



FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Propuesta de un manual de operación, mantenimiento y estudio tarifario del  
sistema de riego Chicticay- Paute.

Trabajo de graduación previo a la obtención de título de:

INGENIERIA CIVIL

Autores:

IZABONE ROXANA CASTILLO CAAMAÑO

MIGUEL ALFREDO ALVEAR SEGARRA

Director:

CARLOS JAVIER FERNANDEZ DE CORDOVA WEBSTER

Cuenca - Ecuador

2024

## **Dedicatoria**

"Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la culminación de este trabajo de investigación. Principalmente a mi familia que estuvo presente en esta travesía académica. Con sus palabras de aliento, su comprensión y su motivación fueron de gran ayuda en los momentos de duda y dificultad.

A todas las personas que de alguna manera contribuyeron a este proceso, ya sea brindando su tiempo, conocimientos o apoyo emocional, les estoy profundamente agradecido. Este trabajo no habría sido posible sin su generosidad y colaboración”.

¡Gracias!"

## Índice

Resumen .....	x
Abstract.....	x
Introducción.....	1
Antecedentes.....	2
Problemática.....	2
Justificación.....	3
Marco teórico.....	3
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos .....	5
Metodología.....	6
Capítulo 1 .....	7
1.1 Ubicación del Proyecto .....	7
1.1.1 Ubicación Político cantonal.....	7
1.1.2 Ubicación geográfica del sistema de riego .....	8
1.2 Generalidades .....	9
1.3 Administración del sistema de riego.....	9
1.4 Recursos económicos.....	9
1.5 Junta de riego.....	10
1.6 Estatuto de asociación .....	10
1.7 Módulos del sistema de riego.....	10
1.8 Infraestructura .....	11

Capítulo 2 .....	14
2.1 Distribución del sistema .....	14
2.2 Obras de captación .....	15
2.2.1 Desarenador.....	16
2.2.2 Operación del desarenador .....	16
2.2.3 Mantenimiento del desarenador .....	17
2.2.4 Bocatoma .....	18
2.2.5 Operación de la bocatoma.....	18
2.2.6 Mantenimiento de la bocatoma .....	19
2.2.7 Rejillas .....	20
2.2.8 Operación de rejillas .....	20
2.2.9 Mantenimiento de rejillas.....	21
2.3 Conducción .....	22
2.3.1 Válvulas .....	22
2.3.2 Operación de válvulas de compuerta .....	23
2.3.3 Mantenimiento de válvulas .....	23
2.3.4 Compuertas.....	24
2.3.5 Operación de compuertas .....	25
2.3.6 Mantenimiento de compuertas .....	25
2.3.7 Llenado de las tuberías .....	26
2.3.8 Operación para el llenado de tuberías.....	27
2.3.9 Operación para el vaciado de las tuberías.....	28

2.3.10 Mantenimiento del llenado y vaciado de las tuberías .....	28
2.4 Red de distribución .....	29
2.4.1 Aspersores.....	29
2.4.2 Operación de los aspersores .....	30
2.4.3 Mantenimiento de los aspersores .....	30
2.4.4 Canales .....	31
2.4.5 Operación en los canales .....	32
2.4.6 Mantenimiento de canales .....	32
2.4.7 Equipo de bombeo .....	33
2.4.8 Operación de un equipo de bombeo .....	34
2.4.9 Mantenimiento de un equipo de bombeo .....	35
Capítulo 3 .....	36
3.1 Régimen tarifas .....	36
3.2 Presupuesto de gastos e ingresos.....	37
3.2.2 Costos de mantención y operación.....	37
3.3.1 Determinación de los factores de solidaridad y eficiencia para la igualdad de costos .....	51
3.3.2 Determinación de la tarifa a pagar para el sistema de riego Chicticay-Paute .....	51
3.3.3 Area neta de riego del sistema de riego Chicticay-Paute .....	54
3.4 Resultados y comparaciones del sistema tarifario Chicticay-Paute .....	57
Conclusiones acerca del manual de operación.....	63
Conclusiones acerca del sistema tarifario Chicticay Paute .....	63
Recomendaciones acerca del manual de operación y mantenimiento.....	65

Recomendaciones acerca del sistema tarifario .....	65
Bibliografía .....	67

## Índice de figuras

<b>Figura 1-1</b> Mapa de ubicación política Paute .....	7
<b>Figura 1-2</b> Ubicación geográfica del sistema de riego Chicticay-Paute .....	8
<b>Figura 1-3</b> Desgaste de las paredes de canal del sistema de riego Chicticay-Paute .....	12
<b>Figura 1-4</b> Acumulación de capa vegetal en el canal del sistema de riego Chicticay - Paute .....	12
<b>Figura 1-5</b> Falta de mantenimiento del equipo de bombeo del sistema de riego Chicticay-Paute.....	13
<b>Figura 2-1</b> Captación del sistema de riego Chicticay-Paute, sector Lumagpamba.....	15
<b>Figura 2-2</b> Desarenador del sistema de riego Chicticay-Paute .....	16
<b>Figura 2-3</b> Bocatona del sistema de riego Chicticay-Paute .....	18
<b>Figura 2-4</b> Rejilla del sistema, sector puente Europa del sistema de riego Chicticay-Paute .....	20
<b>Figura 2-5</b> Válvula del sistema Chicticay-Paute, sector El Cabo .....	22
<b>Figura 2-6</b> Compuerta del sistema Chicticay-Paute, sector el Cabo.....	24
<b>Figura 2-7</b> Tubería del sistema Chicticay-Paute, sector Lumagpamba.....	27
<b>Figura 2-8</b> Liberación de la válvula para limpiar las tuberías.....	29
<b>Figura 2-9</b> Reparación del canal de hormigón, sector el cabo .....	31
<b>Figura 2-10</b> Equipo de bombeo sector Zhuzhun.....	34
<b>Figura 3-1</b> Grafico de comparación de tarifas desde 0.25Ha a 1Ha .....	59
<b>Figura 3-2</b> Grafico de comparación de tarifas desde 1,1Ha a 13Ha .....	60
<b>Figura 3-3</b> Incremento porcentual de 2500m2 a 10000m2 .....	60
<b>Figura 3-4</b> Incremento porcentual de 11000m2 a 130000m2 .....	61

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1-1</b> Módulos y jurisdicciones del sistema de riego Chicticay-Paute.....	11
<b>Tabla 2-1</b> Distribución del sistema de Riego Chicticay-Paute.....	14
<b>Tabla 3-1</b> Modelo de gestión económico-financiero.....	36
<b>Tabla 3-2</b> Tarifas actuales por el uso del sistema de riego.....	37
<b>Tabla 3-3</b> Tabla de Ingresos del sistema de riego Chicticay-Paute 2023.....	38
<b>Tabla 3-4</b> Egresos del sistema Chicticay-Paute .....	39
<b>Tabla 3-5</b> Tabla de cobro de tarifas de acuerdo a la superficie de terreno para riego 1998-2024 .....	42
<b>Tabla 3-6</b> Detalles de la simbología de las ecuaciones 1 y 2 .....	44
<b>Tabla 3-7</b> Bloques y rangos de agua utilizada para riego en la categoría productiva .....	45
<b>Tabla 3-8</b> Tabla de descripciones correspondientes al cálculo del CMA .....	47
<b>Tabla 3-9</b> Cálculo del total de indirectos anuales del sistema de riego Chicticay-Paute .....	48
<b>Tabla 3-10</b> Cálculo de costos directos anuales del sistema de riego Chicticay-Paute .....	49
<b>Tabla 3-11</b> Descripciones correspondientes a los valores para el cálculo de CMV .....	50
<b>Tabla 3-12</b> Descripción de los valores de la formula (4) tarifa mensual a pagar.....	52
<b>Tabla 3-13</b> Eficiencia en función del método de riego .....	52
<b>Tabla 3-14</b> Calculo de los valores de IPAR Y VTD para el sistema de riego Chicticay-Paute.....	53
<b>Tabla 3-15</b> Calculo del CMA.....	54
<b>Tabla 3-16</b> Calculo del CMV.....	55
<b>Tabla 3-17</b> Calculo de la demanda Bruta para los usuarios del sistema de riego Chicticay-Paute (l/s/ha) .....	56
<b>Tabla 3-18</b> Cálculo de valor VU (m3/mes/usuario).....	56
<b>Tabla 3-19</b> Cálculo realizado para una Hectárea de terreno .....	57
<b>Tabla 3-20</b> Sistema tarifario propuesto, siguiendo la normativa del ARCA.....	58

## **Índice de anexos**

<b>Anexo 1</b> Aumento porcentual de la tarifa regulada .....	70
<b>Anexo 2</b> Plan Operativo Anual 2023 .....	74
<b>Anexo 3</b> Matriz POA(Objectivos, Actividades, Responsables, Presupuesto y financiamiento).....	75
<b>Anexo 4</b> Plan Operativo Junta de riego Chicticay-Paute 2023.....	76
<b>Anexo 5</b> Capturas del cálculo de VTD, VTC, CMV Y calculo de tarifa.....	79

## **Resumen**

En la provincia del Azuay, en el cantón Paute, existe un sistema de riego Chicticay-Paute que beneficia a sectores como La Estancia, El Cabo, Uzhupud, San Ignacio, Zhumir, Pirincay y Tutucán. Este sistema no cuenta con un plan de operación, mantenimiento y un sistema tarifario, por lo que hay un mal mantenimiento y provoca el deterioro de la maquinaria y una reducción en la vida útil del propio sistema de riego y dentro del ámbito del sistema tarifario. No existe un monto racionado por el servicio ya que los usuarios pagan una tarifa estimada que no es adecuada al número de hectáreas por usuario. Como solución a este problema se ha propuesto como proyecto de titulación mejorar el mantenimiento y contabilidad del sistema de riego. Crear un manual de operación, mantenimiento y un sistema tarifario, cumpliendo con todos los procedimientos metodológicos y normas técnicas legales que garanticen la operación y seguridad de los usuarios.

**Palabras clave:** tarifario, hectáreas, contabilidad, operación, mantenimiento.

## **Abstract**

In the province of Azuay, in the city of Paute canton, there is a Chicticay-Paute irrigation system that benefits sectors such as La Estancia, El Cabo, Uzhupud, San Ignacio, Zhumir, Pirincay and Tutucán . This system does not have an operation, maintenance plan and a tariff system, so there is poor maintenance and it causes the deterioration of the machinery and a reduction in the useful life of the irrigation system itself and within the scope of the tariff system. There is no rationed amount for the service since users pay an estimated rate that does not adjust to the number of hectares per user. As a solution to this problem, improving the maintenance and accounting of the irrigation system has been proposed as a degree project. Create an operation, maintenance manual and a tariff system, complying with all

methodological procedures and legal technical standards that guarantee the operation and safety of users.

**Keywords:** rate, hectares, accounting, operation, maintenance.

## **Introducción**

El sistema de riego Chicticay-Paute es más que solo una infraestructura crucial para impulsar el crecimiento agrícola en la región; también desempeña un papel fundamental en la administración sostenible del agua y en la producción de alimentos. Desde que se puso en marcha, este sistema ha sido un elemento central en la economía local al posibilitar la siembra de diversos cultivos y asegurar la alimentación de muchas comunidades (Junta de Riego Chicticay Paute, 2023).

Sin embargo, a pesar de su importancia, el sistema de riego Chicticay-Paute enfrenta desafíos significativos en términos de operación, mantenimiento y gestión tarifaria. La falta de un manual de operación detallado y actualizado, así como la ausencia de un estudio tarifario adecuado, ha llevado a problemas de eficiencia en la distribución del agua, aumento de costos de mantenimiento y dificultades en la administración financiera del sistema (Junta de Riego Chicticay Paute, 2023).

Conscientes de estas problemáticas, surge la necesidad de desarrollar una propuesta que aborde estas deficiencias y proporcione soluciones efectivas para mejorar la operación, el mantenimiento y la gestión tarifaria del sistema de riego Chicticay-Paute (Junta de Riego Chicticay Paute, 2023).

Mediante un minucioso examen de las condiciones actuales del sistema y el análisis de las mejores prácticas a nivel nacional e internacional en el manejo de sistemas de riego, esta investigación tiene como objetivo proporcionar una guía práctica y aplicable para los responsables de administrar y operar el sistema Chicticay-Paute. Su propósito es contribuir al fortalecimiento de la seguridad del agua, la productividad agrícola y el desarrollo socioeconómico regional, en consonancia con los principios de sostenibilidad y equidad.

Esta tesis se organiza en base a tres aspectos esenciales: la evaluación de la situación actual del sistema de riego Chicticay-Paute, la creación del manual de operación y mantenimiento, y la realización del estudio tarifario. Con estos componentes, se busca optimizar la gestión y el desempeño del sistema, en favor de las comunidades que lo utilizan y del entorno ambiental en el que opera.

### **Antecedentes**

El sistema de riego Chicticay-Paute, es una organización que busca el bienestar de los usuarios del lugar con el fin de prestar y regular servicios de riego para mejorar la calidad de vida, la situación económica y una buena distribución de agua (Junta de Riego Chicticay Paute, 2023). Este sistema tiene un caudal de 300 l/s y una conducción de aguas de riego que recorre 7km la cual abastece un área de regado de 311 hectáreas beneficiando a 1200 consumidores (Junta de Riego Chicticay Paute, 2023).

### **Problemática**

El problema principal nace de la carencia de un manual de operación y mantenimiento en el sistema de riego Chicticay-Paute. Debido a este problema van naciendo más insuficiencias como es la falta de personal de mantenimiento y al momento que sus funciones necesiten ser reemplazadas no existe en sí una guía para poder capacitarse efectivamente. Esto conlleva a pérdidas de tiempo, desperdicio de agua y pérdidas de dinero en este periodo de tiempo. También se han iniciado nuevos problemas por los nuevos sistemas de bombeo que se han implementado, los cuales no se han estado operando de manera correcta. Además, se propondrá un sistema tarifario que sea analizado y regulado por la directiva de la junta de riego, que permita conocer el valor que debería cobrarse para solventar sus gastos e inversiones, desde

1998 hasta la actualidad los usuarios han ido pagando un valor acordado sin un análisis técnico profundo (Junta de Riego Chicticay Paute, 2023).

### **Justificación**

El uso de un manual de operación y mantenimiento tiene como objetivo conservar los proyectos realizados, a razón de esto reducir los costos y prolongar la vida útil del sistema de riego. Los manuales también son necesarios para la capacitación de nuevos operadores, además permitirá operar de forma adecuada el sistema garantizando la calidad del servicio. Todos los trabajos de mantenimiento y reparación deben ser realizados para reestablecer el funcionamiento total y asegurar un trabajo efectivo (Arango, 1998).

La agricultura es una de las técnicas que va relacionada con el tratamiento de suelos y cultivos de tierra. Donde el agua juega un papel fundamental para la realización de estos procedimientos (Cabrera, 2017). Uno de los principios es tener equidad en el consumo de agua, debido a esto, se ha propuesto un sistema tarifario. Esta idea es de gran ayuda para el correcto funcionamiento de los sistemas de riego. El proceso no es más que el parque se realiza por recibir el servicio público, dependiendo de las políticas de las juntas de riego pertenecientes (Agencia de Regulacion y Control del Agua, 2023).

### **Marco teórico**

Al pasar de los años los seres humanos fueron modificando las técnicas de riego agrícola para ir adecuando una mejor captación, conducción y distribución de agua para sus cultivos. El agua que es un recurso inagotable y la creación de este sistema de riego es una solución para esta situación que se ha ido confrontando a lo largo de este tiempo (Ortiz Abril & Pogo Balcazar, 2018).

Los sistemas de riego son un aspecto primordial para incrementar una producción agrícola, aliviar la situación económica y sobre todo mejorar la calidad de vida de las personas en el sector rural (Morales, 2020). Estos sistemas son diseñados para satisfacer una demanda hídrica según el tipo de cultivo tomando en cuenta su infraestructura y su correcto funcionamiento (Krinner, 1994). También es fundamental investigar las prácticas de gestión del agua, la eficiencia del riego y las estrategias utilizadas para conservar y proteger los recursos hídricos en el sistema. Además, se deben considerar las amenazas a la sostenibilidad, como el cambio climático y la degradación del suelo (Junta de Riego Chicticay Paute, 2023).

Por otra parte, el estado es el que provee, proyecta y realiza obras para el beneficio de sectores agrarios, pero son los usuarios los que deben pagar la utilización del servicio, esto por aspectos de mantenimiento y operación del mismo. Al verse involucrado estos temas de gestión se ha llegado a un acuerdo entre los beneficiarios del servicio y la junta de riego para realizar un análisis de un Sistema Tarifario. (Cabrera, 2017).

La propuesta de un sistema tarifario de riego bien diseñado busca equilibrar la disponibilidad de agua con las necesidades de la agricultura, alentar la eficiencia, garantizar la sostenibilidad y financiar la infraestructura esencial. Su implementación eficaz requiere una cuidadosa planificación y consideración de las condiciones locales y las necesidades de los agricultores. (Agencia de Regulación y Control del Agua, 2023). Es importante explorar las normativas que rigen el uso del agua y cómo impactan en la gestión del sistema de riego "Chicticay Paute". También se deben analizar las instituciones encargadas de supervisar y regular el riego en la región. Esta cantidad debe ser regulada según el uso de cada usuario ya que estos suelen participar en la formulación de tarifas y políticas relacionadas con el agua para riego. (Asamblea Nacional, 2015).

Entre las medidas más usadas para la gestión económica está la de realizar sistemas tarifarios, con el fin de asegurar un uso correcto y animar a los usuarios a ahorrar este recurso.

En esta propuesta de estudio tarifario se pretende desarrollar una metodología para que los usuarios en función del consumo atribuyan un valor económico proporcional al uso del mismo. Los directivos son los responsables de realizar el análisis económico mes a mes para que la junta de riego tome acciones de la manera más oportuna (Junta de Riego Chicticay Paute, 2023).

Por lo tanto, para la consideración de los estudios tanto tarifarios como de operación y mantenimiento se necesita partir del área que cubre el sistema Chicticay-Paute, así también como la red de distribución de la misma. Para la demanda hídrica se considerará el tipo de suelo, la demanda por cada usuario, los horarios en los que usan el sistema. Un sistema tarifario de riego debe ser diseñado con cuidado y consideración de múltiples factores, desde los costos de infraestructura hasta los objetivos de sostenibilidad y equidad (Madueño, 2000).

### **Objetivo general**

Proponer un manual de operación, mantenimiento y estudio tarifario del sistema de riego Chicticay-Paute.

### **Objetivos específicos**

- Análisis del funcionamiento del sistema de riego Chicticay-Paute.
- Elaboración de un manual de operación y mantenimiento.
- Analizar el estado financiero del sistema de Riego Chicticay- Paute.
- Proponer un Sistema tarifario para el sistema de riego Chicticay-Paute.

## **Metodología**

El primer paso es levantar la información actualizada, tomando en cuenta los usuarios existentes y para que se está utilizando el agua, si es para un sistema productivo o no productivo, esto permitirá adaptar las recomendaciones de mantenimiento a sus necesidades específicas (Junta de Riego Chicticay Paute, 2023).

Para el siguiente apartado se tomará en cuenta el estado de la infraestructura tanto en canales, bombas, sistema de captación y las funciones que realiza el personal administrativo, esto para poder garantizar la eficiencia y la durabilidad del sistema. También se reunirá los datos de los fabricantes para poder conocer los intervalos de mantenimiento de cada parte del sistema, luego de este proceso se procederá a elaborar el manual de operación y mantenimiento que se desarrolle y adapte a las necesidades reales de los usuarios y del sistema de riego (Popoca, 2008).

Para establecer una propuesta tarifaria se tomará la información actual de la junta y aplicando la regulación DIR ARCA-RG-013-2023, se establecerá una propuesta tarifaria (Agencia de Regulacion y Control del Agua, 2023).

# Capítulo 1

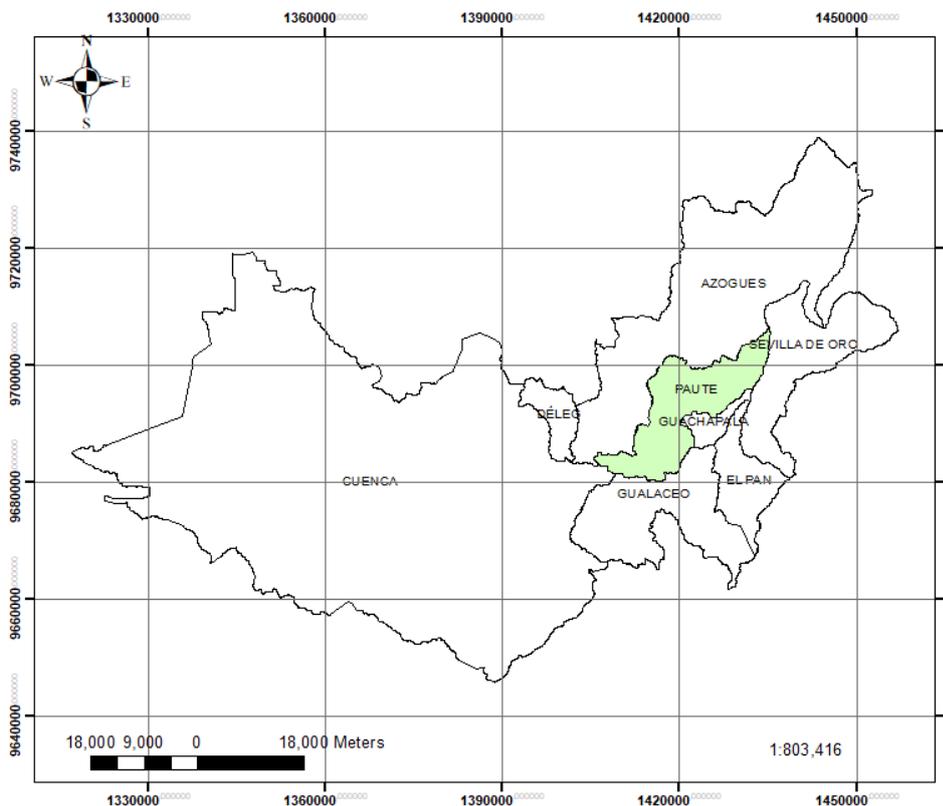
## 1.1 Ubicación del Proyecto

### 1.1.1 Ubicación Político cantonal

El sistema de riego se encuentra ubicado en la provincia del Azuay, en el cantón Paute. Limita con la provincia de Cañar. La cabecera cantonal está ubicada a 42 km. De la Ciudad de Cuenca, a una altitud de 2100 m.s.n.m. Según la (SENAGUA, 2023), el proyecto se encuentra ubicado en las parroquias de El Cabo, Chicán y en el área rural de la parroquia de Paute como se puede apreciar en la figura **Figura 1-1**.

**Figura 1-1**

*Mapa de ubicación política Paute*



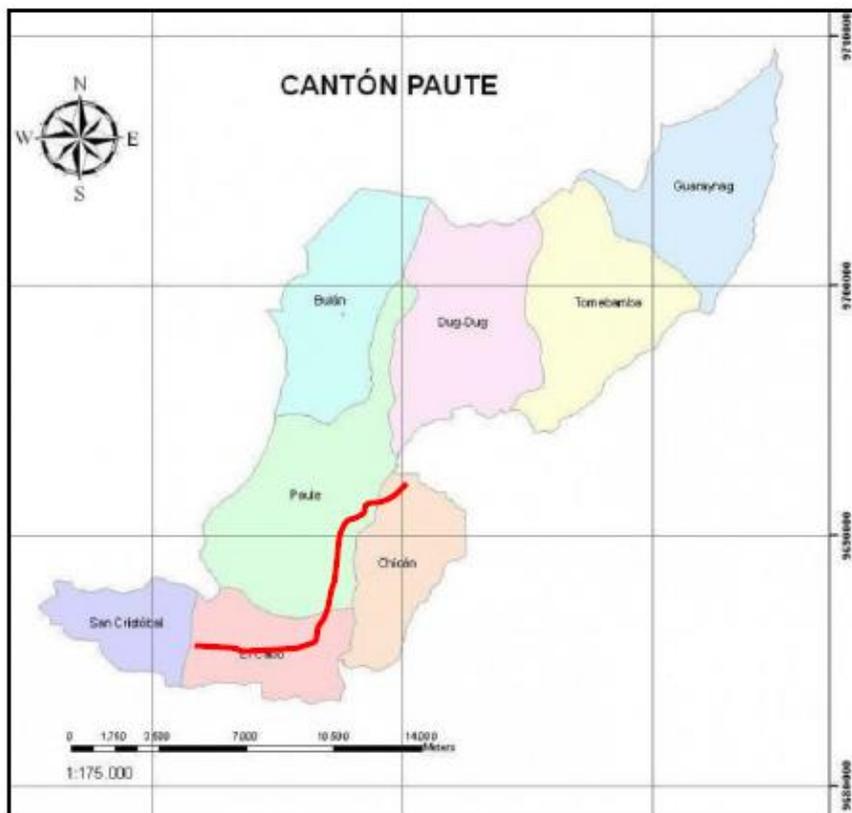
*Fuente:* El autor

### 1.1.2 Ubicación geográfica del sistema de riego

La implementación de un sistema de riego eficiente y efectivo requiere una cuidadosa consideración de la ubicación geográfica. En el caso del proyecto que estamos abordando, se ha seleccionado una zona específica la cual abarca las parroquias de El Cabo, Chicán, parte de la cabecera cantonal y rural de Paute como se puede apreciar en la **Figura 1-2**.

**Figura 1-2**

*Ubicación geográfica del sistema de riego Chicticay-Paute*



*Fuente: Ortiz Abril & Pogo Balcazar; “Rediseño del sistema de riego Chicticay-Paute”*,

## **1.2 Generalidades**

El sistema de riego consiste en trasvasar agua a la propiedad de cada cliente desde ríos, arroyos, arroyos, etc. mediante obras hidráulicas como captación, canales, redes de distribución (derivaciones), etc. Tuberías, válvulas y otros componentes conforman la red de distribución, a la que se conectan rociadores y se acoplan tuberías de PVC (Asamblea Nacional, 2015).

## **1.3 Administración del sistema de riego**

La administración del sistema de riego tiene el objetivo de planificar y guiar el correcto funcionamiento del mismo, el que debe ser tratado y conocido durante asamblea general, es decir, por todos los socios del sistema; ya que esta es la máxima autoridad, dentro del sistema, es muy común que los mismos consumidores, sean los encargados de la administración del sistema, sin embargo, es necesaria la presencia de técnicos que guíen el mantenimiento de las estructuras hidráulicas y ayuden a una adecuada planificación para la distribución del agua (Junta de Riego Chicticay Paute, 2023).

## **1.4 Recursos económicos**

La Junta de riego, necesita de recursos económicos que permitan sustentar los servicios prestados; estos deben ser administrados y utilizados de una manera adecuada a fin garantizarla sostenibilidad del sistema de riego. La fuente principal de estos recursos viene del pago de las cuotas mensuales de los consumidores, además de aportes realizados por otras Instituciones y de otras actividades que la Junta pueda realizar a fin de generar ingresos. La Junta de riego tiene el compromiso de garantizar la productividad, es decir, que se utilicen la menor cantidad de recursos y que se brinde en cuanto al servicio, de la más alta calidad. (Junta de Riego Chicticay Paute, 2023)

## **1.5 Junta de riego**

La Junta de regantes del Sistema de Riego Chicticay – Paute La Junta de regantes es el ente que regula y administra los servicios el sistema de riego, y dentro de sus funciones está el organizar actividades en base a principios que permitan tomar decisiones para controlar recursos, garantizar el pago de las cuotas mensuales y el cumplimiento de tareas de parte de los consumidores, para de esta manera, salvaguardar los servicios en sus tres ámbitos; calidad, cantidad y durabilidad. Además, la Junta de regantes del Sistema de Riego Chicticay – Paute, cuenta con su propio estatuto y reglamento, el cual ha sido aprobado oportunamente por la Secretaría Nacional de Agua (SENAGUA), estos reposan en las oficinas del Sistema de Riego. (Agencia de Regulacion y Control del Agua, 2023)

## **1.6 Estatuto de asociación**

La junta del Sistema de Riego Chicticay – Paute, cuenta con su propio estatuto de asociación y reglamento, el cual ha sido aprobado oportunamente por la (SENAGUA, 2023), estos reposan en las oficinas del sistema de riego de Chicticay-Paute.

## **1.7 Módulos del sistema de riego**

El sistema de riego Chicticay-Paute, cuenta actualmente con 1300 consumidores registrados en el padrón, estos mismos que son beneficiarios de este servicio, el sistema cubre un área de regado de 350 ha y está distribuido de la siguiente manera como se puede observar en la siguiente **Tabla 1-1**

**Tabla 1-1**

*Módulos y jurisdicciones del sistema de riego Chicticay-Paute*

<b>No</b>	<b>Parroquia</b>	<b>Sector</b>	<b>Observación</b>
1	El Cabo	La Estancia	Aspersión
2	El Cabo	El cabo	Aspersión
3	El Cabo	La Higuera	Aspersión
4	Chicán	Uzhupud	Aspersión
5	Paute	San Ignacio	Aspersión
6	Paute	Zhumir	Aspersión
7	Paute	Pirincay	Aspersión
8	Paute	Tutucán	Aspersión
9	Paute	Zhuzhun	Bombeo
10	Paute	Zhumir Alto	Bombeo

### **1.8 Infraestructura**

El sistema de riego cuenta actualmente con estructuras como bocatoma, desarenadores, rejillas, válvulas, compuertas, equipos de bombeo, canales y aspersores.

Las siguientes estructuras mencionadas anteriormente, no se encuentran cumpliendo con sus funciones respectivas, debido a su falta de mantenimiento por escasos de personal y esto provoca su deterioro temprano, como se puede observar en las siguientes figuras: **Figura 1-3, Figura 1-4, Figura 1-5**

**Figura 1-3**

*Desgaste de las paredes de canal del sistema de riego Chicticay-Paute*



*Fuente:* El autor

**Figura 1-4**

*Acumulación de capa vegetal en el canal del sistema de riego Chicticay - Paute*



*Fuente:* El autor

**Figura 1-5**

*Falta de mantenimiento del equipo de bombeo del sistema de riego Chicticay-Paute*



*Fuente:* El autor

## Capítulo 2

### 2.1 Distribución del sistema

El sistema de riego se encuentra estructurado de la siguiente manera, de entrada, las obras de captación, seguido por la conducción y la red de distribución cada una cuenta con su problemática y están distribuidas como se ve en la **Tabla 2-1** Distribución del sistema de Riego Chicticay-Paute.

**Tabla 2-1**

*Distribución del sistema de Riego Chicticay-Paute.*

<b>Estructura del sistema</b>	<b>Distribución del sistema</b>	<b>Problema</b>	<b>Responsable</b>
Obras de captación	Desarenador	Mal mantenimiento y falta de limpieza que provoca que captación se obstruya.	Sistema de Riego Chicticay-Paute.
	Bocatoma		
	Rejillas		
Conducción	Válvulas	Falta de inspección, regulación de válvulas y compuertas para evitar la obstrucción del agua.	Sistema de Riego Chicticay-Paute.
	Compuertas		
	Tuberías		
Red de distribución	Aspersores	Falta de mantenimiento de la red de distribución	Sistema de Riego Chicticay-Paute.
	Canales		
	Equipo de bombeo		

*Fuente:* El autor

## 2.2 Obras de captación

Las obras de captación en un sistema de riego son las estructuras o instalaciones diseñadas para captar agua de fuentes naturales como se puede apreciar en la **Figura 2-1** Captación del sistema de riego Chicticay-Paute, sector Lumagpamba., como ríos, arroyos, lagos, embalses o pozos, con el fin de suministrarla al sistema de riego para el cultivo de plantas.

Estas obras de captación pueden incluir diferentes elementos, como presas, represas, tomas de agua, canales de derivación, sistemas de bombeo, entre otros, dependiendo de la fuente de agua disponible y de las necesidades del sistema de riego. (Junta de riego Quillocachi, 2023).

### **Figura 2-1**

*Captación del sistema de riego Chicticay-Paute, sector Lumagpamba.*



*Fuente:* El autor

### 2.2.1 Desarenador

Un desarenador es una estructura utilizada en sistemas de abastecimiento de agua, tratamiento de aguas residuales y sistemas de riego para eliminar partículas de arena y sedimentos del agua. Está diseñado para separar y eliminar los sólidos más pesados, como la arena, que pueden dañar equipos y obstruir tuberías si no se eliminan como se muestra en la siguiente. (Arago, 1998)

#### Figura 2-2

*Desarenador del sistema de riego Chicticay-Paute*



*Fuente:* El autor

### 2.2.2 Operación del desarenador

El agua con residuos entra al desarenador como un río o canal de riego, esta puede obstruir el sistema de riego, por lo tanto, el desarenador hace que el agua fluya lentamente y se asienten los residuos, este procedimiento es más conocido como decantación.

Los sedimentos se eliminan periódicamente para evitar la obstrucción y tenga un funcionamiento eficiente, la estructura permite solo la eliminación de gravas y arenas pesadas (Zelanda, 2023)

Una vez que los residuos sean separados del agua en el desarenador, el agua limpia procede a dirigirse al sistema de riego (Junta de riego Quillocachi, 2023).

### **2.2.3 Mantenimiento del desarenador**

Se debe realizar una inspección visual del desarenador para detectar cualquier daño en la estructura o en los componentes internos.

Si se encuentra algún daño en la estructura o en los componentes del desarenador, se debe proceder a repararlo de manera oportuna para evitar problemas mayores en el funcionamiento del sistema. Es importante controlar el crecimiento de vegetación alrededor del desarenador para evitar obstrucciones en el flujo de agua y garantizar su eficiencia (Juan Carlos Zelanda Daza, 2023).

- Frecuencia de limpieza
  - La frecuencia de limpieza depende del nivel de sedimentación en el agua y del tamaño del desarenador, sin embargo, cada 6 u 8 semanas.
- Personal
  - 1 operador
  - 1 ayudante
- Equipo de protección
  - 2 cascos
  - 2 botas
  - 2 trajes impermeables
- Materiales
  - 2 palas
  - 1 carretilla
  - Bomba de agua o manguera de jardín

### 2.2.4 Bocatoma

La función principal de una bocatoma es regular el flujo de agua, controlar su dirección y permitir su captación de manera eficiente. En el caso de sistemas de riego, las bocatomas son fundamentales para tomar el agua necesaria y llevarla a los canales y tuberías que distribuyen el agua a los campos de cultivo tal como se ve en la **Figura 2-3**. (Junta de riego Quillocachi, 2023)

#### Figura 2-3

*Bocatoma del sistema de riego Chicticay-Paute*



*Fuente:* El autor

### 2.2.5 Operación de la bocatoma

Antes de comenzar la operación, es importante realizar una inspección de la bocatoma para asegurarse de que esté en buenas condiciones y funcione correctamente. Las compuertas de la bocatoma se abren para permitir que el agua fluya desde la fuente hacia el sistema de riego. Durante la operación de la bocatoma, es importante controlar el caudal de agua que se dirige hacia el sistema de riego (Juan Carlos Zelanda Daza, 2023).

Se debe monitorear regularmente el nivel de agua en la fuente para asegurarse de que no esté bajando a un nivel peligroso. Si el nivel de agua es bajo, puede ser necesario ajustar la operación de la bocatoma para conservar el agua disponible. Es importante llevar registros detallados de la operación de la bocatoma, incluyendo el caudal de agua, los niveles de agua en la fuente, y cualquier problema o incidencia que surja durante la operación.

### **2.2.6 Mantenimiento de la bocatoma**

Inspección periódica de la bocatoma para detectar cualquier signo de desgaste, daño o acumulación de sedimentos, así como se puede observar en **Figura 2-3**. Una vez realizada la inspección también se debe observar que no existan fugas, para evitar la pérdida de agua y daños adicionales.

Se debe realizar un seguimiento del caudal de agua que entra en la bocatoma para detectar posibles cambios que puedan indicar problemas en el sistema de riego.

- Frecuencia de limpieza
  - La frecuencia de limpieza debe ser regularmente unas 3 veces por semana.
- Personal
  - 1 operador
  - 1 ayudante
- Equipo de protección
  - 2 cascos
  - 2 botas
- Materiales y herramientas
  - 1 pico
  - Pala

### 2.2.7 Rejillas

Una rejilla es de vital importancia para que estos actúen como filtros para que eviten el ingreso de materiales no deseados al sistema de riego y con esto puedan garantizar un flujo adecuado del sistema de riego, según se puede observar en la rejilla que se encuentra en la **Figura 2-4**, está fabricada en un orificio rectangular con barrotes verticales, tiene una separación de 7cm (Junta de Riego Chicticay Paute, 2023).

#### Figura 2-4

*Rejilla del sistema, sector puente Europa del sistema de riego Chicticay-Paute*



*Fuente:* El autor

### 2.2.8 Operación de rejillas

Antes de comenzar la operación, es importante realizar una inspección de las rejillas para asegurarse de que estén limpias y en buen estado. Se deben eliminar cualquier material u obstrucción que pueda interferir con el flujo de agua.

Durante la operación de las rejillas, es importante monitorear el flujo de agua para asegurarse de que no haya obstrucciones que puedan afectar el funcionamiento del sistema de

riego. Se deben realizar ajustes en la apertura de las rejillas según sea necesario para mantener un flujo constante y uniforme de agua.

Es importante llevar registros detallados de la operación de las rejillas, incluyendo la frecuencia de limpieza, el flujo de agua y cualquier problema o incidencia que surja durante la operación. Esto puede ayudar a identificar patrones y tendencias que indiquen la necesidad de ajustes en el sistema de riego.

Al finalizar la operación de riego, se deben cerrar las rejillas para evitar la entrada de materiales sólidos no deseados en el sistema. Es importante asegurarse de que las rejillas estén completamente cerradas para prevenir obstrucciones durante períodos de inactividad.

### **2.2.9 Mantenimiento de rejillas**

Es necesario limpiar las rejillas regularmente para tenerlas despejadas y así poder tener un flujo continuo del agua hacia el sistema de riego y que el agua llegue libre de materiales que puedan provocar daños al sistema.

- Frecuencia de limpieza
  - La frecuencia de limpieza debe ser regularmente unas 3 veces por semana.
- Personal
  - 1 operador
  - 1 ayudante
- Equipo de protección
  - 2 cascos
  - 2 botas
  - 2 guantes
- Materiales y herramientas

- Cepillos de cerdas duras
- Espátulas de plástico o metal
- Agua a presión

## 2.3 Conducción

### 2.3.1 Válvulas

Las válvulas en un sistema de riego son dispositivos utilizados para controlar el flujo de agua en las diferentes secciones del sistema en la **Figura 2-5** se puede observar las válvulas manuales que se utilizan en el sistema de riego Chicticay-Paute.

#### **Figura 2-5**

*Válvula del sistema Chicticay-Paute, sector El Cabo*



*Fuente:* El autor

### **2.3.2 Operación de válvulas de compuerta**

Estas válvulas tienen una compuerta que se desliza hacia arriba y hacia abajo dentro de la carcasa de la válvula para abrir y cerrar el paso de agua. La compuerta se levanta para permitir el flujo de agua cuando la válvula está abierta y se baja para detener el flujo cuando la válvula está cerrada.

### **2.3.3 Mantenimiento de válvulas**

El mantenimiento de las válvulas de riego es esencial para garantizar su funcionamiento adecuado y prolongar su vida útil.

Si se detectan fugas en las válvulas, se deben reparar de manera oportuna para evitar pérdidas de agua y daños adicionales en el sistema.

Algunas válvulas pueden requerir lubricación regular para garantizar un funcionamiento suave y evitar el desgaste prematuro de los componentes.

- Frecuencia de limpieza
  - La frecuencia de limpieza debe ser periódicamente unas 3 veces por semana por si existe alguna fuga u algún otro tipo de daño.
- Personal
  - 1 operador
  - 1 ayudante
- Equipo de protección
  - 2 cascos
  - 2 botas
  - 2 guantes
- Materiales y herramientas
  - Llave inglesa ajustable

- Destornilladores
- Kit de reparación de válvulas
- Lubricantes a base de silicona o grasa para válvulas

### 2.3.4 Compuertas

En un sistema de riego, el funcionamiento de las compuertas es esencial para gestionar el caudal de agua y distribuirlo eficazmente por la zona. El flujo de agua a través de acequias, tuberías y canales hacia las zonas agrícolas se controla mediante compuertas. Las compuertas son manuales, de acuerdo con la presentación de la **Figura 2-6** (Ortiz Abril & Pogo Balcazar, 2018)

#### **Figura 2-6**

*Compuerta del sistema Chicticay-Paute, sector el Cabo*



*Fuente: El autor*

### **2.3.5 Operación de compuertas**

Para abrir una compuerta manual, gira el volante o la manivela en sentido contrario a las agujas del reloj. Esto levantará la compuerta dentro de la carcasa de la válvula y permitirá que el agua fluya a través de la tubería.

Para cerrar la compuerta, gira el volante o la manivela en sentido de las agujas del reloj. Esto bajará la compuerta dentro de la carcasa de la válvula y detendrá el flujo de agua a través de la tubería.

Puedes ajustar el flujo de agua abriendo o cerrando parcialmente la compuerta. Esto se logra girando el volante o la manivela en pequeñas cantidades para permitir más o menos agua a través de la válvula.

### **2.3.6 Mantenimiento de compuertas**

Realiza inspecciones visuales periódicas de la compuerta y sus componentes para detectar signos de desgaste, corrosión o daño.

Aplica lubricante a las partes móviles de la compuerta y la carcasa de la válvula para garantizar un funcionamiento suave y evitar el desgaste prematuro.

Si encuentras componentes desgastados o dañados durante la inspección, reemplázalos según sea necesario para mantener la integridad y el rendimiento de la válvula.

Asegúrate de que el volante o la manivela estén ajustados correctamente y funcionen suavemente. Realiza ajustes según sea necesario para garantizar un funcionamiento adecuado de la compuerta.

➤ Frecuencia de limpieza

- La frecuencia de limpieza debe ser periódicamente unas 3 veces por semana.

➤ Personal

- 1 operador
- 1 ayudante
- Equipo de protección
  - 2 cascos
  - 2 botas
  - 2 guantes
- Materiales y herramientas
  - Llave inglesa ajustable
  - Destornilladores
  - Kit de reparación de compuertas
  - Lubricantes a base de silicona o grasa para válvulas
  - Agua a presión o manguera de jardín

### **2.3.7 Llenado de las tuberías**

Para iniciar el funcionamiento del sistema por primera vez, para cortar o detener el flujo de agua en las tuberías, se deben tomar precauciones para evitar el daño y posibles golpes de ariete a los tubos por la presencia de aire, sobrepresión o vacío en los mismos, como se muestra en la **Figura 2-7**. (Junta de riego Quillocachi, 2023).

## Figura 2-7

*Tubería del sistema Chicticay-Paute, sector Lumagpamba.*



*Fuente:* El autor

### 2.3.8 Operación para el llenado de tuberías

Antes de llenar las tuberías por primera vez o después de un período prolongado de inactividad, asegúrate de que todas las conexiones estén correctamente selladas y que las válvulas estén en posición cerrada.

Abre lentamente las válvulas de entrada de agua al sistema de riego para permitir que el agua fluya gradualmente hacia las tuberías. Abrir las válvulas lentamente ayuda a evitar golpes de ariete y daños en el sistema.

Permite que el agua llene gradualmente las tuberías, comenzando desde el punto más bajo del sistema y avanzando hacia arriba. Esto ayuda a eliminar el aire atrapado en las tuberías y asegura un llenado uniforme.

Durante el proceso de llenado, verifica que no haya fugas en las conexiones y tuberías.

### **2.3.9 Operación para el vaciado de las tuberías**

Apaga la fuente de agua principal o cierra las válvulas de entrada de agua al sistema de riego para detener el flujo de agua hacia las tuberías.

Abre todas las válvulas de drenaje ubicadas en puntos bajos del sistema para permitir que el agua se drene completamente. Esto puede incluir válvulas de drenaje en los extremos de las líneas de tuberías o en puntos bajos específicos del sistema.

Deja que el agua se drene completamente del sistema de riego, asegurándote de que no quede agua atrapada en las tuberías.

### **2.3.10 Mantenimiento del llenado y vaciado de las tuberías**

Mientras las tuberías estén vacías, aprovecha para realizar inspecciones visuales y realizar cualquier mantenimiento necesario, como reparar fugas, limpiar filtros o reemplazar piezas desgastadas.

Una vez que el sistema esté completamente drenado y se haya completado el mantenimiento, cierra todas las válvulas de drenaje para evitar la entrada de suciedad y la acumulación de residuos en las tuberías.

- Frecuencia de limpieza
  - La frecuencia de limpieza debe ser 3 veces por semana
- Personal
  - 1 operador
  - 1 ayudante
- Equipo de protección
  - 2 cascos
  - 2 botas
  - 2 guantes

➤ Materiales y herramientas

- Llave inglesa ajustable
- Destornilladores
- Kit de reparación de compuertas
- Lubricantes a base de silicona o grasa para válvulas
- Agua a presión o manguera de jardín

## 2.4 Red de distribución

### 2.4.1 Aspersores

Los aspersores son dispositivos utilizados en sistemas de riego para distribuir el agua de manera uniforme sobre un área determinada, simulando la lluvia. Son comúnmente utilizados en sistemas de riego residenciales, agrícolas y de jardinería como se ve en la **Figura 2-8** (Ortiz Abril & Pogo Balcazar, 2018).

### Figura 2-8

*Liberación de la válvula para limpiar las tuberías*



*Fuente:* El autor

## **2.4.2 Operación de los aspersores**

Existen aspersores de una o dos boquillas esto depende el modelo que sea. El aspersor de boquillas va a distribuir el agua a sus alrededores mientras que el aspersor de una boquilla distribuye de manera pareja.

La altura máxima que debe tener el aspersor es de 1.5m a nivel del suelo.

Se debe revisar que su boquilla se encuentre libre de cualquier obstrucción.

## **2.4.3 Mantenimiento de los aspersores**

Para realizar el mantenimiento primero se debe comprobar si todas las emisiones de agua de los aspersores son las mismas y que todos los componentes principales funcionan con normalidad. Hay que limpiar los aspersores quitarles los tapones de seguridad azul y amarillo y hacerlos funcionar con agua o aire hasta que estén limpios. Una vez limpios, los aspersores deben volver a instalarse en el elevador o la base, sustituir la tubería base y encender el sistema.

- Frecuencia de limpieza
  - Se realiza 1 vez cada 6 meses y una limpieza más regular de acuerdo a como se encuentre el clima
- Personal
  - 1 operador
  - 4 ayudante
- Equipo de protección
  - 4 cascos
  - 4 botas
  - 4 guantes
  - 4 gafas de seguridad
- Materiales y herramientas

- Cepillos suaves
- Bicarbonato de sodio
- Limpiadores suaves

#### 2.4.4 Canales

Los canales son componentes importantes en un sistema de riego por gravedad, utilizados para transportar el agua desde fuentes de suministro hasta las áreas de cultivo como se ve en la **Figura 2-9**. (Zelanda, 2023).

#### **Figura 2-9**

*Reparación del canal de hormigón, sector el cabo*



*Fuente: El autor*

#### **2.4.5 Operación en los canales**

El flujo de agua en las canales se controla mediante compuertas y estructuras de regulación ubicadas en puntos estratégicos a lo largo de la canal. Estas compuertas se abren y cierran para dirigir el flujo de agua hacia diferentes áreas de cultivo según sea necesario.

El agua se distribuye desde las canales a través de estructuras de derivación, como compuertas de cabeza y compuertas de distribución, que dirigen el flujo de agua hacia canales secundarios o campos individuales

#### **2.4.6 Mantenimiento de canales**

El mantenimiento de un canal de hormigón para riego es esencial para garantizar un flujo de agua eficaz y evitar problemas como la erosión, la obstrucción y la pérdida de agua, en la **Figura 2-9**, se puede observar la reparación del sistema de riego Chicticay-Paute causado por el deterioro por años de operación.

Para garantizar que las regiones agrícolas tengan un suministro constante de agua, el mantenimiento de los canales de riego es crucial. Un canal debe someterse a una serie de actividades periódicas para mantenerse en perfecto estado. También es fundamental inspeccionar visualmente el canal en busca de fisuras, grietas u otros daños en las paredes de hormigón y repararlos de inmediato. Para evitar inundaciones o sequías en las zonas de regadío, hay que comprobar continuamente el nivel de agua del canal y cambiar el caudal cuando sea necesario. (Popoca, 2008).

- Frecuencia de limpieza
  - 1 cada 3 meses
- Personal
  - 1 operador
  - 4 ayudante

- Equipo de protección
  - 5 cascos
  - 5 botas
  - 5 guantes
  - 5 gafas de seguridad
  
- Materiales y herramientas
  - Cepillos de cerdas duras
  - Palas y rastrillos
  - Bombas de succión de agua
  - Limpiadores
  - Recipientes grandes
  - Mangueras de agua a presión

#### **2.4.7 Equipo de bombeo**

El trabajo de la unidad de bombeo en el sistema de riego consiste en sacar el agua que se encuentra en los tanques de captación y bombearla a través de tuberías principales, secundarias y terciarias, filtros y tuberías hasta llegar a los usuarios.

La unidad de bombeo suele colocarse lo más cerca posible de la fuente de alimentación disponible y adyacente al suministro de agua. El equipo de bombeo puede incluir bombas, motores, válvulas, filtros y otros accesorios necesarios para mover el agua desde la fuente hasta los campos de cultivo. (Ortiz Abril & Pogo Balcazar, 2018)

En la **Figura 2-10** se puede observar el equipo de bombeo correspondiente al sistema de riego Chicticay-Paute.

## Figura 2-10

*Equipo de bombeo sector Zhuzhun*



*Fuente:* El autor

### 2.4.8 Operación de un equipo de bombeo

Antes de poner en marcha el equipo de bombeo de agua, es necesario confirmar que todas las conexiones están realizadas y libres de obstrucciones. Una vez que el sistema esté en funcionamiento, debe comprobar constantemente la presión y el caudal y cambiar la velocidad o las válvulas de control según sea necesario. Hay que estar atento a cualquier indicio de problemas mientras el equipo esté en funcionamiento y detenerlo si es necesario para realizar inspecciones. Siguiendo el protocolo de parada segura, se finaliza la tarea de bombeo y se realiza una comprobación posterior al funcionamiento para dejar el equipo listo para su siguiente operación. Es esencial seguir las instrucciones del fabricante y garantizar que los miembros del personal han recibido la formación necesaria para manejar el equipo con seguridad y eficacia.

Una vez que se ha completado el riego o se ha alcanzado la cantidad deseada de agua aplicada, se apagan los motores y las bombas del equipo de bombeo. (Junta de riego Quillocachi, 2023).

#### **2.4.9 Mantenimiento de un equipo de bombeo**

Se debe realizar inspecciones diarias por si se descubren piezas desgastadas o dañadas, hay que cambiarlas de inmediato. Si el equipo está sometido a ambientes que puedan provocar corrosión, también es crucial salvaguardarlo de la corrosión. Si el equipo contiene un motor, también debe mantenerse correctamente de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

- Frecuencia de limpieza
  - 1 vez a la semana
- Personal
  - 1 operador
  - 4 ayudante
- Equipo de protección
  - 5 cascos
  - 5 botas
  - 5 guantes
  - 5 gafas de seguridad
- Materiales y herramientas
  - Cepillos de alambres
  - Soluciones de limpieza
  - Kit de herramientas de mano
  - Lubricantes
  - Kit de reparación

## Capítulo 3

### 3.1 Régimen tarifas

El régimen tarifario actual en el Ecuador está dado por el presupuesto de la junta a la que pertenezca el sistema de riego, el ingreso principal de esta son los valores que los usuarios aportan, como se puede apreciar en la **Tabla 3-1** en la junta de riego Chicticay-Paute la responsabilidad de asignar recursos a los rubros es responsabilidad de los directivos, los cuales dan a conocer a la asamblea general para su aprobación.

**Tabla 3-1**

*Modelo de gestión económico-financiero*

JUNTA DE RIEGO CHICTICAY-PAUTE		
PLAN DE MEJORA		
MODELO DE GESTION ECONOMICO-FINANCIERO		
CONCEPTO	CONSUMIDORES	MONTO
	NUEVOS	
	HIJOS DE CONSUMIDORES	\$500
	CONSUMIDORES DE LA JUNTA DE RIEGO	\$250
CUOTA DE INGRESO	QUE ADQUIEREN BIENES RAICES EN OTROS	
	SECTORES DE COBERTURA DEL SERVICIO	250
	DEL AGUA DE RIEGO	

Fuente: *Dirección s Planificación y Riego-Drenaje-Agua s Subterráneas - GAD-AZUAY-2017*

Las tarifas del sistema de riego Chicticay-Paute están basadas en el área total de regado que posea cada usuario, al momento en la **Tabla 3-2** muestran los valores a pagar actualmente.

**Tabla 3-2**

*Tarifas actuales por el uso del sistema de riego.*

JUNTA DE RIEGO CHICTICAY-PAUTE		
PLAN DE MEJORA		
MODELO DE GESTION ECONOMICO-FINANCIERO		
CONCEPTO	AREA	VALOR
EXTENSION UPA's	1m2 a2500 m2	\$26.00
	2501 m2 a2600 m2	\$28.00
	2601 m2 a 2700m2	\$29.00
	Por cada 100m2 adicionales de terreno	\$1.00

*Fuente: Direccione s Planificación y Riego-Drenaje-Agua s Subterráneas - GAD-AZUAY2017*

### **3.2 Presupuesto de gastos e ingresos**

Para que exista una viabilidad en el proyecto se debe determinar el presupuesto anual de la junta de riego con el propósito de usar correctamente estos valores (Aguirre, 2019), la Junta de riego Chicticay-Paute al momento cuenta con varios ingresos de diferentes fuentes a continuación en la **Tabla 3-3** se muestran los valores desglosados, y el presupuesto total del año 2024. (Arango, 1998)

#### **3.2.2 Costos de mantención y operación**

La viabilidad económica es crucial para la Junta de Riego "Chicticay-Paute" porque le permite evaluar las inversiones realizadas en función de las fuentes de financiación disponibles y garantizar su mejor utilización, lo que es necesario para que la OA&M del sistema de riego sea eficaz. (Agencia de Regulacion y Control del Agua, 2023)

**Tabla 3-3***Tabla de Ingresos del sistema de riego Chicticay-Paute 2023*

		<b>VALOR</b>
<b>CODIGO</b>		<b>PRESUPUESTO</b>
4.1.00	Ingresos operacionales	96600
	Ingreso tarifa 2023	37000
	Ingresos jornales 2023	23000
	Fondo ambiental	4000
	Servicios de instalación y reconexión	5000
	ingresos de nuevos socios	25000
	Ingresos energía eléctrica Zhuzhun	2600
4.2.00	Ingresos no operacionales	11700
	Intereses por mora de tarifas	6000
	Intereses bancarios	1000
	Multas a usuarios	3000
	Otros ingresos no operacionales	1700
4.3.00	Otros ingresos	100
	Ingresos extraordinarios	100
4.4.00	Saldos	63864.11
	Saldo de caja-Bancos	38864.11
	Cartera vencida	25000
	<b>Total, de ingresos</b>	<b>172264.11</b>

*Fuente: Direcciones Planificación y Riego-Drenaje-Aguas Subterráneas - GAD-AZUAY2017*

Para que esto ocurra es necesario determinar los costes variables en los que incurre la organización y los costes fijos que representa el salario de la Junta de Riego, al igual que el mantenimiento de las estructuras del Sistema de Riego (Aguirre, 2019), en la **Tabla 3-4** se pueden apreciar los valores de los gastos que se han realizado a lo largo del año 2023.

**Tabla 3-4***Egresos del sistema Chicticay-Paute*

<b>CODIGO</b>	<b>PARTIDAS</b>	<b>VALOR</b>
<b>5.2.01</b>	<b>GASTOS EN EL PERSONAL ADMINISTRATIVO</b>	34469.49
	Remuneraciones	18552
	Horas extras	2736.22
	Décimo tercer sueldo	1773.07
	Décimo cuarto sueldo	1350
	Aporte patronal IESS	2585.13
	Fondos de reserva	1773.07
	vacaciones no gozadas	300
	Honorarios profesionales	2400
	Servicios Prestados	500
	Viáticos y movilizaciones	2500
	<b>SERVICIOS BASICOS</b>	1255
	Agua potable	90
	Energía eléctrica	165
	Servicio telefónico	1000
<b>5.2.03</b>	<b>SERVICIOS GENERALES</b>	6650
	Impresión y publicaciones	1000
	Transporte y movilizaciones	400
	Gastos judiciales y notariales	200
	Publicidad y propaganda	350
	Gasto de asambleas y reuniones de directorio	900
	Atención social y agasajos	3000
	Atención a funcionarios y autoridades	800
<b>5.2.04</b>	<b>BIENES DE USO Y CONSUMO</b>	1920
	Materiales y suministros de oficina	270
	Materiales de aseo y limpieza	150
	Alimentos y bebidas	100
	Partes, repuestos y accesorios	100
	herramientas menores	100
	Combustible y lubricantes	200
	Uniformes, vestuario y prendas de protección	1000

<b>CODIGO</b>	<b>PARTIDAS</b>	<b>VALOR</b>
<b>5.2.05</b>	<b>GASTOS DE MANTENIMIENTO</b>	5560
	Mantenimiento y reparación de edificios (sede)	5000
	Mantenimiento y reparación de maquinaria	100
	Mantenimiento de equipos y sistemas	250
	Otros mantenimientos	210
<b>5.2.06</b>	<b>GASTOS BANCARIOS, FINANCIEROS Y TRIBUTARIOS</b>	7360.49
	Gastos y comisiones bancarias	50
	Multas e intereses	10.49
	IVA que se carga el gasto	6500
	Impuesto, tasas, y aportes	200
	Tarifas anual empresa pública del agua	500
	Otros gastos tributarios	100
<b>5.3.00</b>	<b>GASTOS OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DEL CANAL</b>	59049.13
	Mano de obra calificada	5800
	Mano de obra no calificada	15000
	Transferencia de personal y materiales	3000
	Materiales de construcción	20000
	Alquiler de equipo y maquinaria	3350
	Alimentación de personal y refrigerios	1000
	Herramientas menores para mantenimiento	200
	Partes, Repuestos y accesorios	3000
	Combustibles y lubricante para mantenimiento	800
	Energía eléctrica proyecto Zhuzhum	4600
	Mantenimiento de sistema de bombeo Zhuzhum	1000
	Otros gastos de mantenimiento del canal	1299
<b>5.4.00</b>	<b>PROYECTOS Y PROGRAMAS</b>	56000
	Proyecto de remediación ambiental	5000
	Proyecto Zhumir alto	25000
	Proyecto El Belén Bellavista	25000
	Sistema financiero integral	1000
<b>1.2.00</b>	<b>GASTOS DE CAPITAL</b>	0
	Total, gastos	172264.11
	superávit o déficit	

Fuente: Dirección s Planificación y Riego-Drenaje-Aguas Subterráneas - GAD-AZUAY2017

### 3.4 Objetivo de las cuotas

Garantizar que las máximas autoridades del sistema de riego ayuden a los usuarios, permitiéndoles obtener el servicio a un costo dentro de sus posibilidades sin poner en riesgo la continuidad del servicio. También garantizar que con características iguales se fijen tarifas idénticas partiendo de un principio de equidad. Además de esto se pretende que la gestión del sistema sea autónoma y financiada por todos los consumidores en garantía del derecho del agua, permitiendo la adaptación y revisión periódica a nuevas situaciones. (Agencia de Regulacion y Control del Agua, 2023)

El Modelo de Gestión Económico-Financiero se logra con el cumplimiento de procesos concretos para que el Sistema de Riego sea efectiva; genere igualdad de oportunidades a consumidores; posibilite la creación de fuentes de trabajo permanentes para que la familia campesina incremente sus ingresos y que, finalmente, con ello logre mejores condiciones de vida, en igualdad de condiciones, para mujeres y hombres.

La **Tabla 3-5** muestra los valores que actualmente se usan para realizar el cobro a los usuarios, cabe recalcar que esta tabla no ha sido regida a ningún análisis simplemente en el año 1998 se acordó cobrar dicha tarifa.

**Tabla 3-5***Tabla de cobro de tarifas de acuerdo a la superficie de terreno para riego 1998-2024*

m2	Tarifa	m2	Tarifa	m2	Tarifa	m2	Tarifa	m2	Tarifa
2500	26	5700	60	8900	93	31000	323	125000	1300
2600	28	5800	61	9000	94	32000	333	126000	1311
2700	29	5900	62	9100	95	33000	344	127000	1321
2800	30	6000	63	9200	96	34000	354	128000	1332
2900	31	6100	64	9300	97	35000	364	129000	1342
3000	32	6200	65	9400	98	36000	375	130000	1352
3100	33	6300	66	9500	99	37000	385		
3200	34	6400	67	9600	100	38000	396		
3300	35	6500	68	9700	101	39000	406		
3400	36	6600	69	9800	102	40000	416		
3500	37	6700	70	9900	103	41000	427		
3600	38	6800	71	10000	104	42000	437		
3700	39	6900	72	11000	115	43000	448		
3800	40	7000	73	12000	125	44000	458		
3900	41	7100	74	13000	136	45000	468		
4000	42	7200	75	14000	146	46000	479		
4100	43	7300	76	15000	156	47000	489		
4200	44	7400	77	16000	167	48000	500		
4300	45	7500	78	17000	177	49000	510		
4400	46	7600	80	18000	188	50000	520		
4500	47	7700	81	19000	198	51000	531		
4600	48	7800	82	20000	208	52000	541		
4700	49	7900	83	21000	219	53000	552		
4800	50	8000	84	22000	229	54000	562		
4900	51	8100	85	23000	240	115000	1196		
5000	52	8200	86	24000	250	116000	1207		
5100	54	8300	87	25000	260	117000	1217		
5200	55	8400	88	26000	271	118000	1228		
5300	56	8500	89	27000	281	119000	1239		
5400	57	8600	90	28000	292	120000	1248		
5500	58	8700	91	29000	302	121000	1259		
5600	59	8800	92	30000	312	122000	1269		

*Fuente: Direcciones Planificación y Riego-Drenaje-Aguas Subterráneas - GAD-AZUAY2017*

### 3.5 Calculo de tarifas

A la hora de determinar las tarifas, los proveedores de servicios públicos de riego deben tener en cuenta las directrices generales por la normativa en este caso de la Agencia de Regulación y Control del Agua -0.13 -2023 (ARCA), que se dividen en tres categorías: gastos directos, gastos indirectos y gastos de inversión, mejorando en la estructura de costes de sus servicios de riego y asistencia al riego. (Agencia de Regulacion y Control del Agua, 2023)

Para determinar la prestación del servicio de riego, el proveedor del servicio público debe realizar un análisis comparativo anual de los costes incurridos con los importes facturados. Este análisis permitirá identificar las posibles carencias que puedan existir y que impidan la sostenibilidad del servicio, y el prestador propondrá medidas correctoras para hacer frente a esta inviabilidad, incluyendo la fijación o modificación de las tarifas del servicio, para esto se utilizaran las ecuaciones 1 y 2 como se presentan a continuación.

#### **Brechas del servicio de facturación**

$$Bf = (CD + CI + Cinv)anuales - montos de facturación \quad (1)$$

En la **Tabla 3-6** a continuación se detallan los nombres de las variables correspondientes a las ecuaciones 1 y 2.

$$Br = (CD + CI + Cinv)anuales - ingresos recaudados \quad (2)$$

**Tabla 3-6***Detalles de la simbología de las ecuaciones 1 y 2*

---

Bf	Brechas con facturación del servicio de riego
CD	Costos directos anuales por la prestación del servicio de riego expresado en dólares (USD).
CI	Costos indirectos anuales por la prestación del servicio de riego expresado en dólares (USD).
CInv	Costos de inversión anuales por la prestación del servicio de riego expresado en dólares (USD).
Montos de facturación anuales	Valores facturados anuales por la prestación del servicio de riego expresado en dólares (USD).
Br	Brechas con recaudación del servicio de riego.
Ingresos recaudados anuales	Valores anuales efectivamente recaudados por la prestación del servicio de riego expresado en dólares (USD).

---

*Fuente:* Agencia de regulación y control del agua

La siguiente etapa es definir la categorización en función del catastro de los usuarios existentes, las cuales son categoría productiva y no productiva, para el caso del sistema de riego Chiticay-Paute existe una sola categoría siendo esta la productiva.

Como siguiente etapa se tiene la determinación del bloque de aguas que son utilizadas para el riego según las categorías que existen de los consumidores, en este caso sería la tabla categorizada como no productiva región Sierra (Agencia de Regulacion y Control del Agua, 2023).

**Tabla 3-7***Bloques y rangos de agua utilizada para riego en la categoría productiva*

Bloques	Rangos
A Bajo	> 0 y <, =500 m <sup>3</sup>
B Medio Bajo	> 500 m <sup>3</sup> y <, 800= m <sup>3</sup>
C Medio Aalto	> 800 m <sup>3</sup> y <, =1.600 m <sup>3</sup>
D ALTO	> 1.600 m <sup>3</sup>

*Fuente:* Agencia de regulación y control del agua

Según el art.15 de (Agencia de Regulacion y Control del Agua, 2023) (ARCA), la agencia deberá enviar un pronunciado, donde acepte la implementación de los bloques, de acuerdo a este mandato el encargado público podrá justificar la necesidad de bloques de agua.

Existen dos tipos de volúmenes de agua para el riego, dentro de estos están:

Volumen total de Agua Captada (VTC). – El prestador público que está encargado del sistema de riego tiene que llevar un registro e incrementar ciertos mecanismos para poder conocer el volumen del agua captada que cumplan con la normativa ARCA, la cual servirá para determinar el costo medio volumétrico.

Volumen total del Agua Distribuida (VTD). – El empleador publico deberá llevar un registro y considerar una micro medición para poder conocer el volumen de agua distribuida, la cual servirá para determinar el costo medio volumétrico. (Junta de riego Quillocachi, 2023)

Dentro del sistema tarifario también se debe tomar en cuenta los siguientes puntos para poder cumplir con la normativa (Agencia de Regulacion y Control del Agua, 2023):

Consideraciones para la proyección de costos.

Consideraciones para la proyección de catastro de consumidores.

Consideraciones para la proyección del volumen de agua captada y distribuida.

Criterios técnicos

Costo medio Administrativo (CMA)

El CMA Es la relación que existe entre el costo indirecto anual y el número total de hectáreas en el año de estudio, valores que deben ser mensualizados, de acuerdo la fórmula (3) presentada a continuación (Agencia de Regulacion y Control del Agua, 2023)

$$CMA = \frac{\text{Costos indirectos anuales } n}{12 \times \text{Número total de hectáreas } n} \quad (3)$$

Donde

En la **Tabla 3-8**, se puede observar las descripciones correspondientes de los valores que se deben ingresar en la fórmula (3).

**Tabla 3-8**

*Tabla de descripciones correspondientes al cálculo del CMA*

---

CMA	Costo medio administrativo mensual del servicio de riego expresado en dólares por hectárea (USD/ha)
N	Año de estudio, que toma valores desde: el año inmediatamente anterior al año de estudio, y al menos tres años subsiguientes, hasta un máximo de cinco años
Costos indirectos anuales	Costos indirectos anuales por la prestación del servicio de riego expresado en dólares (USD).
Número total de hectáreas	Número total de hectáreas en el año de estudio que constan en el catastro de consumidores actualizado.

---

*Fuente:* El autor

El prestador deberá optimizar los costos administrativos dentro del costo total del servicio de cada año de estudio, con el fin de que éstos no superen las recomendaciones nacionales e internacionales (30%). Dentro del estudio se deberá considerar el análisis desde un año anterior al año de estudio y al menos 3 años proyectados a futuro. Adicionalmente, se realizará el cálculo del Costo Medio Administrativo (CMA) por cada año de estudio. (Arago, 1998)

Los costes indirectos de un sistema de riego pueden adoptar formas muy diversas. Pueden incluir los costes de energía para el funcionamiento de las bombas y los sistemas de

filtración, los costes de mantenimiento de las infraestructuras de forma recurrente, la depreciación de los equipos a lo largo del tiempo, los costes de gestión y supervisión, los seguros para cubrir posibles pérdidas, los costes variables del agua y los efectos sobre el medio ambiente y la sociedad derivados del uso de los recursos hídricos y la sostenibilidad medioambiental. Para que los sistemas de riego de los viñedos se gestionen de forma eficaz y sostenible, es fundamental tener en cuenta estos gastos indirectos para garantizar tanto el éxito financiero como la responsabilidad medioambiental. (Aguirre, 2019)

Para el establecimiento de las tarifas en la prestación del servicio de riego por parte de los prestadores públicos, deberán considerar la determinación de los costos medios (Administrativo y Volumétrico) y los cargos (Fijo y Variable).

Para el cálculo de los costos indirectos anuales se ha procedido a tomar los valores de la **Tabla 3-4**.

### **Tabla 3-9**

*Cálculo del total de indirectos anuales del sistema de riego Chicticay-Paute*

<b>COSTOS INDIRECTOS ANUALES</b>	<b>VALOR EN DOLARES</b>
GASTOS EN EL PERSONAL ADMINISTRATIVO	34469.49
SERVICIOS BASICOS	1255
SERVICIOS GENERALES	6650
BIENES DE USO Y CONSUMO	1920
GASTOS BANCARIOS, FINANCIEROS Y TRIBUTARIOS	7360.49
<b>TOTAL</b>	<b>51654.98</b>

*Fuente:* Junta de riego Chicticay-Paute

Los costos directos son relacionados con la compra, instalación y funcionamiento de un sistema de riego. Estos gastos cubren la compra de suministros relacionados con la instalación,

como cemento, arena y accesorios, además de equipos como bombas, tuberías, válvulas y sistemas de control. También hay que tener en cuenta los costes de mano de obra para instalar el sistema y cualquier nivelación o excavación necesaria. Una vez que el sistema está en funcionamiento, los costes directos consisten en la energía necesaria para hacer funcionar las bombas, el mantenimiento rutinario de los equipos y la sustitución de las piezas desgastadas. La viabilidad económica y la eficacia operativa a largo plazo de un sistema de riego dependen de una evaluación cuidadosa de estos gastos directos. (Agencia de Regulacion y Control del Agua, 2023)

Los valores tomados para el cálculo de la **Tabla 3-9**, fueron tomados de la **Tabla 3-4**  
Egresos del sistema Chicticay-Paute

**Tabla 3-10**

*Cálculo de costos directos anuales del sistema de riego Chicticay-Paute*

<b>COSTOS DIRECTOS ANUALES</b>	<b>VALOR EN DOLARES</b>
GASTOS DE MANTENIMIENTO	5560
GASTOS OPERACIONES Y MATENIMIENTO DEL CANAL	59049.13
PROYECTOS Y PROGRAMAS	56000
<b>TOTAL</b>	<b>120609.13</b>

*Fuente:* Junta de riego Chicticay-Paute

Los costos de inversión serán tomados de la **Tabla 3-10** y el valor será del de “PROYECTOS Y PROGRAMAS”.

El costo medio volumétrico es la relación que existe entre los costos directos y costos de inversión anuales y el volumen total de agua distribuida afectado por el índice de pérdida de agua para riego (IPAR); valores que deben ser mensualizados conforme la fórmula (4):

Costos indirectos anuales + Costos de inversión anuales

$$CMV = \frac{\text{Costos indirectos anuales} + \text{Costos de inversión anuales}}{12 \times VTD \times (100\% - IPAR)} \quad (4)$$

**Tabla 3-11**

*Descripciones correspondientes a los valores para el cálculo de CMV*

CMV		Costo medio volumétrico mensual del servicio de riego expresado en dólares por metro cúbico (USD/m3).
Costos anuales	directos	Costos directos anuales por la prestación del servicio de riego expresado en dólares (USD).
Costos de inversiones anuales	de	Costos de inversión anuales por la prestación del servicio de riego expresado en dólares (USD).
n		Año de estudio, que toma valores desde: el año inmediatamente anterior al año de estudio, y al menos tres años subsiguientes, hasta un máximo de cinco años.
VTD		Volumen total de agua distribuida expresada en metros cúbicos (m3). Índice de pérdida de agua para riego expresado en porcentaje (%).
IPAR		$IPAR = \frac{(VTC - VTD) \times n}{VTCn} \times 100 \quad (5)$
		VTC Volumen total de agua captada.

*Fuente:* Agencia de regulación y control del agua

### **3.3.1 Determinación de los factores de solidaridad y eficiencia para la igualdad de costos.**

A la hora de garantizar la sostenibilidad del servicio, los factores de solidaridad son aquellos que son específicos de la categoría de consumidores y ayudan a redistribuir los costes indirectos en función de las circunstancias socioeconómicas de los clientes de cada categoría.

Los factores de eficiencia son los que se aplican a los bloques de agua de riego y pretenden fomentar la eficiencia hídrica mediante la diferenciación de las tarifas de servicio en función del volumen de agua consumido.

Estos factores no han sido impuestos por la junta de riego Chicticay-Paute por tanto no aportan un valor en los cálculos, para poderlos incluir en el cálculo de los siguientes apartados se los considerara con un valor de 1. Las ecuaciones 6 y 7 son las equivalencias para los valores de CF Y CV.

$$CF = CMA \times fsi \text{ (6)}$$

$$CV = CMV \times feij \text{ (7)}$$

### **3.3.2 Determinación de la tarifa a pagar para el sistema de riego Chicticay-Paute**

Según (Agencia de Regulacion y Control del Agua, 2023) se trata del coste total del servicio de riego, que viene determinado por la categoría del cliente y el bloque de riego de agua utilizado. Se compone del cargo fijo, el cargo variable y el volumen consumido. La suma del cargo fijo y el resultado de multiplicar el cargo fijo por el canon variable determinará el importe total que se debe pagar por la tarifa: Cargo fijo más el resultado de multiplicar el volumen utilizado por los costes variables. La fórmula (8) es la fórmula para el cálculo de la tarifa mensual a pagar expresado en dólares

$$Trf = (CF \times \#ha) + \sum (VUi \times CVij) \text{ (8)}$$

**Tabla 3-12***Descripción de los valores de la formula (4) tarifa mensual a pagar*

<i>Trf</i>	Tarifa mensual a pagar, valor expresado en dólares (USD).
<i>CF</i>	Cargo fijo.
<i>#ha</i>	Número de hectáreas por cada uno de los predios del consumidor.
<i>VU</i>	Volumen utilizado dentro del bloque, expresado en metros cúbicos (m <sup>3</sup> ).
<i>CV</i>	Cargo variable.
<i>i</i>	Categoría de consumidor.
<i>j</i>	Bloque de agua utilizada para riego.

*Fuente:* Agencia de regulación y control del agua

se presentan los valores calculados para las diferentes variables utilizando las ecuaciones previamente vistas en siguiente **Tabla 3-13**

**Tabla 3-13***Eficiencia en función del método de riego*

<b>METODO DE RIEGO</b>	<b>EFICIENCIA %</b>
Riego por gravedad	30-70%
Riego por aspersión	80-85%
Riego por goteo	Mayor a 90%

*Fuente:* Cárdenas, Víctor Hugo; “Hablemos de riego con los agricultores”, (2014)

Para el cálculo VTD en la fórmula 5 se estimó un valor de 40% de acuerdo **Tabla 3-13** esto considerando los datos otorgados por la Junta de Riego Chicticay-Paute, cabe recalcar que la junta de riego no posee ningún dato específico de los usuarios por tanto se tomó un valor de 40% que supone un valor objetivo conforme a los datos de la zona y al tipo de riego que sea realiza en la sierra Ecuatoriana, también se utilizó únicamente el último año para el cálculo de la tarifa presentada a continuación en la **Tabla 3-14**, **Tabla 3-15** y **Tabla 3-16**.

**Tabla 3-14**

*Cálculo de los valores de IPAR Y VTD para el sistema de riego Chicticay-Paute*

---

**CALCULO DEL IPAR Y VTD**

---


$$IPAR = \frac{(VTC - VTD) n}{VTCn} \times 100 \text{ (5)}$$

<b>IPAR IMPUESTO</b>	40
<b>VTC POR MES</b>	788400
<b>VTD</b>	473040

---

*Fuente:* El Autor

### 3.3.3 Area neta de riego del sistema de riego Chicticay-Paute

$$An = \frac{Q_{\text{adjudicado}}}{\text{Req Hidrico}} \quad (9)$$

$$An = \frac{300l/s}{0.5l/s/ha} \quad (9)$$

El área total en hectáreas para riego sumando los diferentes sectores es de 311 hectareas, por lo tanto se tiene:

$$An=600ha > 311ha$$

A partir de las dimensiones que presenta la rejilla actual la cual capta un caudal de 1.8m<sup>3</sup>/s y por la demanda que se calculó con la ecuación (8) se puede comprobar que el sistema de riego se encuentra sobredimensionado.

#### Tabla 3-15

*Calculo del CMA*

---

#### CALCULO DE CMA

---

$$CMA = \frac{\text{Costos indirectos anuales } n}{\text{Número total de hectáreas } n} \quad (3)$$

<b>Costos indirectos anuales</b>	51654.98
<b>Número de hectáreas</b>	311
<b>CMA</b>	13.8410986

---

*Fuente:* El Autor

**Tabla 3-16***Calculo del CMV*

<b>CALCULO DE CMV</b>	
<u>Costos indirectos anuales + Costos de inversión anuales</u>	
CMV=	$\frac{12}{VTD \times (100\% - IPAR)} \quad (4)$
<b>Costos directos anuales</b>	64609.13
<b>Costos de inversión anuales</b>	56000
<b>(c directos anuales +costos de inversión anuales)/12</b>	10050.76
<b>VTD*100-IPAR</b>	402084
<b>CMV</b>	0.0250

*Fuente:* El Autor

En la ecuación (4) los costos indirectos anuales más los costos de inversión se dividen para doce para que ese valor sea mensualizado y el valor del IPAR utilizado en esta sección será igual a 15% siendo este el valor máximo que puede tomar para un sistema tarifario factible.

El valor (VU) fue calculado y su detalle se encuentra en la

**Tabla 3-18 .**

**Tabla 3-17**

*Calculo de la demanda Bruta para los usuarios del sistema de riego Chicticay-Paute (l/s/ha)*

<b>Parámetros</b>	<b>Maíz</b>	<b>Cultivos Alfalfa</b>	<b>Arveja</b>
Eto			3.52
Kc	1.15		1.1
Etc (mm/día)	4.05		3.87
P (mm/año)			785.1
Pef (mm/año)			695.2
Pef (mm/día)			1.91
Dem. Neta (mm/día)	2.15		1.97
Dem. Bruta (mm/día)	4.03		3.7
Dem. Bruta (l/s/ha/)	0.47		0.43

*Fuente:* Ortiz Abril & Pogo Balcazar; “Rediseño del sistema de riego Chicticay-Paute”, (2018)

Para este trabajo se tomó un valor de 0.5 l/s/ha, este valor llevado a metros cúbicos/mes por usuario es de 335.88 a continuación en la tabla

**Tabla 3-18** se detalla los cálculos pertenecientes a este resultado

**Tabla 3-18**

*Cálculo de valor VU (m3/mes/usuario)*

número de usuarios	1200
núm. Ha	311
valor en l/s/ha	0.5
valor en l/s	155.5
valor en m3/s	0.1555
valor en m3/mes	403056
valor en m3/mes/usuario	335.88

*Fuente:* El Autor

El resultado de la tarifa de la **Tabla 3-19** está enfocado para una hectárea de terreno para tener como dato referencial y poderlo comparar con la tarifa impuesta por la Junta de riego Chicticay-Paute

**Tabla 3-19**

*Cálculo realizado para una Hectárea de terreno*

<b>CALCULO DE TARIFA FINAL</b>	
$Trf = (CF \times \#ha) + \sum (VU_i \times CV_{ij})$	
VU	335.88
#ha	1
CF	13.8410986
CV	0.0250
TRF	22.24

*Fuente:* El Autor

### **3.4 Resultados y comparaciones del sistema tarifario Chicticay-Paute**

La sostenibilidad del sistema de riego agrícola desde el punto de vista económico y medioambiental se verá reforzada con la introducción de la nueva tarifa presentada en la **Tabla 3-20**

Se prevé que la implementación de la nueva tarifa reducirá el desperdicio y fomentará la sostenibilidad a largo plazo del sistema de riego agrícola para gestionar el agua con mayor eficacia. La junta deberá para este caso instalar medidores para poder cobrar de forma adecuada el costo variable de la tarifa

**Tabla 3-20***Sistema tarifario propuesto, siguiendo la normativa ARCA*

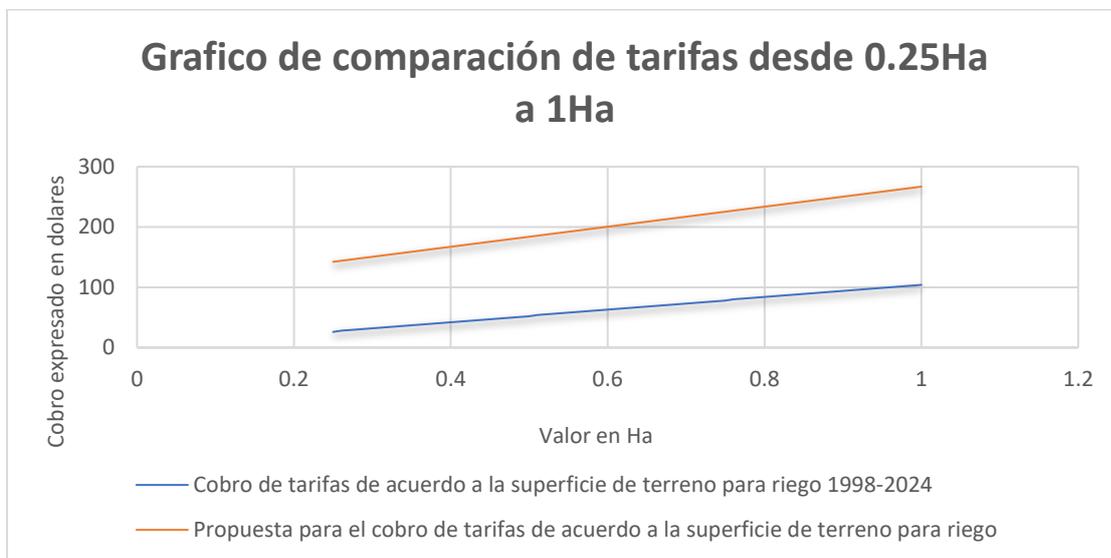
<b>Calculo de la nueva tarifa</b>									
A ( Ha)	Tarifa	A( Ha)	Tarifa	A ( Ha)	Tarifa	A (Ha)	Tarifa	A ( Ha)	Tarifa
0.25	142.27	0.57	190.44	0.89	248.57	3.1	615.64	12.5	2176.9
0.26	143.93	0.58	192.10	0.9	250.23	3.2	632.25	12.6	2193.5
0.27	145.60	0.59	193.76	0.91	251.90	3.3	648.86	12.7	2210.1
0.28	147.26	0.6	195.42	0.92	253.56	3.4	665.47	12.8	2226.7
0.29	148.92	0.61	197.08	0.93	255.22	3.5	682.08	12.9	2243.4
0.3	150.58	0.62	198.75	0.94	256.88	3.6	698.69	13	2260
0.31	152.24	0.63	200.41	0.95	258.54	3.7	715.3		
0.32	153.90	0.64	202.07	0.96	260.20	3.8	731.9		
0.33	155.56	0.65	203.73	0.97	261.86	3.9	748.51		
0.34	157.22	0.66	205.39	0.98	263.52	4	765.12		
0.35	158.88	0.67	207.05	0.99	265.18	4.1	781.73		
0.36	160.54	0.68	208.71	1	266.84	4.2	798.34		
0.37	162.21	0.69	210.37	1.1	283.45	4.3	814.95		
0.38	163.87	0.7	212.03	1.2	300.06	4.4	831.56		
0.39	165.53	0.71	213.69	1.3	316.67	4.5	848.17		
0.4	167.19	0.72	215.35	1.4	333.28	4.6	864.78		
0.41	168.85	0.73	217.02	1.5	349.89	4.7	881.39		
0.42	170.51	0.74	218.68	1.6	366.50	4.8	898		
0.43	172.17	0.75	220.34	1.7	383.11	4.9	914.61		
0.44	173.83	0.76	222.00	1.8	399.72	5	931.22		
0.45	175.49	0.77	223.66	1.9	416.33	5.1	947.83		
0.46	177.15	0.78	225.32	2	432.94	5.2	964.44		
0.47	178.81	0.79	226.98	2.1	449.55	5.3	981.04		
0.48	180.48	0.8	228.64	2.2	466.16	5.4	997.65		
0.49	182.14	0.81	230.30	2.3	482.76	11.5	2010.8		
0.5	183.80	0.82	231.96	2.4	499.37	11.6	2027.4		
0.51	185.46	0.83	233.63	2.5	515.98	11.7	2044		
0.52	187.12	0.84	235.29	2.6	532.59	11.8	2060.7		
0.53	188.78	0.85	236.95	2.7	549.20	11.9	2077.3		
0.54	190.44	0.86	238.61	2.8	565.81	12	2093.9		
0.55	192.10	0.87	240.27	2.9	582.42	12.1	2110.5		
0.56	193.76	0.88	147.59	3	599.03	12.2	2127.1		

*Fuente: El Autor*

Para poder realizar las gráficas de comparación se realizaron en dos rangos de áreas, el primero de 2500m<sup>2</sup> a 10000m<sup>2</sup> y el segundo desde los 11000m<sup>2</sup> hasta los 130000m<sup>2</sup> esto conforme al sistema de cobro que maneja la junta de riego Chicticay-Paute, se tomaron estos valores porque a partir de los 10000m<sup>2</sup>, el valor sube considerablemente hasta llegar a los 130000 m<sup>2</sup>

### Figura 3-1

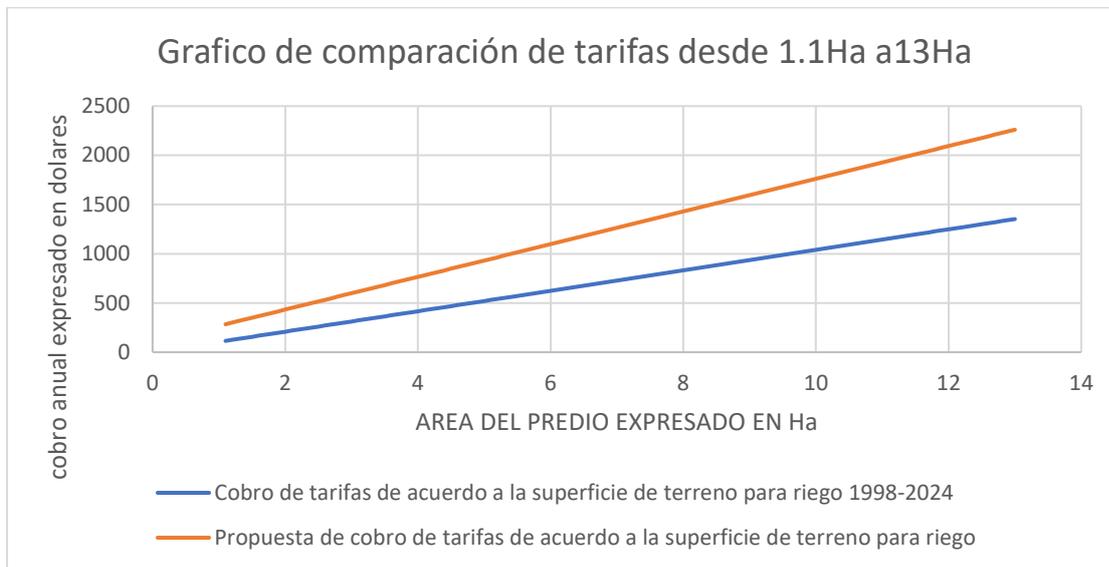
Grafico de comparación de tarifas desde 0.25Ha a 1Ha



Fuente: El Autor

### Figura 3-2

Grafico de comparación de tarifas desde 1,1Ha a 13Ha

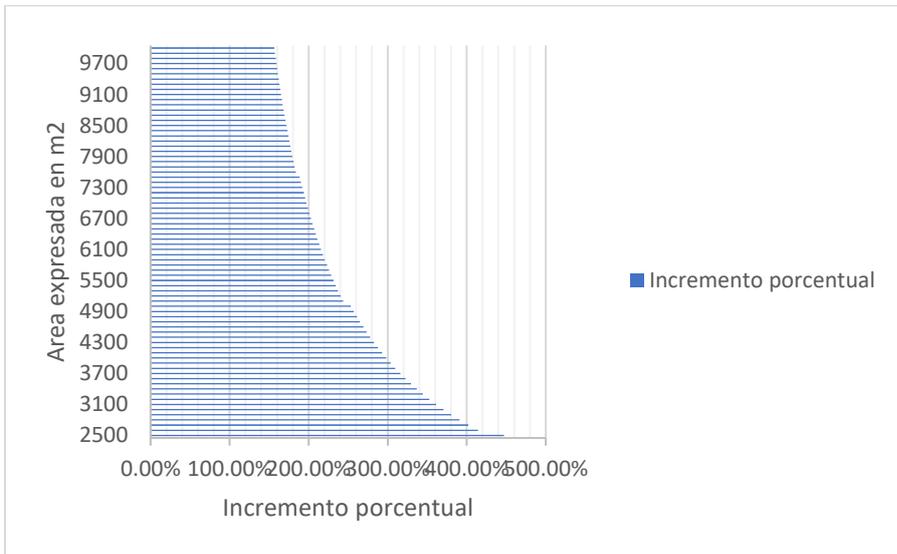


Fuente: El Autor

Como se puede observar en la **Figura 3-1y Figura 3-2** las dos expresiones tienen a la linealidad, esto quiere decir que para ambos casos en las tarifas los valores son directamente proporcionales es decir en este caso a mayor área del predio, mayor valor de la cuota que sería lo lógico para un sistema de cobro sostenible. Se puede observar también notablemente un incremento en los máximos y mínimos de la nueva tarifa,

**Figura 3-3**

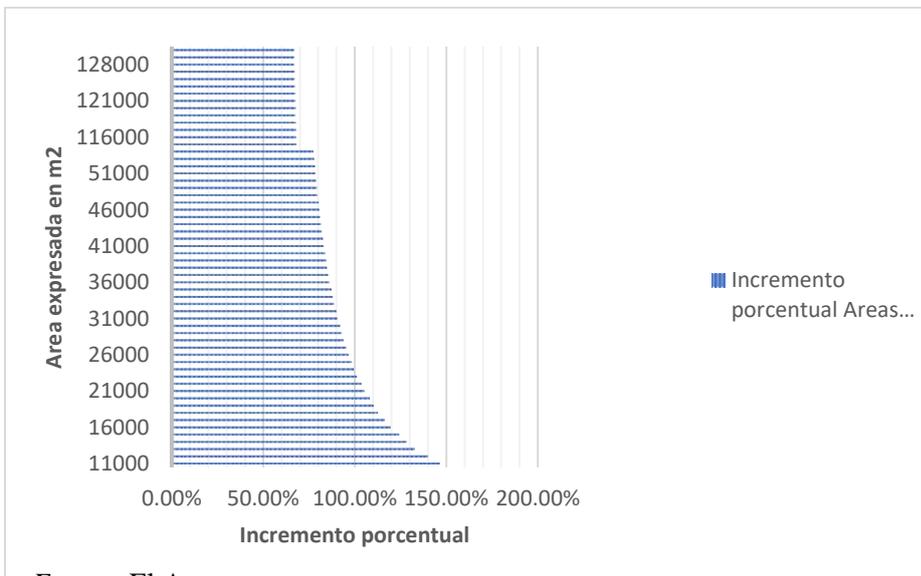
*Incremento porcentual de 2500m2 a 10000m2*



*Fuente: El Autor*

**Figura 3-4**

*Incremento porcentual de 11000m2 a 130000m2*



*Fuente: El Autor*

En la **Figura 3-3 y Figura 3-4** los valores mínimos son 156.58%, 67.16% y los valores máximos 447.21%, 447.21% respectivamente, los valores oscilan entre estos límites y el valor promedio de todos los valores es de 172.41%, se puede considerar entonces que el incremento porcentual de la tarifa impuesta por la junta de riego a la tarifa calculada mediante las regulaciones recomendadas por la Agencia de Regulación y Control del Agua.

### **Conclusiones acerca del manual de operación**

- La información sustraída fue facilitada por la junta del sistema de Riego Chicticay-Paute, la cual fue analizada y verificada para la obtención de datos y poder dar un criterio propio sobre el sistema y elaborar la propuesta del manual de operación, mantenimiento, y el sistema tarifario.
- El sistema de riego no cuenta con un manual de operación y mantenimiento como tal, el cual es esencial para poder alargar la vida útil del mismo
- Se pudo observar falta de mantenimiento por la falta de personal para cada una de las áreas como las obras de captación, la conducción y la red de distribución.
- La falta de mantenimiento que tiene el sistema provoca que en ocasiones la red de distribución de agua que abarca 8 sectores se quede sin el servicio.
- En la parte de la operación se requiere una guía operacional adecuada de la maquinaria para el ingreso de nuevo personal dentro del sistema.

### **Conclusiones acerca del sistema tarifario Chicticay Paute**

- El punto general que se puede tomar es que el canal de riego actualmente está sobredimensionado esto provoca que los gastos de construcción y mantenimiento del canal puedan ser mayores de lo necesario si su tamaño es excesivo en comparación con las necesidades de agua de los clientes. Los gastos adicionales pueden repercutirse en los usuarios en forma de tarifas más elevadas para hacer frente a estos costes, este es el principal problema que se tiene en la tarifa calculada
- Un canal más grande puede tener una distribución del agua menos eficaz. Un canal sobredimensionado puede experimentar un aumento de los costes de explotación y mantenimiento si se pierde agua por evaporación o fugas. Esto podría afectar a las tarifas de los usuarios para compensar el agua perdida.

- La tarifa calculada mediante las normas de regulación se basa en consideraciones relativas a la conservación de los recursos y la eficiencia hídrica, por otro lado, la tarifa aplicada empíricamente se basa en las necesidades financieras y de gestión de la junta, ambas tienen un crecimiento lineal como se puede apreciar en las figuras, se podría proponer a los usuarios que se use la tarifa calculada, pero depende de los usuarios y de los administrativos que estén en el periodo actual.
- Mientras que el precio basado en la regulación puede modificarse para fomentar técnicas de riego más eficaces y sostenibles, la tarifa impuesta podría no ser lo suficientemente flexible como para ajustarse a las demandas de usuarios específicos. Al implementar la nueva tarifa se podría contratar más personal de mantenimiento y que así el sistema pueda funcionar de manera optima
- Tomando en cuenta que la tarifa actual es un valor muy elevado a comparación del de la tarifa impuesta se puede ofrecer incentivos para el cumplimiento y la mejora continua del sistema de riego de sus respectivas conducciones, esto para incentivar a que los usuarios opten por esta.

### **Recomendaciones acerca del manual de operación y mantenimiento**

- Es necesario seguir la guía de frecuencias de limpieza y mantenimiento para cumplir con las necesidades de cada una de sus secciones
- El mantenimiento de las maquinas ayuda a evitar la obstrucción del sistema para brindar un mejor servicio a los usuarios
- Usar los equipos de seguridad para evitar cualquier accidente laboral mientras se realiza el mantenimiento del sistema.
- En el sistema de captación, las rejillas pueden obstruirse con sedimentos, algas u otros materiales que reducen el flujo de agua, para evitar estos problemas se debe tener un seguimiento periódico según sea necesario y tomar en cuenta como se encuentren las condiciones climáticas para mantener un flujo óptimo y evitar daños en los equipos.
- En el sistema de conducción se debe programar inspecciones visuales periódicas de todas las tuberías, canales y conductos para detectar signos de fugas, grietas, obstrucciones o daños estructurales.
- En el sistema red de distribución monitorear periódicamente la presión y ajustar los reguladores de presión según sea necesario para mantener una presión constante y adecuada en todas las áreas de riego.

### **Recomendaciones acerca del sistema tarifario**

- Se recomienda de forma general instalar medidores para cada usuario para así poder tener un valor exacto del volumen consumido y de acuerdo a esto implementar el sistema tarifario con más exactitud.
- Se debería presentar la propuesta de tarifa actual de precios basada en el volumen de agua utilizada para el riego. Esto puede animar a la gente a utilizar el agua con más prudencia y reducir significativamente el desperdicio de agua

- Monitorear periódicamente el funcionamiento del sistema tarifario a la sostenibilidad de los recursos hídricos y al uso del agua.
- Cambiar la estructura tarifaria según sea necesario para cumplir los objetivos de demanda, sostenibilidad y eficiencia.

## **Bibliografía**

- Agencia de Regulacion y Control del Agua. (2023). *DIR-ARCA.RG-013-2023*. QUITO.
- Aguirre, P. (2019). *La estructura tarifaria del costo de mantención y operación del sistema de distribución de agua de riego en la cuenca del Rio Mira*.
- Arango, J. (1998). *Manual de operacion y mantenimiento para los sistemas de riego en ladera*. Medellin, Colombia.
- Asamblea Nacional. (2015). *Ley organica de recursos hidricos, usos y aprovechamiento del agua*. Quito, Ecuador: Ediciones Legales.
- Cabrera, S. (2017). *RESOLUCION N° 0125-2017-MAATE-DZ6A-OTC-005*. Paute, Azuay.
- Flórez, N. (2013). Eficiencia de aplicación de agua en la superficie y en el perfil del suelo en un sistema de riego por aspersión. *Agrociencia*, 13.
- Juan Carlos Zelanda Daza. (2023). *Fortalecimiento del sistema de riego mediante un manual de operacion y mantenimiento en la comunidad Chafra Corral del Municipio de Omereque*. Cochabamba-Bolivia: Universidad mayor de San Simon.
- Junta de Riego Chicticay Paute. (2023). *Riegochicticaypaute*. Obtenido de riegochicticaypaute: <https://riegochicticaypaute.com/>
- Junta de riego Quillocachi. (2023). *Manuak de administracion, operacion y mantenimiento del sistema de riego Quillocachi*. Jima: Junta de Riego Quillocachi.
- Krinner, W. (1994). *Influencia de los aspectos de organización y gestión en la eficiencia de los sistemas de riego*. Madrid-España.
- Madueño, J. C. (2000). *Obtención de la curva de demanda de agua de riego generada por una hipotetica politica de tarifas sobre el agua*. U.S.
- Morales, R. (2020). Impacto de automatización de riego. *Computacion y Sistemas*, 10.
- Ortiz Abril, C. A., & Pogo Balcazar, A. A. (2018). *Rediseño del sistema de riego Chictycay Paute*. Cuenca: Universidad Catolica de Cuenca.

Popoca, M. (2008). Sistema de riego automatizado en tiempo real con balance hidrico, medicion de humedad del suelo. *Agric.Tec*, 9.

SENAGUA. (2023). *Secretaria Nacional del Agua*. Quito.

Zelanda, J. (2023). *Fortalecimiento del sistema de riego mediante un manual de operacion y mantenimiento en la comunidad chafra corral del municipio de omereque*. Cochabamba: Universidad mayor de San Simon.

# **Anexos**

## Anexo 1

### *Aumento porcentual de la tarifa regulada*

AREA (Ha)	VALOR ANTIGUO	TARIFA ACTUAL	Inc.PORCENTUAL
0.25	26	142.2738718	447.21%
0.26	28	143.9348036	414.05%
0.27	29	145.5957354	402.05%
0.28	30	147.2566673	390.86%
0.29	31	148.9175991	380.38%
0.3	32	150.5785309	370.56%
0.31	33	152.2394628	361.33%
0.32	34	153.9003946	352.65%
0.33	35	155.5613264	344.46%
0.34	36	157.2222583	336.73%
0.35	37	158.8831901	329.41%
0.36	38	160.5441219	322.48%
0.37	39	162.2050538	315.91%
0.38	40	163.8659856	309.66%
0.39	41	165.5269174	303.72%
0.4	42	167.1878493	298.07%
0.41	43	168.8487811	292.67%
0.42	44	170.5097129	287.52%
0.43	45	172.1706448	282.60%
0.44	46	173.8315766	277.89%
0.45	47	175.4925084	273.39%
0.46	48	177.1534403	269.07%
0.47	49	178.8143721	264.93%
0.48	50	180.4753039	260.95%
0.49	51	182.1362358	257.13%
0.5	52	183.7971676	253.46%
0.51	54	185.4580994	243.44%
0.52	55	187.1190313	240.22%
0.53	56	188.7799631	237.11%
0.54	57	190.4408949	234.11%
0.55	58	192.1018268	231.21%
0.56	59	193.7627586	228.41%
0.57	60	195.4236904	225.71%
0.58	61	197.0846223	223.09%
0.59	62	198.7455541	220.56%
0.6	63	200.4064859	218.11%
0.61	64	202.0674178	215.73%

0.62	65	203.7283496	213.43%
0.63	66	205.3892814	211.20%
0.64	67	207.0502133	209.03%
0.65	68	208.7111451	206.93%
0.66	69	210.3720769	204.89%
0.67	70	212.0330088	202.90%
0.68	71	213.6939406	200.98%
0.69	72	215.3548724	199.10%
0.7	73	217.0158043	197.28%
0.71	74	218.6767361	195.51%
0.72	75	220.3376679	193.78%
0.73	76	221.9985998	192.10%
0.74	77	223.6595316	190.47%
0.75	78	225.3204634	188.87%
0.76	80	226.9813953	183.73%
0.77	81	228.6423271	182.27%
0.78	82	230.3032589	180.86%
0.79	83	231.9641908	179.47%
0.8	84	233.6251226	178.13%
0.81	85	235.2860544	176.81%
0.82	86	236.9469862	175.52%
0.83	87	238.6079181	174.26%
0.84	88	240.2688499	173.03%
0.85	89	241.9297817	171.83%
0.86	90	243.5907136	170.66%
0.87	91	245.2516454	169.51%
0.88	92	246.9125772	168.38%
0.89	93	248.5735091	167.28%
0.9	94	250.2344409	166.21%
0.91	95	251.8953727	165.15%
0.92	96	253.5563046	164.12%
0.93	97	255.2172364	163.11%
0.94	98	256.8781682	162.12%
0.95	99	258.5391001	161.15%
0.96	100	260.2000319	160.20%
0.97	101	261.8609637	159.27%
0.98	102	263.5218956	158.35%
0.99	103	265.1828274	157.46%
1	104	266.8437592	156.58%
1.1	115	283.4530776	146.48%

1.2	125	300.0623959	140.05%
1.3	136	316.6717142	132.85%
1.4	146	333.2810326	128.27%
1.5	156	349.8903509	124.29%
1.6	167	366.4996692	119.46%
1.7	177	383.1089875	116.45%
1.8	188	399.7183059	112.62%
1.9	198	416.3276242	110.27%
2	208	432.9369425	108.14%
2.1	219	449.5462608	105.27%
2.2	229	466.1555792	103.56%
2.3	240	482.7648975	101.15%
2.4	250	499.3742158	99.75%
2.5	260	515.9835342	98.46%
2.6	271	532.5928525	96.53%
2.7	281	549.2021708	95.45%
2.8	292	565.8114891	93.77%
2.9	302	582.4208075	92.85%
3	312	599.0301258	92.00%
3.1	323	615.6394441	90.60%
3.2	333	632.2487625	89.86%
3.3	344	648.8580808	88.62%
3.4	354	665.4673991	87.99%
3.5	364	682.0767174	87.38%
3.6	375	698.6860358	86.32%
3.7	385	715.2953541	85.79%
3.8	396	731.9046724	84.82%
3.9	406	748.5139908	84.36%
4	416	765.1233091	83.92%
4.1	427	781.7326274	83.08%
4.2	437	798.3419457	82.69%
4.3	448	814.9512641	81.91%
4.4	458	831.5605824	81.56%
4.5	468	848.1699007	81.23%
4.6	479	864.779219	80.54%
4.7	489	881.3885374	80.24%
4.8	500	897.9978557	79.60%
4.9	510	914.607174	79.33%
5	520	931.2164924	79.08%
5.1	531	947.8258107	78.50%
5.2	541	964.435129	78.27%

5.3	552	981.0444473	77.73%
5.4	562	997.6537657	77.52%
11.5	1196	2010.822184	68.13%
11.6	1207	2027.431502	67.97%
11.7	1217	2044.04082	67.96%
11.8	1228	2060.650139	67.81%
11.9	1239	2077.259457	67.66%
12	1248	2093.868775	67.78%
12.1	1259	2110.478094	67.63%
12.2	1269	2127.087412	67.62%
12.5	1300	2176.915367	67.46%
12.6	1311	2193.524685	67.32%
12.7	1321	2210.134004	67.31%
12.8	1332	2226.743322	67.17%
12.9	1342	2243.35264	67.16%
13	1352	2259.961959	67.16%

*Fuente:* El Autor

## Anexo 2

### Plan Operativo Anual 2023

PLAN OPERATIVO ANUAL 2023	
<b>ANTECEDENTES:</b>	
La Junta de Riego Chicticay - Paute, es una organización comunitaria, sin fines de lucro con patrimonio propio, autónoma y personería jurídica, con capacidad legal para ejercer derechos y contraer obligaciones.	
La Junta de Riego Chicticay - Paute, cuenta con los siguientes módulos: La Estancia, El Cabo, La Higuera, Uzhupud, San Ignacio, Zhumir, Zhumir Alto, Pirincay, Zhuzhún y Tutucán-Chicty. La captación de las aguas para el canal de riego de la Junta se lo hace del Rio Paute, canal que recorre 7 kilómetros, regando 311 hectáreas y beneficiando a 1200 Consumidores.	
<b>JUNTIFICACIÓN:</b>	
La Junta de Riego Chicticay - Paute, cuenta con el caudal de agua suficiente para abastecer a estos sectores, conforme lo han determinado los técnicos del Gobierno Provincial que han determinado la vialidad de los proyectos antes mencionados. Además al ser los directamente responsables de la gestión del agua en la provincia, son los que financian en un 50% el costo de los proyectos.	
<b>OBJETIVO GENERAL:</b>	
Prestar el servicio de riego a los diferentes sectores, bajo criterios de eficiencia económica, calidad en la prestación del servicios y equidad en la distribución del agua: sin desavastecer del líquido a los otros sectores.	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>	
1.- Realizar la operación y mantenimiento del sistema de riego, procurando que las obras ejecutadas, beneficien a todos los modulos y sectores de la Junta.	
2.- Lograr que los sectores beneficiados, se integren a la Junta de riego, que gocen de los mismos derechos y cumplan con sus obligaciones, al igual que el resto de Usuarios	
3.- Adecuar espacios de reunión adecuados a las circunstancias y número de usuarios que brinden comodidad	
4.- Proteger las fuentes hídricas de la zona, asegurando el agua como fuente de vida	
<b>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS:</b>	
Proyectos ejecutados y funcionando correctamente en beneficio de los usuarios de la Junta de Riego.	
f)  <b>Luis Paciente Orellana Peralta</b> PRESIDENTE DE LA JUNTA	f)  <b>Segundo Gerardo Landi Gómez</b> OPERADOR DE LA JUNTA



### Anexo 3

Matriz POA (Objetivos, Actividades, Responsables, Presupuesto y financiamiento)

MATRIZ POA (OBJETIVOS, ACTIVIDADES, RESPONSABLES, PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO)						
NOMBRE DEL PROYECTO	OBJETIVO GENERAL	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO		
PROYECTO MODULO ZHUMIR ALTO	DOTAR DE AGUA DE RIEGO AL SECTOR, CONSIDERANDO QUE EXISTE SUFICIENTE AGUA QUE FLUYE POR EL CANAL	1. Estudios previos	COMUNIDAD -GAD PAUTE	COMUNIDAD	JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE	GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY
		2. Permisos y autorizaciones	JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE			
		3. Construcción y Fiscalización	GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE - COMUNIDAD			
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SISTEMA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE	OPERAR, MANTENER Y REHABILITAR LA INFRESTRUCTURA FISICA DEL CANAL DE RIEGO	1. Estudios previos	JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE	COMUNIDAD	JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE	GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY
		2. Permisos y autorizaciones	GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE			
		3. Construcción y Fiscalización	GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE			
PROYECTO BELEN BELLAVISTA	DOTAR DE AGUA DE RIEGO AL SECTOR, CONSIDERANDO QUE EXISTE SUFICIENTE AGUA QUE FLUYE POR EL CANAL	1. Estudios previos	COMUNIDAD	COMUNIDAD	JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE	GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY
		2. Permisos y autorizaciones	JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE			
		3. Construcción y Fiscalización	GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE - COMUNIDAD			
PROYECTO DE REMEDIACIÓN AMBIENTAL	PROTEGER LAS FUENTES HIDRICAS, ASEGURANDO EL AGUA COMO FUENTE DE VIDA, ASÍ COMO PREVENIR DESASTRES NATURALES	1. Estudios previos	JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE	COMUNIDAD	JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE	GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY
		2. Ejecución	JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE			
		3. Construcción y Fiscalización	JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE			

f)   
Luis Paciente Orellana Peralta  
PRESIDENTE DE LA JUNTA



f)   
Segundo Gerardo Landí Gómez  
OPERADOR DE LA JUNTA

# Anexo 4

## Plan Operativo Junta de riego Chicticay-Paute 2023

**PLAN OPERATIVO ANUAL JUNTA DE RIEGO CHICTICAY -PAUTE 2023**

RESPONSABLE: Luis Paciente Orellana Peralta

Nombre del Proyecto: PROYECTO MODULO ZHUMIR ALTO															FINANCIAMIENTO								
Nro.	ACTIVIDADES	INGRESOS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNIT	PRESUPUESTO TOTAL	DISTRIBUCION MENSUAL DEL PRESUPUESTO- AÑO 2023												TOTAL	COMUNIDAD	JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE	GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY	
							ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic					
1	Materiales de Construcción Y Equipos					75.000,00				18.750,00	18.750,00	18.750,00	18.750,00							75.000,00			
	Dirección Técnica					5.000,00				1.250,00	1.250,00	1.250,00	1.250,00							5.000,00			
	Meno de Obra					25.000,00				6.250,00	6.250,00	6.250,00	6.250,00							25.000,00			
	Alquiler de Maquinaria					10.000,00				2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00							10.000,00			
	Varios					5.000,00				1.250,00	1.250,00	1.250,00	1.250,00							5.000,00			
Subtotal actividad/mes:						120.000,00				30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00							120.000,00	25.000,00	25.000,00	70.000,00
Nombre del Proyecto: MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO CHICTICAY -PAUTE															FINANCIAMIENTO								
Nro.	ACTIVIDADES	INGRESOS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNIT	PRESUPUESTO TOTAL	DISTRIBUCION MENSUAL DEL PRESUPUESTO- AÑO 2023												TOTAL	COMUNIDAD	JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE	GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY	
							ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic					
2	Materiales de Construcción					20.000,00	1.666,67	1.666,67	1.666,67	1.666,67	1.666,67	1.666,67	1.666,67	1.666,67	1.666,67	1.666,67	1.666,67	1.666,67	1.666,67	20.000,00			
	Dirección Técnica					2.000,00	166,67	166,67	166,67	166,67	166,67	166,67	166,67	166,67	166,67	166,67	166,67	166,67	166,67	2.000,00			
	Meno de Obra					30.800,00	1.733,33	1.733,33	1.733,33	1.733,33	1.733,33	1.733,33	1.733,33	1.733,33	1.733,33	1.733,33	1.733,33	1.733,33	1.733,33	30.799,96			
	Alquiler de Maquinaria					3.950,00	279,17	279,17	279,17	279,17	279,17	279,17	279,17	279,17	279,17	279,17	279,17	279,17	279,17	3.950,00			
	Varios					12.899,13	1.074,93	1.074,93	1.074,93	1.074,93	1.074,93	1.074,93	1.074,93	1.074,93	1.074,93	1.074,93	1.074,93	1.074,93	1.074,93	12.899,08			
Subtotal actividad/mes:						59.049,13	4.920,76	4.920,77	4.920,77	4.920,77	4.920,77	4.920,77	4.920,77	4.920,77	4.920,77	4.920,77	4.920,77	4.920,77	59.049,13	59.049,13			
Nombre del Proyecto: PROYECTO SECTOR EL CABO - BELÉN															FINANCIAMIENTO								
Nro.	ACTIVIDADES	INGRESOS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNIT	PRESUPUESTO TOTAL	DISTRIBUCION MENSUAL DEL PRESUPUESTO- AÑO 2023												TOTAL	COMUNIDAD	JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE	GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY	
							ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic					
3	Materiales de Construcción Y Equipos					75.000,00														75.000,00			
	Dirección Técnica					5.000,00				1.250,00	1.250,00	1.250,00	1.250,00							5.000,00			
	Meno de Obra					25.000,00				6.250,00	6.250,00	6.250,00	6.250,00							25.000,00			
	Alquiler de Maquinaria					10.000,00				2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00							10.000,00			
	Varios					5.000,00				1.250,00	1.250,00	1.250,00	1.250,00							5.000,00			
Subtotal actividad/mes:						120.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00												120.000,00	25.000,00	25.000,00	70.000,00
Nombre del Proyecto: PROGRAMA DE REMEDIACION AMBIENTAL															FINANCIAMIENTO								
Nro.	ACTIVIDADES	INGRESOS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNIT	PRESUPUESTO TOTAL	DISTRIBUCION MENSUAL DEL PRESUPUESTO- AÑO 2023												TOTAL	COMUNIDAD	JUNTA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE	GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY	
							ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic					
4	Dirección Técnica					500,00				50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	500,00			
	Meno de Obra					1.000,00				100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	1.000,00			
	Materiales e Insumos					3.000,00				300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	3.000,00			
	Varios					500,00				50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	500,00			
	Subtotal actividad/mes:						5.000,00				500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	5.000,00	5.000,00	

Luis Paciente Orellana Peralta  
PRESIDENTE DE LA JUNTA



Segundo Gerardo Landi-Gomez  
OPERADOR DE LA JUNTA

304.049,13

JUNTA DE RIEGO CHICTICAY-PAUTE  
PLAN OPERATIVO ANUAL 2023

CRONOGRAMA DE GASTOS Y AVANCE DE PROYECTOS													
NOMBRE DEL PROYECTO	AÑO 2023												Total
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
PROYECTO MODULO ZHUMIR ALTO		30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00								120.000,00
MANTENIMIENTO SISTEMA DE RIEGO CHICTICAY - PAUTE	4445,83	4445,83	4445,83	4445,83	4445,83	4445,83	4445,83	4445,83	4445,83	4445,83	4445,83	4445,87	53.350,00
PROYECTO DE RIEGO BELEN - BELLAVIDA									30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	120.000,00
PROYECTO DE REMEDIACIÓN AMBIENTAL			500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	5.000,00

TOTAL PROYECTOS 298.350,00

*Luis Paciente Orellana Petalga*  
Luis Paciente Orellana Petalga  
PRESIDENTE DE LA JUNTA



*Segundo Gerardo Lapul Gómez*  
Segundo Gerardo Lapul Gómez  
OPERADOR DE LA JUNTA

## Anexo 5

Capturas de la elaboración de las tablas del sistema tarifario en Excel

Calculo del VTD, VTC, CMA

CALCULO DEL SISTEMA TARIFARIO					
<b>CALCULO DEL IPAR Y VTD</b>					
$IPAR = \frac{(VTC - VTD)n}{VTCn} \times 100$					
<b>IPAR IMPUESTO</b> 0.4					
<b>VTC POR MES</b> 788400					
<b>VTD</b> 473040					
<b>CALCULO DE CMA</b>					
$CMA = \frac{\text{Costos Indirectos anuales } n}{12 \times \text{Número total de hectáreas } n}$					
<b>Costos indirectos anuales</b> 51654.98					
<b>Numero de hectareas</b> 311					
<b>CMA</b> 13.841099					

COSTOS INDIRECTOS ANUALES		VALOR EN DOLARES	U
GASTOS EN EL PERSONAL ADMINISTRATIVO		34469.49	
SERVICIOS BASICOS		1255	
SERVICIOS GENERALES		6650	
BIENES DE USO Y CONSUMO		1920	
GASTOS BANCARIOS, FINANCIEROS Y TRIBUTARIOS		7360.49	
<b>TOTAL</b>		<b>51654.98</b>	

COSTOS DIRECTOS ANUALES		VALOR EN DOLARES	EN
GASTOS DE MANTENIMIENTO		5560	
GASTOS OPERACIONES Y MATENIMIENTO DEL CANAL		59049.13	
PROYECTOS Y PROGRAMAS		56000	
<b>TOTAL</b>		<b>120609.13</b>	

CAUDAL ADJUDICADO	300	lt/s
CAUDAL ADJUDICADO EN m3	9460800	m3

## Anexo 5

### Capturas del cálculo de VTD, VTC, CMV Y calculo de tarifa

	E	F	G	H
1				
2				
3			<b>CALCULO DE CMV (Costo medio volumétrico mensual)</b>	
4				
5				
6			$CMV = \frac{(\text{Costos directos anuales} + \text{Costos de inversión anuales})n}{12 \cdot VTD n \times (100\% - IPAR)}$	
7				
8	0.4			
9	788400		Costos directos anuales	64609.13
10	473040		Costos de inversión anuales	56000
11			(Costos directos anuales +costos de inversion anuales) / mes	10050.76
12			VTD*100-IPAR	402084
13			CMV	0.0250
14				
15			Ingrese el numero de hectareas para calcular su tarifa	1
16			<b>CALCULO DE TARIFA FINAL</b>	
17			$Trf = (CF \times \#ha) + \sum (VU_i \times CV_{ij})$	
18	51654.98		VU	335.88
19	311		TARIFA MENSUAL	22.24
20	13.84		TARIFA ANUAL	266.84
21				
22				
23			<b>calculo de Vu</b>	
24			numero de usuarios	1200
25			num ha	311
26			valor en l/s/ha	0.5
27			valor en l/s	155.5
28			valor en m3/s	0.1555
29			valor en m3/mes	403056
30			valor en m3/mes/usuario	335.88
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				

## Calculo de la nueva tarifa con los rangos antiguos de areas de la junta

TARIFAS Rv01.xlsx - Excel      MIGUEL ALFREDO ALVEAR SEGARRA

Archivo   Inicio   Insertar   Disposición de página   Fórmulas   Datos   Revisar   Vista   Ayuda   PDFelement   ¿Qué desea hacer?

Calibri 11   Fuente   Alineación   Número   Estilos   Celdas   Complementos

Portapapeles   Pegar   Formato condicional   Dar formato como tabla   Estilos de celda   Insertar   Eliminar   Formato   Edición   Complementos

E4    $=\text{MIN}(D5:D10)$

Calculo de la nueva tarifa											
A ( Ha)	Tarifa	A ( Ha)	Tarifa	A ( Ha)	Tarifa	A ( Ha)	Tarifa	A ( Ha)	Tarifa	A ( Ha)	Tarifa
0.25	142.27	0.57	190.44	0.89	248.57	3.1	615.64	12.5	2176.9		
0.26	143.93	0.58	192.10	0.9	250.23	3.2	632.25	12.6	2193.5		
0.27	145.60	0.59	193.76	0.91	251.90	3.3	648.86	12.7	2210.1		
0.28	147.26	0.6	195.42	0.92	253.56	3.4	665.47	12.8	2226.7		
0.29	148.92	0.61	197.08	0.93	255.22	3.5	682.08	12.9	2243.4		
0.3	150.58	0.62	198.75	0.94	256.88	3.6	698.69	13	2260		
0.31	152.24	0.63	200.41	0.95	258.54	3.7	715.3				
0.32	153.90	0.64	202.07	0.96	260.20	3.8	731.9				
0.33	155.56	0.65	203.73	0.97	261.86	3.9	748.51				
0.34	157.22	0.66	205.39	0.98	263.52	4	765.12				
0.35	158.88	0.67	207.05	0.99	265.18	4.1	781.73				
0.36	160.54	0.68	208.71	1	266.84	4.2	798.34				
0.37	162.21	0.69	210.37	1.1	283.45	4.3	814.95				
0.38	163.87	0.7	212.03	1.2	300.06	4.4	831.56				
0.39	165.53	0.71	213.69	1.3	316.67	4.5	848.17				
0.4	167.19	0.72	215.35	1.4	333.28	4.6	864.78				
0.41	168.85	0.73	217.02	1.5	349.89	4.7	881.39				
0.42	170.51	0.74	218.68	1.6	366.50	4.8	898				
0.43	172.17	0.75	220.34	1.7	383.11	4.9	914.61				
0.44	173.83	0.76	222.00	1.8	399.72	5	931.22				
0.45	175.49	0.77	223.66	1.9	416.33	5.1	947.83				
0.46	177.15	0.78	225.32	2	432.94	5.2	964.44				
0.47	178.81	0.79	226.98	2.1	449.55	5.3	981.04				
0.48	180.48	0.8	228.64	2.2	466.16	5.4	997.65				
0.49	182.14	0.81	230.30	2.3	482.76	11.5	2010.8				
0.5	183.80	0.82	231.96	2.4	499.37	11.6	2027.4				
0.51	185.46	0.83	233.63	2.5	515.98	11.7	2044				
0.52	187.12	0.84	235.29	2.6	532.59	11.8	2060.7				
0.53	188.78	0.85	236.95	2.7	549.20	11.9	2077.3				
0.54	190.44	0.86	238.61	2.8	565.81	12	2093.9				
0.55	192.10	0.87	240.27	2.9	582.42	12.1	2110.5				
0.56	193.76	0.88	147.59	3	599.03	12.2	2127.1				

Calculo de graficas y tarifas    calculo aumento porcentual    100%

## Calculo del incremento porcentual de la tarifas

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
3										
4	<b>AREA (Ha)</b>	<b>VALOR ANTIGUO</b>	<b>VALOR ACTUAL</b>	<b>INCREMENTO POR.</b>	370.56%					
5	0.25	26	142.2738718	447.21%	2259.96196					
6	0.26	28	143.9348036	414.05%						
7	0.27	29	145.5957354	402.05%						
8	0.28	30	147.2566673	390.86%						
9	0.29	31	148.9175991	380.38%						
10	0.3	32	150.5785309	370.56%						
11	0.31	33	152.2394628	361.33%						
12	0.32	34	153.9003946	352.65%						
13	0.33	35	155.5613264	344.46%						
14	0.34	36	157.2222583	336.73%						
15	0.35	37	158.8831901	329.41%						
16	0.36	38	160.5441219	322.48%						
17	0.37	39	162.2050538	315.91%						
18	0.38	40	163.8659856	309.66%						
19	0.39	41	165.5269174	303.72%						
20	0.4	42	167.1878493	298.07%						
21	0.41	43	168.8487811	292.67%						
22	0.42	44	170.5097129	287.52%						
23	0.43	45	172.1706448	282.60%						
24	0.44	46	173.8315766	277.89%						
25	0.45	47	175.4925084	273.39%						
26	0.46	48	177.1534403	269.07%						
27	0.47	49	178.8143721	264.93%						
28	0.48	50	180.4753039	260.95%						
29	0.49	51	182.1362358	257.13%						
30	0.5	52	183.7971676	253.46%						
31	0.51	54	185.4580994	243.44%						
32	0.52	55	187.1190313	240.22%						
33	0.53	56	188.7799631	237.11%						
34	0.54	57	190.4408949	234.11%						
35	0.55	58	192.1018268	231.21%						
36	0.56	59	193.7627586	228.41%						
37	0.57	60	195.4236904	225.71%						
38	0.58	61	197.0846223	223.09%						
39	0.59	62	198.7455541	220.56%						