



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

Consumos y dotaciones de agua potable en los edificios públicos, educativos  
y de salud de ciudad de Cañar.

**Autor:**

Jonatan José Loja Espinoza

**Tutor:**

MgSc. Nelson Estuardo Patiño Vaca

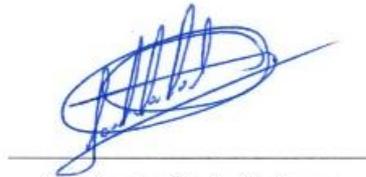
**Riobamba, Ecuador. 2025**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Jonatan José Loja Espinoza, con cédula de ciudadanía 0302330493, autor del trabajo de investigación titulado: CONSUMOS Y DOTACIONES DE AGUA POTABLE EN LOS EDIFICIOS PÚBLICOS, EDUCATIVOS Y DE SALUD DE CIUDAD DE CAÑAR, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo 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, 16 de junio de 2025.



Jonatan José Loja Espinoza

C.I: 0302330493

## DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **Ing. M. Sc Nelson Estuardo Patiño Vaca** catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación “**Consumos y dotaciones de agua potable en los edificios públicos, educativos y de salud de ciudad de Cañar**”, bajo la autoría de **Jonatan José Loja Espinoza** 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 12 días del mes de mayo de 2025



Firmado electrónicamente por:  
NELSON ESTUARDO  
PATIÑO VACA

Validar documento con FirmadE

---

Ing. M. Sc Nelson Estuardo Patiño Vaca

C.I: 0602198152

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Consumos y dotaciones de agua potable en los edificios públicos, educativos y de salud de ciudad de Cañar, presentado por Jonatan José Loja Espinoza, con cédula de identidad número 0302330493, bajo la tutoría de Dr./ Mg. Nelson Estuardo Patiño Vaca; 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 jueves 26 de jun. de 2025.

Carlos Sebastián Saldaña García Mgs.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

María Gabriela Zúñiga Rodríguez Mgs.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Lidia Del Rocío Castro Cepeda Mgs.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO



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

# CERTIFICACIÓN

Que, JONATAN **JOSÉ LOJA ESPINOZA** con CC: **0302330493**, estudiante de la Carrera **INGENIERÍA CIVIL**, Facultad de **INGENIERÍA** ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Consumos y dotaciones de agua potable en los edificios públicos, educativos y de salud de ciudad de Cañar**", cumple con el 3%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 13 de junio de 2025

Mgs. Nelson Patiño  
TUTOR(A)

## DEDICATORIA

Esta tesis la dedico, en primer lugar, a Dios, fuente de vida, fortaleza y sabiduría. A Él, que me bendijo con salud y me sostuvo con su amor infinito en cada paso de este camino académico. En los momentos de dificultad, cuando la distancia de mi hogar pesaba, fue su guía la que me dio esperanza, y su luz la que iluminó mi sendero para no rendirme.

A mi querido padre José, gracias infinitas por todo el esfuerzo que realizo para que pudiera culminar mis estudios. Sus consejos, tus palabras de aliento ya sea en persona o a través de una llamada fueron la fuerza silenciosa que me impulsó a seguir adelante.

A mi adorada madre Norma, por su cariño incondicional, por su sabiduría de madre que supo orientarme siempre por el buen camino. Gracias por no soltar mi mano cuando más lo necesité, por ser refugio y consuelo en los momentos más difíciles de esta etapa.

A mi hermana Yazmín y a mi sobrina Marielita, pilares fundamentales de mi vida. Su amor sincero, su constante apoyo y su ternura han sido inspiración para no detenerme, para luchar y alcanzar mis metas.

A mi hermana Priscila, que, aunque la distancia nos separa físicamente, su presencia ha estado conmigo en cada momento importante. Gracias por escucharme, por animarme y por estar siempre ahí.

A mis queridas tías Bertha y Bélgica, quienes han sido como segundas madres para mí. Gracias por su apoyo incondicional, por sus palabras llenas de aliento, por el amor que me dieron como si fuera su propio hijo. Su fe en mí me dio fuerzas para seguir y no rendirme.

Una dedicatoria especial para quienes ya no están físicamente, pero viven en mi corazón: mis abuelitos Luis Loja y Segundo Espinoza. Sus enseñanzas, sus consejos sabios y el amor que me brindaron en vida son tesoros que llevo conmigo cada día. Este logro también es suyo.

Finalmente, dedico este trabajo a dos grandes amigos: Kevin y Gish. Gracias por estar desde el primer día de esta carrera, por su amistad sincera, por acompañarme en los momentos difíciles y por brindarme siempre su apoyo y cariño. Su presencia ha hecho de este camino una experiencia inolvidable.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este logro. Cada palabra de aliento, cada gesto de amor y cada muestra de fe en mí ha sido la energía que me impulsó a llegar hasta aquí.

**Jonatan José Loja Espinoza**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradezco a Dios, quien nunca me abandonó y me colmó de bendiciones cada día, brindándome la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para alcanzar la meta propuesta.

A mi familia, encabezada por mis padres, así como a mis hermanas, tías y sobrinos, quienes han sido mi principal fuente de motivación y apoyo incondicional en todo momento, les expreso mi más profundo agradecimiento.

Quiero agradecer de corazón a una gran amiga y compañera de mi vida universitaria: Jenni. Gracias por estar siempre ahí, por tu apoyo incondicional en los momentos más difíciles y por compartir conmigo cada etapa de este camino. Tu compañía, tu cariño y tu amistad han sido fundamentales para llegar hasta aquí. Gracias por todo.

Extiendo también mi gratitud a los docentes de esta prestigiosa universidad, quienes a lo largo de mi formación académica han contribuido significativamente en mi desarrollo profesional y ético, sembrando en mí conocimientos que serán fundamentales en mi vida profesional.

De manera especial, agradezco al Ing. Nelson Patiño Vaca, tutor de este trabajo de titulación, por su guía, compromiso y valioso aporte durante el desarrollo de esta investigación. Su acompañamiento fue esencial para la culminación de este proceso.

Finalmente, agradezco a la Lcda. Gabriela Guerrero, secretaria de la carrera, por su constante amabilidad, paciencia y apoyo brindado durante mi trayectoria universitaria.

**Jonatan José Loja Espinoza**

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA DE AUTORIA .....	
ACTA FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR.....	
CERTIFICADO DEL TRIBUNAL .....	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO .....	
DEDICATORIA .....	
AGRADECIMIENTO.....	
ÍNDICE GENERAL.....	
ÍNDICE DE TABLAS .....	
ÍNDICE DE FIGURAS.....	
ÍNDICE DE ANEXOS.....	
RESUMEN.....	
ABSTRACT.....	
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1 Antecedentes.....	16
1.2 Planteamiento del Problema .....	17
1.3 Justificación .....	19
1.4 Objetivos.....	20
1.4.1 General .....	20
1.4.2 Específicos .....	20
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	21
2.1 Conceptos generales .....	21
2.1.1 Agua potable .....	21
2.2 Estado del arte.....	21
2.3 Normativas Hidrosanitarias .....	23
CAPÍTULO III, METODOLOGÍA.....	25
3.1 Población .....	26
3.2 Método de análisis y procesamiento de datos.....	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1 Instituciones Educativas.....	37
4.2 Instituciones de salud.....	39
4.2.1 Instituciones de salud que cuentan con hospitalización .....	39

4.2.2 Instituciones de salud que no cuentan con hospitalización .....	41
4.3 Instituciones publicas.....	43
4.4 Comparación con las normativas de Perú y Colombia .....	45
4.4.1 Comparación con la normativa peruana.....	45
4.4.2 Comparación con la normativa colombiana.....	49
4.5 Discusión .....	51
4.5.1 Comparación resultados con otros proyectos de investigación.....	51
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES .....	53
5.1 Conclusiones.....	53
5.2 Recomendaciones .....	55
BIBLIOGRAFÍA.....	56
ANEXOS.....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Dotaciones diarias NEC-11. ....	23
<b>Tabla 2.</b> Dotaciones diarias normativa colombiana.....	24
<b>Tabla 3.</b> Dotaciones diarias normativa peruana.....	24
<b>Tabla 4.</b> Dotaciones diarias de agua potable: Ecuador, Perú y Colombia.....	24
<b>Tabla 5.</b> Dotación diaria para las edificaciones estudiadas. ....	25
<b>Tabla 6.</b> Instituciones de estudio. ....	26
<b>Tabla 7.</b> Consumos preliminares. ....	27
<b>Tabla 8.</b> Dotaciones diarias en Instituciones Educativas.....	37
<b>Tabla 9.</b> Dotaciones diarias en instituciones de salud que cuentan con hospitalización. ...	39
<b>Tabla 10.</b> Dotaciones diarias en instituciones de salud que no cuentan con hospitalización. .....	41
<b>Tabla 11.</b> Dotaciones diarias en instituciones públicas. ....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esquema metodológico.....	25
<b>Figura 2.</b> Diagrama de cajas y bigotes. ....	29
<b>Figura 3.</b> Diagrama de cajas y bigotes “Unidad educativa Andrés F. Córdova”. ....	32
<b>Figura 4 .</b> Diagrama de cajas y bigotes “Unidad educativa José Peralta”.....	32
<b>Figura 5.</b> Diagrama de cajas y bigotes “Escuela de educación básica Carlos Cueva Tamariz”. .....	32
<b>Figura 6.</b> Diagrama de cajas y bigotes “Escuela de educación básica Simón Bolívar”. ....	33
<b>Figura 7.</b> Diagrama de cajas y bigotes “Escuela de educación básica Ezequiel Cárdenas Espinoza”.....	33
<b>Figura 8.</b> Diagrama de cajas y bigotes “Escuela de educación básica Luis Roberto Chacon”. .....	33
<b>Figura 9.</b> Diagrama de cajas y bigotes Centro de educación inicial Ana Paredes de Alfaro”. .....	34
<b>Figura 10.</b> Diagrama de cajas y bigotes Escuela de educación básica Rigoberto Navas Calle”.....	34
<b>Figura 11.</b> Diagrama de cajas y bigotes "Hospital Luis F. Martínez".....	35
<b>Figura 12.</b> Diagrama de cajas y bigotes "Centro de Salud de Cañar". ....	35
<b>Figura 13.</b> Diagrama de cajas y bigotes Centro de salud B Cañar – IESS”. ....	35
<b>Figura 14.</b> Diagrama de cajas y bigotes “GAD provincial de Cañar”.....	36
<b>Figura 15.</b> Diagrama de cajas y bigotes "Centro de apoyo de agua potable CENAGRAP". .....	36
<b>Figura 16.</b> Promedio Diario- Instituciones Educativas. ....	38
<b>Figura 17.</b> Promedio Diario – Hospital Luis F. Martínez. ....	40

<b>Figura 18.</b> Promedio Diario – Instituciones de salud. ....	42
<b>Figura 19.</b> Promedio Diario Instituciones Públicas. ....	44
<b>Figura 20.</b> Comparación con la normativa peruana. ....	45
<b>Figura 21.</b> Comparación con la normativa peruana. ....	46
<b>Figura 22.</b> Comparación con la normativa peruana. ....	46
<b>Figura 23.</b> Comparación con la normativa peruana. ....	47
<b>Figura 24.</b> Comparación con la normativa colombiana. ....	49
<b>Figura 25.</b> Comparación con la normativa colombiana. ....	49

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Respuesta al oficio solicitando el historial de consumo de las instituciones de estudio.....	59
<b>Anexo 2.</b> Respuesta al oficio solicitando el número de estudiantes y docentes de las instituciones educativas. ....	60
<b>Anexo 3.</b> Respuestas al oficio solicitando el número de camas del Hospital Luis F. Martínez. ....	61
<b>Anexo 4.</b> Respuesta al oficio solicitando el número de personal del centro de Salud B Cañar-IESS. ....	62
<b>Anexo 5.</b> Respuesta al oficio solicitando el número de atenciones del centro de salud B Cañar-IESS. ....	63
<b>Anexo 6.</b> Respuesta al oficio solicitando el número de atenciones del centro de salud Cañar. ....	64
<b>Anexo 7.</b> Respuesta al oficio solicitando el número de personal que labora en el centro de apoyo de agua potable CENAGRAP.....	65
<b>Anexo 8.</b> Respuesta al oficio solicitando el número de personal que labora en el GAD Provincial.....	66

## RESUMEN

En Ecuador, aunque existen fuentes de agua, su disponibilidad no siempre satisface la demanda, lo que hace crucial un uso responsable del recurso. El consumo eficiente de agua potable es especialmente importante en las instituciones públicas, ya que su uso impacta directamente en la gestión hídrica del país. La Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11), en su capítulo 16, regula las dotaciones de agua potable para diferentes tipos de establecimientos, estableciendo cantidades específicas según la unidad de demanda.

El objetivo de esta investigación fue determinar el consumo per cápita de agua potable en las instituciones públicas del cantón Cañar, específicamente en los sectores de salud, educación y oficinas públicas, para evaluar su cumplimiento con la normativa NEC-11.

Se analizaron 13 instituciones públicas del cantón Cañar, cuyos datos de consumo de agua potable fueron registrados desde 2019 hasta 2023. Se consideró el número de usuarios en cada edificación para calcular el consumo per cápita de agua. Los resultados obtenidos fueron comparados con los valores establecidos por la normativa NEC-11 para determinar el grado de cumplimiento en cada tipo de institución (educativas, de salud y oficinas).

Los resultados evidenciaron variaciones en el cumplimiento de la normativa NEC-11 entre las distintas instituciones analizadas. Las instituciones educativas registraron un promedio de dotación diaria de 29.16 litros por persona; las instituciones de salud, 1153.78 litros por cama; y las oficinas públicas, 75.65 litros por persona por día.

**Palabras clave:** Consumo de agua potable, Instituciones públicas, NEC-11, Dotación per cápita, Gestión hídrica.

## Abstract

In Ecuador, although water sources are available, their supply does not always meet demand, making responsible resource use crucial. Efficient potable water consumption is especially important in public institutions, as their usage directly impacts national water management. The Ecuadorian Building Code (NEC-11), in Chapter 16, regulates potable water allocations for various types of establishments, setting up specific quantities based on demand units.

The objective of this study was to determine the per capita potable water consumption in public institutions in the canton of Cañar, specifically in the health, education, and public office sectors, in order to assess their compliance with NEC-11 standards.

Thirteen public institutions in the canton of Cañar were analyzed, with potable water consumption data collected from 2019 to 2023. The number of users in each facility was taken into account to calculate per capita water use. The results were compared to the values established by NEC-11 to determine the level of compliance for each institution type (educational, healthcare, and governmental offices).

The results revealed variations in compliance with NEC-11 among the institutions analyzed. Educational institutions recorded an average daily water supply of 29.16 liters per person; healthcare institutions, 1153.78 liters per bed; and public offices, 75.65 liters per person per day.

*Keywords:* Drinking water consumption, Public institutions, NEC-11, Per capita allocation, Water management

### Reviewed by:



**Lcda. Yesenia Merino Uquillas**

**ENGLISH PROFESSOR**

**0603819871**

# CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

El cantón Cañar cuenta con una población de 52,015 habitantes, de los cuales 17,305 residen en su cabecera cantonal, según el último censo realizado en 2022. Está ubicado en la región austral del Ecuador y es atravesado por la cordillera de los Andes, lo que le confiere una topografía predominantemente montañosa.

