



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO EXPERIMENTAL**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**TEMA:**

---

**“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTÓN PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

---

**AUTOR:** Lenin Fabricio Mazaquiza Chicaiza

**TUTOR:** Ing. Mg. Alex Xavier Frías Torres

**AMBATO - ECUADOR**

**Marzo – 2023**

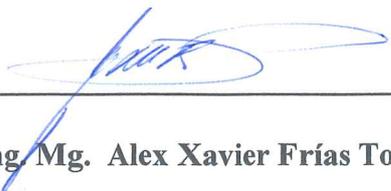
## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Trabajo Experimental, previo a la obtención de Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTÓN PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”** elaborado por el señor Lenin Fabricio Mazaquiza Chicaiza, portadora de la cédula de ciudadanía: C.I. 1805309620, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente trabajo experimental es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, marzo 2023



---

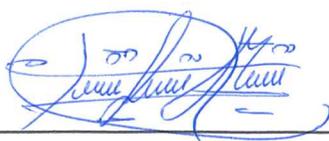
**Ing. Mg. Alex Xavier Frías Torres**

**TUTOR**

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, **Lenin Fabricio Mazaquiza Chicaiza**, con C.I. 1805309620 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Trabajo Experimental con el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTÓN PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también los análisis, gráficas, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, marzo 2023



---

**Lenin Fabricio Mazaquiza Chicaiza**

**C.I. 1805309620**

**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo Experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo Experimental, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, marzo 2023



**Lenin Fabricio Mazaquiza Chicaiza**

**C.I. 1805309620**

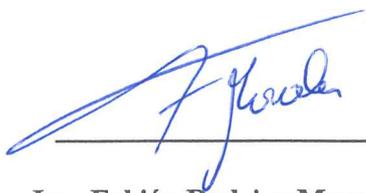
**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Trabajo Experimental, realizado por el estudiante Lenin Fabricio Mazaquiza Chicaiza, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el Tema: “**CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTÓN PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA**”.

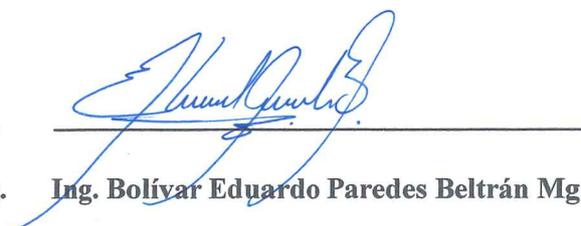
Ambato, marzo 2023

Para constancia firman:



Ing. Fabián Rodrigo Morales Fiallos Mg.

**MIEMBRO CALIFICADOR**



Ing. Bolívar Eduardo Paredes Beltrán Mg.

**MIEMBRO CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

El siguiente trabajo experimental es dedicado en primer lugar a Dios, por la familia que me ha dado y por brindarme la oportunidad de cumplir esta meta que he luchado y anhelado durante muchos años.

A mis padres por todo su apoyo incondicional, que sin ellos esto no sería posible, siendo el principal apoyo en mi vida.

A mis hermanos y hermanas por todos sus consejos, palabras de aliento, y apoyo en esta etapa de mi vida lo que me ha permitido seguir adelante.

A mi Familia en general y amigos que han estado conmigo en todo este proceso brindándome ese apoyo emocional para seguir soñando y creciendo en la vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todos los docentes de la prestigiosa Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por impartir no solo los conocimientos sino sus experiencias de esta hermosa carrera de Ingeniería Civil, a mi tutor el Ing. Alex Frías, siendo el guía de este trabajo.

Agradezco a mi madre Clemencia y a mi padre Manuel que aun que haya tenido que partir de este mundo, ambos siempre estuvieron conmigo apoyándome en cada momento de mi vida.

Agradezco a mis hermanos y hermanas Nelson, Gabriel, Mayra, Angélica, David, y Richard, sin su apoyo no sería posible esta meta que he logrado.

Agradezco a toda mi familia en general y amigos, los que hoy están con nosotros y los que desgraciadamente tuvieron que partir, todos los que han aportado con sus palabras de aliento y su apoyo emocional que me han impulsado a seguir adelante, seguir creciendo, y seguir soñando a lo largo de mi vida.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

### A. PÁGINAS PRELIMINARES

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR .....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
<b>CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes investigativos.....	1
1.2 Justificación .....	4
1.3 Fundamentación Teórica .....	6
1.3.1 Recursos hídricos.....	6
1.3.2 El agua .....	7
1.3.3 El agua y el ser humano .....	7
1.3.4 Consumo .....	7
1.3.5 Consumo per cápita .....	8
1.3.6 Sistemas de agua potable .....	10
1.3.7 Factores que afectan al consumo de agua .....	10
1.3.8 Medición del agua .....	11
1.3.9 Tipos de medidores.....	11

1.3.10 Presiones de servicio.....	12
1.3.11 Consumo medio diario.....	12
1.3.12 Curvas de consumo diario.....	13
1.3.13 Consumo horario .....	13
1.3.14 Patrones de consumo .....	13
1.3.15 Métodos estadísticos .....	13
1.3.16 Sistema de información Geográfica.....	14
1.3.17 Mapas digitales.....	14
1.3.18 Nivel de Servicio .....	14
1.3.19 Método de Gumbel .....	14
1.3.20 Método de Person III .....	15
1.4 Objetivos.....	15
1.4.1 Objetivo general.....	15
1.4.2 Objetivos específicos.....	15
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>16</b>
2.1 Materiales .....	16
2.2 Métodos .....	18
2.2.1 Fase Preliminar .....	18
2.2.1.1 Ubicación de proyecto investigativo.....	18
2.2.1.2. Población.....	20
2.2.1.3 Muestra.....	20
2.2.2 Primera fase Recolección de información en campo .....	23
2.2.2.1 Lectura de los medidores .....	23
2.2.2.2 Encuestas.....	26
2.2.2.3 Medición de presiones .....	28
2.2.2.4 Consumo Futuro .....	29
2.2.3 Segunda fase: Georreferenciación del área de estudio .....	30

2.2.4 Tercera fase: Interpretación de datos mediante un Software GIS.....	31
2.2.4.1 Obtención del mapa en software GIS .....	31
2.2.5 Cuarta fase: Comparación de resultados con la normativa.....	32
2.2.6 Quinta fase: Curva de consumo final .....	32
<b>CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>33</b>
3.1 Análisis y discusión de resultados .....	33
3.1.1 Fase Preliminar: Recolección de Información.....	33
3.1.1.1 Población y muestra.....	33
3.1.2 Primera Fase: Recolección de Información.....	34
3.1.2.1 Consumo Diario de agua potable.....	34
3.1.2.2 Consumo Semanal de agua potable .....	42
3.1.2.3 Consumo Horario .....	47
3.1.2.4 Consumo Futuro .....	52
3.1.2.5 Patrones de Consumo Diario.....	54
3.1.2.6 Encuestas .....	55
3.1.2.6.1 Tipo de vivienda del área de estudio.....	55
3.1.2.6.2 Usuarios por residencia .....	57
3.1.2.6.3 Unidades sanitarias por residencia.....	58
3.1.2.6.4 Identificación de problemas .....	64
3.1.2.6.5 Dotación de agua .....	65
3.1.2.6.6 Nivel de servicio.....	66
3.1.2.7 Medición de presiones .....	67
3.1.3 Segunda Fase: Georreferenciación del sector .....	69
3.1.4 Tercera Fase: Interpretación en software GIS .....	72
3.1.5 Cuarta Fase: Comparación de consumo con la Normativa.....	74
3.1.5.1 Consumo per cápita .....	74
3.1.6 Quinta Fase: Curva de consumo final .....	81

<b>CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>82</b>
4.1 Conclusiones.....	82
4.2 Recomendaciones.....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
ANEXOS FOTOGRÁFICOS.....	91

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Dotaciones recomendadas por tipo de clima y número de habitantes.....	9
<b>Tabla 2.</b> Dotaciones para edificaciones de uso específico .....	9
<b>Tabla 3.</b> Materiales y Equipo utilizados para la identificación y medición. ....	16
<b>Tabla 4.</b> Equipo utilizado para medición de presiones .....	16
<b>Tabla 5.</b> Equipo utilizado en el consumo horario .....	17
<b>Tabla 6.</b> Equipo utilizado en el procesamiento de datos .....	17
<b>Tabla 7.</b> Delimitación de la Parroquia Urbana La Matriz.....	19
<b>Tabla 8.</b> Procedencia del agua para consumo humano .....	20
<b>Tabla 9.</b> Muestra y Duración de estudios realizados de curvas de consumo .....	21
<b>Tabla 10.</b> Valores de consumo diario de agua potable por vivienda. ....	24
<b>Tabla 11.</b> Consumo diario por residencia.....	25
<b>Tabla 12.</b> Valores del consumo semanal.....	26
<b>Tabla 13.</b> Encuesta dirigida a los usuarios .....	27
<b>Tabla 14.</b> Promedio de presiones.....	29
<b>Tabla 15.</b> Probabilidad de error y su coeficiente de confianza.....	33
<b>Tabla 16.</b> Consumo Diario de cada medidor HOJA 1 .....	36
<b>Tabla 17.</b> Consumo Diario de cada medidor HOJA 2 .....	37
<b>Tabla 18.</b> Consumo Diario de cada medidor HOJA 3 .....	38
<b>Tabla 19.</b> Consumo Diario de cada medidor HOJA 4 .....	39
<b>Tabla 20.</b> Valores promedios de consumo .....	41

<b>Tabla 21.</b> Consumo promedio semanal HOJA 1 .....	43
<b>Tabla 22.</b> Consumo Promedio Semanal HOJA 2 .....	44
<b>Tabla 23.</b> Consumo Promedio Semanal HOJA 3 .....	45
<b>Tabla 24.</b> Registro del consumo horario cada 2 hora.....	48
<b>Tabla 25.</b> Consumo promedio Horario cada 2 horas .....	49
<b>Tabla 26.</b> Consumo Horario cada 3 horas .....	50
<b>Tabla 27.</b> Consumo Horario cada 3 horas .....	51
<b>Tabla 28.</b> Valores promedios de Consumo Futuro .....	53
<b>Tabla 29.</b> Patrones de consumo Diario .....	54
<b>Tabla 30.</b> Tipos de vivienda en el Casco Urbano de Patate .....	56
<b>Tabla 31.</b> Tipos de vivienda en el Casco Urbano de Patate .....	57
<b>Tabla 32.</b> Unidades Sanitarias en residencias Familiares .....	58
<b>Tabla 33.</b> Unidades sanitarias en residencias comerciales.....	60
<b>Tabla 34.</b> Unidades Sanitarias en Industrias.....	61
<b>Tabla 35.</b> Unidades Sanitarias en Hoteles.....	62
<b>Tabla 36.</b> Número de unidades Sanitarias Por residencia .....	64
<b>Tabla 37.</b> Identificación de problemas .....	64
<b>Tabla 38.</b> Dotación de agua.....	65
<b>Tabla 39.</b> Presiones de las residencias .....	66
<b>Tabla 40.</b> Presiones tomadas en el sector .....	68
<b>Tabla 41.</b> Consumo Per cápita HOJA 1 .....	75
<b>Tabla 42.</b> Consumo Per cápita HOJA 2 .....	76
<b>Tabla 43.</b> Consumo per cápita HOJA 3 .....	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Parroquias del Cantón Patate.....	19
<b>Figura 2.</b> GPS tomando coordenadas.....	31
<b>Figura 3.</b> Gráfica de consumo promedio semanal .....	46
<b>Figura 4.</b> Curva de persistencia del consumo.....	53
<b>Figura 5.</b> Variación de Consumo Diario .....	55
<b>Figura 6.</b> Tipo de viviendas.....	56
<b>Figura 7.</b> Promedio de Unidades Hidrosanitarias .....	59
<b>Figura 8</b> Promedio de Unidades Sanitarias en Residencias Comerciales .....	60
<b>Figura 9.</b> Promedio de Unidades Sanitarias en Industrias .....	61
<b>Figura 10.</b> Promedio de Unidades Sanitarias en Hoteles .....	63
<b>Figura 11.</b> Identificación de problemas .....	65
<b>Figura 12.</b> Dotación de agua .....	66
<b>Figura 13.</b> Presiones de las residencias.....	67
<b>Figura 14.</b> Área de estudio .....	70
<b>Figura 15.</b> Georreferenciación del Área de estudio.....	71
<b>Figura 16.</b> Rango de presiones .....	73
<b>Figura 17.</b> Consumo Per cápita .....	78
<b>Figura 18</b> Consumo Per cápita Promedio del sector.....	79
<b>Figura 19.</b> Mapa del consumo per cápita .....	80
<b>Figura 20.</b> Consumo Promedio.....	81

## RESUMEN

El presente trabajo se basa en una investigación experimental con la finalidad de obtener los datos de consumo de agua potable de los usuarios del casco urbano del cantón Patate, con el objetivo de que este dato sea utilizado en consultorías, proyectos, y estudios relacionados al ámbito hidráulico e hidrosanitario a beneficio de la población.

El desarrollo del presente trabajo experimental comenzó con la recolección de información acerca del número de usuarios que existen en el área de estudio, seleccionando 100 usuarios del sector utilizando el método de “Muestreo Aleatorio Simple” y el método de “Muestreo No Probabilístico Por Juicio de Expertos”. Con la muestra ya definida se realizó las mediciones del consumo de agua potable en un lapso de 45 días. Para determinar el consumo per cápita se utilizó encuestas a los usuarios seleccionados y para obtener la presión del caudal se realizó la medición mediante un manómetro, además para el consumo horario se instaló cámaras en los medidores de las residencias que cumplían condiciones promedias del sector. Finalmente se realizó la interpretación de los datos siendo así que se obtuvo, curvas de consumo diario, consumos máximos y mínimos, el consumo promedio diario, consumo horario, el número promedio de la población, patrones de consumo, consumo per cápita, y mediante un software de información gráfica (SIG) se obtuvo mapas del sector estudiado.

**Palabras clave:** Agua potable, Consumo diario, Patrones de consumo, Curva de consumo, Consumo per-cápita, Dotación, Presión de agua.

## ABSTRACT

The present work is based on an experimental investigation with the purpose of obtaining the drinking water consumption data of the users of the urban area of the Patate canton, with the objective that this data be used in consultancies, projects, and studies related to the field. hydraulic and plumbing for the benefit of the population.

The development of this experimental work began with the collection of information about the number of users that exist in the study area, selecting 100 users from the sector using the method of "Simple Random Sampling" and the method of "Non-Probabilistic Sampling By Judgment of Experts". With the sample already defined, measurements of drinking water consumption were made in a period of 45 days. To determine the per capita consumption, surveys of the selected users were used and to obtain the pressure of the flow, the measurement was carried out using a manometer, in addition to the hourly consumption, cameras were installed in the meters of the residences that met average conditions of the sector. Finally, the interpretation of the data was carried out, thus obtaining daily consumption curves, maximum and minimum consumption, average daily consumption, hourly consumption, the average number of the population, consumption patterns, per capita consumption, and through a graphic information software (GIS) maps of the studied sector were obtained.

**Keywords:** Drinking water, Daily consumption, Consumption patterns, Consumption curve, Per-capita consumption, Endowment, Water pressure..

## CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes investigativos

El agua es un recurso que lo encontramos en mares, océanos, ríos, lagos y en los polos, abarcando el 75% de la superficie de nuestro planeta. Y según Guerrero el agua aparte de ser un líquido abundante, es trascendental en el desarrollo de la humanidad, puesto que además de ser un líquido vital para los seres vivos, ha aportado a diferentes ámbitos culturales, políticos, sociales, e industriales como son la alimentación, agricultura, ganadería, generación de energías, etc.[1]

En base a la gran importancia que tiene el agua en la sociedad, el “Comité de derechos económicos, sociales, y culturales” establece a este líquido vital como un derecho, en el que se debe tener acceso en igualdad de condiciones y sin discriminación, disponiendo de agua apta para el consumo, en cantidades suficientes para 221 usos personales, domésticos, higiene, y de uso doméstico. [2]

Según la revista “AGROAMÉRICA”, la escasez de agua y su pobre calidad, está ocasionando serios riesgos en la seguridad alimentaria, en la salud humana, en el bienestar económico y social, y en la biodiversidad. El papel vital del agua en el desarrollo humano es absolutamente claro al igual que la creciente amenaza de la escasez de agua.[3]

Entre estos riesgos hacia la salud humana se debe tomar en cuenta que algunas regiones se ven obligados a beber agua proveniente de pozos, riachuelos, y vertientes naturales en los que no se realiza ningún tipo de tratamiento. Moreira en su investigación determino que en regiones como Brasil donde poblaciones consumen agua de pozos poco profundos el riesgo anual de infección por patógenos de *Campylobacter*, *Giardia* y *Cryptosporidium* presentan valores críticos, si se comparan con el valor considerado tolerable por los EE. UU. EPA. [4]

También poblaciones euro Mediterráneas que se encuentran en lugares donde existe sequía la mayor parte del año explotan los recursos hídricos que se encuentran bajo tierra como ríos subterráneos y acuíferos. Xanke nos dice que la medida en que se puede explorar el agua subterránea generalmente depende de la productividad de los

acuíferos y su accesibilidad, todo esto debido a la escasez de agua que cada década empeora[5]

Por otra parte, en la escasez del agua intervienen distintos factores. Uno de estos factores es la sobrepoblación puesto que, en varias regiones del mundo incluyendo Latinoamérica, se ha observado un considerable incremento poblacional, lo que significa una mayor demanda de agua, y aun que varios países cuentan con recursos hídricos, no cuentan con la economía para tratar, almacenar y distribuir este recurso de manera adecuada lo que ocasiona una afectación a la población y al ecosistema.[1]

Entre estos países también se encuentra Ecuador quien suma esfuerzos para evitar que sus habitantes “despilfarren” el agua que se les suministra. Según la información del “Foro de Recursos Hídricos”, en el Ecuador, para garantizar una adecuada distribución del agua, existen aproximadamente de 80 empresas públicas que cubren las zonas urbanas y alrededor de 6.832 Juntas Administradoras de Agua Potable para las zonas rurales. Estas entidades son quienes se encargan de administrar, almacenar y distribuir agua potable a la población, además de aplicar tarifas con el fin de regular el consumo de agua de los usuarios. [6]

Según Terán este problema se ve invisibilizado e invisible por los gobernantes y la población, puesto que el pueblo ecuatoriano no identifica la escasez de agua como un problema colectivo. [7]

Según la investigación de García, en el eficaz diseño y operación de los sistemas de agua potable una de las mayores incertidumbres son las demandas de agua potable siendo difíciles de predecir y cuantificar. Debido a esta razón para obtener patrones de consumo doméstico García utilizó un modelo estocástico para simular el consumo doméstico de agua, ahorrando así el estudio de las curvas de consumo.[8]

En Cuba el investigador Ramos, destaca que la ausencia de estudios sobre los patrones de consumo y los factores que varían el consumo doméstico de agua potable, no permiten que las iniciativas y manejo de recursos hídricos se completen de manera satisfactoria. Siendo así que, dicha investigación determinó las curvas de

consumo de la ciudad de la Habana con el principal objetivo de cuantificar el potencial ahorro del líquido vital en las residencias y evitar el desperdicio de este.[9]

Los estudios sobre las curvas y patrones de consumo de agua no solo se basan en consumos domésticos, también han recurrido en demandas generadas en el riego. Un ejemplo es la investigación realizada por López, quien desarrolló una metodología para estimar la curva de demanda de agua de riego para un conjunto de agricultores utilizando un paradigma de la “Teoría de la decisión de multicriterio”. Esto con el fin de simular planes de cultivo eficientes, debido a las políticas de precios sobre el agua de riego que no estuvieron estipuladas de manera concisa, y así permitió establecer pares de valores entre la demanda de agua de riego y su precio.[10]

Las curvas de consumo también permiten determinar los consumos per cápita en las poblaciones de las ciudades seleccionadas, un estudio realizado por la Universidad Nacional de Colombia estimó el consumo neto per cápita de agua en las residencias de la ciudad de Bogotá, además de las características y patrones de consumo para compararlas con los caudales máximos reales transitados por la acometida de una vivienda, esto con el fin de determinar la idoneidad para las condiciones propias de la población estudiada, siendo una manera de optimizar los sistemas de agua potable.[11]

Los patrones de consumo muchas veces dependen de la cultura que está presente en los habitantes de la zona estudiada. Según la investigación realizada por Silva, en la que estudió el consumo de agua desde una visión tecnológica y cultural, enumeró mecanismos sociales para lograr un eficiente consumo de agua. [12]

Un alto consumo de agua normalmente es acompañado del crecimiento económico al igual que un aumento poblacional y esto a su vez crea cambios ambientales en el entorno. Por esta razón en Chile, el investigador Paulsen, sugiere crear acciones que permitan compatibilizar la demanda de bienes con los servicios ambientales. Al referirse a un mayor consumo de agua es necesarios crear y fortalecer estrategias que permitan reutilizar el agua consumida por los habitantes. Un ejemplo es la reutilización de las aguas servidas, que después de procesos eficaces, ésta puede volver a ser utilizada por la población.[13]

Una manera idónea de presentar datos obtenidos, digitalizar información y mapear un sector determinado es mediante un software GIS. Elbeih realizó un estudio en África donde mapeó los recursos hídricos de aguas subterráneas y sus indicadores superficiales logrando la localización de diversos cuerpos de agua en el valle del Nilo, siendo así que Elbeih define este método como uno de los más convenientes, rentable, y menos invasivo que los métodos convencionales.[14]

Uno de los valores importantes a considerar en los estudios de consumo de agua es el consumo per cápita, el cual puede ser obtenido mediante métodos basados en encuestas. Un ejemplo es la investigación de Marinowski, quien aplicó un sistema de entrevistas a los propietarios de viviendas para determinar el consumo per cápita, al igual que logró determinar los aparatos hidrosanitarios que consumen mayor cantidad de agua.[15]

Basado en las investigaciones citadas previamente, el estudio de las curvas de consumo representa una herramienta de gran utilidad para el abastecimiento de agua potable, optimizando los sistemas y redes de distribución, permitiendo un ahorro y correcto manejo de los recursos hídricos.

## **1.2 Justificación**

Según CONAGUA, La disponibilidad de agua promedio anual en el mundo es de aproximadamente 1,386 millones de km<sup>3</sup>, de estos el 97.5% es agua salada, el 2.5%, es decir 35 millones de km<sup>3</sup>, es agua dulce y de ésta casi el 70% no está disponible para consumo humano debido a que se encuentra en forma de glaciares, nieve o hielo.[16]

En el artículo “El acceso al agua potable, ¿un derecho humano?”, nos dice que el ser humano tan solo utiliza el 1% del total de los recursos hídricos del mundo para cubrir sus necesidades básicas y para el desarrollo de actividades agrícolas, industriales y generación de energía eléctrica.[17] Sin embargo con la creciente poblacional la demanda de agua ha ido aumentando cada año a un ritmo preocupante, lo que ha causado un cambio en los patrones de consumo y se espera que en próximas décadas millones de personas vivirán sin suficiente agua.

A pesar de la gran cantidad de agua en la superficie del planeta, existe una escasez de agua que afecta a diversos sectores de la sociedad causada por distintos factores. Según Filander, uno de estos factores es el ámbito económico puesto que para obtener este líquido vital es necesario numerosos estudios, ensayos y cálculos para garantizar la calidad y suministro adecuado del agua, lo que representa un gasto significativo. Siendo así que, muchos lugares del planeta no cuentan con redes de distribución de agua potable, creando una desigualdad en la obtención de agua apta para el consumo.[18]

Para lograr una correcta distribución de agua potable, es necesario conocer el consumo de cada persona, lo que se conoce como el consumo diario por persona representado en las unidades lt/habitante/día, siendo Ecuador el país que consume más agua potable por habitante/día en América Latina (237 litros), y sobrepasa con un 40% el promedio de la región (169 l/hab/día). [19]

Sin embargo, fuera de las grandes ciudades del Ecuador existe poca información sobre el consumo real y la calidad de agua que se suministra lo que dificulta una correcta distribución de agua a todos los lugares, pues según la UNICEF en Ecuador, el 70% de las personas tienen acceso a agua segura, y un 30% adicional a un acceso básico.[20]

Debido a la falta de estudios la NEC sugiere valores aproximados del consumo diario por persona, los cuales dependen de la población, el clima, y zona. Sin embargo, el rango de valores a considerar resulta ser muy extenso lo que significa que no hay seguridad y confianza al momento de iniciar un diseño que esté relacionado al uso del agua para consumo humano. [21]

Según la investigación de García, en el eficaz diseño y operación de los sistemas de agua potable una de las mayores incertidumbres son las demandas de agua potable siendo difíciles de predecir y cuantificar. Siendo necesario el estudio de las curvas de consumo de las poblaciones a abastecer. [8]

Patate al ser una zona turística es importante estudiar su consumo para dotaciones a futuro. Según lo detalla Hernández en su investigación, en lugares residenciales y turísticos es necesario conocer sus patrones de consumo de agua potable, siendo así

que estudió los patrones de consumo de los hoteles y residencias de Alicante, España, determinando que los usuarios de hoteles consumen un 32% más que los usuarios de las residencias, dato a tomar en cuenta al momento de diseñar los sistemas de distribución de agua potable. [22]

Finalmente para el dimensionamiento de tuberías en las redes de distribución es necesario conocer las dotaciones reales, un claro ejemplo es la investigación realizada por Garzón en Colombia sobre las curvas de consumo de los usuarios en la que al obtener caudales de dotación en función al área de la edificación, se observa un promedio para toda la muestra de 6.49 L/m<sup>2</sup>/día, el cual es un valor a tener en cuenta para el dimensionamiento de sistemas de almacenamiento de viviendas, principalmente para las tipo casa. Y al compararlo con valores recomendados por la Norma NTC 1500, en el cual actualmente el único caudal reportado para viviendas corresponde a 200-250 L/hab-día, observamos que demasiado alto, lo que conlleva a sobredimensionar los sistemas de abastecimiento.[23]

De ahí surge este proyecto, que consiste en realizar la caracterización de la curva de consumo de agua potable en el casco urbano del Cantón Patate Provincia de Tungurahua con el fin de obtener un valor real de consumo lo que permite optimizar los sistemas de agua potable, conocer los patrones de consumo de la población y conocer el potencial ahorro del líquido vital.

### **1.3 Fundamentación Teórica**

#### **1.3.1 Recursos hídricos**

Los recursos hídricos se definen como el agua dulce y salobre que se encuentra en cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneas distribuidas en todo el planeta en forma de ríos, lagos, lagunas, arroyos, océanos, y mares, sin importar su calidad y volumen. Estos recursos son una parte fundamental para los ecosistemas del mundo, por esta razón es de vital importancia unir fuerzas para su preservación y cuidado.[24]

### **1.3.2 El agua**

El agua se define como la sustancia que está conformada por la combinación de 2 átomos de oxígeno y un átomo de hidrógeno. Siendo un líquido transparente, inodoro, e incoloro. Es el componente más abundante de la superficie terrestre, y constituye la mayor parte de la composición de los seres vivos. [25]

### **1.3.3 El agua y el ser humano**

El agua y el ser humano están ligados estrechamente, ya sea en procesos biológicos como la alimentación, digestión, control de la temperatura corporal, etc. Pero, además de ser un líquido vital en los seres vivos, también aporta a la sociedad y sus actividades económicas, ya sea en la agricultura, ganadería, pesca, y actividades industriales donde se utiliza el agua como materia prima. Siendo así que, el agua aporta al desarrollo de la humanidad. Pese a esto el ser humano tiende a abusar de este recurso, lo cual termina perjudicando su misma existencia como al resto de habitantes y ecosistemas.[26]

### **1.3.4 Consumo**

El consumo es la cantidad de agua que utiliza una persona para realizar sus actividades de alimentación, hidratación, aseo personal, limpieza, etc., durante un día, por lo que se lo mide por persona y día, siendo así que su unidad de medida es: litros por persona por día (lt/habitante/día).[27]

Existen diversos tipos de consumos los cuales son:

#### **Consumo Doméstico**

Es el consumo generado únicamente en el hogar, el cual puede ser utilizado en el aseo personal, alimentación, lavandería, uso de aparatos hidrosanitarios, etc., siendo un consumo importante para tomar en cuenta en los diseños de redes de agua potable.[27]

#### **Consumo Industrial**

El consumo Industrial abarca todo el volumen de agua consumido en los procesos industriales en los que se utiliza el agua como materia prima. En este consumo

generalmente las grandes industrias poseen sus propios sistemas de agua potable que abastecen las grandes cantidades que estas necesitan.[27]

### **Consumo Público**

El consumo Público abarca todo el volumen de agua consumido en las propiedades del estado, es decir los edificios e instalaciones públicas. Esto con la finalidad de brindar los servicios y beneficios a la comunidad.[27]

### **Consumo Comercial**

El consumo comercial abarca todo el volumen de agua consumido en lugares particulares de comercio como son restaurantes, bares, tiendas de abasto, estacionamientos, etc.[27]

### **1.3.5 Consumo per cápita**

El consumo per cápita es la demanda de agua que utiliza una persona o usuario en un día, viene expresado en litros/habitante/día. Este valor se lo obtiene mediante estudios en el que se considera todos los consumos de una persona en un día medio anual, también en este se incluyen las pérdidas que pueden estar presentes en el sistema de agua potable.[28]

Para darnos una idea de las dotaciones que nos sugiere la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011 NEC se toma en cuenta el número de población (habitantes) y el tipo de clima que varía entre frío, templado (temperado), y cálido, como se puede apreciar en la tabla 1.

