



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD 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 LA  
RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN  
CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

---

**AUTOR:** John Jenryr Tibanlombo Quisintuña

**TUTOR:** Ing. Fidel Alberto Castro Solorzano, Mg.

**AMBATO – ECUADOR**

**Febrero – 2024**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo Experimental, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: “**CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**”, elaborado por el Sr. John Jenrry Tibanlombo Quisintuña, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 180476666-3, 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.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, febrero 2024

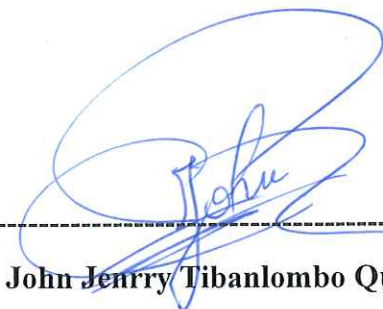


**Ing. Fidel Alberto Castro Solorzano, Mg.**  
**TUTOR**

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, John Jenrry Tibanlombo Quisintuña con C.I. 180476666-3, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Trabajo Experimental bajo el tema **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, febrero 2024



**John Jenrry Tibanlombo Quisintuña**

**C.I. 180476666-3**

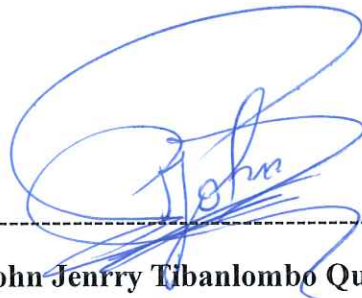
**AUTOR**

## **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 de 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, febrero 2024



**John Jenrry Tibanlombo Quisintuña**

**C.I. 180476666-3**

**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Trabajo Experimental, realizado por el estudiante John Jenrry Tibanlombo Quisintuña, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**.


Ambato, febrero 2024

Para constancia firman:



---

Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos, Mg.  
**MIEMBRO CALIFICADOR**



---

Ing. Mayra Alexandra Viscaíno Cuzco, Mg.  
**MIEMBRO CALIFICADOR**

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a toda mi familia:

Principalmente a mi querida madre Carmen Quisintuña, a quien se lo debo todo, gracias mamita, este logro alcanzado fue posible gracias a ti, mil gracias por educar a un hombre lleno de valores, virtudes y ambiciones, ten por seguro mamita linda que dedicaré mi vida a cumplir todos los sueños y metas que desde niño te conté, voy a estar ahí para ti, toda mi vida. Demostrándote todo el amor que siento por ti, retribuyéndote con mucho amor todo el esfuerzo, cuidados y mimos que eh recibido por ti, velando siempre por tu bienestar, ayudándote indiscutiblemente en todos tus proyectos, te amo.

A mi padre Luis Tibanlombo, un padre de carácter fuerte, quien, gracias a su forma y manera de ver el mundo, por su vasta y dura experiencia, supo guiarme por un buen camino, a ti querido padre es a quien dedico todo este sueño de ser ingeniero civil. La pasión nació en mi niñez cuando me regalaste un bonito juguete de una máquina retroexcavadora luego de ir a una feria de Mocha, me divertía tanto imaginando que podía construir casitas y puentes, así como tú, en tu etapa de adolescente cuando trabajabas de albañil, viajando por todo el Ecuador, estoy más que seguro que ese sueño e ímpetu de hacer las cosas bien se seguirán cultivando, gracias a todas tus buenas anécdotas y conocimiento que me has impartido, gracias papito, gracias.

A mi querida hermana Jadira Tibanlombo, mi hermana mayor, mi guía, mi ejemplo a seguir, quien, gracias a su motivación, y apoyo constante me permitió enfocarme y continuar en la carrera.

Y finalmente a todas las personas, amigos, familiares y conocidos que estuvieron durante todo mi aprendizaje y desarrollo de este trabajo.

*John Jenrry Tibanlombo Quisintuña*

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por otorgarnos la vida y la salud durante todo este camino, a mí y a toda mi familia. Gracias papito Dios sin ellos, no hubiera podido ser posible todo esto.

Agradezco a mi madre por toda su paciencia, amor, y cuidado.

Del mismo modo a mi padre por creer, apoyarme, y motivarme día a día.

Como no también, a mi hermana, por su sabiduría, consejos, y guía, lo logramos.

De la misma forma a la Srta. Génesis Castro, por todo su cariño, amor y apoyo.

Igualmente, al Sr. Luis Supe, por afecto, aprecio, grandes lecciones y sabiduría.

También a los Sr.(s) y Srta.(s), Melanhy, Mafer, Diego, Joel, y Alex, por su amistad.

Además, extendiendo un cordial agradecimiento a todos los Ingenieros de la gloriosa Carrera de Ingeniería Civil de la UTA, en especial al Ingeniero Fidel Castro por su tutela y guía constante como mi tutor de tesis y docente de algunas asignaturas.

Gracias a toda mi familia, amigos y vecinos cercanos que decidieron acompañarme en esta bonita travesía, son la Gema que me esforzaré por cuidar, los guardaré en mi memoria, alma y corazón, voy a esmerarme, para nunca decepcionarlos, me resulta increíble saber que sus consejos, y todo el apoyo recibido están dando sus frutos, es un tesoro, para mí estar junto a ustedes, y me llena de alegría tenerlos en mi vida, a Dios le encomiendo retribuirles sus bonitos deseos con mucho cariño, y amor.

*John Jenrry Tibanlombo Quisintuña*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA .....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
B. CONTENIDOS .....	1
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO .....	1
1.1    Antecedentes Investigativos .....	1
1.2    Objetivos.....	5
1.2.1    Objetivo General .....	5
1.2.2    Objetivos específicos.....	5
CAPÍTULO II .....	6
METODOLOGÍA .....	6
2.1    Materiales.....	6
2.2    Métodos .....	6
2.2.1    Primera Fase .....	6
2.2.1.1    Encuestas .....	7



2.2.1.2	Lecturas de los medidores .....	12
2.2.1.3	Medición de Presiones.....	15
2.2.1.4	Medición Horaria .....	16
2.2.2	Segunda Fase .....	17
2.2.2.1	Georreferenciación .....	17
2.2.2.2	Presión de agua potable.....	18
2.2.2.3	Consumo per-cápita.....	18
2.2.2.4	Consumo Futuro .....	19
2.2.3	Tercera Fase.....	20
2.2.3.1	Patrones de consumo horario y diario .....	21
CAPÍTULO III .....		22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		22
3.1	Análisis y discusión de los resultados .....	24
3.1.1	Primera Fase .....	24
3.1.1.1	Población y muestra .....	24
3.1.1.2	Encuestas .....	27
3.1.1.3	Análisis de información de volúmenes de agua potable .....	44
3.1.1.4	Medición de presiones.....	59
3.1.2	Segunda Fase .....	67
3.1.2.1	Georreferenciación de la zona urbana del cantón.....	67
3.1.2.2	Interpolación de Presiones.....	70
3.1.2.3	Consumo Per-cápita (L/hab/día).....	72
3.1.2.4	Consumo Futuro .....	83
3.1.3	Fase tres .....	86
3.1.3.1	Patrones de consumo horario y diario .....	86
3.1.3.2	Curva de Consumo .....	91
3.2	Verificación de hipótesis .....	94

CAPITULO IV .....	95
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	95
4.1    Conclusiones.....	95
4.2    Recomendaciones .....	98
C. MATERIALES DE REFERENCIA .....	99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
ANEXOS.....	102
4.3    ANEXO 1 REGISTROS FOTOGRÁFICOS .....	102
4.4    ANEXO 2 CÁLCULOS .....	103
4.4.1    Extrapolación de consumos medios futuros.....	103
4.4.2    Método de Gumbel.....	104
4.4.2.1    Desviación estándar de la muestra .....	104
4.4.2.2    Desviación Estándar Gumbel .....	104
4.4.2.3    Promedio (Media Aritmética).....	105
4.4.2.4    Cálculo $\beta$ .....	105
4.4.2.5    Cálculo $\gamma$ .....	105
4.4.2.6    Cuadro Resumen .....	106
4.4.3    PEARSON III.....	106
4.4.3.1    Desviación estándar de la muestra .....	106
4.4.3.2    Promedio (Media Aritmética).....	106
4.4.3.3    Mediana .....	106
4.4.3.4    Coeficiente de Asimetría .....	107
4.4.3.5    Parámetros PEARSON III.....	107
4.4.3.6    Tiempo de Retorno .....	108
4.4.3.7    Cálculo de $\emptyset$ .....	108
4.4.3.8    Valores de Probabilidad acumulada.....	109
4.4.3.9    Cálculo del consumo futuro.....	109

4.4.3.10	Valor Promedio.....	110
4.4.3.11	Consumo Per-cápita L/hab/día .....	110
4.4.3.12	Cuadro Resumen .....	110

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> MODELO DE ENCUESTA DIRIGIDA A LOS USUARIOS .....	8
<b>TABLA 2.</b> VALORES DE CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR .....	13
<b>TABLA 3.</b> CONSUMO DIARIO POR RESIDENCIA .....	14
<b>TABLA 4.</b> VALORES DE CONSUMO SEMANAL .....	15
<b>TABLA 5.</b> VALORES DE PRESIÓN POR MEDIDOR.....	16
<b>TABLA 6.</b> VALORES DE CONSUMO HORARIO.....	17
<b>TABLA 7.</b> FORMATO DEL CONSUMO PER-CÁPITA .....	19
<b>TABLA 8.</b> VALORES PROMÉDIALES CONSUMOS FUTUROS .....	20
<b>TABLA 9.</b> DELIMITACIÓN DEL CANTÓN CEVALLOS .....	22
<b>TABLA 10.</b> PARÁMETRO ESTADÍSTICO Z QUE DEPENDE DEL NIVEL DE CONFIANZA (NC) .....	24
<b>TABLA 11.</b> USUARIOS DE LAS REDES DE AGUA POTABLE CEVALLOS.....	25
<b>TABLA 12.</b> DISTRIBUCIÓN GLOBAL DE LA MUESTRA ESTUDIADA.....	26
<b>TABLA 13.</b> TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA DEL CANTÓN CEVALLOS .....	27
<b>TABLA 14.</b> TIPO DE VIVIENDA ZONAS URBANA Y RURAL CANTÓN CEVALLOS .....	28
<b>TABLA 15.</b> NÚMERO DE USUARIOS.....	29
<b>TABLA 16.</b> UNIDADES SANITARIAS POR CADA TIPO DE VIVIENDA DEL CANTÓN CEVALLOS.....	31
<b>TABLA 17.</b> UNIDADES SANITARIAS EN VIVIENDAS DE TIPOLOGÍA RESIDENCIAL.....	33
<b>TABLA 18.</b> UNIDADES SANITARIAS EN VIVIENDAS DE TIPOLOGÍA COMERCIAL.....	34
<b>TABLA 19.</b> UNIDADES SANITARIAS EN VIVIENDAS DE TIPOLOGÍA INDUSTRIAL .....	35
<b>TABLA 20.</b> UNIDADES SANITARIAS EN VIVIENDAS DE TIPOLOGÍA EDUCATIVA.....	36
<b>TABLA 21.</b> UNIDADES SANITARIAS EN VIVIENDAS DE TIPOLOGÍA GUBERNAMENTAL ...	37
<b>TABLA 22.</b> UNIDADES SANITARIAS EN VIVIENDAS DE TIPOLOGÍA MUNICIPAL/PARROQUIAL .....	38
<b>TABLA 23.</b> PORCENTAJE DE FUGAS, PERDIDAS VISIBLES Y USO INADECUADO DEL AGUA. .....	39
<b>TABLA 24.</b> DOTACIÓN DE AGUA .....	40
<b>TABLA 25.</b> PRESIÓN DEL AGUA.....	41
<b>TABLA 26.</b> CALIDAD DEL AGUA .....	42
<b>TABLA 27.</b> VALORES DE CONSUMO DIARIO ( $m^3$ ).....	45

<b>TABLA 28.</b> VALORES DE CONSUMO DIARIO ( $m^3$ ) .....	46
<b>TABLA 29.</b> VALORES DE CONSUMO DIARIO ( $m^3$ ) .....	47
<b>TABLA 30.</b> VALORES DE CONSUMO DIARIO ( $m^3$ ) .....	48
<b>TABLA 31.</b> VALORES DE CONSUMO DIARIO ( $m^3$ ) .....	49
<b>TABLA 32.</b> VALORES DE CONSUMO DIARIO ( $m^3$ ) .....	50
<b>TABLA 33.</b> VALORES PROMEDIALES DEL CONSUMO POR MEDIDOR.....	51
<b>TABLA 34.</b> VALORES DE CONSUMO SEMANAL ( $m^3$ /DÍA) .....	55
<b>TABLA 35.</b> VALORES DE PRESIÓN POR MEDIDOR (PSI).....	60
<b>TABLA 36.</b> VALORES DE CONSUMO HORARIO (INTERVALO DE 2 HORAS) (L).....	64
<b>TABLA 37.</b> VALORES DE CONSUMO PER-CÁPITA (L/HAB/DÍA).....	73
<b>TABLA 38.</b> CONSUMO PER-CÁPITA POR ZONA DE ESTUDIO (L/HAB/DÍA) .....	77
<b>TABLA 39.</b> CONSUMO PER-CÁPITA TIPOLOGÍA RESIDENCIAL (L/HAB/DÍA) .....	77
<b>TABLA 40.</b> VALORES DE CONSUMO DIARIO FUTURO ( $m^3$ /DÍA).....	84
<b>TABLA 41.</b> VALORES DE CONSUMO HORARIO (INTERVALO DE 2 HORAS) (L).....	87
<b>TABLA 42.</b> VALORES DE CONSUMO HORARIO (INTERVALO DE 3 HORAS) (L).....	88
<b>TABLA 43.</b> VARIACIÓN DE CONSUMO HORARIO (INTERVALO DE 4 HORAS) (L) .....	89
<b>TABLA 44.</b> PATRONES DE CONSUMO DIARIO ( $m^3$ /DÍA) .....	93
<b>TABLA 45.</b> EXTRAPOLACIÓN DE CONSUMOS .....	103
<b>TABLA 46.</b> VALORES DE CONSUMOS PROMEDIO POR DÍA ( $m^3$ ).....	104
<b>TABLA 47.</b> CUADRO RESUMEN VALORES GUMBEL .....	106
<b>TABLA 48.</b> VALORES ORDENADOS DE FORMA ASCENDENTE CONSUMOS DIARIOS PROMEDIO. ....	107
<b>TABLA 49.</b> CUADRO RESUMEN VALORES PEARSON III. ....	110

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> RUTA DELIMITADA CANTÓN CEVALLOS .....	9
<b>FIGURA 2.</b> MAPA GEOGRÁFICO CANTONAL DE LA PROVINCIA TUNGURAHUA.....	22
<b>FIGURA 3.</b> SECTOR DE ESTUDIO .....	23
<b>FIGURA 4.</b> GRÁFICA FORMATO PASTEL DE LA TIPOLOGÍA DE VIVIENDA DEL CANTÓN CEVALLOS .....	27
<b>FIGURA 5.</b> TIPO DE VIVIENDA CANTÓN CEVALLOS .....	28
<b>FIGURA 6.</b> NÚMERO DE USUARIOS POR TIPO DE VIVIENDA .....	30
<b>FIGURA 7.</b> UNIDADES SANITARIAS POR TIPO DE VIVIENDA DEL CANTÓN CEVALLOS ....	31
<b>FIGURA 8.</b> UNIDADES SANITARIAS EN VIVIENDAS DE TIPOLOGÍA RESIDENCIAL .....	33
<b>FIGURA 9.</b> UNIDADES SANITARIAS EN VIVIENDAS DE TIPOLOGÍA COMERCIAL .....	34
<b>FIGURA 10.</b> UNIDADES SANITARIAS EN VIVIENDAS DE TIPOLOGÍA INDUSTRIAL .....	35
<b>FIGURA 11.</b> UNIDADES SANITARIAS EN VIVIENDAS DE TIPOLOGÍA EDUCATIVA .....	36
<b>FIGURA 12.</b> UNIDADES SANITARIAS EN VIVIENDAS DE TIPOLOGÍA GUBERNAMENTAL..	37
<b>FIGURA 13.</b> UNIDADES SANITARIAS EN VIVIENDAS DE TIPOLOGÍA MUNICIPAL/PARROQUIAL .....	38
<b>FIGURA 14.</b> PORCENTAJE DE FUGAS, PERDIDAS VISIBLES Y USO INADECUADO DEL AGUA.....	39
<b>FIGURA 15.</b> DOTACIÓN DE AGUA.....	41
<b>FIGURA 16.</b> PRESIÓN DEL AGUA .....	42
<b>FIGURA 17.</b> CALIDAD DEL AGUA .....	43
<b>FIGURA 18.</b> CONSUMO PROMEDIO POR MEDIDOR .....	52
<b>FIGURA 19.</b> CONSUMO PROMEDIO SEMANAL .....	58
<b>FIGURA 20.</b> VARIACIÓN DE PRESIÓN PROMEDIO DIARIA (M.C.A) .....	62
<b>FIGURA 21.</b> VARIACIÓN DE CONSUMO HORARIO (INTERVALO 2 HORAS).....	65
<b>FIGURA 22.</b> GEORREFERENCIACIÓN DE LOS MEDIDORES.....	68
<b>FIGURA 23.</b> RUTA A SEGUIR PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	69
<b>FIGURA 24.</b> INTERPOLACIÓN DE PRESIONES DEL CANTÓN CEVALLOS.....	71
<b>FIGURA 25.</b> DIAGRAMA CAJAS Y BIGOTES .....	77
<b>FIGURA 26.</b> CONSUMO PER-CÁPITA DEL CANTÓN CEVALLOS.....	79
<b>FIGURA 27.</b> INTERPOLACIÓN DEL CONSUMO PER-CÁPITA DEL CANTÓN CEVALLOS .....	80
<b>FIGURA 28.</b> CURVA DE PERSISTENCIA DEL CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE .....	85

<b>FIGURA 29. VARIACIÓN DE CONSUMO HORARIO (INTERVALO DE 2 HORAS)</b> .....	88
<b>FIGURA 30. VARIACIÓN DE CONSUMO HORARIO (INTERVALO DE 3 HORAS)</b> .....	89
<b>FIGURA 31. VARIACIÓN DE CONSUMO HORARIO (INTERVALO DE 4 HORAS)</b> .....	90
<b>FIGURA 32. CONSUMO PROMEDIO HORARIO</b> .....	91
<b>FIGURA 33. VARIACIÓN DE CONSUMO DIARIO</b> .....	93

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación, estudia los hábitos de consumo de agua potable de los principales caseríos urbanos y rurales del cantón Cevallos, con el objetivo de obtener las curvas de consumo características diarias y horarias de la zona, consumos per cápita, y presiones que permitan servir de base para futuros proyectos hidráulicos que deban referenciarse de datos reales.

El desarrollo del trabajo inició con la recolección de información referente al número de usuarios que existen en todo el cantón, definiendo en total 3702 usuarios, de los cuales se eligió una muestra de 139 a quienes se encuestaron. El análisis de los resultados de las encuestas determinó el valor de consumo diario representativo del sector en estudio, registrado durante cuarenta y cinco días. Luego se realizó la toma de presiones de agua potable a todos los predios definidos, y se obtuvieron los consumos horarios por medio de la instalación de cámaras siete medidores del sector. Finalmente procesaron los datos obtenidos en campo y se proyectaron consumos futuros característicos para la zona, estableciendo gráficos referenciados.

Los resultados obtenidos son: consumo diario del sector  $0.36 \text{ m}^3/\text{día}$ , presiones promedio 33.75 m.c.a, consumo per-cápita promedio general de 129.86 (L/hab/día), consumos per cápita por tipología: I 180.44 (L/hab/día), II 137.62 (L/hab/día), III 125.75 (L/hab/día), y IV 168 (L/hab/día), y proyecciones de consumo futuro para dos años iguales a 160.75 (L/hab/día), cinco años 194.41 L/día, diez años 214.72 L/día, veinte años 233.17 y finalmente para treinta años 243.44 L/día.

**Palabras clave:** Agua potable, curva de consumo, Presión de agua, consumo per-cápita, patrones de consumo.



## ABSTRACT

The present research work studies the drinking water consumption habits of the main urban and rural hamlets of the Cevallos canton, with the aim of obtaining the characteristic daily and hourly consumption curves of the area, per capita consumption, and pressures that allow serve as a basis for future hydraulic projects that must be referenced from real data.

