}{N^{\circ} \text{ de invitaciones necesarias}} \times 100\%$	100%	Registro Fotográfico	Semestral

**Elaborado por:** Denisse Noboa

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA  
PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO  
SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**5.8. Plan de capacitación**

**Objetivo:** Instruir y concienciar al personal y colectividad en el sistema de riego, manejo de desechos, seguridad y salud ocupacional.

**Responsable:**

N°	Aspecto Ambiental	Medidas	Indicador	Meta	Medios de verificación	Frecuencia
1	Generación de residuos sólidos	Se realizará una capacitación en el tema de manejo de residuos al personal involucrado en la generación, separación y almacenamiento temporal de residuos sólido.	<i>Instalación de recipientes para la disposición y almacenamiento de residuos</i>	100%	Programa de capacitación	Anual
2	Mal manejo de productos agropecuarios	Solicitar apoyo de un profesional de la salud, de la Institución para que capacite y eduque el tema de seguridad industrial y salud ocupacional en función de los riesgos del manejo de productos agropecuarios, y se realice demostraciones sobre resultados esperados.	$\frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{N° de capacitaciones, demostraciones planteadas}} \times 100$	100%	Programa de capacitación	Anual
3	Manejo inadecuado del sistema de riego	Se realizará actividades de ejecución en el tema en la eficiencia del sistema de riego para el sector agropecuario y ornamental del completo deportivo.	$\frac{\text{N° de actividades ejecutadas}}{\text{N° de capacitaciones planificadas}} \times 100$	100%	Programa de capacitación	Anual
4	Manejo inadecuado del sistema de riego	Se realizará inducciones permanentes al personal nuevo de la institución y también a estudiantes nuevos en temas sobre	$\frac{\text{N° de capacitaciones realizadas}}{\text{N° de actividades realizadas en relacion a temas ambientales}} \times 100$	100%	Programa de capacitación	Anual

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA  
PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO  
SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

sensibilización ambiental,  
para implementación en  
proyectos educativos  
ambientales.

**Elaborado por:** Denisse Noboa

### 5.9. Plan de monitoreo y seguimiento

**Objetivo:** Definir los sistemas de seguimiento, evaluación y monitoreo, tendientes a controlar las medidas propuestas para mitigar y prevenir los impactos identificados

**Responsable:**

N°	Aspecto Ambiental	Medidas	Indicador	Meta	Medios de verificación	Frecuencia
1	Uso del recurso agua	Establecer una estación de aforo (vertedero), la medición del agua resulta de la necesidad de brindar mayor control sobre su uso y distribución.	1 vertedero instalado	1	Registro Fotográfico	Diaria
2	Manejo inadecuado del sistema de riego	Realizar monitoreos de calidad de agua 3 veces en la estación seca y una en temporada de lluvias.	$\frac{N^{\circ} \text{ de análisis de Laboratorio realizados}}{N^{\circ} \text{ Analisis de Laboratorio planificados}} \times 100\%$	100%	Análisis de laboratorio	Trimestral
3	Manejo inadecuado del sistema de riego	Realizar el respectivo mantenimiento y limpieza de los canales de riego.	$\frac{N^{\circ} \text{ de limpiezas ejecutadas}}{N^{\circ} \text{ limpiezas planificadas}} \times 100$	100%	Registro Fotográfico	Mensual

**Elaborado por:** Denisse Noboa

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

**5.10. Cronograma valorado del Sistema de Gestión para el Aprovechamiento de agua de acequia, para riego.**

		Cronograma de actividades												Costo
No.	Actividades	Anual												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Plan de minimización y control de contaminación</b>														
1	Adopción de buenas prácticas agrícolas con la reducción de agroquímicos, orientados a la conservación del suelo y agua en tierras cultivadas.						X						X	\$ 400.00
2	Mantener las cercas vivas del campus deportivo, prohibiéndose la tala, recolección de leña y corte de vegetación.		X											\$ 50.00
3	Evitar construcciones civiles cercanas a los canales o sistemas de riego, que obstruyan el paso o generen contaminación al agua.	X												\$ -
4	Realizar la limpieza de los sistemas de canales de riesgo.						X						X	\$ 20.00
5	Establecer un protocolo manejo productos agropecuarios: Uso y manipulación de los productos agropecuaria.	X												\$ 100.00
6	Manejo de envases y disposición final. Establecer un sitio de almacenamiento temporal de los desechos peligrosos (envases de agroquímicos).		X											\$ 300.00
7	Reutilizar el agua siempre que sea posible y procurar la recolección de agua lluvia.						X						X	\$ -
8	Realizar inspecciones para evitar fugas de agua en equipamiento, mangueras, instalaciones sanitarias, griferías con aspersores.						X						X	\$ 100.00
9	Realizar mantenimiento preventivo a la maquinaria, vehículos y equipos para						X						X	\$ 100.00

# SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

---

	evitar fugas de combustible entre otros.		
10	Diseñar un Plan de Contingencias de actuación en caso de derrame o vertido de contaminación al agua.	X	\$ 100.00
11	Realizar un estudio de sistema de riego agropecuario. • Planificación del manejo agropecuario Establecimiento de un sistema de goteo, para la optimización del recurso hídrico.	• X	\$ 1,000.00

---

**Elaborado por:** Denisse Noboa

## 6. Discusión.

La investigación estuvo orientada en realizar un análisis de los parámetros que establecen dentro de la normativa ambiental vigente relacionado a calidad de agua para riego, en donde una vez realizado los análisis químicos para conocer la calidad de agua, de esta acequia que funciona como riego para el complejo Tunshi perteneciente al Colegio San Felipe Neri de la ciudad de Riobamba, se tiene que cada parámetro analizado está dentro del límite permisible conforme a la normativa, ya que se realizó el cálculo de indicadores para tener un resultado promedio de los índices de calidad de las dos muestras tomadas.

Por lo que al comienzo de la investigación se planteó la hipótesis en donde: “El agua de la zona del Complejo Tunshi de la Unidad Educativa San Felipe Neri, se encuentra contaminada ya que no cumple con el Acuerdo Ministerial 097<sup>a</sup> sobre los límites permisibles y necesita un sistema de tratamiento para el aprovechamiento del recurso agua”. Con los resultados finales de la Metodología de cálculo de indicadores los parámetros se encontraron dentro de los límites permisibles establecidos en la Tabla 3 del Acuerdo Ministerial 097<sup>a</sup> por lo que al realizar el promedio de indicadores de calidad el único valor que sobrepaso el límite establecido en base a 1 fueron los sulfatos, el cual contribuye a la salinidad del agua de riego junto con el Na, Ca, Mg, Cl y HCO<sub>3</sub>, además de contribuir a la conductividad y solidos disueltos del agua, tomando en cuenta también que se puede deber a la descomposición de restos orgánicos que caen al canal, rechazando así la hipótesis planteada.

# **SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

Por otra parte, al cumplir con los límites permisibles, los productos resultantes en estos cultivos se garantizan que son de buena calidad y no representan un peligro de contaminación sanitaria tanto para los productores como los consumidores en este caso, el personal, familias y estudiantes de la Unidad Educativa.

Una vez haber sido rechazada la hipótesis principal, y al no ser necesario por el momento el planteamiento de una Sistema de Tratamiento para este tipo de agua, se procedió a elaborar un Sistema de Gestión para el aprovechamiento de agua de acequia para riego, que consta de cuatro planes de manejo que abarcan los aspectos ambientales más importantes como contaminación del suelo y agua, uso y demanda del agua, descargas líquidas residuales, para así poder llevar un buen manejo del recurso hídrico para este Complejo educativo.

Dentro del Plan de Relaciones comunitarias, se tomó en cuenta los aspectos ambientales como la participación comunitaria, calidad de agua, contaminación del agua posibles conflictos sociales, generación de empleo. Así mismo dentro del plan de capacitación, el objetivo es instruir y concienciar al personal y colectividad en el sistema de riego, manejo de desechos, seguridad y salud ocupacional. Y por último dentro del Plan de monitoreo y seguimiento el objetivo es definir el seguimiento, evaluación y monitoreo para controlar las medidas propuestas y prevenir impactos identificados.

## **7. Conclusiones.**

- Los parámetros químicos analizados basados en la normativa ambiental ecuatoriana del Acuerdo Ministerial 097-A, cumplen con los límites permisibles ya que mediante la metodología del cálculo de indicadores se comprueba que el agua analizada puede usarse como agua de riego en los cultivos de las instalaciones del Complejo, dando como resultado un valor de 0.43 que equivale a “buena calidad”, y el único valor fuera de rango que se presentó fue el sulfato, donde se puede explicar que es debido a la presencia de materia orgánica que se puede presentar en forma de residuos y que representa parte importante en la conformación de la cadena trófica.
- Cabe mencionar que el sector de Tunshi es una zona con gran potencial agrícola con gran cantidad de parcelas cultivadas, y presencia de ganado vacuno, porcino, bovinos principalmente, por lo que la presencia de sulfatos también se puede deber a la presencia de fertilizantes y que con buenas prácticas agrícolas esto se puede mitigar.