**Tabla 1.** Dotaciones recomendadas por tipo de clima y número de habitantes

Población (habitantes)	Clima	Dotación Media Futura (lt/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120- 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50 000	Frío	180 – 200
	Templado	190 -220
	Cálido	200 – 230
Mas de 50 000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

**Fuente:** Normas para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

De igual manera también se sugiere valores en base al tipo de edificación:

**Tabla 2.** Dotaciones para edificaciones de uso específico

TIPO DE EDIFICACIÓN	UNIDAD	DOTACIÓN
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y Restaurantes	L/m2 área útil /día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m2 área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m2 /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m2 área útil /día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/ m2 área útil/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

**Fuente:** C.E.C, Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, 1992

**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

### **1.3.6 Sistemas de agua potable**

Un sistema de agua potable es el conjunto de estudios, cálculos, instalaciones y obras que tienen el objetivo de abastecer de agua potable a los usuarios de una comunidad. Este proceso inicia desde la localización de una fuente de captación y finaliza hasta llegar a los hogares de la población beneficiaria. Siendo más específicos los sistemas de abastecimiento de agua potable comprenden cinco etapas las cuales son:

**Captación.** – La captación consiste en la obtención de agua de una fuente natural como son ríos, lagunas, arroyos, ojos de agua, etc. Esto mediante técnicas establecidas en las normas vigentes. [29]

**Conducción.** – Esta fase consiste en el transporte de agua desde la fuente de captación hasta el destino establecido. Para esto se puede utilizar diferentes tuberías y elementos hidráulicos lo cual dependerá del tipo de conducción ya sea a gravedad o por bombeo. [30]

**Purificación o tratamiento.** – Esta purificación es un proceso en el cual consiste en utilizar técnicas físicas y químicas con el fin de garantizar la calidad del agua que será suministrada. [29]

**Almacenamiento.** – Una vez purificada el agua pasa a tanques diseñados con el fin de abastecer la demanda de la población de una manera continua. Entre sus funciones principales son: mantener las presiones de servicio, regular las variaciones que pueden presentarse en el consumo de agua, y mantener un volumen de agua destinado para situaciones de emergencia como los incendios o interrupciones en el sistema de conducción.[29]

**Distribución.** – Provee de agua potable a la población establecida lo cual incluye viviendas, instituciones públicas, lugares comerciales, e industrias. La cantidad de agua y la presión con la que debe llegar a los medidores debe ser satisfactoria. [30]

### **1.3.7 Factores que afectan al consumo de agua**

EL consumo de agua dentro de una población depende de varios factores entre los principales tenemos:

- **Tamaño de la ciudad.** – Existe una tendencia entre el tamaño de la ciudad y el consumo de agua potable, puesto que entre más grande sea la ciudad más grande es el consumo de agua potable. Muchas veces depende del servicio óptimo que existe en ciudades desarrolladas.
  - **La industria, comercio.** – Las industrias y los comercios consumen un considerable porcentaje del agua de los sectores donde están ubicados, de ahí la importancia de calcular su consumo y estimar caudales a futuro con el fin de evitar problemas en la demanda de agua. Tanto industrias como comercios también dependen del número de empleados y la actividad a la que se dedican.
  - **Características de la población.** – entre las características de la población se encuentran, costumbres en el uso de agua potable y el nivel socioeconómico, puesto que son indicadores del consumo de agua potable.
  - **La medición.** -En la actualidad la medición del consumo de agua potable viene dada por los medidores, los cuales son proporcionados por la empresa encargada del suministro del líquido vital. Esta medición es por residencia, lo que facilita la facturación de consumos para los usuarios. A demás en caso de tener fugas el medidor facilita la apreciación de estas.
  - **Factores diversos.** – Estos factores son ajenos a los usuarios de la red de agua potable, y vienen siendo el tipo de clima, la calidad y nivel de servicio.
- [31]

### 1.3.8 Medición del agua

Las mediciones de agua en el ámbito hidráulico e hidrosanitario ayudan a determinar el consumo de agua. Se lo puede realizar de manera manual, de manera semi automática en la que intervienen los medidores de agua potable y en la actualidad existen los medidores automáticos quienes calculan el consumo mensual de la residencia donde está instalado. [30]

### 1.3.9 Tipos de medidores

Los dos principales tipos de medidores que se usan para medir el consumo de agua potable de las residencias son:

- **Macro medidores.** Es el conjunto de elementos y actividades permanentes destinadas a la obtención, procesamiento, análisis y divulgación de los datos operacionales relativos a los flujos, volúmenes, presiones y niveles en sistemas de abastecimiento de agua
- **Micromedidores.** Es un aparato destinado a medir e indicar el volumen de agua que lo atraviesa, por lo tanto es de doble función debido a que no solamente mide, sino que registra lo medido. Se compone de dos partes fundamentales, la parte que mide y la parte que registra, pero existe además una tercera parte que es la que transmite la medida al registrador[32]

### 1.3.10 Presiones de servicio

La presión de agua con la que cuenta un determinado sector debe ser en lo posible parejo para todas las residencias de este. Existen diversas normativas en las cuales concluyen que una baja presión causa disgusto a los usuarios, en cambio una alta presión terminará por romper tuberías, dañar accesorios, entre otros problemas hidrosanitarios. Un valor recomendado es entre 30 psi a 70 psi, lo cual se considera una presión aceptable. [33]

### 1.3.11 Consumo medio diario

El consumo medio diario también conocido como consumo medio diario anual, es el valor de la dotación con la que calcula los sistemas de abastecimiento de agua potable, para ello también se necesita conocer la población futura del sector en un periodo de diseño deseado, y se lo calcula con la siguiente fórmula. [20]

$$Qmd = \frac{q * N}{86400}$$

En donde:

Qmd: Consumo medio diario (lt/sg).

q: Dotación (lt/hab/día).

N: Población futura (hab).

### **1.3.12 Curvas de consumo diario**

Las curvas de consumo permiten interpretar los valores de consumo de una población, mediante registros y análisis es posible determinar los patrones de consumo y el uso que se le da al agua potable.

Estas curvas vienen dadas por una relación entre el volumen de agua que se consume y el tiempo (horas, y días). Dichas curvas tienden a presentar variaciones en el consumo y de ahí surge la importancia de su estudio puesto que son una herramienta de mucha utilidad al momento de realizar modelos teóricos de sistemas de abastecimiento de agua potable.[30]

### **1.3.13 Consumo horario**

El consumo horario al igual que las curvas de consumo nos permiten obtener datos y patrones de consumo de la población estudiada. Este registro horario consiste en registrar el consumo cada hora del día con el fin de establecer consumos máximos y consumos mínimos. Este consumo normalmente se lo realiza con la implementación de contadores electrónicos instalados en los medidores de las residencias, o a su vez mediante otros métodos como cámaras que registren dichos consumos.[34]

### **1.3.14 Patrones de consumo**

Un patrón de consumo viene definido como una actividad en la que se repite su proceso, a su vez en la que se puede predecir los resultados. Esto en base a investigaciones sobre dichas actividades. Los patrones de consumo de agua potable se obtienen del estudio de las curvas de consumo de los usuarios de las residencias. Este valor establece comportamientos en los usos que se le da al agua potable.[35]

### **1.3.15 Métodos estadísticos**

Los métodos estadísticos son un conjunto de procesos tanto cualitativos como cuantitativos que permiten el manejo de datos y obtención de resultados en todo tipo de investigación. En el caso de analizar y obtener muestras, se presentan diversas formas ya sean matemáticas o analíticas, siendo un factor determinante en investigaciones del tipo científica.[36]

### **1.3.16 Sistema de información Geográfica**

Los sistemas de información geográfica se definen como métodos que almacenan de forma provisional la información de datos espaciales con el fin de ser utilizados en consultas, presentaciones gráficas, al igual que puede manipularse dicha información.

Se basa principalmente en el campo de la cartografía lo que significa que la información resultante de estos sistemas se presenta principalmente en mapas llenos de información del estudio, siendo esta información de la superficie terrestre y objetos que se encuentren en ella.[37]

### **1.3.17 Mapas digitales**

Los mapas digitales se definen como la interpretación de información cartográfica mediante softwares que permiten la manipulación, interpretación, y obtención de resultados. Se basan principalmente en la ubicación de sitios mediante coordenadas geográficas los cuales son longitud y latitud. Dando como resultados mapas basados en la información requerida de nuestro estudio. [37]

### **1.3.18 Nivel de Servicio**

Los niveles de servicio se definen como un indicador el cual señala la capacidad de algún servicio de proveer la demanda. En el caso del sector de agua potable se define como la dotación de agua que llega al sector, es decir la capacidad de proveer del líquido vital a la población, y también incluye la presión de agua que llega y la calidad de la misma.[38]

### **1.3.19 Método de Gumbel**

El método de Gumbel consiste en un proceso matemático de distribución de valores extremos, es decir valores límites (valores más bajos y valores más Altos) este método fue incentivado por Chow en el que se agrega una distribución logarítmica normal, para ello es necesario calcular valores a partir de ecuaciones que se formulan en esta teoría.[39]

### **1.3.20 Método de Person III**

El método de Log-Pearson Tipo III fue desarrollado en el año de 1924, dicho método se basa generalmente en transformar valores extremos a valores logarítmicos mediante ecuaciones formuladas por en este método. Aquí intervienen factores como la asimetría, separación de datos, y distribución normal de Gauss. Esto con el fin de predecir valores a futuro mediante datos previamente registrados. [39]

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Caracterizar la curva de consumo diario de agua potable del casco urbano del cantón Patate, Provincia de Tungurahua

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Obtener patrones de consumo diario de los usuarios de la red de agua potable del casco urbano del Cantón Patate, provincia de Tungurahua
- Realizar la georreferenciación del sector de investigación, caracterizando la zona de estudio de casco urbano del Cantón Patate, provincia de Tungurahua.
- Digitalizar la información y resultados obtenidos mediante un software GIS
- Determinar la demanda per cápita del consumo de agua potable del sector, considerando la variable económica.
- Obtener las curvas de consumo diario de la red de agua potable del casco urbano del Cantón Patate, provincia de Tungurahua

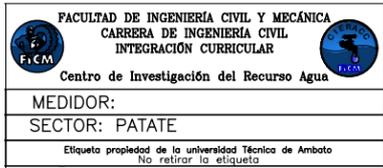
## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1 Materiales

Los materiales y equipos utilizados en esta investigación para la recolección de datos de campo, procesamiento y análisis de información son los siguientes:

**Identificación y lectura de los medidores:** Para realizar la identificación de los medidores y recolectar los datos de consumo de los medidores seleccionados, se utilizó los siguientes materiales:

**Tabla 3.** Materiales y Equipo utilizados para la identificación y medición.

<b>Material:</b> Libreta de campo <b>Marca:</b> Norma <b>Modelo:</b> 100 hojas a cuadros	<b>Material:</b> Etiquetas adhesivas <b>Marca:</b> C.I.R.A. UTA <b>Modelo:</b> Etiqueta
	
<b>Utilización:</b> Anotar todos apuntes del proyecto y datos de consumo.	<b>Utilización:</b> Se utilizó para enumerar y etiquetar los medidores seleccionados

**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

**Medición de presión:** para realizar las mediciones de presiones en las residencias seleccionadas fue necesario el siguiente equipo:

**Tabla 4.** Equipo utilizado para medición de presiones

<b>Equipo:</b> MANOMETRO DE 0 a 160 PSI, TOMA: 1/4" VERTICAL <b>Marca:</b> Winters <b>Modelo:</b> PFP INOXIDABLE

<b>Utilización:</b> Para medir la presión del agua que llega a las residencias conectándolo a una llave de agua.

**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

**Lectura del consumo horario:** Para realizar la lectura del consumo horario la cual consistió en determinar y registrar el consumo del medidor seleccionado durante las 24 horas del día en un periodo de 7 días fue necesario la implementación del siguiente equipo:

**Tabla 5.** Equipo utilizado en el consumo horario

<p><b>Equipo:</b> Cámara wifi  <b>Marca:</b> Wifi Smart Camera  <b>Modelo:</b> Ip 66</p>

<p><b>Utilización:</b> Se lo utilizó para registrar el consumo horario durante 24 horas seguidas</p>

**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

**Procesamiento de datos:** Para la tabulación y procesamiento de los datos en la que se pudo determinar los patrones de consumo, curvas del consumo promedio, consumo per cápita y georreferenciar el sector seleccionado, se requirió del siguiente equipo:

**Tabla 6.** Equipo utilizado en el procesamiento de datos

<p><b>Equipo:</b> Computadora portátil  <b>Marca:</b> HP  <b>Modelo:</b> HP 4 notebook PC</p>

<p><b>Utilización:</b> Se utilizó esta laptop para tabular y procesar los datos obtenidos en campo y así determinar todos los consumos requeridos para este proyecto</p>

**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

## **2.2 Métodos**

Para la realización de este proyecto se dividió el trabajo en 5 fases en las cuales se utilizó distintos tipos de investigación que se detallaran más adelante. Todo con el fin de cumplir a cabalidad con los objetivos propuestos en este proyecto.

### **2.2.1 Fase Preliminar**

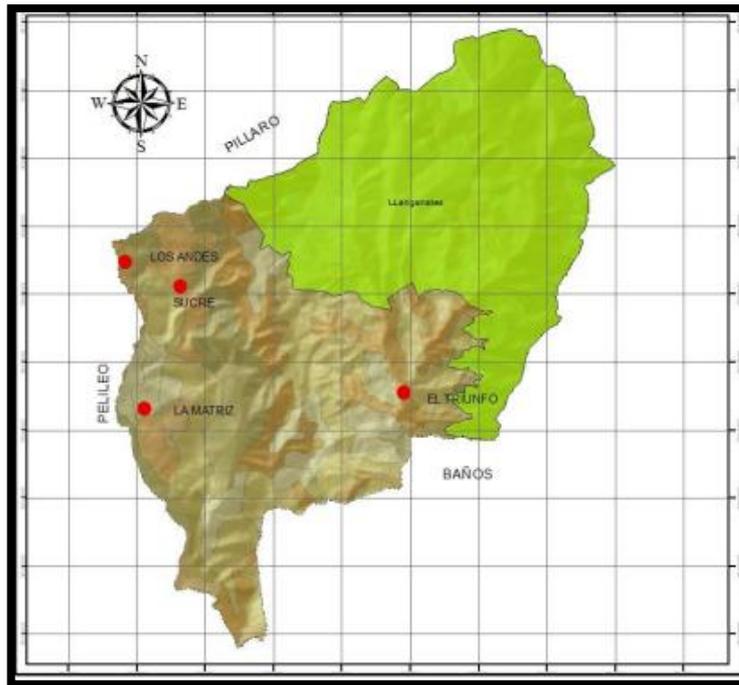
Para este trabajo experimental se necesitó de una fase preliminar en la que se utilizó el tipo de investigación bibliográfica, la cual se basa en la lectura y revisión de libros, revistas, artículos, y todo tipo de documento con información del tipo científico. Teniendo la finalidad de ayudar al investigador en la sustentación de su estudio mediante la lectura y comprensión de información de interés común, garantizando que su trabajo se base en fundamentos científicos. [40]

Fue necesario este tipo de investigación debido a que en nuestro proyecto se necesitó justificar los métodos utilizados y todos los conceptos necesarios, siendo así que se logró establecer el número de usuarios seleccionados en este proyecto al igual que la delimitación del lugar del proyecto. Todo esto basado en información bibliográfica que se encuentra en documentos y artículos de revistas científica.

#### **2.2.1.1 Ubicación de proyecto investigativo**

El proyecto realizado está ubicado en el cantón Patate, en la provincia de Tungurahua, dicho cantón cuenta con 3 parroquias rurales: Los Andes, Sucre, y El triunfo, y también cuenta con una parroquia urbana la cual es La matriz. En esta parroquia urbana se encuentra el casco urbano del Cantón el cual es nuestro sector seleccionado para el proyecto.

**Figura 1.** Parroquias del Cantón Patate



**Fuente:** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial San Cristóbal de Patate

La parroquia urbana La matriz delimita con los siguientes sectores:

**Tabla 7.** Delimitación de la Parroquia Urbana La Matriz

Norte	Parroquia Sucre, y Parroquia los Andes
Sur	Cantón Pelileo y Cantón Baños
Este	Cantón Pelileo
Oeste	Cantón Baños y parroquia el Triunfo

**Fuente:** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial San Cristóbal de Patate  
**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

Este sector urbano también posee 991 predios, conformados principalmente por residencias dedicadas al uso comercial, viviendas familiares, unidades educativas, empresas públicas y privadas. Dicho sector cuenta con una cobertura de agua potable del 93% en su territorio, además de contar con servicio de alcantarillado, también cuenta con luz eléctrica y acceso a internet.

El área urbana de la parroquia La Matriz posee un nivel bajo de consolidación de manera general en todas las Zonas y sectores, sin embargo, la zona céntrica en el

barrio Los Nardos y el Rosal el crecimiento es más notorio por cuanto constituyen la zona comercial de la ciudad.

### 2.2.1.2. Población

La población seleccionada para este trabajo experimental fue obtenida mediante la información que se encuentra disponible en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del GAD Municipal Patate, siendo así que la parroquia urbana “PATATE”, cuenta con **575 hogares** en el área urbana y 1244 en el área rural. La población que ha sido seleccionada para este proyecto es la que se encuentra en el área urbana y son abastecidas por la red pública en el casco urbano, como se puede observar en la Tabla 8.

Además de hogares el casco urbano también cuenta con edificaciones de uso comercial, industrial, recreacional, educativos, entre otros. Todos ellos abastecidos por la red pública de agua potable del cantón.

**Tabla 8.** Procedencia del agua para consumo humano

Procedencia Principal del Agua	La Matriz		El Triunfo	Los Andes	Sucre	Cantón Patate		
	Área Urbana	Área Rural	Área Rural	Área Rural	Área Rural	Área Urbana	Área Rural	TOTAL Hogares
Recibida								
Red Pública	<b>575</b>	1244	145	297	348	575	2034	2609
De pozo De río, vertiente, acequia o canal	1	27	16		11	1	54	55
	40	381	190	55	193	40	819	859
Otro (Agua lluvia/albarrada)	2	74	13	13	29	2	129	131
<b>TOTAL</b>	<b>618</b>	<b>1726</b>	<b>364</b>	<b>365</b>	<b>581</b>	<b>618</b>	<b>3036</b>	<b>3654</b>

Fuente: Censo de Población y Vivienda / 2010

Realizado por: Lenin Mazaquiza

### 2.2.1.3 Muestra

En el presente proyecto el método empleado para determinar el tamaño de la muestra fue el “Muestreo Aleatorio Simple”. Este tipo es uno de los muestreos aleatorios más sencillos, el cual se basa en obtener una muestra de tamaño n, de una determinada población de tamaño N de manera aleatoria. El procedimiento del muestreo es similar a todos los métodos probabilísticos, es decir está diseñado para el estudio de variables estadísticas y calcular sus parámetros.[41]

De la población de 575 hogares, se procederá a obtener una muestra representativa mediante el “Muestreo Aleatorio Simple” siendo así que se utilizará la siguiente fórmula para poblaciones finitas:

$$n = \frac{N * k^2 * P * Q}{e^2(N - 1) + k^2 * P * Q}$$

Donde:

*n*: Tamaño de la muestra

*N*: Tamaño de la Población

*k*: Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza

*e*: Error de estimación máximo aceptado

*P*: Probabilidad de que ocurra el evento (éxito)

*Q*: Probabilidad de que no ocurra el evento

### Tiempo de medición del proyecto

El tiempo de medición de los medidores se lo estableció mediante el “Muestreo no probabilístico por Juicio de Experto” en el que se consideró diversos tipos de criterios, uno de ellos se basó en investigaciones realizadas alrededor del mundo y en nuestro país. Como se puede observar en la tabla 9, no existe un tiempo específico para realizar el estudio de curvas de consumo en una determinada población.

**Tabla 9.** Muestra y Duración de estudios realizados de curvas de consumo

<b>Autores</b>	<b>Ciudad y País</b>	<b>Duración</b>	<b>Tamaño y Muestra</b>	<b>Resultados</b>
Mayer P.W. y De Oreo W.B. 1999	USA y Canadá	4 semanas, 2 verano, 2 invierno	1188	Caracterización y cuantificación de los consumos.
Loh M. y Coghlan P. 2003	Perth, Australia	17 meses	120	Caracterización y cuantificación de los consumos.
Roberts P. 2005	Yarra Valley, Australia	4 semanas, 2 verano, 2 invierno	100	Caracterización y cuantificación de los consumos.
Tzatchkov	Culiacán, México	101 días	3	Caracterización y cuantificación de los consumos.

Iglesias P.L. 2006	No declarado	12 días	2	Patrones de consumo Volumen de pérdidas aparentes.
Heinrich	Kapiti Coast, New Zealand	4 meses verano, 4 meses invierno	12	Caracterización y cuantificación de los consumos.
Cubillo	Madrid, España	1 año	292	Caracterización y cuantificación de los consumos.
Bastida 2009	Bogota, Colombia	2 semanas	349	Caracterización y cuantificación de los consumos.
Beal and Stewart	SEQ, Australia	Junio 2010, Dic 2010 a Feb 2011, Junio 2011	252	Cuantificación y caracterización de los consumos.
Granados S.I. 2013	La Habana, Cuba	4 semanas	3	Curvas de consumo clasificados. Volumen de pérdidas aparentes
De Oreo	USA, Canadá	12 días	762	Caracterización y cuantificación de los consumos, actualización.

**Fuente:** Patrones de consumo doméstico de agua: primer resultado en la Empresa Aguas de La Habana.  
**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

Siendo así que, el lapso establecido para este proyecto fue de 45 días basándonos en los siguientes puntos:

- No existe una Normativa que indique el tiempo que se debe estudiar el consumo de agua para obtener una curva de consumo.
- El casco urbano del cantón Patate cuenta con una pequeña población y la muestra seleccionada abarca toda la zona de estudio, siendo una muestra representativa.
- Se trata de una investigación cualitativa y en la investigación cualitativa el tamaño de la muestra no es tan importante ya que el tamaño de la muestra depende de lo que se desee estudiar.[42]
- Se trata de un Macroproyecto en el que investigaciones previas se los realizo con éxito durante 45 días, por ende, basado en los anteriores criterios se optó por tomar el tiempo de 45 días.

## **2.2.2 Primera fase Recolección de información en campo**

En la primera fase del trabajo se utilizará la investigación Exploratoria la cual consiste en proveer una referencia general de la temática, a menudo desconocida, presente en la investigación a realizar. Entre sus propósitos podemos citar la posibilidad de formular el problema de investigación, para extraer datos y términos que nos permitan generar las preguntas necesarias. [43]

Con ayuda de esta investigación se pudo definir los patrones de consumo de agua potable mediante la recolección la información en campo, esto mediante lecturas a los medidores de agua potable presentes en las residencias y establecimientos comerciales, públicos, y privados del casco urbano del Cantón Patate. Del mismo modo se midió las presiones de agua de dichos lugares al igual que se realizó encuestas a los usuarios seleccionados.

### **2.2.2.1 Lectura de los medidores**

Siendo así que, para poder obtener el consumo de agua potable de la población seleccionada fue necesario realizar lecturas de los medidores seleccionados para el proyecto. Esto durante un periodo establecido de 45 días seguidos a los 100 medidores que fueron seleccionados de manera aleatoria para lograr una muestra representativa del sector.

La medición se la realizó todas las mañanas a la misma hora para obtener el consumo diario. El intervalo de tiempo en el que se realizó la medición fue entre las 09:00 am hasta las 11:00 am y se procedió a tomar una fotografía de la lectura del medidor.

### **Registro de los datos en Excel**

La información de los datos obtenidos en campo de las lecturas de los medidores fue registrada en el software Excel. En dicho programa se tabularon los valores de consumo que se apreciaron en los medidores al igual que se registraron las fotografías tomadas con un código que las identifique como se muestra a continuación.

A
C  
M#001F 23.12.2022  
B
D

Donde:

- ✓ **Sección A:** Esta sección corresponde a la letra inicial del medidor M.
- ✓ **Sección B:** Representa el número de identificación del medidor.
- ✓ **Sección C:** Esta sección corresponde a la letra inicial de fotografía F.
- ✓ **Sección D:** Corresponde la fecha en la que fue tomada la Fotografía.

La tabla que se utilizó para registrar los valores de consumo al igual que el código de la fotografía se muestra a continuación:

**Tabla 10.** Valores de consumo diario de agua potable por vivienda.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</b> "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTÓN PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
<b>SECTOR DE ESTUDIO:</b>		CASCO URBANO DE PATATE		
<b>PERÍODO DE MEDICIÓN:</b>		DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023		
<b>REALIZADO POR:</b>		LENIN FABRICIO MAZAQUIZA CHICAIZA		
<b>FECHA DE LECTURA:</b>		03.12.2022		
VALORES DE CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR				
Nº Medidor	Coordenadas		Valor Registrado	Código Fotográfico
	X	Y		

**Fuente:** Centro de Investigación y Estudio del Recurso Agua; Área de Hidráulica UTA-FICM "CIERAC"

**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

La Tabla 10 consta de dos secciones:

- **Sección A:** Datos de información del proyecto como el encabezado y datos de la investigación.
- **Sección B:** Sección destinada para ingresar los valores de consumo diario de agua potable de cada residencia seleccionada, además del número de identificación del medidor, sus coordenadas, y el código de la fotografía tomada en ese día.

Con los datos ya obtenidos en campo, el siguiente paso es determinar el consumo de agua potable del día. Para ello se necesita realizar la diferencia entre el valor registrado del día con respecto al valor registrado del día anterior.

**Tabla 11.** Consumo diario por residencia

																											
CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR en l/día																											
BEN	FECHA	DÍA	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											
7																											

**Fuente:** Centro de Investigación y Estudio del Recurso Agua; Área de Hidráulica UTA-FICM “CIERAC”

**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

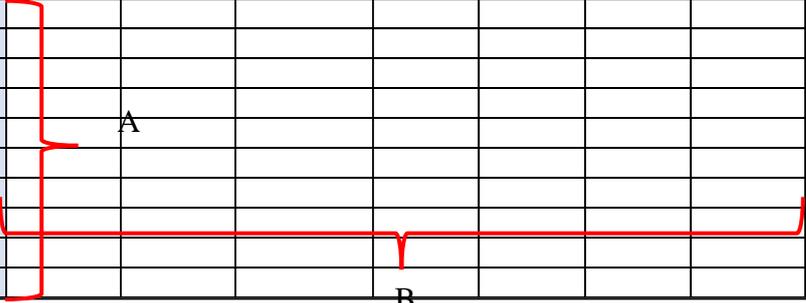
La tabla 11 cuenta con dos secciones en las que la sección A se registra el día y la fecha de la que corresponde el consumo, mientras que en la sección su Sección B cuenta con los números de medidores, enumerados del 1 al 100.

Con estos valores de la tabla 11, se determinó la siguiente información:

- Consumo Promedio diario de agua potable de cada residencia y del sector de estudio.
- Los consumos máximos y mínimos de cada residencia.
- Datos estadísticos como: La varianza de los valores obtenidos, la mediana, la desviación estándar, coeficientes de variación, cuartiles, rangos entre valores y cuartiles.

Los valores de consumo diario promedio se los representó en la tabla 12

**Tabla 12.** Valores del consumo semanal

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>						
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTON PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"								
<b>SECTOR DE ESTUDIO:</b>			CASCO URBANO DE PATATE			<b>HOJA:</b> 1 - 1		
<b>PERÍODO DE MEDICIÓN:</b>			DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023					
<b>REALIZADO POR:</b>			LENIN FABRICIO MAZAQUIZA CHICAIZA					
VALORES PROMEDIO DE CONSUMO SEMANALES POR MEDIDOR (m <sup>3</sup> /día)								
MEDIDOR	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	CONSUMO PROMEDIO SEMANAL
1								
2								
3								
4								
5		A						
6								
7								
8								
9								
10					B			

**Fuente:** Centro de Investigación y Estudio del Recurso Agua; Área de Hidráulica UTA-FICM "CIERAC"

**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

En la tabla 12 se distinguen dos secciones, la Sección A corresponde al número del medidor, mientras que la sección B corresponde a los días de la semana.

### 2.2.2.2 Encuestas

Las encuestas realizadas en este proyecto estuvieron dirigidas a los usuarios de las residencias seleccionadas. Estas encuestas tuvieron el fin de recolectar información cualitativa sobre el consumo y los usos que se le dan al agua potable,

Tabla 13. Encuesta dirigida a los usuarios

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DEL RECURSO AGUA <b>ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE</b> 												
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CURVA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA RURAL QUINCHICOTO												
N° Encuesta		Parroquia/Sector:				Identificación Vivienda:						
		Fecha:		Realizado por:								
I. INFORMACIÓN DEL PREDIO												
I.1. UBICACIÓN					I.2. DATOS DE VIVIENDA							
Calle principal:					Área de Terreno:		Área de construcción Total:					
Calle secundaria:					[ ]		[ ]					
Barrio/Sector:												
I.4. TIPO DE VIVIENDA					I.5. USUARIOS							
RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	EDUCATIVA	UBERNAMENTA	Número total permanente:		[ ]					
					Número total esporádico:		[ ]					
RECREACIONAL	MUNICIPAL/ PARROQUIAL	CONDOMINIOS	HOTELES	OTROS	Número de funcionarios:		[ ]					
					Número de trabajadores/empleados:		[ ]					
OTROS USOS (INDICAR)					Otros (Especificar): [ ]							
2. SERVICIO DE AGUA POTABLE												
2.1. UNIDADES SANITARIAS (Toda la vivienda o del departamento)					2.2. MEDIDOR							
N° Baños completos:		N° Pícinas		Diámetro de la acometida (pulg)		1/2	[ ]	3/4	[ ]	1	[ ]	
N° Baños incompletos:		N° Hidromasaje		Tipo de velocidad		CHORRO	[ ]	ÚNICO	[ ]	MULTIPLE	[ ]	
N° Lavaderos de cocina		N° Saunas		Número de medidor		[ ]						
N° Lavaderos de ropa		N° Tomas de agua adicionales		Marca:		[ ]						
OTRA UNIDAD (INDICAR)					Condición del medidor:		REGULAR	[ ]	BUENO	[ ]	CELENTE	[ ]
2.3. RESERVA					2.4. IDENTIFICACIÓN DE PROBELMAS							
Tanque elevado	Número	Volumen total (m3)		FUGAS VISIBLES		SI	[ ]	NO	[ ]			
Tanque cisterna	Número	Volumen total (m3)		PERDIDAS VISIBLES		SI	[ ]	NO	[ ]			
Almacenamiento total: (comercio/industria/instituciones)		Volumen total (m3)		USO INADECUADO		SI	[ ]	NO	[ ]			
3. NIVEL DE SERVICIO												
DOTACIÓN DE AGUA	PERMANENTE		ESPORADICO		LA PRESIÓN DEL AGUA	ALTA	[ ]	NORMAL	[ ]	BAJA	[ ]	
CANTIDAD DE AGUA	SUFICIENTE		INSUFICIENTE		PROBLEMAS EN TODA LA VIVIENDA	COMPLETO	[ ]	MENOS DE MITAD	[ ]	MÁS DE MITAD	[ ]	
CALIDAD DE AGUA	EXCELENTE		BUENA		PROBLEMAS INTRADOMICIL	TUBERÍA	[ ]	ACCESORIOS	[ ]	ACOPLES	[ ]	
	REGULAR		MALA		PROBLEMAS EXTRADOMICIL	ACOMETIDA	[ ]	LLAVA DE PASO	[ ]	TUBERÍA	[ ]	

Fuente: Centro de Investigación y Estudio del Recurso Agua; Área de Hidráulica UTA-FICM “CIERAC”  
 Realizado por: Lenin Mazaquiza

La tabla 13 muestra las preguntas que se realizaron a los usuarios de las residencias seleccionadas:

**Sección A:** Muestra información como el nombre del proyecto y sus respectivos datos, además del nombre del encuestador, número de la residencia, la fecha y el número de encuesta.

**Sección B:** En esta sección contiene información de la residencia como el área del terreno, área de construcción y sobre todo la dirección como el nombre de las calles, su barrio, la tipología de la residencia y el número de usuarios que habitan la residencia.

**Sección C:** Información correspondiente al número de unidades hidrosanitarias con los que cuenta la residencia, también características del medidor.

**Sección D:** Esta sección corresponde al nivel de servicio, presión y calidad de agua suministrada a las residencias. A demás también es la identificación de problemas con accesorios y tuberías, estado de la acometida

### **2.2.2.3 Medición de presiones**

La medición de presiones se realizó en las residencias, lugares comerciales, públicos, y privados del casco urbano del cantón Patate. La presión con la que llega el agua potable a las residencias fue medida mediante un manómetro de 200 psi acoplado mediante una boquilla a un grifo común.