Sus límites territoriales son: al norte con la provincia de Chimborazo; al sur, con la provincia del Azuay y los cantones Biblián y Azogues; al este, con el cantón Azogues; y al oeste, con el cantón La Troncal. Además, su territorio rodea a los cantones de El Tambo y Suscal.

El régimen de precipitaciones en el cantón varía significativamente tanto entre años como entre meses. La mayor precipitación anual registrada fue en el año 2021, con un total de 1,390 mm, mientras que la más baja se reportó en 2022, con 800 mm. Los meses más lluviosos suelen ser abril, mayo y octubre, mientras que los más secos corresponden a junio, julio y agosto.

Cabe destacar que, en los últimos cuatro años, se ha evidenciado una disminución en los niveles de precipitación. Esta tendencia está relacionada con los efectos del cambio climático en el Ecuador, donde se estima que el 34.36% de los impactos corresponde a sequías, y el 21.41% a lluvias escasas pero intensas (Toulkeridis et al., 2020).

Por estas razones, se debe administrar de una manera eficiente y responsable el consumo per cápita de agua potable poniendo en prioridad los establecimientos públicos, ya que estos contarán con bastante concurrencia de personas, esto se puede constatar en los registros obtenidos en los trabajos de titulación de: Saigua & Vimos (2023), así como también de Carvajal & Vargas (2023) en las cuales nos indican consumos excesivos de caudales en los cantones de su estudio.

Es fundamental que analicemos cómo se consume el agua potable en escuelas, hospitales y oficinas públicas. Esto no solo nos ayuda a saber si estamos usando la cantidad adecuada, sino que también nos muestra la importancia de tener un mejor control sobre este recurso tan valioso.

En el Ecuador las pérdidas económicas por agua no contabilizada ascienden a 320 millones de dólares, lo que equivale al despilfarro de 696.2 millones de m<sup>3</sup> al año. Además, se estima que los municipios del país desperdician unos 8 millones de metros cúbicos de agua, que equivalen a 26.6 millones de dólares. Casi la mitad del agua industrial en Ecuador no tiene registro debido a fugas, robos del líquido, errores de medición y consumos no facturados a los usuarios, indica ARCA (Aquaintel, 2021).

Por lo tanto, la investigación se centrará en analizar las similitudes y diferencias entre el suministro de agua en esas zonas y las reglamentaciones del Capítulo 16 de la NEC 11, con la intención de destacar la importancia de una gestión eficiente de los recursos hídricos.

## **1.2 Planteamiento del Problema**

El Plan Maestro de Agua Potable tenía como objetivo garantizar el suministro durante los cinco meses correspondientes a la época de estiaje. Aprovechando que esta temporada comenzó en septiembre de 2023, el municipio ha implementado diversas alternativas para asegurar el bienestar de la población. Desde la primera semana de noviembre, gracias a un reservorio ubicado en la parte alta de la ciudad, ha sido posible mantener el servicio de agua potable las 24 horas del día (GADIC Cañar, 2023).

Esta situación se explica por factores socioeconómicos combinados con el acelerado crecimiento poblacional del cantón, lo cual ejerce una presión adicional sobre los recursos hídricos disponibles. Como respuesta a estos desafíos, la mayoría de los edificios públicos y especialmente los privados han adoptado medidas como la instalación de reservas o contenedores de agua, con el fin de mitigar los efectos de la escasez.

Además, la temporada de sequía está afectando gravemente al cantón Cañar, reduciendo significativamente las fuentes hídricas y obligando a la empresa prestadora del servicio a implementar un racionamiento desde octubre de 2024, con el reservorio principal operando al 30% de su capacidad. De hecho, la intensidad de la sequía anticipó el uso de dicho reservorio desde agosto, y actualmente las fuentes solo aportan 15 litros por segundo, frente a los 60 litros por segundo que se generarían en condiciones normales. Las últimas lluvias registradas en 2024 fueron insuficientes para una recuperación significativa de los caudales. Se estima que el agua disponible alcanzará únicamente para dos meses más. Esta situación ha incrementado la demanda sobre el sistema de abastecimiento, que actualmente atiende a 4,800 familias. Aunque la calidad del agua está garantizada, pueden presentarse variaciones en sus características físicas y químicas (GADIC Cañar, 2024).

Finalmente, es necesario realizar un análisis detallado de la disponibilidad real de agua para dimensionar correctamente estas reservas y asegurar el suministro eficiente y sostenible de agua en el largo plazo. Es decir, se trata de contar con tanques de reserva bien diseñados y robustos que no sólo satisfagan las necesidades requeridas en el momento, sino que también sean capaces de hacer frente a cualquier demanda futura. Este tipo de planificación integral garantizará que sea posible habilitar edificaciones, especialmente aquellas de primera importancia, como por ejemplo hospitales y escuelas, para que funcionen sin interrupciones y tengan acceso a este recurso fundamental. La planificación y gestión eficiente del agua se convierten así en dos pilares básicos para el desarrollo sostenible del cantón Cañar.

Si bien la normativa NEC-11, en su capítulo 16, proporciona tablas de dotación para distintos tipos de edificaciones, es importante señalar que estas cifras corresponden al año 2011. La falta de actualización de estos valores podría representar una limitación, ya que las necesidades de consumo de agua pueden haber variado con el tiempo, afectando así la eficiencia y adecuación de las instalaciones hidrosanitarias en función de los requerimientos actuales. Por ello, resulta

fundamental revisar y, de ser necesario, actualizar dichas dotaciones, a fin de garantizar que el suministro de agua responda adecuadamente a la demanda real.

### **1.3 Justificación**

Hoy más que nunca es necesario reconocer que el agua constituye un patrimonio común de la humanidad y, por tanto, un derecho humano fundamental. El acceso adecuado al agua potable es indispensable para la salud, educación, la dignidad y la calidad de vida de los seres humanos; la gestión sostenible de este recurso constituye un factor clave en el proceso de desarrollo y la protección del medio ambiente. Tenemos el deber de garantizar este don irremplazable a las generaciones futuras (Espín et al., 2012).

Por ello, es importante gestionar el agua de manera que se promueva su uso óptimo y eficiente, considerando su carácter vital y limitado. No obstante, existe un consenso general en que los procesos de innovación, mejora y eficiencia en el uso de los recursos hídricos no avanzan al mismo ritmo que el crecimiento y desarrollo de la población, lo que dificulta satisfacer adecuadamente sus demandas actuales.

Además de las normas antes mencionadas que se consideran para su aplicación en el diseño y construcción de sistemas de agua potable y alcantarillado, es fundamental el estudio del consumo actual de agua potable en las instituciones públicas, de salud y de educación, lo que permitiría determinar la cantidad de agua consumida y reajustar adecuadamente la dotación de agua a aquellas instituciones seleccionadas, con el objetivo responder eficazmente a las demandas sociales y contribuir a la solución de las deficiencias en el servicio.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 General***

- Conocer el consumo y dotación de agua actual en las edificaciones públicas de la ciudad de Cañar.

### ***1.4.2 Específicos***

- Identificar el número de edificaciones y usuarios del sector público de la ciudad de Cañar.
- Determinar los consumos de agua del sector público de la ciudad de Cañar.
- Comparar de los consumos de agua actuales y las dotaciones establecidas por la norma hidrosanitaria NEC -11.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Conceptos generales**

#### ***2.1.1 Agua potable***

El agua potable es fundamental para que podamos vivir cada día. Lo que la hace tan valiosa es que es segura para nuestra salud, porque no contiene microbios ni sustancias tóxicas. Lamentablemente, todavía hay muchas personas que no tienen una fuente de agua limpia cerca y tienen que caminar varios kilómetros todos los días solo para conseguir un poco de agua segura para sus familias (Fundación Aquae, 2021).

#### **2.1.2 Consumo de agua**

Aunque en el mundo hay suficiente agua para todos, no todos tienen el mismo acceso ni la usan de la misma manera. En muchos países, el consumo de agua potable ha crecido de forma desmedida, mientras que, en otros, la gente apenas tiene lo necesario para vivir. Hay lugares donde cada persona usa miles de litros al día, incluso sin darse cuenta, mientras que en otros deben conformarse con muy poco. Además, gran parte del agua se gasta en producir cosas que consumimos a diario, como alimentos o combustibles. Todo esto sucede mientras el planeta sufre los efectos del cambio climático y las sequías se vuelven más frecuentes. Por eso, ahora más que nunca, es importante que aprendamos a cuidar el agua, a no desperdiciarla y a valorar lo que significa tenerla al alcance de un grifo (Fundación Aquae, 2025).

### **2.2 Estado del arte**

El presente trabajo investigativo tiene como objetivo analizar el consumo de agua potable por persona o estudiante en instituciones públicas, con el propósito de comparar estos valores con los rangos establecidos en la normativa NEC-11 para diferentes tipos de edificaciones. Esta

investigación surge ante la preocupación de que, en Ecuador, el desperdicio de agua alcanza un 40% más en comparación con otros países de la región (Alarcón & Sandoval, 2018).

En Ecuador, la realidad del acceso al agua potable es preocupante: 3 de cada 10 personas no cuentan con este recurso esencial, y la situación es aún más grave en las zonas rurales, donde la mitad de la población consume agua contaminada, poniendo en serio peligro su salud. Este no es solo un problema local, sino también global. En el mundo, 1 de cada 3 personas vive sin acceso a agua segura, y cada día más de mil niños menores de cinco años pierden la vida por enfermedades diarreicas vinculadas a la falta de agua potable y condiciones básicas de saneamiento (Ayuda en acción, 2020).

Cabe destacar que el agua es un recurso vital pero limitado, cuya escasez impacta directamente en la salud pública y el desarrollo económico. Solo el 3% del agua del planeta es dulce, y apenas el 1% de esta es apta para el consumo humano. La urbanización acelerada y el crecimiento demográfico ejercen una creciente presión sobre los recursos hídricos, y se estima que para el año 2025, el 80% de la población mundial podría enfrentar algún grado de escasez de agua. Esta situación se ve agravada por el cambio climático y la deficiencia en las infraestructuras. Por ello, resulta urgente implementar estrategias de gestión eficaces que garanticen la conservación y el uso eficiente del agua, mediante regulaciones actualizadas y el aprovechamiento de nuevas tecnologías (Huaquisto Cáceres & Chambilla Flores, 2019).

La normativa NEC-11 establece los parámetros mínimos que deben considerarse en el diseño y construcción de instalaciones hidrosanitarias interiores. Su objetivo es garantizar un funcionamiento adecuado, tanto en cantidad como en calidad, bajo condiciones normales de uso, en cualquier espacio y momento dentro del predio, vivienda o edificación. (NEC-11, 2011)

El crecimiento poblacional y la expansión de las zonas urbanas son algunos de los factores que influyen en las necesidades de agua potable por parte de los usuarios (Huaquisto Cáceres & Chambilla Flores, 2019). No obstante, existen investigaciones ambientales recientes que han

logrado demostrar que factores variables como son: la humedad y la temperatura máxima, logran desempeñar un papel clave al momento de determinar la demanda mensual de agua potable, según los modelos matemáticos aplicados. Es importante recalcar que se debe disponer de datos actualizados para analizar y comprender con precisión dicha demanda. (Arellano & Peña, 2020)

### 2.3 Normativas Hidrosanitarias

Existen requisitos para poder realizar un diseño hidrosanitario tales como: diámetro, presiones, velocidades y finalmente depósitos de almacenamiento. Todas estas consideraciones parten de un mismo punto que es la dotación de agua, y esta viene definida como, la cantidad de agua que se la asigna a cada habitante para su consumo, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas en el sistema, en un día medio anual y sus unidades están dadas en [l/h/día]. La dotación se obtiene por medio de un estudio de demandas, pero cuando esto no es posible se emplea la tabla de demandas que considera el número total de habitantes y la temperatura media anual de la localidad. (José & Terán, 2012)

La Tabla 1 presenta las estimaciones de consumo de agua para diferentes tipos de edificaciones, junto con sus respectivas unidades de medida, conforme a lo establecido en la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC).

**Tabla 1.** Dotaciones diarias NEC-11.

Edificación	Unidad	Dotación
Escuelas y colegios	Litro*estudiante*día	20 - 50
Hospitales	Litro*cama*día	800 - 1300
Oficinas	Litro*persona*día	50 - 90

Fuente: NEC 11, capítulo 16.

También se recurrirá a las normativas de países vecinos con el propósito de comparar y analizar de forma más clara la actualidad y validez de las dotaciones de agua contempladas en la normativa nacional. La Tabla 2 presenta la evaluación de consumo establecida por la

Normativa Técnica Colombiana (NTC) 1500, la cual forma parte del Código Colombiano de Fontanería.

**Tabla 2.** Dotaciones diarias normativa colombiana.

<b>Instituciones</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dotación</b>
Universidades	litros*persona*día	50
Oficinas	litros*persona*día	90
Hospitales	litros*persona*día	600

Fuente: NTC 1500 (segunda actualización).

También contamos con las dotaciones establecidas en el artículo 6 de la Norma Técnica IS 010 sobre Instalaciones Sanitarias para Edificaciones, la cual es aplicada en el país vecino, Perú. En la Tabla 3, se detallan las edificaciones seleccionadas para nuestro análisis, las cuales están contempladas en los literales de la normativa previamente mencionada.

**Tabla 3.** Dotaciones diarias normativa peruana.

<b>Edificación</b>	<b>Dotación</b>	<b>Dotación</b>
Oficinas	litros*habitante*día	20
Hospitales	litro*cama*día	800
Educación inicial	litros*alumno*día	20
Educación secundaria	litros*alumno*día	25

Fuente: NT I.S. 010

De este modo, al consolidar la información proveniente de las tablas anteriores relacionadas con las normativas de cada país, se determina que las edificaciones objeto de análisis en esta investigación son aquellas cuyos consumos están especificados en la Tabla 4.

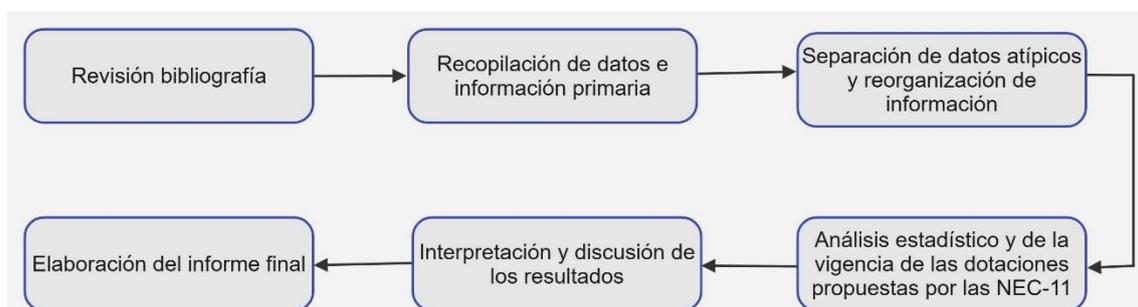
**Tabla 4.** Dotaciones diarias de agua potable: Ecuador, Perú y Colombia.

<b>Tipo de edificación</b>	<b>Ecuador</b>	<b>Colombia</b>	<b>Perú</b>
Escuelas	20 a 50 L/estudiante/día	50 L/persona/día (solo específica para universidades)	20 L/alumno/día
Colegios	20 a 50 L/estudiante/día	50 L/persona/día (solo específica para universidades)	25 L/alumno/día
Oficinas	50 a 90 L/persona/día	90 L/persona/día	20 L/habitante/día
Hospitales	800 a 1300 L/cama/día	600 L/persona/día	800 L/cama/día

Fuente: NEC 11, capítulo 16.