# **SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

- Finalmente se estableció un Sistema de Gestión con el fin de evaluar alternativas para el aprovechamiento de agua de acequia y destinarlo a riego dentro de las instalaciones del complejo educativo, en donde es importante tomar en cuenta todos los usos múltiples del recurso agua, y enmarcarlo conforme a disposiciones legales, políticas nacionales y necesidades ambientales.
- Se rechazó la hipótesis que mencionaba que el canal de riego mostraba contaminación y que necesitaba la implementación de un Sistema de Tratamiento para el aprovechamiento del recurso agua, por lo que es importante mencionar que el producto final de los cultivos es de buena calidad y aseguran a la vez seguridad alimentaria para todo el personal, estudiantes y familias de la Institución Educativa.

## **8. Recomendaciones.**

- Continuar con investigaciones sobre la calidad de agua de este canal, se podría realizar la medición de parámetros de índice de saturación, con el fin de mantener controlados posibles peligros de corrosión u obstrucción de la red de riego.
- Llevar un análisis de metales pesados y la aplicación anual del cálculo de indicadores para ver si varía o cambia de calidad.
- Debido a la presencia de sulfatos, se tendría también que realizar análisis de conductividad eléctrica ya que el sulfato es un anión predominante en aguas de riego y una mayor presencia podría traer efectos adversos en varios cultivos de la zona, ocasionando desbalances nutricionales o deficiencias que conllevan a una reducción en los rendimientos o daños en las plantas.

# SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

## 9. Bibliografía.

- Basantes Pástor, X. (2009). *CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA CACHIPATA DEL CANTÓN CHAMBO PROVINCIA DE CHIMBORAZO*. Riobamba.
- Cisneros Estrada, O., & Saucedo Rojas, H. (2016). *Reúso de aguas residuales en la agricultura*. Mexico.
- CISPDR & SENAGUA. (2016). *ESTRATEGIA NACIONAL DE CALIDAD DEL AGUA*. Quito. CISPDR,. (s.f.).
- COOTAD. (2015). *CODIGO ORGANICO DE ORGANIZACION*. Obtenido de [https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/dic15\\_CODIGO-ORGANICO-DE-ORGANIZACION-TERRITORIAL-COOTAD.pdf](https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/dic15_CODIGO-ORGANICO-DE-ORGANIZACION-TERRITORIAL-COOTAD.pdf)
- Coral Carrillo, K. (2021). *EVALUACIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES*. Quito.
- IAEA Organismo Internacional de Energía Atómica. (Agosto de 2021). *IAEA Organismo Internacional de Energía Atómica*. Obtenido de Gestión del agua con fines agrícolas | OIEA: IAEA Organismo Internacional de Energía Atómica
- J Winpenny; I Heinz; S Koo-Oshima. (2013). *Reutilización del agua en la agricultura: ¿Beneficios para todos?* Italia.
- Nieto, C., Pazmiño, E., Rosero, S., & Quishpe, B. (2018). *Estudio del aprovechamiento de agua de riego disponible por unidad de producción agropecuaria, con base en el requerimiento hídrico de cultivos y el área regada, en dos localidades de la Sierra ecuatoriana*. Quito.
- NTE, I. 2. (1998). *AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACION DE MUESTRAS*. Quito: Primera Edición.
- Pesquera, S. d. (21 de Marzo de 2018). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/siap/articulos/en-la-agricultura-los-sistemas-de-riego-son-utilizados-para-un-aprovechamiento-optimo-del-agua?idiom=es>
- Rice, E., Baird, B., & Eaton, A. (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 23rd ed .
- Saltos Salazar, D. (2011). *EL AGUA DE RIEGO Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE UN TERRENO EN LA PARROQUIA SANTA ROSA DE LA CIUDAD DE AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA*. Ambato.

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

Sevillano, A. (2018). *TRATAMIENTO DE AGUA EN LA CANALIZACIÓN DE LA ACEQUIA “LA VICTORIA” EN EL CANTÓN ANTONIO ANTE DE LA PROVINCIA DE IMBABURA*. . Ibarra.

# SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

**ANEXO 1.** Análisis de parámetros en Laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo. (Muestra 1 )



## LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación No. SAE LEN 17-012

N° SE: 063 – 21

### INFORME DE ANALISIS

**NOMBRE:** Ing. Denisse Noboa **INFORME N°:** 063 – 21  
**N° SE:** 063– 21

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

**DIRECCIÓN:** San Rafael II Calles Madrid y Guayaquil

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 12 – 07 – 21

**TELÉFONO:** 0987921875

**FECHA DE INFORME:** 19 – 07 – 21

**NÚMERO DE MUESTRAS:** 1, Agua de riego, Tunshi

**TIPO DE MUESTRA:**

**IDENTIFICACIÓN:**

MA – 085 -21

Agua

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

### RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 085-21

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	7,49	+/- 0,08	12-07-21
* Nitrito - N	mg/l	STANDARD METHODS 4500 – NO2 - B	0,018	N/A	12-07-21
* Níquel	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Ni - 3111B	< 0,03	N/A	12-07-21
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418,1	< 0,1	N/A	12-07-21
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Hg - 3111B	< 0,001	N/A	12-07-21
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As -3111B	< 0,03	N/A	12-07-21
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,001	N/A	12-07-21
* Manganeso	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Mn - 3111B	< 0,03	N/A	12-07-21
* Sulfatos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - SO4 - E	22	N/A	12-07-21
* Hierro	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Fe 3111B	0,56	N/A	12-07-21
* Sólidos Totales Disueltos	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	100,8	N/A	12-07-21
* Coliformes Fecales	UFC/100 ml	STANDARD METHODS 9221 C	7	N/A	12-07-21

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).

- Los ensayos marcados con (\*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

-LSA libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados

# SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA



## LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación No. SAE LEN 17-012

Nº SE: 063 – 21

**MÉTODOS UTILIZADOS:** Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 23ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 23ª EDICIÓN.

**REGLA DE DECISIÓN ACORDADA:** No aplica

### RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara R.



Dr. Juan Carlos Lara R.  
TECNICO L.S.A.

- 
- Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
  - Los ensayos marcados con (\*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
  - Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.
  - LSA libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados

# SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

**ANEXO 2.** Análisis de parámetros en Laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo. (Muestra 2 )



## LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación No. SAE LEN 17-012

Nº SE: 041 – 21

### INFORME DE ANALISIS

**NOMBRE:** Ing. Denisse Noboa **INFORME Nº:** 041 – 21  
**Nº SE:** 041– 21

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

**DIRECCIÓN:** San Rafael II Calles Madrid y Guayaquil

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 14 – 06 – 21

**TELÉFONO:** 0987921875

**FECHA DE INFORME:** 21 – 06– 21

**NÚMERO DE MUESTRAS:** 1, Agua de riego, Tunshi

**TIPO DE MUESTRA:**

**IDENTIFICACIÓN:**

MA – 059 -21

Agua

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

### RESULTADO DE ANÁLISIS

MA – 059-21

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
pH	-	PE-LSA-01	8,11	+/- 0,08	14- 06- 21
* Nitrito - N	mg/l	STANDARD METHODS 4500 – NO2 - B	0,005	N/A	14- 06- 21
* Níquel	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Ni - 3111B	< 0,03	N/A	14- 06- 21
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418,1	< 0,1	N/A	14- 06- 21
* Mercurio	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Hg - 3111B	< 0,001	N/A	14- 06- 21
* Arsénico	mg/l	STANDARD METHODS 3500 As -3111B	< 0,03	N/A	14- 06- 21
* Plomo	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Pb 3111B	< 0,001	N/A	14- 06- 21
* Manganeso	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Mn - 3111B	< 0,03	N/A	14- 06- 21
* Sulfatos	mg/l	STANDARD METHODS 4500 - SO4 - E	14	N/A	14- 06- 21
* Hierro	mg/l	STANDARD METHODS 3500 Fe 3111B	0,03	N/A	14- 06- 21
* Sólidos Totales Disueltos	mg/l	STANDARD METHODS 2540 - C	107,3	N/A	14- 06- 21
* Coliformes Fecales	UFC/100 ml	STANDARD METHODS 9221 C	9	N/A	14- 06- 21

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).

- Los ensayos marcados con (\*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

-L.SA libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados

# SISTEMA DE GESTIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUA DE ACEQUIA PARA RIEGO EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO TUNSHI DEL COLEGIO SAN FELIPE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA



## LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación No. SAE LEN 17-012

Nº SE: 041 – 21

**MÉTODOS UTILIZADOS:** Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 23ª EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 23ª EDICIÓN.

**REGLA DE DECISIÓN ACORDADA:** No aplica

### RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara R.



Firmado electrónicamente por:  
**JUAN CARLOS  
LARA ROMERO**

---

Dr. Juan Carlos Lara R.  
TECNICO L.S.A.

- 
- Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
  - Los ensayos marcados con (\*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.
  - Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.
  - L.S.A libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados