



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**Incidencia de fugas en redes de abastecimiento de agua potable en seis
comunidades de Regional Chazo - Santa Fe de Galán**

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil

Autor:

**Condo Lata, Katherine Gisela
Mayorga López, Johana Nataly**

Tutor:

MsC. María Gabriela Zúñiga Rodríguez

Riobamba, Ecuador, 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotras, **Condo Lata Katherine Gisela** con cédula de ciudadanía **060532561-2** y **Mayorga López Johana Nataly** con cédula de ciudadanía **060479298-6**, autores del trabajo de investigación titulado: **“Incidencia de fugas en redes de abastecimiento de agua potable en seis comunidades de Regional Chazo- Santa Fe de Galán”**, certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedemos a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 12 de diciembre del 2023.



Katherine Gisela Condo Lata

C.I: 0605325612



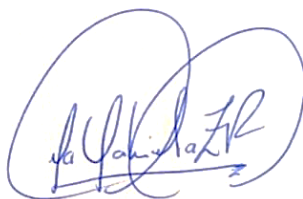
Johana Nataly Mayorga López

C.I: 0604792986

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **Ing/MsC. María Gabriela Zúñiga Rodríguez** catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **“Incidencia de fugas en redes de abastecimiento de agua potable en seis comunidades de Regional Chazo- Santa Fe de Galán”**, bajo la autoría de Condo Lata Katherine Gisela, Mayorga López Johana Nataly; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 11 días del mes de diciembre de 2023.



MsC. María Gabriela Zúñiga Rodríguez

C.I: 0604004945

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Incidencia de fugas en redes de abastecimiento de agua potable en seis comunidades de Regional Chazo- Santa Fe de Galán”, presentado por Condo Lata Katherine Gisela con cédula de ciudadanía 060532561-2 y Mayorga López Johana Nataly con cédula de ciudadanía 060479298-6, bajo la tutoría de MsC. María Gabriela Zúñiga Rodríguez; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 22 de enero del 2024.

Alfonso Arellano, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Jessica Brito, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

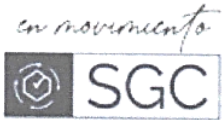


Jhoanna Gallardo, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-08.15
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **CONDO LATA KATHERINE GISELA** con CC: **0605325612** y **MAYORGA LÓPEZ JOHANA NATALY** con CC: **0604792986**, estudiantes de la Carrera **INGENIERÍA CIVIL**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**INCIDENCIA DE FUGAS EN REDES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN SEIS COMUNIDADES DE REGIONAL CHAZO- SANTA FE DE GALÁN**", cumple con el 9 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 13 de diciembre de 2023

Ing./Mgs. María Gabriela Zúñiga
TUTOR(A)

DEDICATORIA

Principalmente a Dios y María Auxiliadora por ser mi guía a lo largo de este camino y haberme permitido llegar hasta donde estoy, por su amor, cariño y comprensión en momentos difíciles.

Con mucho amor a mis padres, Javier y María por todo el apoyo y la dedicación brindada, por impulsarme en mi camino y siempre estar orgullosos de mí, por educarme con sus valores y enseñanzas. Por aguantarme en mis rabietas y por cada abrazo cuando más lo necesitaba. A mi hermanito Michael quien es mi motivación para esforzarme y superarme cada día, por estar siempre para reír, llorar o discutir. A mi ángel protector del cielo, mi mamá Enmita, por su cariño incondicional, por siempre confiar en mí, por defenderme y amarme a pesar de todo. A toda mi familia en general, por brindarme palabras de aliento, amor y comprensión.

A Vela y Bebe por su cariño y compañía, por acompañarme en las noches de desvelo y estar siempre a mi lado. Por ser mis angelitos de 4 patas.

A Josselyn porque fue el impulso para elegir mi carrera, porque todo inició con un sueño, por ser mi mano derecha en cada momento. A Jhon, por cada momento compartido, por ser mi aliado incondicional en este camino universitario, por ser mi alma gemela y entenderme cuando ni yo misma lo hago. Gracias por ser esas personitas únicas que la vida me regaló, por las risas, llantos y caídas épicas. Por su lealtad y permitirme conocer la verdadera amistad. Los llevo en el alma.

Finalmente, a todas las personitas con quienes he logrado crear una amistad en este camino profesional, compañeros de aula y amigos que sin duda nos apoyamos mutuamente para estudiar y crecer cada día, por los buenos recuerdos y bonitos momentos.

Muchas gracias a todos por su apoyo y buenos deseos.

Katherine Gisela Condo Lata

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado vida, salud, fuerza y sabiduría para lograr mis objetivos, además de regalarme una familia maravillosa.

Con mucho cariño a mis padres, Raúl Mayorga y Gladys López quienes han sido mis pilares para seguir adelante, por darme el aliento en mis momentos difíciles, por ayudarme a ser perseverante y constante, además, de poner toda su fe y su confianza en ver este sueño hecho realidad.

A mis hermanas Jeanette, Jacqueline y Ximena: por su apoyo, por estar presente en cada momento, por darme sus positivos consejos, por su confianza, por ser las mejores hermanas que pueden existir y que Dios me ha podido dar. Y sin dejar atrás a toda mi familia por creer en mí, a mis cuñados, sobrinos y a mis abuelitos que están en el cielo y que siempre llevo en mi corazón.

A Gemma y Héctor quienes compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas, además, estuvieron a mi lado apoyándome y dándome aliento. A mi hermano de corazón Anthony quien me ha demostrado su apoyo y ha estado ahí para motivarme a seguir adelante. Finalmente, a mis amigos quienes he conocido a lo largo de este camino, creando buenos recuerdos y me han brindado su ánimo y consejos.

Johana Nataly Mayorga López.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Gracias infinitas a nuestros padres, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado. También agradecer a nuestra familia por estar siempre apoyándonos en las diferentes etapas de este proceso universitario.

Agradecemos a todos nuestros amigos por su apoyo moral y que contribuyeron con un granito de arena para culminar con éxito nuestra investigación. Por brindarnos el soporte necesario y crear recuerdos valiosos.

Agradecemos a nuestros docentes de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial a MsC. María Gabriela Zúñiga Rodríguez, tutora de nuestro proyecto de investigación quien ha sido nuestra guía, por toda su ayuda y buena voluntad.

Finalmente, agradecemos a los habitantes de la Regional San José de Chazo-Santa Fe de Galán por su valiosa acogida y aporte para nuestra investigación.

Katherine G. Condo L. & Johana N. Mayorga L.

CONTENIDO

PORTADA	
DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS EL TRIBUNAL	
CERTIFICACIÓN ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
1. CAPÍTULO I. INTRODUCCION.....	15
1.1 Glosario.....	15
1.2 Zona de estudio	16
1.3 Antecedentes de la investigación	22
1.4 Planteamiento del problema.....	24
1.5 Justificación	24
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	26
2.1 Sistema de abastecimiento de agua potable	26
2.2 Red de distribución	26
2.3 Fugas	26
2.3.1 Clasificación de fugas.....	26
2.3.2 Causas de la presencia de fugas.....	27
2.4 Estado de arte	27
3. CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....	30
3.1 Descripción de la metodología	30
3.2 Tipo y diseño de Investigación	31
3.3 Técnicas de recolección de Datos	31
3.3.1 Fase I, Recopilar información	31
3.3.2 Fase II, Análisis de datos	32
3.3.3 Fase III, Resultados y discusión	32
3.4 Población de estudio y tamaño de muestra	32
3.5 Método de análisis y procesamiento de datos.....	32

3.5.1	Balance hídrico	32
3.5.2	Caudal inyectado	34
3.5.3	Caudal registrado	35
3.5.4	Caudal incontrolado consumido	38
3.5.5	Rendimientos hídricos porcentuales	41
4.	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1	Resultados del balance hídrico técnico general	43
4.2	Resultados del balance hídrico técnico por cada red de distribución	48
4.3	Resultados de rendimientos volumétricos	51
4.4	Resultados del proceso de operación y mantenimiento de fugas.....	53
4.5	Mapas de representación del problema de pérdidas	57
4.6	Discusión	59
4.7	Alternativas de mejoramiento	61
5.	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	63
5.1	Conclusiones	63
5.2	Recomendaciones	64
6.	BIBLIOGRAFÍA	65
7.	ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Beneficiarios del Sistema de Agua Potable de la Regional San José de Chazo – Santa Fe de Galán.</i>	17
Tabla 2. <i>Caudal inyectado a la tubería por redes de distribución.</i>	35
Tabla 3. <i>Caudal registrado en la comunidad Santa Fe de Galán (m³/mes), período 2018-2022</i>	35
Tabla 4. <i>Caudal registrado en la comunidad Barrio los Andes (m³/mes), período 2018-2022</i>	36
Tabla 5. <i>Caudal registrado en la comunidad San Fernando (m³/mes), período 2018-2022</i>	36
Tabla 6. <i>Caudal registrado en la comunidad La Palestina (m³/mes), período 2018-2022.</i>	37
Tabla 7. <i>Caudal registrado en la comunidad San Francisco (m³/mes), período 2018-2022</i>	37
Tabla 8. <i>Caudal registrado en la comunidad Barrio Norte (m³/mes), período 2018-2022</i>	38
Tabla 9. <i>Consumos mensuales consumidos y no medidos Qica (m³/mes) de la Regional ..</i>	40
Tabla 10. <i>Rangos de eficiencia del sistema en fusión al rendimiento.</i>	42
Tabla 11. <i>Resultados del balance hídrico técnico del JAAP San José de Chazo-Santa Fe de Galán del año 2022</i>	43
Tabla 12. <i>Resultados mensuales del caudal incontrolado y fugado del año 2022.</i>	44
Tabla 13. <i>Incidencia económica del volumen de agua en la Regional San José de Chazo – Santa Fe de Galán</i>	47
Tabla 14. <i>Detalles para la estimación de usuarios que se pueden dotar con la cantidad de agua fugada</i>	47
Tabla 15. <i>Caudales incontrolados y fugados en la Regional San José de Chazo – Santa Fe de Galán</i>	49
Tabla 16. <i>Rendimientos volumétricos de redes de la Regional Santa Fe de Galán–San José de Chazo</i>	51
Tabla 17. <i>Rendimientos volumétricos de las seis comunidades de la Regional San José de Chazo -Santa Fe de Galán</i>	52
Tabla 18. <i>Ficha de datos recolectados en visitas de campo en los procesos de operación y mantenimiento</i>	54

Tabla 19. Resultados de los indicadores evaluados en la recolección de datos	55
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Parroquias que Conforman La Regional San José de Chazo-Santa Fe de Galán	16
<i>Figura 2.</i> Comunidades que conforman La Regional San José de Chazo-Santa Fe de Galán	18
<i>Figura 3.</i> Zona de Estudio Regional San José de Chazo–Santa Fe de Galán.	19
<i>Figura 4.</i> Almacenamiento del agua de la red principal de distribución de la Regional	20
<i>Figura 5.</i> Identificación tanques de reserva de agua potable en la zona de estudio.....	21
<i>Figura 6.</i> Zonas abastecidas por los tanques de reserva en la zona de estudio	21
<i>Figura 7.</i> Área de Conservación Socio Bosque de la Regional San José de Chazo - Santa Fe de Galán.....	22
<i>Figura 8.</i> Esquema metodológico	30
<i>Figura 9.</i> Diagrama de balance hídrico propuesto por Cabrera	33
<i>Figura 10.</i> Caudalímetro Ultrasónico conectado en la red de distribución.....	34
<i>Figura 11.</i> Agua no contabilizada mensualmente - año 2022.....	45
<i>Figura 12.</i> Agua fugada mensualmente–año 2022.....	46
<i>Figura 13.</i> Comparativa del Índice de agua fugada mensualmente en el año 2022.....	50
<i>Figura 14.</i> Representación del rendimiento global para cada una de las seccionales.....	52
<i>Figura 15.</i> Procedimiento que se sigue para la solución de una fuga	56
<i>Figura 16.</i> Rendimiento volumétrico global por cada red de distribución	58
<i>Figura 17.</i> Ubicación de las fugas en la Regional San José de Chazo–Santa Fe de Galán.	59
<i>Figura 18.</i> Plan de acción de mejora para la Regional San José de Chazo–Santa Fe de Galán.	62

RESUMEN

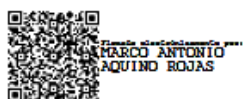
Ecuador muestra un porcentaje general de agua no contabilizada del 48.35% en los sistemas de abastecimiento, que corresponde a cantidades no registradas y a la presencia de fugas en la red (Agencia de Regulación y Control del Agua, 2021). El fenómeno más frecuente en la zona rural del cantón Guano son las fugas, debido a que se generan diariamente suscitando pérdidas económicas y desperdicio del recurso. La presente investigación tiene como objetivo analizar la incidencia de fugas en la red de abastecimiento de seis comunidades de la Regional San José de Chazo-Santa Fe de Galán para determinar la cantidad que representa por medio del cálculo de balances hídricos y conocer las principales causas mediante visitas técnicas. La metodología empleada es de tipo cualitativa y cuantitativa que corresponde al análisis de datos de volúmenes de consumo y compilación de información de campo con la finalidad de conocer causas, consecuencias y procesos de reparación. El análisis revela la existencia de 30.26% de pérdidas en la zona analizada con un rendimiento global de 42.74%. En el mismo contexto, hace notar que las redes como Santa Fe de Galán, La Palestina, Barrio Los Andes, Barrio Norte y San Fernando se encuentran en un estado “inaceptable” y San Francisco tiene un nivel de desempeño “malo”, aun cuando existe una eficiente atención de fugas y roturas por parte del personal técnico. Teniendo en cuenta la condición de las tuberías (cumplimiento del tiempo de vida útil del sistema) y distintas causas de la generación de la problemática (conexiones clandestinas, actividades agrícolas-pecuarias, manipulaciones externas de los moradores), se exponen medidas de gestión para la mejora y disminución de pérdidas del volumen de agua.

Palabras clave: agua potable, balance hídrico, nivel de desempeño, fugas, gestión, sistema de abastecimiento.

ABSTRACT

Ecuador shows an overall percentage of unaccounted-for water of 48.35% in the supply systems, which corresponds to unregistered quantities and the presence of leaks in the network (Agencia de Regulación y Control del Agua, 2021). The most frequent phenomenon in the rural area of the Guano canton is leaks, as they are generated daily, causing economic losses and waste of resources. The objective of this research is to analyze the incidence of leaks in the water supply network of six communities in the San José de Chazo-Santa Fe de Galán region to determine the number of leaks through the calculation of water balances and to determine the main causes through technical visits. The methodology used is qualitative and quantitative, which corresponds to the analysis of data on consumption volumes and the compilation of field information to ascertain causes, consequences, and repair processes. The analysis reveals the existence of 30.26% losses in the area analyzed with an overall performance of 42.74%. In the same context, it notes that networks such as Santa Fe de Galán, La Palestina, Barrio Los Andes, Barrio Norte, and San Fernando are in an "unacceptable" state and San Francisco has a "poor" level of performance, even though there is efficient attention to leaks and breaks by the technical staff. Taking into account the condition of the pipes (compliance with the useful life of the system) and the different causes of the problem (clandestine connections, agricultural and livestock activities, and external manipulation by residents), management measures for improving and reducing water volume losses are presented.

Keywords: drinking water, water balance, performance level, leakage, management, supply system.



Reviewed by:

Mgs. Marco Antonio Aquino
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 1753456134

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCION

1.1 Glosario

En este apartado se detallan las definiciones de las palabras que se van a repetir a lo largo del documento.

Seccionales: Redes de distribución interna de cada sistema de la comunidad.

Regional: Conjunto de seccionales que conforman una región territorial.

Beneficiarios: Personas que obtienen beneficio del sistema de agua potable.

Tarifa: Precio unitario fijado por el servicio adquirido.

Cabecera: Localidad donde radica la autoridad de la Regional.

Macromedición: Medición del volumen de consumo de agua aplicada en sitios específicos de entrada y salida de un sistema cerrado, puntos de control y almacenamiento.

Micromedición: Medición del volumen de consumo de agua aplicada en tomas domiciliarias y lugares que aprovechan el recurso por cada uno de los beneficiarios.

Caudalímetro ultrasónico: Herramienta empleada para la medición de caudales inyectados en el sistema.

Junta Administradora de Agua Potable (J.A.A.P.): Institución encargada de la administración de la Regional.

Agencia de regulación y Control del Agua (ARCA): Institución que estudia la cantidad y calidad de agua, además de examinar los servicios públicos relacionados al sector de agua en todos sus usos y aprovechamientos. (Agencia de Regulación y Control del Agua, 2021)

1.2 Zona de estudio

Guano está conformado por 9 parroquias rurales, de las cuales Ilapo, Santa Fe de Galán y San José de Chazo poseen un sistema de distribución de agua potable denominado “Regional San José de Chazo – Santa Fe de Galán”. La extensión territorial que abarca cada parroquia en análisis se presenta en la Figura 1.

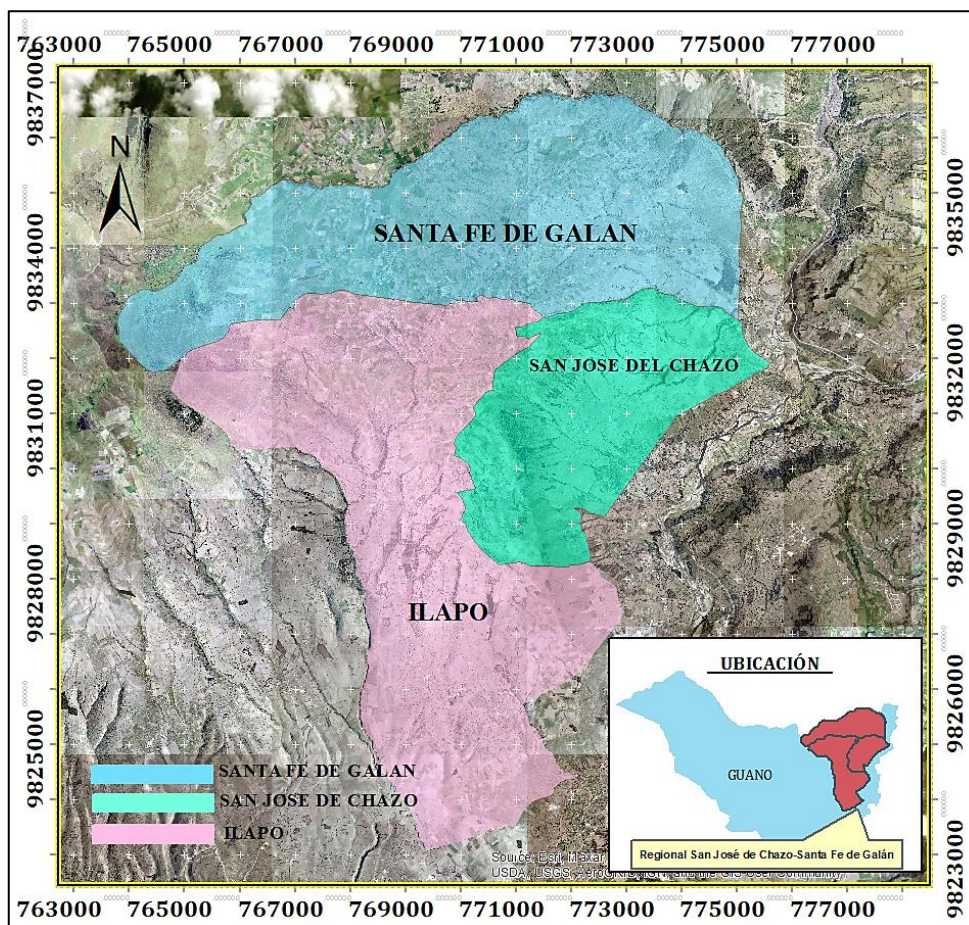


Figura 1. Parroquias que Conforman La Regional San José de Chazo-Santa Fe de Galán
Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

Actualmente son 3000 moradores los beneficiados con la red de abastecimiento, siendo 1165 familias registradas quienes cuentan con medidores de agua para su control.

En 1991 el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) reconoce legalmente a la Regional Santa Fe de Galán-San José de Chazo conformada por 13 seccionales que toman el nombre de cada comunidad: San José de Chazo, Cahuají Alto, Chipsa, Saguazo Cruz de Mayo, Saguazo la Unión, La Palestina, Barrio Norte, San Fernando, San

Francisco, San José de Sabañag, San Luis de Sabañag, Barrio Los Andes y la cabecera Parroquial de Santa Fe de Galán.

Tabla 1

Beneficiarios del Sistema de Agua Potable de la Regional San José de Chazo – Santa Fe de Galán.

No.	Parroquias	Comunidades	N.º de familias en el 2023
01	San José de Chazo	San José de Chazo	312
02		Cahuají Alto	152
03	Ilapo	Chipsa	57
04		Saguazo Cruz de Mayo	69
05		Saguazo La Unión	72
06	Santa Fe de Galán	Santa Fe de Galán	179
07		La Palestina	34
08		Barrio Norte	67
09		San Fernando	17
10		San Francisco	37
11		San José de Sabañag	87
12		San Luis de Sabañag	59
13	Barrio Los Andes	23	
TOTAL			1165

Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

En la Tabla 1 se observa la cantidad de seccionales con las que cuenta la Regional y su clasificación por parroquia a la que pertenece junto con la cantidad de beneficiarios por comunidad. Adicionalmente, la Figura 2 presenta la ubicación de todas las comunidades.

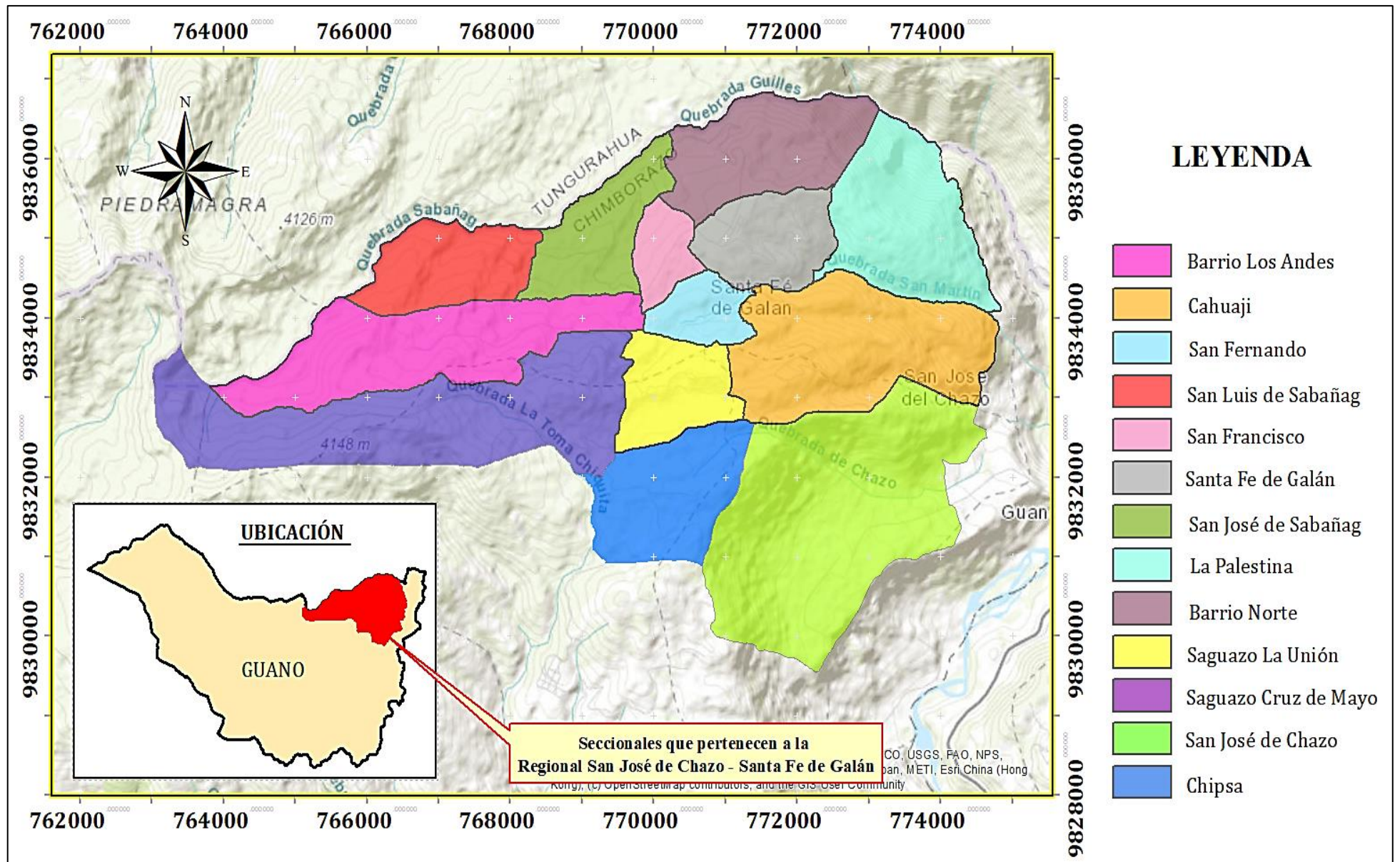


Figura 2. Comunidades que conforman La Regional San José de Chazo-Santa Fe de Galán

Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

La Junta Administradora de Agua potable de la Regional San José de Chazo - Santa Fe de Galán es la encargada de velar y coordinar con instituciones públicas por las obras y servicios en favor del buen funcionamiento del sistema de agua potable en todas las seccionales. (Chavez Villaroel, 2007)

En este proyecto se consideran 6 comunidades que pertenecen a la Regional: Santa Fe de Galán, La Palestina, Barrio Norte, San Fernando, San Francisco y Barrio Los Andes. La Figura 3 indica la ubicación de la zona de estudio.

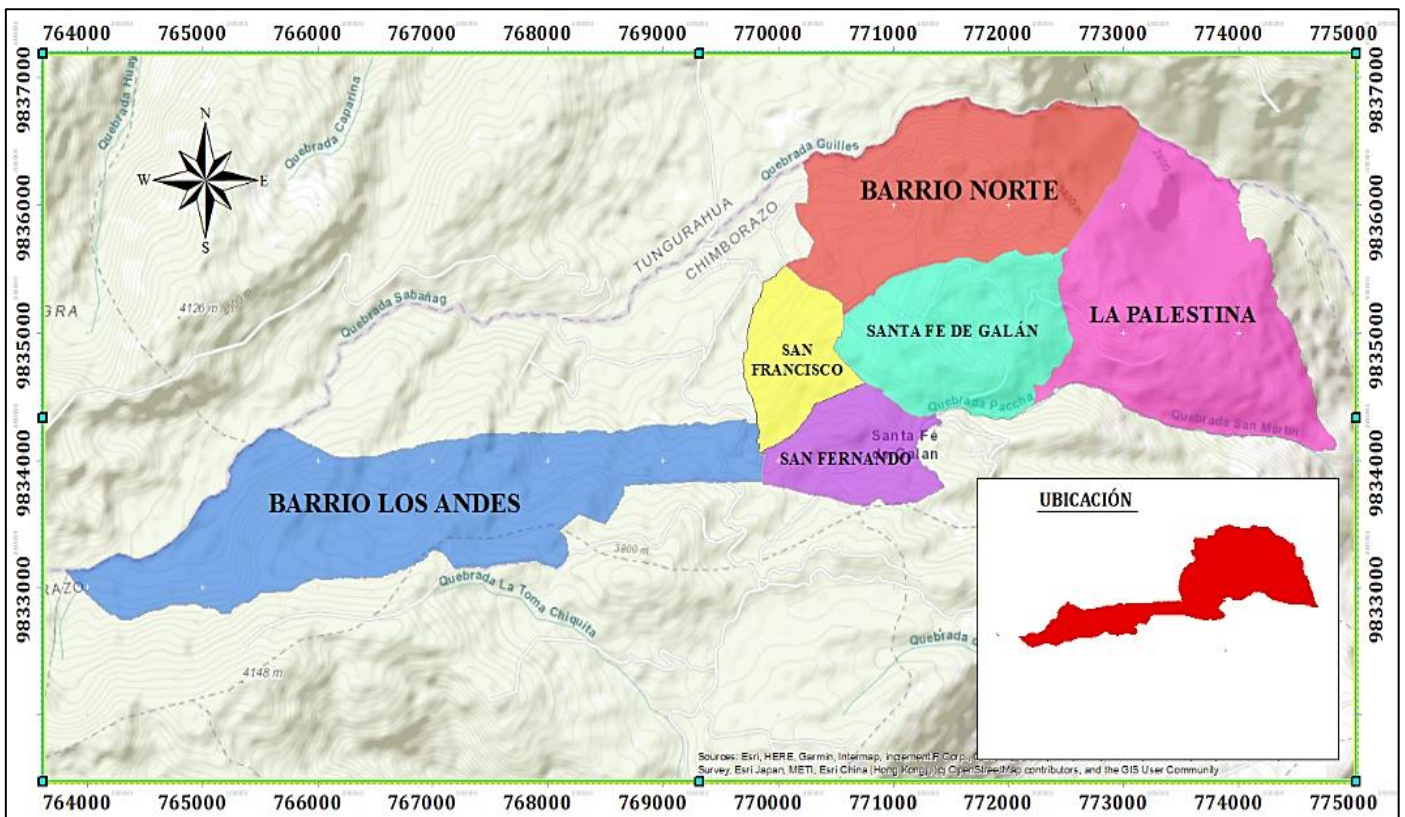


Figura 3. Zona de Estudio Regional San José de Chazo – Santa Fe de Galán.

Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

La Regional posee tres medios de captación de agua para abastecer a la población:

- 1) Quebrada de Quiltoa
- 2) 16 vertientes naturales
- 3) Acuíferos

Después de un proceso de desinfección en las plantas de tratamiento de la captación conformado por el reservorio y desarenadores, el agua sigue su curso hacia los tanques que alimentan a las comunidades. La capacidad del tanque de la captación es de 50 m³.

La Regional cuenta con un total de 13 tanques reservorios, desde los cuales se distribuye agua a cada comunidad. El análisis se lleva a cabo directamente desde la captación principal de la red principal denominada “Captación Tungurahuilla” para la Seccional de Barrio Los Andes y realiza el estudio de 3 tanques reservorios para las demás seccionales.



Figura 4. Almacenamiento del agua de la red principal de distribución de la Regional
Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

La Figura 4 indica la condición de la captación principal y el tanque reservorio. La entidad administrativa asegura que no existe un mantenimiento normalizado en la tubería. Por el contrario, los moradores de las seccionales realizan la limpieza de filtros y trabajos de mantenimiento. Evidentemente los elementos del sistema no se encuentran en óptimas condiciones por la corrosión.

Se asegura que desde la creación de la Regional no se han remplazado los elementos y el sistema ha sobrepasado los años de operación, por ende, las tuberías son vulnerables a las fisuras ocasionando desperdicios del recurso en el día a día. (Manotoa, 2023)

La Figura 5 y Figura 6 presentan la ubicación de los tanques de reserva en la zona de estudio y la correspondiente delimitación del área abastecida.

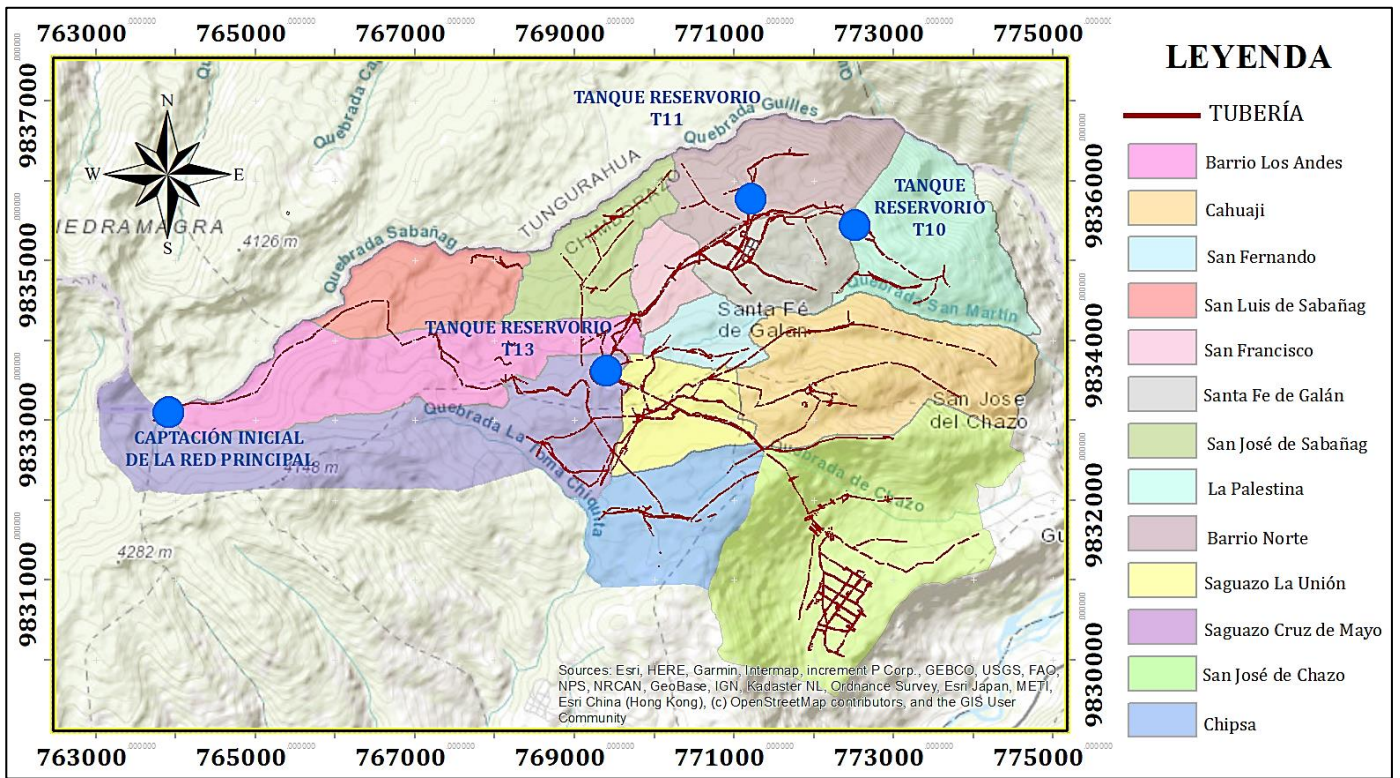


Figura 5. Identificación tanques de reserva de agua potable en la zona de estudio
Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

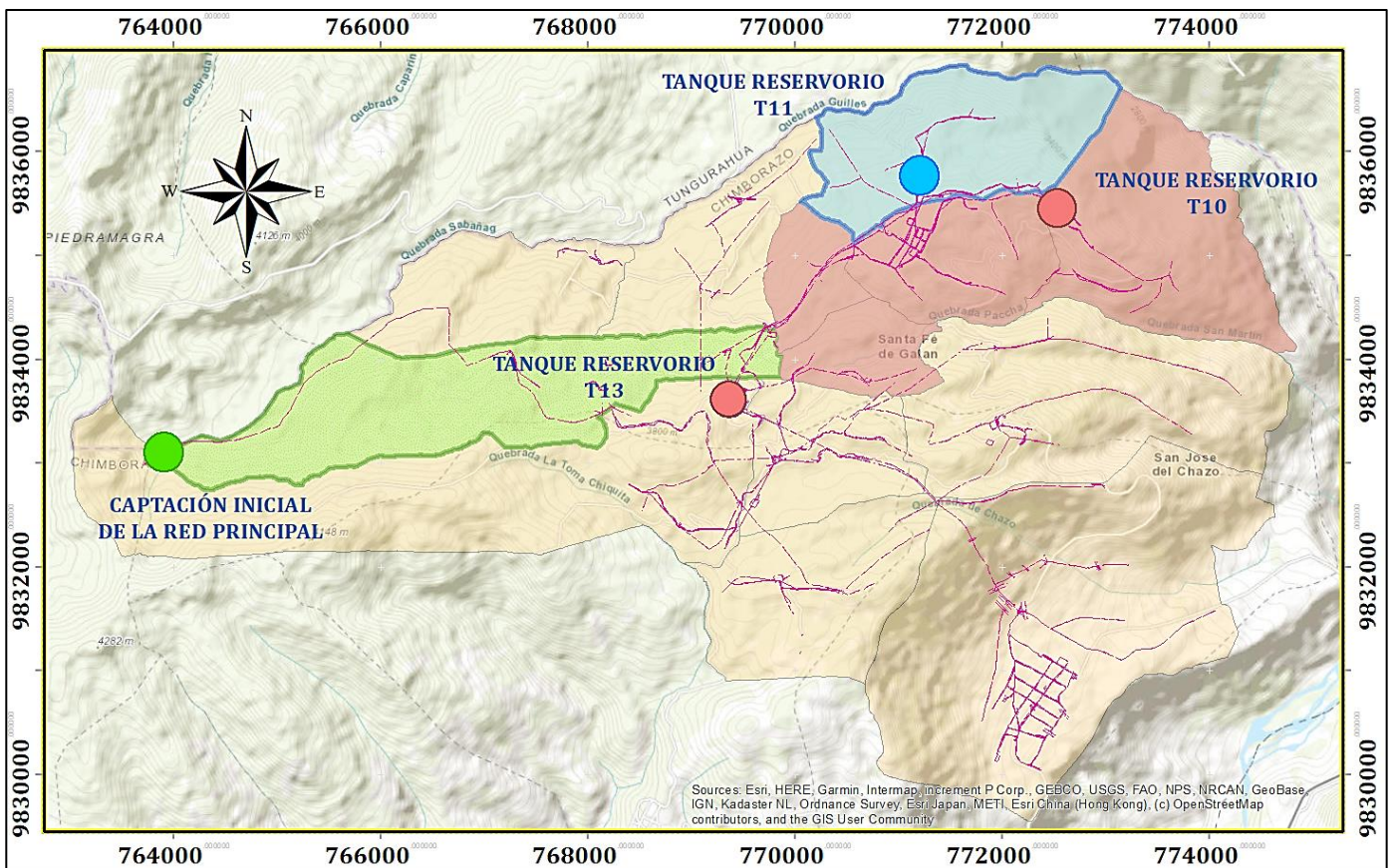


Figura 6. Zonas abastecidas por los tanques de reserva en la zona de estudio
Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

Los residentes de estos sectores principalmente realizan la comercialización de productos agrícolas – pecuarios, siendo esta su principal fuente de ingresos. El trabajar en suelo agrícola ocasiona que la tubería este sometida a manipulación de terceras personas que necesitan del recurso y como consecuencia, se generan las fugas. Se recalca que la Regional no cuenta con un registro detallado de reportes o informes de los daños o reparaciones realizadas. Los últimos años reflejan incrementos de actividades ganaderas lo que resulta en un aumento significativo en el uso del agua. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Guano, 2022)

1.3 Antecedentes de la investigación

El Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INERHI) contribuyo con el manejo y distribución de los sistemas de agua, para la creación y reconocimiento legal de la J.A.A.P. de la Regional San José de Chazo - Santa Fe de Galán.

Como indica la Figura 7, los usuarios beneficiados con el agua potable son los encargados de realizar la gestión y mantenimiento de la Regional en los páramos debido a que parte de la ubicación general del sistema es un área de conservación del proyecto “Socio Bosque” registrado en la Constitución de la República del Ecuador Art. 393, COIP Art. 16,5 y el código Orgánico Ambiental según el ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (Manotoa, 2023)



Figura 7. Área de Conservación Socio Bosque de la Regional San José de Chazo - Santa Fe de Galán
Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

La J.A.A.P es encargada de la operación y manejo del abastecimiento del agua potable en todas las seccionales, teniendo en cuenta que se presentan dificultades sobre la cobertura y gestión en los servicios básicos. Senplades (2014) evidencia que la provincia

de Chimborazo es una de las bajas en el acceso al servicio de agua potable, donde el cantón Guano presenta un valor de 58.1%.

Los resultados estadísticos del último censo constatan que el alcance del agua potable para la zona rural y urbana del cantón es de 51.73% y 88.86% respectivamente. (Zuñiga, 2019)

Sin embargo, debido a la gran cantidad de fuentes que posee la Regional, los moradores cuentan con el agua suficiente para el abastecimiento de la zona de estudio, no obstante, la calidad no es adecuada ya que no siguen técnicas estandarizadas en el proceso de tratamiento.

Hasta la actualidad se evidencia un crecimiento significativo de la población, generando así, una mayor demanda de uso de agua y expansión de la red. Varios criterios y técnicas de diseño han sido evadidos y pasados por alto, dando paso a la generación de potenciales puntos de fuga. (El Comercio, 2018)

Dasmecontrol (2020) destaca que los materiales se desgastan con el paso de los años, por ende, es necesario realizar un mantenimiento preventivo y reducir problemas en los caudales, disminución de pérdidas económicas, evitar fallas de funcionamiento y posibles fugas.

En la Regional la tubería cuenta con aproximadamente 50 años de antigüedad sin la realización de un estudio general para la sustitución de la red, es decir, ha cumplido con su vida útil y su infraestructura se encuentra en un estado regular. (Zuñiga, 2019)

Incluso las redes de distribución han presentado gran cantidad de pérdidas y fugas durante su vida útil, estas pueden ser o no visibles y se ocasionan principalmente por la edad de las tuberías, deterioro de medidores, mala lectura del medidor, tomas clandestinas o desastres naturales como desplazamientos de tierra.

Cabe destacar que se desencadenan de 2 a 3 fugas diarias a causa de la producción agrícola, debido a que los moradores no tienen conocimiento del paso de tuberías o la profundidad a la que se encuentran, provocando roturas en acometidas domiciliarias. El cual, al no obtener una solución al problema, este continuará incrementando, poniendo en

riesgo la estabilidad del sistema y presentando inconvenientes en generaciones futuras.
(Torres, 2021)

1.4 Planteamiento del problema

Debido al crecimiento poblacional continuo se presenta un incremento en cuanto a las necesidades y exigencias sobre el abastecimiento del servicio del agua potable por parte de los usuarios. Estas demandas han generado un impacto en cuanto a estudios para la dotación del recurso. En las zonas rurales del cantón Guano se genera un gran consumo del agua debido a las actividades agrícolas – pecuarias que realizan los moradores, además de que las tuberías han sobrepasado su vida útil, por tal motivo se evidencia la presencia de fugas y un índice alto en cuanto a desperdicios.

Razón por la cual, se busca una solución por medio de la recolección de información de la Regional San José de Chazo – Santa Fe de Galán para la zona de estudio del cantón Guano, donde se puede evidenciar la vulnerabilidad del sistema de agua potable por la presencia de fugas, por ende, se generan las siguientes interrogantes: ¿Cuál es la incidencia de fugas en la red de abastecimiento de agua potable en los sectores ubicados en la parroquia Santa Fe de Galán? ¿Cuál es la causa más significativa para la presencia de este fenómeno? ¿Qué soluciones existen para cumplir con la demanda de los usuarios?

1.5 Justificación

La importancia de llevar a cabo el estudio de incidencia de fugas en las 6 seccionales de la Regional, radica en determinar el agua fugada y no contabilizada del sistema; de esta manera, se propone generar un control técnico para la J.A.A.P que es encargada de la administración y distribución del recurso vital.

Cabe destacar que las necesidades de las comunidades son desatendidas por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guano, debido a que los sectores en análisis y estudio se ubican en la zona rural y no reciben el servicio adecuado.

El consumo del agua en la Regional está destinado en su mayoría al sector agropecuario debido a las principales ocupaciones de los moradores siendo utilizada a diario.

En consecuencia, la presencia de fugas se eleva ocasionando fallas en la red de distribución, pérdidas económicas, y desperdicio del recurso.

Adicionalmente, la Regional cuenta con instituciones educativas como colegios y escuelas, centros de recreación como parques, cementerios, iglesias y sedes de reuniones comunitarias que no utilizan medidores para contabilizar el abastecimiento de agua ocasionando que no se facture su consumo.

La ausencia de un registro de facturación sobre el agua consumida genera pérdidas económicas y descuido en la gestión y administración de la Regional. Por ello, es necesario llevar el control del volumen de agua consumido y los impuestos que genera. El análisis de estas afectaciones es necesario y sumamente importante, principalmente para mejorar directamente la calidad de vida de los usuarios que la consumen, lo cual incide en su economía considerando que ayudará a las personas de bajos recursos con impactos positivos a mediano o largo plazo.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Sistema de abastecimiento de agua potable

El sistema de abastecimiento de agua potable se encuentra compuesto por diferentes mecanismos hidrológicos e hidráulicos que cumplen con la calidad, cantidad y continuidad que los consumidores desean. El sistema cuenta con una serie de obras que tienen como función: captar, conducir, almacenar, tratar y distribuir; adicionalmente deben tener un correcto diseño que mantenga su eficacia. (Valdiviezo, 2021)

Según Lozano (2021) además de un correcto diseño también se debe tener un personal capacitado en la operación y mantenimiento de cada uno de los instrumentos y equipos. Al cumplir las normativas, se logra disminuir el riesgo de contraer enfermedades y provocar focos infecciosos.

2.2 Red de distribución

Conjunto de tuberías, válvulas y otros componentes diseñados con el fin de transportar agua potable hasta el punto de abastecimiento que puede ser una toma comunitaria o a cada una de las conexiones domiciliarias. (Gur & Spuhler, 2020)

Las obras de captación y conducción complementan toda la red de distribución, conectando equipos utilizados para reunir y disponer del agua. (SIAPA, 2014)

2.3 Fugas

Definidas como la pérdida gradual de agua de un sistema, es decir la salida o escape incontrolado y no medido del recurso. La presencia de este fenómeno trae consecuencias como daños graves a la propiedad y a la tubería en su totalidad, por ende, es considerable controlarlas lo antes posible. (Suiskind, 2022)

Según Fuentes et al. (2011) “Las fugas pueden deberse al agrietamiento transversal, aplastamiento o agrietamiento longitudinal de las tuberías”.

Las principales fugas se generan en su mayoría en codos, uniones de tuberías, roturas de conductos y válvulas. (Botello, 2016)

2.3.1 Clasificación de fugas

Depende de la zona donde se encuentra la fuga, se pueden identificar por el sonido, volumen, humedad y presión. Sin embargo, su principal clasificación es:

- **Fugas Invisibles o silenciosas**

Puede pasar mucho tiempo sin ser detectadas, así, la tubería se fisura y no se genera ningún ruido. (Rotoplas, 2019) Según Crovetto (2021), en ocasiones se revisa toda la tubería o se emplea un equipo especializado hasta encontrarla.

- **Fugas de alto volumen o ruidosas**

Son fugas de agua de gran volumen denominadas “aparatosas” y las consecuencias son radicalmente devastadoras que pueden generar inundaciones. (Rotoplas, 2019)

- **Fugas de humedad visibles**

Son el tipo de fuga más rápido de detectar con solo un vistazo a la superficie, no solo es la presencia de humedad y manchas distintivas, sino también se presentan abultamientos, relieves o hendiduras, lo que casina que la zona sea débil y fría. (Roth, 2021)

2.3.2 Causas de la presencia de fugas

Montoya & Montoya (2012) menciona que la presencia de fugas o pérdidas de agua son ocasionadas por diferentes causas entre las cuales se consideran:

- 1) Conexiones e instalaciones inadecuadas y fraudulentas
- 2) Falta de mantenimiento, desgaste y avería de accesorios
- 3) Fisuras originadas del movimiento o asentamiento del suelo y fluctuaciones de presión en la red
- 4) Mala calidad de los materiales

2.4 Estado de arte

Se evidencia que el 70% de agua dulce en el planeta se utiliza para actividades agrícolas – pecuarias, con respecto a lo antes mencionado, la agricultura y ganadería son los sectores que más desperdician el recurso. Además, el autor menciona que el 83% de los productores sobre utilizan el agua en actividades de regadío, por lo cual, considerando la zona de estudio y sus sectores de empleo, apuntan que las actividades generan excesos de consumo de agua. Nieto et al. (2018)

El promedio nacional asciende a un porcentaje del 47.69% de agua no contabilizada desde que parte de la red de distribución del sistema, hasta que llega a los consumidores del servicio y se factura. (Agencia de Regulación y Control del Agua, 2020)

El agua fugada representa el desperdicio del recurso y esta problemática siempre se presenta en cualquier sistema de abastecimiento de agua potable; sin embargo, es necesario reducirla para que las pérdidas que se generan no sean considerables. Si no existe un control adecuado del agua que cada persona consume, no hay manera de brindar una solución a la problemática. (Cedeño et al., 2021)

Según Colchado (2018), en su tesis titulada “Incidencia del agua producida y no facturada en el distrito de Monsefú – Epsel S.A.” desarrollada en la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento de Lambayeque (ESPEL S.A.), analiza las causas de la incidencia de agua no facturada en el distrito de la entidad. El autor indica que la solución a la problemática es desarrollar una metodología que permita detectar y controlar las pérdidas de agua. Las acciones ejecutadas influyen de manera positiva en el ámbito social y en la gestión de la entidad permitiendo mejorar la calidad de servicios, desarrollo del personal y su rentabilidad. Finalmente, el autor recomienda que, para conocer la magnitud de fugas, desperdicios o malos hábitos de consumo, es necesario aplicar un seguimiento de consumo por usuario en la etapa de sectorización y actualizar constantemente el número de medidores.

Según Sophocleous et al. (2019), en su tesis titulada “Leak Localization in a Real Water Distribution Network Based on Search-Space Reduction”, elabora un modelo de simulación que optimice la localización de fugas y reduzca el espacio de búsqueda de forma sistemática. Los autores afirman que la presencia de fugas tiene un impacto muy grande en las redes de distribución y alteran su funcionamiento generando así graves consecuencias para los usuarios y empresas. Se menciona que las fugas llegan a representar el 30% del volumen total y la sociedad solamente las repara mientras estén visibles. Los resultados demuestran que el correcto estudio de localización reduce el 10% la búsqueda de fugas, además, beneficia el ahorro de agua en un 70%.

Con respecto a la tarifa básica, la J.A.A.P de la Regional recauda 0.20 \$/m³ y la utilización de “agua no contabilizada” en relación con el costo promedio por metro cúbico del agua potable, genera pérdidas económicas en referencia a las tarifas y el costo unitario. Tal es el caso que ARCA (2020) menciona que el análisis de los volúmenes es fundamental en el control de las pérdidas económicas y el líquido vital, de esta manera se

garantiza la calidad del servicio y su sostenibilidad. Puesto que la responsabilidad de cada entidad es controlar la distribución del recurso.

La organización Panamericana de la salud presenta un artículo denominado “Fugas y medidores” donde se recalca la importancia en el desempeño técnico y financiero de los servicios de abastecimiento de agua potable y promueve una mayor atención a la medición y reducción de pérdidas de agua ocasionadas por las fugas presentes dentro del sistema. Indica las medidas técnicas sobre la prevención, detección y reparación de fugas considerando la medición de los volúmenes producidos y distribuidos. El dato relevante en América es que más del 50% del volumen producido no llega al consumidor debido al desperdicio de agua generado por las fugas y su costo es mayor al costo por consumo. Los efectos directos e indirectos de las fugas se relacionan a la facturación del agua, es decir, en el plano financiero existen pérdidas netas y los gastos exceden a los ingresos. (Asvall, 1998)

La investigación presentada por Delgado (2011) titulada: “Aplicación del método de jerarquías analíticas (AHP) a la gestión de pérdidas de agua en redes de abastecimiento” menciona que el controlar las pérdidas de agua ocasionadas por las fugas tiene un gran impacto en la economía. Inicialmente se presenta el nivel económico de las fugas basado en su control, en la relación beneficio y costo. Se menciona la importancia de generar una gestión de fugas que abarque la consideración de la presión del agua con respecto a la gestión de la infraestructura, con los objetivos de reducir a su mínimo todas las fugas y minimizar la problemática que impacta a la sociedad.

3. CAPÍTULO III. METODOLOGIA.

3.1 Descripción de la metodología

La presente investigación evidencia un modelo no experimental, pues Ato et al. (2013) mencionan que este tipo de diseño no presenta manipulación de variables y control mediante una asignación aleatoria, garantizando un análisis del fenómeno tal y como se presenta en el contexto natural, empleando los conocimientos adquiridos sin modificar el objeto de estudio.

La aplicación de la metodología descriptivo - explicativo permite analizar y explicar el fenómeno de estudio, dando importancia y alta prioridad a las fugas en las redes de abastecimiento de agua potable. Adicionalmente, se emplea el enfoque correlacional para conocer el efecto de la presencia de fugas en la calidad de vida de los habitantes de las 6 comunidades de la Regional.

Para el desarrollo de la investigación denominada “Incidencia de fugas en redes de abastecimiento de agua potable en seis comunidades de Regional San José de Chazo -Santa Fe de Galán” se indica el esquema metodológico presentado en la Figura 8.

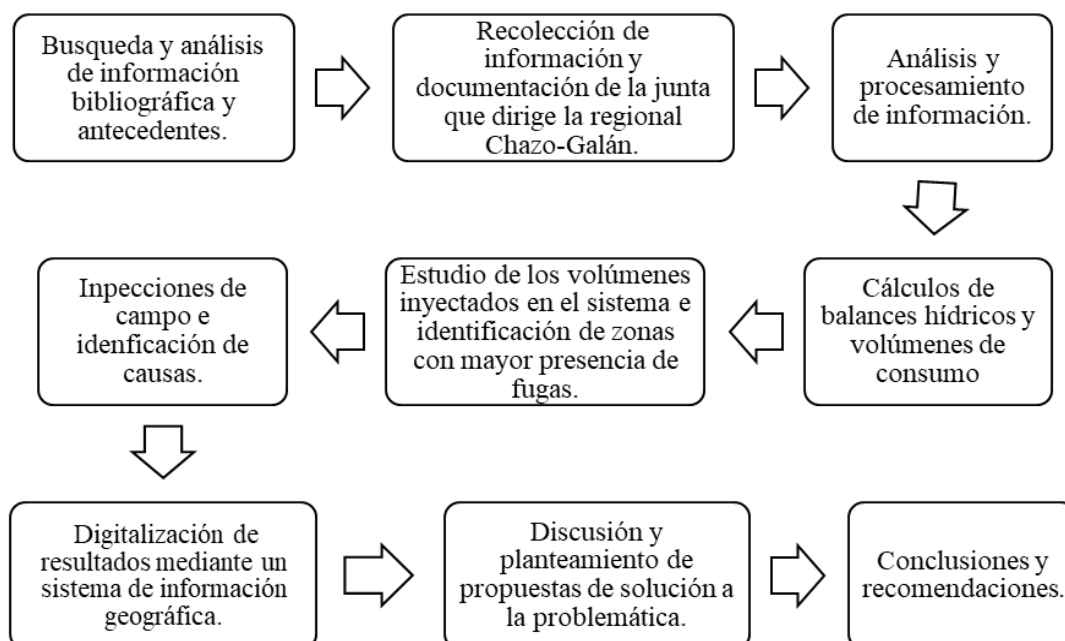


Figura 8. Esquema metodológico
Elaborado por: (Condo Lata & Mayorga Lopez, 2023)

3.2 Tipo y diseño de Investigación

La investigación cuenta con un enfoque mixto que combina tanto el tipo cuantitativo y cualitativo basado en el análisis de los volúmenes de agua suministrados a las redes de distribución, volúmenes facturados y consumo mensual. La información es proporcionada por las personas responsables de la Regional San José de Chazo-Santa Fe de Galán que resulta trascendente para satisfacer el problema de investigación suscitado, utilizando datos desde el año 2018 hasta el 2022.

El enfoque cuantitativo se emplea en la recolección y análisis de los volúmenes de consumo para el cálculo de balances hídricos por el método de Cabrera et al. (1999), con el fin de determinar la cantidad de agua no controlada y fugada. Mientras que el enfoque cualitativo se manifiesta en la recopilación de información de campo con el fin de conocer las características, causas y consecuencias principales de las fugas; además, permite categorizar el estado del sistema de abastecimiento de acuerdo con la clasificación dada por el ARCA y por el International Water Association (IWA).

3.3 Técnicas de recolección de Datos

El trabajo de investigación conduce a 3 fases para la recolección de datos: recopilación de información, análisis de datos y finalmente presentación de los resultados y discusión.

3.3.1 Fase I, Recopilar información

- Recopilación bibliográfica acerca de metodología para la detección de pérdidas de agua potable.
- Recopilación de información disponible de la Regional San José de Chazo-Santa Fe de Galán respecto al consumo histórico de agua potable.
- Obtención del volumen de agua inyectada en la red de abastecimiento de cada una de las comunidades pertenecientes al área de estudio.
- Visita de puntos dónde se reporten fugas con el fin de conocer el proceso de reparación.

3.3.2 Fase II, Análisis de datos

- Tabular datos obtenidos mediante el software Excel, con la finalidad de realizar los cálculos respectivos para conocer el porcentaje de agua inyectado a la red, pero no facturada.
- Aplicar método de balance hídrico de Cabrera et al. (1999) para conocer los volúmenes fugados y calificar la eficiencia del sistema de agua potable.
- Demarcar los lugares que presentan problemas en la red mediante una representación gráfica con puntos en el sistema de información geográfica.

3.3.3 Fase III, Resultados y discusión

- Cuantificar las fugas en la red de abastecimiento de agua potabilizada en la Regional.
- Plantear posibles soluciones para un correcto manejo de la red y minimizar las pérdidas generadas por la presencia de fugas.
- Establecer las conclusiones y recomendación final.

3.4 Población de estudio y tamaño de muestra

La población de estudio son beneficiarios del servicio de agua potable en la Regional San José de Chazo - Santa Fe de Galán en las seis comunidades en análisis que son: Santa Fe de Galán, La Palestina, Barrio Norte, San Fernando, San Francisco y Barrio Los Andes. Mediante el registro actualizado por parte de la J.A.A.P. en el cual se reporta un total de 357 usuarios hasta el año de análisis.

3.5 Método de análisis y procesamiento de datos

3.5.1 Balance hídrico

En esta investigación se empleará la terminología y análisis del balance hídrico como se observa en la Figura 9 propuesto por Cabrera et al. (1999) en su estudio denominado “Auditoría de redes de distribución de agua”, consecuentemente, se obtiene el porcentaje de agua fugada en las redes de abastecimiento de cada comunidad.

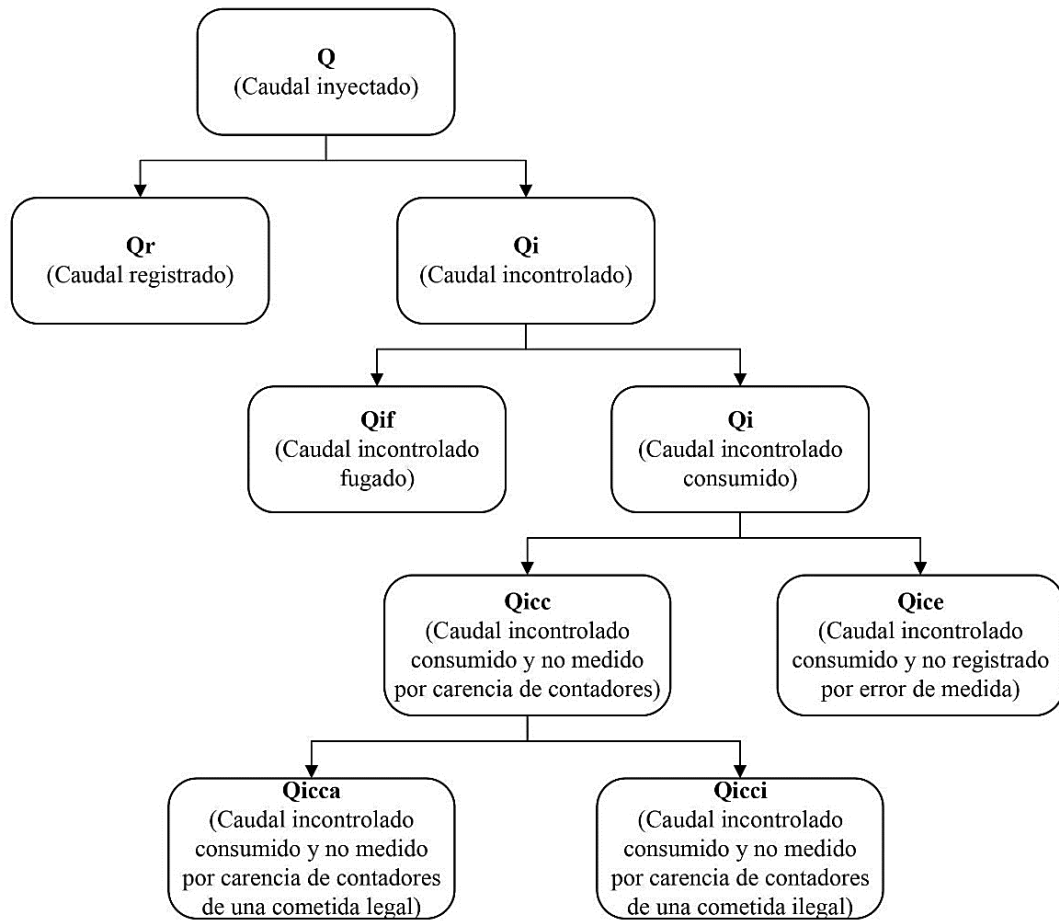


Figura 9. Diagrama de balance hídrico propuesto por Cabrera

Fuente: Adaptado de (Cabrera et al., 1999)

A continuación, se presenta una breve descripción y obtención de los componentes y terminología empleada para elaborar el balance hídrico.

- **Caudal inyectado (Q)**, obtenido por contadores en los puntos de entrada del agua en la red o en este caso, conseguido gracias al uso de un caudalímetro ultrasónico.
- **Caudal registrado (Qr)**, volumen de agua determinada por un medidor instalado en la conexión domiciliar de cada usuario.
- **Caudal incontrolado (Qi)**, son volúmenes no cuantificados y cuyo destino se desconoce, por lo tanto, no existe recaudación por las autoridades regulatorias.

$$Qi = Q - Qr \quad [1]$$

- **Caudal incontrolado consumido (Qic)**, volumen consumido por los usuarios, que no se encuentra registrado en el departamento.

- **Caudal incontrolado fugado (Q_{if})**, volumen de agua perdida debido a fugas en el sistema.

$$Q_{if} = Q - (Q_r + Q_{ic}) \quad [2]$$

- **Caudal suministrado (Q_s)**, es el caudal que es suministrado a los usuarios.

$$Q_s = Q_r + Q_{ic} = Q - Q_{if} \quad [3]$$

3.5.2 Caudal inyectado

El caudal inyectado (Q) se define como la cantidad de agua que ingresa al sistema de distribución de cada red.

La Regional es una entidad que no cuenta con macromedición en los puntos iniciales de los tanques de reserva y distribución para cada red, es por lo que se utilizó un caudalímetro ultrasónico para registrar los valores.

La Figura 10 indica la aplicación del caudalímetro conectado a la tubería. El valor final empleado en el análisis es el promedio del registro de 3 distintas medidas resultantes de un mismo punto. La compilación de datos es realizada desde el 14 al 16 de junio del 2023.



Figura 10. Caudalímetro Ultrasónico conectado en la red de distribución

Tabla 2*Caudal inyectado a la tubería por redes de distribución*

RED	Lugar de medición con el caudalímetro ultrasónico	Caudal Inyectado (l/s)
Red 01. Santa Fe de Galán	Inicio del sistema cerrado de la tubería que abastece la comunidad	1.26
Red 02. Barrio Norte	Inicio del Tanque reservorio T11	0.47
Red 03. Barrio Los Andes	Inicio de la captación de distribución principal	0.30
Red 04. San Francisco	Inicio del Tanque reservorio junto a la planta de tratamiento PT02 -T13	0.26
Red 05. San Fernando	Inicio del Tanque reservorio junto a la planta de tratamiento PT02 -T13	0.12
Red 06. La Palestina	Inicio del Tanque reservorio junto a la planta de tratamiento PT02 -T13	0.24
TOTAL		2.65

Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

En la Tabla 2 se observa la cantidad de caudal inyectado en la tubería perteneciente a cada una de las redes distribuidas por cada comunidad de la Regional.

3.5.3 Caudal registrado

El caudal registrado es obtenido mediante los datos del consumo facturados por parte de la Regional de manera mensual para cada una de las seccionales en el periodo 2018-2020.

Tabla 3*Caudal registrado en la comunidad Santa Fe de Galán (m³/mes), período 2018-2022*

Mes	2018	2019	2020	2021	2022
Enero	1 311	1 054	1 483	1 825	1 873
Febrero	896	1 411	1 792	1 318	1 776
Marzo	1 217	1 029	1 900	1 707	1 315
Abril	1 079	1 566	1 851	1 561	1 393
Mayo	1 455	1 263	1 786	1 326	1 363
Junio	1 099	1 230	1 342	1 859	1 632
Julio	1 000	1 532	2 126	1 419	1 491
Agosto	1 198	1 406	1 524	1 626	1 661
Septiembre	1 131	1 340	1 749	1 606	1 665
Octubre	1 358	1 798	1 906	1 674	1 534
Noviembre	1 219	1 394	1 774	1 319	1 885
Diciembre	1 562	1 826	1 553	1 208	1 464
Total	14 525	16 849	20 786	18 448	19 052
Promedio	1 210.42	1 404.08	1 732.17	1 537.33	1 587.67

Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

La Tabla 3 evidencia que en la Comunidad de Santa Fe de Galán desde el 2018 hasta el 2020 el consumo del agua incrementa inusualmente, pero existe un descenso del caudal desde el año 2021 el cual incrementa gradualmente en el 2022.

Tabla 4

Caudal registrado en la comunidad Barrio los Andes (m³/mes), período 2018-2022

Mes	2018	2019	2020	2021	2022
Enero	383	368	396	394	580
Febrero	262	407	366	535	240
Marzo	333	383	470	398	228
Abril	325	332	475	461	296
Mayo	539	324	278	424	227
Junio	220	383	314	619	257
Julio	223	324	358	467	379
Agosto	345	241	672	549	298
Septiembre	407	407	634	628	339
Octubre	436	327	903	411	530
Noviembre	353	473	512	293	538
Diciembre	502	286	467	189	343
Total	4328	4255	5845	5368	4255
Promedio	360.67	354.58	487.08	447.33	354.58

Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

Para la seccional de Barrio los Andes, el caudal registrado se mantiene dentro de un rango promedio y en el 2020 el volumen del consumo de agua es mayor con 487.08 m³ al mes, los valores se exponen en la Tabla 4.

Tabla 5

Caudal registrado en la comunidad San Fernando (m³/mes), período 2018-2022

Mes	2018	2019	2020	2021	2022
Enero	54	40	96	74	93
Febrero	46	70	66	89	71
Marzo	42	76	134	64	86
Abril	86	64	139	103	91
Mayo	69	68	108	97	72
Junio	65	42	111	64	83
Julio	56	56	92	90	109
Agosto	88	86	62	51	105
Septiembre	73	63	67	55	92
Octubre	71	67	102	80	79
Noviembre	65	77	93	65	89
Diciembre	100	73	78	59	97
Total	815	782	1 148	891	1 067.00
Promedio	67.92	65.17	95.67	74.25	88.92

Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

En el año 2020 para la seccional de San Fernando el consumo mayor es de 139 m³ en el mes de abril, suscitando un valor promedio de 95.67 m³ al año, la Tabla 5 indica los valores.

Tabla 6

Caudal registrado en la comunidad La Palestina (m³/mes), período 2018-2022

Mes	2018	2019	2020	2021	2022
Enero	184	130	167	264	205
Febrero	104	204	147	205	290
Marzo	164	137	409	243	213
Abril	220	224	419	168	188
Mayo	197	161	321	172	141
Junio	130	145	270	253	188
Julio	167	185	271	195	210
Agosto	196	173	233	278	256
Septiembre	155	180	295	225	213
Octubre	242	201	200	233	263
Noviembre	0	193	386	187	309
Diciembre	448	217	213	186	208
Total	2 207	2 150	3 331	2 609	2 684
Promedio	183.92	179.17	277.58	217.42	223.67

Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

Tabla 7

Caudal registrado en la comunidad San Francisco (m³/mes), período 2018-2022

Mes	2018	2019	2020	2021	2022
Enero	295	210	305	369	419
Febrero	212	367	341	316	420
Marzo	305	207	389	421	344
Abril	262	287	388	362	402
Mayo	282	226	356	374	344
Junio	242	223	287	391	399
Julio	227	256	449	328	372
Agosto	288	251	297	362	400
Septiembre	299	243	411	327	373
Octubre	393	358	356	339	330
Noviembre	299	272	398	246	359
Diciembre	341	366	405	242	308
Total	3 445	3 266	4 382	4 077	4 470
Promedio	287.08	272.17	365.17	339.75	372.50

Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

La Tabla 6 y Tabla 7 indican los caudales registrados para las seccionales de La Palestina y San Francisco respectivamente. Para la seccional de la Palestina, el año 2020

registra el valor de consumo más alto con 277.58 m³; mientras que, en la seccional de San Francisco es el 2022 donde se registra el mayor consumo del recurso con 372.50 m³.

Tabla 8

Caudal registrado en la comunidad Barrio Norte (m³/mes), período 2018-2022

Mes	2018	2019	2020	2021	2022
Enero	631	464	553	589	974
Febrero	408	612	640	464	618
Marzo	585	434	664	432	471
Abril	448	78	689	942	595
Mayo	579	995	655	483	506
Junio	563	521	543	664	623
Julio	456	561	830	623	472
Agosto	578	480	611	658	499
Septiembre	593	555	651	632	615
Octubre	740	669	943	677	678
Noviembre	738	596	649	568	819
Diciembre	632	595	787	465	535
Total	6 951	6 560	8 215	7 197	7 405
Promedio	579.25	546.67	684.58	599.75	617.08

Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

En la Tabla 8, la seccional de Barrio Norte registra un valor de 684.58 m³ al mes, siendo el valor promedio más alto suscitado en 2020 en comparación con el de los demás años en análisis.

3.5.4 Caudal incontrolado consumido (Q_{ic})

El agua consumida sin control o registro de la cantidad empleada es relevante al momento de realizar el balance hídrico. En cualquier caso, existen instituciones educativas, iglesias, parques, canchas deportivas y sedes para eventos o reuniones de parroquias donde tienen acceso a la utilización del agua, sin embargo, debido a la inexistencia de medidores, no se lleva el correcto registro de su consumo. Aun así, es necesario tener en cuenta la cantidad de agua que está destinada para su utilización.

Por otra parte, muchos de los hogares tienen instalado el equipo necesario para el control del consumo del agua (medidores). Todo artículo tiene una vida útil y llega a deteriorarse lo que ocasiona errores en la medida y desequilibrio al registrar su consumo. En estas situaciones, el caudal está sin control, pero sigue siendo consumido por los usuarios involucrados. Para la obtención del valor correspondiente se analizan todas las situaciones mencionadas con la recopilación de datos.

$$Q_{ic} = Q_{ica} + Q_{ice} \quad [4]$$

3.5.4.1 Caudal consumido y no medido por la ausencia de contadores (Q_{ica})

La Regional no cuenta con referencias en la medida de agua utilizada por estas instituciones, sin embargo, la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC (2011) en su capítulo 16 referente a la norma hidrosanitaria NHE Agua, expresa una lista de dotaciones para edificaciones de uso específico, en la cual se señala un rango de valores de la dotación destinada según la situación; ya sea para consumo industrial, agropecuario y fábricas, distinguiendo el tipo de producción que se realiza y el proceso de manufactura en cada circunstancia.

La Tabla 9 expone los valores asumidos para el caudal consumido y no medido por la ausencia de micromedición en instituciones y sectores de recreación para cada comunidad perteneciente a la Regional San José de Chazo – Santa Fe de Galán, considerando el valor total como una constante para todos los meses de los años analizados.

Tabla 9

Consumos mensuales consumidos y no medidos Qica (m³/mes) de la Regional

SECCIONALES	Nombre	Unidad	Cantidad	Dotación NEC 11	Caudal medio diario (l/s)	Volumen mensual (m ³ /mes)	TOTAL Qica (m ³ /mes)
Santa Fe de Galán	Salón de Actos/Casa barrial seccional Santa Fe de Galán	l/m ² /día	250	20	0.058	155.00	509.64
	Puesto de Salud	l/cama/día	7	800	0.065	173.60	
	Cementerio	l/visitante/día	20	7	0.002	4.34	
	Iglesia Parroquial						
	Ministerio del Interior	l/personas/día	30	60	0.021	55.80	
	Dirección distrital MAGAP						
	GADPR Santa Fe de Galán						
	Tenencia Política						
	UPC	l/estudiante/día	78	50	0.045	120.90	
Unidad Educativa José Antonio L.							
Barrio Los Andes	Casa barrial seccional Barrio Los Andes	l/m ² /día	250	20	0.058	155.00	155.00
La Palestina	Casa barrial seccional La Palestina	l/m ² /día	280	20	0.065	173.60	199.95
	Albergue	l/ocupante/día	2	200	0.005	12.40	
	Escuela de infantes	l/estudiante/día	9	50	0.005	13.95	
San Fernando	Casa barrial seccional San Fernando	l/m ² /día	200	20	0.046	117.80	117.80
San Francisco	Casa barrial San Francisco	l/m ² /día	190	20	0.044	124.00	124.00
Barrio Norte	Casa barrial seccional Barrio Norte	l/m ² /día	250	20	0.058	155.00	155.00

Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

3.5.4.2 Caudal consumido y no registrado debido a un error de medida en el contador (Q_{ice})

Según Cabrera et al. (1999), las fugas se presentan en cualquier tubería a causa de varios factores y no solo en tuberías presentes en instalaciones abandonadas, la causa principal del incorrecto valor del caudal registrado en la medida receptada por la micromedición. En varias circunstancias el contador o medidor se deteriora con su envejecimiento y adicionalmente, en el sistema de red se pueden presentar conexiones clandestinas, válvulas en mal estado y elementos deteriorados. En estas situaciones el consumo de agua es incontrolado.

Objetivamente, para que el abastecimiento de agua este correcto y bien gestionado, por añadidura se utiliza el 4% hasta 5% del volumen inyectado a la red para estimar los valores. Se obtiene:

$$Q_{ice} = 5\% * Q_r \quad [5]$$

3.5.5 Rendimientos hídricos porcentuales

Indicadores expresados en porcentaje que permiten determinar la eficiencia hídrica de un sistema de agua potable.

Rendimiento global del sistema (η_s), relaciona el volumen registrado con el volumen total inyectado, es decir:

$$\eta_s = \frac{Q_r}{Q} \quad [6]$$

Donde:

η_s = Rendimiento global de sistema

Q_r = Caudal registrado

Q =Caudal inyectado

Rendimiento de la red (η_r), relación entre el caudal suministrado a los usuarios y el caudal que se inyecta al sistema.

$$\eta_r = \frac{Q_s}{Q} \quad [7]$$

Donde:

η_r = Rendimiento de la red

Q_s = Caudal suministrado

Q = Caudal inyectado

Rendimiento de la gestión técnico-administrativa efectuada (η_g), relación entre el caudal registrado y el caudal suministrado:

$$\eta_g = \frac{Q_r}{Q_s} \quad [8]$$

Donde:

η_g = Rendimiento de la gestión técnico-administrativa

Q_r = Caudal registrado

Q_s = Caudal suministrado

En función del rendimiento global del sistema, la calidad de gestión puede ser definida según los rangos establecidos por Cabrera et al. (1999).

Tabla 10

Rangos de eficiencia del sistema en función al rendimiento.

Rango	Calificación
$\eta_s > 0.9$	Excelente
$0.8 > \eta_s < 0.9$	Muy bueno
$0.7 > \eta_s < 0.8$	Bueno
$0.6 > \eta_s < 0.7$	Regular
$0.5 > \eta_s < 0.6$	Malo
$0.5 < \eta_s$	Inaceptable

Fuente: (Cabrera et al., 1999)

En la Tabla 10 se indican los rangos que permiten calificar el estado de la red en función al rendimiento calculado por medio del balance hídrico.

4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados del balance hídrico técnico general

En este apartado se detallan los resultados obtenidos del balance hídrico técnico de manera general y por cada una de las seis redes de distribución.

Los resultados fueron obtenidos en base a los caudales medidos inyectados y facturados en el año 2022. Los valores que representa cada caudal se detallan en la Tabla 11.

Tabla 11

Resultados del balance hídrico técnico del JAAP San José de Chazo-Santa Fe de Galán del año 2022

BALANCE HIDRICO PARA EL AÑO 2022		
Tipo de Caudal	m³/mes	l/s
Inyectado (Q)	7 100.80	2.65
Registrado o Facturado (Q_r)	3 244.42	1.21
Incontrolado (Q_i)	3 856.38	1.44
Incontrolado consumido (Q_{ic})	4 860.85	1.81
Fugado (Q_{if})	2 239.95	0.84
TOTAL	21 302.40	7.95

Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

El año 2022 genera 3 856.38 m³ de agua incontrolada que se pierde cada mes, lo que representa el 57.32 % del volumen total inyectado en las redes de la Regional. Al tratarse de agua incontrolada se desconoce su destino final.

El problema de agua no contabilizada incide en la eficiencia de la J.A.A.P de la Regional San José de Chazo-Santa Fe de Galán ya que, de acuerdo al artículo 20 de la Regulación 003 del ARCA (2016) con el 57.32 % de agua no contabilizada, el nivel de desempeño es calificado como “bajo”, lo cual significa que la gestión del servicio y el estado de la infraestructura no se encuentra dentro de los niveles aceptables, por lo que se considera en estado de emergencia con alto grado de intervención.

Además, según lo estipulado en el artículo 31 de la Regulación 006 de la ARCA (2017) el indicador no debería exceder el 35% porque demuestra una ineficiencia en la gestión del abastecimiento de agua potable; al tener como resultado un 57.32% la J.A.A.P

debe obligatoriamente implementar medidas para reducir este fenómeno y generar mejores procedimientos en su distribución.

El análisis comparativo del agua incontrolada y fugada de manera mensual para el año 2022 se indica en la Tabla 12.

Tabla 12

Resultados mensuales del caudal incontrolado y fugado del año 2022

MES	Caudal Incontrolado Q_i (m³/mes)	Agua Incontrolada (%)	Caudal fugado Q_{if} (m³/mes)	Agua Fugada (%)
Enero	2 956.80	45.69%	1 340.37	18.63%
Febrero	3 685.80	56.83%	2 069.37	29.77%
Marzo	4 443.80	64.33%	2 827.37	37.27%
Abril	4 135.80	59.91%	2 519.37	32.84%
Mayo	4 447.80	66.26%	2 831.37	39.19%
Junio	3 918.80	59.65%	2 302.37	32.59%
Julio	4 067.80	58.53%	2 451.37	31.47%
Agosto	3 881.80	57.36%	2 265.37	30.30%
Septiembre	3 803.80	57.40%	2 187.37	30.34%
Octubre	3 686.80	53.66%	2 070.37	26.59%
Noviembre	3 101.80	47.49%	1 485.37	20.42%
Diciembre	4 145.80	60.79%	2 529.37	33.72%

Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

En este año el porcentaje más alto de agua incontrolada (incluyendo el agua no medida más fugada) fue de 66.26% en mayo con 4 447.80 m³ lo cual equivale a 1.66 l/s de pérdida, y el menor porcentaje fue de 45.69% en enero con 2 956.80 m³ equivalente a 1.10 l/s perdidos. La representación general del índice de agua no contabilizada se expone en la Figura 11.

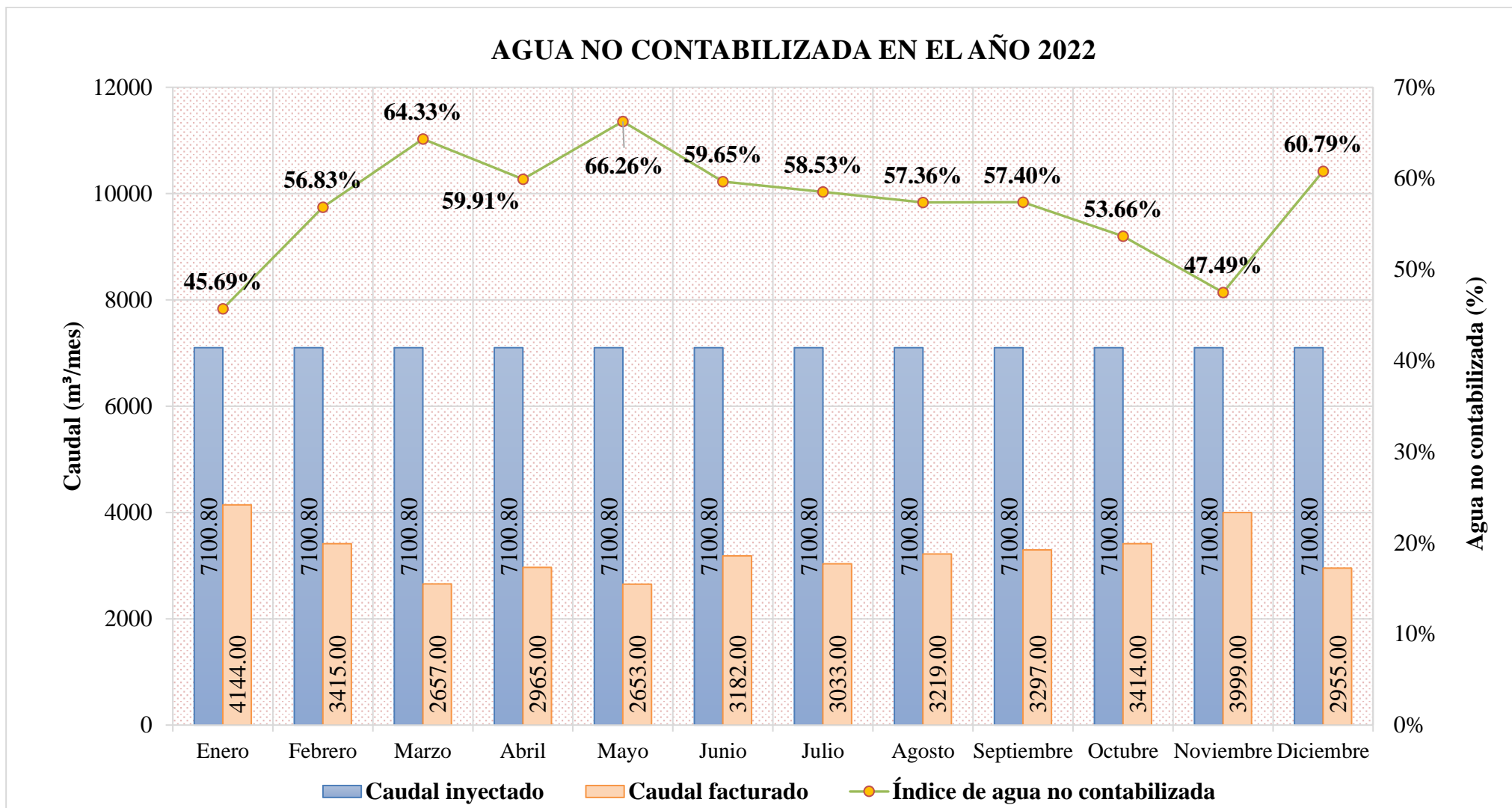


Figura 10. Agua no contabilizada mensualmente - año 2022

En ese mismo contexto, como se muestra en la Figura 12, si al total de agua incontrolada mensualmente se resta el volumen consumido no medido se obtiene la mayor cantidad de agua fugada con un valor de 39.19% en mayo y la menor en enero con 18.63%.

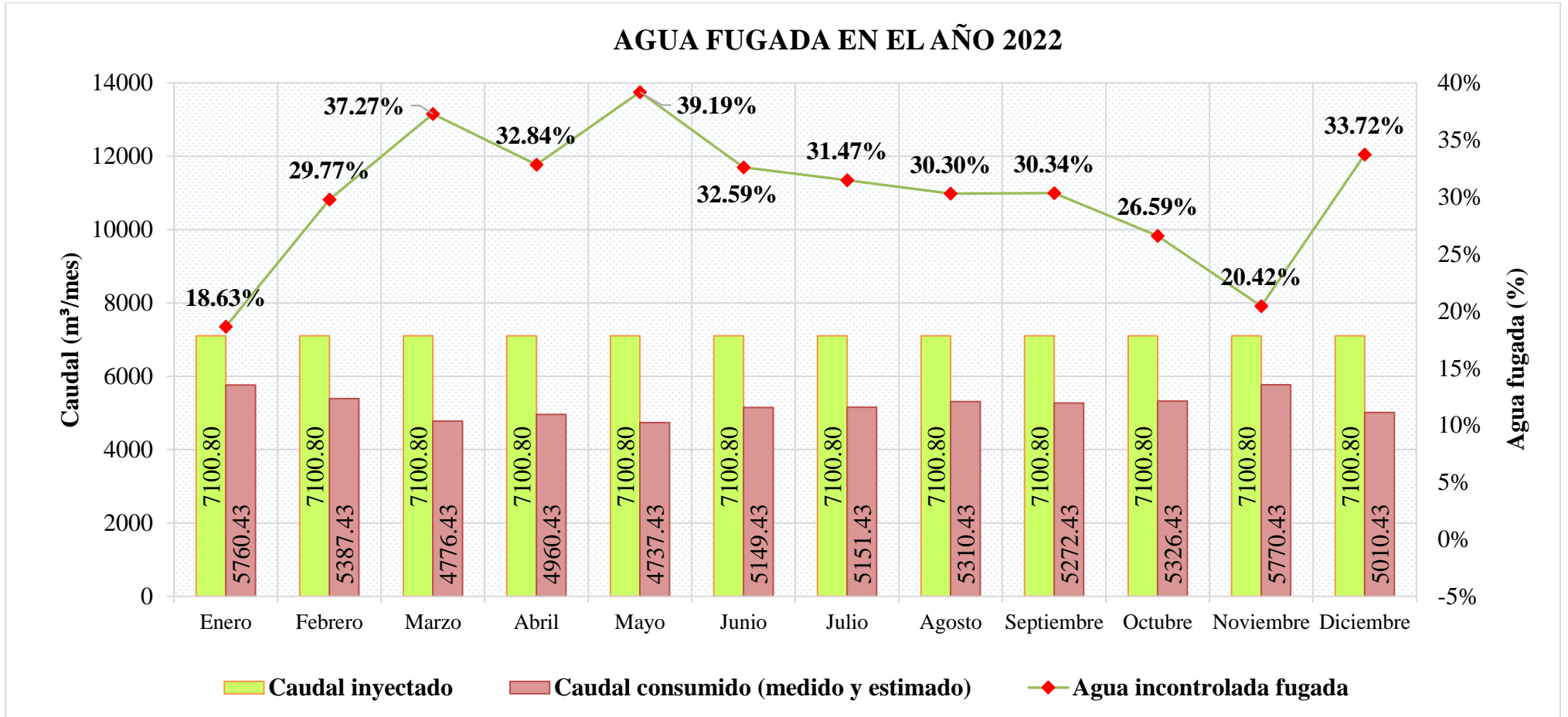


Figura 11. Agua fugada mensualmente – año 2022

Al hablar de agua fugada se relacionan pérdidas económicas y del recurso, el valor promedio de agua fugada en las seis comunidades analizadas es de 30.26 % que representa 2 239.95 m³/mes.

En la Tabla 13, siendo 0.20 \$/m³ la tarifa básica que asigna la J.A.A.P a sus usuarios, al año se generan pérdidas económicas de \$ 5 375.88 correspondiente a 26 879.40 m³. Por otro lado, considerando la tarifa que impone el ARCA (2021) de 0.66 \$/m³ para el cantón Guano, el valor real de pérdidas económicas es de \$ 17 740.40 al año.

Tabla 13

Incidencia económica del volumen de agua en la Regional San José de Chazo – Santa Fe de Galán

REGISTRO DE VOLÚMENES	COSTOS POR CADA m ³			
			CONSIDERANDO EL VALOR DE LA J.A.A.P.	CONSIDERANDO EL VALOR DEL ARCA (2021)
			(0.20 \$/m ³)	(0.66 \$/m ³)
Volumen inyectado	7 100.80	m3/mes	1 420.16	4 686.53
	85 209.55	m3/año	17 041.91	56 238.31
Volumen registrado	3 244.42	m3/mes	648.88	2 141.32
	38 933.00	m3/año	7 786.60	25 695.78
Volumen Incontrolado	3 856.38	m3/mes	771.28	2 545.21
	46 276.55	m3/año	9 255.31	30 542.53
Volumen fugado	2 239.95	m3/mes	447.99	1 478.37
	26 879.40	m3/año	5 375.88	17 740.40

Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

Las pérdidas económicas ocasionadas con el volumen fugado se relacionan con la cantidad de habitantes que pueden aprovechar el recurso perdido. Para estimar la cantidad de usuarios que se pueden abastecer con el agua fugada se relacionan los factores que se detallan en la Tabla 14.

Tabla 14

Detalles para la estimación de usuarios que se pueden dotar con la cantidad de agua fugada

DESCRIPCIÓN	DATOS		FUENTE
Volumen fugado	72 256.45	lit/día	(Condo Lata & Mayorga Lopez, 2023)
Dotación media futura del Cantón Guano	120	lit/hab/día	(Arellano et al., 2018)
Número de residentes por hogar	3.72	Habitantes	(Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010)

Al dividir el volumen fugado con la dotación media futura se analiza el número de personas que pueden abastecerse del recurso. De igual manera, relacionando la cantidad de

personas con el número de residentes por hogar, se identifica la cantidad de hogares que serían los beneficiados.

$$N. hab = \frac{72\ 256.45 \frac{l}{día}}{120 \frac{l}{hab. día}}$$

$$N. hab = 602 \text{ personas}$$

$$N^{\circ} \text{ beneficiarios} = \frac{602 \text{ personas}}{3.72 \text{ personas por hogar}}$$

$$N^{\circ} \text{ beneficiarios} = 162 \text{ hogares}$$

Debido a la problemática del agua fugada, respectivamente en las seccionales en análisis, existen 357 beneficiados y son 162 hogares los que pueden ser dotados de agua potable diariamente, siendo 602 personas las que se beneficiarían, este valor corresponde a 45.38% de la población actual.

4.2 Resultados del balance hídrico técnico por cada red de distribución

Cada seccional en análisis es una red ramificada, según Suárez (2015) existe una tubería principal desde la cual parten ramales que no se conectan entre sí. Al realizar el estudio del balance hídrico para cada, se puede conocer la variación del caudal incontrolado y fugado en cada una de las redes de distribución.

Se realizó una comparación del promedio de la cantidad de agua no controlada y agua fugada entre las seccionales pertenecientes a la Junta Administrativa de Agua Potable de la Regional San José de Chazo – Santa Fe de Galán. En la Tabla 15 se exponen los resultados de caudales incontrolados y fugados obtenidos en el año 2022.

Tabla 15*Caudales incontrolados y fugados en la Regional San José de Chazo – Santa Fe de Galán*

Red	Q incontrolado		ANC	Q fugado		Agua Fugada
	m ³ /mes	l/s		m ³ /mes	l/s	%
Santa Fe de Galán	1 787.22	0.67	52.96%	1 108.84	0.41	32.86%
Barrio Los Andes	448.94	0.17	55.87%	253.76	0.09	31.58%
La Palestina	417.37	0.16	65.11%	185.37	0.07	28.92%
San Francisco	325.10	0.12	46.60%	166.22	0.06	23.83%
San Fernando	231.60	0.09	72.26%	97.78	0.04	30.51%
Barrio Norte	646.14	0.24	51.15%	427.98	0.16	33.88%

Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

El análisis indica que la comunidad de San Fernando genera la mayor cantidad de agua no controlada con respecto al volumen de agua inyectada con un valor de 72.26 %, seguido de La Palestina, Barrio Los Andes, Santa Fe de Galán y Barrio Norte. Por otro lado, San Francisco genera la menor cantidad de agua no controlada.

Al analizar los porcentajes correspondientes al agua fugada, la comunidad de Barrio Norte es la que genera mayor cantidad, seguida por Santa Fe de Galán, Barrio Los Andes, San Fernando y La Palestina; mientras que, San Francisco genera la menor cantidad de agua fugada con un porcentaje de 23.83 % como se representa en la Figura 12.

AGUA INCONTROLADA vs AGUA FUGADA



	Santa Fe de Galán	Barrio Los Andes	La Palestina	San Francisco	San Fernando	Barrio Norte
Agua Incontrolada	52.96%	55.87%	65.11%	46.60%	72.26%	51.15%
Agua Fugada	32.86%	31.58%	28.92%	23.83%	30.51%	33.88%

Figura 12. Comparativa del Índice de agua fugada mensualmente en el año 2022

4.3 Resultados de rendimientos volumétricos

En base a los valores de caudales inyectados y facturados utilizados para el balance hídrico se realiza el cálculo de los rendimientos volumétricos: globales, rendimientos de la red y rendimientos de medición.

Tabla 16

Rendimientos volumétricos de redes de la Regional Santa Fe de Galán–San José de Chazo

RENDIMIENTOS GENERALES PORCENTUALES	
Año 2022	
Rendimiento global	42.68 %
Rendimiento de la red	69.74 %
Rendimiento de la gestión técnico-administrativa	61.26 %

Fuente: (Cabrera et al., 1999)

El rendimiento global es 42.68 % para todo el sistema de distribución de la Regional según la Tabla 16 y es calificado como “INACEPTABLE” de acuerdo con los parámetros de gestión de abastecimiento según Cabrera et al. (1999).

Adicionalmente, se analizan los rendimientos para cada una de las seccionales que conforman la Regional en el año 2022.

Los rendimientos globales en cada red de distribución sirven para calificar la eficiencia del sistema del agua potable, estos valores están representados gráficamente en la Figura 14.

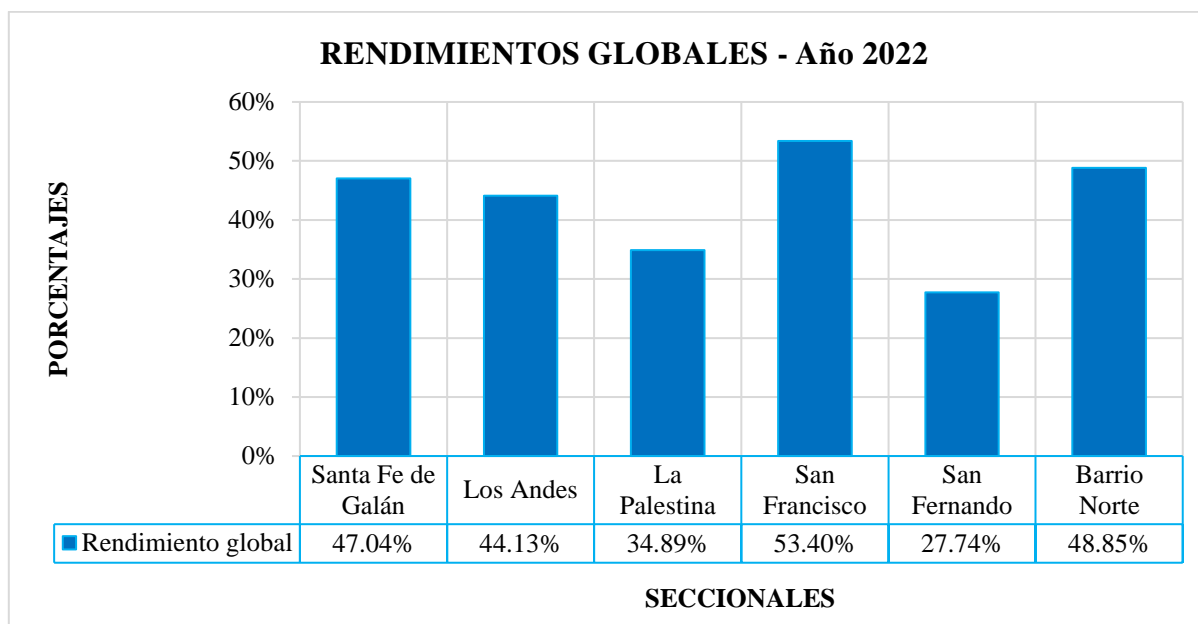


Figura 14. Representación del rendimiento global para cada una de las seccionales
Fuente: (Cabrera et al., 1999)

Tabla 17

Rendimientos volumétricos de las seis comunidades de la Regional San José de Chazo -Santa Fe de Galán

Nº de red	Seccionales	Rendimiento global	Rendimiento de la red	Rendimiento de la gestión técnico-administrativa	Calificación
1	Santa Fe de Galán	47.04 %	67.14 %	70.06 %	Inaceptable
2	Los Andes	44.13 %	68.42 %	64.50 %	Inaceptable
3	La Palestina	34.89 %	71.08 %	49.09 %	Inaceptable
4	San Francisco	53.40 %	76.17 %	70.10 %	Malo
5	San Fernando	27.74 %	69.49 %	39.92 %	Inaceptable
6	Barrio Norte	48.85 %	66.12 %	73.88 %	Inaceptable

Fuente: (Cabrera et al., 1999)

Como indica la Tabla 17, el rendimiento global de la comunidad San Francisco es el único con una calificación de “MALO” mientras que las demás seccionales tienen una valoración de “INACEPTABLE”.

En función al rendimiento de la red, San Francisco tiene mayor valor con 76.17 %, a diferencia del menor valor de 66.12 % correspondiente a Barrio Norte. De igual manera, en el rendimiento de la gestión técnico-administrativa, Barrio Norte es el mayor con 73.88% mientras que San Fernando tiene menor valor con 39.92 %.

4.4 Resultados del proceso de operación y mantenimiento de fugas

En referencia a la operación y mantenimiento de la red de distribución, la Regional se rige al reglamento correspondiente de la J.A.A.P. de la Regional San José de Chazo - Santa Fe de Galán aprobado por la junta directiva y las comunidades.

Uno de los objetivos que tiene el reglamento interno de la Regional es buscar soluciones óptimas para el manejo y manipulación del sistema en caso de presentarse contratiempos como fugas o roturas en la red, evitando el autoritarismo, injusticia, arbitrariedad y principalmente el no acatamiento de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos. El reglamento de la Regional establece que todas las comunidades participan en el apoyo para el mantenimiento y operación de la red realizando mingas comunitarias o faenas, siendo un trabajo colectivo y recíproco.

Debido al trabajo de agricultura, ganadería y al tiempo de funcionamiento de las instalaciones, se presentan varias roturas y se genera mayor desgaste de las tuberías, lo que ocasiona una mayor cantidad de fugas.

Por esta razón, se realizan visitas de campo durante 10 días para observar el proceso de reparación que se lleva a cabo e identificar los diferentes motivos que suscitaron los inconvenientes. Además, con la ayuda de la recolección de información en una ficha de datos se detallan las situaciones más constantes de fugas en las distintas comunidades. Los resultados son presentados en la Tabla 18.

Principalmente se establece que el tipo de mantenimiento aplicado en cada una de las situaciones es de tipo correctivo debido a que el técnico operador actúa inmediatamente al aviso del deficiente funcionamiento del sistema.

Tabla 18*Ficha de datos recolectados en visitas de campo en los procesos de operación y mantenimiento*

RED	Tipo de fuga	Descripción	Causa	Proceso de reparación	Tiempo de reparación
RED 1 Santa Fe de Galán	Fuga en tubería PVC	Rotura de la tubería matriz de 63mm	Trabajos de agricultura y ganadería	Cambio del tramo de tubería PVC dañado de 63mm	3 horas
	Fuga en acometida domiciliaria	Fractura de la tubería en la acometida domiciliaria de 32mm	Tubería antigua	Reforzar la tubería dañada de 32mm con los elementos necesarios	2 hora
	Fuga en la válvula de retención	Daño en la válvula de retención de la tubería de 25mm	Tuberías obsoletas y antiguas	Reemplazo de válvula por una nueva debido al daño realizado	1 hora
RED 2 Los Andes	Fuga en acometida domiciliaria	Rotura en la acometida domiciliaria	Red de tuberías antiguas	Aseguramiento de la red	2 hora
	Fuga en la tubería PVC	Daño en la tubería de distribución de 32mm	Eventos naturales de deslaves y derrumbe	Cambio de los tramos de tubería dañados de 32mm	4 horas
RED 3 La Palestina	Fuga en tubería PVC	Rotura de la tubería de distribución con 25mm	Trabajos o labores de cultivo	Reemplazo de la tubería de 25mm	1 hora
	Fuga en acometida domiciliaria	Rotura en tubería PVC de 32mm en acometida domiciliaria	Taponamiento y rotura por labores de campo	Reemplazo de la tubería de 32mm	2 horas
RED 4 San Francisco	Fuga en tubería PVC	Fractura en la tubería de distribución de 32mm	Actividades con producción de campo	Aseguramiento de la tubería de 32mm con los elementos necesarios y corrección de la fuga	1 hora
RED 5 San Fernando	Fuga en tubería PVC	Daño en la tubería de distribución de 25mm	Aplastamiento y rotura por uso de tractor	Reemplazo de la tubería de 25mm	2 hora
	Fugas en accesorios de la tubería PVC	Fractura de codos en tubería de 25mm	Tuberías antiguas	Aseguramiento de accesorios con cinta teflón ¾"	2 hora
RED 6 Barrio Norte	Fuga en tubería PVC	Rotura en la red de distribución de tubería de 25mm	Tuberías obsoletas y antiguas	Sustitución del tramo de la tubería dañada de 25mm	2 hora
	Fuga en acometida domiciliaria	Daño en acometida domiciliaria con tubería de 32mm	Fracturas por mala manipulación	Consolidación de Neplo Flex ½" en la tubería	1 hora

Fuente: (Manotoa, 2023)

Con respecto a las fugas, se han clasificado varios parámetros que ayudan a verificar su incidencia, frecuencia y tipos de fugas. Estos resultados se presentan en la Tabla 19.

Tabla 19

Resultados de los indicadores evaluados en la recolección de datos

INDICADORES APLICADOS	RESULTADOS
Tipo de fugas	<ul style="list-style-type: none"> • Roturas en tuberías de distribución PVC • Taponamiento de collarín. • Daños en medidores. • Fugas en acometidas domiciliarias. • Roturas o fallas en el funcionamiento de accesorios de la red. • Roturas de tuberías por eventos naturales o causados por la manipulación de los usuarios.
Causas principales de la generación de fugas	<ul style="list-style-type: none"> • Tuberías con 50 años de antigüedad sin haber recibido un mantenimiento adecuado. • Actividades realizadas por los moradores: cultivo, ganadería y trabajos de campo. • Uso de tuberías reutilizadas.
Tiempo de reparación	<p>El tiempo de reparación varía según el tamaño de la fuga y el sitio en el que se ubica, para fugas pequeñas, el tiempo empleado es de 1 a 2 horas; para acometidas domiciliarias el tiempo de reparación esta entre 2 a 3 horas; y finalmente, en tuberías con gran tamaño, el tiempo puede extenderse hasta 4 o 5 horas.</p>
Frecuencia de suceso	<p>Ciertamente se presentan entre 1 a 3 fugas diarias debido al trabajo realizado por los usuarios</p>
Personal involucrado en la reparación	<p>En la Regional existen dos técnicos que siempre están presentes para la reparación, ayuda o control de las fugas. Sin embargo, dependiendo del tamaño de las fugas, el número de las personas que intervienen en la reparación pude variar de 4 a 7.</p>

Fuente: (Manotoa, 2023)

La mayoría del trabajo que realizan los moradores del sector son netamente actividades agrícolas y ganaderas, ocasionalmente se generan fugas en mayor cantidad y la Regional asigna multas o sanciones a los usuarios que tienen culpabilidad de la fuga debido al arado en tanquillas o actividades similares. El proceso de identificación y control de fugas por parte del técnico responsable se describe en la Figura 15.



Figura 15. Procedimiento que se sigue para la solución de una fuga

Fuente: (Manotoa, 2023)

El mantenimiento se realiza por las 13 comunidades que constituyen la Regional San José de Chazo - Santa Fe de Galán acatando las disposiciones por parte del técnico encargado, por ende, en cada proceso se estipula una o varias comunidades responsables.

Además del procedimiento que tiene el técnico encargado, es importante conocer el proceso que sigue cada uno de los presidentes de las comunidades.

En base a la información obtenida por Regional Chazo - Galán (2023) se presenta el siguiente procedimiento:

1. La J.A.A.P de la Regional San José de Chazo-Santa Fe de Galán emite una convocatoria a los beneficiarios.
2. Se realiza una reunión en la Regional donde se indica el trabajo a realizar, además se designa la(s) comunidad(es) responsable(s) con el número de personas necesarias.
3. El (Los) presidente(s) designado(s) emiten una convocatoria a las personas de la comunidad(es).
4. Se realiza una reunión en la Seccional de la comunidad para comunicar el listado de las personas responsables y herramientas necesarias para el mantenimiento.
5. El día del mantenimiento el(los) presidente(s) se encarga(n) de tomar asistencia de las personas establecidas o representante de ellas.

4.5 Mapas de representación del problema de pérdidas

La J.A.A.P. de la Regional San José de Chazo – Santa Fe de Galán ejecuta el plan de manejo del agua potable para todas las seccionales con control y dedicación durante varios años, por ello la red de distribución y las tuberías tienen un tiempo de funcionamiento de 50 años sin adecuado mantenimiento.

Al ser tuberías antiguas, se generan en mayor cantidad las pérdidas debido a la presencia de fugas y de esta manera en la Figura 16 se presenta que, de las seis seccionales en análisis solo una de ellas tiene una calificación de “malo”, mientras que las demás son “inaceptables” de acuerdo con el rendimiento global de la red (Cabrera et al., 1999).

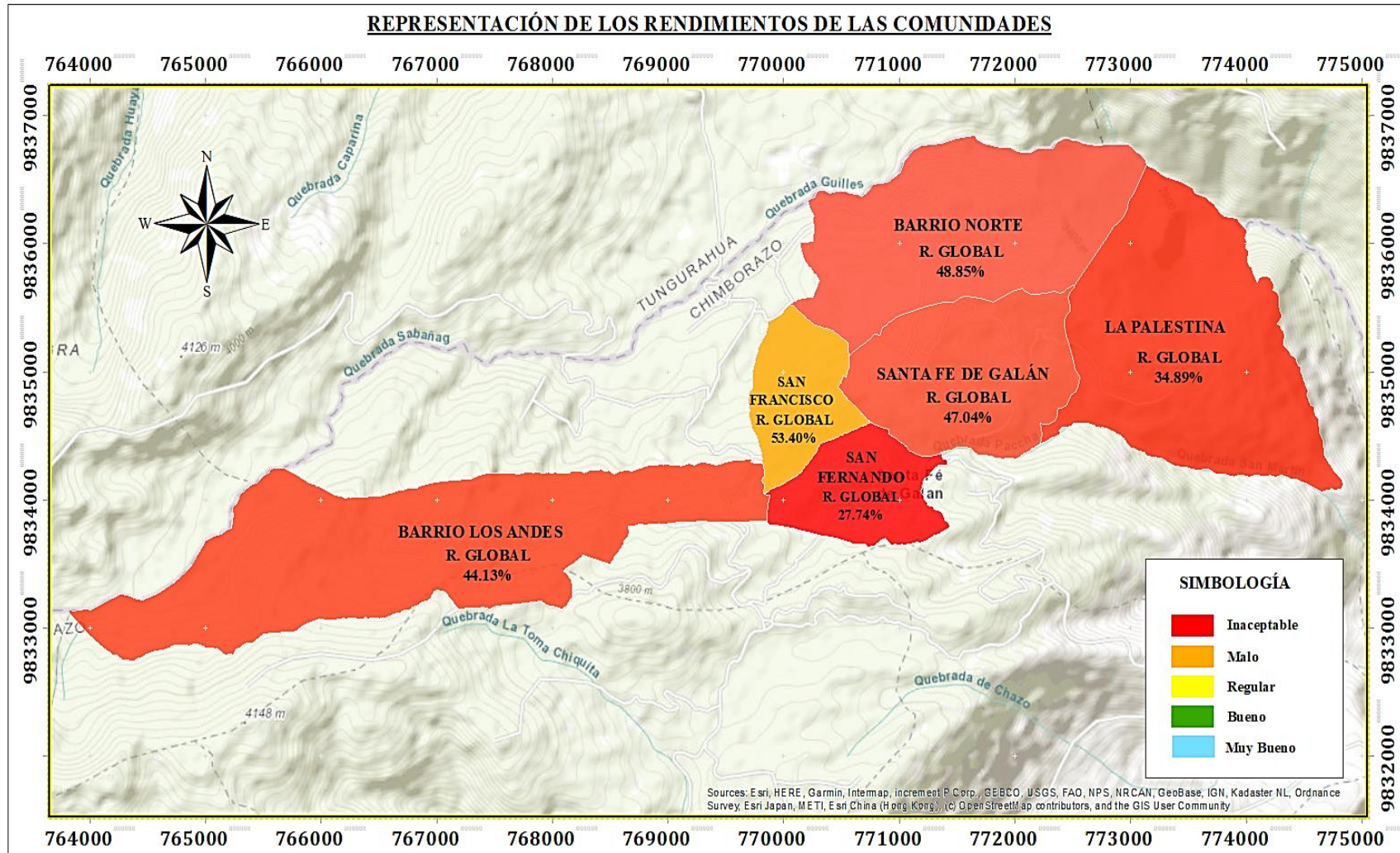


Figura 16. Rendimiento volumétrico global por cada red de distribución

Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

Las diferentes pérdidas de agua como fugas en acometidas domiciliarias, fugas en las redes principales, roturas de medidores y daños en accesorios de la red se representan gráficamente en la Figura 17, incluyendo la ubicación de los tanques reservorios que abastecen las diferentes comunidades.

Como se puede observar, las pérdidas son causadas por fugas en las acometidas domiciliarias y en la mayoría de los casos son ocasionadas por la manipulación de los usuarios.

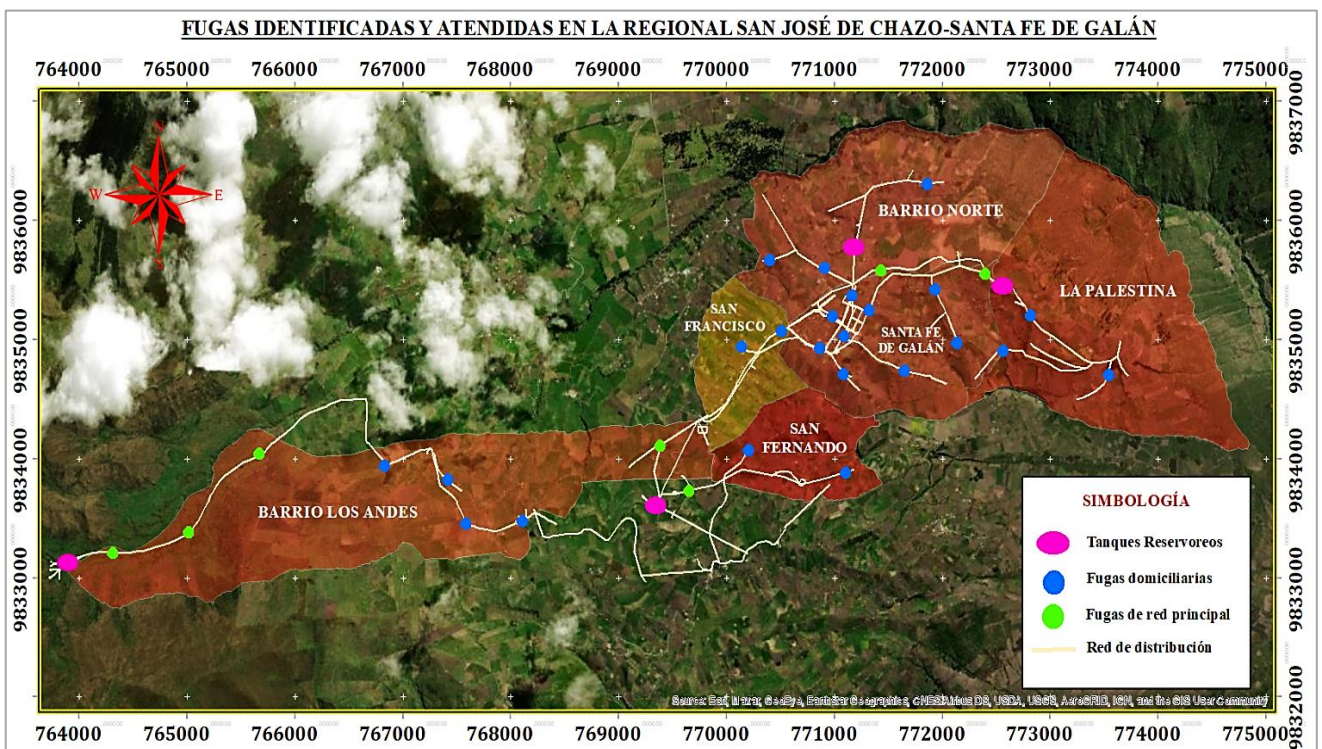


Figura 17. Ubicación de las fugas en la Regional San José de Chazo – Santa Fe de Galán

Fuente: (Regional Chazo - Galán, 2023)

4.6 Discusión

Los moradores del sector afirman que en su mayoría se realizan conexiones clandestinas para la utilización del agua en los cultivos y terrenos, este tipo de inconvenientes son los que generan la mayor cantidad de fugas y pérdidas de agua; adicionalmente se generan pérdidas debido a que la Regional continuamente presenta situaciones de reparación, cambios de tuberías y arreglos de medidores debido a la falta de mantenimiento en el sistema.

El promedio de agua no contabilizada (ANC) en el Ecuador es de 48.35 %, mientras que el promedio en la provincia de Chimborazo es de 44,24 % según el último boletín estadístico publicado por la Agencia de Regulación y Control de Agua. (Agencia de Regulación y Control del Agua, 2021)

En relación con la investigación realizada por Jaramillo & Oleas (2022) exponen que el promedio de ANC de la provincia es de 55.84 %, este valor es obtenido sin el registro de los cantones Guamote y Cumandá, además no se tomaron en consideración valores de Alausí, Colta y Guano por estar fuera de rango.

Según ARCA (2021) el valor estadístico de ANC es de 72.07 % para el cantón Guano, lo que ocasiona que este cantón tenga un porcentaje mayor al promedio nacional, encontrándose en una categoría Tipo C y con un nivel de desempeño “bajo”. El análisis realizado en la presente investigación determina que, en las parroquias rurales del cantón, respectivamente en Santa Fe de Galán, San José de Chazo e Ilapo, el porcentaje de ANC en el año 2022 es de 57.32 %, siendo mayor al ANC enfocado en el sector urbano con un valor de 50.79 % según Jaramillo & Oleas, (2022).

Al realizar una comparación de los valores presentados por ARCA, (2019) y ARCA (2021) se observa un incremento en el ANC de 52.98 % a 72.07 %, independientemente de ser un resultado de la parte urbana, la comparación indica que existe deficiencia en procesos de mantenimiento y falla en equipos de medición en el cantón Guano. Con relación a las evaluaciones y observaciones resultantes del sistema de abastecimiento de la Regional se puede verificar esta deficiencia, debido a la antigüedad del sistema y la inexperiencia con técnicas de gestión.

Además, la J.A.A.P de la Regional presta una atención eficiente a las peticiones de los usuarios con respecto a notificaciones de daños en el sistema, las cuales son tratadas en un 100 % y de manera inmediata, con el objetivo de que el usuario no presente escasez del servicio básico, aun así, la eficiencia en la solución a tiempo de peticiones, quejas y reclamos según el boletín estadístico disminuye de 97,68 % a 88,87 % de acuerdo con ARCA (2020) y ARCA (2021) respectivamente.

Los resultados indican que se debe realizar una mejora en la red de distribución, priorizando la actualización en los procesos de mantenimiento o cambio de las tuberías y calidad de materiales.

4.7 Alternativas de mejora

De acuerdo con los resultados mostrados en la investigación se observa un alto índice de agua no contabilizada y agua fugada dentro del sistema de distribución de la Regional San José de Chazo- Santa Fe de Galán, por ello es necesario la implementación de acciones para reducir la cantidad de pérdidas y al mismo tiempo mejorar la calidad del control de fugas.

Según Cabrera et al. (1999), para mantener un adecuado rendimiento en el sistema se debe implementar caudalímetros en los puntos de inyección y contadores individuales para registrar la información mediante una base de datos; además, registrar el consumo y el tipo de uso que tiene el usuario con el servicio, en este caso el autor explica que hay diversos criterios por considerar como la superficie de la vivienda o parcela, sector de empleo, número de baños, entre otros.

La Regional San José de Chazo - Santa Fe de Galán es independiente respecto a la administración del cantón Guano, la conservación del sistema es realizada por los mismos usuarios y no se ejecuta un mantenimiento profesional con la normativa adecuada, por ello, se establece un plan general para ayudar en la gestión de la red de distribución y disminución de pérdidas representado en la Figura 18.

PLAN DE ACCIÓN

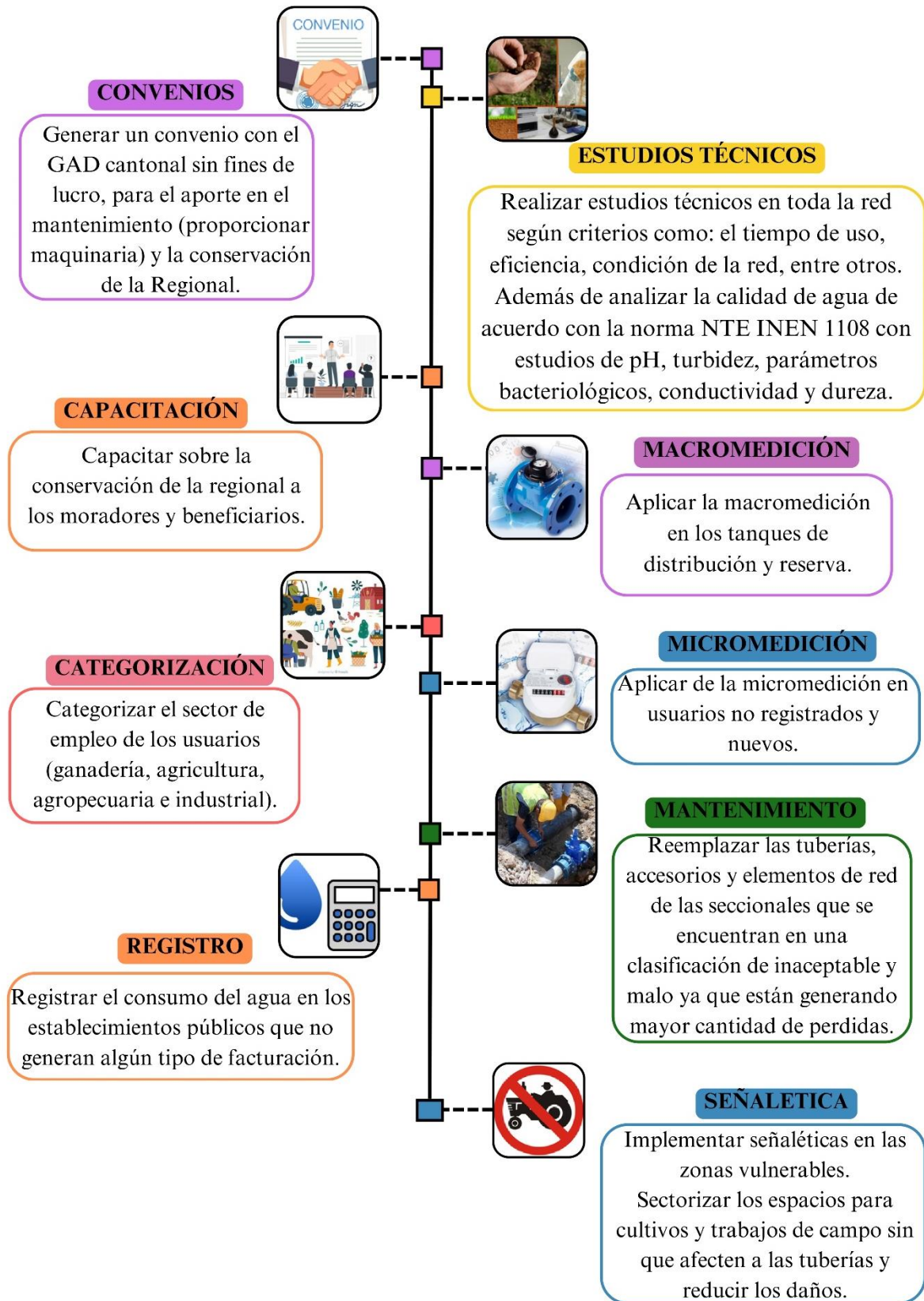


Figura 18. Plan de acción de mejora para la Regional San José de Chazo – Santa Fe de Galán.

5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El estudio realizado en cada una de las redes de la Regional San José de Chazo - Santa Fe de Galán demuestra que existe un ANC de 57.32 %, ocasionando un rendimiento global de 42.68 % representado en la Figura 14, calificando así a las redes de: Santa Fe de Galán, Palestina, San Fernando, Los Andes y Barrio Norte con un sistema de abastecimiento en la categoría de “Inaceptable” y a San Francisco con “Malo”. El estado del sistema se debe al impacto de varios factores como: la manipulación de los usuarios en conexiones clandestinas, roturas por actividades agrícolas y pecuarias, ausencia de contadores o macromedición y principalmente la existencia de tuberías antiguas.

Para una mejor gestión ante la presencia de fugas en la red se plantean mejoras como se muestra en la Figura 18, entre las primordiales se destaca la aplicación de estudios técnicos para mejorar la calidad del agua empleando análisis del pH, turbidez, parámetros bacteriológicos, conductividad y dureza. Al igual de la aplicación de macromedidores y micromedidores para monitorear eficazmente los caudales inyectados y registrados, la elaboración de convenios con el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón para beneficiar a los usuarios con un mantenimiento especializado en la red y la implementación de señalética para la conservación del sistema ante posibles roturas por el paso de maquinaria agrícola.

El caudal que ingresa a la red desde la captación es de 10.33 l/s, dato obtenido por la realización de aforamientos mensuales, pero la investigación se basa en el análisis de seis comunidades que conforman la red, al no contar con informes acerca de los caudales inyectados se utilizó un caudalímetro ultrasónico, con ello se obtuvo un caudal de 1.26 l/s para la comunidad Santa Fe de Galán, 0.30 l/s para Barrio Los Andes, 0.24 l/s para La palestina, 0.26 l/s para San Francisco, 0.12 l/s para San Fernando y 0.47 l/s para Barrio Norte.

El análisis en el proyecto señala que anualmente existe un valor de agua fugada de 26 879.40 m³ en las seis comunidades de la Regional lo cual representa pérdidas económicas de \$ 5 375.88, suscitando mensualmente un volumen de 2 239.95 m³ que corresponde a 30.26%. Además, respecto al volumen incontrolado las pérdidas aumentan con un volumen de 46 276.55 m³ anuales, generando un valor de \$ 9 255.31. Mientras que,

si la entidad asignara una tarifa acorde a los valores del ARCA, las pérdidas económicas son más altas siendo de \$ 17 740.40 para el agua fugada y de \$ 30 542.53 en relación con el agua incontrolada. Con relación a lo antes mencionado se afirma que la tarifa que cobra la J.A.A.P. de la Regional es muy baja en comparación al valor normalizado que se debería aplicar para el cantón, por consiguiente, los valores cobrados llegan a ser insuficientes para cubrir los gastos de mantenimiento.

En cuanto al proceso de operación y mantenimiento, es relevante aclarar la eficaz atención que tiene la J.A.A.P ante notificaciones de daño pese a que la institución carece de maquinaria y herramientas especializadas, promueven dar un buen servicio a todos los habitantes de la Regional. Sin embargo, la antigüedad de la red permite pronosticar que las fugas seguirán presentándose hasta que exista la implementación de un mantenimiento normalizado que renueve el sistema para disminuir el porcentaje de agua fugada e incontrolada.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda a la Junta Administradora de Agua Potable de la Regional San José de Chazo – Santa Fe de Galán, realizar estudios periódicos en cada una de las redes de abastecimiento para evaluar el nivel de desempeño de la red en cada comunidad con la comparación del caudal inyectado y los distintos caudales consumidos y facturados.

Es necesario llevar a cabo la medición de caudales con la aplicación de macromedidores y micromedición en todos los lugares en donde exista el acceso al recurso, registrando los valores con bases de datos para reducir la presencia de fugas y optimizar el funcionamiento de la red.

Se sugiere que la entidad J.A.A.P elabore un historial técnico para identificar los lugares propensos a las filtraciones y sectorizar los espacios con más vulnerabilidad a fin de realizar un plan de manejo o reconstrucción en estas áreas.

Debido a la condición actual de las tuberías, se recomienda tomar medidas ágiles para remplazar el sistema de abastecimiento de agua potable en los puntos expuestos con intervalos de tiempo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Regulación y Control del Agua. (2016). *Evaluación y diagnóstico de prestadores de servicio público de agua potable y saneamiento*. http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/07/folleto-REG003_f.pdf
- Agencia de Regulación y Control del Agua. (2017). *Guía para la aplicación de la regulación Nro. DIR-ARCA-RG-006-2017*. <http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/08/REGULACION-Nro.-DIR-ARCA-RG-006-2017.pdf>
- Agencia de Regulación y Control del Agua. (2019). *Boletín estadístico 2019*. http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/07/Boletin-Estadistico-APS_jul21_fnl.pdf
- Agencia de Regulación y Control del Agua. (2020). *Boletín estadístico 2020*. http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/12/Boletin-Estadistico-APS_dic21_v02.pdf
- Agencia de Regulación y Control del Agua. (2021). *Boletín estadístico 2021*. http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/12/Boletín-estadístico-APS-2021_fn_v02.pdf
- Arellano, A., Bayas, A., Meneses, A., & Castillo, T. (2018). *Los consumos y las dotaciones de agua potable en poblaciones ecuatorianas con menos de 150000 habitantes*. <https://novasineria.unach.edu.ec/index.php/novasineria/article/view/22/4>
- Asvall, J. E. (1998). *Fugas y medidores*. <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/48220/LksnMtrS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ato, M., López, J. J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología / Annals of Psychology*, 29(3), 1038–1059. <https://doi.org/10.6018/ANALES-29.3.178511>
- Botello, L. (2016). *Falta de mantenimiento en la red de distribución de agua para consumo humano*. <https://www.iagua.es/blogs/lourdes-botello-santos/falta-mantenimiento-red-distribucion-agua-consumo-humano>
- Cabrera, E., Almandoz, J., Arregui, F., & García-Serra, J. (1999). *Auditoría de redes de distribución de agua*. 6, 387–399. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/119162/2794-8034-1->

- PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cedeño, C., Molina, X., & Perero, M. (2021). *Plan estratégico para la reducción de pérdidas de agua potable en Portoviejo*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-78902021000500054&script=sci_arttext_plus&tlng=es
- Chavez Villaroel, H. (2007). *Sistematización del sistema de agua potable de la regional San José de Chazo - Santa Fé de Galán*. Abya-Yala.
- Colchado, S. (2018). *Incidencia del agua producida y no facturada en el distrito de Monsefú - Epsel S.A.* https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/19877/AGUA_CONSUMO_COLCHADO_JIMENEZ_SANTOS_ISABEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Condo Lata, K. G., & Mayorga Lopez, J. N. (2023). *Incidencia de fugas en redes de abastecimiento de agua potable en seis comunidades de Regional Chazo- Santa Fe de Galán*.
- Crovetto, L. (2021). *Fugas de agua*. <https://www.doctorfugas.cl/fugas-de-agua/>
- Dasmecontrol. (2020). *¿Por qué se producen las fugas de agua en tuberías?* <https://dasmecontrol.com/causas-fugas-de-agua/>
- Delgado, X. (2011). *Aplicación del método de jerarquías analíticas (AHP) a la gestión de pérdidas de agua en redes de abastecimiento*. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11238/tesisUPV3600.pdf>
- El Comercio. (2018). *Demanda de agua crecerá en 80% hasta el 2050*. <https://www.elcomercio.com/tendencias/sociedad/demanda-agua-crecera-planeta-cambioclimatico.html>
- Fuentes, O., Palma, A., & Rodríguez, K. (2011). *Estimación y localización de fugas en una red de tuberías de agua potable usando algoritmos genéticos*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432011000200012#:~:text=Las fugas de agua potable,de este tipo de líquido
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Guano. (2022). *Parroquia rural Santa Fe de Galán*. <https://visitaguano.com/es-ec/chimborazo/guano/rurales/parroquia-rural-santa-fe-galan-a6efff737>
- Gur, E., & Spuhler, D. (2020). *Red de distribución comunitaria*. <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/red-de-distribucion-comunitaria>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *Censo de población y Vivienda*.

- <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=337&force=1>
- Jaramillo, J., & Oleas, F. (2022). *Incidencia de fugas en la red de abastecimiento de agua potable de los cantones Chambo y Guano*. [http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10118/1/Jaramillo J %26 Oleas F 2022 Incidencia de fugas en las red de abastecimiento de agua potable de los cantones Chambo y Guano..pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10118/1/Jaramillo%20Oleas%202022%20Incidencia%20de%20fugas%20en%20la%20red%20de%20abastecimiento%20de%20agua%20potable%20de%20los%20cantones%20Chambo%20y%20Guano..pdf)
- Lozano, C. (2021). *Generalidades del abastecimiento de agua potable*. <https://es.scribd.com/document/492619978/GENERALIDADES-DE-LOS-ABASTECIMIENTOS-DE-AGUA-POTABLE#>
- Manotoa, B. (2023). *Encargado de la Junta Administradora de Agua Potable de la Regional San José de Chazo - Santa Fé de Galán*.
- Montoya, L., & Montoya, R. (2012). *Efecto de la presión sobre las fugas de agua en un sistema de tubería simple*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242012000100007
- Nieto, C., Pazmiño, E., Rosero, S., & Quishpe, B. (2018). *Estudio del aprovechamiento de agua de riego disponible por unidad de producción agropecuaria, con base en el requerimiento hídrico de cultivos y el área regada, en dos localidades de la Sierra ecuatoriana*. 5. <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/1427>
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2011). *Norma hidrosanitaria NHE agua*. <https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/nec2011-cap-16-norma-hidrosanitaria-nhe-agua-021412.pdf>
- Regional Chazo - Galán. (2023). *Junta Administradora de Agua potable de la Regional San José de Chazo - Santa Fé de Galán*.
- Roth, R. (2021). *Causas y consecuencias de las pérdidas en los sistemas de suministro de agua*. <https://www.novus.com.br/blog/causas-y-consecuencias-de-las-perdidas-en-los-sistemas-de-suministro-de-agua/?lang=es>
- Rotoplas. (2019). *Tipos de fugas de agua y cómo prevenirlas*. <https://rotoplas.com.mx/principales-causas-de-fugas-de-agua-y-como-solucionarlas/>
- Senplades. (2014). *Agua potable y alcantarillado para erradicar la pobreza en el Ecuador*. <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/09/FOLLETO-Agua-SENPLADES.pdf>

- SIAPA. (2014). *Sistemas de agua potable*.
https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2._sistemas_de_agua_potable-1a._parte.pdf
- Sophocleous, S., Savic, D., & Kapelan, Z. (2019). Leak Localization in a Real Water Distribution Network Based on Search-Space Reduction. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 145(7).
<https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29WR.1943-5452.0001079>
- Suárez, R. (2015). *Caracterización técnica y diseño de la red de distribución del acueducto veredal de agua cruda puente tabla vereda Riofrio Municipio de Zipaquirá departamento de Cundinamarca*.
https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/3459/1/TIC_SuarezSierraRicardo_2015.pdf
- Suiskind, B. (2022). *What Is Considered A Leak? A Quick Guide For You*.
<https://www.alldryus.com/blog/water/what-is-considered-a-leak/>
- Torres, W. (2021). *Ecuador pierde USD 320 millones al año por fugas y robo de agua potable*. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/perdidas-agua-fugas-ecuador-municipios/>
- Valdiviezo, R. (2021). *Fallas en Redes de Distribución y Eficiencia de la Ampliación del Sistema de Agua Potable: Pólvora – Tocache - 2020*.
- Zuñiga, G. (2019). *Análisis y diagnóstico de la red del sistema de Agua Potable de la cabecera cantonal del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, Ecuador*.
[https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/118836/Zuñiga - Análisis y diagnóstico de la red del sistema de Agua Potable de la cabecera cantonal del....pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/118836/Zuñiga_-_Análisis_y_diagnóstico_de_la_red_del_sistema_de_Agua_Potable_de_la_cabecera_cantonal_del....pdf?sequence=2&isAllowed=y)

7. ANEXOS

Anexo 1

Tanque de captación y distribución de la Regional San Jose de Chazo – Santa Fe de Galán



Anexo 2

Tanques reservoreos y de almacenamiento de la Regional San Jose de Chazo – Santa Fe de Galán



Anexo 3

Diferentes tipos de fugas en las tuberías de la red de abastecimiento

Roturas en el collarin de la tubería



Fugas a causa de maquinaria agrícola



Roturas en conexiones domiciliarias



Fugas en mangueras para distribución de cultivo



Rotura de tuberías por desastres naturales (deslaves)



Conecciones clandestinas realizadas por los beneficiarios



Anexo 4

Procesos de operación y mantenimiento (mingas) realizadas

Limpieza de filtros y lavado de taques



Reemplazo de tuberías rotas e instalación de conexiones



Alambrado de la reserva protegida de la Regional San Jose de Chazo – Santa Fe de Galán



Anexo 5

Registro de las actividades realizadas para el mantenimiento de la Regional

JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO REGIONAL SAN JOSÉ DE CHAZO SANTA FE DE GALÁN									
CRONOGRAMA DE MINGAS									
N°	SECCIONAL	REPRESENTANTES	N° DE CELULAR	FECHA	ACTIVIDADES	LUGAR DE TRABAJO	HEERRAMIENTAS A UTILIZAR	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
1	BARRIO LOS ANDES	SR. HUGO PAREDES	0997881537	5/08/20	limpieza del Paramo	Salvador			3 personas
2	BARRIO NORTE	SR. EDWIN CULATA	0993742784	06/08/2019	Minga Trinchera y Páramo	Martín Tolentino Benavente			
3	BARRIO SAN FRANCISCO	SR. BARRERO FREDY		06/08/2019	Minga Cruzquite	Manuel García			
4	BARRIO SAN FERNANDO	SR. CARRASCO FREDY	0983634035	06/08/2019	Minga Cruzquite	Manuel García			
5	CAHUAJI ALTO	SR. ARMANDO MUYULEMA	093976670	13-11-2018	Jana Filles				
6	CHIPZA	SR. MARIO VELASCO	0986550917	06/05/2019	Cargado Peces	El Estero			
7	LA PALESTINA	SR. BUENARO ULBIO		06/08/2019	Jamada Desmonte	Manuel García			
8	SAGUAZO LA UNIÓN	SR. LEMA MIGUEL	08-03-2019	Jana Duaranda	Manuel García				
9	SAGUAZO CRUZ DE MAYO	SR. LUIS MANOTOA	0982951325	30-05-2018	Jana Filles				
10	SAN JOSÉ DE CHAZO	SR. BENAMIN CARRASCO			Revisión Geométrica	Minga Paramo			
11	SAN JOSÉ DE SABARAG	SR. MAURO AREVALO	0969609904		Minga Cruzquite				
12	SAN LUIS DE SABARAG	SR. ESPINOZA ARTURO			Minga Cruzquite				
13	SANTA FE DE GALÁN	SR. MARIO CUNALATA		19-07-2019	Minga Cruzquite				

JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO REGIONAL SAN JOSÉ DE CHAZO SANTA FE DE GALÁN										
CRONOGRAMA DE MINGAS 2022										
N°	SECCIONAL	REPRESENTANTES	N° DE CELULAR	N° CONEXIONES	FECHA	ACTIVIDADES	LUGAR DE TRABAJO	HEERRAMIENTAS A UTILIZAR	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
	BARRIO LOS ANDES	SR. HUGO PAREDES	0997881537	23	18-02-2022	Minga Cruzquite				10 15 ozuleros
	BARRIO NORTE	SR. CRISTOBAL MARTINEZ	098423565	60	16-02-2022	Minga Cruzquite				10 15 ozuleros
	BARRIO SAN FRANCISCO	SR. BARRERO FREDY	0982378234	33	11-02-2022	Minga Cruzquite				10 15 ozuleros
	BARRIO SAN FERNANDO	SR. MANUEL GARCÉS	0984634035	11	11-02-2022	Minga Cruzquite				10 18 ozuleros
	CAHUAJI ALTO	SR. ARMANDO MUYULEMA	0982715448	149	10-02-2022	Minga Cruzquite				10 15 ozuleros
	CHIPZA	SR. JUAN NUÑEZ	0994154340	57	15-02-2022	Minga Cruzquite				10 15 ozuleros
	LA PALESTINA	SR. BUENARO ULBIO	0982706715	23	10-02-2022	Minga Cruzquite				10 15 ozuleros
	SAGUAZO LA UNIÓN	SR. LEMA MIGUEL	0980207222	71	16-02-2022	Minga Cruzquite				10 15 ozuleros
	SAGUAZO CRUZ DE MAYO	SR. LUIS MUYULEMA	098306665	70	10-02-2022	Minga Cruzquite				10 15 ozuleros
	SAN JOSÉ DE CHAZO	SR. LEMA AJANI	0985476780	259	09-02-2022	Minga Cruzquite				10 15 ozuleros
	SAN JOSÉ DE SABARAG	SR. APO VIDAL	0981884377	87	09-02-2022	Minga Cruzquite				10 15 ozuleros
	SAN LUIS DE SABARAG	SR. ESPINOZA ARTURO	0969609904	58	09-02-2022	Minga Cruzquite				10 15 ozuleros
	SANTA FE DE GALÁN	SR. GISSMAN MARRIÑEZ	0939363010	148	14-02-2022	Minga Cruzquite				145 15 ozuleros