## CAPÍTULO III, METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta investigación, se empleará una metodología cuantitativa, dado que se requiere recolectar, organizar y analizar datos numéricos sobre el consumo de agua potable. Estos datos serán solicitados al departamento de sistemas de agua potable del GADIC Cañar. El objetivo principal es analizar los datos obtenidos y compararlos con los estándares de dotación establecidos en la normativa hidrosanitaria. Para llevar a cabo este proceso, se utilizarán herramientas informáticas como Excel y programas estadísticos, como Minitab Statistical Software.



**Figura 1.** Esquema metodológico.

Fuente: Elaboración propia.

No solo se debe considerar los historiales de consumo de agua potable, se deba además considerar el número de usuarios o cualquier otro dato que represente la unidad de uso. Esto es para calcular el consumo de agua per cápita en cada una de las instituciones que tengan datos disponibles. Con esta información, se podrá hacer una comparación con lo que está establecido en la tabla de dotaciones de la NEC 11, capítulo 16, la cual se muestra a continuación.

**Tabla 5.** Dotación diaria para las edificaciones estudiadas.

<b>Edificación</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dotación</b>
Oficinas	litros*persona*día	50 - 90
Escuelas y colegios	litros*estudiante*día	20 - 50
Hospitales	litros*cama*día	800 -1300

Fuente: NEC 11, capítulo 16.

Es importante señalar que en la Tabla 5 se considerarán únicamente las edificaciones del sector público (gubernamentales) vinculadas a los sectores de salud y educación. No obstante, para asegurar una mayor precisión en los resultados, se analizarán exclusivamente aquellas

edificaciones para las cuales se disponga de información más detallada sobre su historial de consumo de agua potable.

### 3.1 Población

La población objeto de estudio en esta investigación está compuesta exclusivamente por las edificaciones del sector público del cantón Cañar, específicamente colegios, escuelas y establecimientos de salud, alineados con el ámbito de estudio planteado. El tamaño de la muestra fue determinado en función de aquellas edificaciones que presenten información clara y concisa sobre su consumo de agua potable, lo que permitirá llevar a cabo un análisis riguroso y confiable. Además, se consideró el número de usuarios vinculados a cada una de estas instituciones públicas. A continuación, se detallarán los establecimientos a los cuales se solicitarán los historiales de consumo de agua y el número estimado de usuarios. Para facilitar la diferenciación y manejo de los datos, se asignan códigos a cada tipo de institución: las de educación serán identificadas con "E", las de salud con "S", y las oficinas públicas con "P". La investigación se realiza mediante un muestreo no probabilístico, seleccionando las edificaciones en función de la disponibilidad de datos sobre su consumo de agua potable.

**Tabla 6.** Instituciones de estudio.

<b>COD.</b>	<b>INSTITUCIONES</b>
E1	ESCUELA DE EDUCACION BASICA CARLOS CUEVA TAMARIZ
E2	ESCUELA DE EDUCACION BASICA SIMON BOLIVAR ESCUELA DE EDUCACION BASICA EZEQUIEL CARDENAS
E3	ESPINOZA
E4	ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA LUIS ROBERTO CHACON
E5	ESCUELA DE EDUCACION BASICA RIGOBERTO NAVAS CALLE
E6	CENTRO DE EDUCACION INICIAL ANA PAREDES DE ALFARO
E7	UNIDAD EDUCATIVA JOSÉ PERALTA
E8	UNIDAD EDUCATIVA ANDRES F CORDOVA
S1	HOSPITAL LUIS F. MARTINEZ
S2	CENTRO DE SALUD CAÑAR
S3	CENTRO DE SALUD B CAÑAR - IESS
P1	GAD PROVINCIAL
P2	CENTRO DE APOYO DE AGUA POTABLE CENAGRAP

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2 Método de análisis y procesamiento de datos

Una vez que el GADIC de Cañar proporcionó la información del historial del consumo del agua potable. Se procedió a depurar y validar los datos con el objetivo de identificar únicamente los medidores pertenecientes a las instituciones públicas objeto de estudio. Esto fue necesario ya que los datos incluían también instituciones educativas fiscomisionales. Posteriormente, se compararon los códigos únicos de los medidores reportados por el GADIC con los identificados en el sitio en cada institución pública incluida en el estudio. Esta verificación fue fundamental debido a que, en algunos casos, el nombre asociado al historial de consumo no coincidía con la institución correspondiente. Para evitar errores, se comprobó en terreno si el medidor pertenecía efectivamente a la institución en cuestión. Una vez validados los medidores, se organizó la información correspondiente a cada institución, separando los consumos mensuales del período de estudio (2019–2023), ya que el GADIC proporcionó datos desde el año 2012, como se detalla en el Anexo 3. Finalmente, se elaboró una tabla individual para cada institución, donde se presentan los datos de consumo mensual de agua potable en metros cúbicos, organizados por año y mes, como se muestra en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Consumos preliminares.

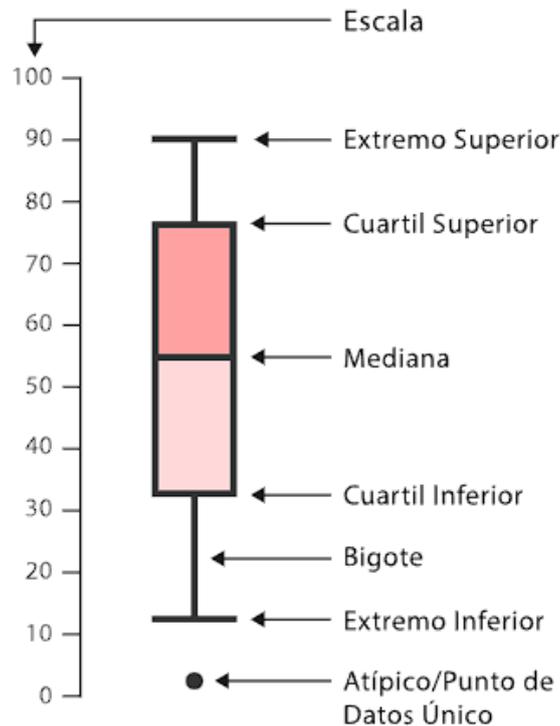
S1	Hospital Luis F. Martínez				
	2019	2020	2021	2022	2023
ENERO	859	590	250	975	714
FEBRERO	905	300	515	1025	486
MARZO	950	1211	885	1831	310
ABRIL	1464	1212	548	391	2698
MAYO	1295	1211	2002	313	2969
JUNIO	1201	1732	2337	3465	1623
JULIO	853	1134	574	2500	1811
AGOSTO	737	764	739	400	1589
SEPTIEMBRE	1291	210	1457	1765	1994
OCTUBRE	1053	984	2093	2756	2006
NOVIEMBRE	1193	1047	300	2092	1500
DICIEMBRE	536	795	2500	2287	1265

Fuente: GADIC CAÑAR.

Después de tener toda la información ordenada, se realiza una depuración manual que consiste en la eliminación de valores de consumos inexistentes, es decir se eliminan los consumos que tienen el valor cero.

La siguiente etapa es clave para terminar de organizar correctamente la base de datos, ya que busca identificar posibles valores atípicos mediante el análisis del diagrama de cajas y bigotes utilizando el software Minitab. Para ello, se ingresan en el programa los datos de consumo mensual correspondientes a cada año y a cada institución, y se representan gráficamente a través de un diagrama de cajas y bigotes. Esta representación permite visualizar de manera clara cualquier anomalía presente en la información, como se observa en la Figura 2.

El diagrama de cajas y bigotes muestra cómo se distribuyen los datos numéricos a través de sus cuartiles. La línea ubicada dentro de la caja representa la mediana del conjunto de datos, mientras que los extremos de la caja y las líneas que se extienden desde ella denominadas “bigotes” reflejan la dispersión de los valores por debajo y por encima de los cuartiles (Ribbeca, 2018). Los valores atípicos se representan gráficamente con un asterisco (\*), y se caracterizan por diferir significativamente del resto de los datos del grupo. Esta desviación puede deberse a errores en el proceso de medición o a eventos poco frecuentes y, en ocasiones, difíciles de detectar (Universidad de Valencia, 2014).



**Figura 2.** Diagrama de cajas y bigotes.  
Fuente: datavizcatalogue

Es indispensable contar con las unidades de usuario requeridas para cada una de las instituciones incluidas en el estudio, tal como se detalla en la Tabla 1. En el caso de los establecimientos educativos, se debe disponer del número de estudiantes matriculados y del número de docentes correspondiente a cada año del período de análisis. Para los establecimientos de salud, se requiere distinta información según el tipo de centro: en los hospitales, es necesario conocer el número de camas disponibles para hospitalización; en los centros de salud sin hospitalización, se debe contar con el número de personal que labora en la institución, así como con el número de pacientes atendidos por año. Finalmente, para las oficinas públicas, se requiere el número de funcionarios que permanecen en la institución durante toda la jornada laboral.

La información correspondiente al número de estudiantes y docentes fue solicitada al Distrito 03D02 Cañar – El Tambo – Suscal.

En el caso de las instituciones del área de salud, se solicitó al director del hospital la información correspondiente al número de camas hospitalarias, el personal que labora en la

institución y el total de atenciones registradas. Con respecto al Centro de Salud Cañar, se requirió el número de atenciones a la directora distrital. De igual manera, se solicitó la información pertinente a la directora del Centro de Salud B Cañar-IESS.

Para el caso de las oficinas gubernamentales la información del número de trabajadores se solicitó a los responsables de talento humano.

Como último paso para determinar las dotaciones diarias, se dividió el valor proporcionado por el tercer cuartil del software Minitab (expresado en litros/día) entre la unidad de medida correspondiente, de acuerdo con lo establecido en la normativa NEC-11: estudiantes, funcionarios o camas hospitalarias. A partir de esta operación, se identificaron los valores máximos y mínimos de consumo per cápita. Adicionalmente, se calculó una media ponderada para cada tipo de establecimiento, considerando que no todos cuentan con la misma cantidad de estudiantes, pacientes o funcionarios. Finalmente, los resultados obtenidos fueron comparados con las normativas vigentes en países vecinos como Perú y Colombia.

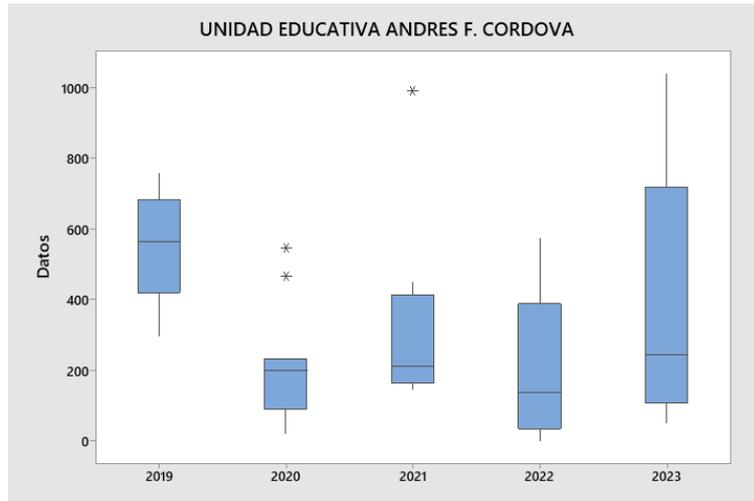
## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La organización de la información recopilada a lo largo de esta investigación fue, sin duda, una etapa clave del proceso. Sin embargo, igual de fundamental resultó la depuración de los datos para garantizar su calidad y confiabilidad. Para ello, se utilizó el software Minitab, el cual permitió identificar y analizar valores atípicos dentro de la base de datos. Este proceso de limpieza facilitó, desde las primeras etapas del análisis, la detección de ciertas tendencias en el consumo de agua por parte de algunas de las instituciones públicas evaluadas.

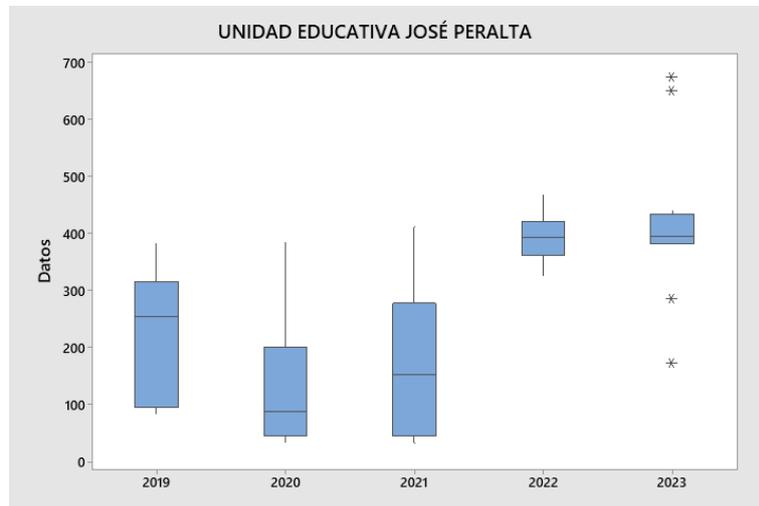
Aunque estas tendencias no están directamente ligadas con los objetivos que nos planteamos al comenzar el estudio, nos dieron señales interesantes. Al revisar los gráficos de caja generados por el software, vimos comportamientos que llaman la atención, como consumos inusualmente altos o bajos, que podrían tener varias explicaciones posibles.

Si bien no profundizaremos en estas observaciones en esta investigación, sí se creen que aportan una mirada complementaria. Nos ayudan a entender mejor el contexto general del uso del agua en las instituciones públicas y, al mismo tiempo, podrían abrir la puerta a futuros estudios más específicos. Factores como el estado de la infraestructura, la cantidad de personas que usan las instalaciones, posibles fugas o incluso hábitos de consumo podrían estar detrás de estas diferencias.

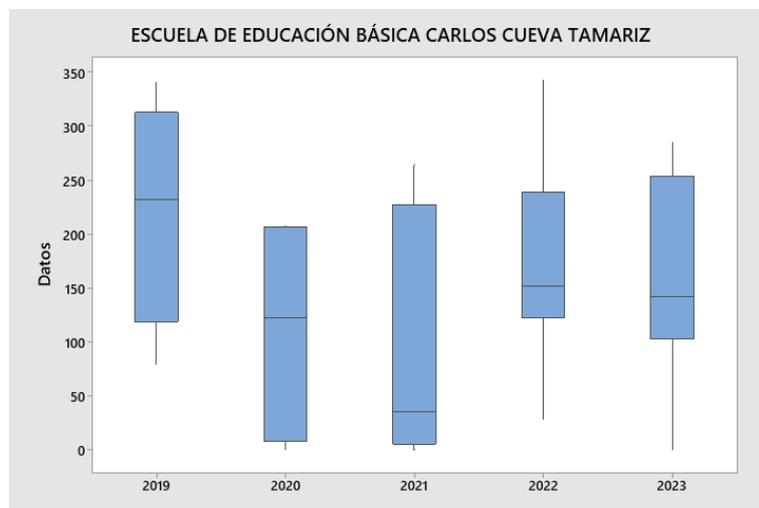
Se realizó una prueba de hipótesis que es un procedimiento estadístico que permite evaluar afirmaciones sobre una población, comparando dos hipótesis opuestas: la hipótesis nula ( $H_0$ ), que usualmente plantea que no existe efecto o diferencia, y la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), que representa la afirmación que se desea comprobar. La decisión de rechazar o no rechazar la hipótesis nula se basa en el valor  $p$ , el cual se compara con un nivel de significancia previamente establecido (generalmente  $\alpha = 0.05$ ). Si el valor  $p$  es menor que  $\alpha$ , se rechaza  $H_0$  y se considera que hay evidencia suficiente para aceptar  $H_1$ . Sin embargo, si no se puede rechazar  $H_0$ , esto no significa que sea verdadera, sino que no hay suficiente evidencia estadística para descartarla.