The development of the work began with the collection of information regarding the number of users that exist throughout the canton, defining a total of 3702 users, of which a sample of 139 who were surveyed was chosen. The analysis of the results of the surveys determined the daily consumption value representative of the sector under study, recorded for forty-five days. Then, drinking water pressure was taken at all the defined properties, and hourly consumption was obtained through the installation of cameras on seven meters in the sector. Finally, they processed the data obtained in the field and projected future consumption characteristic for the area, establishing referenced graphs.

The results obtained are: daily consumption of the sector  $0.36 \text{ m}^3/\text{day}$ , average pressures 33.75 m.c.a, general average per capita consumption of 129.86 (L/inhab/day), per capita consumption by typology: I 180.44 (L/inhab/day ), II 137.62 (L/inhabitant/day), III 125.75 (L/inhabitant/day), and IV 168 (L/inhabitant/day), and future consumption projections for two years equal to 160.75 (L/inhabitant/day ), five years 194.41 L/day, ten years 214.72 L/day, twenty years 233.17 and finally for thirty years 243.44 L/day.

**Keywords:** Drinking water, consumption curve, Water pressure, per capita consumption, consumption patterns.

## **B. CONTENIDOS**

### **CAPÍTULO I**

#### **MARCO TEÓRICO**

##### **1.1 Antecedentes Investigativos**

A escala global el consumo y la demanda de agua potable están siendo cada vez más grandes, por lo cual, resultan muy importantes los estudios de patrones de consumos de agua potable ya que permiten ponderar el ahorro de este líquido vital a nivel residencial, acorde a las dotaciones emitidas por las entidades que administran este recurso finito [1].

Existen diversas zonas del mundo donde la demanda de agua potable supera la oferta, esto se encuentra vinculado directamente con el crecimiento poblacional y los estilos de vida, se conoce que la demanda de agua no podrá satisfacer las necesidades de las futuras generaciones, creando así una problemática a corto plazo, algunas soluciones son: la concientización de las personas, fomentación de prácticas de ahorro, uso de aparatos sanitarios ecológicos con ahorro de agua, y reutilización de aguas lluvia pudiendo emplearlas en ornamentación [2][3].

El uso adecuado del agua involucra acciones que reduzcan la cantidad empleada en diferentes actividades cotidianas, y si a todo esto cada administrador de agua potable cuida y mejora la calidad constantemente, garantiza la disponibilidad y gestión sostenible de este recurso, frenando la escasez que empieza a ser evidente, garantizando las dotaciones mínimas que oscilan los valores de 50 a 100 L/hab/días fijados por la OMS [4][5].

La sequía, involucra entonces la disminución de agua disponible en un territorio, siendo afectado principalmente por la distribución del agua a diferentes zonas, acorde a la cantidad suministrada, calidad y presión [6].

Destacando al agua potable, ser el recurso natural más importante a cuidar, amparado legalmente de manera nacional en la constitución del Ecuador Art. 12 e internacionalmente dentro de los 17 ODS establecidos por las Naciones Unidas [7][8].

La disponibilidad de agua potable per cápita por habitante para los sectores residentes dentro del área de la vertiente del Amazonas, entre ellos Tungurahua rondan los 77 584.23  $m^3$ /hab/año, valor que supera con creces la media establecida de 1700  $m^3$ /hab/año por parte de la UNESCO, pero que año tras año va padeciendo una disminución del 1.91%, debido a las reparticiones inequitativas y deficientes [9].

Por consecuente, los consumos de agua potable dentro de las poblaciones han cambiado con respecto al desarrollo demográfico, económico y social, estableciendo a la normativa CPE INEN 005-9-1, la cual rige y norma los diseños de sistemas de agua potable, como obsoleta, ya que no ha sido actualizada desde hace 40 años [10].

En este contexto ciertas investigaciones, indican que a medida que se incrementa el número de habitantes por vivienda se disminuye el consumo per cápita de agua potable, es decir las características socio económicas de una familia están correlacionadas con el número de habitantes por familia, estos parámetros permiten la planificación de dotaciones de servicios públicos como lo es la dotación de agua potable, que si se dieran de forma equitativa se balancearía los caudales y presiones de la redes de distribución, resultando importante entonces, establecer tarifas para el consumo de agua potable considerando las características demográficas y económicas para un correcto manejo sustentable del agua [11][12].

Dentro de este marco, recientes investigaciones plantean que los rangos poblacionales que definieron las dotaciones de agua potable deben ser actualizados en función de la nueva distribución demográfica del Ecuador y en sí se mantienen en función del clima, deberían definirse al clima en parámetros acorde a la humedad atmosférica máxima, temperatura máxima y precipitación, disminuyendo la posibilidad de sobredimensionar las dotaciones respectivas tomadas por los proyectistas [11].

Entonces se recalca la importancia de considerar en los estudios o proyectos de hidráulica las variables: precio, nivel de ingresos y actitudes pro ecológicas, todas relacionadas con la educación de los propietarios [2].

Por otro lado, se tienen dos creencias con respecto a la variable económica en relación con el consumo de agua, una de ellas es la creencia que, en las viviendas de mayor renta económica, el consumo de agua se reduce debido a su población culta y formada, acompañada de mejores electrodomésticos con mejoras eficientes en el uso de agua

que permiten un ahorro sustancial. Por otro lado, también se indica que las viviendas con menores recursos económicos son las que poseen mayores gastos y despilfarros del recurso hídrico, esto debido al desconocimiento, despreocupación, y falta de educación dentro de estos hogares, resultan ser dos diversos escenarios que dependerán de otros factores que también influyen en los hábitos de consumo de agua potable, pero que son importantes para una correcta planificación de las demandas de agua ante todo tipo de periodos y realidades, sirviendo para proyecciones futuras [13].

De la misma forma, otro estudio relacionado refleja Como los hogares que tienen altos ingresos económicos gastan más agua con respecto a las personas que tienen ingresos económicos bajos, se indica como el consumo se ve influenciado por el número de habitantes de una vivienda, estableciendo que para cuando el número de habitantes es menor, se consume menos agua debido a que no se tiene todas las necesidades básicas por cubrir, mientras que cuando se tiene mayor población dentro de una vivienda el elemento se racionaliza por los costos que conlleva su consumo [14].

Por lo tanto, es aconsejable realizar estudios en base a los consumos de agua potable considerando variables como la económica, el número de habitantes, las costumbres, el clima para obtener coeficientes más acordes a la realidad de cada zona, para poder proyectar asertivamente los diseños futuros de proyectos hidráulicos [14].

Consecuentemente, Carrasco [15], en su investigación definida como “Impacto del consumo de agua potable sobre la salud de los hogares del Perú”, indican como, si un hogar tiene tan solo el 1% de acceso a medios de comunicación combinado con educación por parte de la cabeza de hogar papá o mamá mantendrá un 16% más de probabilidad de acceder al agua potable garantizando su acceso a los servicios básicos de saneamiento, reduciendo a un 4.8% la prevalencia de padecer enfermedades vinculadas al estómago.

La gestión sostenible del suministro de agua necesita estimaciones de gran precisión correspondientes a consumos per cápita, esta información sirve para determinar las demandas de agua, considerar los patrones de consumo, se cree que el consumo per cápita aumenta conforme se tiene un mayor ingreso monetario y este consumo disminuye con el aumento de las ocupaciones del hogar [16].

Por tal motivo según investigaciones técnicas realizadas por Garzón & Ortiz, “Determinación de consumos reales de agua potable para usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá” manifiestan como, el tema de la caracterización de los consumos de agua potable se pueden estudiar mediante la obtención información estudiada en campo como las encuestas o a través de las mediciones en periodos de tiempo cortos a los medidores instalados, siendo acertada la incorporación y réplica de estos instrumentos dentro de la investigación [17].

Por esta razón recientes estudios han identificado y parametrizado que los consumos de agua potable diarios entre semana de lunes a viernes son muy parejos y estables, dependiendo de las festividades, costumbres y los días actividades comerciales del sector, los fines de semana o días libres deberán ser tomados en cuenta acorde a las variables de características respectivas de las viviendas: inodoros, duchas, lavamanos, y lavadoras, ya que influyen directamente con la demanda y consumos de agua [17][18].

Por ello algunos parámetros sumamente importantes como la percepción de la calidad de agua recibida por los usuarios, deberían venir acompañados de una buena gestión pública o privada por parte de los GADS provinciales, y/o juntas administradoras de agua potable. En varios cantones de la provincia entre ellos el lugar de estudio delimitado, no se reportó la confianza y percepción idónea esperada, indiferentemente de los factores demográficos, y socio- económicos del cantón Cevallos, dado que algunos sectores urbanos y rurales, se logró conocer por medio de encuestas aplicadas la desconformidad de parte los usuarios con respecto a la calidad, dotación, caudal, y presión del líquido vital que se les estaba suministrando[19].

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

- Caracterizar la curva de consumo diario de agua potable de la zona urbana del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Obtener los patrones de consumo diario de agua potable de la zona urbana del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua para realizar un análisis estadístico del consumo diario.
- Realizar la georreferenciación de la zona urbana del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua mediante un software ARCGIS, y determinar la demanda per cápita del consumo de Agua.
- Obtener las Curvas de consumo diario de agua potable de la zona urbana del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, considerando la variable económica.

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

La presente investigación se divide en tres fases enlazadas directamente con los objetivos planteados, la Primera Fase permitió obtener los patrones de consumo diario de agua potable de la zona urbana del cantón Cevallos, generando la base de datos adecuada para el análisis estadístico del consumo diario, en la Segunda Fase se realizó la georreferenciación de la zona estudiada por medio de un software ARCGIS conjuntamente con la determinación de la demanda per cápita del consumo de agua, y finalmente en la Fase Tres, se logró obtener las curvas de consumo diario de agua potable de la zona delimitada, considerando la variable económica.

A continuación, materiales y métodos serán descritos en base a cada una de estas fases.

#### **2.1 Materiales**

La Fase uno requirió de un vehículo de propiedad personal NLR (CHEVROLET 55E REWARD), teléfono celular (INFINIX NOTE 30 PRO), manómetro seco (GENEBRE 150 Psi), cámaras fotográficas (SMART Wifi IP66 M8 EXTERIOR), para la medición diaria, horaria y determinación de presiones dentro del área de estudio.

Para la Fase dos y tres los materiales utilizados fueron Laptop (ASUS TUF A15 RYZEN 7), software: UTM Geo Map (Y2 Tech 3.9.0, versión gratuita), AutoCAD Civil 3D (Autodesk, versión estudiantil, Autodesk ID: jtibanlombo6663), Excel y Word (Microsoft, versión estudiantil, licencia jtibanlombo6663@uta.edu.ec), software Ingenieril GIS, para el procesamiento de información y datos recopilados durante la fase uno, conjuntamente con la introducción geográfica de las residencias delimitadas y cálculos respectivos.

#### **2.2 Métodos**

La metodología será descrita en tres fases que responden a cada uno de los objetivos:

##### **2.2.1 Primera Fase**

Para el desarrollo de la Primera Fase que fue la obtención de los patrones de consumo diario de agua potable de la zona urbana del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua

y posteriormente la realización del análisis estadístico del consumo diario, se empleó una investigación exploratoria fundamental, basada en la recolección diaria durante 45 días de información en los sitios determinados.

Para ello inicialmente se analizó e investigó de manera analítica y exploratoria con las Juntas de Agua Potable del cantón Cevallos, la información actualizada referente al número de predios que poseen acometidas de agua potable en uso, registrando una población global de 3702 usuarios a la fecha de inicio de la investigación (29-10-2023). Se determinó el tamaño de la muestra a través de la Ecuación 1:

$$n = \frac{z^2 * q * p * N}{e^2 * (N - 1) + z^2 * p * q} \quad \text{Ecu. 1}$$

Donde:

n = Número total de las viviendas

e = Margen de error máximo estimado

z = Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza (NC)

p = Probabilidad de seleccionar la vivienda

q = Probabilidad de no seleccionar la vivienda



N = Tamaño de la población o universo de estudio [20].

### **2.2.1.1 Encuestas**

Se procedió con la aplicación de encuestas a los usuarios definidos en el tamaño de la muestra, según el modelo que se presenta en la Tabla 1, dichos datos obtenidos están relacionados con características físicas y socioeconómicas de las viviendas, número de habitantes por cada predio, y registro fotográfico.



**Tabla 1.** Modelo de encuesta dirigida a los usuarios

 <span style="margin-left: 200px;"><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b></span> 										
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE										
N° Encuesta:		Provincia: TUNGURAHUA			Cantón: CEVALLOS			Identificación vivienda:		
		Parroquia/sector:								
		Fecha: / /			Realizado por: JOHN TIBANLOMBO					
1. INFORMACIÓN DEL PREDIO										
1.1 UBICACIÓN					1.2 DATOS DE LA VIVIENDA					
Calle principal:					Área de construcción:		Número de pisos:			
Calle secundaria:					1.3 TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA					
Barrio/sector:										
					I	II	III	IV		
1.4 TIPO DE VIVIENDA					1.5 USUARIOS					
RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	EDUCATIVA	GUBERNAMENTAL	Número total permanente:		<input type="text"/>			
					Número total esporádico:		<input type="text"/>			
RECREACIONAL	MUNICIPAL/PARROQUIAL	CONDOMINIOS	HOTELES	OTROS	Número de funcionarios:		<input type="text"/>			
					Número de trabajadores/empleados:		<input type="text"/>			
OTROS USOS (INDICAR)					Otros (especificar): <input type="text"/>					
2. SERVICIO DE AGUA POTABLE										
2.1 UNIDADES SANITARIAS (Toda la vivienda o del departamento)					2.2 MEDIDOR					
N° Baños completos				N° Piscinas	Coordenadas UTM (X)		(Y)			
N° Baños incompletos				N° Hidromasaje	Diámetro de la acometida (pulg)		1/2 <input type="checkbox"/>	3/4 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	
N° Lavaderos de cocina				N° Saunas	Número de medidor: <input type="text"/>					
N° Lavaderos de ropa				N° Tomas de agua adicionales	Marca: <input type="text"/>					
OTRA UNIDAD (INDICAR)					Condición visual del medidor: REGULAR <input type="checkbox"/> BUENO <input type="checkbox"/> EXCELENTE <input type="checkbox"/>					
2.3 FACTORES ADICIONALES - CONSUMO					2.4 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS					
Tiene alcantarillado?		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	FUGAS VISIBLES		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>			
Existe intermitencia en el servicio?		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	PERDIDAS VISIBLES		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>			
Estado del clima		Soleado <input type="checkbox"/>	Nublado <input type="checkbox"/>	Lluvioso <input type="checkbox"/>	USO INADECUADO		SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
3. NIVEL DE SERVICIO										
DOTACIÓN DE AGUA		PERMANENTE	ESPORÁDICO		LA PRESIÓN DEL AGUA	ALTA <input type="checkbox"/>	NORMAL <input type="checkbox"/>	BAJA <input type="checkbox"/>		
CANTIDAD DE AGUA		SUFICIENTE	INSUFICIENTE		ABASTECE A TODA LA VIVIENDA	COMPLETA <input type="checkbox"/>	MENOS DE LA MITAD <input type="checkbox"/>	MÁS DE LA MITAD <input type="checkbox"/>		
CALIDAD DE AGUA		EXCELENTE	BUENA		PROBLEMAS INTRADOMICILIAR	TUBERÍA <input type="checkbox"/>	ACCESORIOS <input type="checkbox"/>	ACOPLES <input type="checkbox"/>		
		REGULAR	MALA		PROBLEMAS EXTRADOMICILIAR	ACOMETIDA <input type="checkbox"/>	LLAVE DE PASO <input type="checkbox"/>	TUBERÍA <input type="checkbox"/>		

La Tabla 1 muestra el modelo de encuesta aplicado a los usuarios de las viviendas seleccionadas, la cual está subdividida en cuatro secciones:

**Sección A:** Se detalla información del proyecto, número de encuesta, provincia, parroquia/sector, fecha de la aplicación de la encuesta, nombre del encuestador e identificación de la Vivienda.



- La tipología denotada con el número I representa una vivienda de hormigón armado de lujo, que representa un nivel socio-económico muy alto, cuya residencia dispone de: una gran área de construcción, amplios espacios verdes, todos los servicios básicos, acabados de excelente calidad, buen diseño arquitectónico y armoniosa distribución de espacios exteriores e interiores, cuyo valor por  $m^2$  está por los \$500 dólares americanos.
- La tipología II representa una vivienda de hormigón armado normal (común), que posee una buena área de construcción, todos los servicios básicos, buenos espacios interiores y exteriores, acabados de buena calidad y cuyo valor por  $m^2$  oscila los \$360 dólares americanos.
- La tipología III representa las viviendas de hormigón armado de interés social de un piso, con su estructura en obra gris, que cuentan con la mayor parte de servicios básicos, reducidos espacios, y cuyo costo por  $m^2$  se encuentra en \$200 dólares americanos.
- Y finalmente las viviendas englobadas en la tipología IV representan a viviendas construidas en Adobe o Bareque que cuenten con todos o la mayor parte de servicios básicos, acabados de mala calidad, y estilo arquitectónico descuidado y cuyo costo por  $m^2$  oscila los \$150 dólares americanos.

Se resalta de manera importante que la clasificación de la tipología de las viviendas se realizó basándose en la información registrada y visualizada en campo con criterio del investigador.

#### **2.2.1.1.2 Tipo de vivienda del área de estudio**

Durante las primeras semanas del mes de octubre del 2023 se llevaron a cabo las encuestas a todos los 139 usuarios seleccionados en el sector estudiado, se analizaron algunos tipos de viviendas, diferenciados por su tamaño, ubicación, materiales de construcción, por ello para diferenciarlos se clasificaron en:

- a) Residencial
- b) Comercial
- c) Industrial
- d) Educativa
- e) Gubernamental

- f) Recreacional
- g) Municipal/Parroquial
- h) Condominios
- i) Hoteles
- j) Otros

#### **2.2.1.1.3 Número de usuarios por residencia**

El número de usuarios que habitan permanentemente en cada vivienda o de manera esporádica fue brindado por los propietarios de las residencias, este parámetro considerado resulta de gran importancia para estimar la cantidad de agua potable consumida por los usuarios.

#### **2.2.1.1.4 Número de unidades sanitarias**

Las unidades sanitarias que dispone una residencia indican como se da el consumo de agua potable, esta información fue recolectada por medio de las encuestas que fueron aplicadas, para la información recolectada se consideraron unidades sanitarias a: inodoro, lavamanos, ducha, lavaplatos, para cada tipo de residencia.

#### **2.2.1.1.5 Identificación de problemas**

Resulta de vital importancia identificar los problemas que el servicio de agua potable puede tener, por ello y gracias a las encuestas aplicadas se han determinado tres principales problemas:

- Fugas visibles (cuando los grifos, lavamanos o diferentes aparatos sanitarios, llaves de distribución siguen goteando a pesar de estar cerrados completamente),
- Pérdidas visibles (roturas de tuberías o accesorios en la red de distribución)
- Y finalmente el uso inadecuado del servicio (lavado de autos, aceras, riego de jardines o cultivos).

### **Nivel de Servicio**

#### **2.2.1.1.6 Dotación de agua**

Para identificar la concurrencia de la dotación de agua potable en las viviendas encuestadas, se delimitaron dos criterios. El primero, la dotación permanente hace referencia a que no existen cortes de agua frecuentemente, segundo la dotación esporádica que indica intermitencia en el servicio de forma continua.

#### **2.2.1.1.7 Presión del agua**

Esta variable está ligada a la percepción del usuario en los sistemas de abastecimiento de agua potable. La presión recibida puede generar disconformidades en los usuarios, presiones muy altas ocasionan daños en los aparatos sanitarios, roturas de acoples o tuberías, mientras que presiones muy bajas no satisfacen correctamente las demandas que los usuarios solicitan para sus actividades cotidianas.

#### **2.2.1.1.8 Calidad del servicio**

La calidad de agua potable que se brinda a los diferentes usuarios constituye un parámetro sumamente importante a tener en cuenta ya que afecta directamente a la calidad de vida que los habitantes tienen, la mala calidad ocasiona un sin número de enfermedades y por ende la decadencia en la salud de los residentes.



