



Doi: <https://doi.org/10.70577/asce.v5i1.624>

Recibido: 2025-12-29

Aceptado: 2026-01-08

Publicado: 2026-01-29

## Evaluación de indicadores de calidad del agua y del Servicio en Sistemas de Bombeo Rurales: Caso Licán

### Evaluation of water quality and service indicators in rural pumping systems: The case of Licán

#### Autores

**Nelson Estuardo Patiño Vaca<sup>1</sup>**

Ingeniero Civil / Master en Hidrología y  
Gestión de Recursos Hídricos / Magister en  
Administración Ambiental / Docente  
investigador

[npatino@unach.edu.ec](mailto:npatino@unach.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0006-3492-7092>

**Universidad Nacional de Chimborazo**

Riobamba - Ecuador

**Jessica Paulina Brito Noboa<sup>2</sup>**

Ingeniera Civil / Master of Science in Water  
Resources (Practical Research Track) /  
Docente investigador

[jessica.brito@unach.edu.ec](mailto:jessica.brito@unach.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-5550-5688>

**Universidad Nacional de Chimborazo**

Riobamba – Ecuador

**Alfredo Rodrigo Colcha Ortiz<sup>3</sup>**

Docente Investigador

[alfredo.colcha@unach.edu.ec](mailto:alfredo.colcha@unach.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0005-2280-5189>

**Universidad Nacional de Chimborazo**

Riobamba - Ecuador

**Hernán Vladimir Pazminño Chiluiza<sup>4</sup>**

Ingeniera Civil / Magister en Ingeniería Vial  
/ Docente investigador

[hvpazmino@unach.edu.ec](mailto:hvpazmino@unach.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-7169-7648>

**Universidad Nacional de Chimborazo**

Riobamba - Ecuador

#### Cómo citar

Patiño Vaca, N. E., Brito Noboa, J. P., Colcha Ortiz, A. R., & Pazminño Chiluiza, H. V. (2026). Evaluación de indicadores de calidad del agua y del Servicio en Sistemas de Bombeo Rurales: Caso Licán. *ASCE MAGAZINE*, 5(1), 900–920.



## Resumen

Este estudio evaluó la calidad del agua potable en los sistemas de bombeo de la parroquia Licán, cantón Riobamba, mediante el análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en los pozos de Licán, Liribamba y San Francisco, complementado con la aplicación del método Servqual para analizar la calidad del servicio desde la percepción de los usuarios. Para obtener información, hicimos encuestas para saber qué espera la gente y qué tan contenta está. También vimos cómo estaban las tuberías y cómo se operaban y mantenían los sistemas de agua. Al comparar lo que encontramos con lo que dice la norma NTE INEN 1108:2014, vimos que había problemas: el pozo de Licán no tenía suficiente cloro, en Liribamba faltaba cloro y había bacterias, y en el pozo de San Francisco había demasiados sólidos disueltos. A pesar de esto, el Índice de Gestión y Calidad del Agua Potable (INGECAP) fue de más de 70 puntos en los tres sistemas, lo que quiere decir que el agua que se entrega es aceptable. Pero, al analizar el servicio, vimos que había problemas con las instalaciones, la rapidez de respuesta y la confianza en el servicio. Por esto, aconsejamos mejorar la forma en que se añade cloro, darles mejor mantenimiento a las tuberías y mejorar la atención al cliente, para que el agua sea cada vez mejor y el servicio también.

**Palabras Clave:** Abastecimiento, Agua Potable, Calidad, Licán, Sistema.



## Abstract

This research checked the drinking water in the pumping systems of the Licán area, Riobamba canton. We looked at the water's physical and chemical properties, as well as microbes in the Licán, Liribamba, and San Francisco wells. We also used the SERVQUAL method to see how happy users were with the service. We gathered data by surveying users to learn what they expected and how satisfied they were. We also observed the condition of the water system's parts and how it was run and maintained. The results, when put next to the NTE INEN 1108:2014 standards, showed that the Licán well didn't meet the standards for chlorine. The Liribamba well had problems with both chlorine and total coliforms. Also, the San Francisco well had high levels of total dissolved solids. Even with these issues, the Drinking Water Management and Quality Index (INGECAP) scored above 70 in all three systems, which means the water quality was generally acceptable. Nevertheless, the SERVQUAL analysis revealed weaknesses in the dimensions of tangibles, responsiveness, and service reliability. In this context, it is recommended to optimize chlorination processes, improve infrastructure maintenance, and strengthen management and customer service mechanisms in order to ensure sustained improvements in both drinking water quality and service provision.

**Keywords:** Supply, Drinking Water, Quality, Licán, System.

## Introducción

El acceso a agua potable segura es un derecho humano esencial para preservar la salud, garantizar el bienestar y promover el desarrollo social y económico de las comunidades. Sin embargo, en países como Ecuador, y en particular en sus zonas rurales, este derecho aún enfrenta serias limitaciones debido a deficiencias estructurales en los sistemas de captación, tratamiento, distribución y monitoreo del recurso hídrico (Organización Mundial de la Salud, 2023).