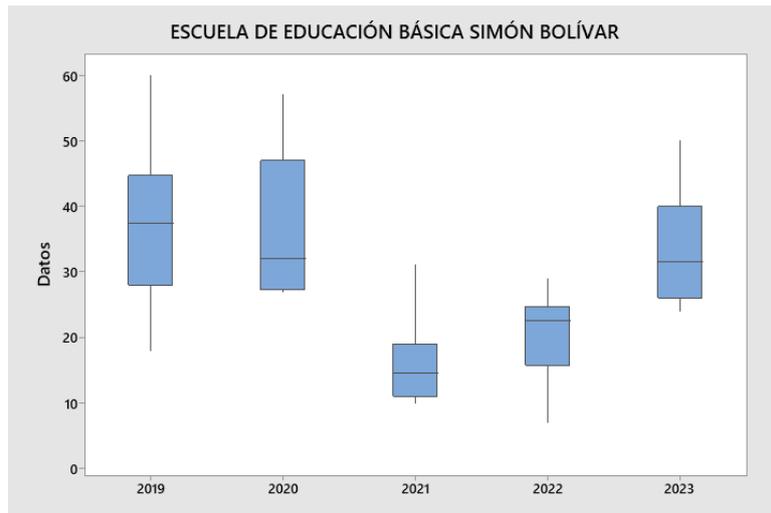
**Figura 3.** Diagrama de cajas y bigotes “Unidad educativa Andrés F. Córdoba”.  
Fuente: GADIC CAÑAR.



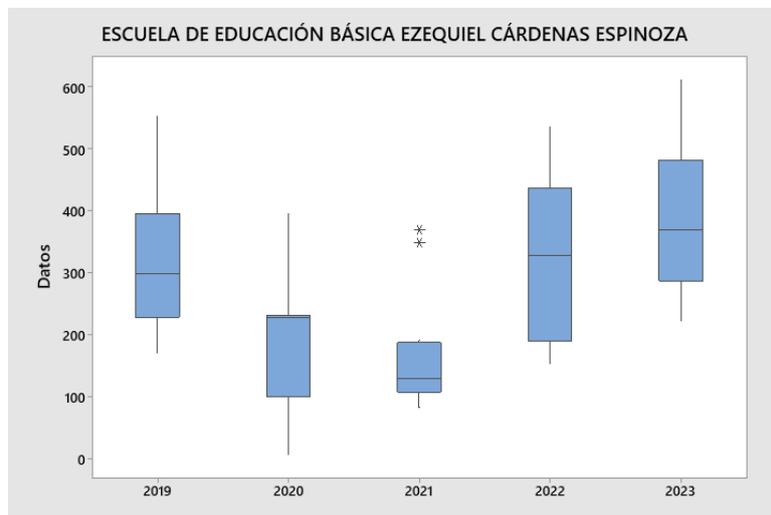
**Figura 4 .** Diagrama de cajas y bigotes “Unidad educativa José Peralta”.  
Fuente: GADIC CAÑAR.



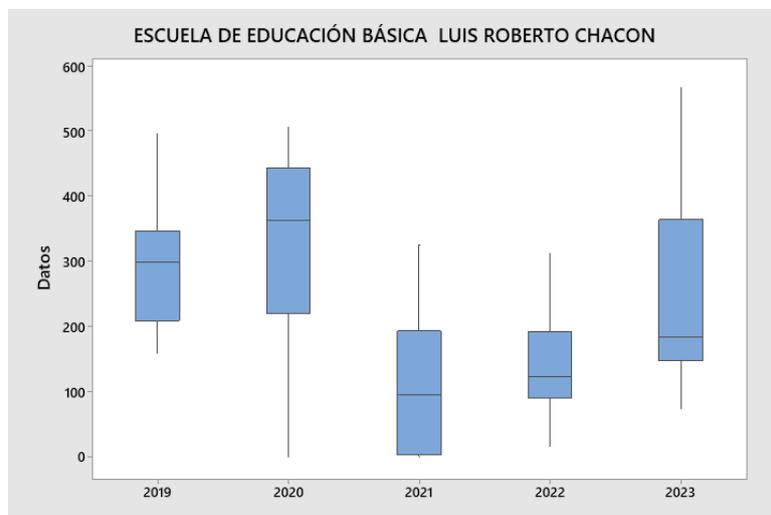
**Figura 5.** Diagrama de cajas y bigotes “Escuela de educación básica Carlos Cueva Tamariz”.  
Fuente: GADIC CAÑAR.



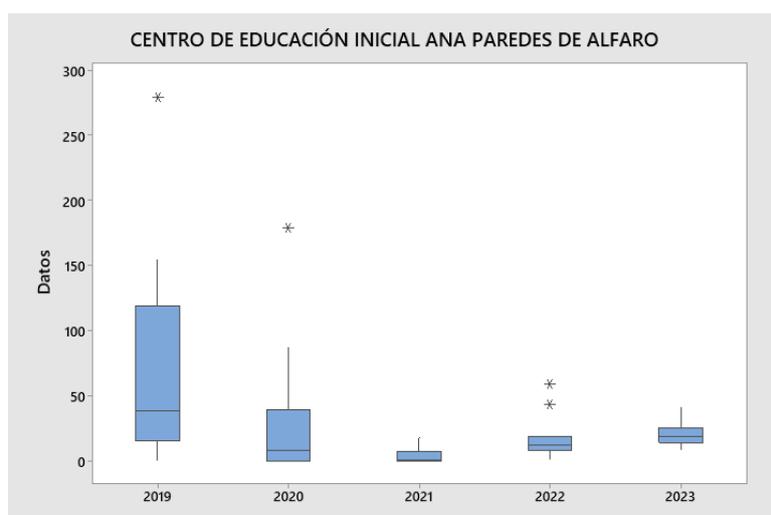
**Figura 6.** Diagrama de cajas y bigotes “Escuela de educación básica Simón Bolívar”.  
Fuente: GADIC CAÑAR.



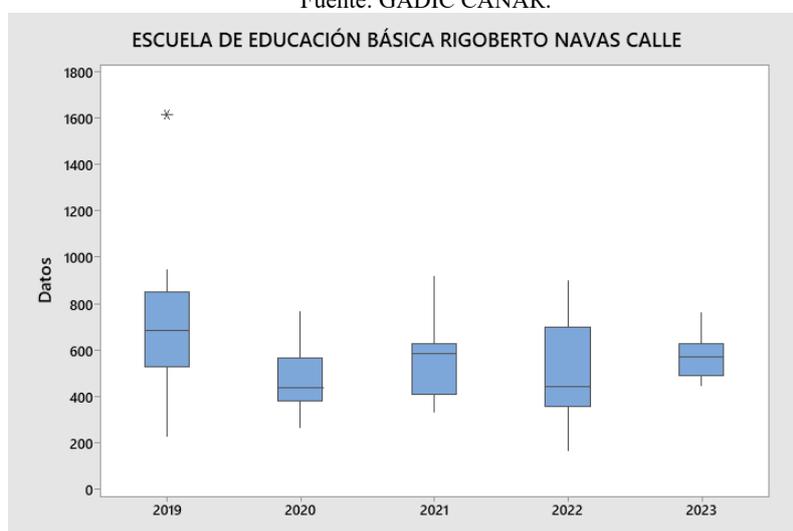
**Figura 7.** Diagrama de cajas y bigotes “Escuela de educación básica Ezequiel Cárdenas Espinoza”.  
Fuente: GADIC CAÑAR.



**Figura 8.** Diagrama de cajas y bigotes “Escuela de educación básica Luis Roberto Chacon”.  
Fuente: GADIC CAÑAR.

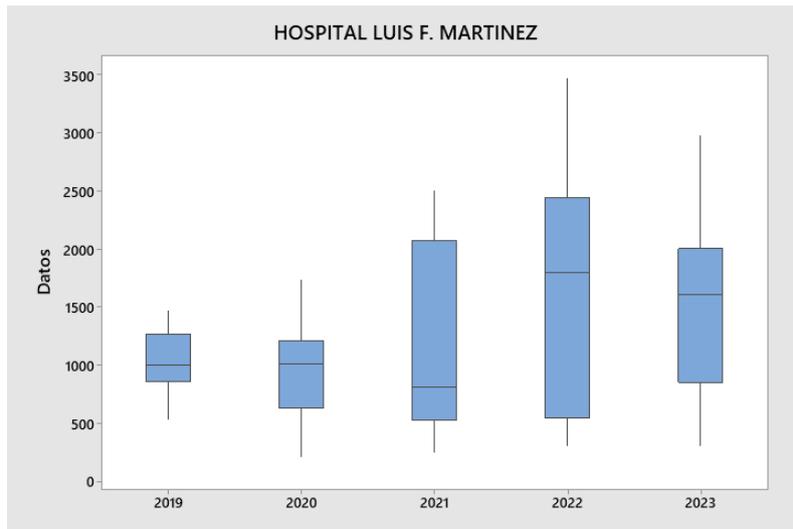


**Figura 9.** Diagrama de cajas y bigotes Centro de educación inicial Ana Paredes de Alfaro".  
Fuente: GADIC CAÑAR.

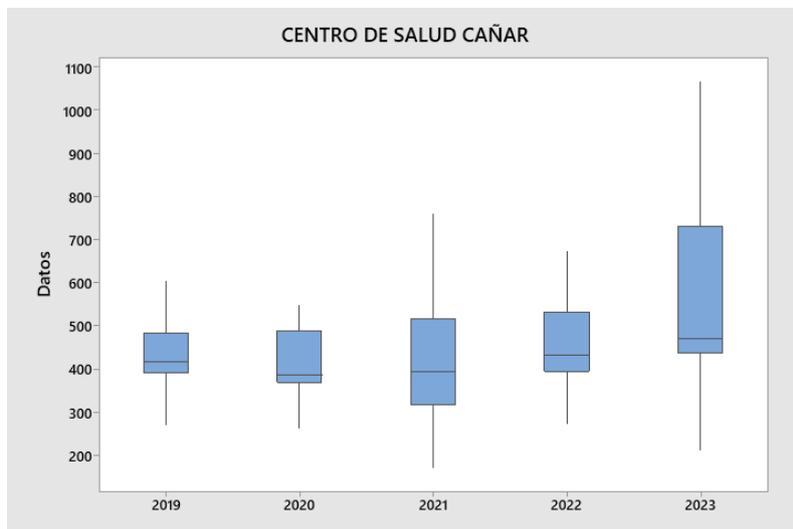


**Figura 10.** Diagrama de cajas y bigotes Escuela de educación básica Rigoberto Navas Calle".  
Fuente: GADIC CAÑAR.

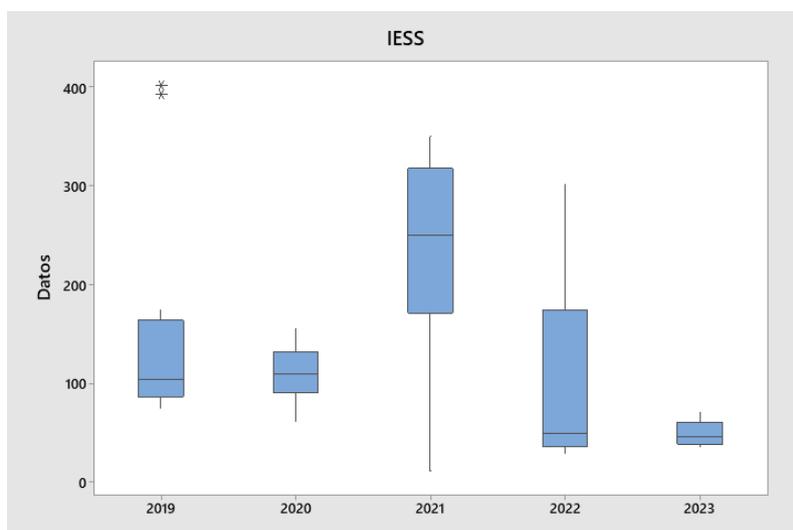
Las Figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 muestran los diagramas de cajas y bigotes del consumo anual de agua potable en las distintas instituciones educativas analizadas. En la mayoría se pueden identificar datos atípicos que reflejan variaciones inusuales en ciertos años. Sin embargo, la Figura 5 destaca por mostrar un comportamiento de consumo bastante uniforme a lo largo del período de estudio, sin fluctuaciones significativas.



**Figura 11.** Diagrama de cajas y bigotes "Hospital Luis F. Martínez".  
Fuente: GADIC CAÑAR.

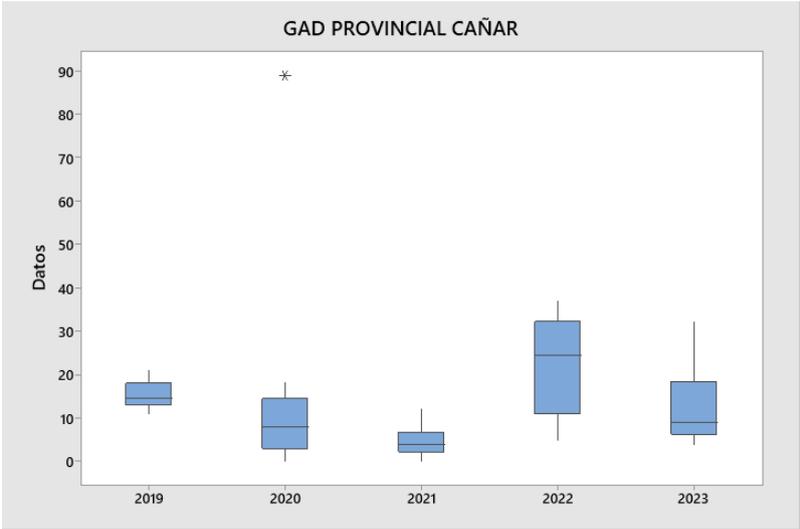


**Figura 12.** Diagrama de cajas y bigotes "Centro de Salud de Cañar".  
Fuente: GADIC CAÑAR.

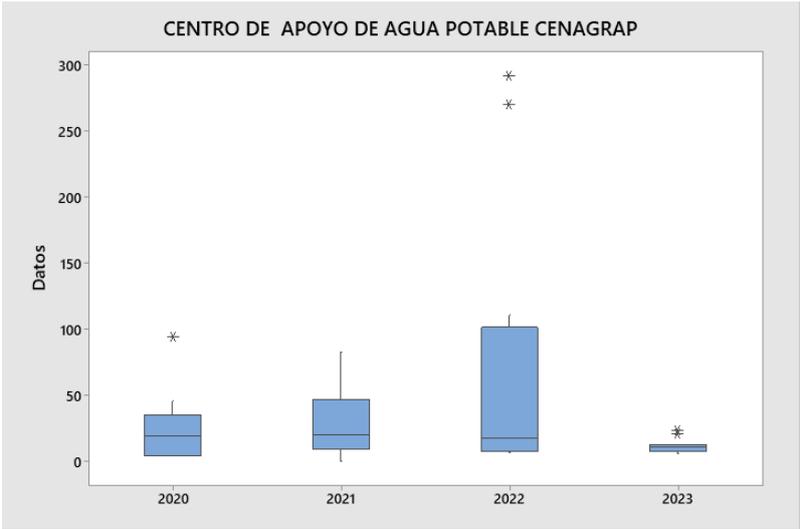


**Figura 13.** Diagrama de cajas y bigotes Centro de salud B Cañar – IESS".  
Fuente: GADIC CAÑAR.

Las Figuras 11, 12 y 13 corresponden a instituciones de salud. En la Figura 13 se identifican datos atípicos, mientras que en las Figuras 11 y 12 se observa un incremento en el consumo de agua después de la pandemia, superando los niveles registrados en los años previos. Este aumento podría estar relacionado con mayores exigencias en limpieza, protocolos sanitarios y uso general del recurso.