En la encuesta aplicada a las viviendas de la muestra estudiada se les pidió cuantificar la calidad del agua potable basándose en aspectos como: sabor, color y olor, para correlacionar si la calidad de agua era: excelente, buena, regular o mala.

#### **2.2.1.2 Lecturas de los medidores**

Para obtener el consumo de agua potable de la población delimitada fue necesario realizar el recorrido definido anteriormente, durante un periodo de 45 días continuos a los 139 medidores anteriormente seleccionados.

El seguimiento de la ruta establecida se realizó durante las tardes, desde el domingo 29-10-2023 hasta el martes 05-12-2023, en el horario de 14:00 pm a 17:00 pm, se procedió registrando los valores de las lecturas de los medidores en las hojas del formato de medición diaria, que se indica en la Tabla 2, y conjuntamente tomando una fotografía de la lectura del medidor.

**Tabla 2.** Valores de consumo diario por medidor

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS					
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA					
FECHA DE LECTURA:					
VALORES DE CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR					
ID MEDIDOR	COORDENADAS		VALOR REGISTRADO	CÓDIGO FOTOGRÁFICO	
	X	Y			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

Con los valores obtenidos en campo, se procede a determinar el consumo de agua potable por día, para esto se necesitó realizar una diferencia entre el valor registrado del día en curso con el valor registrado el día anterior.

La información de la Tabla 3 se muestra de la siguiente manera:

**a) Columnas**



Las columnas Número 1,2, y 3, indican la identificación numérica de la fecha de registro, partiendo desde el número 1 hasta el 44, la fecha de la lectura y el nombre correspondiente a cada día del estudio; posteriormente las siguientes columnas indican los valores registrados en unidades de metros cúbicos, y al final la dos últimas columnas muestran los valores promedio por día y el valor máximo consumido por día.

**b) Filas**

La primera fila indica la identificación del medidor de agua potable designado para el presente estudio, las últimas filas indican los valores promedios por medidor en metros cúbicos, adicionalmente, los valores de consumo diario de agua máximos y mínimos, se indican también valores de varianza, desviación estándar, coeficiente de variación,

la mediana, los cuartiles 1,2, y 3, el rango entre los valores extremos y el rango entre cuartiles.

**Tabla 3.** Consumo diario por residencia

 								
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS								
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA" REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m <sup>3</sup> /día)								
MEDIDOR								
ID	FECHA	DÍA	1	2	3	4	5	6
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

Los valores obtenidos del consumo promedio diario se los representa en la Tabla 4.

### Consumo semanal de agua potable

El consumo semanal comprende los valores recolectados durante el periodo de estudio, la información recolectada se presentará acorde al siguiente formato indicado, de donde se detalla lo siguiente:

#### a) Columnas

La columna número uno hace referencia al consumo promedio semanal para cada medidor estudiado en la muestra delimitada.

#### b) Filas

Las primeras filas indican los valores promedio de consumo diario para cada día de la semana de cada medidor, la fila siguiente indica el consumo promedio entre todos los medidores por cada uno de los días de la semana expresado en  $m^3$ /día, y finalmente las últimas filas indican los valores estadísticos determinados: varianza, desviación estándar, coeficiente de varianza y mediana, sumamente importantes para una correcta interpretación de los resultados obtenidos.

**Tabla 4.** Valores de consumo semanal

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS							
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA									
VALORES DE CONSUMO SEMANAL POR MEDIDOR (m <sup>3</sup> /día)									
ID Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio (m <sup>3</sup> /día)	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

### 2.2.1.3 Medición de Presiones

Paulatinamente en la semana 2, desde el día sábado 11 - 11 - 2023 hasta el viernes 17-11-2023 se inició la lectura de las presiones de todas las residencias estudiadas durante 7 días consecutivos, empleando el formato que se indica en la Tabla 5, detallando lo siguiente:

#### a) Columnas



La primera columna indica la identificación del medidor, la segunda columna indica la georreferenciación de cada medidor, las columnas siguientes corresponden a los días conformados por una semana, la siguiente columna indica la presión promedio en PSI (lbf/in<sup>2</sup>) para cada intervalo de tiempo y finalmente la última columna indica la presión promedio m.c.a (metro de columna de agua).

#### b) Fila

Las primeras Filas indican las presiones promedio para cada día de la semana acorde a cada medidor, la siguiente fila corresponde a la presión promedio de todos los medidores estudiados expresada en Psi y m.c.a respectivamente, las últimas filas corresponden a valores estadísticos como: varianza, desviación estándar, coeficiente de varianza y mediana necesarios para la interpretación de los resultados.



**Tabla 5. Valores de Presión por medidor**

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 											
SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA" REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA VALORES DE PRESIÓN POR MEDIDOR SEMANA (11-17 Noviembre)											
ID MEDIDOR	COORDENADAS		LECTURA (PSI)							PRESIÓN PROM. (Psi)	PRESIÓN PROM. (m.c.a)
	X	Y	SÁBADO 11/11/2023	DOMINGO 12/11/2023	LUNES 13/11/2023	MARTES 14/11/2023	MIÉRCOLES 15/11/2023	JUEVES 16/11/2023	VIERNES 17/11/2023		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											

Posteriormente al análisis estadístico de los valores de presión promediales de cada uno de los caseríos de estudio en función a la normativa RTE INEN 1680, se procedió a ingresar las presiones promedio (m.c.a) determinadas en campo al ARCGIS Fase 2, y se empleó una interpolación entre los valores existentes para cubrir los lugares que no fueron visitados dentro del estudio.

#### 2.2.1.4 Medición Horaria

Y finalmente, luego de instalar las cámaras de video que monitorearon 7 residencias definidas acorde a la disposición de los residentes y su seguridad, por 24 horas durante 7 días consecutivos el consumo horario se tabuló empleando el siguiente formato Tabla 6, el cual contiene lo siguiente:

##### a) Columnas

La primera columna representa el intervalo de tiempo cada 2 horas durante las 24 horas que conformó el estudio en 1 día, las columnas sucesivas corresponden a los días que conforman una semana, la siguiente columna indica el consumo promedio por cada intervalo de tiempo, y finalmente la última columna muestra el porcentaje de consumo de agua potable.

##### b) Filas

Las primeras filas indican los valores promedio de consumo horario, la siguiente fila corresponde al volumen de agua consumida durante el día, y las filas del último indican el consumo promedio, máximo, mínimo acorde a cada día de la semana.

**Tabla 6.** Valores de consumo horario

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS								
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE								
REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA								
VALORES DE CONSUMO HORARIO POR MEDIDOR								
SEMANA 4 (18-25 Noviembre 2023)								
Casa #1	LUNES				MARTES			
HORA	LECTURA MEDIDOR	VOLUMEN m <sup>3</sup>	VOLUMEN L	CÓDIGO FOTO	LECTURA MEDIDOR	VOLUMEN m <sup>3</sup>	VOLUMEN L	CÓDIGO FOTO
0:00								
1:00								
2:00								
3:00								
4:00								
5:00								
6:00								
7:00								
8:00								
9:00								
10:00								
11:00								
12:00								

### 2.2.2 Segunda Fase

Durante la segunda Fase, se desarrolló una investigación analítica para la interpretación y digitalización de los datos receptados a partir de la información obtenida en la Fase uno para la georreferenciación de la zona estudiada del cantón Cevallos, conjuntamente con la interpolación de las presiones en función de las presiones recolectadas en campo, por medio de un software ARCGIS, y posteriormente se determinó la demanda per cápita del consumo de Agua.

#### 2.2.2.1 Georreferenciación

Para la georreferenciación se empleó el GPS UTM GEO MAP, mismo que permitió que se identificará geográficamente cada medidor de estudio seleccionado para posteriormente crear un mapa digital empleando software Ingenieril GIS.

Para el cumplimiento de dicha Fase se realizaron las siguientes actividades:

- a) Procesamiento de información de los predios de estudio.
- b) Ubicación precisa de los micromedidores situados en el área de estudio.

### **2.2.2.2 Presión de agua potable**

Con los datos obtenidos en campo sobre las presiones características de cada zona de estudio se procedió a ingresar los datos georreferenciados al software ingenieril GIS, que permite establecer parámetros base para estimar las presiones de la población aledaña cercana a la muestra de estudio definida.

### **2.2.2.3 Consumo per-cápita**

El consumo per-cápita representa la dotación de agua consumida por parte de la población de estudio durante un día habitual, dicha información calculada fue ingresada en el formato indicado en la Tabla 7, la misma que se detalla de la siguiente forma y composición.

#### **a) Columnas**

La primera columna corresponde a la identificación de la vivienda, la segunda al número de usuarios existentes por vivienda, las columnas siguientes corresponden a los días que conforman una semana, la siguiente columna corresponde al valor de consumo promedio semanal, y finalmente la última columna corresponde al consumo per-cápita promedio semanal determinada para cada usuario.

#### **b) Filas**

Las primeras filas representan los valores promedio de consumo diario para cada día de la semana acorde a cada vivienda, la siguiente fila indica el promedio de habitantes por cada vivienda, el consumo promedio diario y consumo per-cápita promedio por habitante, y la última fila indica el consumo promedio de cada día de la semana con su respectivo valor de la mediana.

**Tabla 7.** Formato del Consumo per-cápita

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA											
VALORES DE CONSUMO PER-CÁPITA POR MEDIDOR											
ID Medidor	Número de Usuarios	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio (m3/día)	Consumo Per-cápita (L/hab/día)	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											

Para el cumplimiento de dicha Fase se realizaron las siguientes actividades:

- a) Cálculo del consumo per-cápita para cada vivienda.
- b) Cálculo del consumo per-cápita por cada zona de estudio.
- c) Cálculo del consumo per-cápita de viviendas tipología residencial: I, II, III, y IV.
- d) Ingreso de consumos per-cápita por cada vivienda al ARCGIS.
- e) Generación de diagramas de calor que reflejan los consumos per cápita por cada vivienda.

#### 2.2.2.4 Consumo Futuro

La extrapolación de consumo medio diario fue de vital importancia ya que permitió proyectar cuáles serán los aumentos del consumo de agua potable al pasar el tiempo, en la presente investigación se delimitaron dos métodos estadísticos elegidos en base a la confiabilidad recurrente en estudios de índole hidráulica, al permitir determinar consumos máximos a partir de una base de datos conocida, estos métodos son: Gumbel modificado y Long Pearson III [22][23].

Se trabajaron con periodos de retorno en base a periodos de diseño y mantenimiento aplicados para las diferentes estructuras hidráulicas, dichos periodos de retorno son: 2,5, 10, 20 y 30 años.

Para el análisis y tabulación de la información se establecieron diversos parámetros necesarios para la comprensión de los resultados:

En la Tabla 8 se detalla lo siguiente:

**a) Columnas**

La primera y la quinta columna representan los periodos de retorno empleados para la determinación del consumo futuro, la segunda y la sexta columna indican los porcentajes de excedencia, la tercera columna por otro lado refleja el valor de la variable reducida propia de cada periodo de retorno, la cuarta columna corresponde al consumo diario futuro, la columna siete representa el coeficiente teta empleado en el método de Person III, la novena columna corresponde al promedio entre los dos métodos para el consumo diario futuro, y finalmente la última columna representa el consumo per-cápita futuro de cada periodo de retorno calculado.

**b) Filas**

Las primeras filas indican los datos correspondientes al sector de estudio y al proyecto, continuamente se muestran los valores determinados por calculo para cada uno de los ítems del método de Gumbel y Person III.

**Tabla 8.** Valores promediales consumos futuros

Periodo de retorno		Método de Gumbel			Método de Pearson III			Valor promedio m3/día	Consumo Per-cápita L/hab/día
		P %	Yp %	Consumo futuro m3/día	Periodo de retorno	P %	$\emptyset$		
2	50.00%			2	50.00%				
5	20.00%			5	20.00%				
10	10.00%			10	10.00%				
20	5.00%			20	5.00%				
30	3.33%			30	3.33%				

**2.2.3 Tercera Fase**

Finalmente, durante la Tercera Fase se abordó una investigación descriptiva ya que para obtener las Curvas de consumo diario de agua potable de la zona urbana del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, considerando la variable económica se necesitó caracterizar los consumos diarios que se registraron en la Fase 1.

### **2.2.3.1 Patrones de consumo horario y diario**

#### **2.2.3.1.1 Patrones de consumo horario**

El cálculo del consumo horario por día permitió conocer los hábitos de consumo presentes en la población de estudio, aportando información necesaria e importante a considerar en futuros proyectos hidráulicos, procediendo con la generación de curvas de consumo horario en el sector estudio definido.

#### **2.2.3.1.2 Patrones de consumo diario**

Y finalmente para conocer cómo se da la variación entre los consumos diarios presentes de la población se procedió con la elaboración de curvas características de consumo diario a partir de los datos obtenidos de los diferentes sectores estudiados.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Ubicación del Proyecto Investigativo

La presente investigación se llevó a cabo en la zona urbana y rural del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, cantón ubicado en el centro Sur de la provincia, abarca 1877.56 ha y 19 539.75 m de perímetro, Figura 3.

Limitaciones geográficas del cantón se indican en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Delimitación del cantón Cevallos

Delimitación del cantón Cevallos			
Norte	Sur	Este	Oeste
Cantones: Ambato, Tisaleo y Mocha	Cantones: Mocha y Quero	Cantón Mocha	Cantón Pelileo

La Figura 2, representa la ubicación geográfica del cantón Cevallos dentro de la provincia del Tungurahua.



**Figura 2.** Mapa Geográfico cantonal de la provincia Tungurahua

Fuente: UNAPAC [21]

Cevallos es parte de un sistema geográfico montañoso y plano, gracias a su ubicación dentro de callejón interandino, tiene un clima frío promedio de 13 a 16 grados centígrados, el servicio de agua potable del cantón es operado por la Municipalidad a través de la UNAPAC para la zona urbana y parte de la zona rural, conjuntamente con 4 juntas de agua potable: Yanahurco, Andignato, Las Playas, y Jesús del Gran Poder.



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 LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

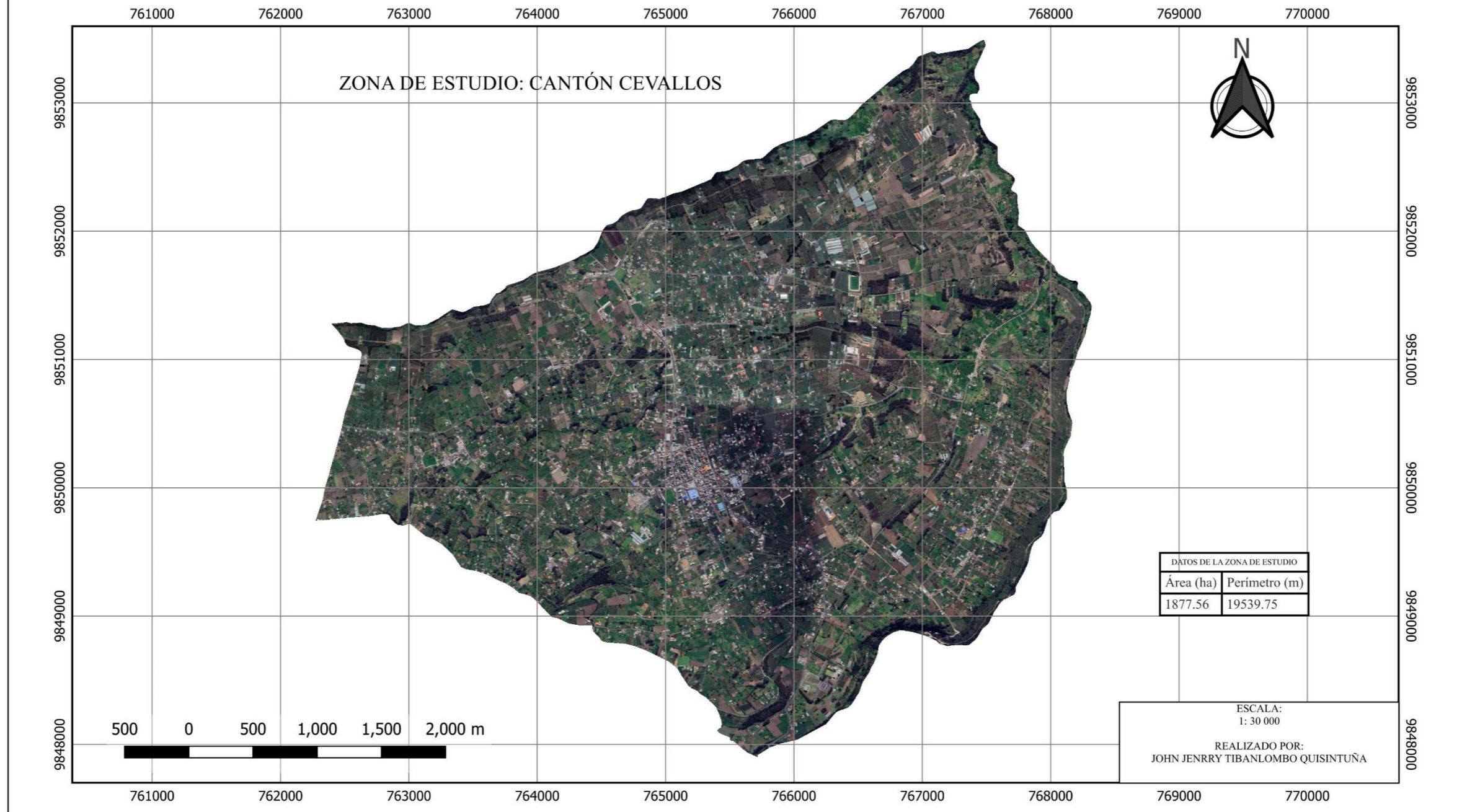


Figura 3. Sector de estudio



### 3.1 Análisis y discusión de los resultados

En la presente sección se mostrará los resultados obtenidos en orden cronológico acorde a las fases propuestas.

#### 3.1.1 Primera Fase

Obtener los patrones de consumo diario de agua potable de la zona urbana del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua para realizar un análisis estadístico del consumo diario.

##### 3.1.1.1 Población y muestra

De la población global descrita en la Primera Fase en la metodología se procedió al cálculo de la muestra dando como resultado:

$$e = 8.50 \%$$

$$N = 3702 \text{ predios}$$

$$z = 1.96, \text{ valor tomado de la Tabla 10.}$$

**Tabla 10.** Parámetro estadístico z que depende del Nivel de Confianza (NC)

Nivel de Confianza (NC)	Factor z
80 %	1.28
85%	1.44
90%	1.65
95%	1.96
99%	2.58

**Fuente:** Estadística y Muestreo [20]

La probabilidad de seleccionar a una vivienda “p” o no seleccionarla “q” oscila en un 50%.

$$p = 50\% \text{ y } q = 50\%$$

Definidos los parámetros anteriores se calcula finalmente un valor de muestra mínima de 128 viviendas, que deberían ser seleccionadas de manera intencional dentro del casco urbano y rural del cantón, sin embargo por precaución se decidió tomar una

muestra de 150 viviendas, subdivididos para las 4 juntas de agua potable: Regional Yanahurco, Andignato, Las Playas, y UNAPAC, ya que la junta de Jesús del Gran Poder no pudo ser considerada para la investigación debido a que no contaba con micromedidores de agua potable que registren el consumo de sus usuarios.

Por lo tanto, se trabajó con las 4 juntas de agua potable que si contaban con los micromedidores. Los usuarios y el porcentaje que representan del total de la muestra reportados de cada junta se detallan en la Tabla 11.

Del total de la muestra determinada de 150 medidores se tuvo que descartar 11 debido a diversas causas: mal estado de los medidores, viviendas abandonadas y problemas con los propietarios de los medidores, para finalmente trabajar con 139 viviendas, distribuidas de la siguiente manera.

**Tabla 11.** Usuarios de las redes de Agua Potable Cevallos

<b>Red de Agua Potable</b>	<b>Usuarios</b>	<b>% Representa del total</b>	<b>MUESTRA</b>
Andignato	489	13.21%	17
Playas	110	2.97%	4
Jesus del Gran Poder	-	0.00%	0
Yanahurco	992	26.80%	34
UNAPAC CENTRO	2111	57.02%	73
Adicionales		-	11
<b>Total:</b>	<b>3702</b>	<b>100%</b>	<b>139</b>

De este total generado, se determinó el porcentaje representativo que cada junta de agua potable representaba para estimar el número de usuarios que se debían considerar por cada uno de los caseríos, siendo definidos detallados en la Tabla 12.