Utilizando el “muestreo no probabilístico por juicio de expertos o discrecional” Se definió tomar la muestra de 22 residencias basándonos en lo siguiente:

- El casco urbano de Patate es una zona pequeña.
- Muchas de las residencias son colindantes y están conectadas a la misma red de agua potable.
- Se seleccionó viviendas que estén dispersas por toda el área de estudio y tomando en cuenta las más críticas donde la presión podría variar considerablemente.

Una vez definidas las residencias seleccionadas procedimos a la medición la cual se realizó durante un período de 7 días consecutivos.

### **Registro de datos en Excel**

Para el procesamiento de los datos obtenidos en campo utilizamos el programa Excel con el que nos facilitó la tabulación de las presiones.

Tabla 14. Promedio de presiones

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL											
SECTOR DE ESTUDIO:						PARROQUIA:					
REALIZADO POR:											
VALOR PROMEDIO DE LA PRESIÓN								PROMEDIO PRESIÓN Z(psi)	PROMEDIO PRESIÓN Z(mca)	UBICACIÓN MEDIDOR	
MEDIDO R	LECTURA (PSI)									ESTE X	NORTE Y
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO				
	A									C	

Fuente: Centro de Investigación y Estudio del Recurso Agua; Área de Hidráulica UTA-FICM “CIERAC”  
 Realizado por: Lenin Mazaquiza

En la tabla 14 se puede apreciar 3 secciones las cuales representan:

- **Sección A:** Son los valores registrados durante el lapso de 7 días seguidos.
- **Sección B:** Corresponde al promedio de las presiones tanto en psi como en metros de columnas de agua.
- **Sección C:** Corresponde a las coordenadas del medidor que fue seleccionado para medir su presión.

#### 2.2.2.4 Consumo Futuro

Para la obtención del consumo futuro fue necesario la utilización de los valores calculados del consumo diario ya que el consumo futuro se basa en la información obtenida durante el tiempo establecido de 45 días.

Para determinar el consumo futuro es necesario realizar cálculos de proyección hacia el tiempo requerido, para ello existen diversos métodos matemáticos. Para el presente trabajo de investigación se optó por utilizar el método de Gumbel y Pearson III mediante los siguientes criterios:

- Son métodos probabilísticos que se especifican en el área hidráulica.
- Dichos métodos permiten determinar una estimación de los caudales máximos que se usaran en un futuro.

EL método de Gumbel es una distribución de valores extremos, formulada por Gumbel en 1941 y posteriormente Chow en 1954 que es una distribución logarítmica normal, para lo cual, el valor extremo o valor máximo X se obtiene mediante la siguiente ecuación. [39]

$$x = \bar{x} + k * S_x$$

Donde:

$\bar{x}$ : media de la muestra de valores de intensidad de precipitación

$S_x$ : desviación estándar de tal muestra

K = factor de frecuencia, éste depende del período de retorno.

El valor de K se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$k = \frac{Y - Y_n}{S_n}$$

Donde:

Y = variable reducida, la cual es función del período de retorno y del tamaño del registro o muestra

$Y_n$  = media de la variable reducida

$S_n$  = desviación de la variable reducida.[39]

### **2.2.3 Segunda fase: Georreferenciación del área de estudio**

En esta segunda fase se utilizó la “investigación documental” este tipo de investigación se apoya en documentos de cualquier tipo para llevar a cabo la investigación. Mediante esta investigación pudimos consultar la ubicación precisa y el territorio que abarca toda el área de estudio y así verificar que las residencias seleccionadas están dentro de esta área.

Una vez identificada el área se procedió a la toma de coordenadas de las residencias seleccionadas con la ayuda de un GPS (Sistema de Posicionamiento Global).

**Figura 2.** GPS tomando coordenadas



**Fuente:** Lenin Mazaquiza

#### **2.2.4 Tercera fase: Interpretación de datos mediante un Software GIS**

Para la tercera fase del proyecto se utilizó la investigación descriptiva debido a que se necesita detallar características del problema estudiado, en este caso se describen las características geográficas. De igual forma la investigación analítica aportó en esta fase debido a la necesidad de registrar resultados y avances al interpretar los tipos de datos que recolectamos.

Aplicando los dos tipos de investigación se procesó la información recolectada y mediante un Software GIS se describió su ubicación

##### **2.2.4.1 Obtención del mapa en software GIS**

Una vez obtenido los datos en campo y registrados en Excel se obtuvo un mapa mediante un software GIS. Este mapa es la representación de la ubicación, delimitación del área de estudio, coordenadas de las residencias seleccionadas y sobre todo información de la presión de agua del lugar y su consumo per cápita.

Siendo así que los mapas GIS facilitaron:

- Registro y almacenamiento de los datos obtenidos en campo:
- Análisis de valores obtenidos
- Muestra gráfica de datos

- Determinación de Resultados

### **2.2.5 Cuarta fase: Comparación de resultados con la normativa**

En esta fase se utilizó la investigación descriptiva la cual se basa en interpretar un objeto de estudio, señalando sus características y las propiedades que posee. Nos sirvió para describir todos los resultados obtenidos, enumerándolos y resaltando las causas de dichos resultados.

También fue necesario utilizar la investigación comparativa debido a que sirve principalmente para describir similitudes y diferencias de objetos estudiados. Siempre y cuando los objetos de estudio estén relacionados en el mismo campo permitiendo una comparación técnica.

Estos dos tipos de investigación fueron necesarias debido a que uno de los propósitos de nuestra investigación es comparar nuestros resultados con la normativa que se utiliza en el diseño de sistemas de agua potable.

### **2.2.6 Quinta fase: Curva de consumo final**

En esta fase final se utilizó la investigación descriptiva que busca llegar a explicar sucesos, fenómenos y situaciones tal como son. Además, consiste en especificar las características, propiedades y perfiles de grupos, procesos, personas o cualquier otro fenómeno que fue sometido a un análisis de información, a diferencia de la investigación exploratoria esta sirve como base para continuar con la investigación descriptiva que pretende explicar y recoger información de manera independiente mostrando con precisión las dimensiones de una situación o contexto relacionado a una investigación. [44]

Utilizando la investigación descriptiva se logra mostrar las características y propiedades de nuestro trabajo experimental dando como resultado consumos promedios diarios, consumos per cápita, consumos horarios y patrones de consumo de la población del casco Urbano del Cantón Patate.

## CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Análisis y discusión de resultados

#### 3.1.1 Fase Preliminar: Recolección de Información

En esta fase preliminar se muestran los resultados obtenidos del cálculo realizado para obtener la muestra a partir de la población del área de estudio.

##### 3.1.1.1 Población y muestra

Con la población descrita en el ítem 2.2.1.3. de la metodología se procedió al cálculo de la muestra dando como resultado:

*n*: Tamaño de la muestra calculado

*N*: 575 obtenido en el PDOT vigente del GAD municipal de Patate

*k*: 1.64 debido a que nuestro error es del 10% y es un valor asociado como se observa en la tabla 15.

*e*: 10% Este es el error máximo que se permite en este tipo de muestreos y se seleccionó debido a que los datos de la población pertenecen al año 2015-2019 es decir no están actualizados

*P*: 50% Se seleccionó este porcentaje ya que es una investigación nueva en este lugar y no tenemos la certeza de cuáles serán los resultados

*Q*: 50% Se seleccionó este porcentaje ya que es una investigación nueva en este lugar y no tenemos la certeza de cuáles serán los resultados

**Tabla 15.** Probabilidad de error y su coeficiente de confianza

Error	0.1	0.05	0.045	0.01	0.003
Coeficiente de confianza	1.64	1.96	2	2.58	3

Fuente: Muestreo estadístico, Diseño y Aplicaciones

Realizado por: Lenin Mazaquiza

$$n = \frac{575 * 1.64^2 * 0.5 * 0.5}{0.1^2(575 - 1) + 1.64^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 60.29$$

En este caso nuestra muestra calculada es de 60.29 medidores, sin embargo, se optó por escoger una muestra de 108 medidores debido a que Patate es un cantón turístico y existen hogares que son habitados únicamente fines de semana o que son habitadas rara vez y se necesita una muestra más grande con el fin de ser representativa. De las 108 residencias seleccionadas se descartó 8 debido a diversas causas como: Residencias abandonadas, mal estado de los medidores, problemas con los propietarios de los medidores, entre otras causas. Dejando como muestra seleccionada **100 residencias**

### **3.1.2 Primera Fase: Recolección de Información**

Para esta primera fase del proyecto se cumplió con la metodología en la que se recolectó información en campo es decir en el área de estudio, se la procesó e interpretó. Los resultados de esta fase corresponden a la medición diaria de consumo de agua potable en los medidores seleccionados, encuestas dirigidas a los usuarios de las residencias, y medición de presiones.

#### **3.1.2.1 Consumo Diario de agua potable**

Una vez que se obtuvo los datos necesarios en campo, éstos fueron tabulados y procesados mediante tablas en el programa Excel en las cuales se pudo determinar valores como:

- Promedio de consumo diario de agua potable de cada residencia seleccionada
- El consumo máximo y mínimo de agua potable de cada residencia
- Promedio de consumo diario de agua potable de todo el sector estudiado
- Consumo máximo y mínimo de agua potable del sector estudiado

También se aplicó métodos estadísticos a los datos tabulados y se pudo obtener los siguientes resultados:

- Varianza de consumo de cada medidor
- Desviación estándar de los datos
- Coeficiente de Variación
- Mediana de los datos

- Cuartiles 1, 2, y 3
- Rango entre valores externos
- Rango en los cuartiles

Siendo así se representa toda la información previamente detallada en la tabla N

Tabla 16. Consumo Diario de cada medidor HOJA 1

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</p> <p>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> </div>  </div>																											
HOJA 1 de 4																											
CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR m3/día																											
IDEN	FECHA	DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	4/12/2022	DOMINGO	0.1205	0.404	0.0817	0.2291	0.1791	1.2894	0.5041	0.9616	0.2268	1.0342	0.2772	0.1321	3.5259	0.0702	0.0191	0.3989	0.202	0.5115	0.2211	0.4681	0.1253	0.0961	0.2291	0.2547	0.1089
2	5/12/2022	LUNES	0.1219	0.3258	0.0287	0.1909	0.184	1.6275	0.1089	0.3324	0.3427	0.1754	0.0614	0.0773	3.829	0.9605	0.0209	0.8091	0.1461	1.2521	0.5063	0.5031	0.0717	0.134	0.2009	0.2661	0.1442
3	6/12/2022	MARTES	0.0882	0.8832	0.1006	0.23	0.1735	1.9483	0.9005	0.1057	0.583	0.6984	0.3889	0.1896	17.6685	0.2313	0.0383	1.294	0.2854	0.2846	0.295	0.1586	0.0598	0.1659	0.3092	0.1869	0.0578
4	7/12/2022	MIÉRCOLES	0.0882	0.4685	0.1223	0.0721	0.254	2.9208	0.5667	0.5796	0.2973	0.4107	0.5035	0.0891	4.8752	0.168	0.031	0.6019	0.8222	0.3925	0.8545	0.0636	0.1623	0.1341	0.2129	0.147	0.1336
5	8/12/2022	JUEVES	0.0968	0.2792	0.1451	0.166	0.2382	0.8325	0.2464	0.1899	0.4017	0.47634	1.0566	0.1299	4.9485	0.1617	0.0337	0.582	0.1771	0.1755	0.3254	0.4865	0.0929	0.1769	0.125	0.2309	0.1304
6	9/12/2022	VIERNES	0.0989	0.6323	0.5265	0.287	0.0867	1.9053	0.1075	0.4875	0.4726	0.17056	0.2906	0.1715	6.0418	4.4736	0.0247	0.5531	0.6111	0.7772	0.4251	0.1528	0.1312	0.1001	0.277	0.2116	0.089
7	10/12/2022	SÁBADO	0.09	0.6392	0.081	0.2699	0.2006	1.8452	0.1469	0.3773	0.4817	0.3097	0.891	0.0865	4.4512	0.409	0.0382	0.8	0.4791	0.1573	0.353	0.1158	0.091	0.0983	0.2242	0.2232	0.1839
8	11/12/2022	DOMINGO	0.0965	0.7152	0.4676	0.1431	0.159	2.0416	0.225	1.239	0	0.2744	1.9377	0.099	16.1479	1.7118	0.0438	0.571	0.3981	0.3298	0.5746	0.6159	0.1149	0.1659	0.2758	0.1993	0.1202
9	12/12/2022	LUNES	0.1056	0.1902	0.0675	0.2229	0.138	1.1981	0.2155	0.3457	1.1454	0.1024	0.23	0.1131	2.5537	0.2707	0.0145	0.4809	0.2766	0.7602	0.2658	0.0958	0.129	0.1357	0.1351	0.1891	0.1089
10	13/12/2022	MARTES	0.0812	1.374	0.0569	0.187	0.1911	1.4963	0.7806	0.3493	0.2578	0.2547	1.5868	0.15	4.5831	0.469	0.0324	0.316	0.2666	0.4211	0.4312	0.1372	0.145	0.1221	0.241	0.1771	0.1326
11	14/12/2022	MIÉRCOLES	0.0986	0.2216	0.0494	0.212	0.1148	1.9639	0.2449	0.3115	0.427	0.2751	0.6729	0.1222	5.4026	1.5841	0.0406	0.6111	0.4038	0.3961	0.9008	0.0518	0.1112	0.1121	0.2779	0.2125	0.1561
12	15/12/2022	JUEVES	0.0873	0.8933	0.1187	0.2681	0.1642	2.3281	0	0.4859	0.5526	0.6252	0.2046	0.0723	5.3828	5.0752	0	0.3809	1.0271	0.317	1.2043	0.2351	0.1131	0.1133	0.2221	0.2198	0.0877
13	16/12/2022	VIERNES	0.0792	0.3118	0.041	0.199	0.0138	1.8992	0	0.2719	0.3103	0.2905	0.1559	0.1075	3.9656	0.4581	0.0718	0.4071	0.4907	0.2647	0.0318	0.0557	0.1817	0.1418	0.2481	0.2246	0.0756
14	17/12/2022	SÁBADO	0.1	0.4273	0.0735	0.232	0.1426	2.0731	0.44	1.1189	0.3452	0.3828	1.0163	0.1083	5.888	0.0836	0.0325	0.709	0.2684	0.3187	1.23	0.638	0.0414	0.1318	0.2629	0.2541	0.1459
15	18/12/2022	DOMINGO	0.0835	0.2369	0.0671	0.2079	0.0655	1.8701	0.0829	0	0.5539	1.6571	0.2316	0.1488	4.129	0.0943	0.0415	0.677	0.7384	0.5184	0.0441	0.7194	0.0969	0.1334	0.2346	0.2345	0.1041
16	19/12/2022	LUNES	0.0503	1.0904	0.0949	0.206	0.2089	1.989	0.0891	0.3818	0.4661	0.1237	0.032	0.1442	4.598	0.1235	0.0281	0.8049	0.4275	0.7522	0.6884	0.0738	0.1467	0.1346	0.2323	0.2003	0.0996
17	20/12/2022	MARTES	0.102	3.9196	0.1013	0.242	0.2034	1.9369	0.849	0.1023	0.3133	0.826	0.0127	0.091	5.2334	0.2338	0.0375	0.502	0.8259	0.5327	0.313	0.1502	0.0981	0.1332	0.255	0.2342	0.1006
18	21/12/2022	MIÉRCOLES	0.131	2.7141	0.2287	0.1231	0.1988	2.399	0.028	0.8431	0.3368	1.1854	0.1606	0.1437	7.3663	0.0609	0.0544	0.42	0.6551	0.8552	0.5439	0.1789	0.1369	0.1641	0.134	0.1875	0.1105
19	22/12/2022	JUEVES	0.1339	0.5936	0.0734	0.2799	0.0786	1.5763	0	0.2361	0.2848	0.5802	0.0006	0.0752	3.2249	0.337	0.0258	10.9811	0.9291	0.2611	0.2779	0.0915	0.1633	0.0898	0.2209	0.2204	0.1
20	23/12/2022	VIERNES	0.1231	0.7418	0.1426	0.131	0.1267	2.0368	0	0.8886	0.7328	1.2138	0.0586	0.0794	7.2512	0.2541	0.044	0.5079	0.7126	0.2288	0.627	0.2568	0.1358	0.1351	0.1587	0.2341	0.1764
21	24/12/2022	SÁBADO	0.1413	2.0097	0.0401	0.276	0.1621	1.5611	0.1305	0.1966	0.3825	0.5205	1.102	0.1084	3.7579	0.0205	0.0322	0.502	0.5389	0.0685	0.5825	0.3236	0.1109	0.178	0.2424	0.2998	0.0725
22	25/12/2022	DOMINGO	0.0675	0.7752	0.0795	0.2911	0.284	1.7811	0.1365	1.2773	0.9466	1.2936	0.5301	0.093	5.2513	0.1081	0.049	0.6901	0.2871	0.0601	0.2413	0.6173	0.1089	0.1335	0.2285	0.132	0.0892
23	26/12/2022	LUNES	0.0881	0.2792	0.0669	0.1429	0.3496	1.3344	0.902	0.8086	0.4049	1.0795	0.0016	0.1222	6.6984	0.2217	0.0451	0.703	0.3962	0.0932	1.529	0.5301	0.146	0.1753	0.1339	0.226	0.1101
24	27/12/2022	MARTES	0.133	0.2613	0.2798	0.0881	0.1282	2.0071	0.691	0.5317	0.5993	0.3566	0.1198	0.2248	6.013	0.0675	0.0407	0.678	1.0158	0.0878	0.3276	0.2118	0.1221	0.1135	0.2171	0.274	0.0466
25	28/12/2022	MIÉRCOLES	0.0813	0.7619	0.2192	0.224	0.1614	1.801	0.192	0.5736	0.8009	2.0108	0.0008	0.1171	5.3972	8.6234	0.0324	0.518	0.7681	0.1856	0.3314	0.0369	0.076	0.1316	0.243	0.2251	0.1367
26	29/12/2022	JUEVES	0.121	1.7728	0.1392	0.1669	0.0854	1.2633	0.492	0.0372	0.307	0.722	1.4687	0.201	9.6315	0.0208	0.0269	1.001	0.8743	0.3586	2.0566	0.1979	0.176	0.1344	0.2205	0.2488	0.1428
27	30/12/2022	VIERNES	0.1197	0.4062	0.102	0.212	0.4086	1.8166	0.001	0.6603	0.722	1.186	0	0.1302	0	0.1388	0.0501	0.6609	0	0.4853	0	0.5696	0.1585	0.0419	0.1572	0.1197	0.091
28	31/12/2022	SÁBADO	0.1181	0.1262	0.0363	0.2301	0.1047	1.1019	0.044	0.0746	1.033	0.1936	0.1573	0.1127	3.6192	0.0099	0.0165	0.34	0.6008	0.144	0.0902	0.1952	0.1019	0.1589	0.1788	0.2654	0.1001
29	1/1/2023	DOMINGO	0.0788	0.1965	0.0927	0.17	0.1637	1.6244	1.362	0.8135	0.1937	0.1813	0.4433	0.1103	4.7712	0.0104	0.0313	0.698	0.5014	0.0571	0.3836	0.6581	0.1407	0.154	0.2435	0.22	0.0762
30	2/1/2023	LUNES	0.8031	0.2311	0.0845	0.1879	0.1633	0	0.505	0.3938	0.7021	0.3324	0.1322	0.0928	4.9805	0.0411	0.27	0.74	0.2749	0.3059	0.4014	0.6913	0.0943	0.155	0.2865	0.285	0.0687
31	3/1/2023	MARTES	0.129	1.9592	0.0095	0.2201	0.0779	3.0319	0.135	0.0596	0.34	0.7397	0.0129	0.1759	3.806	0.4008	0.0134	0.468	0.7874	0.0564	0.3514	0.3033	0.1113	0.1557	0.247	0.16	0.1323
32	4/1/2023	MIÉRCOLES	0.0989	0.279	0.0731	0.1919	0.335	1.715	1.069	1.4331	0.297	1.7157	0.0139	0.1572	5.1098	0.6892	0.0384	0.7931	0.8403	0.2366	2.082	0.5921	0.1393	0.1231	0.1561	0.2352	0.0789
33	5/1/2023	JUEVES	0.1094	2.0278	0.6566	0.2481	0.1708	2.4277	0.38	0.3278	0.2979	0.9678	0.1306	0.2409	4.015	0.7885	0.0166	0.7	0.7279	0.1609	0.3636	0.4759	0.1	0.1235	0.2558	0.1998	0.0889
34	6/1/2023	VIERNES	0.1198	0.488	0.0906	0.1419	0.1212	0.5307	0.792	0.1506	0.4022	0.6344	0.1356	0.0715	3.9214	1.2346	0.0075	0.49	0.4403	0.1539	0.3344	0.2687	0.2054	0.1975	0.2001	0.2351	0.1089
35	7/1/2023	SÁBADO	0.0979	0.5703	0.0546	0.219	0.1204	1.3105	0.75	0.0967	0.381	0.3339	0.0355	0.1483	2.682	0.0281	0.0058	0.8	0.6347	0.0714	0.5074	0.072	0.0945	0.1209	0.274	0.2744	0.089
36	8/1/2023	DOMINGO	0.09	2.1295	0.0707	0.2451	0.2696	1.5209	0.0604	1.6001	1.3388	1.0752	0.1756	0.0604	6.2032	0.5815	0.11	0.7109	0.7431	0.2479	0.3012	0.5759	0.0741	0.1702	0.1914	0.2268	0.0811
37	9/1/2023	LUNES	0.064	0.7374	0.0604	0.2099	0.1024	1.016	0	0.5458	0.2262	0.5153	1.1179	0.0787	4.318	0.3141	0.1874	0.598	0.4813	0.0454	0.516	0.2468	0.1602	0.1328	0.2424	0.2732	0.208
38	10/1/2023	MARTES	0.1239	1.5885	0.3169	0.245	0.2	1.6496	0.982	0.2896	-0.6072	1.2438	0.0396	0.1053	8.6572	0.3693	0.1545	0.71	1.3606	0.2934	0.681	0.064	0.1239	0.1334	0.2684	0.2235	0.1329
39	11/1/2023	MIÉRCOLES	0.0242	0.639	0.0521	0.1461	0.114	1.2407	0.482	0.5164	1.4355	0.9829	0.0293	0.1177	3.6589	0.2176	0.0741	0.9871	0.6923	0.1819	0.7317	1.0001	0.1221	0.1887	0.2668	0.278	0.1347
40	12/1/2023	JUEVES	0.1019	0.4011																							

Tabla 17. Consumo Diario de cada medidor HOJA 2

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																									
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																									
		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																									
		CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR m <sup>3</sup> /día																									
IDEN	FECHA	DÍA	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	4/12/2022	DOMINGO	0.1333	0.2123	0.4301	0.4881	0.0457	0.1919	0.3439	0.1857	0.1746	0.7724	0.2929	0	0.2807	0.1169	0.404	0	0.529	1.35	0.53232	0.549	0.1702	0.6395	0.631	0.3167	0.1261
2	5/12/2022	LUNES	0.1147	0.2221	0.4628	0.5813	0.1967	0.3976	0.2312	0.1969	0.337	0.6094	0.0503	0.0182	0.083	0.4061	0.4671	0.0001	0.3956	0.7	0.54508	0.5079	0.112	0.43	0.8664	0.1508	0.1978
3	6/12/2022	MARTES	0.0912	0.2152	0.768	0.7125	0.717	0.3777	0.3386	0.4105	1.2144	0	1.2384	0.0589	0.1632	0.5316	0.5699	0.0435	0.1319	0.521	1.1542	0.552	0.1511	1.1434	0.4541	0.1845	0.2643
4	7/12/2022	MIÉRCOLES	0.115	0.26	0.8316	0.9868	0.6314	0.5392	0.2325	0.439	0.223	1.2927	0.5802	0.122	0.514	0.107	0.4228	0.0755	0.0688	0.9081	1.4654	0.479	0.1247	1.4196	0.6678	0.018	0.1239
5	8/12/2022	JUEVES	0.095	0.2608	1.9156	0.9135	0.0839	0.567	0.3054	1.1053	0.3475	0.7893	0.3993	0.9886	0.3847	0.1502	0.4059	0.0584	0.0562	0.4958	0.9721	0.445	0.1991	0.4007	0.1296	0.3378	0.0765
6	9/12/2022	VIERNES	0.0946	0.2445	0.7916	0.4897	0.1085	0.4114	0.5214	0.0807	1.2995	0.2568	0.3858	0.0924	0.06	0.6017	0.2504	0.1441	0.1493	0.4375	1.1033	0.4891	0.1012	1.1792	0.1885	0.1029	0.1374
7	10/12/2022	SÁBADO	0.1224	0.2129	1.6049	0.605	0.3209	0.0644	0.6547	0.1027	0.5122	0.9933	0.3017	0.1214	0.4621	0.2254	0.1631	0.0497	0.0492	0.5847	0.6199	0.5129	0.1131	0.9054	1.4322	0.0994	0.1829
8	11/12/2022	DOMINGO	0	0.174	1.1428	1.033	0.1219	0.531	0.7862	0.1949	0.2984	0.7794	0.8582	0.08	1.0922	0.5176	0.7966	0.1715	0.5933	0.9359	1.1468	0.367	0.1488	0.5354	0.3074	0.1339	0.4985
9	12/12/2022	LUNES	0.1352	0.2002	2.9517	0.2609	0.1634	0.4596	0.8007	0.116	0.0986	0.6508	0.775	0.0154	0.076	0.188	0.6049	0.0072	0.3823	0.2074	0.5792	0.5051	0.1609	0.2497	2.8479	0.0962	0.1979
10	13/12/2022	MARTES	0.1388	0.2335	2.1711	0.6436	0.3918	0.6116	0.5834	0.4211	1.3202	0.1366	0.4999	0.0786	0.6202	0.2196	0.8011	0.0925	0.4161	0.4674	1.3203	0.3929	0.176	1.1968	1.106	0.3201	0.1533
11	14/12/2022	MIÉRCOLES	0.1001	0.2141	3.6564	0.9517	1.1957	0.8011	0.3756	0.3871	0.1243	0.0067	0.9035	0.0703	0.5005	1.3971	1.0557	0.6658	0.1186	1.1715	1.3307	0.531	0.0841	1.3849	1.2805	1.9402	0.1655
12	15/12/2022	JUEVES	0.1049	0.2848	3.48685	1.0681	0.38	1.9024	0.4018	0.3302	0.1518	0.1024	0.4162	0.1289	0.2522	0.1131	1.0095	0.1154	0.1054	0.5771	0.0299	0.3151	0.1581	1.444	1.8915	0.0766	0.0907
13	16/12/2022	VIERNES	0.112	0.1456	2.63265	0.3221	0.0934	0.788	0.3612	0.4625	0.5369	0.8951	0.4534	0.0505	0.4511	0.2524	0.1559	0.0313	0.0875	0.3218	3.2168	0.4863	0.0697	0.6517	0.806	0.0817	0.0896
14	17/12/2022	SÁBADO	0.1531	0.2676	2.906	0.6512	0.2598	2.4528	0.319	0.223	0.7732	0.3757	0.5183	0.0505	0.108	0.2116	0.5387	0.0434	0.7201	0.2942	1.086	0.5116	0.1441	0.3221	0.325	0.1292	0.4935
15	18/12/2022	DOMINGO	0.1335	0.225	4.0125	2.0359	0.4821	1.0308	1.0238	0.204	0.7209	0.2225	1.0414	0.0999	1.5318	0.4268	0.2203	0.0204	0.8178	1.1494	0.6684	0.415	0.1571	0.706	0	0.0905	0.1146
16	19/12/2022	LUNES	0.1236	0.231	8.9197	1.3633	0.243	0.8788	0.8608	0.2411	0.2651	0.6666	0.9659	0.0154	0.9131	0.3775	0.7305	0.001	0.6731	0.8489	0.732	0.4731	0.1121	0.7972	0.713	0.0943	0.0716
17	20/12/2022	MARTES	0.145	0.2324	5.5139	1.1835	0.3146	0.565	0.4622	0.189	1.5051	0.0013	0.8519	0.0031	0.3842	0.0994	0.4503	0.0214	0.2003	0.8088	2.1248	0.4249	0.1689	0.6288	0.772	0.2872	0.0649
18	21/12/2022	MIÉRCOLES	0.1334	0.2325	4.0404	1.4196	0.9294	2.2718	0.4122	0.765	0.2645	1.3752	0.5211	0.2655	1.4189	0.0011	0.5253	0	0.3244	1.7365	1.5122	0.5111	0.13	1.6688	2.3895	0.1125	0.2412
19	22/12/2022	JUEVES	0.1195	0.202	2.292	0.3405	0.2176	0.5609	0.3836	0.1743	1.4793	0.4165	0.331	0.0336	0.4688	0.0572	0.2894	0.8677	0.1032	0.3652	0.6766	0.4429	0.1202	0.5573	0.5905	0.1802	0.0852
20	23/12/2022	VIERNES	0.113	0.2422	3.1388	1.0486	0.2064	0.452	0.4865	0.2288	0.3649	0.7748	1.0907	0.1532	0	0.0878	0.2943	0.1052	0.1735	0.9647	1.4258	0.434	0.1457	1.1556	0.322	0.222	0.1314
21	24/12/2022	SÁBADO	0.141	0.1557	2.1721	1.0104	0.3092	3.4089	0.5116	0.2347	0.7787	0.4828	0.3372	0.1607	0.3521	0.3261	0.6307	0.098	0.286	0.3404	0.6856	0.299	0.1229	0.2917	0	0.0289	0.08
22	25/12/2022	DOMINGO	0.1476	0.2571	2.4557	0.6957	0.5134	1.1178	0.9562	0.2985	2.2575	0.0017	0.6814	0.1597	1.1854	0.4717	0.2326	0.0303	0.3207	0.3858	1.2289	0.501	0.1222	1.5444	2.224	0.1288	0.7123
23	26/12/2022	LUNES	0.1235	0.2005	1.6034	1.1432	0.4148	1.1567	0.4295	0.2128	0.2698	1.399	0.5491	0.1053	0.7738	1.0586	1.0249	0.0069	0.5688	0.6609	0.9183	0.3831	0.1588	1.3043	1.406	0.13	0.2955
24	27/12/2022	MARTES	0.1299	0.2331	1.9038	1.4102	2.0466	1.441	0.3585	0.3685	0.6787	0	0.6971	0.0111	0.1693	0.5194	0.8708	0.0626	0.3201	0.4311	1.0954	0.4179	0.13	2.0734	1.744	0.0986	0.2519
25	28/12/2022	MIÉRCOLES	0.135	0.2447	1.0535	1.1145	0.4552	0.7047	0.3318	0.2456	1.4436	2.1397	1.2061	0.2758	1.0123	0.5123	0.3092	0.1458	0.1233	0.5359	1.2842	0.522	0.1103	1.2952	4.529	0.0977	0.2046
26	29/12/2022	JUEVES	0.1141	0.2755	1.6096	0.3662	1.199	0.8738	0.355	0.2546	1.6316	1.0986	1.2514	0.1326	0.0887	0.3808	0.4258	0.0485	0.481	0.3495	1.2196	0.407	0.1329	2.4571	1.056	0.0816	0.1047
27	30/12/2022	VIERNES	0.13	0.2558	2.0618	0.6261	0.0002	1.045	0.2656	0.411	0.1763	0.3279	0	0.2742	0.8033	0.3882	0.224	0.3575	0.3496	0.5124	1.1046	0.543	0.1461	0	1.015	0.1294	0.1138
28	31/12/2022	SÁBADO	0.1458	0.2245	4.1849	0.4584	0.2496	0.5444	0.3877	0.3335	1.3026	0.9884	1.3073	0.1475	0.4784	0.2704	0.0731	0.0309	0.0603	0.5595	0.2916	0.4211	0.1319	0.3583	0.593	0.1396	0.1871
29	1/1/2023	DOMINGO	0.1116	0.2331	5.9582	0.9047	0.1694	0.9132	0.841	0.319	0.868	0.4149	1.2264	0.1388	0.6184	0.915	0.1846	0.1919	0.8171	1.3019	1.7826	0.2269	0.1558	1.0972	1.129	0.0532	0.6256
30	2/1/2023	LUNES	0.1079	0.155	3.7327	0.5305	0.0498	0.7655	0.3964	0.145	0.1065	0.7108	0.5789	0.0933	0.3085	0.2115	0.8683	0	0.2018	0.4104	0.6745	0.4781	0.1231	0.3948	0.507	0.1264	0.117
31	3/1/2023	MARTES	0.1478	0.2429	4.0147	0.4281	0.054	0.3897	0.4067	0.1935	0.13	0.0023	0.6733	0.0617	1.3983	0.1842	0.4265	0.0204	0.1538	0.4454	0.6119	0.5	0.1211	1.2783	0	0.2094	0.0762
32	4/1/2023	MIÉRCOLES	0.1534	0.1563	5.2164	0.7245	0.3796	0.1034	0.9526	0.3016	0.6939	0	0.9699	0.0789	0.1487	0.3392	0.9384	0.1727	0.2719	0.4606	1.5141	0.4349	0.1558	1.368	0.81	0.1052	0.1327
33	5/1/2023	JUEVES	0.1044	0.2462	3.6753	0.5617	0.1638	1.3421	0.9637	1.1071	0.288	0.08	0.7608	0.0556	0.11	0	0.596	0.231	0.3865	0.4204	0.8695	0.398	0.1341	0.4066	0.73	0.2417	0.1342
34	6/1/2023	VIERNES	0.098	0.2343	2.489	1.0581	0.348	0.11	0.2458	0.4086	0.5206	0.144	0.4829	0.0794	0.19	0.7676	0.5396	0.0709	0.3469	0.3225	1.4894	0.448	0.177	0.5848	1.088	0.2929	0.2771
35	7/1/2023	SÁBADO	0.1421	0.2215	2.4288	0.4529	0.1936	0.0028	0.3089	0.2344	0.2363	0.6888	0.5764	0.0655	1.0828	0.346	0.2884	0.0573	0.2586	0.3377	1.0568	0.33	0.144	1.4104	0	0.1062	0.5324
36	8/1/2023	DOMINGO	0.1241	0.2528	2.7699	0.9634	0.5401	1.3904	0.8117	0.3009	1.115	1.1742	0.685	0.2106	1.1761	0.3825	0.7673	0.031	0.3539	2.1965	1.173	0.502	0.1341	0.7546	1.821	0.0146	0.3592
37	9/1/2023	LUNES	0.1137	0.2444	1.6157	0.5865	0.1189	0.7467	0.3318	0.171	0.0977	0.6162	0.5582	0.0281	0.6205	0.529	0.6141	0.0921	0.1508	0.3168	0.658	0.411	0.1241	0.3927	1.898	0.2349	0.0681
38	10/1/2023	MARTES	0.1577	0.2773	1.7895	0.0591	0.9304	0.5714	0.7106	0.3531	0.6476	0.0025	0.5319	0.0994	0.7603	0.6799	0.6493	0.0323	0.0684	0.592	1.3502	0.522	0.1311	1.7141	1.289	0.5723	0.0949
39	11/1/2023	MIÉRCOLES	0.1375	0.2321	1.3795	2.0157	0.182	0.5402	0.306	2.7324	0.1474	0.0029	0.3767	0.653	0.414	0.401	0.221	0.0684	0.1192	0.3726	1.507	0.3821	0.1548	1.1085	0.411	0.0974	0.0783
40	12/1/2023	JUEVES	0.0914	0.2594	1.7378	0.5582	0.324	0.7794	0.325	0.350																	