Para garantizar que se distribuye agua segura para el consumo del hombre, se requiere llevar a cabo una evaluación de sus parámetros. De acuerdo con (Álava, Marin, & Gallo, 2021), existen múltiples factores físicos, microbiológicos y químicos que se miden en el agua para determinar la calidad. El enfoque del análisis de estos parámetros es preventivo y correctivo, por lo que permitirá determinar qué parámetro necesita ser mejorado y en qué medida, para asegurar agua salubre.

Según (Paca, 2021), la calidad de agua es la prestación que satisface de forma óptima las necesidades de los usuarios, ofreciéndoles en definitiva la obtención de buenos resultados. Además, la calidad de agua potable se puede definir analizando varios parámetros que califican características físicas del agua como el color olor y sabor (Pineda, 2016), sin embargo, la caracterización física del agua no pueden ser un solo parámetro de calificación (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2016).

En este sentido, en el contexto nacional se dispone de la norma INEN 1108:2014, para conocer los límites de concentración permitidos de cada parámetro del agua. Así también, se usa ampliamente el INGECAP, el cual evalúa los parámetros de color, olor, turbiedad, sólidos disueltos, pH, cloro y coliformes totales, para determinar el nivel de cumplimiento y asignar una puntuación a la calidad del agua.

El INGECAP es un indicador cuantitativo representativo de las gestiones de control y la calidad del agua de una ciudad, si el valor es mayor al 67% el agua está en buenas condiciones, si el valor es menor al 33% indica que la calidad del agua es ineficiente y si se encuentra en el valor intermedio significa que la calidad del agua es regular, el INGECAP

considera 6 parámetros de calidad como, color, turbiedad, pH, cloro residual, coliformes totales y solidos totales disueltos (Lindao & Arellano , 2019).

La parroquia rural Licán, que está en el cantón Riobamba, recibe agua de tres pozos principales: Licán, Liribamba y San Francisco. El agua se saca con sistemas de bombeo subterráneo. Estas bombas las manejan las autoridades locales y comités de cada barrio. Pero tienen problemas para operarlas bien, darles mantenimiento y revisar la calidad del agua. Esto podría hacer que el agua no sea segura y que la gente deje de confiar en ella.

Los sistemas de bombeo resultan más caros porque necesitan bombas para extraer el agua, consumen electricidad o combustible y requieren mantenimiento y reparaciones continuas (Jhony, 2018). Por ello, resulta fundamental la implementación de programas de mantenimiento adecuados y, de manera complementaria, la definición de procedimientos que permitan reducir la frecuencia de dichas intervenciones con el paso del tiempo y optimizar la vida útil del sistema. Un sistema de bombeo deficiente, además, puede provocar un incremento en las tarifas para los usuarios (Daza, 2023). Según (Bonilla, 2011), las partes más involucradas en un sistema de bombeo son: motor, bomba, tablero de control, transformador y válvulas.

Varios estudios muestran que los equipos electromecánicos en mal estado, un mantenimiento pobre y no revisar la calidad del agua pueden causar fallas y brotes de enfermedades como la hepatitis A y la salmonelosis (Ministerio de Salud Pública, 2023). La opinión de la gente sobre el servicio es muy importante, por lo que es clave revisar la calidad del agua de forma completa, tanto en lo que se mide como en lo que la gente piensa.

En este contexto, el presente estudio tiene como propósito evaluar la calidad del servicio de agua potable en los sistemas de bombeo de la parroquia Licán, mediante el análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua, complementado con la medición de la percepción de los usuarios a través del modelo SERVQUAL y la aplicación del índice de gestión y calidad del agua potable (INGECAP),

---

## Material y métodos

Este estudio adoptó un enfoque cuantitativo-descriptivo, con apoyo en análisis cualitativos para interpretar percepciones ciudadanas. El diseño fue no experimental y transversal.

El área de estudio comprende la parroquia Licán en Riobamba, con tres pozos de abastecimiento: Licán, Liribamba y San Francisco, que abastecen a aproximadamente 1957 usuarios. La muestra fue de 321 personas, obtenida mediante muestreo estratificado proporcional.

### Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron tres técnicas principales:

**Encuestas:** Se aplicaron dos tipos de encuestas. El primer enfoque consideró cómo se percibe la calidad del agua. El segundo se apoyó en el modelo Servqual, que mide la calidad del servicio a través de cinco aspectos clave: elementos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía (Ganga, Alarcón, & Pedraja, 2019).

**Fichas de observación:** Se emplearon para llevar un registro del estado de las partes hidráulicas de cada pozo y de las actividades de mantenimiento realizadas.

**Análisis de laboratorio:** Se tomaron muestras de agua de los tres pozos, los tanques y la red de distribución para analizarlas en cuanto a sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas. Las pruebas incluyeron: color, turbidez, pH, sólidos totales disueltos (STD), cloro residual y coliformes totales, según la norma NTE INEN 1108:2014.

### Criterios de evaluación

#### Análisis de la calidad del agua potable

La calidad del agua fue evaluada utilizando el índice de gestión y calidad de agua potable (INGECAP), el cual analiza seis parámetros fundamentales. Este índice permitió realizar una evaluación cuantitativa del agua distribuida en la parroquia de Licán. Para el análisis, se recolectaron muestras en los pozos Licán, Liribamba y San Francisco, considerando los puntos de captación, los tanques de almacenamiento y distintos sectores de la red de distribución. Los ensayos de laboratorio se efectuaron por triplicado para cada pozo, a partir de muestras tomadas en tres ocasiones.

Con los resultados de las pruebas de laboratorio de cada parámetro del agua potable se realiza un análisis comparativo entre valor medido y el límite.

**Tabla 1.** Requisitos físicos, químicos y microbiológicos del agua potable según INEN 1108

<b>Parámetro</b>	<b>Límite aceptado</b>	<b>Unidad</b>
Cloro libre residual	0,3-1,5	mg/L
pH	6,5-8,5	-
Sólidos totales	1.0	Mg/L
Turbiedad	5	Pt-Co
Color	15	NTU
Coliformes totales	<2	NMP/100 ml

Fuente: (NTE INEN 1108, 2014).

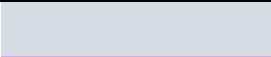


El nivel de cumplimiento de la calidad del agua se determina con base en los parámetros establecidos por el índice INGECAP, considerando el total de muestras analizadas y aquellas que cumplen la normativa para obtener un porcentaje de cumplimiento. El índice INGECAP se calcula multiplicando este porcentaje por el peso relativo de cada parámetro (tabla 2), generando valores entre 0 y 100 que permiten clasificar la calidad del agua como buena, regular o deficiente como se muestra en la tabla 3. (Barreno, 2015)

**Tabla 2.** Criterios de calidad del INGECAP

<b>Criterio</b>	<b>Peso Relativo</b>
Color	0,15
Turbiedad	0,15
pH	0,15
Cloro residual	0,20
Coliformes totales	0,20
STD	0,15
<b>Total</b>	<b>1,00</b>

Fuente: Barreno (2015).

**Tabla 3.** Clasificación del INGECAP

INGECAP	Calificación	Nomenclatura	Color Referencial
67-100	Buena	B	
34-66	Regular	R	
0-33	Deficiente	D	

Fuente: Barreno (2015)

### Análisis de la calidad del servicio de agua potable

Para evaluar la satisfacción del usuario, se diseñó encuestas de percepción y expectativa del servicio según el método Servqual. Las encuestas fueron aplicadas a una muestra de 321 personas que habitan cerca de los 3 diferentes pozos de estudio. De acuerdo con lo que sugiere (Ganga, Alarcón, & Pedraja, 2019), para obtener resultados cuantitativos, las respuestas se evaluaron según la escala de Likert, con un rango de 1-5. Las dimensiones que contempla en método Servqual, se muestran en la tabla 4.

**Tabla 4.** Dimensiones del modelo Servqual

Dimensiones	Descripción
<b>Elementos tangibles</b>	Incluye los aspectos físicos y de presentación del proveedor y el servicio, como pueden ser: el estado de la infraestructura, recursos, materiales y equipo humano que se relaciona de manera directa con el cliente
<b>Fiabilidad</b>	Corresponde al nivel de capacidad que tiene la organización para asegurar un servicio de calidad y seguro para el usuario Se define como la mediatez con la que el proveedor del servicio
<b>Capacidad de respuesta</b>	es capaz de dar respuesta o solución a los requerimientos del usuario.
<b>Aseguramiento</b>	Conocido también como garantía, corresponde a los conocimientos y habilidades para transmitir confianza de los proveedores hacia el usuario. Para una porción significativa de los usuarios, la seguridad representa un elemento esencial para pagar un servicio.
<b>Empatía</b>	Se relaciona al grado de atención personalizada que ofrecen las organizaciones

Fuente: (Ganga, Alarcón, & Pedraja, 2019)

## Resultados

### Estado de los sistemas de bombeo

Se inspeccionaron los elementos hidráulicos de los tres pozos en Licán. Todos utilizan bombas sumergibles de 15 Hp, pero presentan diferencias en antigüedad, profundidad y estado del equipamiento. A continuación, se resume la información más relevante:

**Tabla 5.** Características técnicas de los pozos de Licán.

Pozo	Año de ejecución	Profundidad (m)	Caudal (l/s)	Estado general	Observaciones
Licán	2006	171	4	Bueno	Válvulas de acero galvanizado en buen estado
Liribamba	2008	132	4	Aceptable	No tiene sistema de cloración
San Francisco	2015	154	6	Bueno	Sistema más moderno, menor desgaste

En los pozos Licán, Liribamba y San Francisco se identificaron los principales elementos hidráulicos de cada sistema. En particular, el pozo Licán presenta una vida útil de 19 años y un sistema de captación a 171 m de profundidad, equipado con tuberías de acero galvanizado de 8” de diámetro y una bomba sumergible. Asimismo, cuenta con un sistema de almacenamiento conformado por tres tanques auxiliares y un tanque principal, con un tiempo de operación aproximado de 14 años.

El pozo San Francisco, en Coronal Real, cuenta con 10 años de operación, una profundidad de 154 m y una bomba sumergible de 15 Hp, con un tanque de almacenamiento único que integra las válvulas de entrada y salida. Por su parte, el pozo Liribamba tiene 17 años de funcionamiento, un sistema de captación a 132 m con tuberías de acero galvanizado de 8” y una bomba sumergible de 15 Hp, así como un tanque principal de almacenamiento en buen estado.