Tabla 12. Distribución global de la muestra estudiada

<b>DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA ESTUDIADA</b>		
<b>JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO</b>		
<b>CASERIOS</b>	<b>USUARIOS</b>	<b>MUESTRA</b>
Querochacha	29	1
Tambo	55	1
Manantial	44	2
Andignato	361	13
<b>TOTAL:</b>	<b>489</b>	<b>17</b>
<b>JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE LAS PLAYAS</b>		
<b>TOTAL:</b>	<b>110</b>	<b>4</b>
<b>JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE YANAHURCO</b>		
Bellavista	53	2
Corazón de Jesús	74	3
Mirador	127	4
La Floresta	156	5
La Unión	191	7
San Pedro de Cevallos	210	7
Sto. Domingo de Cevallos	181	6
<b>TOTAL:</b>	<b>992</b>	<b>34</b>
<b>UNIDAD DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE CEVALLOS UNAPAC</b>		
<b>TOTAL:</b>	<b>2111</b>	<b>73</b>
+11 viviendas (Conservador)		11
<b>TOTAL MUESTRA:</b>		<b>139</b>

### 3.1.1.2 Encuestas

#### 3.1.1.2.1 Tipología de vivienda

La tipología de la vivienda se determinó en función a los parámetros establecidos en la metodología, de las 139 viviendas se obtuvieron los siguientes resultados indicados en la Tabla 13.

Tabla 13. Tipología de la vivienda del cantón Cevallos

TIPOLOGIA	I	II	III	IV	TOTAL
CANTIDAD	12	88	34	5	139
PORCENTAJE	9%	63%	24%	4%	100%

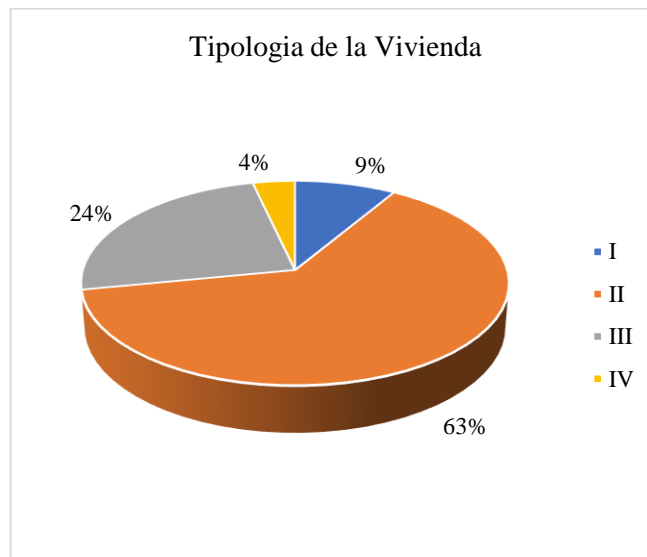


Figura 4. Gráfica formato pastel de la tipología de vivienda del cantón Cevallos

#### Interpretación

En la Figura 4, se aprecia que la mayor tipología predominante en la muestra de estudio es la II, con un 63% del total, seguida por la tipología III con el 24%, reflejando como en el sector de estudio la vivienda típica corresponde a propietarios de un nivel socio-económico bueno con casas de hormigón armado normal, por lo cual se puede inferir que sus ingresos económicos son superiores a los gastos que poseen, teniendo hogares con fachadas en buen estado, diseño y mampostería cuidada, de uno o más pisos, acompañados de todos los servicios básicos.

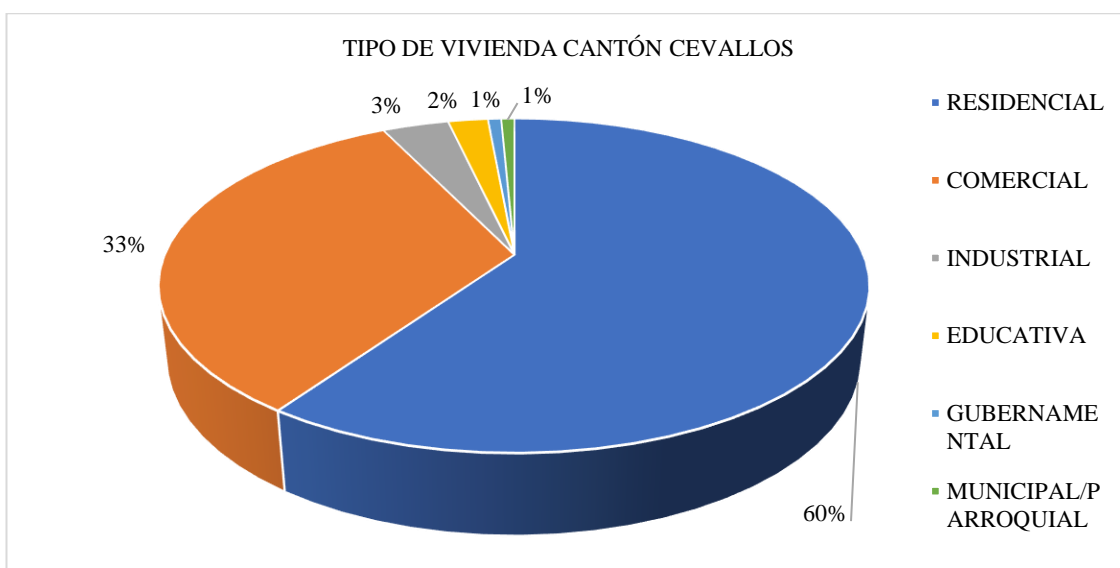
La tipología I representa el 9% del total de la muestra estudiada, indicando que existe también un grupo de hogares con condiciones e ingresos económicos altos conformados por casas de hormigón armado de lujo, y otras características anteriormente detalladas. Y finalmente con el 4%, la tipología IV indica la existencia viviendas con un nivel socio-económico bajo.

### 3.1.1.2.2 Tipo de vivienda del área de estudio

La Tabla 14, muestra los resultados obtenidos para los sectores de estudio. Los predios que conforman la muestra se identificaron en su mayor parte en seis: residencial, comercial, industrial, educativa, gubernamental, y Municipal/Parroquial.

**Tabla 14.** Tipo de vivienda zonas urbana y rural cantón Cevallos

TIPO DE VIVIENDA	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	EDUCATIVA	GUBERNAMENTAL	MUNICIPAL/P ARROQUIAL
CANTIDAD	83	46	5	3	1	1
PORCENTAJE	60%	33%	4%	2%	1%	1%



**Figura 5.** Tipo de vivienda cantón Cevallos

### Interpretación

La Figura 5, indica el tipo de residencias que existen en el casco urbano y rural del cantón Cevallos, se puede apreciar que el 60% de los medidores estudiados corresponden a un tipo de vivienda residencial, es decir la mayor parte de predios estudiados son utilizados como viviendas familiares, por ello este tipo de vivienda

refleja el comportamiento típico de la demanda de agua potable característica de los usuarios debido a sus hábitos de consumo.

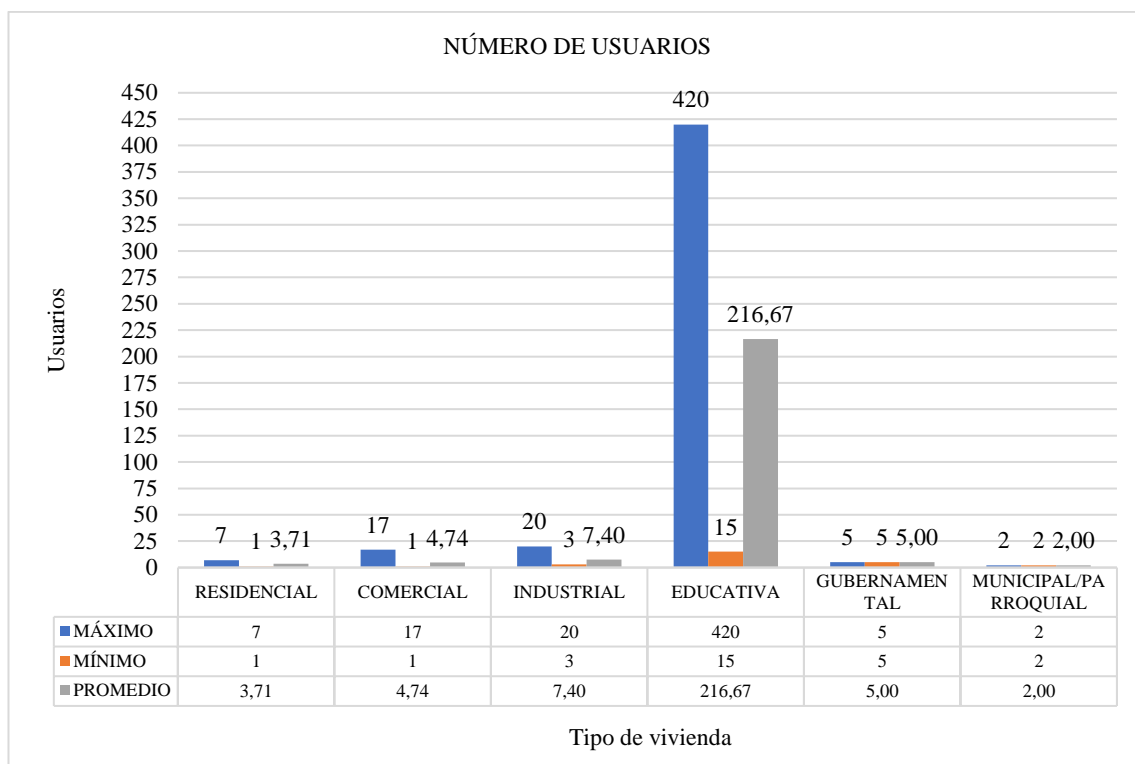
El porcentaje que le sigue es el 33%, correspondiente a residencias vinculadas con actividades de comercio de las cuales se destacan: ventas de productos o servicios (tiendas, restaurantes de comida, panaderías, ferreterías, boutiques, librerías, y supermercados), el 4% consecuente corresponde a viviendas de tipología industrial, seguidamente de un 2% que indica viviendas de tipología Institucional, y el porcentaje más bajo correspondiente al 1% se lo atribuyó a Instituciones Gubernamentales (UPC Cantón Cevallos), y Municipales (Junta de Agua Potable de Andignato) tomadas en cuenta para este estudio.

### 3.1.1.2.3 Número de usuarios por residencia

La Tabla 15, detalla la información receptada en campo sobre el número de usuarios que habitan cada tipo de vivienda.

**Tabla 15.** Número de usuarios

TIPO	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	EDUCATIVA	GUBERNAMENTAL	MUNICIPAL/PARROQUIAL
MÁXIMO	7	17	20	420	5	2
MÍNIMO	1	1	3	15	5	2
PROMEDIO	3.71	4.74	7.40	216.67	5.00	2.00



**Figura 6.** Número de usuarios por tipo de vivienda

### Interpretación

Por medio del análisis de la Figura 6, acorde a los datos recopilados en campo se determinó que para una vivienda de uso residencial el máximo de habitantes es de 7 y un mínimo de 1 habitante, mientras que para una vivienda de uso comercial el máximo número de habitantes es de 17 con un mínimo de 1 habitante, para la vivienda industrial el máximo es de 20 y un mínimo de 3, para la vivienda educativa el máximo son 420 y el mínimo son 15, mientras que para la vivienda de uso gubernamental el máximo y mínimo valor es de 5 correspondiente a un solo predio analizado de esta tipología, y finalmente para viviendas de uso municipal o parroquial se determinó como máximo y mínimo 2 habitantes correspondiente a un solo predio analizado bajo esta tipología.

Se determinó un valor promedio por habitantes para cada tipología analizada dando como resultado los siguientes valores:

- En las Viviendas residenciales se estima un promedio 3.71 hab/viv, es decir existe un total de 4 hab/viv.
- Para viviendas comerciales se estima un promedio de 4.74 hab/viv, es decir, existe un total de 5 hab/viv.

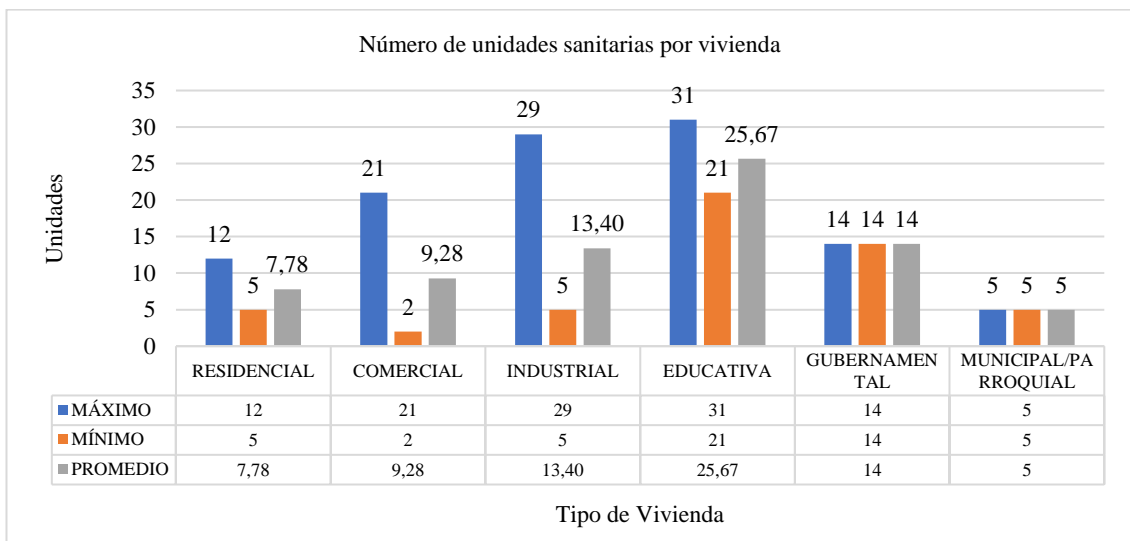
- Para viviendas industriales se estima un valor promedio de 7.30 hab/viv, es decir, 8 hab/viv.
- Para viviendas educativas se estima un valor promedio de 216.67 hab/viv, es decir, 217 hab/viv.
- Para viviendas de uso Gubernamental se estima un valor promedio de 5 hab/viv, sin embargo, se debe resaltar que este valor fue obtenido del promedio de 1 sola vivienda de esta tipología, por lo cual se podrían dar variaciones al considerar más viviendas del mismo tipo, por ello este dato se debe ser tomado con discreción, y de la misma forma sucede con las viviendas de tipología municipal/parroquial donde únicamente también se estudió una sola vivienda cuyo promedio se estima en un valor de 2 hab/viv.

### 3.1.1.2.4 Número de unidades sanitarias

La Tabla 16, puntualiza la información receptada en campo sobre el número de usuarios que habitan cada tipo de vivienda.

**Tabla 16.** Unidades Sanitarias por cada tipo de vivienda del cantón Cevallos.

TIPO	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	EDUCATIVA	GUBERNAMENTAL	MUNICIPAL/PARROQUIAL
MÁXIMO	12	21	29	31	14	5
MÍNIMO	5	2	5	21	14	5
PROMEDIO	7.78	9.28	13.40	25.67	14	5



**Figura 7.** Unidades sanitarias por tipo de vivienda del cantón Cevallos



## **Interpretación**

Tras analizar los datos recolectados en campo indicados en la Figura 7, se estableció que:

- El número máximo de unidades sanitarias para viviendas de tipología residencial son 12 unidades sanitarias, un valor mínimo de 5 y un promedio de 7.78, lo que representa 8 unidades sanitarias instaladas y operativas.
- Para viviendas de tipología comercial se estableció en 21 unidades sanitarias, como el número máximo, 2 el mínimo y un promedio de 9.28, lo que representan 10 unidades sanitarias instaladas y funcionales.
- Los valores obtenidos para las viviendas de tipología industrial se determinaron en: 29 el número máximo de unidades sanitarias, 5 el mínimo, y un promedio de 13.40, lo que representa a 14 unidades sanitarias instaladas y operativas.
- Para las viviendas de tipología educativa se estableció que el número máximo de unidades sanitarias son 31 unidades sanitarias, un mínimo de 21, y un promedio de 25.67 unidades sanitarias, lo que representa a 26 unidades sanitarias instaladas y operativas.
- Para las viviendas de tipología gubernamental y municipal/parroquial los datos obtenidos como máximo, mínimo y promedio representan al único valor total encontrado en los únicos establecimientos estudiados, siendo 14 y 5 unidades sanitarias las encontradas, motivo por el cual se hace énfasis en la discreción de juicio con la cual se deben tomar estos datos encontrados.

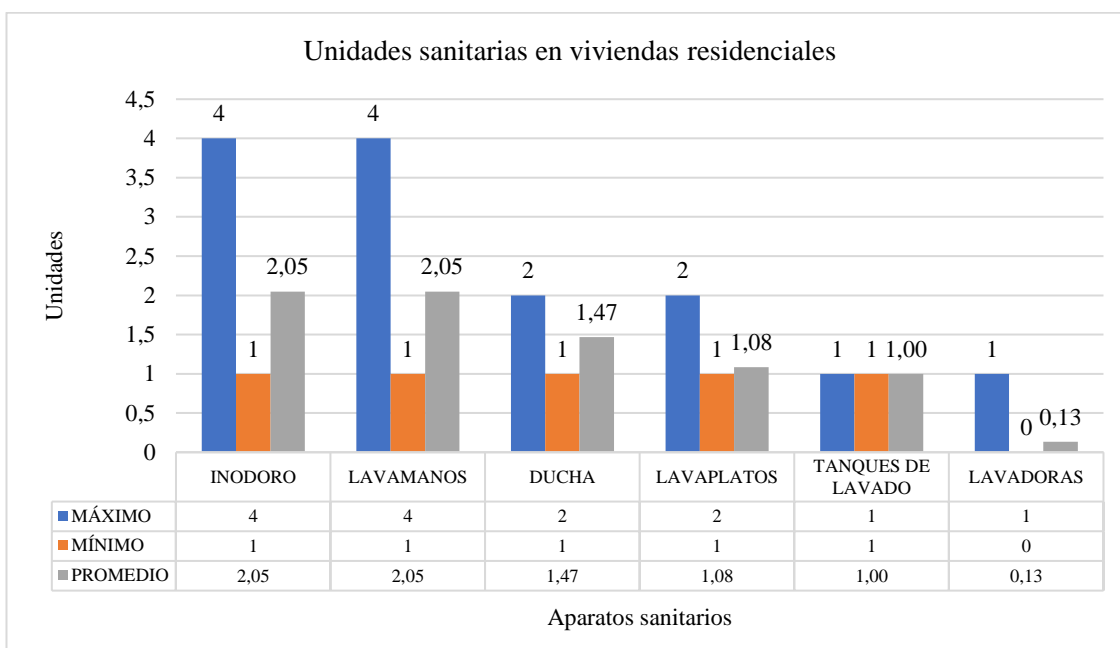
Adicionalmente se estableció el valor máximo, mínimo y promedio de unidades sanitarias acorde a la tipología de viviendas encontradas en la muestra de estudio siendo las seis ya definidas anteriormente: residencial, comercial, industrial, educativa, gubernamental, y municipal/parroquial, detallados a continuación:

### **Viviendas de tipología Residencial**

La Tabla 17 indica las unidades sanitarias encontradas para la tipología residencial.