Tabla 18. Consumo Diario de cada medidor HOJA 3

																											
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																									
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																									
		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																									
		HOJA 3 de 4																									
CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR m3/día																											
IDEN	FECHA	DÍA	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
1	4/12/2022	DOMINGO	0.8249	0.1195	0.1308	0.997	0	0.666	0.8869	0.4263	0.0376	0.01	0.3068	0.14	0.2541	1.2718	0.017	0	0.4767	0.309	0.3298	1.569	0.5077	0.5128	1.4338	0.7743	0.1664
2	5/12/2022	LUNES	0.9737	0.1533	0.0178	0	0.9967	1.6062	0.606	0.6032	0.0135	0.103	0.1451	0.145	0.6636	0.6312	0	0.0945	0.1065	0.325	0.2284	2.6007	0.2987	0.2918	1.4127	0.7591	0.1528
3	6/12/2022	MARTES	0.6773	0.0042	0.0122	1.002	0.1464	0.1134	0.8814	0.8179	0.1162	0.0331	0.7475	0.1131	0.6694	0.9921	0.184	1.2998	0.4911	0.264	0.2939	1.4444	0.2577	1.4117	2.2865	1.386	0.0885
4	7/12/2022	MIÉRCOLES	3.1157	0.0025	0.0295	0	0.113	3.4075	0.3297	1.4895	0.4031	1.0727	0.8198	0.1229	0.6045	0.9334	0.0915	1.791	1.1981	0.331	0.173	1.6212	0.5822	0.7336	1.8748	0.9754	0.0926
5	8/12/2022	JUEVES	1.7684	0.0044	0.0294	1.017	0.2761	1.1412	0.4026	0.3671	0.036	1.2953	0.7256	0.1471	0.5229	0.9841	0.1257	2.1592	0.796	0.336	0.1433	1.6162	0.026	0.5863	1.6299	0.6973	0.1412
6	9/12/2022	VIERNES	2.0134	0.8307	0.0289	0.99	0.1539	1.4052	0.6259	0.8994	0.1155	0.4651	0.5707	0.053	0.7202	1.48	0.0913	1.8912	0.4439	0.286	0.2569	1.7479	0.0091	0.8514	1.3844	1.27	0.0999
7	10/12/2022	SÁBADO	1.1295	0.0025	0.0193	0.203	0.2003	2.4162	0.6528	0.8059	0.0209	0.8899	0.6579	0.088	0.6941	1.1301	0.1441	0.5837	0.6606	0.356	0.2421	0.8791	4.0788	0.9195	0.9145	0.4267	0.0898
8	11/12/2022	DOMINGO	1.7339	0.0362	0.0094	0.8883	0.1973	2.2371	1.0811	0.2553	0.0606	0	0.389	0.134	1.0853	0.9085	0.153	0.1437	0.9699	0.413	0.1926	1.7655	4.8657	0.5849	1.8443	1.3836	0.168
9	12/12/2022	LUNES	1.5633	0.1149	0.0196	0.2049	0.1389	1.2881	0.37	0.7206	0.1434	0.002	0.1485	0.2089	0.3287	4.5616	0.1044	0.0999	0.3692	0.211	0.2759	0.7646	0.2082	0.3724	1.2569	0.3688	0.1018
10	13/12/2022	MARTES	2.4917	0.0018	0.016	0.2056	0.153	0.7221	1.403	0.1481	0.0656	0.01	0.5195	0.145	0.5223	1.8538	0.1605	1.5476	0.5772	0.372	0.1441	0.6143	0.0853	0.7156	1.9609	0.3927	0.1444
11	14/12/2022	MIÉRCOLES	1.6857	0.0032	0.0334	0.6143	0.2236	1.3528	2.295	0.8513	0.031	0.0282	0.5925	0.1021	0.7282	1.3926	0.867	1.3299	0.4643	0.404	0.2418	1.6987	0.009	1.7104	2.6548	0.2931	0.1089
12	15/12/2022	JUEVES	3.1152	0.0023	0.0501	0.4522	0.2847	2.4019	1.288	0.264	0.0146	0.0633	0.5429	0.1309	0.4186	1.9227	0.224	2.3428	0.8559	0.291	0.2582	1.0512	0	2.0961	2.4882	0.2034	0.1192
13	16/12/2022	VIERNES	1.8269	0.0028	0.0178	0.4323	0.557	1.1992	1.377	1.5459	0.158	0.01	0.449	0.125	0.3792	2.2529	0	1.2585	0.7792	0.344	0.2673	0.8856	0	1.301	2.1516	0.4002	0.1557
14	17/12/2022	SÁBADO	2.0378	0.0008	0.02271	0.4525	0.1656	0.9144	0.752	0.9821	0.1128	0.5766	0.3506	0.1411	0.7093	2.3081	0.0445	1.6646	0.7571	0.482	0.2205	1.6815	0.022	1.3431	0.6417	0.5364	0.1781
15	18/12/2022	DOMINGO	1.2985	0.0249	0.01089	0.6693	0.0227	1.2646	0.512	0.8636	0.0616	0.006	0.4223	0.1129	0.2813	0.8036	0.0365	0.0331	0.7648	0.263	0.2791	1.3836	0.0258	0.4741	0.8232	0.1324	0.1229
16	19/12/2022	LUNES	1.4978	0.584	0.0019	0.5225	0.0535	2.56	1.233	0.4339	0.0099	0.6583	0.101	0.1961	0.543	2.4251	0.066	0.2071	0.4992	0.32	0.2399	1.791	0.4177	1.1493	2.822	0.2934	0.0701
17	20/12/2022	MARTES	1.3238	0.0025	0.0252	0.3625	0.1079	1.0072	0.723	0.823	0.0916	0.8549	0.7781	0.1599	0.4626	1.5806	0.083	1.7924	0.903	0.316	0.2471	1.7537	0.2903	1.1959	2.0457	0.3148	0.1421
18	21/12/2022	MIÉRCOLES	2.4357	0.0043	0.0723	0.6267	0.6284	1.6919	1.352	0.533	0.5967	0.3	0.7666	0.121	1.1046	1.8742	0.3	2.9159	1.3291	0.264	0.2481	0.9713	0.135	0.9585	2.5749	0.2035	0.1101
19	22/12/2022	JUEVES	0.8727	0.001	0.012	0.3983	0.1275	0.9727	0.413	1.7767	0.1792	1.8659	0.2601	0.0821	0.2893	3.3059	0.125	0.5198	0.4269	0.322	0.252	0.7998	0.1803	0.6859	1.4493	0.3181	0.1133
20	23/12/2022	VIERNES	2.2927	0.3342	0.0164	0.6776	0.1825	0.8498	3.891	0.2077	0.0672	2.5445	0.6884	0.12	0.4643	3.1756	0.15	1.7027	0.7102	0.4	0.226	1.5564	0.9698	0.7565	2.1658	0.4168	0.0995
21	24/12/2022	SÁBADO	1.5912	0.0016	0.0003	0.3944	0.083	0.6918	0.792	0.0391	0.0335	0.05	0.284	0.198	0.4154	1.0537	0.08	0.0246	0.5135	0.376	0.2179	0.2357	0.2178	0.6491	1.3656	0.0598	0.131
22	25/12/2022	DOMINGO	0.898	0.0037	0.0244	0.8898	0	1.6934	2.29	1.5566	0.3425	1.3102	1.1449	0.1259	0.2792	0.9879	0.033	0.0025	0.476	0.28	0.2012	1.96963	3.4063	0.9111	2.3331	0.763	0.0896
23	26/12/2022	LUNES	1.0554	0.001	0.0011	1.1108	0	0.8906	2.691	1.1784	0.1042	0.001	0.4549	0.1371	0.6746	1.2544	0	0.0005	0.7181	0.354	0.2248	1.62517	2.1285	0.9305	1.3713	0.322	0.1609
24	27/12/2022	MARTES	1.1782	0.0049	0.0504	0.592	0.0571	2.9977	1.383	0.5008	1.4682	2.1327	0.7287	0.129	0.7796	2.2771	0.067	1.6123	0.9735	0.39	0.23	1.6414	0.3073	1.2936	2.1117	0.7707	0.194
25	28/12/2022	MIÉRCOLES	1.145	0.0041	0.0262	0.2975	0.3465	4.2838	0.858	1.1859	2.0309	1.1483	0.3841	0.174	0.5036	1.2749	0.108	1.3045	0.5615	0.267	0.2279	0.9649	0.2368	1.4357	2.2803	0.2689	0.13
26	29/12/2022	JUEVES	1.0818	0.0056	0.0158	0.6401	0.4383	1.1542	0.837	0.1194	0.4499	0.9729	0.3633	0.1359	0.3812	4.1116	0.078	1.0301	0.5124	0.364	0.3052	0.9124	3.5761	0.5979	2.6834	0.3224	0.14
27	30/12/2022	VIERNES	2.627	0	0.059	0.7554	0.2189	1.957	2.271	0.6177	0.0342	0.7328	0.5176	0.1211	0.9616	3.4971	0.063	2.8995	0.9246	0.236	0.3648	1.6583	3.6925	0.8371	0.647	0.7716	0.0916
28	31/12/2022	SÁBADO	0.7346	0.0683	0.0085	0.3778	1.0824	1.3558	1.063	0.6743	0.7729	0.0636	2.1829	0.1229	0.3596	1.0986	0.103	0.7286	0.8748	0.322	0.2282	0.5302	1.0965	0.2373	1.442	0.397	0.098
29	1/1/2023	DOMINGO	2.39	0.8722	0.0002	0.2629	0.1983	3.8254	1.112	1.557	0.1334	0.1	0.6247	0.1391	0.79	1.5437	0.125	0	0.6224	0.213	0.2219	0.7948	0.0726	0.9481	2.2455	0.8504	0.1856
30	2/1/2023	LUNES	1.2254	0.2256	0.0218	0.7635	0.0004	1.1138	0.887	0	0.0137	0.2143	0.3118	0.1089	0.353	1.4409	0	0	0.06104	0.32	0.2989	0.8399	0.0421	0.2919	2.1498	0.2834	0.1342
31	3/1/2023	MARTES	1.426	0.1369	0.0318	0.5963	0.0153	1.0826	0.613	0.8365	0.0141	-0.1774	0.3138	0.154	0.319	1.5867	0.093	1.1095	1.49986	0.256	0.2763	1.2732	3.9	0.5773	1.3082	0.1138	0.6621
32	4/1/2023	MIÉRCOLES	1.7938	0.0386	0.0454	0.6875	0.2631	2.435	1.199	1.4295	0.1538	0.0785	0.7803	0.14	1.0088	1.1068	0.22	4.429	1.1458	0.244	0.2238	0.4757	6.552	1.3037	2.5669	0.2516	0.321
33	5/1/2023	JUEVES	1.4178	0.036	0.02	0.992	0.104	3.002	0.603	0.099	0.008	0.074	0.13	0.164	0.99	1.05	0.105	3.999	0.201	0.234	0.2533	2.01	0.98	0.104	0.59	0.21	0.04
34	6/1/2023	VIERNES	1.0636	0.1331	0.0504	1.202	0.1838	1.1787	0.645	1.1955	0.0902	0.5276	0.7886	0.0831	0.5358	1.0619	0.186	3.689	1.5057	0.375	0.2665	1.2028	1.4418	1.3951	1.9891	0.2528	0.0845
35	7/1/2023	SÁBADO	0.9464	0.0698	0.011	1.0181	0.3642	1.4651	0.549	0.0483	0.0996	0.001	0.1943	0.1199	0.3235	0.8316	0.088	0.2619	0.4804	0.224	0.2552	1.8237	0.8912	0.3601	0.7897	0.3442	0.1387
36	8/1/2023	DOMINGO	1.5209	0.1917	0.0022	0.7047	0.2268	2.2154	1.225	1.0685	0.0953	1.5555	0.1857	0.1381	0.4743	1.7217	0.437	0.0005	1.2416	0.356	0.3221	1.3655	2.2382	1.1034	2.0914	0.7651	0.1564
37	9/1/2023	LUNES	1.7107	0.1404	0.0063	0.8756	0.4234	0.9853	0.306	0.2636	0.1593	0.0623	0.2012	0.1479	0.4724	1.1808	0.213	1.3601	0.2634	0.345	0.2461	1.1189	3.5091	0.402	0.098	0.1307	0.5734
38	10/1/2023	MARTES	0	0.0694	0.0795	0.0085	0.7412	2.4678	1.598	1.2024	0.1625	0.6461	0.5065	0.1921	0.4478	0.8585	0.07	4.2158	1.2613	0.366	0.2097	3.2249	0.5814	1.4074	1.5578	0.4627	1.8334
39	11/1/2023	MIÉRCOLES	4.1378	0.0483	0.0538	0.1169	0.1294	1.7108	0.935	0.225	0.1846	0.0247	0.8504	0.1549	0.769	1.4266	0.041	2.7449	0.8219	0.32	0.3132	1.333	0.0885	1.0711	1.3785	0.8615	0.7489
40	12/1/2023	JUEVES	2.0969	0.0928	0.0207	0.7943	0.195	1.9244	1.737	0.6676	0.																

Tabla 19. Consumo Diario de cada medidor HOJA 4

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																													
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																													
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																													
HOJA 4 de 4																													
CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR m <sup>3</sup> /día																													
IDEN	FECHA	DÍA	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	PROMEDIO POR DÍA	CONSUMO MÁXIMO
1	4/12/2022	DOMINGO	0.052	0.2894	0.4318	0.524	0.0227	0.0061	0.138	0.0989	0.1546	0.148	1.7122	0.1955	0.8573	0.1981	0.205	0.3289	1.229	2.3611	0.2428	0.02	0.8783	0.3313	2.5921	3.4152	0.6724	<b>0.499</b>	3.526
2	5/12/2022	LUNES	0.032	0.341	0.558	0.3106	0	0	0.123	0.154	0.2531	0.133	2.989	0.1182	0.8545	0.3832	0.2102	0.0411	2.6522	1.311	0.0546	0	0.6853	0.6848	1.5918	2.8579	0.0238	<b>0.498</b>	3.829
3	6/12/2022	MARTES	1.6698	0.4713	3.2648	0.7214	0.0082	0.8583	0.164	0.1211	0.0939	0.1253	0.8075	0.851	0.6867	0.1146	0.2975	0.3191	0.1353	0.6488	0.3789	0.7896	0.4897	0.6962	1.748	9.2411	0.1398	<b>0.799</b>	17.668
4	7/12/2022	MIÉRCOLES	0.5494	0.1493	0.2811	0.99	0.0305	0.7015	0.127	0.1149	0.1591	0.1203	1.9447	0.237	0.603	0.1641	0.5146	0.3168	2.1303	1.7038	0.1148	0.1654	0.8706	0.4188	2.2247	8.4241	0.2496	<b>0.728</b>	8.424
5	8/12/2022	JUEVES	0.02	0.1798	0.6019	0.7473	0.0268	0.5153	0.131	0.1531	0.1236	0.1377	0.0574	0.4793	0.2426	0	0.7279	0.2945	0	2.7957	0.2332	0.0616	2.8223	0.7582	1.1781	8.081	0.1622	<b>0.613</b>	8.081
6	9/12/2022	VIERNES	0.339	0.5646	0.4367	0.9923	0.0405	1.4256	0.109	0.105	0.163	0.1316	0.4284	0.2936	0.7514	0	0.5207	0.1507	0.2282	0.1697	0.4891	0.3196	1.1272	0	1.2865	8.8792	0.0195	<b>0.665</b>	8.879
7	10/12/2022	SÁBADO	0.1	0.2688	0.4233	1.0707	0.024	0.0336	0.158	0.0959	0.4125	0.1308	0.944	0.1635	0.2052	0.024	0.3893	0.3809	0.5838	1.3688	0.4247	0	0.6253	0.8795	1.4091	8.3758	0.1169	<b>0.609</b>	8.376
8	11/12/2022	DOMINGO	0.009	0.3195	0.871	1.4905	0.0877	0	0.123	0.157	0.8838	0.1346	1.001	0.763	0.8854	0.406	0.7809	0.9373	3.2948	2.5767	0.2857	0.3183	2.3461	0.5493	4.1938	6.7311	0.6407	<b>0.932</b>	16.148
9	12/12/2022	LUNES	0.0998	0.2155	0.3597	0.8499	0	0.1051	0.117	0.1541	0.4221	0.1199	0.12	0.1947	0.4646	0.258	2.0012	0.371	1.3344	0.0123	0.1585	0	0.9031	0.4639	1.2756	4.4479	0.053	<b>0.507</b>	4.562
10	13/12/2022	MARTES	0.416	0.5559	1.1643	0.5905	0.0665	0.0212	0.091	0.1229	0.2049	0.1242	1.392	0.1122	0.8702	0.088	2.0134	0.6722	0.1	2.6732	0.476	0	0.2077	0.7144	1.6883	7.7382	0.0959	<b>0.659</b>	7.738
11	14/12/2022	MIÉRCOLES	0.9025	0.7818	0.5407	0.8438	0.0298	0.0204	0.123	0.092	0.1158	0.1654	0.92	0.2585	0.9451	0.111	2.294	0.3155	0.421	1.4077	0.1	0.0864	2.9186	0.6463	1.9953	10.6119	0.2289	<b>0.820</b>	10.612
12	15/12/2022	JUEVES	0.0481	0.7579	0.5751	0.9592	0.0389	0.0298	0.079	0.129	0.0819	0.1343	0.247	0.2625	0.8975	0.113	1.2093	0.7013	1.0417	2.3816	1.0084	0.1002	1.9732	0.4985	1.5989	13.5894	0.0441	<b>0.845</b>	13.589
13	16/12/2022	VIERNES	0.2706	0.3782	0.5258	0.686	0.0608	0.0771	0.122	0.1221	0.2159	0.1564	1.5096	0.338	0.7278	0.02	2.2179	0.0118	1.6137	1.6137	0.3942	0.2759	1.3373	0.6003	2.9255	6.384	0.0566	<b>0.631</b>	6.384
14	17/12/2022	SÁBADO	0.2961	0.6293	0.5304	0.8112	0.0279	0	0.122	0.136	0.8127	0.1127	0.3074	0.1	0	0.319	1.0196	0.5897	1.176	1.146	0.1481	0.0697	0.6794	1.1508	1.7592	7.1665	0.0698	<b>0.666</b>	7.166
15	18/12/2022	DOMINGO	0.001	0.3559	1.4715	1.211	0	0.4183	0.16	0.1529	0.099	0.1222	0.239	0.622	1.2648	0.363	0.3985	0.0954	1.8638	2.6663	0.0328	0.324	0.6995	0.2872	2.1744	5.4972	0.1269	<b>0.619</b>	5.497
16	19/12/2022	LUNES	0.1	0.4711	1.596	0.8734	0	0.4294	0.149	0.1581	0.1685	0.1518	0.765	0.064	0.8516	0.29	0.4782	0.2718	1.7756	2.9914	0.3518	0.7983	0.4954	0.5246	2.1408	5.7677	0.2075	<b>0.751</b>	8.920
17	20/12/2022	MARTES	0.1773	0.6615	0.7776	0.988	0.0087	1.2137	0.128	0.1379	0.1711	0.1221	0.54	0.54	0.7534	0.185	0.5764	0.0968	0.285	2.1162	0.33	0.521	2.2882	0.9131	1.7655	9.8222	0.1236	<b>0.774</b>	9.822
18	21/12/2022	MIÉRCOLES	0.765	1.0355	0.6469	0.4871	0.0163	1.5399	0.108	0.282	0.5587	0.1348	0.846	0.428	0.8816	0.424	0.6523	0.212	2.2367	1.4414	0.7455	0.1637	1.9433	0.6187	2.5429	11.475	0.2474	<b>0.951</b>	11.475
19	22/12/2022	JUEVES	0.0281	0.4562	0.5937	0.8606	0.0113	0.5862	0.153	0.123	0.4177	0.1653	1.265	0.18	0.6063	0.127	0.3784	0.1362	0.5718	1.3198	0.3089	0.0477	0.4047	0.3689	1.2304	7.8712	0.0364	<b>0.662</b>	10.981
20	23/12/2022	VIERNES	0.032	0.8281	0.4034	0.8038	0.0035	0.5074	0.047	0.122	0.2668	0.1556	0.641	1.002	0.8508	0.135	0.5401	0.2813	4.0949	0.5858	0.1714	0.0785	0.0784	0.7796	1.0693	5.3269	0.0734	<b>0.743</b>	7.251
21	24/12/2022	SÁBADO	0.0016	0.3532	0.9894	0.3491	0	0.4483	0.132	0.114	0.1011	0.1443	1.753	0.104	0.6503	0.073	0.5018	0.1416	0	1.6912	0.0504	0	1.8991	0.3082	0.8748	6.2429	0.1702	<b>0.532</b>	6.243
22	25/12/2022	DOMINGO	0.0066	0.8989	0.5482	1.4177	0	0.766	0.088	0.161	0.1426	0.1779	0.714	0.354	0.5748	0.281	0.4961	0.438	0	3.6854	0.1534	0.0798	0.9605	0.3552	1.4331	6.6063	0.0921	<b>0.766</b>	6.606
23	26/12/2022	LUNES	0.7184	0.632	1.0333	0.8656	0.0002	0.8887	0.091	0.1291	0.1111	0.1341	1.16	0.013	0.8861	0.229	1.1026	0.4536	0	1.2809	0.2877	0.1653	1.912	0.2937	1.1224	6.4475	0.2466	<b>0.705</b>	6.475
24	27/12/2022	MARTES	0.8308	0.7654	1.202	1.3881	0	1.7447	0.111	0.1319	-0.1069	0.1349	1.003	0.439	1.5095	0.027	1.1701	0.5585	0.5225	3.5855	0.5418	0.063	1.5284	0.8023	2.1558	8.9044	0.1182	<b>0.851</b>	8.904
25	28/12/2022	MIÉRCOLES	0.3311	1.1558	0.9701	0.6175	0	0.6823	0.157	0.1301	0.308	0.1421	0.658	0.143	0.2682	0.027	0.6584	1.1441	3.5249	1.1238	0.0946	1.1219	1.7252	0.6693	2.1462	6.3999	0.2711	<b>0.896</b>	8.623
26	29/12/2022	JUEVES	0.2408	0.4617	0.9658	0.4006	0.0172	1.7745	0.121	0.1559	0.1337	0.1119	0.577	0.144	0.708	0.039	-1.8385	1.407	0	1.0668	0.4196	0	1.7144	0.6047	3.3116	8.2767	0.0399	<b>0.791</b>	9.631
27	30/12/2022	VIERNES	0.3333	0.7659	0	0.8721	0.008	1.1151	0.141	0.113	0.1	0.1438	0.693	0.327	0.8873	0.235	2.9929	-0.3584	2.2835	1.7658	0.4393	1.1557	2.4731	0.3903	3.5256	9.2603	0.1206	<b>0.758</b>	9.260
28	31/12/2022	SÁBADO	0.1444	0.5506	2.7137	0.6446	0.0056	0	0.117	0.1201	0.1441	0.1121	0.222	0.598	0.8535	0.026	0.355	0.6898	0.7692	0.7519	0.0457	0	0.9187	0.399	4.1098	4.3984	0.1599	<b>0.579</b>	4.398
29	1/1/2023	DOMINGO	0.2813	1.7143	0.9806	1.1251	0.0098	0.7971	0.095	0.124	0.123	0.1323	0.558	0.253	0.503	0.29	0.6745	0.2832	2.2243	1.5185	0.7025	0	0.8703	0.5692	11.3357	9.4007	0	<b>0.890</b>	11.336
30	2/1/2023	LUNES	0.6357	0.5054	0.371	0.3733	0	0	0.089	0.0799	0.1441	0.1327	0.433	0.259	0.718	0.116	0.4776	0.3558	1.7069	0.0722	0.0764	0	0.4087	0.5121	2.8768	6.1614	0.2772	<b>0.519</b>	6.161
31	3/1/2023	MARTES	0.2759	0.5001	0.1453	0.7317	0.019	0	0.16	0.144	0.1068	0.1229	0.155	0.2	0.4678	0.222	0.7203	0.2993	0.0194	2.0563	0.5237	0	1.5385	0.5405	2.3329	7.1756	0.1226	<b>0.622</b>	7.176
32	4/1/2023	MIÉRCOLES	0.2901	0.8137	0.5706	0.7346	0.0248	1.3604	0.131	0.12	0.104	0.1333	1.137	0.19	0.3782	0.105	0.7427	0.3475	0.4411	0.3949	0.4969	0.1974	0.696	1.0475	3.5305	9.6325	0.1407	<b>0.877</b>	9.632
33	5/1/2023	JUEVES	0.197	1.007	0.12	0.996	0.017	0.6325	0.111	0.101	0.1461	0.1118	1.121	0.106	1.004	0.094	0.301	0.306	0.302	1.0001	0.421	0.2178	0.8592	0.5593	0	10.006	0.002	<b>0.672</b>	10.006
34	6/1/2023	VIERNES	0.4758	0.3053	0.3572	0.616	0.0316	0.953	0.109	0.121	0.1213	0.1225	0.649	0.148	0.5812	0.492	0.899	0.2882	0.9115	2.5391	1.0432	0.1432	0.384	0.2325	13.5611	5.5658	0.098	<b>0.762</b>	13.561
35	7/1/2023	SÁBADO	0.3812	0.4092	0.2233	0.514	0.0299	0	0.111	0.121	0.0806	0.1324	0.674	0.092	0.5052	0.329	0.6584	0.1774	0.6277	0.0724	0.2921	0	1.6113	0.365	1.412	5.9306	0.1378	<b>0.479</b>	5.931
36	8/1/2023	DOMINGO	0.0008	0.3808	0.685	1.2514	0	0.3492	0.1175	0.0193	0.1648	0.1232	0.822	0.314	1.0941	0.359	1.2033	0.5325	3.5151	2.4011	0.2398	0.2128	1.3669	0.8482	2.4514	5	0.1207	<b>0.845</b>	6.203
37	9/1/2023	LUNES	0.5433	0.5377	0.1176	1.7389	0.0129	0.6484	0.1415	0.03	0.1322	0.0599	0.609	0.125	0.1627	0.332	0.6189	0.4976	1.8492	0.1623	0.2394	0	0.7705	0.2498	1.4412	8.4768	0.1542	<b>0.586</b>	8.477
38	10/1/2023	MARTES																											

## Interpretación

La tabla de resultados de consumos por vivienda se la dividió en cuatro tablas debido a la gran cantidad de resultados con los que se trabajó, siendo estas las tablas 16,17,18 y 19, sin embargo, siguen correspondiendo a una misma representación de resultados.

Dichas tablas nos permitieron determinar el promedio del consumo diario de agua potable por residencia siendo un valor de 0.710 m<sup>3</sup>/día. Cabe aclarar que dentro de este promedio se encuentran residencias que son usadas con fines comerciales, recreacionales, e industriales, además de establecimientos municipales, centros educativos y hoteles. Si los separamos los promedios de consumo son:

- Consumo diario por Viviendas: 0.425 m<sup>3</sup>/día.
- Consumo diario por Establecimientos dedicados al comercio, industria, recreación, entre otros: 1.47 m<sup>3</sup>/día.