**Figura 14.** Diagrama de cajas y bigotes "GAD provincial de Cañar".  
Fuente: GADIC CAÑAR.



**Figura 15.** Diagrama de cajas y bigotes "Centro de apoyo de agua potable CENAGRAP".  
Fuente: GADIC CAÑAR.

Las Figuras 14 y 15 corresponden a las oficinas públicas. En la Figura 14 se observa una gran variabilidad en el consumo de agua, mientras que en la Figura 15 se destaca un consumo elevado. Sin embargo, en 2023 se aprecia una reducción significativa en el consumo de agua en comparación con los años anteriores.

#### 4.1 Instituciones Educativas

Los consumos anuales por persona, obtenidos a partir de los registros históricos de consumo de las instituciones educativas, han sido expresados en unidades de dotación de agua según lo establecido por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), que es l/estudiante/día, como podemos observar en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Dotaciones diarias en Instituciones Educativas.

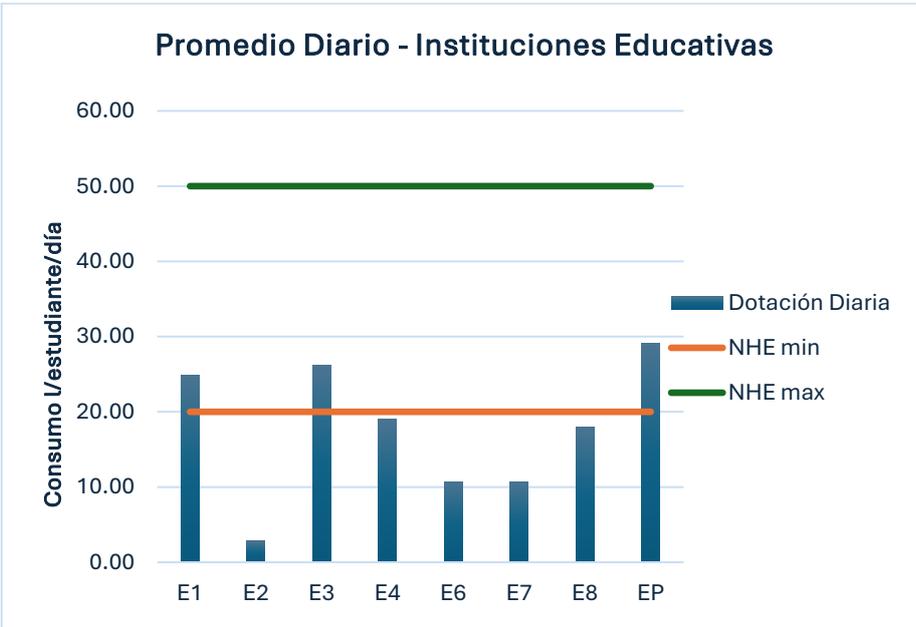
<b>COD</b>	<b>INSTITUCIONES</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
<b>E1</b>	ESCUELA DE EDUCACION BASICA CARLOS CUEVA TAMARIZ	26.73	19.71	24.05	26.06	27.82
<b>E2</b>	ESCUELA DE EDUCACION BASICA SIMON BOLIVAR	3.47	3.55	1.51	2.07	3.35
<b>E3</b>	ESCUELA DE EDUCACION BASICA EZEQUIEL CARDENAS ESPINOZA	29.23	16.51	14.09	34.52	38.18
<b>E4</b>	ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA LUIS ROBERTO CHACON	22.37	27.81	11.96	11.53	21.79
<b>E6</b>	CENTRO DE EDUCACION INICIAL ANA PAREDES DE ALFARO	31.99	9.75	1.79	4.95	6.64
<b>E7</b>	UNIDAD EDUCATIVA JOSÉ PERALTA	10.49	6.87	8.54	13.28	13.79
<b>E8</b>	UNIDAD EDUCATIVA ANDRES F CORDOVA	21.96	8.35	16.69	15.10	27.89

Fuente: GADIC CAÑAR.

Tal como se muestra en la Tabla 8, solo la institución **E1** cumple de manera consistente con los rangos de dotación establecidos por la NEC-11 durante los cinco años de análisis. En el resto de las instituciones, los valores se encuentran por debajo de los límites recomendados. Llama particularmente la atención el caso de la institución E2, que registra la dotación diaria más baja entre todas las analizadas. Este hallazgo generó la inquietud de si el caudal suministrado por el municipio es realmente suficiente para cubrir las necesidades del plantel. Para aclarar esta situación, se efectuó una visita a la institución y se consultó directamente con la directora, quien afirmó que, durante todo el periodo escolar, no se han presentado problemas

de escasez de agua. Esta declaración sugiere que, a pesar de los bajos valores registrados, la disponibilidad de agua ha sido adecuada para el desarrollo normal de las actividades diarias.

Con los datos recopilados, se calculó un promedio ponderado de consumo para cada institución, considerando tanto el número de estudiantes por año como el volumen de agua registrado. Este enfoque permitió comprender de manera más precisa cómo varía el uso del recurso hídrico en función del tamaño de cada plantel. Posteriormente, con el fin de obtener una visión global del comportamiento del consumo entre todas las instituciones analizadas, se calculó un promedio general, definido como el promedio de los promedios ponderados individuales. Ambos resultados se presentan en la Figura 16.



**Figura 16.** Promedio Diario- Instituciones Educativas.  
Fuente: GADIC CAÑAR.

Si bien el promedio general de todas las instituciones se encuentra dentro de los rangos establecidos por la normativa ecuatoriana NEC-11, esto no necesariamente significa que se está cumpliendo con la norma en cada caso particular. Al tratarse de un promedio, los valores más altos tienden a compensar o elevar a aquellos que están por debajo del rango establecido, lo que puede generar una percepción errónea de cumplimiento general. En otras palabras, al promediar los datos, se pierde parte de la validez individual de los resultados, ya que se ocultan posibles

deficiencias o excesos específicos en algunas instituciones. Cuando la media no es un parámetro adecuado para analizar los datos, se debe utilizar la mediana como indicador, principalmente porque no se afectado por los datos atípicos.

Se realizó una prueba de hipótesis utilizando el software estadístico RStudio, en la cual se planteó como hipótesis nula que la media muestral es mayor o igual a 20 litros por estudiante por día, y como hipótesis alternativa, que esta media es menor a dicho valor. Previamente, se comprobó la normalidad de los datos, determinándose que no provienen de una distribución normal ya su  $p(\text{valor}) = 5.953e-09$ . Por esta razón, se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon. El resultado arrojó un  $p(\text{valor}) = 0.3328$  mayor a 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula. En consecuencia, se concluye que la dotación promedio de agua potable en las instituciones educativas es mayor o igual a 20 litros por estudiante por día.

## 4.2 Instituciones de salud

Se calculó la dotación diaria para todos los establecimientos de salud, estructurando el análisis en dos partes. En primer lugar, para los establecimientos que cuentan con servicios de hospitalización, el cálculo se realizó en función del número de camas disponibles. En segundo lugar, para aquellos que no ofrecen hospitalización, el análisis se basó en la cantidad de pacientes atendidos durante cada año del período evaluado. Esta diferenciación permitió adaptar la metodología a las particularidades de cada tipo de establecimiento, obteniendo así resultados más precisos y representativos.

### 4.2.1 Instituciones de salud que cuentan con hospitalización

**Tabla 9.** Dotaciones diarias en instituciones de salud que cuentan con hospitalización.

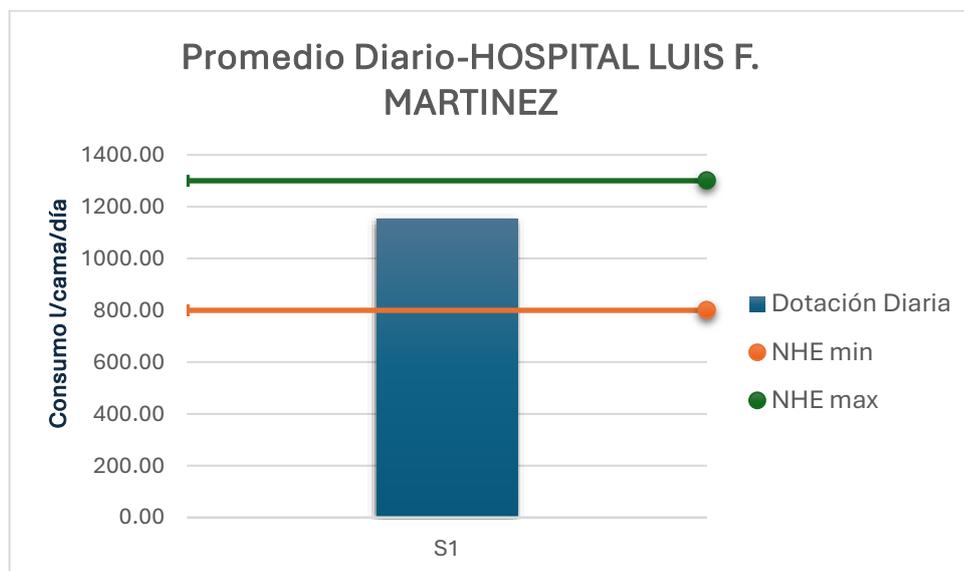
COD	INSTITUCIONES	2019	2020	2021	2022	2023
S1	Hospital Luis F. Martínez	813.14	776.28	1327.08	1568.43	1283.97

Fuente: GADIC CAÑAR.

Tal como se muestra en la Tabla 9, los consumos diarios en los establecimientos de salud han variado según el año analizado. Solo en dos años la dotación se encuentra dentro del rango

que establece la normativa NEC-11. En los demás años, aunque los valores se encuentran ligeramente por debajo o por encima del límite permitido, estas variaciones no son significativas, ya que se mantienen relativamente cercanas al umbral establecido. En el 2020, por ejemplo, la dotación estuvo ligeramente por debajo, lo cual puede explicarse por la pandemia, cuando muchas personas evitaron acudir a los centros de salud. En cambio, en 2021 y 2022, el consumo aumentó y superó lo permitido por la norma, posiblemente como resultado del retorno progresivo a la atención médica y del aumento en la demanda acumulada.

Al igual que en el caso de las instituciones educativas, se calculó una media ponderada para los establecimientos de salud, utilizando las diferentes dotaciones obtenidas por año de estudio. Aunque el número de camas se mantuvo constante durante los años analizados, las dotaciones variaron, por lo que fue necesario aplicar este tipo de promedio para representar de forma más precisa el comportamiento del consumo en relación con la capacidad instalada.



**Figura 17.** Promedio Diario – Hospital Luis F. Martínez.  
Fuente: GADIC CAÑAR.

Al revisar los resultados por cada año de estudio, se pudo observar que en algunos casos la dotación diaria en los establecimientos de salud no cumplía con los valores establecidos por la normativa NEC-11, mientras que en otros años sí se encontraba dentro del rango permitido. Sin embargo, al calcular la

media ponderada tomando en cuenta las dotaciones diarias y el número de camas disponibles se obtuvo un valor que sí cumple con lo que establece la norma, como se observa en la Figura 17.

Este resultado muestra que, a pesar de las variaciones de un año a otro, en promedio, el consumo diario de agua en estos establecimientos se ha mantenido dentro de los límites aceptables. Aun así, es importante considerar que un valor promedio no siempre refleja la situación real de cada año. Es decir, aunque la media ponderada cumpla con la norma, eso no garantiza que en todos los años se haya cubierto adecuadamente la demanda. Por ello, es fundamental no dejar de lado el análisis individual de cada año, sobre todo en casos como el 2020, donde factores externos como la pandemia de COVID - 19 influyeron de forma directa en el comportamiento del consumo.

Se realizó una prueba de hipótesis utilizando el software estadístico RStudio, enfocada en la dotación diaria del hospital. Se planteó como hipótesis nula que la media muestral es mayor o igual a 800 litros por cama por día, mientras que la hipótesis alternativa indicó que la media es menor a este valor. Al evaluar la normalidad de los datos, se determinó que siguen una distribución normal, ya que su  $p(\text{valor}) = 0.9581$ , motivo por el cual se aplicó la prueba paramétrica de T-Student. El resultado arrojó un  $p(\text{valor}) = 0.9881$  superior a 0.05, lo que implica que no se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, se concluye que la dotación promedio de agua potable en el hospital analizado es igual o superior a los 800 litros por cama por día, cumpliendo con los parámetros de referencia establecidos.

#### 4.2.2 Instituciones de salud que no cuentan con hospitalización

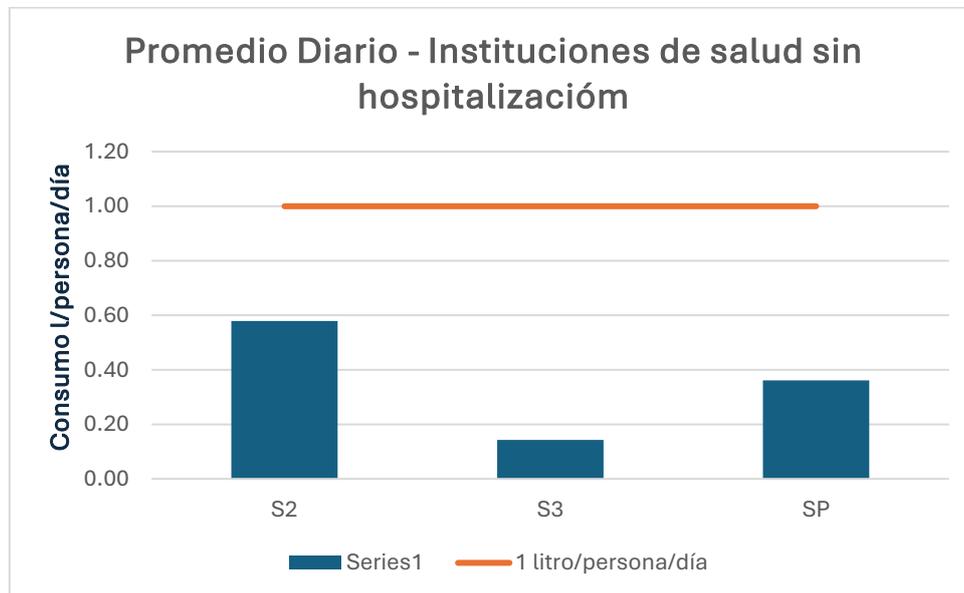
**Tabla 10.** Dotaciones diarias en instituciones de salud que no cuentan con hospitalización.

<b>COD</b>	<b>INSTITUCIONES</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
<b>S2</b>	Centro de salud Cañar	0.40	0.80	0.54	0.55	0.72
<b>S3</b>	Centro de salud b Cañar - IESS			0.27	0.13	0.05

Fuente: GADIC CAÑAR.