**Tabla 17.** Unidades sanitarias en viviendas de tipología residencial

TIPO	INODORO	LAVAMANOS	DUCHA	LAVAPLATOS	TANQUES DE LAVADO	LAVADORAS
MÁXIMO	4	4	2	2	1	1
MÍNIMO	1	1	1	1	1	0
PROMEDIO	2.05	2.05	1.47	1.08	1.00	0.13



**Figura 8.** Unidades sanitarias en viviendas de tipología residencial

### Interpretación

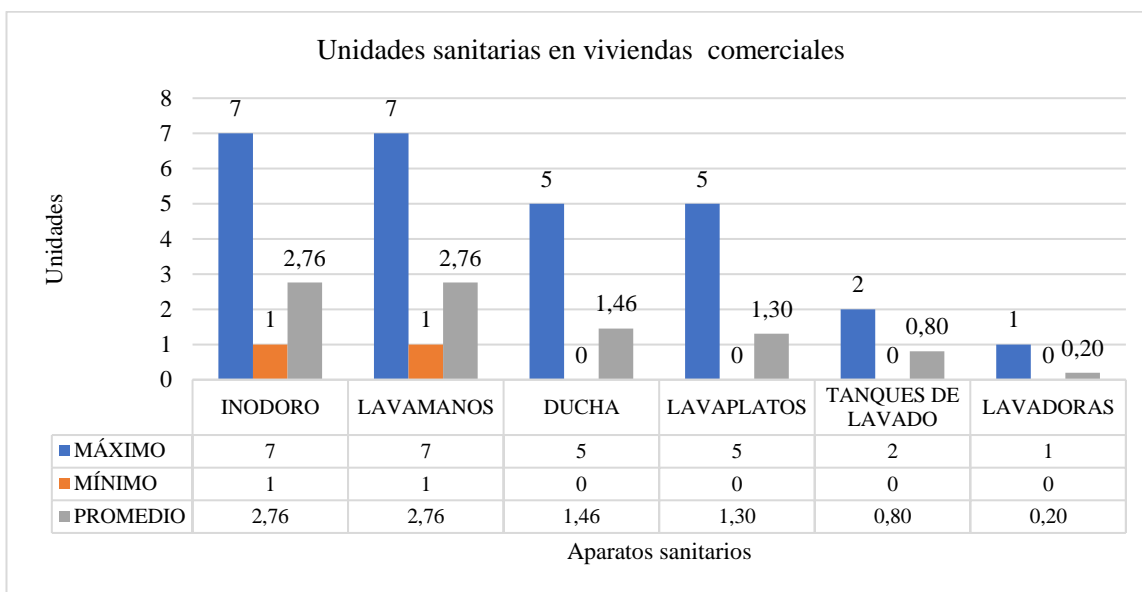
De acuerdo a lo indicado en la Figura 8, para las viviendas de tipología residenciales se obtuvieron valores máximos, mínimos y promedio para cada tipo de unidad sanitaria: inodoros (máximo 4, mínimo 1, promedio 2.05), lavamanos (máximo 4, mínimo 1, promedio 2.05), ducha (máximo 2, mínimo 1, promedio 1.47), lavaplatos (máximo 2, mínimo 1, promedio 1.08), tanques de lavado (máximo 1, mínimo 1, promedio 1), y lavadoras de ropa (máximo 1, mínimo 0, promedio de 0,13), se resalta que estos valores son característicos de cada tipo de residencia, ya que dependen del nivel socio-económico de vivienda y del número de habitantes de la vivienda.

### Viviendas de tipología comercial

La Tabla 18 muestra las unidades sanitarias de tipología comercial.

**Tabla 18.** Unidades sanitarias en viviendas de tipología comercial

TIPO	INODORO	LAVAMANOS	DUCHA	LAVAPLATOS	TANQUES DE LAVADO	LAVADORAS
MÁXIMO	7	7	5	5	2	1
MÍNIMO	1	1	0	0	0	0
PROMEDIO	2.76	2.76	1.46	1.30	0.80	0.20



**Figura 9.** Unidades sanitarias en viviendas de tipología comercial

### Interpretación

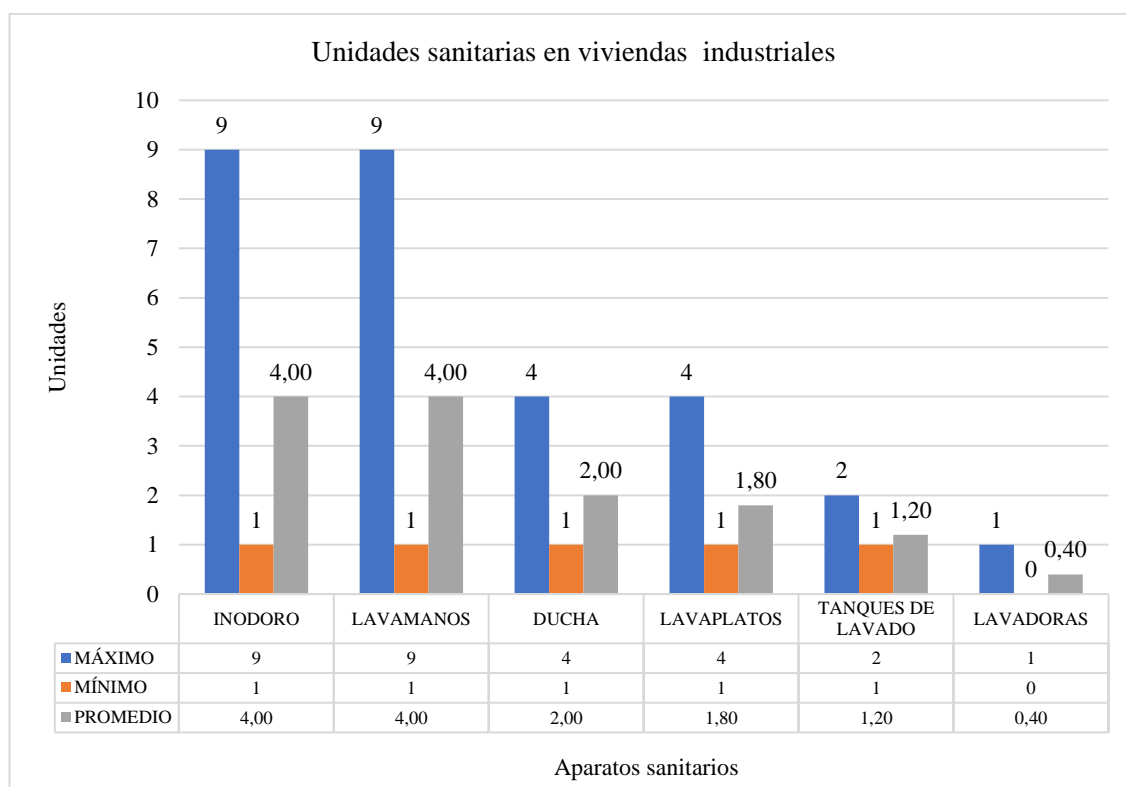
De acuerdo a lo indicado en la Figura 9, para las viviendas de tipología comercial se obtuvieron valores máximos, mínimos y promedio para cada tipo de unidad sanitaria: inodoros (máximo 7, mínimo 1, promedio 2.76), lavamanos (máximo 7, mínimo 1, promedio 2.76), ducha (máximo 5, mínimo 0, promedio 1.46), lavaplatos (máximo 5, mínimo 0, promedio 1.30), tanques de lavado (máximo 2, mínimo 0, promedio 0.80), y lavadoras de ropa (máximo 1, mínimo 0, promedio de 0,20), se resalta que estos valores son característicos de cada tipo de residencia, ya que dependen del nivel socio-económico de vivienda y del número de habitantes de la vivienda.

## Viviendas de tipología industrial

La Tabla 19 muestra las unidades sanitarias de la tipología:

**Tabla 19.** Unidades sanitarias en viviendas de tipología industrial

TIPO	INODORO	LAVAMANOS	DUCHA	LAVAPLATOS	TANQUES DE LAVADO	LAVADORAS
<b>MÁXIMO</b>	9	9	4	4	2	1
<b>MÍNIMO</b>	1	1	1	1	1	0
<b>PROMEDIO</b>	4.00	4.00	2.00	1.80	1.20	0.40



**Figura 10.** Unidades sanitarias en viviendas de tipología industrial

## Interpretación

De acuerdo a lo indicado en la Figura 10, para las viviendas de tipología industrial se obtuvieron valores máximos, mínimos y promedio para cada tipo de unidad sanitaria: inodoros (máximo 9, mínimo 1, promedio 4), lavamanos (máximo 9, mínimo 1, promedio 4), ducha (máximo 4, mínimo 1, promedio 2), lavaplatos (máximo 4, mínimo 1, promedio 1.80), tanques de lavado (máximo 2, mínimo 1, promedio 1.20), y lavadoras de ropa (máximo 1, mínimo 0, promedio de 0,40), se resalta que estos

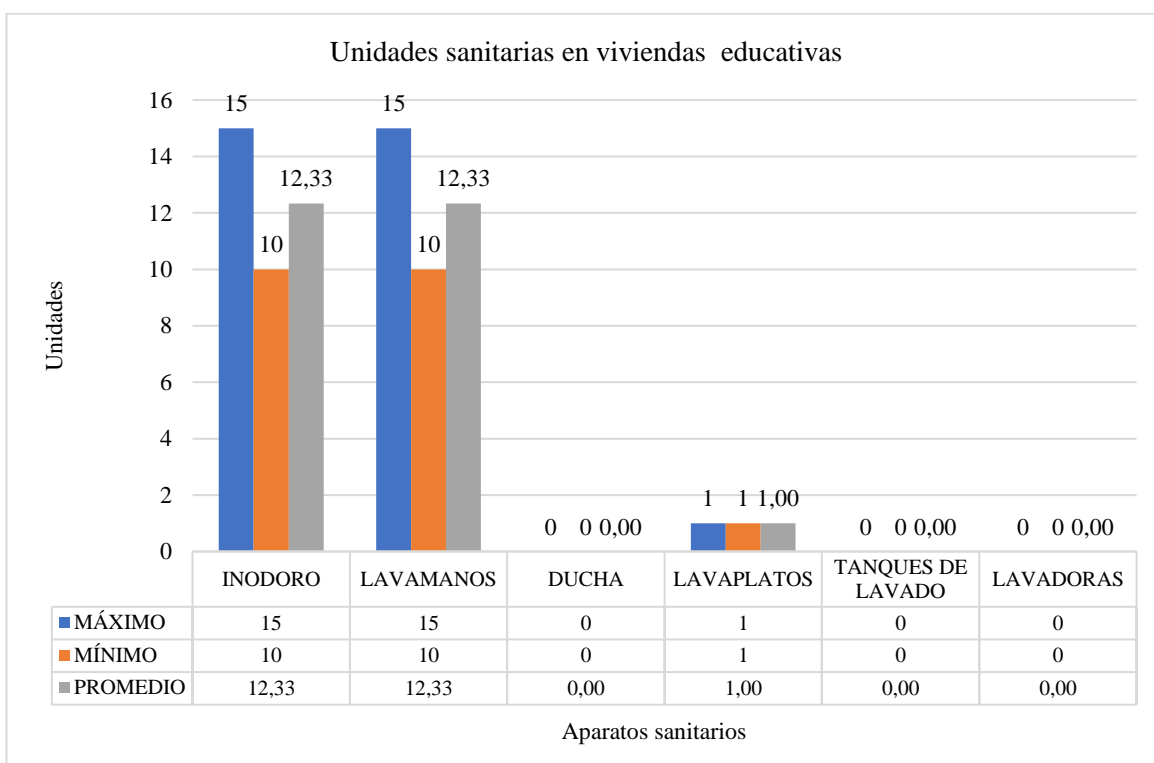
valores son característicos de cada tipo de residencia, ya que dependen del nivel socio-económico de vivienda y del número de habitantes de la vivienda.

### Viviendas de tipología educativa

La Tabla 20 muestra las unidades sanitarias para la tipología educativa.

**Tabla 20.** Unidades sanitarias en viviendas de tipología educativa

TIPO	INODORO	LAVAMANOS	DUCHA	LAVAPLATOS	TANQUES DE LAVADO	LAVADORAS
MÁXIMO	15	15	0	1	0	0
MÍNIMO	10	10	0	1	0	0
PROMEDIO	12.33	12.33	0.00	1.00	0.00	0.00



**Figura 11.** Unidades sanitarias en viviendas de tipología educativa

### Interpretación

De acuerdo a lo indicado en la Figura 11, para las viviendas de tipología educativa se obtuvieron valores máximos, mínimos y promedio para cada tipo de unidad sanitaria: inodoros (máximo 15, mínimo 10, promedio 12.33), lavamanos (máximo 15, mínimo 10, promedio 12.33), ducha (máximo 0, mínimo 0, promedio 0), lavaplatos (máximo 1, mínimo 1, promedio 1), tanques de lavado (máximo 0, mínimo 0, promedio 0), y lavadoras (máximo 0, mínimo 0, promedio 0).

lavadoras de ropa (máximo 0, mínimo 0, promedio de 0), se resalta que estos valores son característicos de cada tipo de residencia, ya que dependen del nivel socio-económico de vivienda y del número de habitantes de la vivienda.

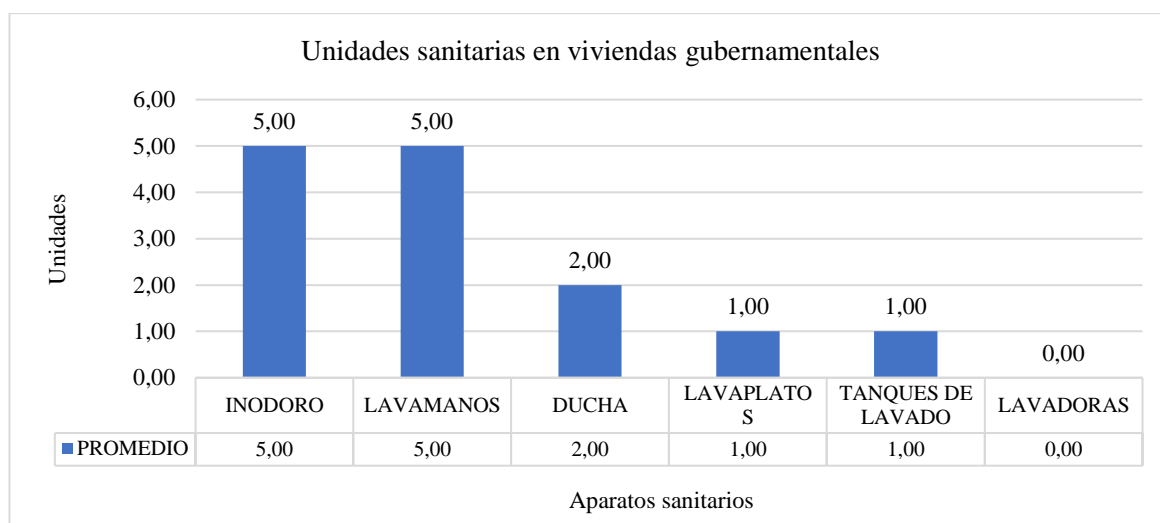
### Viviendas de tipología gubernamental

La Tabla 21 muestra las unidades sanitarias de la tipología gubernamental.

**Tabla 21.** Unidades sanitarias en viviendas de tipología gubernamental

TIPO	INODORO	LAVAMANOS	DUCHA	LAVAPLATOS	TANQUES DE LAVADO	LAVADORAS
MÁXIMO	5	5	2	1	1	0
MÍNIMO	5	5	2	1	1	0
PROMEDIO	5.00	5.00	2.00	1.00	1.00	0.00

Seguidamente se indica por medio de la Figura 12, las unidades sanitarias en un diagrama de barras.



**Figura 12.** Unidades sanitarias en viviendas de tipología gubernamental

### Interpretación

De acuerdo a lo indicado en la Figura 12, para las viviendas de tipología gubernamental se obtuvieron valores máximos, mínimos y promedio para cada tipo de unidad sanitaria similares, esto debido a que su estudio fue únicamente en un predio. Siendo únicamente detallado el promedio, no sin antes ratificar que estos datos deben tomarse con la discreción adecuada: inodoros (promedio 5), lavamanos (promedio 5), ducha

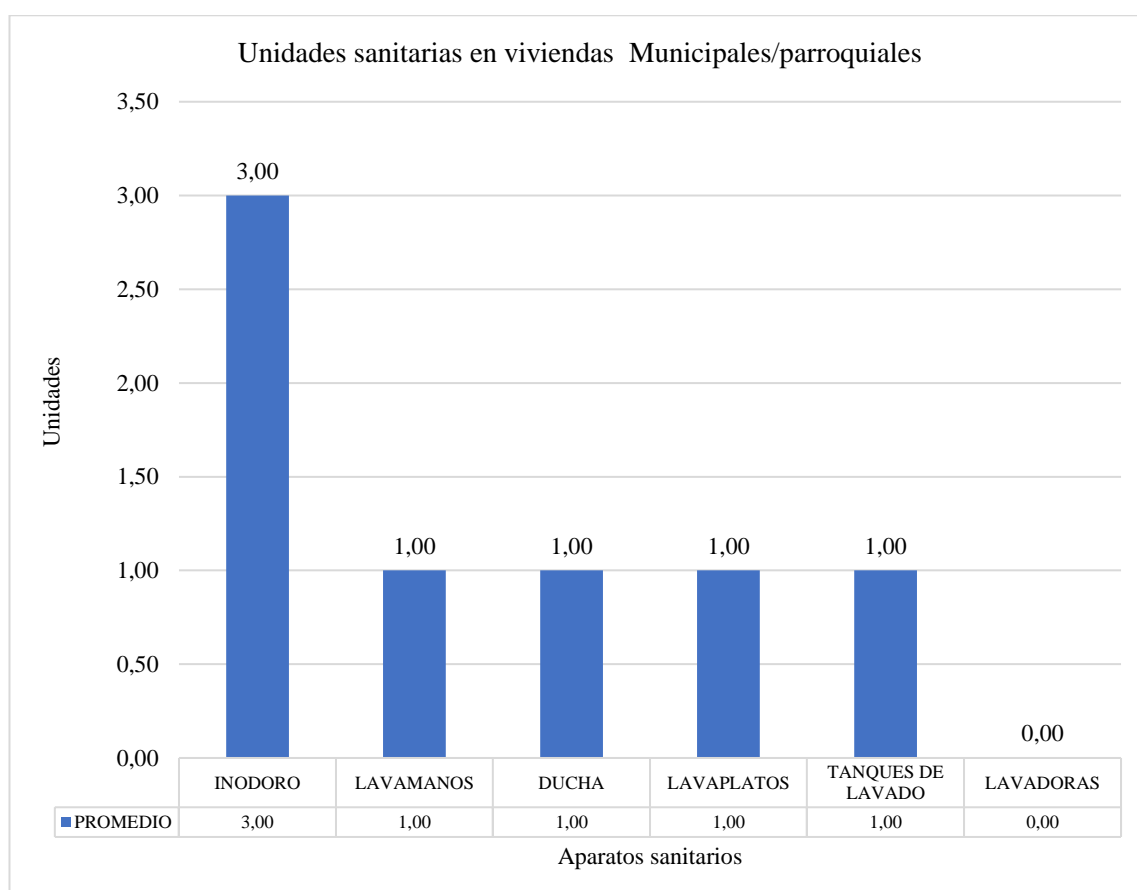
(promedio 2), lavaplatos (promedio 1), tanques de lavado (promedio 1), y lavadoras de ropa (promedio de 0), se resalta que estos valores son característicos de cada tipo de residencia, ya que dependen del nivel socio-económico de vivienda y del número de habitantes de la vivienda.

### Viviendas de tipología Municipal/parroquial

La Tabla 22 muestra las unidades sanitarias de tipología Municipal/Parroquial.