Aplicando la estadística se pudo determinar los siguientes valores:

- La mediana de los valores de consumo: 0.694 m<sup>3</sup>/día
- La desviación estándar de los valores de consumo: 0.15109
- El coeficiente de variación: 0.213

Para facilitar la apreciación de los resultados de los promedios de consumo de agua potable por residencia seleccionada, se resumen en la tabla 20.

Tabla 20. Valores promedios de consumo



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTON PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"**

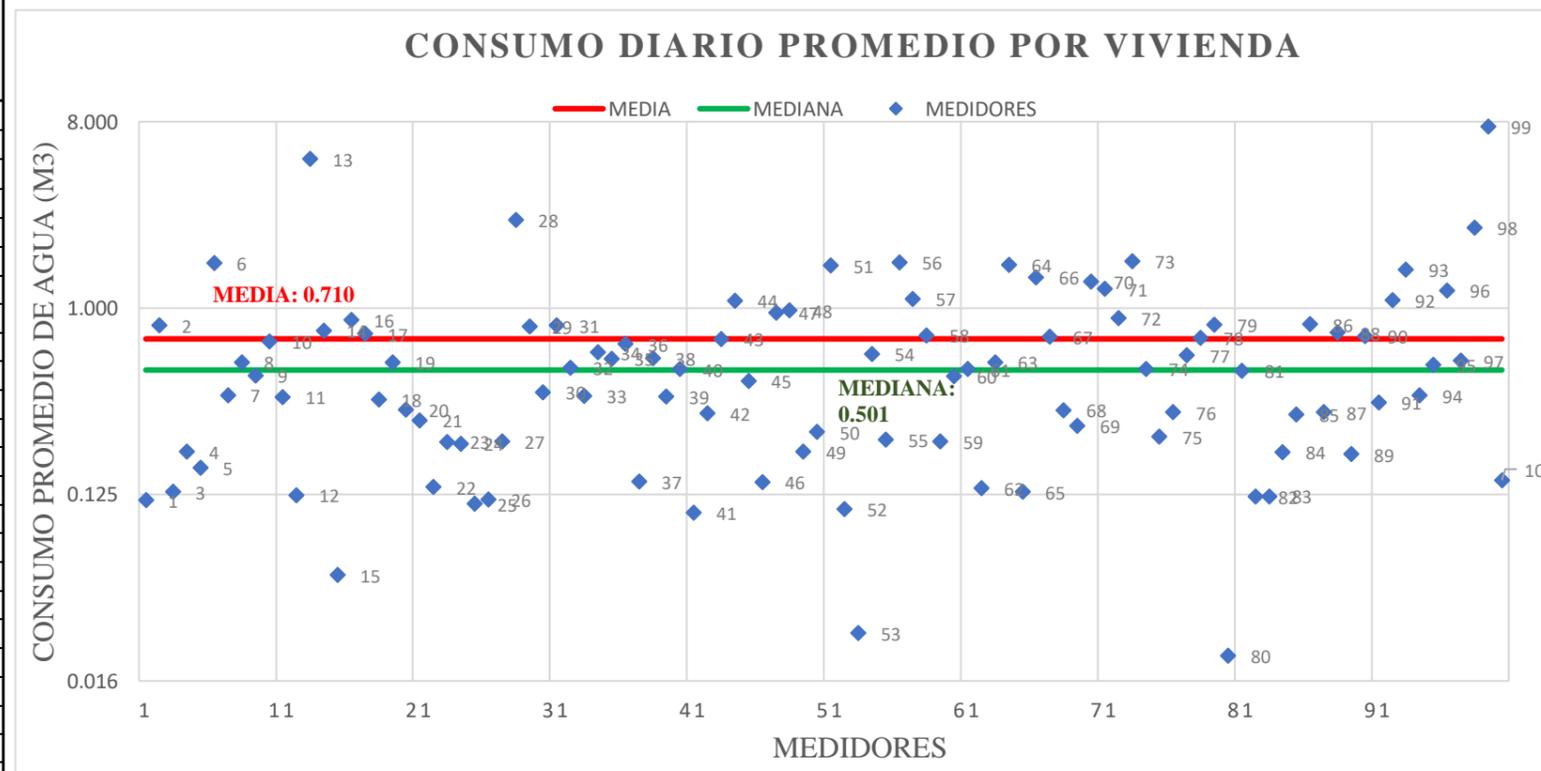
**SECTOR DE ESTUDIO:**  
**PERÍODO DE MEDICIÓN:**  
**REALIZADO POR:**

CASCO URBANO DE PATATE  
DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023  
LENIN FABRICIO MAZAQUIZA CHICAIZA

HOJA: 1 - 1

**PROMEDIO CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m3/día)**

MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL m3/día	MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL m3/día	MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL m3/día	MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL m3/día
1	0.118	26	0.118	51	1.606	76	0.313
2	0.8270	27	0.225	52	0.106	77	0.590
3	0.129	28	2.670	53	0.027	78	0.718
4	0.202	29	0.814	54	0.600	79	0.833
5	0.1683	30	0.391	55	0.231	80	0.021
6	1.655	31	0.825	56	1.668	81	0.497
7	0.379	32	0.516	57	1.109	82	0.122
8	0.5458	33	0.375	58	0.739	83	0.123
9	0.471	34	0.611	59	0.226	84	0.201
10	0.688	35	0.570	60	0.467	85	0.306
11	0.371	36	0.671	61	0.506	86	0.835
12	0.124	37	0.145	62	0.134	87	0.313
13	5.289	38	0.570	63	0.547	88	0.761
14	0.780	39	0.372	64	1.619	89	0.196
15	0.051	40	0.506	65	0.129	90	0.732
16	0.875	41	0.102	66	1.408	91	0.350
17	0.752	42	0.309	67	0.727	92	1.090
18	0.362	43	0.708	68	0.320	93	1.540
19	0.546	44	1.088	69	0.269	94	0.377
20	0.323	45	0.444	70	1.344	95	0.531
21	0.286	46	0.144	71	1.241	96	1.217
22	0.136	47	0.952	72	0.897	97	0.555
23	0.225	48	0.975	73	1.683	98	2.454
24	0.221	49	0.201	74	0.508	99	7.594
25	0.113	50	0.251	75	0.238	100	0.147



**Fuente:** Centro de Investigación y Estudio del Recurso Agua; Área de Hidráulica UTA-FICM "CIERAC"  
**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

## **Interpretación**

En la Tabla 20, se observa que se utilizó los promedios por residencia calculados en la Tabla 19, estos valores se representaron de forma gráfica para una mejor interpretación. De esta manera se logra visualizar los consumos promedio por residencia y facilita la identificación de los medidores de las residencias que poseen un mayor consumo con respecto al resto.

Analizando la gráfica se aprecia que los medidores de las residencias 13, 28, 98, y 99 tienen un alto consumo de agua potable en relación con el resto de residencia. Esto es debido a que el medidor de la residencia 13 corresponde a un área recreativa con afluencia de personas, el medidor de la residencia 28 corresponde a un establecimiento municipal, el medidor 98 está dedicado al área industrial y el medidor de la residencia 99 se trata de una Unidad Educativa con aproximadamente 400 personas entre alumnos, docentes, y trabajadores del lugar, siendo así que es justificado el mayor consumo de agua.

En la gráfica también se observa la representación de la media con un valor de 710 litros/día, al igual que la mediana con un valor de 501 litros/día. Se determina que aproximadamente más del 50% de los consumos de agua se encuentran por debajo de la línea mediana representando que la mayor parte de la población que tiene un consumo inferior a 501 litros/día.

### **3.1.2.2 Consumo Semanal de agua potable**

Los consumos semanales resultan de los valores de consumo recolectado en el lapso de 45 días, y al igual que en los consumos promedios diarios, se procede a promediar los valores, pero por cada día de la semana.

**Tabla 21.** Consumo promedio semanal HOJA 1

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>						
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTON PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"</b>								
<b>SECTOR DE ESTUDIO:</b>			<b>CASCO URBANO DE PATATE</b>					
<b>PERÍODO DE MEDICIÓN:</b>			<b>DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023</b>				<b>HOJA: 1 - 3</b>	
<b>REALIZADO POR:</b>			<b>LENIN FABRICIO MAZAQUIZA CHICAIZA</b>					
<b>VALORES PROMEDIO DE CONSUMO SEMANALES POR MEDIDOR (m3/día)</b>								
MEDIDOR	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	CONSUMO PROMEDIO SEMANAL
1	0.189	0.110	0.087	0.108	0.112	0.112	0.097	0.116
2	0.489	1.664	0.847	0.995	0.481	0.679	0.710	0.838
3	0.067	0.144	0.124	0.205	0.163	0.071	0.139	0.130
4	0.182	0.202	0.162	0.227	0.192	0.250	0.203	0.202
5	0.184	0.162	0.196	0.151	0.154	0.145	0.182	0.168
6	1.349	2.012	2.007	1.628	1.531	1.497	1.618	1.663
7	0.310	0.723	0.430	0.202	0.199	0.289	0.490	0.378
8	0.582	0.240	0.710	0.232	0.418	0.392	1.143	0.531
9	0.529	0.248	0.599	0.360	0.492	0.517	0.534	0.468
10	0.361	0.687	1.097	0.714	0.677	0.421	0.880	0.691
11	0.293	0.360	0.230	0.483	0.147	0.540	0.532	0.369
12	0.121	0.156	0.125	0.140	0.109	0.113	0.107	0.125
13	4.397	7.589	5.302	5.250	4.399	3.900	6.184	5.289
14	0.317	0.295	1.891	1.450	1.165	0.101	0.385	0.801
15	0.092	0.053	0.045	0.031	0.044	0.032	0.052	0.050
16	0.664	0.661	0.655	2.386	0.537	0.693	0.611	0.887
17	0.405	0.757	0.697	0.917	1.448	0.696	0.451	0.767
18	0.498	0.279	0.375	0.323	0.594	0.182	0.274	0.361
19	0.643	0.400	0.907	0.779	0.363	0.492	0.266	0.550
20	0.328	0.171	0.321	0.268	0.281	0.265	0.583	0.317
21	1.163	0.110	0.125	0.133	0.147	0.090	0.116	0.269
22	0.147	0.137	0.142	0.134	0.117	0.132	0.140	0.136
23	0.206	0.256	0.215	0.204	0.220	0.243	0.231	0.225
24	0.233	0.209	0.214	0.209	0.206	0.266	0.208	0.221
25	0.106	0.100	0.125	0.129	0.111	0.115	0.105	0.113
26	0.111	0.135	0.129	0.105	0.108	0.130	0.113	0.119
27	0.217	0.239	0.223	0.255	0.222	0.214	0.211	0.226
28	3.153	2.694	2.696	2.453	2.356	2.524	2.722	2.657
29	0.725	0.740	1.202	0.635	0.750	0.644	0.987	0.812
30	0.197	0.742	0.629	0.395	0.204	0.288	0.325	0.397
31	0.718	0.659	0.827	1.004	0.626	1.144	0.814	0.827
32	0.556	0.477	0.435	0.456	0.411	0.478	0.750	0.509
33	0.192	0.323	0.810	0.554	0.362	0.215	0.226	0.383
34	0.199	0.916	0.483	0.712	0.551	0.631	0.818	0.615
35	0.787	0.024	0.803	0.509	0.498	0.760	0.571	0.564
36	0.661	0.749	0.760	0.632	0.440	0.627	0.807	0.668
37	0.176	0.052	0.244	0.234	0.117	0.093	0.100	0.145
38	0.456	0.583	0.668	0.319	0.370	0.590	0.959	0.564
39	0.429	0.372	0.460	0.187	0.379	0.269	0.483	0.368
40	0.707	0.628	0.579	0.506	0.315	0.379	0.412	0.504

**Fuente:** Centro de Investigación y Estudio del Recurso Agua; Área de Hidráulica UTA-FICM "CIERAC"  
**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

Tabla 22. Consumo Promedio Semanal HOJA 2

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>							
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTON PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
SECTOR DE ESTUDIO:			CASCO URBANO DE PATATE						
PERÍODO DE MEDICIÓN:			DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023					HOJA: 2 - 3	
REALIZADO POR:			LENIN FABRICIO MAZAQUIZA CHICAIZA						
VALORES DE CONSUMO SEMANALES POR MEDIDOR (m3/día)									
MEDIDOR	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	CONSUMO PROMEDIO SEMANAL	
41	0.019	0.045	0.188	0.236	0.127	0.053	0.064	0.105	
42	0.441	0.215	0.171	0.261	0.236	0.254	0.528	0.301	
43	0.950	0.544	0.864	0.474	0.486	0.438	1.093	0.693	
44	0.713	1.276	1.436	0.871	1.596	0.754	1.039	1.098	
45	0.450	0.468	0.477	0.412	0.456	0.411	0.439	0.444	
46	0.163	0.146	0.127	0.145	0.138	0.140	0.144	0.143	
47	0.686	1.339	1.374	1.051	0.763	0.675	0.839	0.961	
48	1.322	0.894	1.681	0.963	0.610	0.392	0.915	0.968	
49	0.160	0.279	0.395	0.206	0.158	0.101	0.130	0.204	
50	0.177	0.151	0.158	0.101	0.476	0.311	0.375	0.250	
51	1.470	1.183	2.386	1.725	1.988	1.196	1.362	1.616	
52	0.193	0.037	0.017	0.024	0.224	0.029	0.190	0.102	
53	0.013	0.036	0.043	0.025	0.031	0.014	0.028	0.027	
54	0.571	0.461	0.390	0.716	0.792	0.559	0.699	0.598	
55	0.233	0.203	0.284	0.238	0.253	0.330	0.098	0.234	
56	1.421	1.398	2.480	1.766	1.351	1.412	1.859	1.670	
57	1.005	1.100	1.161	0.880	1.503	0.940	1.180	1.110	
58	0.603	0.721	0.952	0.549	0.745	0.663	0.928	0.737	
59	0.075	0.320	0.567	0.269	0.091	0.189	0.113	0.232	
60	0.179	0.583	0.442	0.712	0.730	0.289	0.436	0.482	
61	0.233	0.599	0.699	0.385	0.547	0.671	0.462	0.514	
62	0.149	0.149	0.136	0.133	0.106	0.136	0.131	0.134	
63	0.464	0.533	0.786	0.505	0.521	0.555	0.487	0.550	
64	1.896	1.525	1.335	2.104	2.096	1.253	1.155	1.623	
65	0.073	0.110	0.271	0.126	0.106	0.086	0.140	0.130	
66	0.432	1.930	2.419	2.134	2.266	1.042	0.026	1.464	
67	0.404	0.951	0.920	0.652	0.785	0.707	0.725	0.735	
68	0.327	0.327	0.305	0.312	0.333	0.340	0.302	0.321	
69	0.253	0.234	0.238	0.226	0.270	0.412	0.259	0.270	
70	1.449	1.659	1.177	1.269	1.343	1.061	1.422	1.340	
71	0.968	0.904	1.267	1.183	1.108	1.415	1.799	1.235	
72	0.647	1.100	1.202	0.816	1.101	0.712	0.764	0.906	
73	1.545	1.878	2.222	1.823	1.588	1.089	1.661	1.687	
74	0.425	0.573	0.476	0.414	0.565	0.390	0.693	0.505	
75	0.282	0.511	0.252	0.100	0.160	0.206	0.161	0.239	
76	0.375	0.703	0.525	0.106	0.286	0.177	0.059	0.319	
77	0.476	0.623	0.794	0.603	0.538	0.474	0.633	0.591	
78	0.635	1.182	0.529	0.529	0.419	0.899	0.828	0.717	
79	0.911	0.793	0.770	0.790	0.757	0.673	1.082	0.825	
80	0.003	0.021	0.029	0.025	0.029	0.021	0.020	0.021	

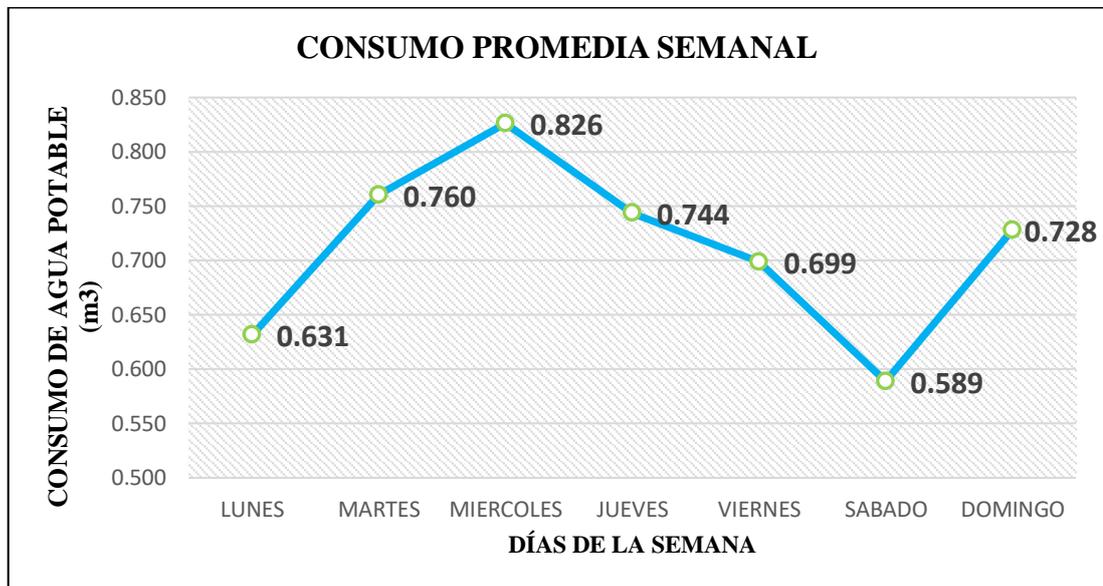
Fuente: Centro de Investigación y Estudio del Recurso Agua; Área de Hidráulica UTA-FICM "CIERAC"  
Realizado por: Lenin Mazaquiza

**Tabla 23.** Consumo Promedio Semanal HOJA 3

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>						
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTON PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"								
<b>SECTOR DE ESTUDIO:</b>		CASCO URBANO DE PATATE						<b>HOJA: 2 - 3</b>
<b>PERÍODO DE MEDICIÓN:</b>		DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023						
<b>REALIZADO POR:</b>		LENIN FABRICIO MAZAQUIZA CHICAIZA						
VALORES DE CONSUMO SEMANALES POR MEDIDOR (m <sup>3</sup> /día)								
MEDIDOR	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	CONSUMO PROMEDIO SEMANAL
81	0.298	0.733	0.721	0.594	0.706	0.150	0.334	0.505
82	0.118	0.126	0.129	0.125	0.109	0.129	0.120	0.122
83	0.119	0.118	0.142	0.129	0.116	0.116	0.119	0.123
84	0.201	0.102	0.226	0.168	0.168	0.291	0.243	0.200
85	1.213	0.126	0.133	0.136	0.139	0.133	0.136	0.288
86	0.952	0.813	1.040	0.733	0.799	0.722	0.777	0.834
87	0.170	0.518	0.281	0.257	0.386	0.206	0.384	0.315
88	0.745	0.899	0.684	0.776	0.795	0.530	0.880	0.758
89	0.263	0.181	0.154	0.077	0.166	0.155	0.342	0.191
90	0.728	0.931	0.917	0.232	1.212	0.554	0.578	0.736
91	0.349	0.355	0.391	0.325	0.121	0.436	0.454	0.347
92	1.357	0.179	1.579	0.333	1.345	0.684	1.965	1.063
93	0.890	2.298	1.198	1.570	1.301	0.983	2.487	1.532
94	0.349	0.461	0.306	0.426	0.488	0.337	0.289	0.380
95	0.138	0.251	0.319	2.578	0.346	0.036	0.174	0.549
96	0.907	1.288	1.564	1.482	1.027	1.225	1.099	1.228
97	0.457	0.791	0.645	0.587	0.389	0.626	0.428	0.561
98	1.762	2.063	2.189	1.399	3.976	1.908	3.775	2.439
99	6.038	8.910	9.267	9.917	6.499	6.851	6.174	7.665
100	0.152	0.121	0.207	0.047	0.097	0.129	0.254	0.144
<b>CONSUMO PROMEDIO POR DIA</b>	<b>0.631</b>	<b>0.760</b>	<b>0.826</b>	<b>0.744</b>	<b>0.699</b>	<b>0.589</b>	<b>0.728</b>	
<b>ALOR PROMEDIO DEL SECTOR (m<sup>3</sup>/día)</b>								<b>0.7110</b>

**Fuente:** Centro de Investigación y Estudio del Recurso Agua; Área de Hidráulica UTA-FICM "CIERAC"  
**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

Figura 3. Gráfica de consumo promedio semanal



Realizado por: Lenin Mazaquiza

### Interpretación

Las tablas 21, 22, y 23 muestran los valores de consumo de agua potable por cada día de la semana de cada medidor de las residencias, al igual que el consumo promedio de la semana en total y a su vez muestra el consumo promedio por día de toda el área de estudio.

Analizando la figura 3 se observa que el mayor consumo se produce en el miércoles con un valor promedio de consumo de 826 litros, seguido del martes con un valor promedio de consumo de 760 litros, una de las causas de este comportamiento puede ser a la cantidad de personas que usan el agua para regar las plantas de sus viveros y poder tenerlas listas para comercializarlas el fin de semana.

También se observa que el menor consumo se da los sábados con un consumo promedio de 589 litros y en la tabla 22 se observa el consumo promedio de toda la semana dando como resultado 711 litros por día.

Si analizamos únicamente residencias de tipo familiar y descartando todo tipo de industrias, comercios, áreas recreacionales, etc. El consumo del sector es de 438 litros por día.

### **3.1.2.3 Consumo Horario**

Para el obtener el consumo horario se instaló cámaras en los medidores para registrar los valores de consumo durante 24 horas en un lapso de 7 días seguidos. Los medidores seleccionados poseen características similares a las demás residencias del área estudiada. Las características que se tomó a consideración para la selección de medidores fueron:

- Valores de consumo que se asemejan a la media
- Número promedio de usuarios en la residencia
- Número promedio de unidades sanitarias

En este caso seis viviendas cumplen con las condiciones descritas con anterioridad, siendo los medidores de las viviendas: 8,32, 38,63, 65, 97, sin embargo, se descartó los medidores 8,43,63,65 por las siguientes condiciones:

- Las malas condiciones del medidor.
- Su ubicación en la que impedía la instalación de la cámara
- No existió colaboración por parte de los propietarios de la vivienda para instalar la cámara

Siendo así que, una vez registrados los valores de consumo se promedió los valores y se optó por interpretar los resultados en intervalos de dos horas, y en intervalos de tres horas dando como resultado:

### **Consumo Promedio Horario en intervalos de 2 y 3 horas**

Tabla 24. Registro del consumo horario cada 2 hora

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 									
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTON PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"</b>									
<b>PERÍODO DE MEDICIÓN:</b>		DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023				<b>VIVIENDA N°</b>		38 y 97	
<b>REALIZADO POR:</b>		LENIN FABRICIO MAZAQUIZA CHICAIZA			<b>SECTOR DE ESTUDIO:</b>		CASCO URBANO DE PATATE		
<b>FECHA DE LECTURA:</b>		02.01.2023 - 08.01.2023			<b>HOJA:</b>		1-1		
<b>REGISTRO DE CONSUMO HORARIO DEL CASCO URBANO DEL CANTON PATATE</b> <b>SEMANA: MARTES 17.01.2023 AL LUNES 23.01.2023</b>									
INTERVALO DE TIEMPO	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	PROMEDIO	CONSUMO
	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt	%
0-2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0%
2-4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0%
4-6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.500	0.000	0.214	0%
6-8	21.350	17.250	4.800	123.050	51.350	19.950	26.750	37.786	12%
8-10	7.500	50.100	26.350	31.400	11.150	17.400	4.850	21.250	7%
10-12	56.500	17.300	33.250	142.650	133.600	60.000	5.650	64.136	20%
12-14	79.500	9.750	59.200	50.100	189.650	98.200	24.200	72.943	23%
14-16	130.500	3.050	26.300	20.950	52.000	59.050	19.500	44.479	14%
16-18	60.000	0.050	75.400	169.850	4.300	34.350	28.550	53.214	17%
18-20	13.000	53.250	32.150	10.750	20.500	27.550	12.500	24.243	8%
20-22	1.000	0.500	0.550	0.000	3.450	8.000	1.500	2.143	1%
22-24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000	0.014	0%
<b>TOTAL</b>	369.350	151.250	258.000	548.750	466.100	326.000	123.500	<b>PROMEDIO</b>	26.70178571
<b>PROMEDIO</b>	30.779	12.604	21.500	45.729	38.842	27.167	10.292		
<b>MAX.</b>	130.500	53.250	75.400	169.850	189.650	98.200	28.550		
<b>MIN.</b>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

Fuente: Centro de Investigación y Estudio del Recurso Agua; Área de Hidráulica UTA-FICM "CIERAC"  
 Realizado por: Lenin Mazaquiza

Tabla 25. Consumo promedio Horario cada 2 horas



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTON PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"**

**PERÍODO DE MEDICIÓN:** DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023

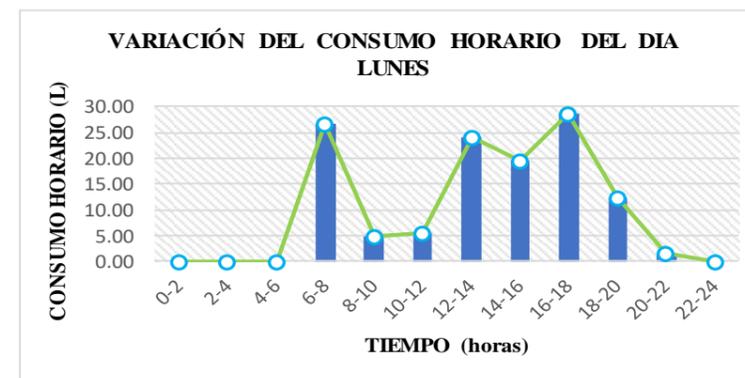
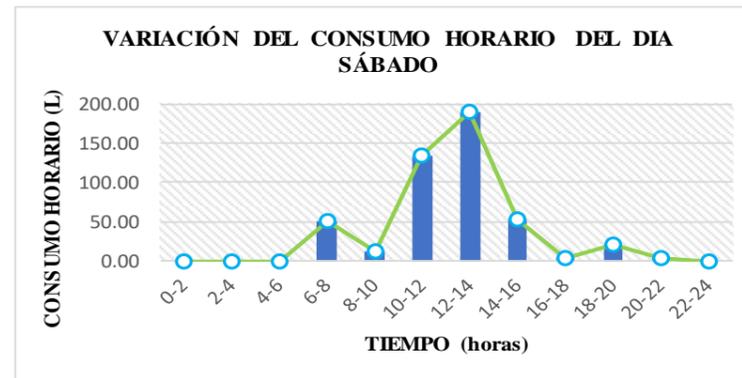
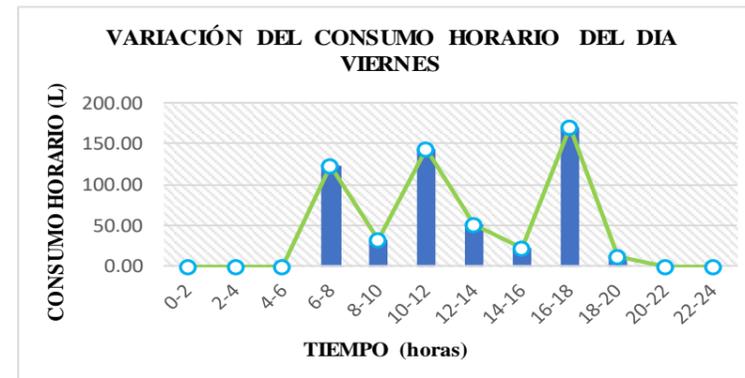
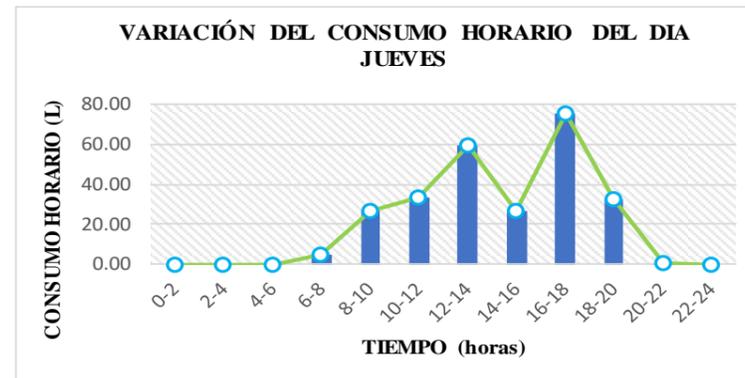
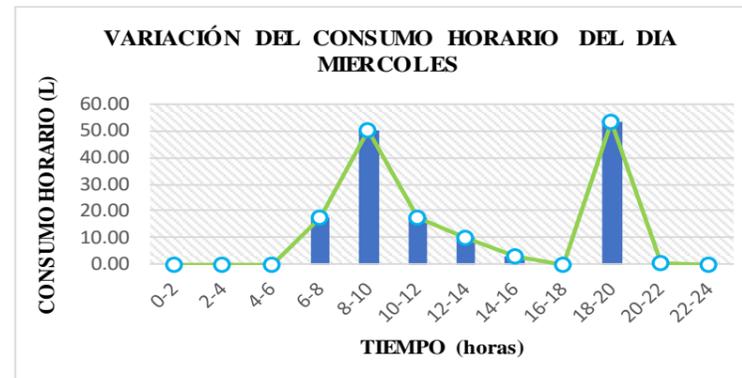
**VIVIENDA N°** 38 y 97

**ELIZADO POR:** LENIN FABRICIO MAZAQUIZA CHICAIZA

**SECTOR DE ESTUDIO:** CASCO URBANO DE PATATE

**FECHA DE LECTURA:** 17.01.2023 - 23.01.2023

**HOJA:** 1 - 1



**Fuente:** Centro de Investigación y Estudio del Recurso Agua; Área de Hidráulica UTA-FICM "CIERAC"  
**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

Tabla 26. Consumo Horario cada 3 horas

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 									
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTON PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"</b>									
<b>PERÍODO DE MEDICIÓN:</b> DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023							<b>VIVIENDA N°</b> 38 y 97		
<b>REALIZADO POR:</b> LENIN FABRICIO MAZAQUIZA CHICAIZA				<b>SECTOR DE ESTUDIO:</b> CASCO URBANO DE PATATE			<b>HOJA:</b> 1- 1		
<b>FECHA DE LECTURA:</b> 02.01.2023 - 08.01.2023									
<b>REGISTRO DE CONSUMO HORARIO DEL CASCO URBANO DEL CANTON PATATE</b>									
<b>INTERVALO DE TIEMPO</b>	<b>SEMANA: MARTES 17.01.2023 AL LUNES 23.01.2023</b>								
	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>	<b>SÁBADO</b>	<b>DOMINGO</b>	<b>LUNES</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>CONSUMO</b>
	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt	%
0-3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0%
3-6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.500	0.000	0.214	0%
6-9	26.900	49.900	8.450	124.000	61.700	23.850	29.900	46.386	14%
9-12	58.450	34.750	55.950	173.100	134.400	73.500	7.350	76.786	24%
12-15	144.000	11.750	60.400	62.700	204.500	137.650	39.650	94.379	29%
15-18	126.000	1.100	100.500	178.200	41.450	53.950	32.600	76.257	24%
18-21	14.000	53.700	32.700	10.750	23.950	35.550	14.000	26.379	8%
21-24	0.000	0.050	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000	0.021	0%
<b>TOTAL</b>	369.350	151.250	258.000	548.750	466.100	326.000	123.500	<b>PROMEDIO</b>	40.05267857
<b>PROMEDIO</b>	46.169	18.906	32.250	68.594	58.263	40.750	15.437		
<b>MAX.</b>	144.000	53.700	100.500	178.200	204.500	137.650	39.650		
<b>MIN.</b>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