Como se observa en la Tabla 10, las dotaciones registradas son muy bajas, llegando incluso a valores menores a un litro por persona. Esto se debe a que, en esta investigación, para los centros de salud que

no cuentan con camas de hospitalización, se utilizó como referencia el número de pacientes atendidos durante el año. Al no existir en la normativa ecuatoriana una dotación específica para este tipo de establecimientos sin hospitalización, fue necesario aplicar este enfoque para poder estimar el consumo.



**Figura 18.** Promedio Diario – Instituciones de salud.  
Fuente: GADIC CAÑAR.

Al realizar el análisis de esta manera, se puede observar en la Figura 18 que el promedio diario de dotación en estas instituciones es considerablemente bajo. Esto se debe, en gran parte, a que estos centros de salud cuentan con una infraestructura reducida y no disponen de servicios de hospitalización. A diferencia de los hospitales, que incluyen áreas de hospitalización, quirófanos, servicios de emergencia y atención continua, los centros de salud se enfocan principalmente en atención ambulatoria y servicios preventivos, lo cual conlleva una menor demanda de recursos, incluido el consumo de agua potable.

Además, aunque el número de pacientes atendidos anualmente en estos centros es elevado, el consumo de agua se mantiene bajo, ya que los usuarios solo permanecen por cortos periodos de tiempo durante sus consultas. A esto se suma el hecho de que muchas personas evitan utilizar los servicios higiénicos por temor a contagiarse de alguna enfermedad, especialmente en

contextos postpandemia. Todo esto contribuye a que la dotación diaria registrada sea baja, a pesar del volumen de atención.

### 4.3 Instituciones publicas

En cuanto a las instituciones públicas, se analizaron dos de las más concurridas del cantón Cañar: la Prefectura del Cañar y el Centro de Apoyo de Agua Potable (CENAGRAP).

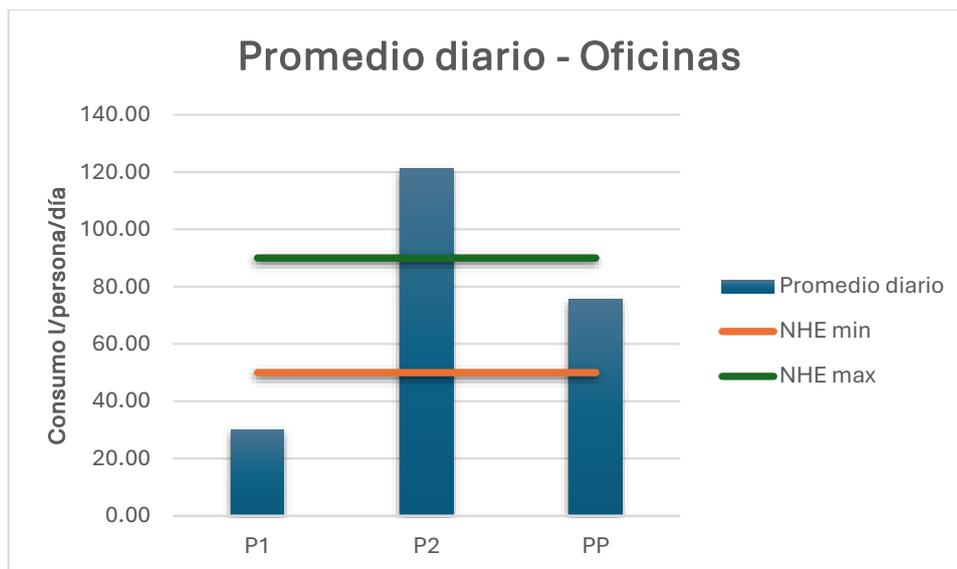
**Tabla 11.** Dotaciones diarias en instituciones públicas.

<b>COD</b>	<b>INSTITUCIONES</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
<b>P1</b>	GAD PROVINCIAL	30.00	24.17	11.25	53.75	30.83
<b>P2</b>	CENTRO DE APOYO DE AGUA POTABLE CENAGRAP	117.50	129.86	281.94	43.33	

Fuente: GADIC CAÑAR.

Como se muestra en la Tabla 11, tanto el GAD Provincial como el Centro de Apoyo de Agua Potable (CENAGRAP) cumplen con los rangos establecidos por la normativa ecuatoriana NEC-11 únicamente en uno de los años evaluados. Por otro lado, la institución P1 no alcanza el consumo mínimo recomendado en ninguno de los cuatro años analizados. Esto podría explicarse por el tipo de actividades que se realizan en esta entidad, ya que gran parte de su personal está conformado por técnicos que la mayor parte del tiempo se encuentran fuera de las oficinas, lo que reduce significativamente el consumo diario de agua.

En contraste, la institución P2 presenta una dotación considerablemente elevada. Ante este comportamiento atípico, se efectuó una visita presencial al establecimiento, donde el técnico encargado informó sobre la presencia de múltiples fugas en la red interna. Además, señaló que ya se ha presentado una queja formal al municipio debido al alto costo reflejado en las planillas de agua, situación que probablemente esté directamente relacionada con dichas pérdidas.



**Figura 19.** Promedio Diario Instituciones Públicas.  
Fuente: GADIC CAÑAR.

Como se muestra en la Figura 19, se realizó una media ponderada tomando en cuenta las dotaciones diarias obtenidas en cada año de estudio y el número de personas que laboran en las instituciones analizadas, ya que esta cantidad varía de un año a otro. Este tipo de análisis permite tener una visión más ajustada a la realidad del consumo, considerando cuántas personas realmente hacen uso del recurso en cada caso.

En esta comparación, se observa que los valores promedio ponderados tanto de la institución P1 como de P2 se encuentran fuera de los rangos establecidos por la normativa NEC-11: P1 se ubica por debajo del mínimo, mientras que P2 supera el límite máximo. En el caso de P1, esto puede explicarse por el tipo de trabajo que se realiza, ya que la mayoría del personal es técnico y pasa gran parte del tiempo fuera de las oficinas, lo que naturalmente reduce el consumo de agua. En cambio, en la institución P2, el alto consumo se relaciona con problemas internos como fugas.

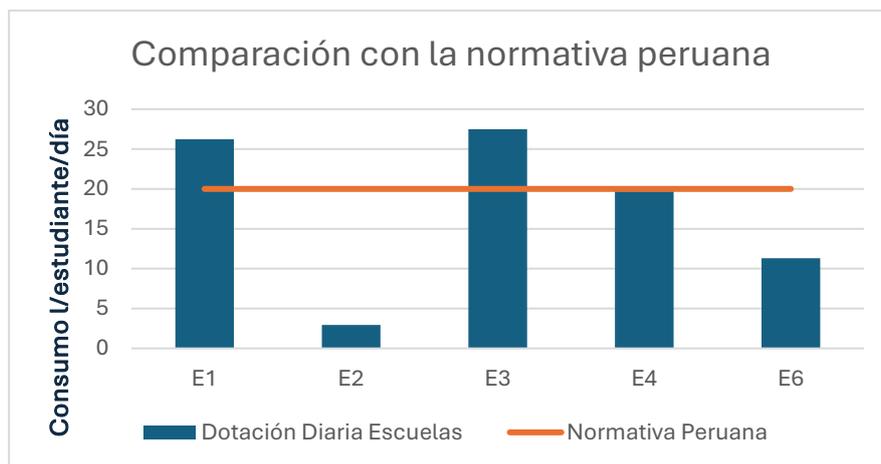
Se llevó a cabo una prueba de hipótesis en RStudio con el objetivo de evaluar si la dotación diaria de agua potable en las instituciones públicas analizadas cumple con el valor de referencia de 50 litros por persona por día. Se formuló como hipótesis nula que la media muestral es mayor

o igual a 50 litros por persona por día, mientras que la hipótesis alternativa sostuvo que la media es menor a este valor. Tras verificar la normalidad de los datos, se identificó que estos siguen una distribución normal ya que su  $p(\text{valor}) = 0.00786$  por lo que se procedió a aplicar la prueba paramétrica de T-Student. El  $p(\text{valor}) = 0.8387$  mayor a 0.05, lo que indica que no se rechaza la hipótesis nula. En consecuencia, se puede afirmar que la dotación de agua potable en las oficinas públicas evaluadas es igual o superior a 50 litros por persona por día, cumpliendo con el criterio técnico establecido

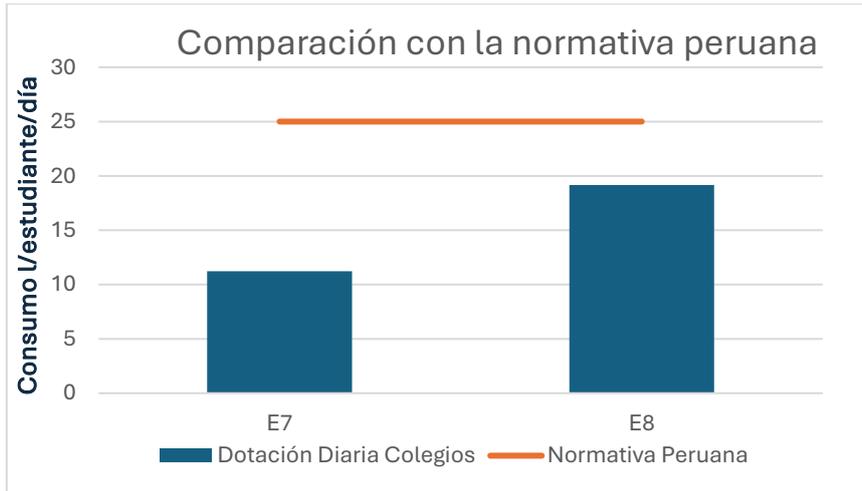
#### 4.4 Comparación con las normativas de Perú y Colombia

Una vez que se obtuvieron las dotaciones diarias de cada una de las instituciones estudiadas, se decidió compararlas con las normativas de algunos países vecinos. Esta comparación permite tener una idea más clara de cómo se comporta el consumo de agua en nuestro contexto frente a otras realidades similares de la región, y ver si existen diferencias importantes en los valores establecidos como referencia.

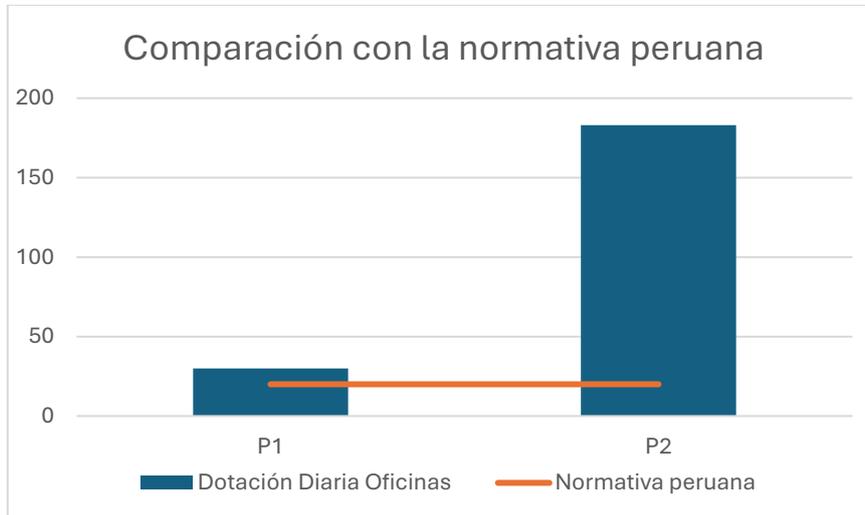
##### 4.4.1 Comparación con la normativa peruana



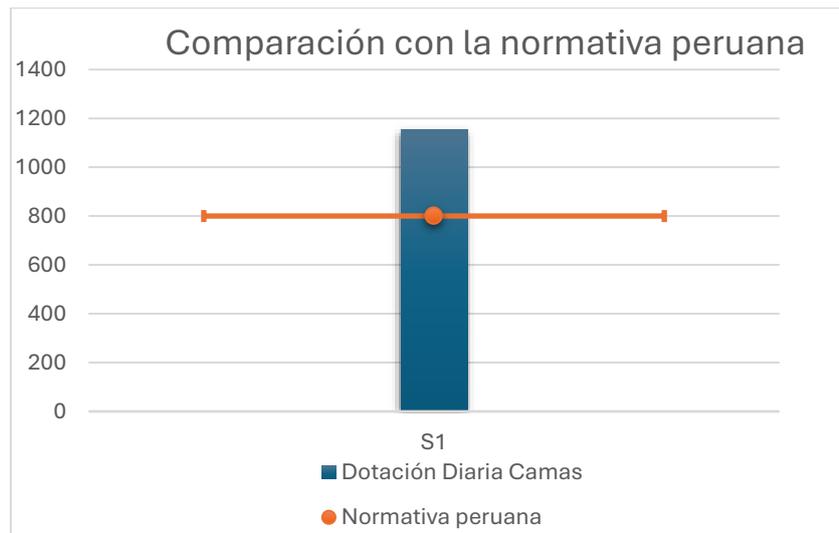
**Figura 20.** Comparación con la normativa peruana.  
Fuente: GADIC CAÑAR.



**Figura 21.** Comparación con la normativa peruana.  
Fuente: GADIC CAÑAR.



**Figura 22.** Comparación con la normativa peruana.



**Figura 23.** Comparación con la normativa peruana.

Al revisar la normativa peruana, se observa que establece una dotación mínima tanto para estudiantes de escuelas como de colegios. Al comparar nuestros resultados, y como se muestra en la Figura 20, vemos que dos de las cinco instituciones analizadas logran cumplir con este límite mínimo. En cambio, en la Figura 22 se puede observar que ninguno de los dos colegios estudiados cumple con la normativa. Este análisis nos permite entender mejor cómo se comporta el consumo de agua en nuestras instituciones frente a un país vecino, y a la vez identificar aquellas instituciones que aún presentan consumos por debajo de lo recomendado.

Para la prueba de hipótesis realizada en RStudio, el análisis se enfocó exclusivamente en las escuelas. Se planteó como hipótesis nula ( $H_0$ ) que la dotación de agua es mayor o igual a 20 litros por estudiante por día, y como hipótesis alternativa ( $H_1$ ) que dicha dotación es menor a 20 litros. Al comprobar la normalidad de los datos, se obtuvo un valor  $p = 8.077e-07$ , lo que indica que los datos no provienen de una distribución normal. Por esta razón, se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, cuyo resultado arrojó un valor  $p = 0.6575$ . Al ser este mayor al nivel de significancia (0.05), no se rechaza la hipótesis nula, lo que permite concluir que, en promedio, la dotación de agua en las escuelas analizadas es mayor o igual a 20 litros por estudiante por día.

En cambio, para los colegios se plantearon las mismas hipótesis, con la única diferencia de que la hipótesis nula ( $H_0$ ) establecía que la dotación de agua debía ser mayor o igual a 25 litros por estudiante por día, y la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) que debía ser menor a 25 litros por estudiante por día. Al verificar la normalidad de los datos, se obtuvo un valor  $p = 0.3131$ , lo que indica que los datos provienen de una distribución normal. Por esta razón, se aplicó la prueba paramétrica de T-Student, cuyo resultado arrojó un valor  $p = 0.0003028$ . Al ser este valor menor al nivel de significancia (0.05), se rechaza la hipótesis nula, lo que permite concluir que, en promedio, la dotación de agua en los colegios analizados es menor a 25 litros por estudiante por día.