**Tabla 22.** Unidades sanitarias en viviendas de tipología municipal/parroquial

TIPO	INODORO	LAVAMANOS	DUCHA	LAVAPLATOS	TANQUES DE LAVADO	LAVADORAS
MÁXIMO	3	1	1	1	1	0
MÍNIMO	3	1	1	1	1	0
PROMEDIO	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00



**Figura 13.** Unidades sanitarias en viviendas de tipología municipal/parroquial

## Interpretación

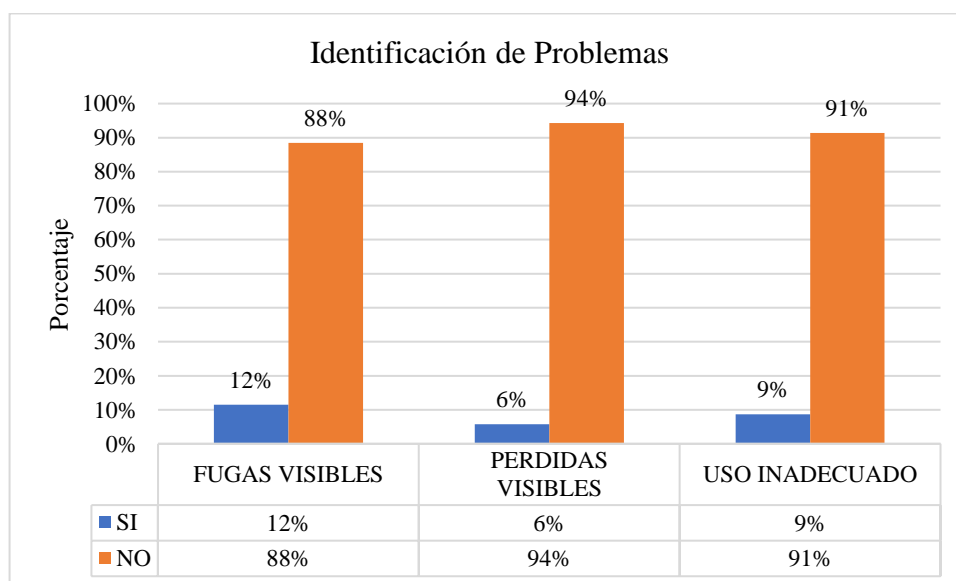
De acuerdo a lo indicado en la Figura 13, para las viviendas de tipología municipales/parroquiales se obtuvieron valores máximos, mínimos y promedio para cada tipo de unidad sanitaria similares, esto debido a que su estudio fue únicamente en un predio por lo cual se detalla únicamente el promedio, ratificando que estos datos deben tomarse con la discreción adecuada: inodoros (promedio 3), lavamanos (promedio 1), ducha (promedio 1), lavaplatos (promedio 1), tanques de lavado (promedio 1), y lavadoras de ropa (promedio de 0), se resalta que estos valores son característicos de cada tipo de residencia, ya que dependen del nivel socio-económico de vivienda y del número de habitantes de la vivienda.

### 3.1.1.2.5 Identificación de problemas

La Tabla 23, indica los resultados obtenidos para la muestra de estudio delimitada acerca de la identificación de los problemas en el sistema domiciliario de agua potable:

**Tabla 23.** Porcentaje de fugas, pérdidas visibles y uso inadecuado del agua.

	FUGAS VISIBLES	PERDIDAS VISIBLES	USO INADECUADO
SI	12%	6%	9%
NO	88%	94%	91%



**Figura 14.** Porcentaje de fugas, pérdidas visibles y uso inadecuado del agua.



## Interpretación

De acuerdo a la Figura 14, se determinó que del total de la muestra estudiada el 88% de los usuarios correspondiente a 123 viviendas no presentan fugas visibles, mientras que el 12% correspondientes a 16 viviendas admitieron que presentaban fugas de agua potable, que en su mayor parte eran por grifos en mal estado que aún no eran reparados, un 94% correspondiente a 131 viviendas no presentaban pérdidas visibles de agua potable mientras que un 6% correspondiente a 8 viviendas presentaban pérdidas visibles producto de fugas en los accesorios, especialmente en las llaves de paso suministradas por el distribuidor de agua potable de la zona, y un 91% correspondiente a 127 viviendas indicaron que no usaban inadecuadamente el servicio, frente a un 9% correspondiente a 12 viviendas, que gracias a la visita diaria que se realizó por 45 días permitió constatar el uso inadecuado que le daban al agua potable para realizar diferentes actividades de riego agrícola y lavado de autos.

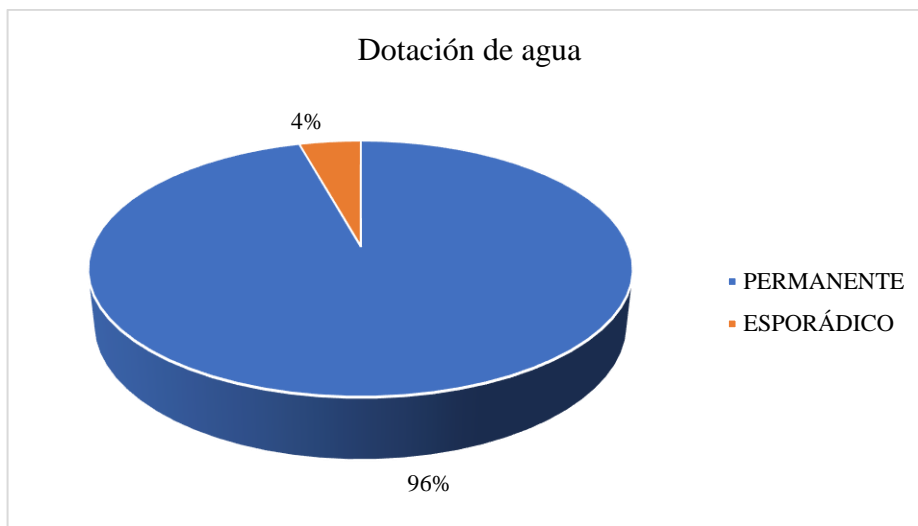
## Nivel de Servicio

### 3.1.1.2.6 Dotación de agua

De la muestra de 139 viviendas definida se obtuvo los siguientes datos respecto a la dotación de agua potable presentados en la Tabla 24.

Tabla 24. Dotación de agua

<b>DOTACIÓN DE AGUA</b>	<b>PERMANENTE</b>	<b>ESPORÁDICO</b>
<b>CANTIDAD</b>	133	6
<b>PORCENTAJE</b>	96%	4%



**Figura 15.** Dotación de agua

### **Interpretación**

Al analizar los resultados obtenidos de acuerdo a la Figura 15, se determinó que el 96% del total de viviendas encuestadas poseen una dotación de agua potable permanente, mientras que tan solo un 4% correspondiente a 6 viviendas indicaron que la dotación es esporádica. Esto según lo indicado por los propios usuarios encuestados se debe a constantes cortes por lavados de los tanques de almacenamiento, por lo tanto, se puede afirmar que gran parte del cantón cuenta con dotación de agua potable permanente por parte de los diferentes sistemas de abastecimiento de agua potable: Yanahurco, Andignato, UNAPAC, Las Playas.

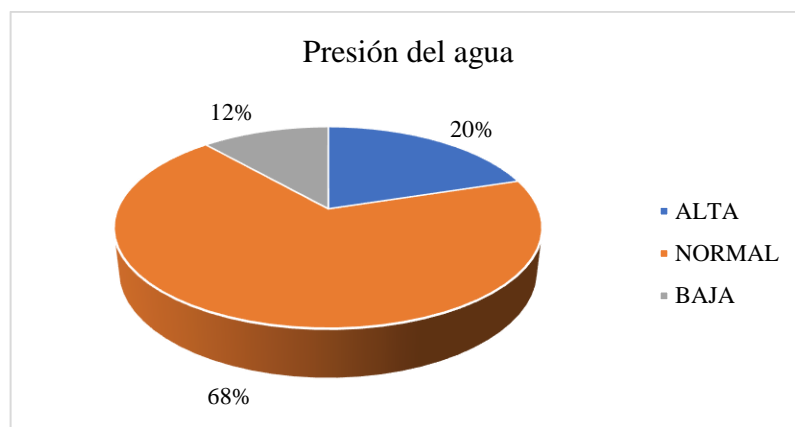
#### **3.1.1.2.7 Presión del agua**

Mediante la encuesta aplicada a los residentes de las viviendas muestreadas se les pidió cuantificar la presión suministrada como: alta, normal o baja.

La Tabla 25, detalla los resultados obtenidos sobre la identificación del nivel de servicio correspondiente a la presión del agua.

**Tabla 25.** Presión del agua

<b>PRESIÓN DEL AGUA</b>	<b>ALTA</b>	<b>NORMAL</b>	<b>BAJA</b>
<b>CANTIDAD</b>	28	95	16
<b>PORCENTAJE</b>	20%	68%	12%



**Figura 16.** Presión del agua

### Interpretación

Acorde a los datos obtenidos e indicados por la Figura 16, se determinó que, la presión de las redes de abastecimiento de agua potable es buena ya que un 68% de las viviendas aseguraron tener una presión normal, un 20% indicó tener una presión alta, y un 12% correspondiente a 16 viviendas indicó tener una presión baja, que puede deberse a las diversas rutas de agua potable que aún no han sido repotenciadas para dichos sectores.

#### 3.1.1.2.8 Calidad del servicio

Los resultados obtenidos sobre la identificación del nivel del servicio con respecto a la calidad del agua se presentan en la Tabla 26.

**Tabla 26.** Calidad del agua

CALIDAD DEL AGUA	EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA
CANTIDAD	9	96	31	3
PORCENTAJE	7%	69%	22%	2%

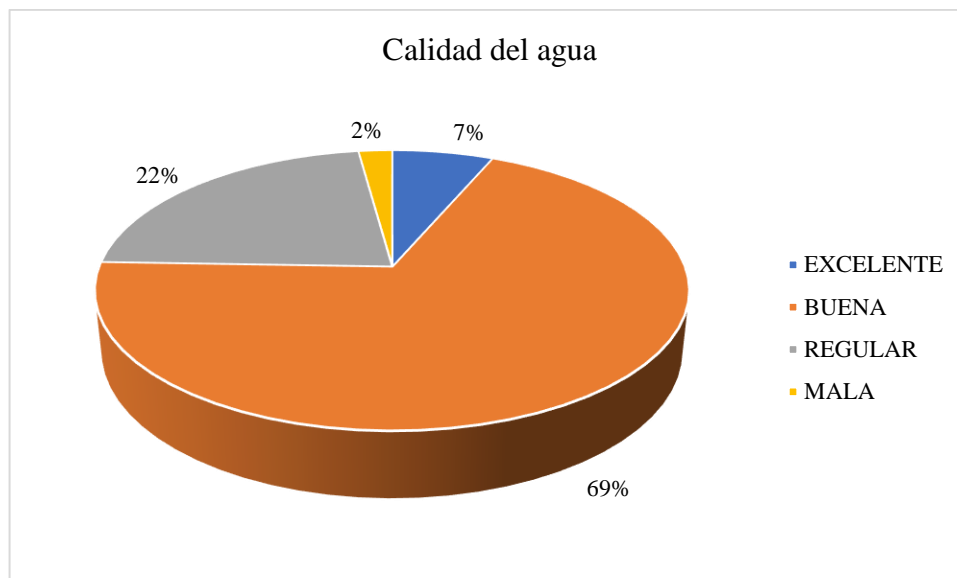


Figura 17. Calidad del agua

### Interpretación

De acuerdo a la Figura 17, se determinó que, el 69% de las viviendas encuestadas correspondientes a 96 viviendas aseguran tener una calidad de agua buena, un 22% correspondiente a 31 viviendas aseguraron tener una calidad de agua regular, un 7% representado por 9 viviendas indicaron tener una calidad excelente, y el 2% correspondiente a 3 viviendas indicaron tener una calidad de agua potable mala, esto debido a inconformidades por exceso o carencia de cloro presentes en el agua de su consumo.

### **3.1.1.3 Análisis de información de volúmenes de agua potable**

#### **3.1.1.3.1 Consumo diario de agua potable**

Una vez obtenidos los datos necesarios en campo de las lecturas diarias de los medidores de agua potable se tabularon en los formatos de Excel Tablas 2 y 3, de las cuales se pudo determinar:

- Promedios de consumo diario de agua potable por medidor de la zona urbana y rural del cantón Cevallos.
- Consumos máximos y mínimos de agua potable por medidor de la zona urbana y rural del cantón Cevallos.

Los valores obtenidos son utilizados para representar la curva de consumo máximo propia del sector de estudio.

Las Tablas 27 - 32, indican los valores de consumo diario obtenidos de las mediciones para cada medidor conformado en el muestreo:

Tabla 27. Valores de consumo diario (m<sup>3</sup>)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS																												
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																												
REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA																												
CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m <sup>3</sup> /día)																												
MEDIDOR																												
ID	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	26
1	22/10/2023	DOMINGO	1.35	0.96	0.22	1.75	0.11	0.32	1.34	1.63	1.06	1.25	0.06	0.20	0.54	0.02	0.23	0.13	0.16	0.55	0.38	0.02	0.02	0.28	0.70	0.20	0.00	
2	23/10/2023	LUNES	1.20	2.09	0.14	1.60	0.38	0.28	1.65	0.74	0.18	1.01	1.22	1.00	0.21	1.49	0.12	0.52	0.40	0.02	0.13	0.33	0.24	0.52	0.78	0.10	1.95	0.77
3	24/10/2023	MARTES	1.48	2.19	0.16	1.04	0.36	0.45	1.70	0.09	1.07	1.02	0.03	0.95	0.37	0.60	0.09	0.15	0.48	0.12	0.09	0.16	0.25	0.14	0.80	0.49	0.81	0.72
4	25/10/2023	MIÉRCOLES	1.34	2.05	0.13	1.16	0.43	0.70	1.58	1.85	0.95	0.36	0.17	0.36	0.30	0.20	0.06	0.29	0.11	0.00	0.41	0.13	0.31	0.12	0.80	0.20	0.58	1.05
5	26/10/2023	JUEVES	1.37	2.77	0.14	1.01	0.33	1.35	2.40	3.50	0.75	1.25	0.27	0.47	0.86	1.56	0.03	0.06	0.75	0.02	0.12	0.06	0.27	0.07	0.23	0.37	0.86	0.63
6	27/10/2023	VIERNES	0.81	2.35	0.07	1.04	0.44	1.60	1.11	4.68	0.48	0.95	0.12	0.43	0.91	1.02	0.09	0.37	0.22	0.05	0.04	1.21	0.13	0.14	0.03	0.13	1.00	0.29
7	28/10/2023	SÁBADO	1.35	1.00	0.22	1.83	0.12	1.02	1.14	2.10	0.41	0.91	0.07	0.61	0.20	1.54	0.02	0.23	0.13	0.15	0.16	0.55	0.38	0.02	0.02	0.09	0.70	0.20
8	29/10/2023	DOMINGO	3.42	1.27	0.60	0.02	0.43	0.30	1.65	0.86	0.21	1.06	1.13	1.65	0.80	1.49	0.12	0.52	0.40	0.02	0.56	0.11	0.64	0.81	0.29	0.50	1.95	0.87
9	30/10/2023	LUNES	2.05	1.48	0.49	0.27	0.33	0.46	1.75	0.08	1.18	1.06	1.09	0.75	0.25	0.60	0.09	0.15	0.48	0.12	0.07	1.07	0.28	0.03	0.36	0.03	0.81	0.87
10	31/10/2023	MARTES	1.21	0.33	0.10	0.82	0.76	0.29	1.62	1.91	0.06	0.36	0.34	0.03	0.11	0.20	0.06	0.29	0.11	0.00	0.15	0.20	0.09	0.11	0.12	0.20	0.58	0.16
11	1/11/2023	MIÉRCOLES	1.23	0.40	0.13	0.32	0.14	0.26	2.23	3.74	0.29	0.98	0.67	0.45	0.37	1.24	0.03	0.06	0.75	0.02	0.05	0.10	0.27	0.32	0.13	0.37	0.86	0.16
12	2/11/2023	JUEVES	2.67	0.56	0.35	0.65	0.50	0.74	1.41	0.30	1.50	0.92	2.34	1.66	2.15	1.50	0.09	0.72	0.22	0.05	0.15	0.29	1.36	0.08	0.30	0.12	1.06	0.99
13	3/11/2023	VIERNES	3.47	0.52	0.20	0.50	0.51	1.02	1.55	3.93	0.42	0.82	0.99	1.38	0.86	3.03	0.13	0.53	0.13	0.15	0.14	0.39	1.03	0.02	0.10	0.25	0.09	0.96
14	4/11/2023	SÁBADO	0.33	0.49	0.06	0.07	0.08	0.32	1.34	1.51	0.22	1.20	1.67	0.07	0.10	2.08	0.01	0.63	0.14	0.01	0.08	0.12	0.00	0.01	0.00	0.08	0.44	0.44
15	5/11/2023	DOMINGO	2.71	0.61	0.61	0.75	0.95	0.80	2.45	0.90	0.20	0.58	0.53	1.10	0.28	1.64	0.12	0.17	0.35	0.11	0.33	0.10	0.29	0.02	0.37	0.23	0.42	1.88
16	6/11/2023	LUNES	1.12	0.88	0.41	0.16	0.20	0.30	1.81	0.00	0.09	1.02	0.74	0.90	1.01	1.32	0.10	0.13	0.20	0.02	0.07	0.02	0.20	0.04	0.41	0.12	0.38	0.73
17	7/11/2023	MARTES	1.06	0.96	0.25	0.66	0.69	0.37	1.61	0.01	0.79	0.87	0.04	0.48	0.33	0.77	0.11	0.12	0.21	0.03	0.10	0.00	0.13	0.01	0.23	0.01	0.39	1.27
18	8/11/2023	MIÉRCOLES	3.95	1.21	0.19	0.33	0.28	0.56	0.94	0.01	0.08	0.93	0.18	0.52	0.48	1.45	0.04	0.48	0.14	0.01	0.05	0.00	0.16	0.01	0.09	0.06	0.05	0.41
19	9/11/2023	JUEVES	1.03	1.26	0.28	0.23	0.43	0.12	1.45	0.00	0.10	1.22	0.24	1.03	0.40	0.97	0.07	0.45	0.13	0.01	0.16	0.01	0.21	0.00	0.29	0.13	0.41	0.38
20	10/11/2023	VIERNES	0.83	0.98	0.19	3.21	0.28	0.16	1.68	0.32	2.01	0.80	0.25	0.63	0.47	1.04	0.14	0.29	0.26	0.01	0.26	0.01	0.43	0.00	0.26	0.50	0.00	0.26
21	11/11/2023	SÁBADO	0.65	0.57	0.11	0.96	0.50	0.24	1.68	0.00	1.34	0.27	0.38	0.17	1.08	0.68	0.01	0.00	0.13	0.01	0.05	0.03	0.26	0.00	0.00	0.13	0.55	0.14
22	12/11/2023	DOMINGO	0.88	1.05	1.11	0.40	0.43	0.76	1.39	0.03	0.36	1.49	0.03	1.26	0.09	1.09	0.06	0.74	0.28	0.01	0.86	0.37	0.22	0.00	0.22	0.10	0.84	5.00
23	13/11/2023	LUNES	3.10	0.42	0.48	0.23	0.64	0.48	0.64	0.01	0.78	2.01	0.10	2.10	0.72	1.13	0.08	0.32	0.15	0.01	0.51	0.40	0.48	0.00	0.18	0.10	0.02	5.59
24	14/11/2023	MARTES	1.80	1.96	0.03	0.18	0.45	0.07	1.26	0.00	0.12	1.18	0.02	0.36	0.59	1.00	0.11	0.14	0.07	0.01	0.09	0.08	0.25	0.00	0.05	0.89	0.90	0.34
25	15/11/2023	MIÉRCOLES	1.77	1.60	0.71	0.34	0.32	0.27	2.37	0.19	0.03	1.20	0.05	0.53	0.84	1.54	0.04	0.46	0.10	0.01	0.07	0.24	0.09	0.00	0.15	0.03	1.17	0.39
26	16/11/2023	JUEVES	1.48	1.22	0.25	0.20	0.89	0.65	3.32	0.04	0.10	2.75	0.04	0.94	0.48	1.09	0.18	0.45	0.10	0.12	0.17	0.64	0.26	0.02	0.52	1.14	0.32	0.60
27	17/11/2023	VIERNES	0.24	1.09	0.11	0.21	0.29	0.52	2.23	0.00	0.05	0.57	0.02	0.65	0.78	0.69	0.02	0.24	0.13	0.07	0.18	0.09	0.15	0.02	0.08	0.32	0.10	0.51
28	18/11/2023	SÁBADO	1.74	0.75	0.18	0.84	0.29	1.02	2.95	0.01	1.61	0.09	0.10	0.62	0.35	1.80	0.07	0.34	0.17	0.10	0.05	0.29	0.12	0.00	0.05	0.06	0.00	0.07
29	19/11/2023	DOMINGO	2.10	0.76	0.65	1.36	0.35	1.03	3.10	2.10	1.64	1.53	0.02	1.84	1.21	2.94	0.10	0.61	0.21	0.09	0.58	0.03	0.08	0.31	0.49	0.23	0.11	0.37
30	20/11/2023	LUNES	0.54	1.02	0.27	0.19	1.12	0.35	2.54	0.21	0.05	0.54	0.06	0.89	0.44	1.76	0.06	0.23	0.09	0.01	0.25	0.39	0.18	0.47	0.02	0.28	0.43	0.25
31	21/11/2023	MARTES	1.80	1.96	0.03	0.18	0.45	0.44	1.26	0.00	0.00	1.18	0.07	0.36	0.59	1.00	0.11	0.14	0.07	0.03	0.09	0.08	0.25	0.00	0.05	0.04	0.01	0.34
32	22/11/2023	MIÉRCOLES	1.70	1.12	0.53	0.21	0.88	1.01	5.75	0.13	0.01	0.75	0.05	1.61	0.83	3.40	0.13	0.54	0.18	0.02	0.16	0.16	0.23	0.38	0.44	0.12	0.16	0.45
33	23/11/2023	JUEVES	1.10	1.35	0.31	0.26	0.32	0.41	0.49	0.15	0.01	0.56	0.06	0.28	0.57	1.64	0.06	0.43	0.19	0.03	0.11	0.04	0.17	0.07	0.03	0.08	0.07	0.42
34	24/11/2023	VIERNES	0.26	1.23	0.20	1.27	0.34	0.25	0.56	0.00	0.11	0.39	0.08	0.34	0.75	1.38	0.03	0.06	0.04	0.01	0.16	0.02	0.29	0.00	0.01	0.11	0.01	0.16
35	25/11/2023	SÁBADO	0.62	0.52	0.12	1.07	0.10	0.34	1.27	0.01	0.03	0.12	0.07	0.67	0.17	1.60	0.05	0.12	0.02	0.04	0.10	0.14	0.12	0.17	0.05	0.11	0.89	0.40
36	26/11/2023	DOMINGO	2.30	1.52	0.51	0.69	0.27	0.87	0.75	0.01	0.03	0.57	1.05	1.43	0.05	1.78	0.16	0.81	0.11	0.07	0.09	0.29	0.79	0.71	0.16	1.22	1.84	0.49
37	27/11/2023	LUNES	0.95	1.46	0.29	0.17	0.20	0.34	0.58	0.21	0.02	1.03	0.29	0.99	0.77	0.04	0.21	0.06	0.00	0.02	0.08	0.29	0.13	0.37	0.04	0.76	0.11	
38	28/11/2023	MARTES	1.44	1.63	0.12	0.16	0.93	0.37	1.30	0.02	0.12	0.95	0.68	0.98	0.81	1.23	0.06	0.01	0.16	0.00	0.13	0.06	0.20	0.53	0.38	0.04	1.86	0.44
39	29/11/2023	MIÉRCOLES	0.99	1.70	0.12	0.21	0.22	0.39	0.35	0.06	0.07	2.21	0.10	0.68	0.30	1.08	0.09	0.67	0.01	0.00	0.09	0.06	0.17	0.12	0.17	0.02	1.29	0.41
40	30/11/2023	JUEVES	0.61	1.35	1.84	0.22	0.72	0.34	0.25	0.28	0.20	1.36	1.41	1.31	0.36	1.19	0.11	0.18	0.00	0.00	0.10	0.23	0.21	0.19	0.06	0.08	1.04	0.10
41	1/12/2023	VIERNES	1.56	0.28	0.24	1.23	0.39	0.53	0.87	0.01	0.46	0.67	0.20	0.97	0.23	0.88	0.08	0.35	0.67	0.00	0.14	0.23	0.57	0.27	0.47	0.10	0.93	0.13
42	2/12/2023	SÁBADO	0.21	1.45	0.26	1.44	0.17	0.17	1.15	0.01	0.27	0.10	0.79	0.38	0.15	0.31	0.09	0.01	0.07	0.00	0.06	0.00	0.43	0.04	0.04	0.02	0.17	0.20
43	3/12/2023	DOMINGO	3.35	1.17	2.67	0.34	1.29	1.05	1.17	0.02	1.97	0.10	0.09	0.06	1.47	1.39	0.09	0.67	0.26	0.00	0.36	1.38	0.52	0.09	0.35	0.08	2.26	0.51
44	4/12/2023	LUNES	0.19	1.04	0.13	0.19	0.38	0.37	0.56	0.88	0.09	3.32	0.20	2.10	0.47	0.54	0.07	0.18	0.11	0.00	0.02	0.05	0.25	0.13	0.12	0.01	1.18	0.22
CONSUMO PROMEDIO POR MEDIDOR (m <sup>3</sup> /día)			1.4																									