## Nivel de mantenimiento del sistema de distribución de agua potable

Los procesos y programas de mantenimiento permiten prevenir fallos en las actividades, prolongar la vida útil de las infraestructuras y con ello contribuir a un servicio de calidad. En la tabla 6 se resumen los datos de mantenimiento levantados de los sistemas:

**Tabla 6.** Datos de mantenimiento de los sistemas distribución de agua.

<b>Datos de Mantenimiento del sistema de distribución</b>			
<b>Cantón:</b>	Riobamba	<b>Fecha:</b>	17-12-2024
<b>Pozo Licán</b>			
<b>Aspecto</b>	<b>Respuesta</b>		<b>Observaciones</b>
Frecuencia de mantenimiento	Cada 3 años		
Costos de mantenimiento	\$2200		Costo del año 2022
Costo mensual del servicio de luz de la bomba	\$400-500		
Tiempo de respuesta ante desperfectos	Depende de la disponibilidad de maquinaria		
<b>Pozo Liribamba</b>			
Frecuencia de mantenimiento	Cada 2 años		
Costos de mantenimiento	\$1600		Costo aproximado
Costo mensual del servicio de luz de la bomba	\$450-600		
Tiempo de respuesta ante desperfectos	5 días		
<b>Pozo San Francisco</b>			
Frecuencia de mantenimiento	Cada 1.5 años		
Costos de mantenimiento	\$5000		Costo del último año
Costo mensual del servicio de luz de la bomba	\$460 - 500		
Tiempo de respuesta ante desperfectos	2 días, dependiendo de la disponibilidad de maquinaria		

Fuente: Autores.

El mantenimiento de los pozos se realiza cada 1.5 a 3 años, con costos entre \$1,600 y \$5,000, siendo el valor más alto registrado en 2024 en el pozo San Francisco, asociado a la antigüedad del pozo y del sistema de tanques. El consumo eléctrico mensual por las bombas varía entre \$450 y \$600, indicando un gasto elevado de energía, mientras que el tiempo de respuesta ante incidentes depende principalmente de la disponibilidad de maquinaria.

### Calidad del agua según el índice INGECAP

Para evaluar la condición del agua, se aplicó el índice INGECAP a los datos obtenidos del Laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo. Se revisaron factores como el color, la turbidez, el pH, el cloro residual, la cantidad de coliformes totales y los sólidos disueltos totales (STD).

Las mediciones se realizaron en la zona de almacenamiento de los tres pozos de interés, en tres fechas diferentes en cada caso, y en las siguientes tablas se presenta el porcentaje de cumplimiento de cada parámetro, así como, el cálculo del índice INGECAP en las tres fechas seleccionadas y el valor promedio del índice de calidad del agua potable.

**Tabla 71.** Índice de calidad del agua potable (Almacenamiento pozo de Licán)

<b>CALIDAD DEL AGUA DEL POZO DE LICÁN</b>				
<b>Cumplimiento de los parámetros</b>				
<b>Almacenamiento</b>	<b>Porcentaje de cumplimiento</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Peso Relativo</b>	<b>Dic. 2024</b>	<b>14 Ene. 2025</b>	<b>30 Ene. 2025</b>
Color	0.15	100%	100%	100%
Turbiedad	0.15	100%	100%	100%
pH	0.15	100%	100%	100%
Cloro Residual	0.20	0%	0%	0%
Coliformes totales	0.20	50%	100%	57%
Sólidos Totales Disueltos (STD)	0.15	100%	100%	100%
<b>Suma</b>	1.00			
<b>Índice INGECAP</b>				
<b>Almacenamiento</b>	<b>Peso Relativo</b>	<b>Índice INGECAP por parámetro</b>		
<b>Parámetro</b>		<b>Dic. 2024</b>	<b>14 Ene. 2025</b>	<b>30 Ene. 2025</b>
Color	0.15	15	15	15
Turbiedad	0.15	15	15	15
pH	0.15	15	15	15
Cloro Residual	0.20	0	0	0
Coliformes totales	0.20	10	20	11,43
Sólidos Totales Disueltos (STD)	0.15	15	15	15
<b>Suma</b>	1.00	70	80	71,43
<b>Calificación</b>		Buena	Buena	Buena
<b>Referencia</b>				

Fuente: Autores

La calificación INGECAP fue buena en enero, aunque hacia finales del mes disminuyó el cumplimiento de coliformes totales. El cloro residual incumplió los estándares todos los meses debido a un sistema de cloración no funcional. Por ello, es necesario implementar un sistema de cloración operativo que garantice niveles adecuados de cloro residual y coliformes totales, ya que sin ello el agua no puede considerarse completamente potabilizada según la norma INEN 1108 (2014).