En cuanto referente a la dotación que estable para las camas de hospitalización vemos que es la misma que la normativa ecuatoriana.

Lo que sí varía es la dotación establecida para oficinas, ya que se observa que el valor propuesto en la normativa peruana es mucho menor al establecido en la normativa ecuatoriana. Esto nos hace pensar que en el país vecino existe un mayor control y eficiencia en el uso del recurso hídrico en este tipo de edificaciones. Además, como se puede ver en la Figura 22, las dotaciones obtenidas en nuestra investigación superan el límite propuesto por la normativa peruana, esto nos da la idea de que sería necesario realizar nuevos estudios que permitan actualizar y establecer rangos más ajustados en la normativa ecuatoriana, buscando un mejor control y uso eficiente del recurso hídrico.

Para las oficinas públicas, se plantearon las siguientes hipótesis: la hipótesis nula ( $H_0$ ) establece que la dotación de agua debe ser mayor o igual a 20 litros por persona por día, mientras que la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) plantea que debe ser menor a 20 litros por persona por día. Al verificar la normalidad de los datos, se obtuvo un valor  $p = 0.00786$ , lo que indica que los datos provienen de una distribución normal. Por esta razón, se aplicó la prueba paramétrica de T-Student, cuyo resultado fue un valor  $p = 0.9654$ . Al ser este mayor al nivel de significancia

(0.05), no se rechaza la hipótesis nula, lo que permite concluir que, en promedio, la dotación de agua en las oficinas públicas analizadas es mayor o igual a 20 litros por persona por día.

#### 4.4.2 Comparación con la normativa colombiana

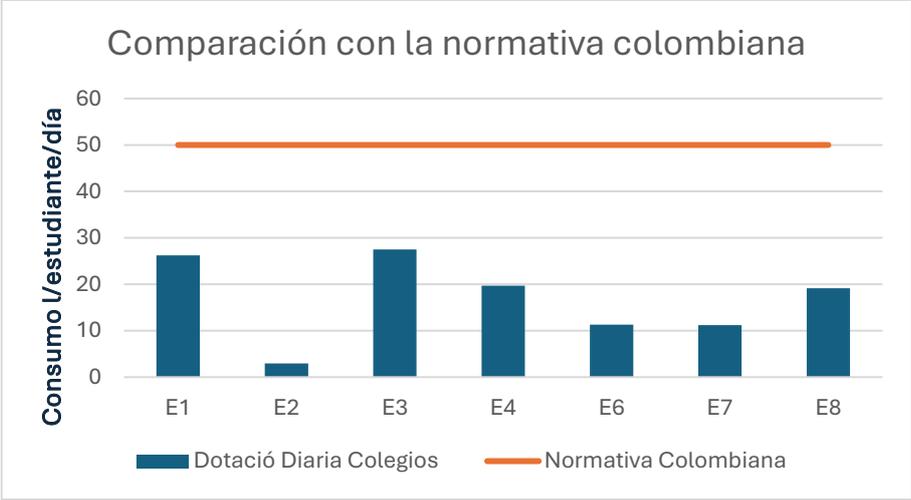


Figura 24. Comparación con la normativa colombiana.  
Fuente: GADIC CAÑAR.

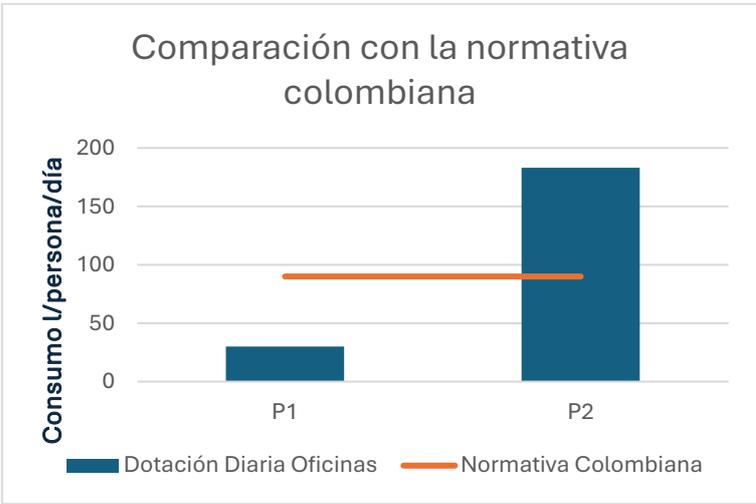


Figura 25. Comparación con la normativa colombiana.  
Fuente: GADIC CAÑAR.

Como se puede observar en la Figura 24, los valores obtenidos en este estudio se encuentran muy por debajo de lo establecido en la normativa colombiana. Esto se debe a que dicha normativa está enfocada en estudiantes de nivel universitario, quienes, por la naturaleza de sus

actividades académicas y el tiempo que permanecen en las instalaciones, requieren un mayor consumo de agua potable en comparación con estudiantes de escuelas y colegios.

Para la prueba de hipótesis aplicada a las instituciones educativas, se plantearon las siguientes hipótesis: la hipótesis nula ( $H_0$ ) establece que la dotación de agua debe ser mayor o igual a 50 litros por persona por día, mientras que la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) plantea que debe ser menor a 50 litros por persona por día. Al verificar la normalidad de los datos, se obtuvo un valor  $p = 5.953e-09$ , lo que indica que los datos no provienen de una distribución normal. Por esta razón, se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, cuyo resultado arrojó un valor  $p = 0.0003572$ . Al ser este valor menor al nivel de significancia (0.05), se rechaza la hipótesis nula, lo que permite concluir que, en promedio, la dotación de agua en las instituciones educativas analizadas es menor a 50 litros por persona por día.

En cuanto a la Figura 25, se observa que la institución P1, la cual no presenta fugas internas, se encuentra por debajo del límite establecido por la normativa colombiana, con un valor que representa casi la mitad de lo recomendado. Esto evidencia que dicha normativa contempla una dotación considerablemente alta para las instituciones públicas, lo que podría deberse a un enfoque más amplio sobre las necesidades operativas o al tipo de actividades que estas instituciones desarrollan en Colombia.

Para la prueba de hipótesis aplicada a las instituciones públicas, se plantearon las siguientes hipótesis: la hipótesis nula ( $H_0$ ) establece que la dotación de agua debe ser mayor o igual a 90 litros por persona por día, mientras que la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) plantea que debe ser menor a 90 litros por persona por día. Al verificar la normalidad de los datos, se obtuvo un valor  $p = 0.00786$ , lo que indica que los datos provienen de una distribución normal. Por esta razón, se aplicó la prueba paramétrica de T-Student, cuyo resultado fue un valor  $p = 0.3721$ . Al ser este mayor al nivel de significancia (0.05), no se rechaza la hipótesis nula, lo que permite concluir

que, en promedio, la dotación de agua en las oficinas públicas analizadas es mayor o igual a 90 litros por persona por día.

No se pudo realizar la comparación de las dotaciones correspondientes a las áreas de salud, ya que la normativa colombiana se basa en el número de personas que frecuentan estas instituciones, un dato que no fue posible obtener durante este estudio. Esta diferencia en la forma de medir dificulta establecer una comparación directa, lo que deja en evidencia la importancia de contar con información más detallada en futuros análisis para poder hacer evaluaciones más completas entre normativas internacionales.

## **4.5 Discusión**

### ***4.5.1 Comparación resultados con otros proyectos de investigación***

En el análisis realizado al Hospital Luis F. Martínez, perteneciente a este estudio, se observa una dotación diaria máxima de 1568.43 l/cama/día, una mínima de 776.28 l/cama/día y una media ponderada de 1153.78 l/cama/día. Estas cifras, si bien presentan algunas variaciones a lo largo de los años de estudio, en general se mantienen dentro del rango establecido por la normativa ecuatoriana NEC-11, excepto en el año 2020, cuando la dotación estuvo por debajo debido a la baja afluencia de pacientes durante la pandemia. Al contrastar con los resultados del trabajo de investigación de Noboa (2024), se evidencia que el Hospital General José María Velasco Ibarra registra dotaciones que oscilan entre 355.0 y 1266.3 l/cama/día, también dentro de los márgenes normativos. Sin embargo, el Centro Clínico Quirúrgico Ambulatorio Hospital del Día El Tena (S2) presenta dotaciones significativamente superiores, alcanzando hasta 2649.3 l/cama/día, más del doble del valor máximo permitido por la normativa, lo cual indica un uso excesivo del recurso. En comparación, el Hospital Luis F. Martínez muestra un manejo más controlado del agua potable, sin exceder los límites de forma tan marcada como en el caso del Centro Clínico Quirúrgico Ambulatorio Hospital del Día El Tena.

Al comparar las dotaciones diarias de agua potable en las instituciones educativas de esta investigación con las reportadas en la investigación de Noboa (2024), se evidencia una diferencia notable en los niveles de consumo. Por ejemplo, en tu estudio, la escuela Carlos Cueva Tamariz mantiene una dotación dentro del rango establecido por la NEC-11, con una media ponderada de 25.82 l/estudiante/día (mínimo 19.71), mientras que instituciones como la escuela Simón Bolívar presentan consumos muy por debajo, con una media de apenas 2.80 l/estudiante/día. En contraste, en la tesis de Napo, varias instituciones exceden ampliamente los valores normativos: la unidad educativa Hermano Miguel, por ejemplo, registra valores de hasta 977.3 l/estudiante/día, y el CEI El Buen Pastor llega a 317.7 l/estudiante/día. Esto sugiere que, aunque algunas instituciones en ambas investigaciones cumplen o se acercan a la norma, en Napo se evidencian casos con un uso excesivo del recurso, posiblemente relacionados con fugas, mala gestión o inadecuado dimensionamiento de los sistemas.

Al comparar las oficinas públicas analizadas en este estudio con el trabajo de investigación de Noboa (2024) en la provincia de Napo, se observa que las dotaciones de agua potable son más moderadas en el caso del GAD Provincial del Cañar, con una media ponderada de 30 l/persona/día (mínima 11.25 y máxima 53.75), cumpliendo con la NEC-11 solo en un año. En cambio, el Centro de Apoyo Cenagrap presenta una dotación excesiva, con una media ponderada de 183.02 l/persona/día, alcanzando hasta 281.94, debido a fugas internas.

Por su parte, en el trabajo de investigación de Noboa (2024), las instituciones como el Consejo Nacional Electoral reportan consumos extremadamente altos, hasta 755.3 l/persona/día, y otras como la Contraloría llegan a 470.1, lo que sugiere un mayor descontrol del recurso. En general, las oficinas del estudio de Napo presentan mayores consumos y variabilidad, a diferencia de las instituciones de esta tesis, donde el comportamiento es más estable y en su mayoría moderado.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

Se pudo conocer el consumo y la dotación de agua potable en las instituciones de estudio del cantón Cañar.

Para el desarrollo de esta investigación se consideraron inicialmente 13 edificaciones del sector público, sin embargo, una de ellas la escuela de educación básica Rigoberto Navas Calle fue excluida del análisis debido a la presencia de fugas internas persistentes desde años anteriores, las cuales generaban consumos atípicamente elevados. Aunque dichas fugas fueron solucionadas en el año 2024, se optó por su descarte con el fin de no distorsionar los resultados y mantener la integridad del análisis. Finalmente, el estudio se llevó a cabo sobre 12 edificaciones: 7 instituciones educativas, 3 establecimientos de salud y 2 edificaciones correspondientes a oficinas públicas.

El consumo de agua en el sector público de Cañar presenta variaciones significativas, evidenciando una gestión desigual del recurso. Esto destaca la necesidad de un mayor control y uso eficiente del agua en las instituciones públicas.

Las dotaciones diarias de agua potable en las instituciones educativas públicas del cantón Cañar, durante cinco años de estudio, tuvieron un valor promedio de 29,16 litros por estudiante por día, con un mínimo de 1,51 litros y un máximo de 38,18 litros. Esto evidencia que, en general, está dentro de los rangos establecidos (20-50 litros por estudiante por día) de la normativa NEC-11.

En el caso del Hospital Luis F. Martínez, la dotación diaria de agua por cama se mantiene dentro de los rangos establecidos por la normativa NEC-11, con un mínimo de 776,28 litros, un máximo de 1327,08 litros y un promedio general de 1153,78 litros por cama por día, lo que evidencia un adecuado cumplimiento de la normativa ya que se encuentra dentro del rango establecido (800-1300 litros por cama por día).

Por otro lado, en el caso de las oficinas públicas, la dotación diaria de agua presenta un mínimo de 11,25 litros, un máximo de 281,94 litros y un promedio de 106,51 litros por persona por día, lo que evidencia un incumplimiento de la normativa NEC-11, ya que los valores exceden considerablemente los rangos establecidos (50-90 litros por persona por día).

La comparación con las normativas de Perú y Colombia muestra que la normativa peruana es más estricta, al establecer dotaciones más bajas y diferenciadas según el tipo de institución educativa. En el caso de las oficinas, Perú también permite menos consumo que Ecuador, lo que sugiere un mayor control del recurso. Esto evidencia la necesidad de actualizar la normativa ecuatoriana para fomentar un uso más eficiente del agua.

En general, algunas escuelas y colegios evaluados cumplen con los valores establecidos en la normativa ecuatoriana NEC-11. Sin embargo, como investigador, pude constatar que en ciertos casos este cumplimiento no se debe a un consumo real por parte de los estudiantes y docentes, sino a la presencia de fugas internas, lo que eleva artificialmente los valores de dotación. Un ejemplo claro de esto se observó en la Escuela de Educación Básica Simón Bolívar, donde el consumo, a diferencia del resto de instituciones, es considerablemente bajo. Durante la visita realizada, se verificó que el suministro de agua es constante, no existen fugas, y además se mantiene un número de estudiantes mayor al registrado en la Escuela de Educación Básica Carlos Cueva Tamariz la cual presenta una dotación constante. Esto evidencia que los parámetros actuales de dotación en la normativa NEC-11 no siempre reflejan la realidad del consumo en las instituciones.

## **5.2 Recomendaciones**

Se recomienda realizar una revisión y actualización integral de la normativa ecuatoriana NEC-11, ya que se evidenció que varios de sus parámetros no reflejan el consumo real en las instituciones públicas actuales. Esta actualización permitiría establecer rangos más ajustados y realistas, especialmente diferenciando entre instituciones educativas básicas, colegios y universidades, así como en centros de salud con o sin hospitalización.

Para futuros estudios, se sugiere incluir instituciones del sector privado y fiscomisional, especialmente en el ámbito educativo, con el fin de obtener una visión más completa del consumo de agua potable en todo el sistema institucional del cantón. Esto permitiría establecer patrones de consumo más precisos y representativos.