Tabla 28. Valores de consumo diario (m<sup>3</sup>)

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS																										
		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																										
		REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA																										
		CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m <sup>3</sup> /día)																										
		MEDIDOR																										
ID	FECHA	DÍA	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
1	22/10/2023	DOMINGO	0.70	0.33	0.24	0.10	0.25	0.34	0.04	0.93	0.99	1.68	0.58	0.16	0.11	0.24	1.13	0.06	0.27	0.08	0.40	0.40	0.71	0.24	0.92	0.67	0.08	0.50
2	23/10/2023	LUNES	0.06	0.50	2.53	0.37	0.87	0.28	0.25	0.23	0.45	1.00	1.78	1.07	1.50	0.01	0.21	0.77	1.19	0.76	0.18	0.65	0.42	0.05	0.44	3.66	0.06	0.28
3	24/10/2023	MARTES	0.03	0.29	4.36	0.46	0.64	0.28	0.17	0.18	0.67	0.19	0.50	0.53	0.42	0.07	0.22	0.18	1.41	0.10	0.26	0.15	0.35	0.38	0.80	3.94	0.01	0.91
4	25/10/2023	MIÉRCOLES	0.03	0.10	2.10	0.22	0.30	0.25	0.15	0.06	0.45	0.52	0.70	0.21	0.12	0.27	0.33	0.21	0.03	0.96	0.04	0.17	0.48	0.03	1.25	3.79	0.06	0.21
5	26/10/2023	JUEVES	0.02	0.27	1.82	0.70	0.63	0.27	0.60	0.03	0.48	0.16	1.03	0.14	0.72	0.15	0.02	0.66	0.05	0.94	0.05	0.32	0.64	0.09	0.23	3.71	0.04	0.26
6	27/10/2023	VIERNES	0.01	0.42	0.10	0.14	1.01	0.23	0.26	0.04	0.26	0.11	0.41	0.09	0.68	0.27	0.39	0.47	0.43	0.88	0.25	0.39	0.93	0.02	0.73	5.81	0.09	0.20
7	28/10/2023	SÁBADO	0.00	0.70	0.06	0.27	0.10	0.25	0.34	0.04	0.93	0.99	1.68	0.58	0.16	0.11	0.24	1.13	0.33	0.24	0.08	0.40	0.82	0.05	0.91	1.07	0.06	0.57
8	29/10/2023	DOMINGO	0.06	0.50	2.53	0.87	0.93	1.10	0.58	0.05	0.62	1.00	1.78	1.07	1.50	0.01	0.21	0.77	1.19	0.76	0.18	1.35	0.49	0.04	0.72	4.96	0.05	0.06
9	30/10/2023	LUNES	0.03	0.29	4.36	0.13	0.83	0.53	0.40	0.14	0.83	0.19	0.50	0.53	0.42	0.07	0.22	0.18	1.41	0.10	0.26	0.59	0.01	0.39	0.74	3.29	0.01	0.22
10	31/10/2023	MARTES	0.03	0.10	2.10	0.11	1.02	0.45	0.24	0.02	0.65	0.52	0.70	0.21	0.12	0.27	0.33	0.21	0.03	0.96	0.04	0.27	0.08	0.03	0.41	2.09	0.02	0.29
11	1/11/2023	MIÉRCOLES	0.02	0.27	1.82	0.76	1.56	0.31	0.25	0.02	0.63	0.16	1.03	0.14	0.72	0.15	0.02	0.66	0.05	0.94	0.05	0.32	0.66	0.09	1.57	3.58	0.06	0.21
12	2/11/2023	JUEVES	0.02	1.02	0.13	0.75	0.42	0.82	0.07	0.03	0.85	0.10	2.43	0.01	1.16	2.58	0.09	1.00	0.60	0.12	0.11	0.43	0.94	0.24	0.74	3.51	0.00	0.28
13	3/11/2023	VIERNES	0.03	0.54	0.13	0.69	0.89	0.57	0.07	0.05	0.31	1.05	0.66	0.06	0.72	5.16	0.19	1.09	0.01	0.97	0.69	0.40	0.82	0.00	1.49	5.16	0.00	0.34
14	4/11/2023	SÁBADO	0.00	0.05	0.00	0.15	0.51	0.24	0.00	0.01	0.21	0.27	0.05	0.01	0.08	0.10	0.08	0.23	0.11	0.15	0.04	0.38	0.72	0.28	0.34	2.46	0.00	0.20
15	5/11/2023	DOMINGO	0.03	0.37	2.53	0.37	1.06	0.15	0.40	0.16	1.23	0.91	1.95	0.43	1.18	1.25	0.08	0.96	0.80	0.68	0.26	0.71	1.82	0.24	0.86	0.48	0.01	0.36
16	6/11/2023	LUNES	0.03	0.42	1.74	0.20	1.05	0.10	0.78	0.03	0.85	1.07	1.90	0.91	0.46	0.12	0.37	0.62	0.04	0.19	0.37	0.30	0.94	0.59	0.56	11.09	0.01	0.32
17	7/11/2023	MARTES	0.01	0.68	1.89	0.91	1.09	0.27	0.52	0.05	0.75	0.06	0.93	0.62	0.80	0.38	0.39	0.50	0.44	0.49	0.20	0.32	1.11	0.71	0.27	4.80	0.07	0.23
18	8/11/2023	MIÉRCOLES	0.03	0.30	2.24	0.56	0.60	0.27	0.70	0.14	0.65	0.46	0.64	0.91	0.82	1.02	0.49	0.41	0.59	1.34	0.40	0.69	2.08	0.15	0.37	11.53	0.05	0.38
19	9/11/2023	JUEVES	0.04	0.55	2.05	0.55	0.33	0.22	0.15	0.01	0.50	0.44	1.33	0.28	0.71	8.10	0.19	0.32	0.36	1.05	0.11	0.58	0.65	0.67	0.53	3.49	0.02	0.26
20	10/11/2023	VIERNES	0.05	0.18	0.02	0.37	0.40	0.13	0.44	0.13	0.54	1.06	0.97	0.52	0.27	3.01	0.28	0.60	0.25	0.51	0.33	0.69	0.15	0.14	0.38	2.31	0.04	0.17
21	11/11/2023	SÁBADO	0.01	0.03	0.02	0.08	1.39	0.04	0.11	0.01	0.25	0.13	0.29	0.76	0.23	0.07	0.25	0.18	0.02	0.49	0.16	0.14	0.38	0.24	0.31	1.97	0.03	0.03
22	12/11/2023	DOMINGO	0.01	0.12	1.56	0.32	0.72	0.25	0.58	0.02	0.78	0.42	1.85	1.53	0.73	1.10	0.13	0.93	1.65	0.01	0.09	0.67	3.02	0.74	0.62	3.85	0.08	0.09
23	13/11/2023	LUNES	0.06	0.27	2.69	0.40	0.42	0.24	0.59	0.18	1.08	1.23	1.40	0.93	1.01	0.11	2.98	0.80	0.25	0.91	0.32	0.14	2.80	0.01	0.46	3.77	0.05	0.16
24	14/11/2023	MARTES	0.05	0.18	1.76	0.26	0.70	0.05	0.41	0.10	0.85	0.13	1.60	0.74	0.56	0.28	0.12	0.59	0.34	0.20	0.49	0.77	0.23	0.03	0.30	3.98	0.04	0.22
25	15/11/2023	MIÉRCOLES	0.02	0.09	1.88	0.22	0.96	0.08	0.16	0.11	0.64	0.08	1.36	0.86	0.54	1.24	0.17	0.62	0.40	0.37	0.10	0.35	1.78	0.30	0.39	12.75	0.01	0.17
26	16/11/2023	JUEVES	0.04	0.69	1.94	0.27	0.42	1.04	0.36	0.13	0.47	0.71	0.69	0.78	0.59	0.22	0.15	1.07	0.37	0.44	0.41	0.33	0.33	0.67	0.69	3.49	0.06	0.14
27	17/11/2023	VIERNES	0.04	0.54	0.04	0.68	1.09	0.25	0.39	0.05	0.76	0.38	1.16	0.70	0.31	0.25	0.91	0.72	0.94	1.07	0.89	0.17	0.58	0.82	0.40	3.75	0.01	0.09
28	18/11/2023	SÁBADO	0.17	0.50	0.05	0.29	0.59	0.53	0.37	0.00	0.43	0.59	0.53	0.81	0.50	0.15	0.77	0.40	0.18	0.92	0.48	0.49	0.68	0.03	0.29	2.76	0.02	0.04
29	19/11/2023	DOMINGO	0.15	0.96	2.77	0.37	0.78	0.79	0.59	0.07	2.30	1.06	2.02	1.25	1.86	0.27	0.24	0.96	0.81	0.23	0.72	0.39	0.76	0.54	0.52	5.10	0.04	0.23
30	20/11/2023	LUNES	0.06	0.46	1.19	0.12	0.44	0.44	0.18	0.12	0.35	0.11	0.74	0.59	0.46	0.22	0.06	0.77	0.11	0.11	0.03	0.76	1.24	0.07	0.36	3.14	0.00	0.09
31	21/11/2023	MARTES	0.05	0.18	1.76	0.26	0.70	0.05	0.10	0.02	0.85	0.13	1.60	0.74	0.56	0.28	0.12	0.59	0.34	0.20	0.49	0.08	0.23	0.06	0.30	3.98	0.04	0.22
32	22/11/2023	MIÉRCOLES	0.16	0.65	3.51	1.39	0.78	0.12	0.10	0.03	1.00	0.84	2.24	0.23	1.09	0.65	0.34	0.69	0.53	1.59	8.41	0.04	0.94	0.74	0.27	6.17	0.00	0.11
33	23/11/2023	JUEVES	0.10	0.14	0.26	0.19	0.80	0.35	0.01	0.03	0.38	0.12	0.39	0.49	0.42	0.23	0.07	0.53	0.10	0.90	4.30	0.10	1.80	0.02	0.96	2.38	0.04	0.05
34	24/11/2023	VIERNES	0.14	0.08	0.02	0.14	0.28	0.08	0.02	0.02	0.46	0.01	0.94	0.03	0.35	0.84	0.13	0.20	0.12	1.10	0.80	0.36	0.69	0.02	0.47	3.11	0.03	0.05
35	25/11/2023	SÁBADO	0.04	0.43	0.03	0.26	1.78	0.65	0.02	0.23	0.34	0.95	1.95	0.00	0.14	0.12	0.38	0.58	0.77	0.11	0.27	0.02	1.72	0.72	0.46	3.91	0.04	0.06
36	26/11/2023	DOMINGO	0.05	0.42	3.00	0.83	0.24	0.76	0.27	0.08	1.60	1.79	2.30	0.00	1.29	0.05	0.19	1.40	1.05	0.25	1.22	0.07	0.58	0.38	0.59	5.36	0.03	0.23
37	27/11/2023	LUNES	0.17	0.06	1.78	0.53	1.55	0.40	0.67	0.04	0.50	0.15	1.64	0.33	0.37	0.46	0.10	0.55	0.05	0.54	0.10	0.19	0.71	0.24	0.34	4.49	0.02	0.18
38	28/11/2023	MARTES	0.06	0.61	3.96	0.71	0.54	0.23	0.19	0.05	0.45	0.17	1.05	1.19	0.97	0.27	0.27	0.51	0.44	0.14	0.01	0.24	1.21	0.13	0.47	4.12	0.06	0.13
39	29/11/2023	MIÉRCOLES	0.05	0.32	0.35	0.07	0.30	0.09	0.42	0.03	0.51	0.14	0.61	0.54	0.33	1.22	0.10	0.47	0.15	1.07	0.01	0.36	0.53	0.10	0.35	3.49	0.02	0.18
40	30/11/2023	JUEVES	0.12	0.30	3.42	0.16	0.54	0.52	0.20	0.12	0.33	0.47	0.76	0.52	0.52	0.98	0.10	0.40	0.76	0.87	0.01	0.25	0.85	0.08	0.66	3.75	0.02	0.29
41	1/12/2023	VIERNES	0.07	0.87	0.71	0.27	1.02	0.81	0.72	0.03	0.22	0.31	1.95	1.03	1.08	0.17	0.30	0.81	0.87	1.06	0.23	0.91	1.66	0.65	0.48	3.93	0.02	0.32
42	2/12/2023	SÁBADO	0.08	0.17	0.02	0.13	0.05	0.04	0.09	0.00	0.17	0.39	1.88	0.45	0.05	0.16	0.49	0.15	0.01	0.15	0.20	0.26	0.38	0.22	2.07	0.01	0.20	
43	3/12/2023	DOMINGO	0.10	1.19	2.42	0.48	0.07	0.34	0.19	0.13	2.13	1.50	1.08	0.72	1.47	0.05	0.30	0.39	0.78	0.16	0.11	0.41	1.10	0.03	0.70	5.97	0.08	0.25
44	4/12/2023	LUNES	0.01	0.20	0.88	0.20	2.52	0.73	0.17	0.02	0.76	0.10	0.61	0.33	0.26	0.81	0.25	0.26	0.09	0.79	0.74	0.41	0.43	0.23	0.22	3.		