**Tabla 8.** Índice de calidad del agua potable (Almacenamiento pozo San Francisco)

<b>CALIDAD DEL AGUA DEL POZO SAN FRANCISCO</b>				
<b>Cumplimiento de los parámetros</b>				
<b>Almacenamiento</b>	<b>Porcentaje de cumplimiento</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Peso Relativo</b>	<b>Dic. 2024</b>	<b>14 Ene. 2025</b>	<b>30 Ene. 2025</b>
Color	0.15	100%	100%	100%
Turbiedad	0.15	100%	0%	100%
pH	0.15	100%	0%	100%
Cloro Residual	0.20	0%	0%	80%
Coliformes totales	0.20	100%	0%	100%
Sólidos Totales Disueltos (STD)	0.15	100%	0%	80%
<b>Suma</b>	<b>1.00</b>			
<b>Índice INGECAP</b>				
<b>Almacenamiento</b>	<b>Índice INGECAP por parámetro</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Peso Relativo</b>	<b>Dic. 2024</b>	<b>14 Ene. 2025</b>	<b>30 Ene. 2025</b>
Color	0.15	15	15	15
Turbiedad	0.15	15	0	15
pH	0.15	15	0	15
Cloro Residual	0,20	0	0	16
Coliformes totales	0.20	20	0	20
Sólidos Totales Disueltos (STD)	0.15	15	0	12
<b>Suma</b>	<b>1.00</b>	<b>80</b>	<b>-</b>	<b>93</b>
<b>Calificación Referencia</b>		<b>Buena</b>	<b>-</b>	<b>Buena</b>

Fuente: Autores

En el pozo San Francisco, no pudimos chequear los parámetros del agua porque la bomba falló. En diciembre, el cloro residual no cumplió con la Norma INEN 1108, pero mejoró bastante a finales de enero. Los sólidos totales tampoco estuvieron del todo bien. Pese a esto, la calificación INGECAP subió de 80 a 93 puntos, lo que indica que el agua es de buena calidad. El problema con el cloro es por la falta de un sistema de cloración que

funcione, y los sólidos totales sugieren que hay problemas con la sedimentación. Esto muestra que hay cosas que mejorar en el mantenimiento y supervisión del sistema.

**Tabla 9.** Índice de calidad del agua potable (Almacenamiento pozo de Liribamba)

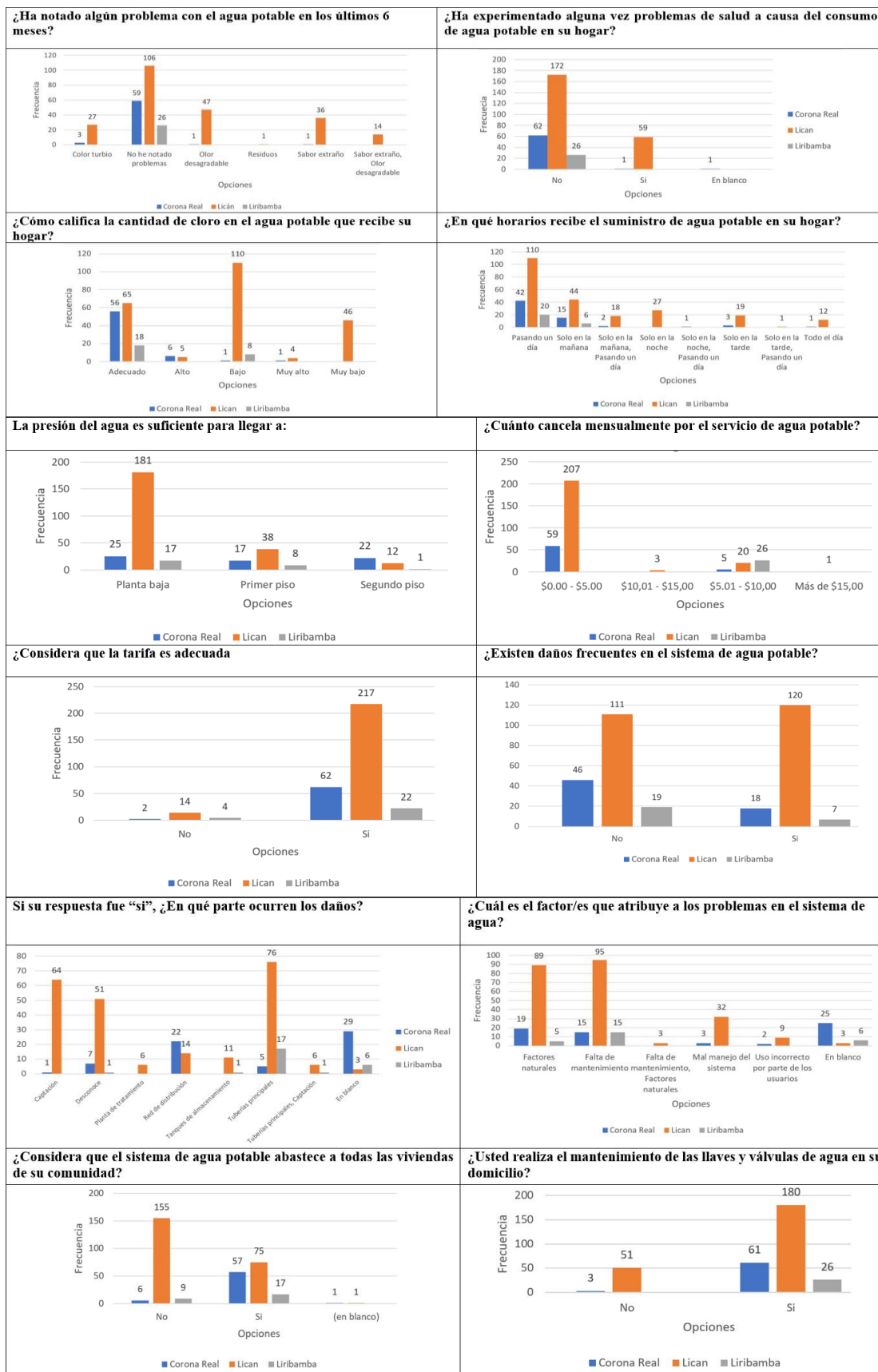
<b>CALIDAD DEL AGUA DEL POZO DE LIRIBAMBA</b>				
<b>Cumplimiento de los parámetros</b>				
<b>Almacenamiento</b>	<b>Porcentaje de cumplimiento</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Peso Relativo</b>	<b>Dic. 2024</b>	<b>14 Ene. 2025</b>	<b>30 Ene. 2025</b>
Color	0.15	100%	100%	100%
Turbiedad	0.15	100%	0%	100%
pH	0.15	100%	0%	100%
Cloro Residual	0.20	0%	0%	0%
Coliformes totales	0.20	100%	0%	75%
Sólidos Totales Disueltos (STD)	0.15	100%	0%	100%
<b>Suma</b>	<b>1</b>			
<b>Índice INGECAP</b>				
<b>Almacenamiento</b>	<b>Índice INGECAP por parámetro</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Peso Relativo</b>	<b>Dic. 2024</b>	<b>14 Ene. 2025</b>	<b>30 Ene. 2025</b>
Color	0.15	15	15	15
Turbiedad	0.15	15	0	15
pH	0.15	15	0	15
Cloro Residual	0.20	0	0	0
Coliformes totales	0.20	20	0	15
Sólidos Totales Disueltos (STD)	0.15	15	0	15
<b>Suma</b>	<b>1.00</b>	<b>80</b>	<b>-</b>	<b>75</b>
<b>Calificación</b>		<b>Buena</b>	<b>-</b>	<b>Buena</b>
<b>Referencia</b>				