Se recomienda que, previo al análisis de dotaciones, se realicen inspecciones técnicas en cada institución para descartar o identificar fugas internas en las instalaciones hidráulicas. Estas fugas pueden distorsionar los resultados y dar una falsa percepción del cumplimiento normativo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, I., & Sandoval, C. (2018, March 18). *En Ecuador se gasta 40% más agua que el promedio de la región - El Comercio*. Obtenido de. <https://www.elcomercio.com/tendencias/ambiente/ecuador-gasto-agua-cifras-latinoamerica.html>
- Aquaintel. (2021). *Ecuador, Informe Express #2*. Obtenido de. [https://www.aquaintel.com.ec/public/reports/20210707\\_Informe\\_Express2\\_Agua\\_No\\_Contabilizada\\_genera\\_perdidas\\_por\\_USD\\_320\\_M\\_en\\_Ecuador.pdf](https://www.aquaintel.com.ec/public/reports/20210707_Informe_Express2_Agua_No_Contabilizada_genera_perdidas_por_USD_320_M_en_Ecuador.pdf)
- Arellano, A., & Peña, D. (2020). *Modelos de regresión lineal para predecir el consumo de agua potable*. Obtenido de. 3(1), 27–36. <https://doi.org/10.37135/ns.01.05.03>
- Ayuda en acción. (2020). *El agua potable es un privilegio en Ecuador | Día Mundial del agua*. Obtenido de. <https://ayudaenaccion.ec/quienes-somos/>
- Carvajal Brito, V. M., & Vargas Cedeño, J. C. (2023). *Incidencia de fugas en la red de abastecimiento de agua potable de los cantones Chimbo y San Miguel*. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/11190>
- Espín, G., Hervás Avilés, J., & España Ministerio De Asuntos Exteriores Y De Cooperación, G. DE. (2012). *Patrimonio hidráulico y cultura del agua en el Mediterráneo*. Obtenido de. [https://www.researchgate.net/profile/Ramon-Martinez-Medina/publication/272158187\\_La\\_investigacion\\_en\\_Espana\\_sobre\\_los\\_sistemas\\_de\\_captacion\\_y\\_conduccion\\_de\\_pozo\\_horizantal\\_galeria\\_asociada\\_o\\_no\\_a\\_presa\\_subalvea/inks/5774ea1608ae4645d60b6853/La-investigacion-en-Espana-sobre-los-sistemas-de-captacion-y-conduccion-de-pozo-horizantal-galeria-asociada-o-no-a-presa-subalvea.pdf#page=13](https://www.researchgate.net/profile/Ramon-Martinez-Medina/publication/272158187_La_investigacion_en_Espana_sobre_los_sistemas_de_captacion_y_conduccion_de_pozo_horizantal_galeria_asociada_o_no_a_presa_subalvea/inks/5774ea1608ae4645d60b6853/La-investigacion-en-Espana-sobre-los-sistemas-de-captacion-y-conduccion-de-pozo-horizantal-galeria-asociada-o-no-a-presa-subalvea.pdf#page=13)
- Fundación Aquae. (2021). *Características del agua potable*. Obtenido de. <https://www.fundacionaquae.org/wiki/caracteristicas-agua-potable/>

- Fundación Aqueae. (2025). *El consumo de agua en el mundo*. Obtenido de. <https://www.fundacionaqueae.org/uso-del-agua-en-el-mundo/>
- GADIC Cañar. (2023, November 8). *ES IMPORTANTE CUIDAR EL AGUA POTABLE*. Obtenido de. <https://www.canar.gob.ec/noticias/53-noticias/882-es-importante-cuidar-el-agua-potable>
- GADIC Cañar. (2024, October 1). *SE PLANIFICA RACIONAMIENTO DE AGUA EN LA CIUDAD DE CAÑAR*. Obtenido de. <https://www.canar.gob.ec/noticias/53-noticias/986-se-planifican-rationamiento-de-agua-en-la-ciudad-de-canar>
- Huaquisto Cáceres, S., & Chambilla Flores, I. G. (2019). ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SALCEDO, PUNO. Obtenido de. *INVESTIGACION & DESARROLLO*, 19(1), 133–144. <https://doi.org/10.23881/idupbo.019.1-9i>
- José, I., & Terán, M. J. (2012). *MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CAMPUS XALAPA UNIVERSIDAD VERACRUZANA*. Obtenido de. <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
- NEC-11. (2011). *NORMATIVA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LAS INSTALACIONES HIDROSANITARIAS*. Obtenido de. [https://evirtual401.insteclrg.edu.ec/pluginfile.php/7534/mod\\_resource/content/1/Estudio\\_normas\\_tecnicas.pdf](https://evirtual401.insteclrg.edu.ec/pluginfile.php/7534/mod_resource/content/1/Estudio_normas_tecnicas.pdf)
- Noboa. (2024). *Consumos de agua potable en los sectores públicos, educativos y de salud en la ciudad de Tena*. Obtenido de.

- Saigua Yambay, H. K., & Vimos Ortiz, J. D. (2023). *Incidencia de fugas en la red de abastecimiento de agua potable de los cantones de Alausí y Colta*. Obtenido de. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10507>
- Toulkeridis, T., Tamayo, E., Simón-Baile, D., Merizalde-Mora, M. J., Reyes –Yunga, D. F., Viera-Torres, M., Heredia, M., Toulkeridis, T., Tamayo, E., Simón-Baile, D., Merizalde-Mora, M. J., Reyes –Yunga, D. F., Viera-Torres, M., & Heredia, M. (2020). Cambio Climático según los académicos ecuatorianos - Percepciones versus hechos. Obtenido de. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de La Vida* , 31(1), 21–46. <https://doi.org/10.17163/LGR.N31.2020.02>
- Universidad de Valencia. (2014). *Valores atípicos*. Obtenido de. [https://www.uv.es/webgid/Descriptiva/22\\_valores\\_atpicos.html](https://www.uv.es/webgid/Descriptiva/22_valores_atpicos.html)
- William Jhonny Núñez Chávez. (2018). *El derecho fundamental al agua dentro del marco del servicio público de agua potable en el Ecuador*. Obtenido de. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6190/1/T2619-MDE-Nu%C3%B1ez-El%20derecho.pdf>

## ANEXOS

**Anexo 1.** Respuesta al oficio solicitando el historial de consumo de las instituciones de estudio.



DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE  
Y SANEAMIENTO

5 de Junio 1-25 & Eloy Alfaro  
(Parque Central Simón Bolívar)  
(07) 2 235 049 || 2 237 492  
gadcanar@canar.gob.ec  
www.canar.gob.ec

OFICIO N.º 101 -DAPAC-GADICC  
Cañar, 06 de mayo de 2025

**Asunto:** Entrega de historiales de consumo de centros educativos, de salud y otras instituciones públicas.

Señor  
Jonatan Loja Espinoza  
**SOLICITANTE**  
Su despacho. –

De mis consideraciones:

En atención a la sumilla inserta por la máxima autoridad del GADICC, en base a su requerimiento realizado mediante oficio s/n, en donde solicita los consumos y pagos por el servicio de agua potable de centros educativos, de salud y otras instituciones públicas de la ciudad de Cañar; adjunto al presente sírvase encontrar la información requerida, la misma que se encuentra registrada en el Sistema Integrado de Servicios Digitales Municipales.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:  
EDGAR ROLANDO  
URGILES MENDIETA

Incluir documento con FirmadC

Ing. Edgar Urgilés M.  
**DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
DEL CANTÓN CAÑAR**

**Anexo 2.** Respuesta al oficio solicitando el número de estudiantes y docentes de las instituciones educativas.



Ministerio de Educación

**Oficio Nro. MINEDUC-CZ6-03D02-2025-00471-OF**

**Cañar, 20 de abril de 2025**

**Asunto:** SOLICITA NUMERO DE ESTUDIANTES Y DOCENTES DE LOS ULTIMOS 5 AÑOS

Señor  
Jonatan José Loja Espinoza  
En su Despacho

De mi consideración:

En respuesta al Documento No. MINEDUC-CZ6-03D02-UDAC-2025-0398-E

Luego de un cordial saludo, me permito adjuntar el número de docentes de los últimos 5 años de conformidad lo establecido en su petición; con respecto a los estudiantes mediante la Unidad de ASRE, se ha dado a conocer que no disponen de dicha información, por lo que se AUTORIZA, para que su persona pueda solicitar el número de estudiantes de los últimos 5 años en las instituciones educativas que lo requiera.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Mgs. Simón Andrés Cruz Espinoza  
**DIRECTOR DISTRITAL 03D02 CAÑAR - EL TAMBO - SUSCAL (E)**

Referencias:  
- MINEDUC-CZ6-03D02-UDAC-2025-0398-E

Anexos:  
- 0398\_jonatan\_loja.pdf  
- distrito\_03d02\_registro\_de\_docentes0505344001745166968.rar

**Anexo 3.** Respuestas al oficio solicitando el número de camas del Hospital Luis F. Martínez.



**Ministerio de Salud Pública**

Coordinación Zonal 6 - Salud  
Hospital Luis F. Martínez

**Memorando Nro. MSP-CZ6-DD03D02-HLFM -GA-2024-0056-M**

**Cañar, 16 de octubre de 2024**

**PARA:** Sr. Dr. Cristian Fernando Crespo Verdugo  
**Director de Hospital Básico Luis F. Martínez (E)**

**ASUNTO:** SOLICITUD DE INFORMACIÓN DEL HOSPITAL LUIS F MARTÍNEZ

De mi consideración:

Saludos cordiales, en atención al Memorando MSP-CZ6-HLFM-2024-2761-M informo que el número de camas que cuenta el Hospital Luis Fernando Martínez está distribuida de la siguiente manera:

- 11 en Pediatría
- 14 En Ginecología
- 10 en Cirugía
- 15 Clínica

Dando un total de 50 camas, además informo que las camas son eléctricas y no tienen conexión con agua.

Informo que existen 2 sillones odontológicos que si están conectados a base de agua.

Es todo cuanto puedo informar

En respuesta al Documento No. MSP-CZ6-DD03D02-HLFM -VU-2024-0198-E

Luego de expresar un saludo, comunico que ingresa documento s/n.

Se aprueba lo solicitado en anexos, debiendo cumplir normativa legal vigente y leyes conexas.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

*Documento firmado electrónicamente*

Ing. Mariana Alexandra Ortega Velasquez  
**ANALISTA DE ADMISIONES**

**Dirección:** Av. Colón y Panamericana Sur  
**Código postal:** 030350 / Cañar-Ecuador. **Teléfono:** +593-2-235-077  
[www.salud.gob.ec](http://www.salud.gob.ec)

\* Documento firmado electrónicamente por Guapuz



1/2

**Anexo 4.** Respuesta al oficio solicitando el número de personal del centro de Salud B Cañar-IESS.

Cañar, 09 de enero de 2025

Oficio Nro. TTHH-2025-001-01-CSBC

Señor:

Jonatan José Loja Espinoza

Ciudad.

Mediante el presente documento, y en atención al documento sin número del 17 de septiembre de 2024, suscrito por Jonatan José Loja Espinoza, en el cual se solicita información para elaboración de Tesis Titulada: Consumos de agua potable en los sectores públicos, educativos y de salud en la ciudad de Cañar, tengo a bien entregar la siguiente información:

El Centro de Salud B Cañar, no mantiene área de hospitalización. Desde el año 2018 cuenta con dos camas de observación en el área de urgencia.

En cuanto al número de personas que laboran dentro de la institución:

A la fecha existen 49 personas que laboran dentro del Centro de Salud B Cañar, en turnos rotativos que van desde las 07:00 horas hasta las 19:00 horas, conforme el siguiente cuadro:

Personal de salud	26
Personal Administrativo	8
Auxiliares de servicios médicos	6
Auxiliar de servicios	9
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>

Atentamente



WALTER EDUARDO  
MAYANCELA MOROCHO

**Mgs. Walter Mayancela Morocho.**  
**Responsable de Talento Humano.**  
**Centro de Salud B Cañar**  
**Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.**  
[walter.mayancela@iess.gob.ec](mailto:walter.mayancela@iess.gob.ec)

**Anexo 5.** Respuesta al oficio solicitando el número de atenciones del centro de salud B Cañar-IESS.



Cañar, 29 de abril de 2025  
Oficio Nro. TTHH-2025-001-02-CSBC

Señor:

Jonatan José Loja Espinoza

Ciudad.

Mediante el presente documento, y en atención al documento sin numero del 7 de abril de 2024, suscrito por Jonatan José Loja Espinoza, en el cual se solicita información para elaboración de Tesis Titulada: Consumos de agua potable en los sectores publicos, educativos y de salud en la ciudad de Cañar, tengo a bien entregar la siguiente información:

El Centro de Salud B Cañar, mantiene las siguientes atenciones:

Año 2021 39.684 atenciones

Año 2022: 44.589 atenciones

Año 2023: 44.190 atenciones

Año 2024: 34.340 atenciones

Es lo que podemos informar.

Atentamente



**Mgs. Walter Mayancela Morocho.**  
**Responsable de Talento Humano.**

**Anexo 6.** Respuesta al oficio solicitando el número de atenciones del centro de salud Cañar.



**Ministerio de Salud Pública**

Coordinación Zonal 6 - Salud  
Dirección Distrital 03D02 Cañar – El Tambo – Suscal - Salud

**Oficio Nro. MSP-CZ6-DD03D02-2025-0073-O**

**Cañar, 31 de marzo de 2025**

**Asunto:** SOLICITUD DE DATOS ESTADÍSTICOS

Señor  
Jonatan José Loja Espinoza  
En su Despacho

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo, mediante el presente adjunto la información solicitada

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

*Documento firmado electrónicamente*

Mgs. Katty Magaly Ochoa Maldonado  
**DIRECTORA DISTRITAL 03D02 - SALUD**

Referencias:  
- MSP-CZ6-DD03D02-GIDGDAU-2025-0092-E

Anexos:  
- 092\_11-30-2017-075623.pdf  
- atenciones\_cs\_cañar.rar

Copia:  
Señor Ingeniero  
Jose Israel Maza Pillaga  
**Técnico de Ventanilla Unica**

bb

**Anexo 7.** Respuesta al oficio solicitando el número de personal que labora en el centro de apoyo de agua potable CENAGRAP



**Oficio No. 0073-2025-CENAGRAP-CORD.**

Cañar, 31 de marzo 2025

Sr.

Jonatán Loja Espinoza

De mis consideraciones

En primer lugar, reciba un cordial saludo y deseándoles éxitos en sus labores diarias de preparación y superación personal.

En respuesta al oficio sin número, de fecha 24 de marzo del 2025, dirigido al Coordinador del CENAGRAP, solicitando: "El número de personal que trabaja en la Institución en los últimos cinco años" cuyos datos servirán para evaluar el alcance de las instalaciones de reserva de agua potable.

En este marco la información disponible en Talento Humano es la siguiente:

Año	Personal de planta	Contratados	Libre remoción	TOTAL
2020	8	1	1	10
2021	8	3	1	12
2022	8	3	1	12
2023	8	1	1	10
2024	8	1	1	10

Esperando que la respuesta a su solicitud sea satisfactoria, quedo atento a cualquier requerimiento.

Atentamente,



Ing. José Agualema Camas

**COORDINADOR DEL CENAGRAP**

**Anexo 8.** Respuesta al oficio solicitando el número de personal que labora en el GAD Provincial.

**DIRECCION DE DESARROLLO PRODUCTIVO**



**GADPC-DP-SA-2025 Nro – 001- INF.**  
Cañar, a 01 de abril de 2025

**Para:** Sr. – Jhonathan Jose Loja Espinoza- Estudiante solicitante

**Asunto:** INFORMACION DEL PERSONAL QUE LABORO EN EL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DEL CAÑAR ETAPA 2019 – 2023 –

Por medio del presente me dirijo para hacerle llegar la información referente al personal tecnico y de servicios que laboro en la oficina técnica de la Prefectura en el cantón Cañar.

Personal tecnico: 15  
Personal de servicio: 5

Total: 20 personas

Es cuanto puedo informar.

Atentamente,



**Ing. Marcelo Verdugo Solórzano**  
Responsable de la Oficina Técnica cantón Cañar.