**Fuente:** Centro de Investigación y Estudio del Recurso Agua; Área de Hidráulica UTA-FICM "CIERAC"  
**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

Tabla 27. Consumo Horario cada 3 horas



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTON PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

PERÍODO DE MEDIC DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023

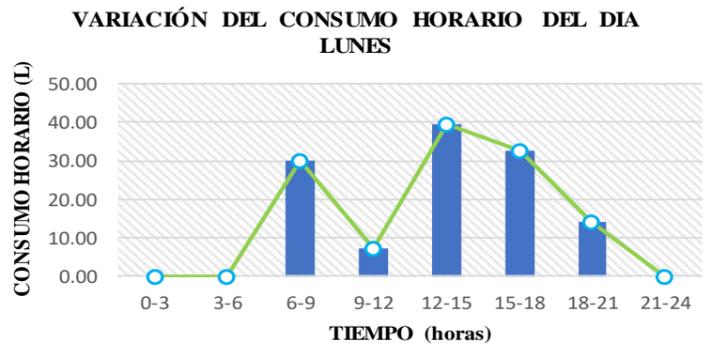
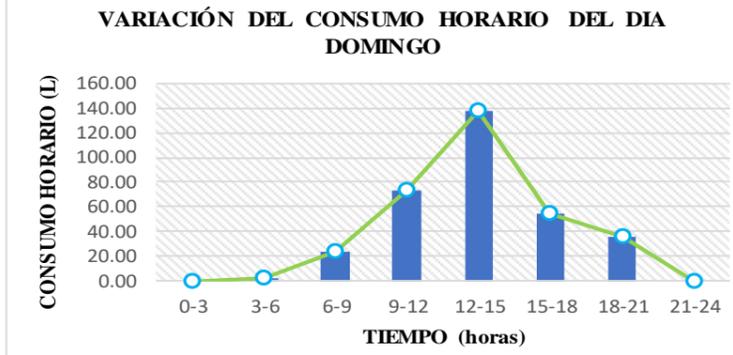
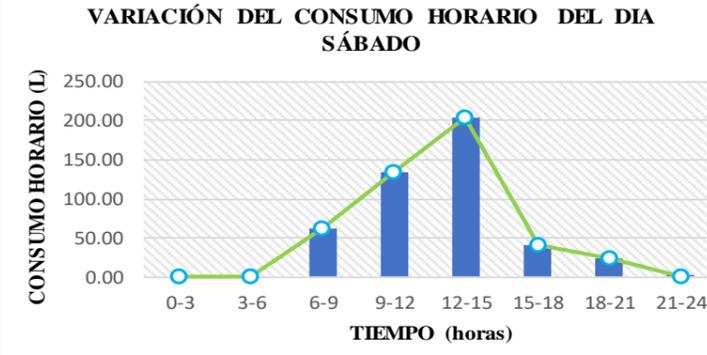
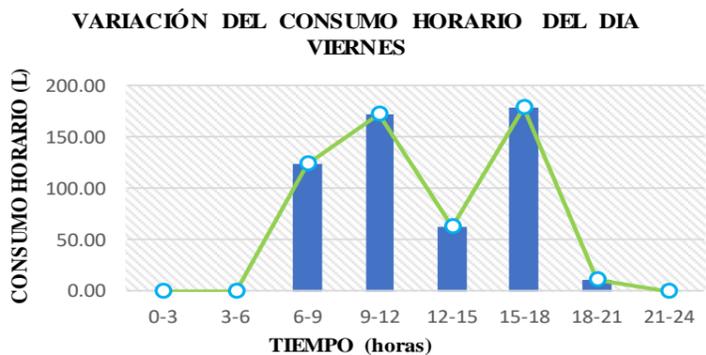
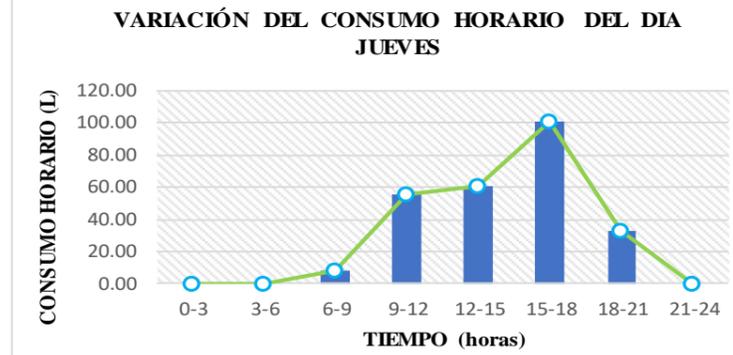
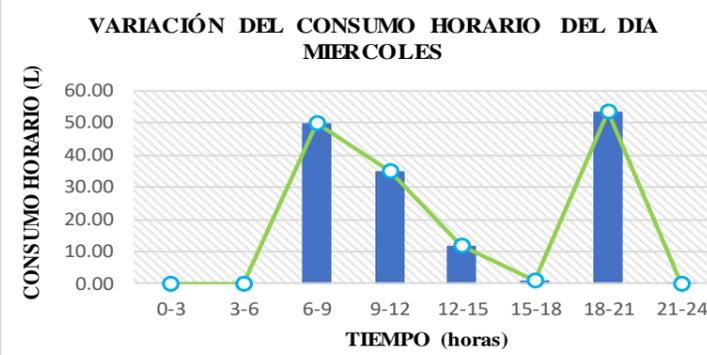
VIVIENDA N° 38 y 97

REALIZADO POR: LENIN FABRICIO MAZAQUIZA CHICAIZA

SECTOR DE ESTUDIO CASCO URBANO DE PATATE

FECHA DE LECTURA 17.01.2023 - 23.01.2023

HOJA: 1-1



Fuente: Centro de Investigación y Estudio del Recurso Agua; Área de Hidráulica UTA-FICM "CIERAC"  
Realizado por: Lenin Mazaquiza

## **Interpretación**

En la Tabla 24, se puede observar que el mayor consumo de agua potable se produce en el Viernes con un consumo promedio de 548.75 litros/día y el intervalo de tiempo que más consume es de 12H00 a 14H00.

Si nos fijamos en los intervalos de tiempo podemos apreciar que el mayor consumo promedio entre todos los días se da entre las 09H00 y 15H00 lo cual representa el 29% del consumo de todo el día como se lo puede observar en la Tabla 26

Mas análisis que podemos observar en las gráficas son los siguientes:

- Desde las 00H00 hasta las 06H00 existe un consumo de agua prácticamente Nulo y por obvias razones ya que son horas donde la población duerme y no consume agua.
- El segundo intervalo en el que existe un mayor consumo es el intervalo de 09H00 a 12H00 con un valor promedio 76.78 litros/hora, siendo un rango alto debido a que es el intervalo de tiempo en el que se prepara los alimentos y los usuarios llegan a sus casas a almorzar.
- Después de las 14H00 existe una reducción del consumo de agua, por lo que el mayor consumo se produce en las mañanas y medio día

### **3.1.2.4 Consumo Futuro**

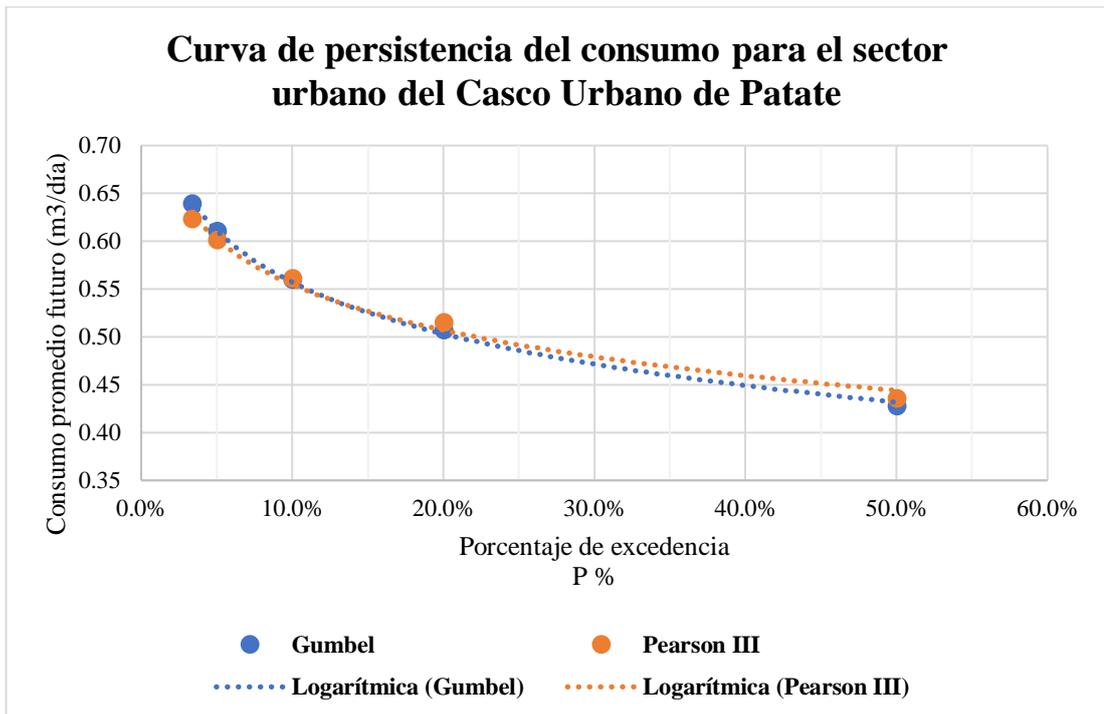
Una vez obtenido los resultados de los consumos diarios del área de estudio se procedió a utilizar los métodos de Gumbel y Pearson III. Dando como resultado los valores de la tabla 28

**Tabla 28.** Valores promedios de Consumo Futuro

Método de Gumbel		Consumo Per- cápita lt/hab/día		Método de Pearson III				Consumo Per- cápita lt/hab/día	
Periodo de retorno	P %	Yp	Consumo futuro m3/día	Periodo de retorno	P %	Ø	Consumo futuro m3/día	Consumo Per- cápita lt/hab/día	
2	50.00%	0.367	0.428	2	50.00%	-0.077	0.436	127.52	
5	20.00%	1.500	0.507	5	20.00%	0.810	0.516	150.91	
10	10.00%	2.250	0.560	10	10.00%	1.320	0.562	164.35	
20	5.00%	2.970	0.611	20	5.00%	1.766	0.602	176.10	
30	3.33%	3.384	0.640	30	3.33%	2.007	0.623	182.45	

**Fuente:** Centro de Investigación y Estudio del Recurso Agua; Área de Hidráulica UTA-FICM “CIERAC”  
**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

**Figura 4.** Curva de persistencia del consumo



**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

### Interpretación

La tabla 28 muestra los consumos futuros calculados en los que se utilizó periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, y 30 años tanto para el método de Gumbel como para el

método de Person III. Siendo así que se estudió el periodo de retorno de 20 año ya que es el tiempo que se utiliza para el diseño de toda obra civil.

En el método de Gumbel obtuvimos para un periodo de retorno de 20 años un consumo de 178.742 litros/habitante/día mientras que con el mismo periodo de retorno en el método de Person III obtuvimos un valor de 176.1 litros/habitante/día.

Estos valores tienen una diferencia de aproximadamente 2 litros deduciendo que son valores similares, sin embargo, en el caso de escoger un valor para realizar proyectos hidráulicos e hidrosanitarios se recomienda utilizar el valor más alto, es decir el método de Gumbel proporcionó el valor más crítico de 178.742 litros.

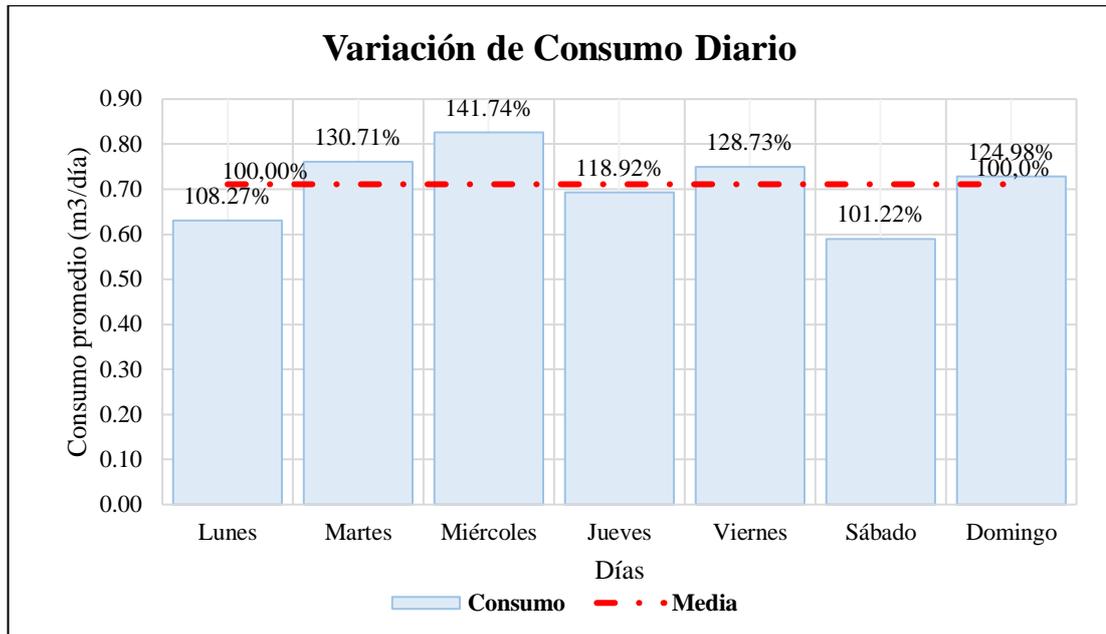
### 3.1.2.5 Patrones de Consumo Diario

**Tabla 29.** Patrones de consumo Diario

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
SECTOR DE ESTUDIO: CASCO URBANO DEL CANTÓN PATATE		
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTON PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
VARIACIÓN DEL CONSUMO DIARIO (m <sup>3</sup> )		
Semana	Consumo promedio (m <sup>3</sup> /día)	% de consumo a la media
Lunes	0.631	108.27%
Martes	0.761	130.71%
Miércoles	0.825	141.74%
Jueves	0.693	118.92%
Viernes	0.750	128.73%
Sábado	0.589	101.22%
Domingo	0.728	124.98%

**Realizado por:** Lenin Mazaquiza

**Figura 5.** Variación de Consumo Diario



Realizado por: Lenin Mazaquiza

### Interpretación

En la figura 5 se puede visualizar las variaciones del consumo diario del casco Urbano del Cantón Patate, en la que el 100% viene dado por el valor de 0.71 m<sup>3</sup>/día, siendo así que el pico más alto corresponde al miércoles, mientras que el valor más bajo es del día sábado.

### 3.1.2.6 Encuestas

#### 3.1.2.6.1 Tipo de vivienda del área de estudio

En el sector de estudio se ha analizado todos los tipos de residencias que se encuentran presentes en el área, dichas residencias se diferencian por su tamaño, ubicación, material con el que fue construida, etc. Por ello para facilitar su estudio, se optó por clasificarlas las residencias en:

- Residencia Familiar
- Comercial
- Industrial
- Educativa

- Municipal
- Gubernamental
- Recreacional

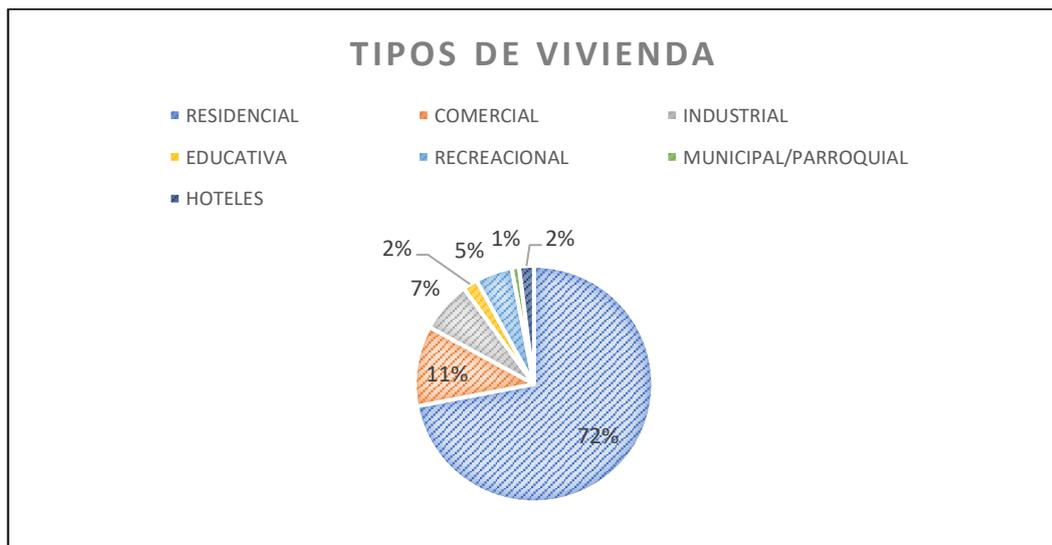
Una vez terminadas las encuestas contamos con los siguientes resultados:

**Tabla 30.** Tipos de vivienda en el Casco Urbano de Patate

TIPO DE VIVIENDA		
TIPO DE VIVIENDA	N°	PORCENTAJE
RESIDENCIAL	72	72%
COMERCIAL	11	11%
INDUSTRIAL	7	7%
EDUCATIVA	2	2%
GUBERNAMENTAL	0	0%
RECREACIONAL	5	5%
MUNICIPAL/PARROQUIAL	1	1%
CONDOMINIOS	0	0%
HOTELES	2	2%
OTROS	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100%</b>

Fuente: Lenin Mazaquiza  
Realizado por: Lenin Mazaquiza

**Figura 6.** Tipo de viviendas



Fuente: Lenin Mazaquiza  
Realizado por: Lenin Mazaquiza

## Interpretación

La Figura 6, muestra el tipo de residencias que existen en el casco urbano de Patate y se observa que el 73% de los medidores estudiados corresponde a residencias familiares, es decir la mayor parte de residencias del área de estudio son utilizadas como viviendas familiares.

El siguiente porcentaje más alto corresponde a las residencias comerciales que representan el 11% de la muestra. En cambio, el menor porcentaje corresponde al Instituciones municipal con un valor de. 1%.

### 3.1.2.6.2 Usuarios por residencia

El consumo de agua potable del área de estudio depende de manera muy significativa de los usuarios que habitan en la residencia seleccionadas.

**Tabla 31.** Tipos de vivienda en el Casco Urbano de Patate

TIPO DE VIVIENDA			
TIPO DE VIVIENDA	MIN.	MAX.	PROMEDIO
RESIDENCIAL	1	7	4
COMERCIAL	1	5	6.5
INDUSTRIAL	2	8	5
EDUCATIVA	1	400	225.1
GUBERNAMENTAL	1	15	8
RECREACIONAL	1	15	8
MUNICIPAL/PARROQUIAL	1	8	4.5
HOTELES	2	17	9.5

Realizado por: Lenin Mazaquiza

## Interpretación

Procesando la información que obtuvimos mediante las encuestas se determinó que:

- En residencias Familiares existe un número máximo de usuarios de 7 personas, mientras que su valor más bajo es de tan solo 1 persona.
- En Residencias comerciales existe un máximo de 5 personas mientras que su valor mínimo es de 1 usuario.

- Existe un valor muy alto que se lo debe a la Unidad Educativa de Patate en él tiene un máximo de 400 usuarios.

Se calculó en base a estos valores el promedio de usuarios que existe en las residencias seleccionadas dando como resultado:

- Viviendas: 4 usuarios por vivienda
- U. Educativa: 400 usuarios
- Otros: 6.5 usuarios
- Promedio Total: 3.71 usuarios

### 3.1.2.6.3 Unidades sanitarias por residencia

El número de unidades sanitarias con las que cuenta una residencia nos da indicios del consumo de agua potable. Dentro de la información recolectada en las encuestas se considera las unidades sanitarias de cada tipo de residencia.

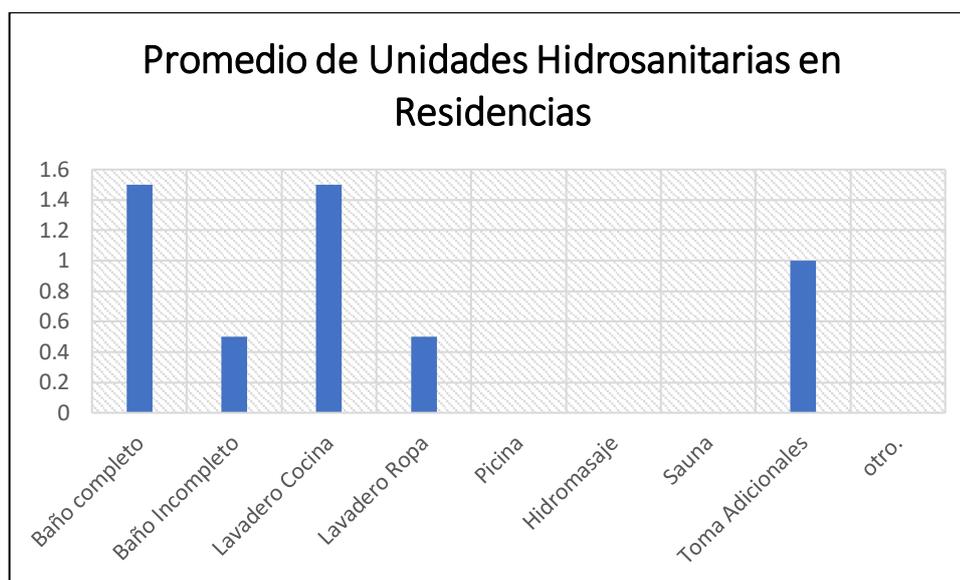
### Residencias Familiares

**Tabla 32.** Unidades Sanitarias en residencias Familiares

UNIDADES SANITARIAS	MIN	MAX	PROMEDIO
Baño completo	0	3	1.5
Baño Incompleto	0	1	0.5
Lavadero Cocina	1	2	1.5
Lavadero Ropa	0	1	0.5
Piscina	0	0	0
Hidromasaje	0	0	0
Sauna	0	0	0
Toma Adicionales	0	2	1
otro.	0	0	0

Realizado por: Lenin Mazaquiza

Figura 7. Promedio de Unidades Hidrosanitarias



Realizado por: Lenin Mazaquiza

### Interpretación

Las residencias del tipo familiar en su mayoría poseen al menos un baño, ya sea completo o incompleto. Existe residencias que cuenta hasta con 3 baños completos y al promediar estos valores obtenemos que existe 1.5 baños completos por cada residencia.

Los lavaderos de cocina todas las casas cuentan con al menos uno, a su vez también están presentes residencias que cuentan con dos lavaderos lo que nos da un promedio de 1.5 lavaderos de cocina por cada residencia.

En cuanto a lavaderos de ropa existen residencias que no cuentan con ninguno, y otras residencias que cuentan con al menos uno dándonos un promedio de 0.5 lavaderos de ropa por cada residencia.

Las residencias del sector no cuentan con piscina, hidromasaje, ni tampoco sauna.

### Residencias de tipo comercial

**Tabla 33.** Unidades sanitarias en residencias comerciales

UNIDADES SANITARIAS	MIN	MAX	PROMEDIO
Baño completo	0	2	1
Baño Incompleto	0	5	2.5
Lavadero Cocina	0	2	1
Lavadero Ropa	0	0	0
Piscina	0	0	0
Hidromasaje	0	0	0
Sauna	0	0	0
Toma Adicionales	0	3	1.5
otro.	0	0	0

Realizado por: Lenin Mazaquiza

**Figura 8** Promedio de Unidades Sanitarias en Residencias Comerciales



Realizado por: Lenin Mazaquiza

### Interpretación

Las residencias del tipo comercial en su mayoría poseen únicamente baños incompletos. Existe residencias comerciales que cuenta hasta con 5 baños incompletos y al promediar estos valores obtenemos que existe 2.5 baños incompletos por cada residencia comercial

Los lavaderos de cocina existen solo en algunas residencias comerciales. El número máximo es de 2 lo que nos da un promedio de 1 lavaderos de cocina por cada residencia comercial.

En cuanto a lavaderos de ropa las residencias comerciales no cuentan con ninguno al igual que no cuentan con piscina, hidromasaje, ni tampoco sauna.

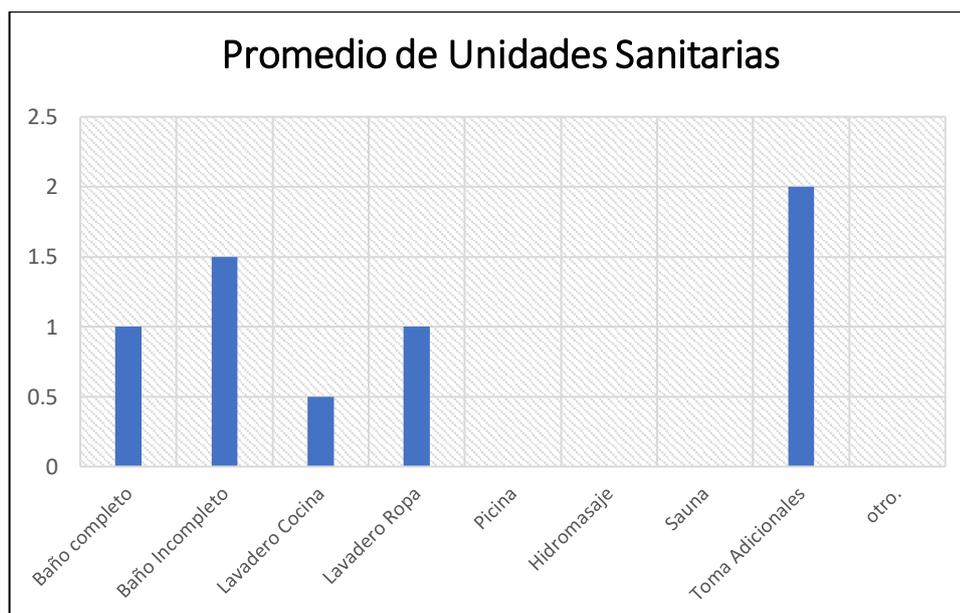
### Residencias de tipo Industrial

**Tabla 34.** Unidades Sanitarias en Industrias

UNIDADES SANITARIAS	MIN	MAX	PROMEDIO
Baño completo	0	2	1
Baño Incompleto	0	3	1.5
Lavadero Cocina	0	1	0.5
Lavadero Ropa	0	2	1
Piscina	0	0	0
Hidromasaje	0	0	0
Sauna	0	0	0
Toma Adicionales	1	3	2
otro.	0	0	0

Realizado por: Lenin Mazaquiza

**Figura 9.** Promedio de Unidades Sanitarias en Industrias



Realizado por: Lenin Mazaquiza

## Interpretación

Las residencias del tipo Industrial en su mayoría poseen tanto baños completos como baños incompletos. Estas industrias cuentan hasta con 3 baños incompletos y al promediar estos valores obtenemos que existe 1.5 baños incompletos por cada industria.

Los lavaderos de cocina existen solo en algunas industrias. El número máximo es de 1 lo que nos da un promedio de 0.5 lavaderos de cocina por cada industria.

En cuanto a lavaderos de ropa existen industrias que no cuentan con ninguno, sin embargo, otras industrias cuentan con hasta 2 lavaderos de ropa lo que nos da un promedio de 1 lavadero de ropa por cada industria.

Estas industrias tampoco cuentan con piscina, hidromasaje, ni tampoco sauna.

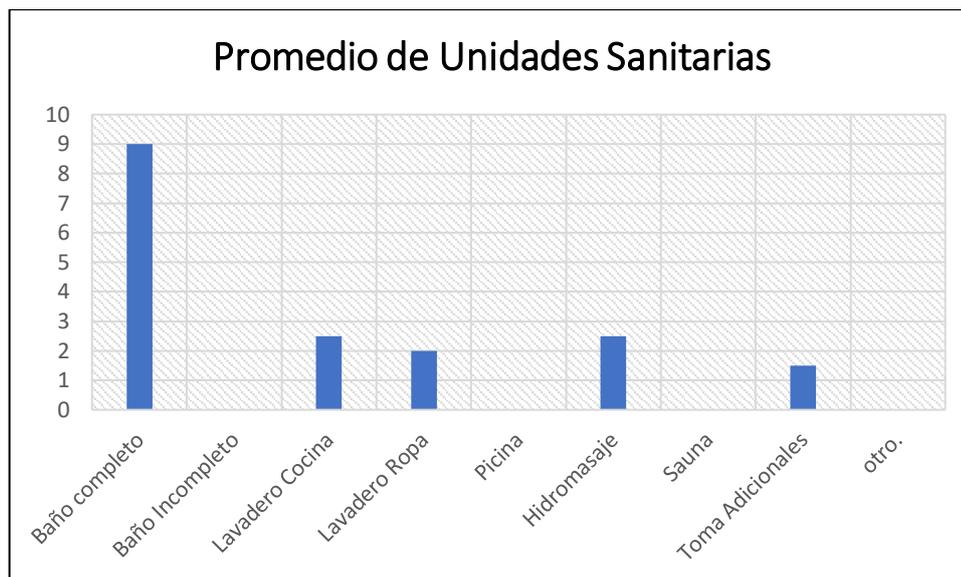
## Residencias de tipo Hotel

**Tabla 35.** Unidades Sanitarias en Hoteles

UNIDADES SANITARIAS	MIN	MAX	PROMEDIO
Baño completo	8	10	9
Baño Incompleto	0	0	0
Lavadero Cocina	2	3	2.5
Lavadero Ropa	2	2	2
Piscina	0	0	0
Hidromasaje	2	3	2.5
Sauna	0	0	0
Toma Adicionales	1	2	1.5
otro.	0	0	0

**Realizado** por: Lenin Mazaquiza

**Figura 10.** Promedio de Unidades Sanitarias en Hoteles



**Realizado** por: Lenin Mazaquiza

### **Interpretación**

Las residencias del tipo Hotel en su mayoría poseen únicamente baños completos. Estos hoteles cuentan hasta con 10 baños completos y al promediar estos valores obtenemos que existe 9 baños completos por cada hotel.

Los lavaderos de cocina existen en todos los hoteles. El número máximo es de 3 lo que nos da un promedio de 2.5 lavaderos de cocina por cada hotel.

En cuanto a lavaderos de ropa los hoteles cuentan con hasta 2 lavaderos de ropa lo que nos da un promedio de 2 lavadero de ropa por cada hotel

Estas industrias tampoco cuentan con piscina ni sauna, pero si con hidromasaje, con un número de hasta 3 hidromasajes, lo que nos da un promedio de 2.5 hidromasajes por cada hotel.