Fuente: Autores

En el pozo Liribamba, los parámetros del agua se evaluaron únicamente en dos de las fechas programadas, ya que en una de ellas no fue posible obtener muestras debido a la inoperatividad de la bomba de captación. El cloro residual no cumplió con los rangos establecidos por la Norma INEN 1108 en ambas fechas, situación atribuible a la ausencia de un sistema de cloración en el pozo. Por otro lado, la calificación INGECAP disminuyó de 80 a 75 puntos debido a un menor porcentaje de cumplimiento del parámetro de coliformes totales. A pesar de que el índice INGECAP indica buena calidad del agua en ambas evaluaciones, es necesario prestar especial atención a los parámetros de cloro residual y coliformes totales.

## Encuestas de percepción

**Figura 1.** Resultados de las encuestas de percepción de la calidad del agua potable



Fuente: Autores

La encuesta evaluó la percepción ciudadana sobre el servicio de agua. Los resultados indican deficiencias en el control de parámetros, ya que la mayoría de los encuestados reportó problemas de olor, color, sabor y turbiedad, especialmente en la zona abastecida por el pozo Licán. Esto podría estar relacionado con que el sistema de distribución tiene 19 años de antigüedad y no recibe mantenimiento preventivo ni correctivo de manera periódica.

La revisión del servicio mostró que el agua llega de forma irregular, con baja presión y muchos problemas en la red. Esto, sumado a que no llega a todas partes, hace que la gente no esté contenta. Aunque el precio refleja que el servicio es irregular, se necesita arreglar tanto este problema como el de la cobertura. La baja presión y los problemas frecuentes se deben a que las tuberías y otros elementos están viejos y no se les da mantenimiento constante.

Según la encuesta, el servicio no tiene contentos a los ciudadanos. Esto se debe a problemas como el suministro irregular, la baja presión del agua, las tuberías viejas y la falta de mantenimiento.

### **Evaluación del servicio: Servqual**

La aplicación del modelo Servqual mostró brechas negativas en todas las dimensiones, especialmente en elementos tangibles, fiabilidad y capacidad de respuesta, lo que refleja insatisfacción de los usuarios.

**Tabla 10.** Brechas Servqual por dimensión.

<b>Dimensión</b>	<b>Expectativa media</b>	<b>Percepción media</b>	<b>Brecha</b>
Elementos tangibles	4.43	3.08	-1.35
Fiabilidad	4.70	3.45	-1.25
Capacidad de respuesta	4.66	3.75	-0.91
Aseguramiento	4.73	3.83	-0.90
Empatía	4.34	3.77	-0.57

Fuente: Autores

## Discusión

La evaluación de los parámetros de calidad del agua en tres fechas diferentes mostró que los valores del índice INGECAP en los tres pozos estudiados en la parroquia de Licán oscilaron entre 70 y 93 puntos, indicando en general una buena calidad del agua. No obstante, algunos de los seis parámetros evaluados por el INGECAP, como el cloro residual, los coliformes totales y los sólidos totales disueltos (STD), no cumplieron en ciertos casos con los límites establecidos por la norma ecuatoriana (NTE INEN 1108, 2014).

Según las encuestas sobre la calidad del agua potable, más de la mitad de los participantes no notaron inconvenientes en los seis meses anteriores. También, el 81 % dijo no haber tenido problemas de salud por tomar agua. Alrededor del 50 % de las personas cree que la cantidad de cloro en el agua es la correcta.

En general, los usuarios creen que la calidad del agua está bien y no ven problemas grandes. Pero, lo que la gente piensa no siempre coincide con la calidad real, sobre todo en cosas como microbios o químicos que no se notan al beberla. Por eso, es clave mirar tanto lo que dicen los usuarios como los análisis del agua hechos por INGECAP y otros métodos. Así, tendremos una idea completa de cómo está el servicio y sabremos qué mejorar en la distribución y el tratamiento del agua.

Los resultados de este estudio son similares a los encontrados en otras investigaciones. Por ejemplo, Barreno (2015) revisó seis plantas de tratamiento en La Joya de los Sachas, Orellana, y halló que el índice INGECAP variaba entre 40 y 63.33, lo que indica una calidad del agua aceptable. Esto se atribuyó a que no se cumplieron los estándares de color, turbiedad, pH, cloro residual y coliformes totales en la tercera evaluación, mostrando problemas en el manejo de la potabilización.

De manera similar, Cisneros (2024) identificó que en la red de distribución de agua potable de Chambo, existen puntos donde la turbiedad y el color superan los límites permitidos, el cloro residual no alcanza los valores establecidos y los coliformes totales exceden los límites en todos los casos. Al igual que en el presente estudio, estos incumplimientos se atribuyeron a procesos de cloración insuficientes.

Por otro lado, Calderón (2015) analizó la calidad del agua potable en una universidad de Cuenca, Ecuador. Encontró que los niveles de elementos físicos y químicos estaban bien, pero las pruebas de microbiología mostraron que había demasiados coliformes totales. Esto muestra lo importante que es mantener los sistemas de desinfección funcionando bien para asegurarse de que el agua sea segura.

El método SERVQUAL se usó para valorar cómo ve la gente el servicio de agua potable en comparación con lo que esperan. Los resultados enseñaron que la percepción del servicio está entre 3.08 y 3.83 en las cinco áreas medidas. Pero, lo que la gente espera es mucho más alto, entre 4.34 y 4.73. Esto enseña que hay diferencias importantes entre lo que se percibe y lo que se espera del servicio. La más grande está en los elementos tangibles (-1.35), seguida por la fiabilidad (-1.25) y la capacidad de respuesta (-0.91).

Estos resultados se parecen un poco a los de otros estudios. Por ejemplo, Barsallo (2019) usó SERVQUAL y vio que la calidad del agua potable dependía, sobre todo, de lo confiable que fuera el servicio. Encontró una diferencia de -2.46, que es mayor a la que encontramos nosotros (-1.25). Por otro lado, Reyes y Veliz (2021) dijeron que en Jipijapa la opinión sobre el servicio sí coincidía con lo que esperaban los usuarios. Pero también dijeron que había que modernizar los equipos para que el servicio fuera mejor. Algo parecido encontró Rodríguez y otros (2022) en Medellín: la relación entre lo que se esperaba del servicio y lo que se percibía era mala. Esto quiere decir que, si la gente espera mucho, es más difícil que queden contentos y que valoren bien el servicio.

En conjunto, los resultados sugieren que, a pesar de que los usuarios perciben un nivel de servicio razonable, existe un desajuste significativo respecto a sus expectativas, especialmente en aspectos tangibles y de fiabilidad. Esto resalta la necesidad de implementar mejoras en la infraestructura, mantenimiento y equipamiento del sistema de distribución, así como fortalecer la capacidad de respuesta del personal encargado del servicio, con el fin de reducir las brechas entre la percepción y las expectativas y mejorar la satisfacción del usuario.

## Conclusiones

El análisis comparativo con la norma INEN 1108 evidenció el incumplimiento del parámetro de cloro residual en las tres mediciones realizadas; sin embargo, el índice INGECAP, con valores comprendidos entre 70 y 80 puntos, clasifica la calidad del agua como buena. En el pozo San Francisco, el cloro residual no cumple con la normativa en dos de las fechas evaluadas, mientras que el parámetro de coliformes totales presenta incumplimiento en una ocasión; aun así, el índice INGECAP registra valores entre 80 y 93 puntos, lo que también indica una buena calidad del agua. Finalmente, en el pozo Liribamba se observa el incumplimiento de los mismos parámetros y, adicionalmente, de los sólidos totales disueltos (STD); no obstante, el índice INGECAP, con puntajes entre 75 y 80 puntos, sugiere una calidad del agua potable considerada como buena.

Según el método SERVQUAL, la calidad del servicio de agua potable en la parroquia de Licán presenta limitaciones evidenciadas por brechas significativas entre las expectativas y la percepción de los usuarios en estas dimensiones, cuyos valores son de  $-1,35$ ,  $-1,25$  y  $-0,91$ , respectivamente; lo cual refleja un bajo nivel de confianza en la calidad del servicio ofrecido.

Se evidencia la necesidad de diseñar e implementar un plan integral de mejora del servicio de agua potable en la parroquia Licán, orientado a fortalecer las dimensiones de fiabilidad, capacidad de respuesta y tangibilidad. De igual manera, es prioritario aplicar medidas correctivas en los sistemas de cloración de los pozos Licán y Liribamba, con el fin de garantizar el cumplimiento de los parámetros de cloro residual y coliformes totales y asegurar una adecuada calidad del agua potable para la población.