### **Total, de Unidades Sanitarias en el área de estudio**

**Tabla 36.** Número de unidades Sanitarias Por residencia

UNIDADES SANITARIAS	N°	PROMEDIO POR VIVIENDA
Baño completo	165	1.65
Baño Incompleto	69	0.69
Lavadero Cocina	109	1.09
Lavadero Ropa	90	0.9
Piscina	0	0
Hidromasaje	6	0.06
Sauna	0	0
Toma Adicionales	92	0.92
otro.	1	0.01

Realizado por: Lenin Mazaquiza

En base a la tabla 37 se observa el número total de unidades sanitarias que poseen las residencias seleccionadas dando como resultado:

- El promedio de baños completos por vivienda es de 1.65, es decir las residencias cuentan con al menos 1 baño completo.
- Las viviendas no cuentan con piscina, Sauna, e hidromasaje
- Las residencias que poseen hidromasaje son hoteles del sector

#### 3.1.2.6.4 Identificación de problemas

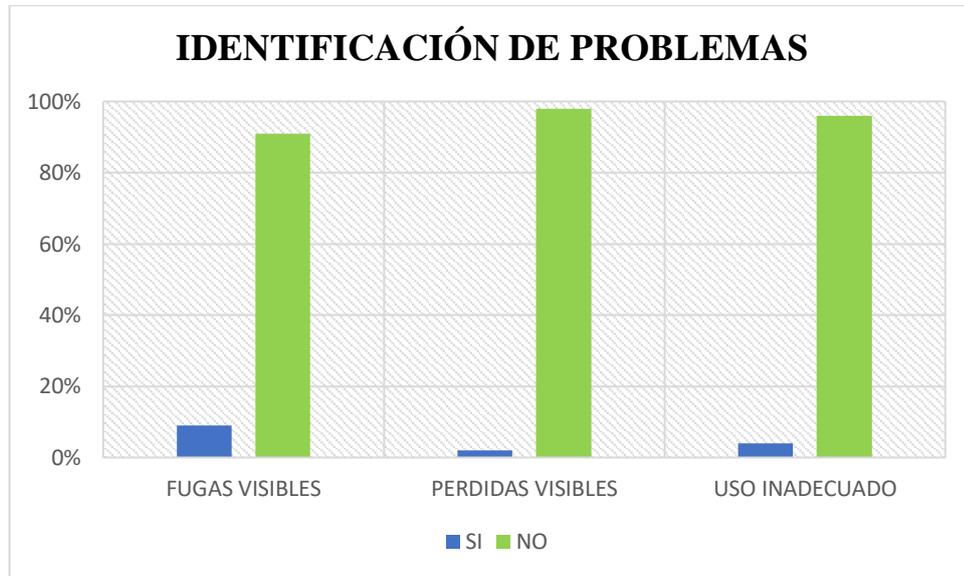
Para la identificación de problemas se optó por clasificarlas en tres opciones, las cuales son fugas visibles, pérdidas visibles, y uso inadecuado del agua potable. Esta información fue recolectada mediante las encuestas dando como resultado los valores de la Tabla 39.

**Tabla 37.** Identificación de problemas

PROBLEMAS	SI	PORCENTAJE	NO	PORCENTAJE
FUGAS VISIBLES	9	9%	91	91%
PERDIDAS VISIBLES	2	2%	100	98%
USO INADECUADO	4	4%	96	96%

Realizado por: Lenin Mazaquiza

**Figura 11.** Identificación de problemas



Realizado por: Lenin Mazaquiza

### Interpretación

En la Tabla 38 se aprecia que el 91% de los usuarios no presenta fugas visibles, y tan solo el 2% indica que tiene pérdidas visibles de agua potable, lo que significa que en el sector estudiado es mínima el consumo de agua por fugas y problemas con tuberías y accesorios.

Si nos referimos al uso inadecuado, tan solo el 4% de los usuarios le dan un mal uso al agua potable, por lo que una pequeña parte de los usuarios le dan mal uso al líquido vital siendo un pequeño problema.

### 3.1.2.6.5 Dotación de agua

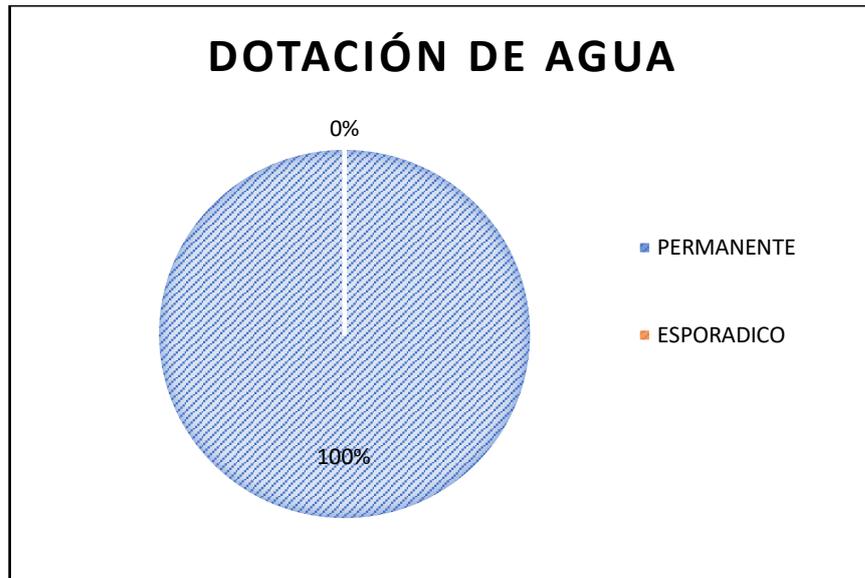
Una de las preguntas que se encuentran en las encuestas realizada se refiere a la dotación de agua del sector, dando como resultado la tabla 38:

**Tabla 38.** Dotación de agua

<b>DOTACION DE AGUA</b>	<b>Nº</b>	<b>PORCENTAJE</b>
PERMANENTE	100	100%
ESPORADICO	0	0%

Realizado por: Lenin Mazaquiza

**Figura 12.** Dotación de agua



Realizado por: Lenin Mazaquiza

### Interpretación

La Figura 12 representa la dotación de agua del área de estudio donde podemos apreciar que la dotación de agua potable en el casco urbano del cantón Patate es permanente para el 100% de las residencias del sector demostrando que no existe problemas con respecto a este ámbito.

### 3.1.2.6.6 Nivel de servicio

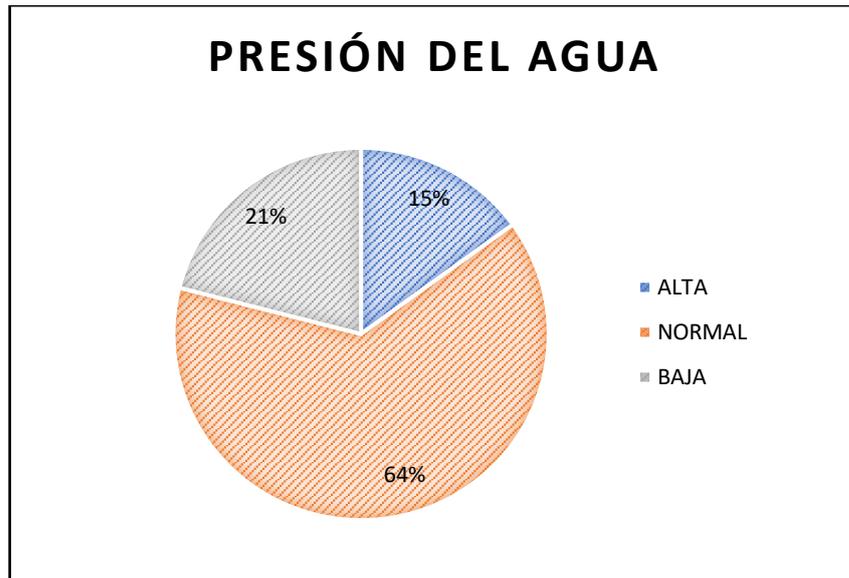
En la información obtenida en las encuestas se pudo recolectar la información acerca de la presión de agua potable que llega hasta las residencias, siendo los resultados:

**Tabla 39.** Presiones de las residencias

<b>PRESION</b>	<b>N°</b>	<b>PORCENTAJE</b>
ALTA	15	15%
NORMAL	64	64%
BAJA	21	21%

Realizado por: Lenin Mazaquiza

**Figura 13.** Presiones de las residencias



Realizado por: Lenin Mazaquiza

### **Interpretación**

Los resultados obtenidos se representan en la Tabla 40 y en la Figura 13 donde el 64% de los usuarios consideran que la presión que llega hasta sus residencias es Normal, mientras que tan solo el 15% de los usuarios consideran que la presión es alta.

Analizando que el 21% de los usuarios considera que la presión es baja, se debe tomar en cuenta que existe sectores donde la presión no satisface a la población por lo que se debe considerar este factor para futuros proyectos hidráulicos.

### **3.1.2.7 Medición de presiones**

La recolección de valores sobre la presión que llega hasta las residencias se lo realizó en residencias estratégicamente seleccionadas mediante juicio de expertos en las que se tomó un total de 22 presiones. Dichas presiones fueron medidas durante un lapso de siete días con la ayuda del manómetro descrito en el ítem 2.1 de materiales.

Tabla 40. Presiones tomadas en el sector

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 											
SECTOR DE ESTUDIO: CASCO URBANO DEL CANTON PATATE REALIZADO POR: LENIN MAZAQUIZA											
MEDIDO R	VALOR PROMEDIO DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN Z(psi)	PROMEDIO PRESION Z(mca)	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LECTURA (PSI)									ESTE X	NORTE Y
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO				
43	48	68	70	70	68	70	69	66.14	46.50	777509	9854889
2	58	60	58	57	59	56	57	57.86	40.68	777633	9854312
10	70	72	71	72	71	42	72	67.14	47.21	777880	9854485
5	72	68	66	52	66	68	52	63.43	44.60	777577	9854560
22	46	48	46	44	45	48	45	46.00	32.34	777686	9854846
30	38	36	39	38	37	39	39	38.00	26.72	777803	9855134
89	40	40	40	42	40	41	40	40.43	28.42	776736	9855340
77	34	35	38	30	24	30	34	32.14	22.60	776823	9854748
38	120	122	120	119	121	120	123	120.71	84.87	777601	9854909
87	48	50	48	42	38	42	36	43.43	30.53	776935	9855151
96	58	56	56	28	58	58	57	53.00	37.26	777204	9854868
81	52	34	28	54	54	55	54	47.29	33.25	777235	9855003
73	62	64	28	22	64	62	63	52.14	36.66	777330	9855065
58	24	72	71	70	70	72	70	64.14	45.10	777407	9854519
62	30	38	72	74	73	72	71	61.43	43.19	777410	9854752
65	30	70	70	72	70	69	69	64.29	45.20	777470	9854686
17	40	52	68	68	66	67	68	61.29	43.09	777868	9854061
42	30	40	44	62	56	64	52	49.71	34.95	777525	9854787
91	30	44	45	44	46	48	46	43.29	30.43	776829	9855115
31	32	38	52	56	55	54	55	48.86	34.35	777794	9855187
49	28	27	16	28	28	28	27	26.00	18.28	777494	9855182
14	100	121	121	120	120	119	120	117.29	82.46	777987	9854183

Fuente: Lenin Mazaquiza  
 Realizado por: Lenin Mazaquiza

## **Interpretación**

Al analizar la Tabla 41 correspondiente a los valores de presiones de las residencias seleccionadas podemos observar que se observa que la presión máxima que llega al sector es de 120 psi, si lo transformamos a metros de columna de agua nos da un valor de 84.37 m.c.a. Mientras que la presión mínima es de 26 PSI que a su vez equivale a 18.28 m.c.a.

Comparándolo con la Normativa vigente INEN 1980, nos recomienda valores de presiones en un rango establecido de 10 a 50 m.c.a. con el fin de proporcionar a la población presión suficiente. Mientras que comparándolo con la AWWA estipula que la presión mínima para ciudades pequeñas debe ser de al menos 15 m.c.a. y la presión máxima no debe sobrepasar los 30 m.c.a.

Analizando los parámetros que nos brinda la normativa nos damos cuenta de que existen lugares dentro del área de estudio donde sobrepasa la presión máxima permitida siendo una presión de 84.37 m.c.a. lo que es un problema a largo plazo, pues una presión muy alta terminará por averiar accesorios y romperá las tuberías de las residencias.

En otros sectores la presión es muy baja si lo comparamos con el resto de las presiones tomadas de las residencias, esto puede deberse a fugas en las tuberías de conducción, problemas en el sistema de abastecimiento de agua potable o muchas veces se debe a las condiciones geográficas en la que se ubica la residencia.

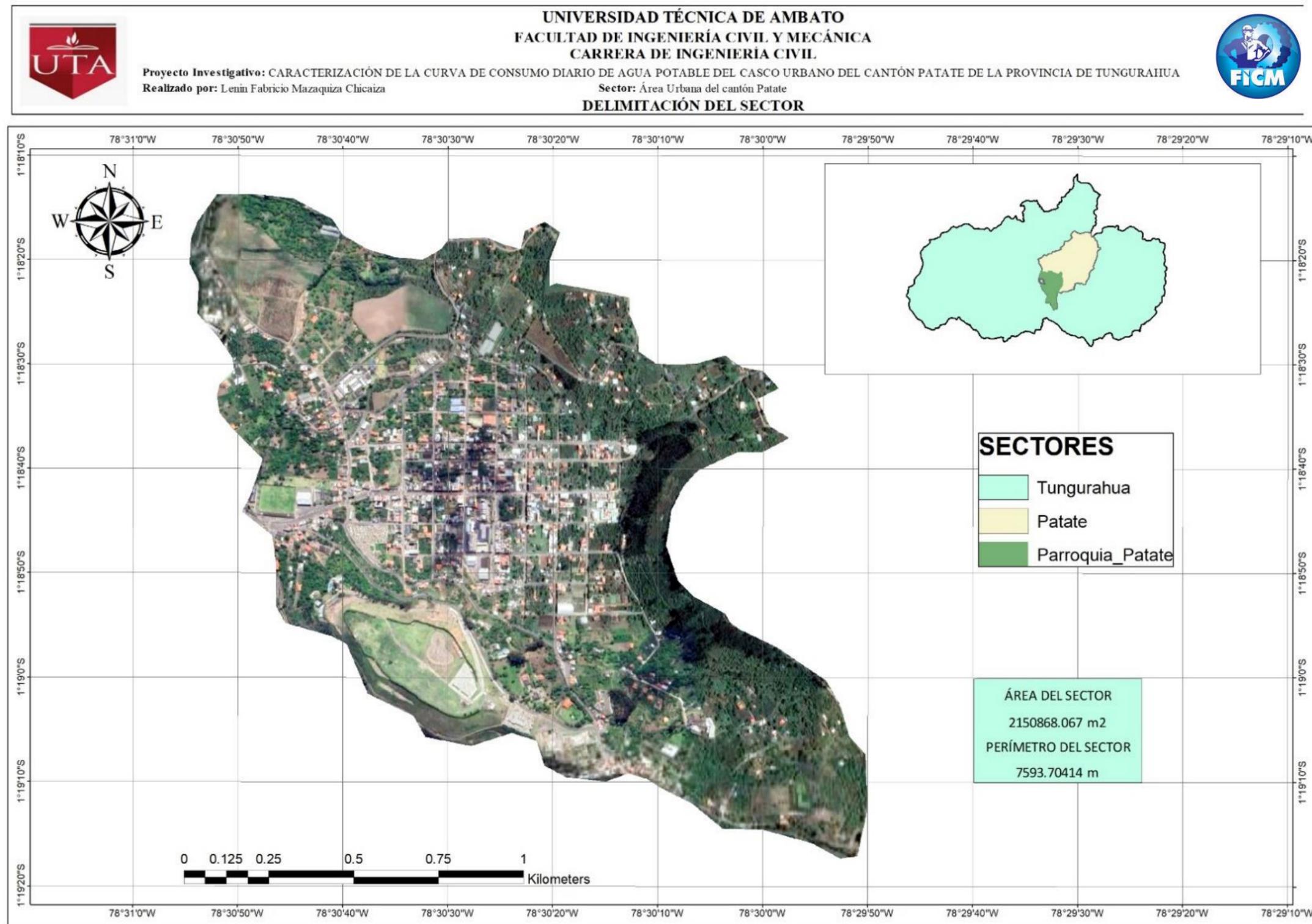
### **3.1.3 Segunda Fase: Georreferenciación del sector**

Para esta fase como se lo explicó en la metodología se procedió a procesar la información en un software GIS, donde podremos apreciar la georreferenciación del sector y de los medidores de las residencias seleccionadas

## Representación del área de estudio en el sistema de información geográfica

### a) Área del sector de estudio

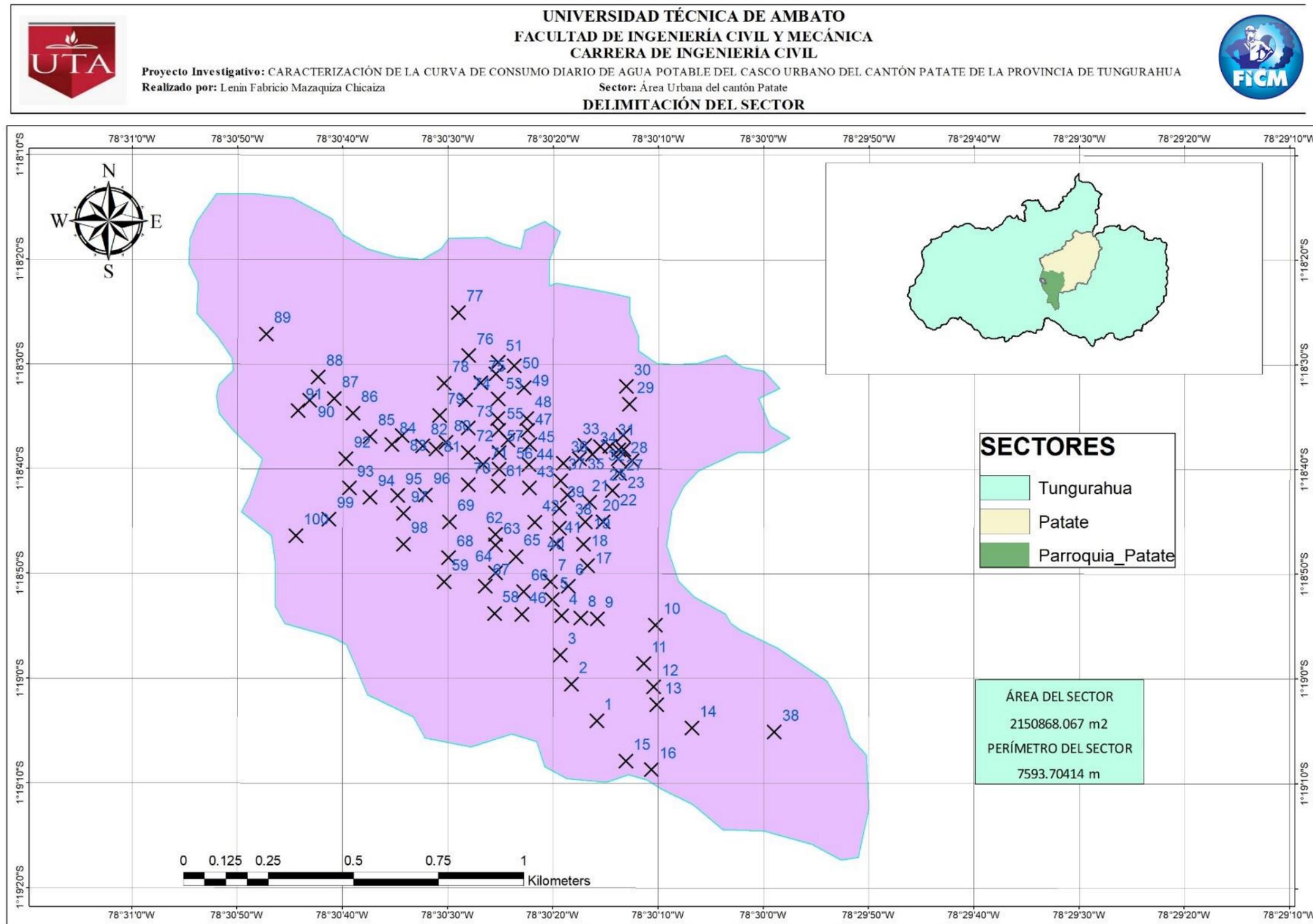
Figura 14. Área de estudio



Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial San Cristóbal de Patate  
Realizado por: Lenin Mazaquiza

b) Georreferenciación de las residencias seleccionadas para el estudio

Figura 15. Georreferenciación del Área de estudio



Fuente: Lenin Mazaquiza  
 Realizado por: Lenin Mazaquiza

## **Interpretación**

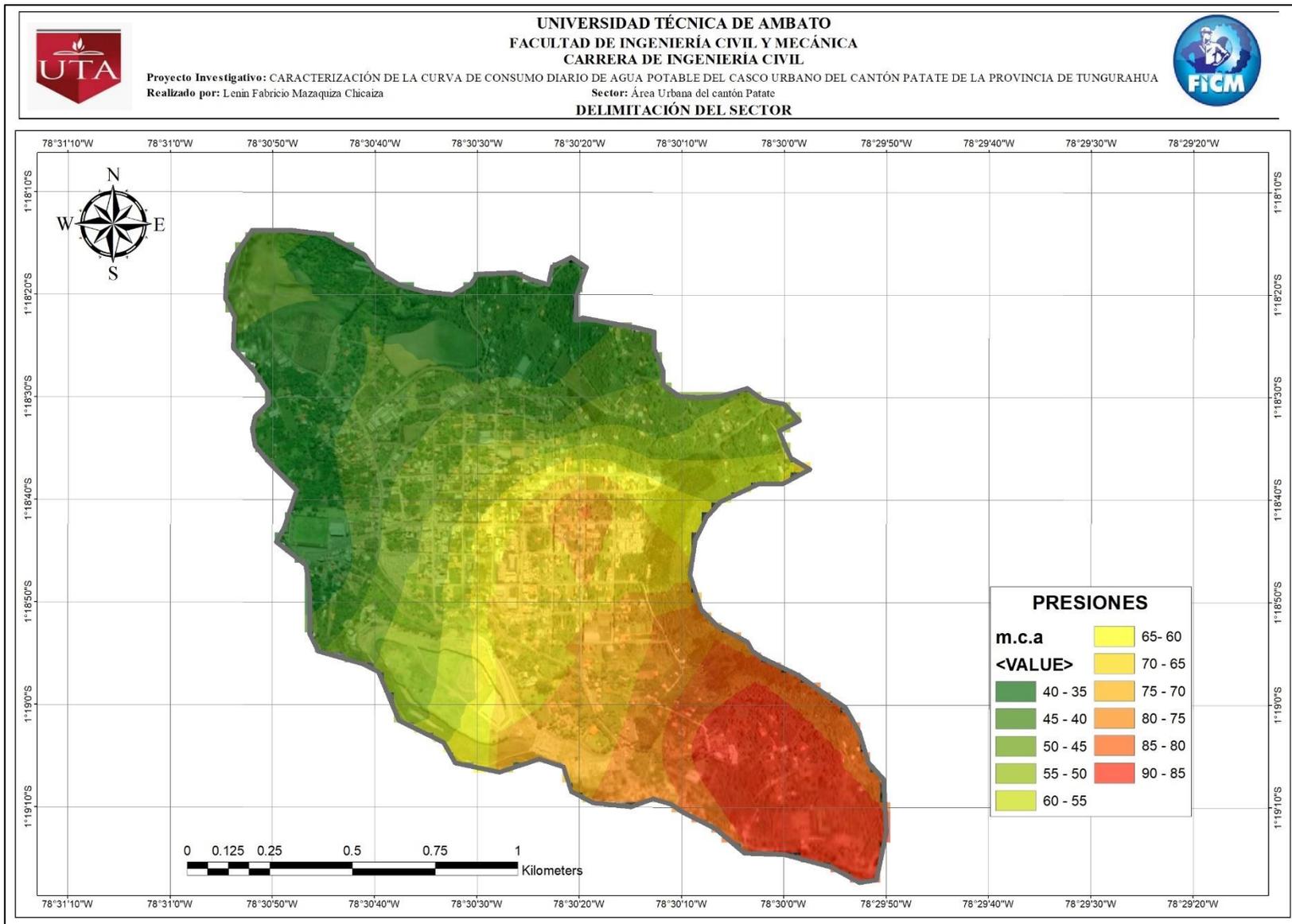
El área de estudio seleccionada abarca un área de 2150868.967 m<sup>2</sup>. La delimitación de este sector urbano viene dada por la información disponible en el plan de desarrollo y ordenamiento territorial del GAD municipal San Cristóbal de Patate.

Las residencias seleccionadas están dispersas por toda el área de estudio con el fin de que la muestra represente todo el sector.

### **3.1.4 Tercera Fase: Interpretación en software GIS**

Para esta fase del proyecto se procedió a interpretar los resultados ya calculados sobre las presiones del sector.

Figura 16. Rango de presiones



### 3.1.5 Cuarta Fase: Comparación de consumo con la Normativa

#### 3.1.5.1 Consumo per cápita

Una vez obtenidos los resultados de consumo diario de las residencias del área de estudio se pudo determinar el consumo per cápita del casco urbano del cantón Patate y este valor será el que compararemos en esta fase.

Este consumo se define en litros por persona y por día, es decir el consumo de agua de una persona en un día, y se lo obtiene dividiendo el consumo total de la residencia para el número de personas que habita en ella:

$$C_{percapita} = \frac{C \text{ Total}}{\text{Número de usuarios}}$$

Donde:

**Cpercapita**= Consumo Per cápita calculado

**C Total**= Consumo total de la residencia

**Número de usuarios**= Total de personas que habitan la vivienda

Tabla 41. Consumo Per cápita HOJA 1

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 				
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTÓN PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
SECTOR DE ESTUDIO: CASCO URBANO PATATE				
PERÍODO DE MEDICIÓN: DICIEMBRE 2022 - ENERO				HOJA: 1 - 3
REALIZADO POR: LENIN FABRICIO MAZAQUIZA CHICAIZA				
VALORES DE CONSUMO SEMANALES POR MEDIDOR (m <sup>3</sup> /día)				
MEDIDOR	CONSUMIDORES POR VIVIENDA	CONSUMO PROMEDIO (m <sup>3</sup> /día)	CONSUMO PROMEDIO (lt/día)	CONSUMO PER CÁPITA (lts/hab/día)
1	1	0.118	117.577	117.577
2	5	0.827	827.050	165.410
3	1	0.129	129.220	129.220
4	2	0.202	202.000	101.000
5	3	0.168	168.386	56.129
6	8	1.655	1654.868	206.859
7	3	0.379	378.591	126.197
8	4	0.546	545.868	136.467
9	3	0.471	471.268	157.089
10	5	0.688	687.870	137.574
11	3	0.371	371.202	123.734
12	1	0.124	124.045	124.045
13	17	5.289	5288.777	311.105
14	5	0.780	780.145	156.029
15	1	0.051	50.902	50.902
16	6	0.875	875.248	145.875
17	10	0.752	751.939	75.194
18	3	0.362	361.789	120.596
19	4	0.546	545.550	136.387
20	4	0.323	323.055	80.764
21	2	0.286	285.750	142.875
22	2	0.136	135.980	67.990
23	2	0.225	224.711	112.356
24	2	0.221	220.766	110.383
25	2	0.113	112.664	56.332
26	1	0.118	118.418	118.418
27	3	0.225	225.336	75.112
28	17	2.670	2669.611	157.036
29	10	0.814	813.884	81.388
30	4	0.391	391.000	97.750
31	6	0.825	824.648	137.441
32	4	0.516	515.520	128.880
33	3	0.375	375.193	125.064
34	5	0.611	610.548	122.110
35	9	0.570	569.700	63.300
36	12	0.671	670.914	55.909
37	2	0.145	144.889	72.444
38	5	0.570	570.075	114.015
39	4	0.372	372.268	93.067
40	4	0.506	506.220	126.555

Tabla 42. Consumo Per cápita HOJA 2

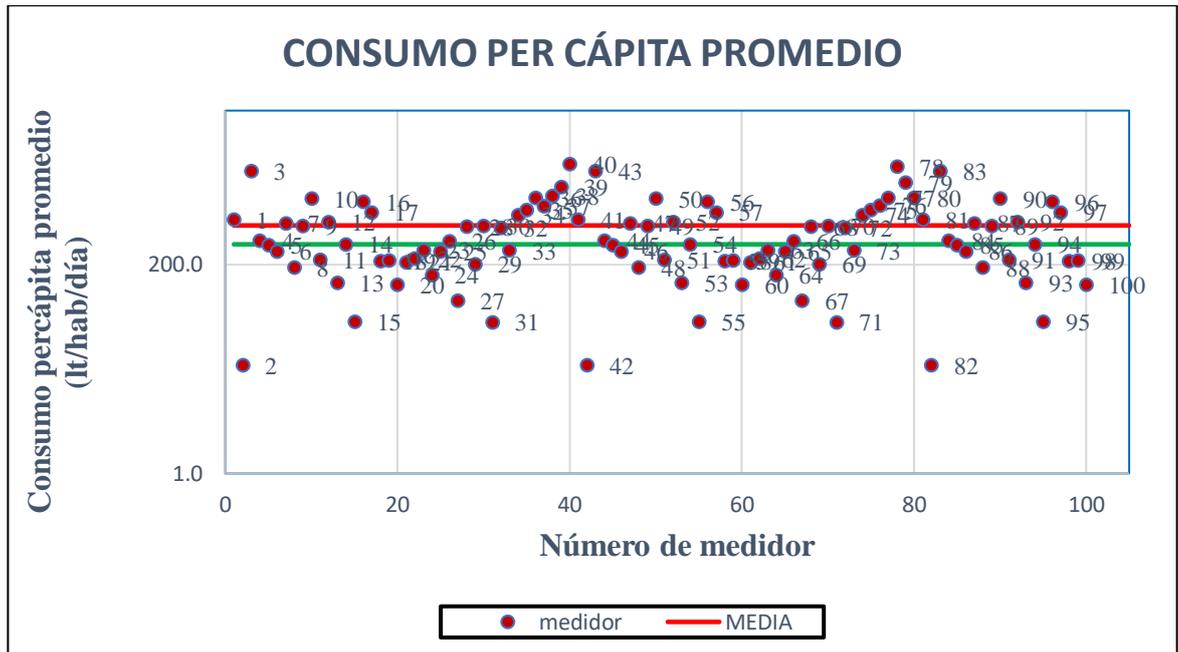
 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>ACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 				
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTON PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
<b>SECTOR DE ESTUDIO:</b>		CASCO URBANO PATATE		
<b>PERÍODO DE MEDICIÓN:</b>		DICIEMBRE 2022 - ENER		<b>HOJA: 2 - 3</b>
<b>REALIZADO POR:</b>		LENIN FABRICIO MAZAQUIZA CHICAIZ		
VALORES DE CONSUMO SEMANALES POR MEDIDOR (m <sup>3</sup> /día)				
MEDIDOR	CONSUMIDOR ES POR VIVIENDA	CONSUMO PROMEDIO	CONSUMO PROMEDIO (lt/día)	CONSUMO PER CÁPITA (lts/hab/día)
41	3	0.102	101.784	33.928
42	3	0.309	309.334	103.111
43	4	0.708	707.677	176.919
44	6	1.088	1087.914	181.319
45	4	0.444	444.475	111.119
46	2	0.144	143.966	71.983
47	4	0.952	952.052	238.013
48	8	0.975	975.157	121.895
49	3	0.201	201.477	67.159
50	2	0.251	251.007	125.503
51	10	1.606	1606.455	160.645
52	1	0.106	106.039	106.039
53	1	0.027	26.709	26.709
54	4	0.600	600.000	150.000
55	2	0.231	230.993	115.497
56	16	1.668	1668.414	104.276
57	7	1.109	1109.350	158.479
58	5	0.739	738.655	147.731
59	2	0.226	225.509	112.755
60	4	0.474	473.745	118.436
61	3	0.506	506.334	168.778
62	1	0.134	134.205	134.205
63	4	0.547	546.811	136.703
64	11	1.619	1618.900	147.173
65	1	0.129	129.080	129.080
66	6	1.408	1407.809	234.635
67	5	0.727	727.109	145.422
68	2	0.320	320.477	160.239
69	2	0.269	269.452	134.726
70	8	1.344	1344.232	168.029
71	4	1.241	1241.484	310.371
72	5	0.897	896.955	179.391
73	15	1.683	1682.775	112.185
74	4	0.508	507.664	126.916
75	2	0.238	238.002	119.001
76	3	0.314	313.877	104.626
77	5	0.590	589.795	117.959
78	5	0.718	717.800	143.560
79	8	0.833	832.891	104.111
80	1	0.021	20.711	20.711

Tabla 43. Consumo per cápita HOJA 3

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 				
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL CANTON PATATE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
SECTOR DE ESTUDIO: CASCO URBANO PATATE PERÍODO DE MEDICIÓN: DICIEMBRE 2022 - ENERO 2023 REALIZADO POR: LENIN FABRICIO MAZAQUIZA CHICAIZA HOJA: 3 - 3				
VALORES DE CONSUMO SEMANALES POR MEDIDOR (m <sup>3</sup> /día)				
MEDIDOR	CONSUMIDORES POR VIVIENDA	CONSUMO PROMEDIO (m <sup>3</sup> /día)	CONSUMO PROMEDIO (lt/día)	CONSUMO PER CÁPITA (lts/hab/día)
81	3	0.497	496.625	165.542
82	1	0.122	122.091	122.091
83	1	0.123	122.657	122.657
84	2	0.201	201.000	100.500
85	3	0.306	305.564	101.855
86	6	0.835	835.005	139.167
87	3	0.313	312.795	104.265
88	6	0.761	760.930	126.822
89	2	0.196	196.091	98.045
90	5	0.732	732.239	146.448
91	3	0.350	349.620	116.540
92	6	1.090	1090.350	181.725
93	16	1.540	1539.559	96.222
94	3	0.377	376.775	125.592
95	4	0.531	530.980	132.745
96	19	1.217	1217.432	64.075
97	4	0.555	555.155	138.789
98	9	2.454	2453.641	272.627
99	436	7.594	7594.141	17.418
100	2	0.147	146.605	73.302
IO DE NÚMERO DE PERSONA	9.080	VALOR DE LA MEDIANA:		123.195 lt/hab/día
VALOR PROMEDIO DE LA PARROQUIA:				124.923 lt/hab/día

Realizado por: Lenin Mazaquiza

Figura 17. Consumo Per cápita



Realizado por: Lenin Mazaquiza

### Interpretación

Las tablas 42, 43, y 44 se observa los resultados del consumo per cápita de cada residencia seleccionada del casco urbano del cantón Patate, también la figura 16 muestra la dispersión de los consumos per-capitas, y así se determinó:

El mayor valor de consumo per cápita en residencias tipo familiar tiene un valor de 181.31 litros/habitante/día. Este valor corresponde al medidor de la residencia número 44 conformado por 6 habitantes.

El promedio de consumo per cápita de las residencias de tipo familiar del casco urbano del cantón Patate es de 122.53 litros/habitante/día.

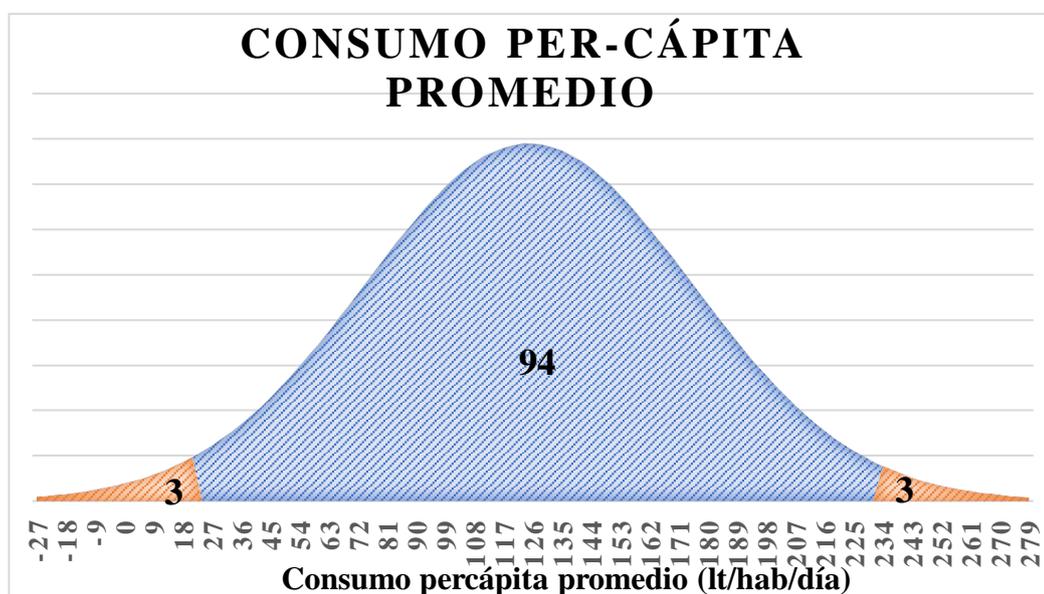
El promedio de consumo per cápita de todas las residencias de tipo familiar, comercial, industrial, recreacional, etc. Tiene un valor de 124.92 litros/habitante/día.

La normativa vigente NEC-15 establece una dotación de agua dependiendo del tipo de edificación como lo podemos ver en la tabla 2, siendo así que para bloques de vivienda la dotación debe ser entre 200 a 350 litros/habitante/día. Al compararlo con

nuestro valor obtenido de 123.19 litros se observa que el valor recomendado por la Normativa excede el valor real lo que provoca un sobredimensionamiento y mala distribución del agua potable.

Otra normativa la CPE INEN 5 recomienda dotaciones de agua potable en base al número de habitantes y clima del sector, en este caso el cantón Patate al tener una población de más de 5000 habitantes y su clima ser cálido la normativa sugiere un valor de 200 a 230 litros/habitante/día. En este caso nuestro valor calculo sigue por debajo de los valores de la normativa por lo que podemos deducir que dicha normativa no refleja los valores reales de consumo.

**Figura 18** Consumo Per cápita Promedio del sector



En la figura 18 se puede apreciar la distribución normal del consumo per cápita mediante la campana de Gauss en el que se puede analizar lo siguiente:

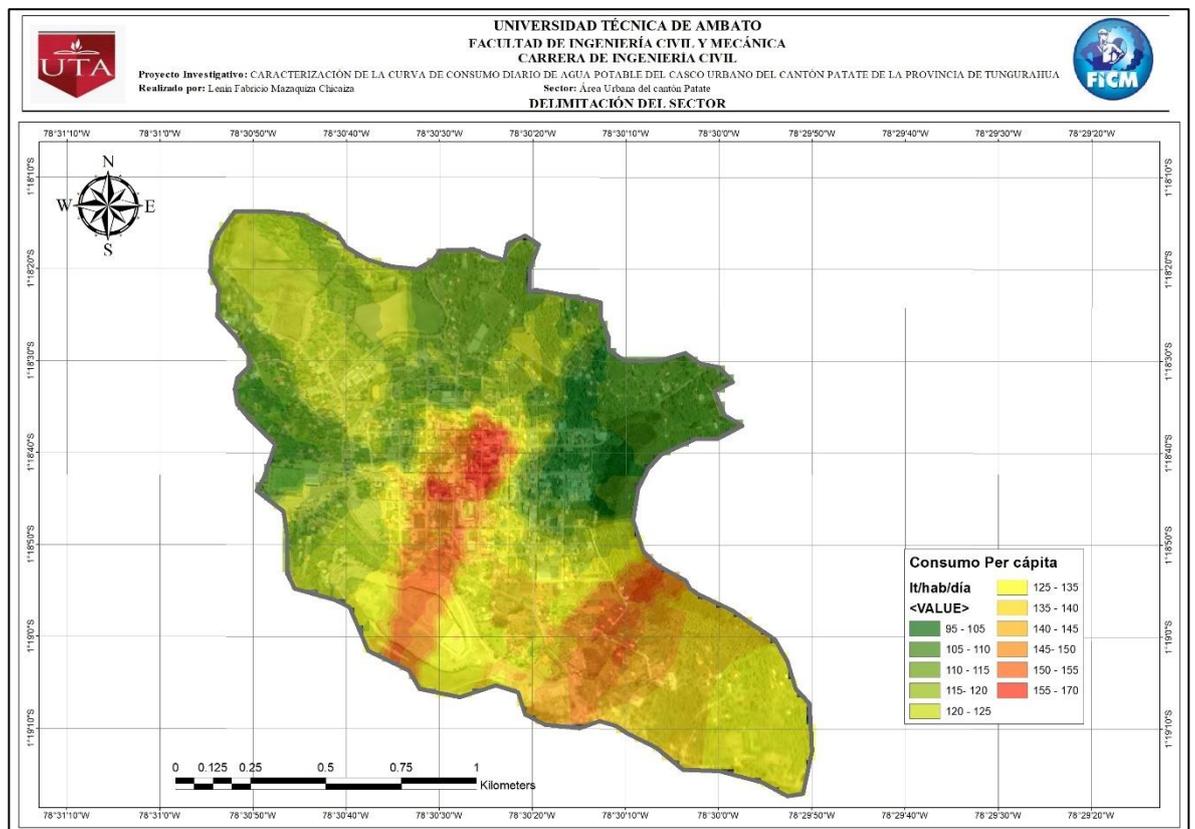
- 3 medidores de la muestra presentan un consumo per cápita inferior a 27 lt/hab/día.
- 94 medidores presentan un consumo per cápita promedio entre 27 lt/hab/día y 234 lt/hab/día
- 3 medidores se encuentran en un consumo per cápita promedio entre 234 lt/hab/día a 311 lt/hab/día
- La media del consumo per cápita es de 124.92 lt/hab/día,

Si nos referimos la demanda per cápita del sector de estudio y su relación con la variable económica podemos decir que viene dada por:

- Las condiciones socioeconómicas del hogar
- El estilo de vida de las personas
- La concientización y educación sobre el ahorro del agua
- Costo del agua potable, debido a que menor es el costo menor es la concientización sobre el buen uso del agua.

Refiriéndonos al estilo de vida de las personas si existe relación con la variable económica pues según la OMS recomienda 100 litros/hab/día para una persona común, sin embargo, el consumo del sector es de 123.19 lt/hab/día. Esto debido a que Patate es un sector turístico y las personas del lugar obtienen ingresos adicionales del turismo, a demás que existe residencias que utilizan el agua para regar sus viveros de plantas que después comercializarlas a los mismos turistas.

**Figura 19.** Mapa del consumo per cápita



Realizado por: Lenin Mazaquiza

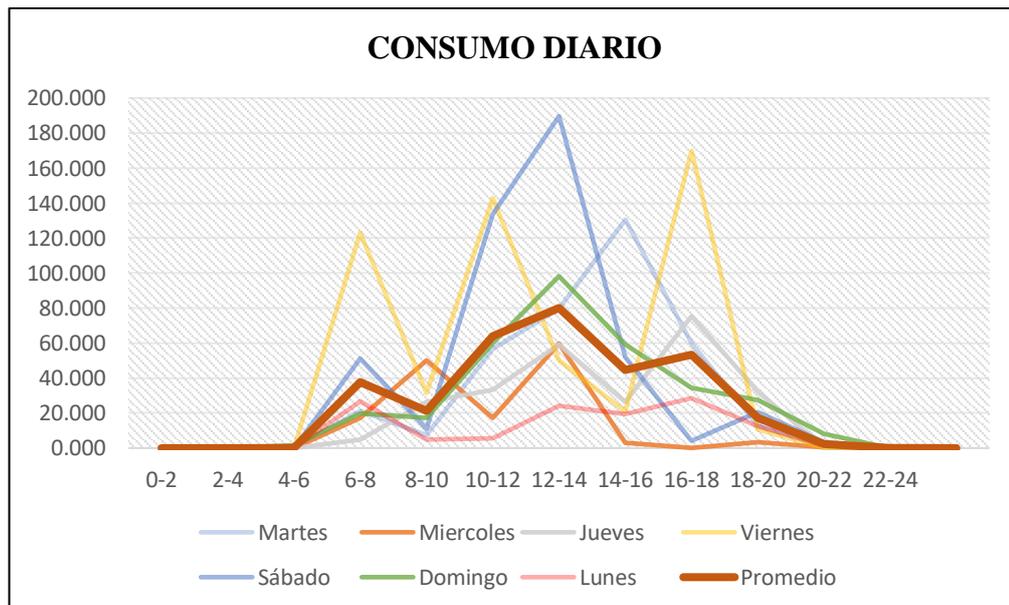
En el mapa de la figura 19, se puede apreciar de mejor manera los sectores de mayor consumo siendo estos de color rojo, al igual que los sectores de menor consumo de color verde. En base a esta información se puede crear estrategias que permitan crear una correcta distribución de agua potable.

Siendo así que el sector de mayor consumo es el céntrico, principalmente se debe a que gran parte de los lugares comerciales, recreacionales, industriales, y educativos se encuentran en esta zona.

### 3.1.6 Quinta Fase: Curva de consumo final

Con los resultados ya expuestos en las anteriores fases se determinó la curva final que representa el consumo promedio diario del casco urbano del canto Patate.

**Figura 20.** Consumo Promedio



**Realizado** por: Lenin Mazaquiza

### Interpretación

La figura 20 representa el consumo promedio horario que se obtuvo mediante la medición horaria en las residencias seleccionadas, esta curva se asemeja al consumo real de la población del casco urbano del cantón Patate donde en los intervalos de 12H00 a 14H00 es donde se presenta el mayor consumo.

## CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

En cuanto a patrones de consumo obtuvimos varios resultados a lo largo del estudio, permitiendo concluir que:

- Se obtuvo el consumo promedio diario de agua potable del casco urbano del cantón Patate, el cual corresponde a un valor de 0.438 m<sup>3</sup>/día, este valor viene dado únicamente para residencias de tipo familiar, mientras que el consumo promedio diario de todo el sector incluyendo residencias de tipo comercial, industrial, recreacional, municipal, etc. Tiene un valor de 0.711 m<sup>3</sup>/día.
- Los patrones de consumo determinaron que para la población del casco urbano del cantón Patate el mayor consumo de agua potable se da en los días miércoles con un consumo promedio de 0.825 m<sup>3</sup>/día. Mientras que el menor consumo se presenta en los días sábados con un consumo promedio de 0.589 m<sup>3</sup>/día.
- En el consumo horario mediante la gráfica de intervalos cada 3 horas se determinó que el intervalo de tiempo en el que se produce el mayor consumo de agua potable es de 12H00 a 15H00 con un valor de consumo de 101.52 litros, seguido del intervalo de 09H00 a 12H00 con un valor de 76.786 litros, siendo estos dos intervalos los de mayor consumo.

En cuanto a la georreferenciación del área de estudio:

- Se realizó la georreferenciación del casco urbano del cantón Patate mediante investigación bibliográfica y el método de nube de puntos como se lo puede visualizar en el mapa de la figura 13.
- Se logró la georreferenciación de todos los medidores seleccionados en el área de estudio mediante información proporcionada por un instrumento GPS obteniendo el mapa de la figura 14.

Para el análisis e interpretación de los resultados mediante software GIS

- Se digitalizó toda la información y los resultados utilizando un software GIS, en el que se representó un mapa con las presiones medidas en el lugar al igual que se mostró un mapa con el consumo per cápita del casco urbano del cantón Patate.
- Mediante los resultados interpretados en el software GIS, en cuanto a presiones se pudo determinar áreas críticas donde la presión supera a lo establecido por normativa, y en cuanto a consumo per cápita determinamos zonas de mayor consumo.

En cuanto a la demanda per cápita

- Se determinó la demanda per cápita del consumo de agua potable del casco urbano del Cantón Patate siendo este un valor de 123.89 litros/habitante/día. Lo que representa un bajo consumo con respecto al valor recomendado de 200 litros/habitante/día por la NEC.15 para los bloques de vivienda, de igual forma un valor bajo a los 230 litros/habitante/día por la CPE INEN 5.
- En cuanto a la variable económica el sector cuenta con ingresos extras productos del turismo, y consumen un 23% más de cantidad de agua de lo que recomienda la OMS de 100 lt/hab/día y por lo que en este caso si influye.
- Se determinó el consumo per cápita para una proyección futura utilizando el método de Gumbel en el que se definieron diferentes periodos de retorno que dieron como resultado: Para un periodo de retorno de dos años tenemos un valor de:126.56 litros/habitante/día, para cinco años un valor de 150.86 litros/habitante/día, para diez años un valor de 165.67 litros/habitante/día, para veinte años un valor de 179.19 litros/habitante/día, y para treinta años un valor de 183.73 litros/habitante/día.

En cuanto a la curva de consumo del Casco Urbano Patate

- Se determinó las curvas de consumo del Casco Urbano del Cantón Patate en el que se calculó el consumo promedio de todo el sector siendo un valor de 0.711 m<sup>3</sup>/día, al igual que se logró obtener patrones de consumo con los

cuales dando como resultado que los miércoles son los días de mayor consumo con un promedio de 0.498 m<sup>3</sup>/día

- Se determinó que las presiones de agua que llegan a las residencias del casco urbano del Cantón Patate, en algunas residencias tienen un valor de hasta 84.87 m.c.a sobrepasando los límites estipulados por la AWWA los cuales son de entre 15 m.c.a a 30 m.c.a.

#### **4.2 Recomendaciones**

- Para realizar futuras investigaciones similares, realizar desde un inicio una socialización con los habitantes del sector a fin de evitar problemas con las lecturas de los medidores y medidas de presiones dentro de las residencias.
- Seleccionar residencias que cuenten con medidores en buen estado para facilitar la lectura de estos.
- Para el registro horario seleccionar residencias que cuenten con el promedio de habitantes por hogar, promedio de consumo, y promedio de unidades sanitarias, para obtener valores representativos del sector.
- En posteriores investigaciones, representar en el software de sistema de información geográfica (GIS) la mayor cantidad de características hidráulicas del sector, como caudales diarios, presiones, etc.; a su vez, características relacionadas con las instalaciones como tipo y diámetro de tubería, los accesorios como válvulas, acoples etc

#### **REFERENCAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] «La huella del agua - Manuel Guerrero - Google Libros». [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SbMZLoQV2ZYC&oi=fnd&pg=PT8&dq=la+huella+del+agua&ots=ibOOpVPpbt&sig=jNsEXZ\\_Qwh0aY-3ZtK9ps8nMX9s#v=onepage&q=la%20huella%20del%20agua&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SbMZLoQV2ZYC&oi=fnd&pg=PT8&dq=la+huella+del+agua&ots=ibOOpVPpbt&sig=jNsEXZ_Qwh0aY-3ZtK9ps8nMX9s#v=onepage&q=la%20huella%20del%20agua&f=false) (accedido 14 de noviembre de 2022).
- [2] «UNITED NATIONS E Economic and Social Council The right to water (arts. 11 and 12 of the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights)», 2003.
- [3] «Importancia del agua en el desarrollo social y económico: el entorno internacional sobre la gestión del agua, recomendaciones sobre estrategia en el Perú». <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XL2012000690> (accedido 13 de junio de 2022).
- [4] M. H. Moreira, K. A. Kopp, y A. C. Nardocci, «Evaluation of the quality of water for human consumption from shallow wells and the risk of infection due to exposure to emerging pathogens in a neighborhood of goiânia, goiás», *Aguas Subterrneas*, vol. 35, n.º 2, jul. 2021, doi: 10.14295/RAS.V35I2.30043.
- [5] J. Xanke y T. Liesch, «Quantification and possible causes of declining groundwater resources in the Euro-Mediterranean region from 2003 to 2020», *Hydrogeol J*, vol. 30, n.º 2, pp. 379-400, mar. 2022, doi: 10.1007/S10040-021-02448-3.
- [6] Crespo Coello Patricio ; CAMAREN, «Foro de recursos hídricos: La gestión comunitaria del agua para consumo humano y el saneamiento en el Ecuador, Diagnóstico y Propuestas», *Quito-Ecuador*, 2013. <https://www.camaren.org/documents/lagestioncomunitaria.pdf> (accedido 23 de julio de 2022).
- [7] J. Fernando, «LA GOBERNANZA DEL AGUA EN EL ECUADOR LA SEQUEDAD DEL AJUSTE».

- [8] M. Modelaci', M. De, L. A. Demanda, U. de Agua, V. Juan, y G. Carrasco, «Tesis Doctoral».
- [9] A. L.-M.-I. H. y Ambiental y undefined 2019, «Patrones de consumo doméstico de agua: primer resultado en la Empresa Aguas de La Habana», *scielo.sld.cu*, Accedido: 12 de diciembre de 2022. [En línea]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382019000100003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382019000100003)
- [10] J. A. C. Madueño, M. J. L. Baldovín, y J. A. G.-L. Rodríguez, «Obtención de la curva de demanda de agua de riego generada por una hipotética política de tarifas sobre el agua», *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, n.º 188, pp. 67-92, 2000, doi: 10.22004/AG.ECON.165033.
- [11] I. A. Javier y G. Orduña, «Evaluación patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá», 2014, Accedido: 13 de diciembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52011>
- [12] D. Gildardo, M. Silva, ; Jhoniers, G. Erazo, A. María, y O. Cruz, «Eficiencia en el consumo de agua de uso residencial», *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 11, n.º 21, pp. 23-38, 2012, Accedido: 14 de diciembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/595>
- [13] S. Paulsen, «Implicancias ambientales de los cambios de los patrones de consumo en Chile Topics on the ecological economics of coastal zones View project», Accedido: 14 de diciembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/234840624>
- [14] S. F. Elbeih, «An overview of integrated remote sensing and GIS for groundwater mapping in Egypt», *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 6, n.º 1, pp. 1-15, mar. 2015, doi: 10.1016/J.ASEJ.2014.08.008.

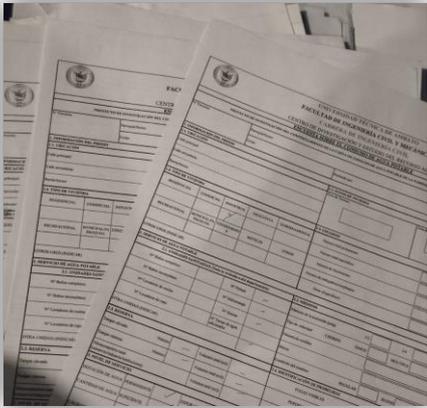
- [15] A. K. Marinoski, A. S. Vieira, A. S. Silva, y E. Ghisi, «Water End-Uses in Low-Income Houses in Southern Brazil», *Water* 2014, Vol. 6, Pages 1985-1999, vol. 6, n.º 7, pp. 1985-1999, jul. 2014, doi: 10.3390/W6071985.
- [16] Comisión Nacional de Agua CONAGUA, «AGUA EN EL MUNDO», México, 2011. [http://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/sina/capitulo\\_8.pdf](http://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/sina/capitulo_8.pdf) (accedido 24 de julio de 2022).
- [17] L. Fernanda y T. Moreno, «El acceso al agua potable, ¿un derecho humano?».
- [18] J. F. Caratar, R. E. Cano, y J. I. García, «Model of a drinking water treatment process and the variables involved using Coloured Petri Nets Modelado de un proceso de tratamiento de agua potable y las variables involucradas utilizando Redes de Petri Coloreadas», *Revista chilena de ingeniería*, vol. 28, n.º 3, pp. 424-433, 2020.
- [19] «Diario Regional Los Andes». <https://www.diariolosandes.com.ec/ecuador-el-pais-de-mayor-consumo-de-agua-en-la-region/> (accedido 14 de noviembre de 2022).
- [20] «Acceso a Agua, Saneamiento e Higiene». <https://www.unicef.org/ecuador/acceso-agua-saneamiento-e-higiene> (accedido 14 de noviembre de 2022).
- [21] M. de Calderón, Z. Calderón, D. Metropolitano, C. Quito, y P. de Pichincha, «"ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL DISEÑO HIDROSANITARIO MEMORIA TECNICA Contenido».
- [22] Á. F. M. Seguido, M. H. Hernández, y A. M. R. Amorós, «Patterns of tourism and residential water consumption on the coast of Alicante (Spain) (2005-2015). A trend unequally influenced by urban typology and occupation», *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, vol. 38, n.º 2, pp. 357-383, 2018, doi: 10.5209/AGUC.62484.

- [23] A. Garzón y R. Ortiz, «DETERMINACIÓN DE CONSUMOS REALES DE AGUA POTABLE PARA USUARIOS RESIDENCIALES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ», 2014, Accedido: 10 de enero de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/281639174>
- [24] C. Vilches, «Biblioguias: Estadísticas ambientales y de cambio climático para América Latina y el Caribe: 2.6 Recursos hídricos», Accedido: 15 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://biblioguias.cepal.org/c.php?g=934230&p=6736670>
- [25] C. Carrizo y M. S. Berger, «¿Qué es lo que puede el agua? Límites y posibilidades de las prácticas políticas para el acceso y defensa del agua como derecho en Argentina», *Agua y Territorio*, n.º 2, pp. 11-23, mar. 2016, doi: 10.17561/AT.V1I2.1339.
- [26]. : «CESPT .: Artículos - La importancia del agua para la vida». <https://www.cespt.gob.mx/informa/importanciaagua.aspx> (accedido 15 de noviembre de 2022).
- [27] J. Salas-Salvadó *et al.*, «Importancia del consumo de agua en la salud y la prevención de la enfermedad: situación actual», *Nutr Hosp*, vol. 37, n.º 5, pp. 1072-1086, 2020, doi: 10.20960/NH.03160.
- [28] E. de la Demanda De Agua, G. de Jesús Saldarriaga Omar Jaramillo, C. de arroz Cesar-Valledupar, y O. Jaramillo, «MARÍA CARMENZA GONZÁLEZ Conceptualización y dimensionamiento de la demanda hídrica sectorial».
- [29] I. José y M. J. Terán, «MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CAMPUS XALAPA UNIVERSIDAD VERACRUZANA».
- [30] A. Trapote Jaume, «Infraestructuras hidráulico-sanitarias. I Abastecimiento y distribución de agua», 2017, Accedido: 7 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://publicaciones.ua.es/libro/infraestructuras-hidraulico-sanitarias-i-abastecimiento-y-distribucion-de-agua\\_112697/](https://publicaciones.ua.es/libro/infraestructuras-hidraulico-sanitarias-i-abastecimiento-y-distribucion-de-agua_112697/)

- [31] S. Organización de las Naciones Unidas para la Educación y basadas en la naturaleza para la gestión del agua, «Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2018: Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua | Comisión Económica para América Latina y el Caribe», Paris, mar. 2018. Accedido: 25 de julio de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/notas/informe-mundial-naciones-unidas-desarrollo-recursos-hidricos-2018-soluciones-basadas-la>
- [32] I. S. Enriquez y Z. Del, «Pitometría», 2007, Accedido: 7 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/15020>
- [33] R. Augusto Klamt, A. ben da Costa, M. Ângela Gaedke, y E. Alexis Lobo, «Drinking water quality indices: a systematic review», *An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, doi: 10.4136/1980-993X.
- [34] F. Rodríguez García, J. de Jesús, M. Rodríguez, y P. Clave, «Validación de la curva de demanda en el abastecimiento de agua en sectores de ciudades de Guanajuato y su relación con la eficiencia física de la red», *JÓVENES EN LA CIENCIA*, vol. 1, n.º 2, pp. 1589-1595, dic. 2015, Accedido: 9 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/275>
- [35] R. Johnston, J. M. Poti, y B. M. Popkin, «Eating and aging: Trends in dietary intake among older Americans from 1977-2010», *Journal of Nutrition, Health and Aging*, vol. 18, n.º 3, pp. 234-242, 2014, doi: 10.1007/S12603-013-0387-Y.
- [36] «El método estadístico». <https://www.unamenlinea.unam.mx/recurso/83050-el-metodo-estadistico> (accedido 9 de febrero de 2023).
- [37] F. A. Sarría, «Sistemas de Información Geográfica».

- [38] «Nivel de servicio: logística para satisfacer al cliente - Mecalux.es». <https://www.mecalux.es/blog/nivel-de-servicio> (accedido 9 de febrero de 2023).
- [39] M. raMírez, ana GhaneM, y haydee Lárez, «ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES MÉTODOS UTILIZADOS PARA LA PREDICCIÓN DE INTENSIDADES MÁXIMAS DE PRECIPITACIÓN PARA EL DISEÑO ADECUADO DE ESTRUCTURAS HIDRAULICAS COMPARATIVE STUDY OF DIFFERENT METHODS USED FOR THE PREDICTION OF MAXIMUM RAINFALL INTENSITY FOR SUITABLE DESIGN OF HYDRAULIC STRUCTURES», vol. 18, pp. 189-196, 2006.
- [40] S. Tinta y M. Daen, «Página 621 TIPOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA».
- [41] E. Abascal y I. Grande Esteban, «Análisis de encuestas», p. 297, 2005, Accedido: 26 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: [https://books.google.com/books/about/An%C3%A1lisis\\_de\\_encuestas.html?hl=es&id=qFczOOiwRSgC](https://books.google.com/books/about/An%C3%A1lisis_de_encuestas.html?hl=es&id=qFczOOiwRSgC)
- [42] «POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO». [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012) (accedido 20 de marzo de 2023).
- [43] P. Nelson Morales, «Investigación Exploratoria: Tipos, Metodología y Ejemplos».
- [44] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Colado, y P. Batista Lucio, *Metodología de la Investigación*, Sexta. México: Mc Graw Hill Education, 2014. Accedido: 16 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: [www.megraw-hill-educacion.com](http://www.megraw-hill-educacion.com)

## ANEXOS FOTOGRÁFICOS

	
<p>Lectura diaria de los medidores</p>	<p>Medición de las presiones en las residencias</p>
	
<p>Toma de coordenadas de los medidores seleccionados</p>	<p>Enumeración de los medidores del sector</p>
	
<p>Instalación de cámara para el registro horario</p>	<p>Encuestas realizadas a los usuarios del sector</p>