Los sistemas de bombeo presentan deficiencias en el mantenimiento y la infraestructura, lo que hace necesaria una evaluación técnica y social integral para optimizar el servicio. En este contexto, se requiere implementar un plan de seguimiento y control de las actividades de mantenimiento de los sistemas de distribución de agua potable, con el objetivo de garantizar su adecuado funcionamiento y la calidad del agua suministrada.

## Revisión Bibliografía

- Álava, L., Marin, L., & Gallo, N. (2021). Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la cuenca baja del río Lelía (Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador). *Revista Dominio de las Ciencias*, 7(6), 625-648. doi:<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383784>
- Barreno, K. (2015). Determinar la influencia de la situación socio económica, algunos factores meteorológicos y la calidad del agua, en el consumo de agua potable de la parroquia urbana del cantón la joya de los sachas perteneciente a la provincia de Orellana. Retrieved from <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/570/1/UNACH-EC-IC-2015-0007.pdf>
- Barsallo, R. (2019). Evaluación de la calidad de los servicios de agua potable y alcantarillado mediante el método SERVQUAL en los distritos de Castilla y Veintiséis de Octubre-2019. Retrieved from <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51798>
- Bonilla, S. (2011). *Estudio del mantenimiento de las estaciones de bombeo en emapa para incrementar la disponibilidad de las maquinaria*. Ambato - Ecuador.
- Calderón, C. (2015). Control de calidad del agua potable que se distribuye en los campus: Central, Hospitalidad, Blazay, Paraíso, Yanuncay y las granjas de Iruquis y Romeral pertenecientes a la universidad de Cuenca. (Tesis de pregrado). en línea. Retrieved from <https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4f8a145c-4c1a-4b7b-8fd7-5ffba83ad3d8/content>
- Cisneros, B. (2024). Análisis de la calidad del agua de consumo en la red de distribución de agua potable del sector urbano del cantón Chambo. (e. línea, Compiler) Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Tesis de pregrado. Retrieved from <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12984>
- Daza, L. (2023). *Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para la estación de bombeo de punyaro de la empresa municipal de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Otavalo*. Ambato - Ecuador. AMBATO - ECUADOR. doi:<https://repositorio.uta.edu.ec/items/caa989c5-f342-4e6d-a819-d69cea238ac3>
- Ganga, F., Alarcón, N., & Pedraja, L. (2019). *SciELO*. Retrieved from Medición de calidad de servicio mediante el modelo SERVQUAL: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-33052019000400668#:~:text=Espec%C3%ADficamente%2C%20Parasuraman%2C%20Zeithaml%20y%20Berry,de%20servicios%20deben%20ofrecer\)%20y](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052019000400668#:~:text=Espec%C3%ADficamente%2C%20Parasuraman%2C%20Zeithaml%20y%20Berry,de%20servicios%20deben%20ofrecer)%20y)
- Jhony, S. (2018). *DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUA DE RIEGO CON SU RESPECTIVO SISTEMA DE UTILIZACIÓN 22.9 kV, 3Ø, PARA EL*

*SECTOR MALLARITOS, DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA, DEPARTAMENTO DE PIURA. PIMENTEL - PERÚ.*

- Lindao, V., & Arellano, A. (2019). *Efectos de la gestión y la calidad del agua potable en el consumo del agua embotellada*. Riobamba-Ecuador.
- Ministerio de Salud Pública. (2023). *ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR AGUA Y ALIMENTOS 2023*. Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2023/12/Gaceta-de-ETAS-SE-31.pdf>
- NEC. (2011). Norma Ecuatoriana de la Construcción Hidrosanitaria del Agua. Retrieved from <https://inmobiariadja.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/nec2011-cap-16-norma-hidrosanitaria-nhe-agua-021412.pdf>
- NTE INEN 1108. (2014). Agua Potable. Requisitos. Retrieved from <https://www.insistec.ec/images/insistec/02-cliente/07-descargas/NTE%20INEN%201108%20-%20AGUA%20POTABLE.%20REQUISITOS.pdf>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2016). *Guías para la calidad del agua potable*. .
- Organización Mundial de la Salud. (2023). *Agua para consumo humano*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- Paca, J. (2021). *Calidad del servicio de agua potable en las comunidades rurales de la Provincia de Chimborazo*. Riobamba-Ecuador.
- Pineda, P. (2016). *La calidad del servicio de agua potable de EMAPA SAN MARTÍN S.A. y su influencia en la satisfacción de los usuarios del sector parte alta del distrito de Morales, periodo enero a junio 2016*.
- Reyes, L., & Veliz, M. (2021). Calidad del servicio y su relación con la satisfacción al cliente en la empresa pública de agua potable del cantón Jipijapa. *Revista Polo del Conocimiento*, 6(4), 570-591.  
doi:<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926989>
- Rodríguez, P., Garcés, L., Valencia, J., & Benjumea, M. (2022). Calidad del servicio de agua potable para habitantes de Medellín (Colombia): aproximación desde modelos de calidad de servicio. *Revista Información tecnológica*, 33(3), 101-112. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000300089>
- Véliz, M., & Lara, F. (2024). Estudio del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Recinto Cajape ubicado en el Cantón Palestina, Provincia del Guayas. Guayaqui, Ecuador. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27672>



**Conflicto de intereses:**

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

**Financiamiento:**

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

**Agradecimientos:**

N/A

**Nota:**

El artículo no es producto de una publicación anterior.