Tabla 29. Valores de consumo diario (m<sup>3</sup>)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS																													
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																													
REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA																													
CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m <sup>3</sup> /día)																													
ID	FECHA	DÍA	MEDIDOR																										
			53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	
1	22/10/2023	DOMINGO	1.47	0.25	1.25	0.89	0.01	0.05	1.52	0.42	0.25	0.02	0.63	0.43	1.22	0.05	0.03	0.60	1.05	0.60	1.16	0.01	0.88	0.08	0.15	1.52	0.07	3.03	
2	23/10/2023	LUNES	0.95	0.32	0.92	0.58	0.01	0.03	2.32	0.17	3.33	0.03	0.41	1.06	1.00	1.04	0.33	0.36	0.20	0.58	1.76	0.54	0.12	1.33	0.01	1.52	0.84	2.37	
3	24/10/2023	MARTES	0.45	0.67	0.27	0.41	0.02	0.02	0.32	0.15	0.54	0.04	0.40	0.36	0.06	0.95	1.18	1.05	0.40	0.20	2.83	0.28	2.47	0.21	0.19	0.95	0.44	1.49	
4	25/10/2023	MIÉRCOLES	0.44	0.85	1.48	0.77	0.03	0.03	1.30	0.21	0.37	0.01	0.22	2.54	0.08	0.30	0.20	0.29	0.28	0.07	2.81	0.12	0.21	0.19	0.24	0.68	0.03	2.83	
5	26/10/2023	JUEVES	0.76	0.78	0.49	0.45	0.01	0.15	1.37	1.20	0.45	0.02	0.23	1.00	0.75	0.47	0.20	1.17	0.09	0.12	2.43	0.19	0.75	0.33	0.04	1.35	0.09	2.46	
6	27/10/2023	VIERNES	0.71	0.33	1.31	0.19	0.01	0.05	1.26	0.20	0.61	0.01	0.31	0.27	0.22	0.53	0.35	1.34	0.24	1.04	2.95	0.33	1.38	1.27	0.15	0.97	1.01	1.69	
7	28/10/2023	SÁBADO	0.29	0.18	1.30	0.91	0.03	0.01	1.30	0.04	0.33	0.01	0.43	1.39	0.52	0.43	0.17	0.35	0.02	2.69	0.45	0.22	0.19	0.63	0.41	0.42	0.23	1.49	
8	29/10/2023	DOMINGO	0.85	0.51	1.27	0.69	0.01	0.02	1.83	0.18	0.95	0.00	0.74	1.52	1.00	1.03	0.79	0.77	0.69	0.56	2.80	0.50	0.17	0.30	7.55	1.94	0.03	3.02	
9	30/10/2023	LUNES	0.95	0.48	1.11	0.55	0.02	0.12	1.31	0.15	0.58	0.00	0.47	1.29	0.06	0.93	0.28	0.24	0.07	0.18	1.10	0.27	2.65	0.26	0.40	0.97	0.96	2.10	
10	31/10/2023	MARTES	0.45	0.74	1.15	0.39	0.01	0.00	0.10	0.20	0.18	0.01	0.16	0.62	0.08	0.26	0.63	1.06	1.63	0.06	0.90	0.13	0.19	0.45	2.75	0.73	0.01	0.45	
11	1/11/2023	MIÉRCOLES	0.44	0.87	1.54	0.35	0.02	0.01	2.34	0.32	1.40	0.00	0.14	0.77	0.75	0.75	0.43	1.59	2.24	0.15	1.38	0.19	0.81	0.82	3.76	1.20	0.02	2.72	
12	2/11/2023	JUEVES	0.76	0.82	2.13	0.33	0.01	0.04	1.51	0.56	0.43	0.00	0.39	1.09	0.53	0.33	0.02	0.31	0.31	3.05	2.53	0.34	0.58	0.34	0.18	1.39	0.30	1.92	
13	3/11/2023	VIERNES	0.71	0.75	0.38	0.83	0.03	0.05	1.79	0.56	0.49	0.01	0.37	1.25	0.48	1.06	0.03	2.66	0.54	1.94	1.32	0.22	0.60	0.04	1.43	0.27	0.10	1.99	
14	4/11/2023	SÁBADO	0.29	0.46	0.70	0.06	0.02	0.02	1.43	0.41	0.23	0.01	0.63	0.43	0.22	0.02	0.01	0.55	0.04	0.57	1.58	0.00	0.64	0.08	0.17	1.54	0.05	1.37	
15	5/11/2023	DOMINGO	1.47	0.50	2.77	0.54	0.02	0.02	2.56	0.34	1.01	0.01	0.99	2.07	0.16	0.32	0.68	0.43	0.69	2.31	0.49	0.29	3.12	0.27	2.13	1.98	0.16	2.27	
16	6/11/2023	LUNES	0.95	0.14	1.88	1.76	0.01	0.02	2.14	1.18	0.79	0.02	0.56	0.97	0.52	0.81	0.41	0.61	0.45	1.14	1.19	0.60	0.35	0.92	0.14	0.59	0.13	2.37	
17	7/11/2023	MARTES	0.45	1.82	1.61	1.12	0.01	0.01	1.96	0.06	0.53	0.00	0.64	0.98	0.59	0.76	0.89	0.00	0.15	1.54	1.12	0.11	0.29	0.12	0.00	0.87	0.56	3.35	
18	8/11/2023	MIÉRCOLES	0.44	0.80	2.17	0.47	0.00	0.02	2.18	0.27	0.63	0.03	0.07	1.64	0.48	0.70	1.08	0.81	0.24	0.40	1.29	0.19	0.35	0.95	0.45	1.16	1.92	0.05	2.84
19	9/11/2023	JUEVES	0.76	0.86	1.49	0.73	0.00	0.01	1.78	0.36	0.41	0.00	0.32	0.58	0.38	0.67	0.43	0.26	0.27	0.45	1.70	0.23	1.35	0.39	0.31	0.11	0.05	2.46	
20	10/11/2023	VIERNES	1.90	0.82	0.82	0.12	0.02	0.00	1.80	1.52	0.53	0.19	0.67	0.74	0.10	0.51	0.67	1.38	0.69	0.66	1.21	0.10	0.45	0.29	0.03	1.90	0.31	2.97	
21	11/11/2023	SÁBADO	0.40	0.61	0.61	0.10	0.00	0.01	1.63	0.09	0.20	0.02	0.03	0.41	0.04	0.10	0.13	0.15	0.66	0.10	0.41	0.29	0.04	0.16	0.03	0.22	0.09	2.14	
22	12/11/2023	DOMINGO	1.47	0.96	1.84	0.19	0.01	0.00	2.76	0.99	0.78	0.01	0.17	1.94	0.60	0.13	0.51	1.46	0.31	0.91	1.14	0.20	1.42	1.81	0.04	1.03	0.40	4.23	
23	13/11/2023	LUNES	0.95	1.14	1.56	1.20	0.01	0.02	0.54	0.80	0.32	0.06	0.24	1.56	0.47	0.27	0.04	1.03	0.19	3.90	0.89	0.69	0.69	0.74	0.67	1.25	0.02	4.07	
24	14/11/2023	MARTES	0.45	1.16	1.83	0.34	0.00	0.01	4.44	0.52	1.10	0.00	0.36	1.54	0.43	0.44	0.61	0.38	0.17	0.59	0.89	0.14	0.82	0.33	0.60	1.14	0.38	3.95	
25	15/11/2023	MIÉRCOLES	0.44	0.95	1.51	0.22	0.00	0.00	2.14	0.34	0.70	0.01	0.69	0.02	0.32	0.63	1.71	1.01	0.15	1.18	0.89	0.33	0.86	0.37	0.32	1.28	0.04	3.58	
26	16/11/2023	JUEVES	0.76	0.21	1.39	0.65	0.00	0.01	1.96	0.46	2.20	0.00	0.30	0.68	0.43	0.06	1.09	1.15	0.08	0.64	1.10	0.16	0.92	0.55	0.74	1.08	0.13	2.41	
27	17/11/2023	VIERNES	0.71	1.54	1.52	0.51	0.01	0.03	2.16	0.41	0.47	0.01	0.25	1.37	0.07	1.57	0.20	0.30	0.15	0.52	1.00	0.00	0.89	0.50	0.47	1.46	0.38	2.85	
28	18/11/2023	SÁBADO	0.29	0.41	1.00	0.07	0.01	0.09	1.74	0.40	0.20	0.03	0.33	2.42	0.30	0.33	5.56	0.14	0.06	0.53	1.30	0.30	0.33	0.38	1.06	0.48	0.09	2.94	
29	19/11/2023	DOMINGO	0.85	0.92	2.89	0.36	0.02	0.01	3.11	0.56	1.00	0.03	0.29	1.29	0.09	0.36	0.05	0.54	0.31	3.24	0.66	0.30	1.15	0.97	6.31	2.06	0.06	4.27	
30	20/11/2023	LUNES	0.54	0.90	0.29	0.86	0.00	0.04	1.91	0.28	0.26	0.03	0.36	0.39	0.49	0.58	0.32	0.65	0.06	0.12	0.99	0.19	1.56	0.09	0.44	1.16	1.27	2.55	
31	21/11/2023	MARTES	0.38	0.10	1.83	0.02	0.00	0.01	0.01	0.25	0.06	0.01	0.31	0.84	0.80	0.62	0.31	0.27	0.09	0.42	0.32	0.05	0.11	0.29	0.55	1.12	0.10	3.45	
32	22/11/2023	MIÉRCOLES	0.72	1.04	1.95	0.06	0.00	0.01	5.80	0.63	0.84	0.02	0.26	0.33	0.27	0.07	0.01	0.53	0.06	0.76	0.57	0.28	0.00	0.34	0.77	0.16	0.00	0.13	
33	23/11/2023	JUEVES	0.89	0.10	0.06	0.27	0.00	0.01	1.78	0.30	0.57	0.03	0.27	1.19	0.73	0.83	0.32	0.37	0.08	2.96	2.90	0.25	0.55	0.72	0.68	1.52	0.13	6.02	
34	24/11/2023	VIERNES	0.68	0.15	1.69	0.01	0.03	0.00	1.78	0.14	0.23	0.02	0.15	0.75	0.71	0.38	0.09	0.12	0.10	0.32	0.26	0.07	0.62	0.11	1.68	0.79	0.10	2.58	
35	25/11/2023	SÁBADO	0.17	0.17	0.09	0.00	0.01	0.11	0.53	1.17	0.45	0.02	0.42	1.77	0.53	0.44	0.81	0.16	0.16	0.39	0.02	0.54	0.44	0.10	0.12	0.32	0.05	3.00	
36	26/11/2023	DOMINGO	1.36	0.21	3.07	0.06	0.02	0.05	0.02	0.63	0.27	0.01	0.75	0.38	0.56	0.34	1.49	0.31	0.65	0.32	2.50	0.55	1.60	0.72	0.07	1.37	0.15	3.42	
37	27/11/2023	LUNES	1.12	0.12	0.80	0.00	0.00	0.01	0.01	0.27	1.43	0.05	0.31	1.08	0.68	1.03	0.54	0.54	0.12	3.46	1.06	0.54	1.95	0.20	0.52	0.83	0.20	4.63	
38	28/11/2023	MARTES	0.52	0.52	1.53	0.00	0.00	0.01	0.01	0.25	0.06	0.05	0.21	0.84	0.80	0.62	0.31	0.27	0.09	1.42	0.32	0.05	0.64	0.29	0.55	1.12	0.30	3.45	
39	29/11/2023	MIÉRCOLES	0.68	0.22	1.60	0.00	0.00	0.01	0.01	0.10	0.85	0.04	0.08	0.36	0.15	0.23	1.30	0.49	0.07	0.89	1.65	0.19	0.35	0.62	0.68	0.82	0.18	3.29	
40	30/11/2023	JUEVES	1.19	0.19	1.81	0.49	0.00	0.01	0.01	0.72	0.64	0.00	0.30	0.47	0.57	1.15	0.01	0.95	0.17	1.51	1.04	0.63	0.94	1.54	0.60	0.72	0.26	2.65	
41	1/12/2023	VIERNES	0.55	0.18	1.57	0.47	0.01	0.02	0.10	0.40	1.43	0.00	0.52	1.58	0.66	0.55	0.04	0.78	0.18	1.39	1.23	0.04	0.88	0.16	0.41	1.01	0.26	2.36	
42	2/12/2023	SÁBADO	0.84	0.03	1.66	0.64	0.01	0.01	0.08	0.15	0.11	0.00	0.54	0.09	0.28	0.03	0.05	0.06	0.01	0.55	0.27	0.18	0.31	0.89	0.16	0.56	0.21	1.84	
43	3/12/2023	DOMINGO	1.25	0.16	1.94	2.16	0.00	0.03	0.08	0.11	1.21	0.01	0.61	1.45	0.76	0.23	0.80	1.23	0.48	1.66	1.53	0.53	1.70	0.70	1.50	1.70	0.69	2.20	
44	4/12/2023	LUNES	0.31	0.28	1.27	0.08	0.00	0.00	0.00	0.88	0.33	0.01	0.38	1.76	0.08	0.74	0.01	0.62	1.09	0.23	0.79	0.07	1.13	0.36	1.40	0.82	0.68	1.86	
CONSUMO PROMEDIO																													



Tabla 30. Valores de consumo diario (m<sup>3</sup>)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS																												
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																												
REALIZADO POR: JOHN JENRY TIBANLombo QUISINTUÑA																												
CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m <sup>3</sup> /día)																												
MEDIDOR																												
ID	FECHA	DÍA	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
1	22/10/2023	DOMINGO	2.07	0.42	0.09	1.14	0.70	0.88	1.57	0.07	3.10	0.48	0.19	0.61	1.20	1.70	0.60	0.16	0.33	0.33	1.21	1.27	0.09	0.06	0.06	0.11	0.04	0.18
2	23/10/2023	LUNES	2.16	0.18	0.42	0.84	0.60	1.02	1.10	0.10	2.00	0.37	0.24	0.22	1.17	1.21	0.19	0.05	0.18	0.19	1.07	1.20	0.23	0.06	0.00	0.11	0.02	0.16
3	24/10/2023	MARTES	1.30	0.11	0.09	1.52	0.21	0.42	0.58	0.12	2.77	0.45	0.08	0.46	0.89	1.06	0.14	0.16	0.08	0.26	0.26	1.43	0.10	0.03	0.11	0.12	0.02	0.32
4	25/10/2023	MIÉRCOLES	0.84	0.34	0.79	0.35	0.21	1.15	0.30	0.08	1.86	0.47	0.88	0.10	0.50	1.16	0.05	0.04	0.04	0.24	2.29	2.00	0.08	0.04	0.13	0.18	0.01	0.69
5	26/10/2023	JUEVES	1.05	0.75	0.15	0.42	0.27	0.10	0.83	0.06	2.20	0.49	0.25	0.56	0.69	1.95	0.21	0.11	0.25	0.11	2.17	1.48	0.48	0.06	0.13	0.61	0.02	0.10
6	27/10/2023	VIERNES	0.70	0.38	0.19	0.48	0.41	0.43	1.78	0.10	1.78	0.50	0.09	1.29	0.62	1.59	0.83	0.02	0.83	0.07	0.10	1.02	0.32	0.46	0.00	0.16	0.01	0.05
7	28/10/2023	SÁBADO	2.07	3.22	2.11	0.09	0.07	0.35	0.82	0.04	1.04	0.49	0.35	1.90	0.74	0.17	0.91	0.06	0.83	0.10	0.19	1.07	0.04	0.06	0.00	0.43	0.00	0.09
8	29/10/2023	DOMINGO	2.79	0.44	0.74	1.28	0.67	0.88	3.14	0.09	3.30	0.23	0.19	0.70	0.82	2.14	1.53	0.00	0.39	0.10	3.98	1.28	0.03	0.57	0.59	1.62	0.02	0.11
9	30/10/2023	LUNES	1.34	0.18	0.01	0.84	0.60	1.25	0.03	0.07	3.06	0.29	0.24	0.20	0.72	1.54	0.63	0.18	0.09	0.48	11.16	1.11	0.09	0.20	0.13	0.53	0.01	0.11
10	31/10/2023	MARTES	0.82	0.13	0.01	0.39	0.21	0.42	0.55	0.14	2.04	0.75	0.08	0.48	0.99	1.45	1.28	0.03	0.17	0.12	1.06	1.16	0.20	0.62	0.01	0.40	0.02	0.17
11	1/11/2023	MIÉRCOLES	1.11	0.31	0.01	0.75	0.21	1.34	1.00	0.02	2.25	0.95	0.38	0.30	0.98	1.44	1.26	0.05	0.25	0.09	0.58	1.16	0.16	0.63	0.01	0.40	0.03	0.18
12	2/11/2023	JUEVES	1.74	0.78	0.01	1.20	0.28	0.09	1.30	0.05	1.65	0.49	0.21	1.27	0.75	1.80	0.04	0.03	0.29	0.00	0.45	0.11	0.07	0.01	0.23	0.03	0.25	0.11
13	3/11/2023	VIERNES	2.35	0.46	0.01	0.91	0.30	0.43	0.97	0.05	2.14	0.52	0.09	1.33	0.58	1.79	1.64	0.02	0.56	0.35	0.00	0.45	0.09	0.04	0.00	0.17	0.10	0.24
14	4/11/2023	SÁBADO	0.75	0.10	0.01	0.54	0.11	0.35	0.22	0.03	2.24	0.56	0.37	2.03	0.38	0.44	0.88	0.06	0.04	0.14	0.01	0.43	0.05	0.04	0.00	0.29	0.00	0.12
15	5/11/2023	DOMINGO	1.73	0.29	0.08	1.33	0.74	1.08	1.55	0.06	2.53	0.79	0.10	1.09	0.58	3.76	2.93	0.02	0.35	0.80	0.25	1.44	0.05	0.26	0.02	0.93	0.20	0.34
16	6/11/2023	LUNES	1.21	0.31	0.12	1.26	0.23	0.31	1.13	0.12	2.28	1.29	0.03	1.55	0.86	0.92	1.99	0.18	0.11	0.42	1.66	1.51	0.01	0.57	0.01	0.91	0.14	0.19
17	7/11/2023	MARTES	1.72	0.51	0.37	0.80	0.14	0.67	0.86	0.05	2.56	0.54	0.39	0.52	0.89	1.43	0.64	0.07	0.35	0.70	0.91	1.62	0.01	0.28	0.03	0.74	0.02	0.29
18	8/11/2023	MIÉRCOLES	1.47	0.81	1.42	0.98	0.70	0.38	1.06	0.16	3.03	2.22	0.32	1.56	0.73	0.94	1.70	0.19	0.09	0.27	1.76	1.44	0.03	0.26	0.00	0.62	0.24	0.24
19	9/11/2023	JUEVES	1.64	0.32	0.35	0.85	0.22	0.26	3.38	0.15	3.37	0.98	0.09	1.39	0.72	1.09	1.04	0.12	0.13	0.65	0.60	2.34	0.05	0.32	0.02	0.34	0.04	0.15
20	10/11/2023	VIERNES	1.18	0.40	1.16	0.42	0.48	0.46	0.96	0.40	2.99	1.16	0.27	0.86	0.34	1.31	0.89	0.04	0.01	0.23	0.00	1.06	0.08	0.30	0.06	0.22	0.01	0.18
21	11/11/2023	SÁBADO	0.64	0.17	0.03	0.72	0.24	0.37	0.45	0.01	0.02	0.46	0.14	0.29	0.23	0.33	0.74	0.00	0.39	0.15	0.50	0.73	0.03	0.19	0.07	0.20	0.01	0.10
22	12/11/2023	DOMINGO	2.38	0.83	0.00	0.85	0.54	0.29	1.39	0.05	3.26	0.72	0.40	0.77	0.39	2.51	1.77	0.01	1.00	0.75	1.32	1.47	0.02	1.54	0.06	0.64	0.00	0.38
23	13/11/2023	LUNES	1.58	0.28	0.00	0.96	0.61	1.78	2.10	0.04	1.69	0.82	0.10	0.29	0.39	3.18	1.83	0.01	0.22	0.51	0.13	1.97	0.02	0.31	0.05	0.00	0.07	0.36
24	14/11/2023	MARTES	1.35	0.57	0.01	1.67	0.13	0.46	0.06	0.07	2.56	1.32	0.19	0.03	0.58	0.84	0.79	0.05	0.18	0.58	0.08	1.42	0.03	0.25	0.02	1.72	0.03	0.25
25	15/11/2023	MIÉRCOLES	0.83	0.39	0.02	0.36	0.34	0.90	1.84	0.21	1.91	1.24	0.20	0.56	0.68	1.19	0.79	0.04	0.46	0.24	0.97	1.09	0.02	0.21	0.01	0.34	0.01	0.12
26	16/11/2023	JUEVES	1.27	0.62	0.01	0.16	0.32	0.44	0.02	0.36	3.80	0.90	0.41	0.34	0.43	1.97	1.22	0.20	0.15	0.43	0.53	1.31	0.00	0.16	0.02	0.40	0.06	0.19
27	17/11/2023	VIERNES	1.52	0.06	0.02	0.90	0.11	0.37	1.17	0.07	0.40	0.65	0.18	0.69	0.38	1.11	0.98	0.01	11.06	0.37	0.60	0.82	1.02	0.40	0.02	0.46	0.06	0.26
28	18/11/2023	SÁBADO	0.97	1.25	0.10	1.50	0.49	0.67	1.19	0.50	1.20	0.62	0.18	0.28	0.44	0.84	1.16	0.01	2.97	0.27	0.00	1.32	0.93	0.24	0.00	0.46	0.01	0.11
29	19/11/2023	DOMINGO	2.48	0.30	0.40	0.94	0.65	0.35	2.26	0.39	2.00	0.75	0.17	2.64	0.48	2.30	1.09	0.02	0.48	0.66	1.48	1.61	0.25	0.34	0.00	0.98	0.01	0.30
30	20/11/2023	LUNES	1.10	0.22	0.90	0.18	0.34	0.43	1.61	0.01	1.05	0.74	0.12	0.29	0.19	1.28	0.72	0.14	0.10	0.31	3.20	0.81	0.21	1.02	0.01	0.27	0.01	0.17
31	21/11/2023	MARTES	1.69	0.36	0.10	0.86	0.58	0.90	0.86	0.08	1.09	1.14	0.07	0.46	0.51	0.54	0.77	0.01	0.31	0.20	0.75	0.81	1.93	0.06	0.00	0.27	0.00	0.03
32	22/11/2023	MIÉRCOLES	0.14	0.03	0.00	0.50	0.46	0.00	0.98	0.13	0.82	0.10	0.13	0.10	0.17	0.65	0.02	0.03	0.01	0.04	0.00	0.28	0.43	0.10	0.01	0.07	0.01	0.09
33	23/11/2023	JUEVES	1.48	0.99	0.00	0.85	0.16	1.42	1.00	0.17	6.01	2.86	0.64	2.62	1.22	2.99	1.85	0.21	0.12	0.74	0.88	2.62	0.47	0.01	0.10	1.22	0.06	0.70
34	24/11/2023	VIERNES	0.68	0.78	0.11	0.15	0.17	0.64	0.86	0.06	1.23	0.58	0.30	0.57	0.57	1.46	0.39	0.04	0.11	0.49	0.42	0.68	0.73	0.02	0.09	0.30	0.00	0.13
35	25/11/2023	SÁBADO	1.42	0.22	0.05	0.09	0.05	0.61	0.95	0.02	0.90	0.57	0.27	0.70	0.59	1.54	1.16	0.05	0.29	0.50	0.11	0.39	1.09	0.38	0.15	0.38	0.00	0.08
36	26/11/2023	DOMINGO	2.81	1.20	0.14	1.48	0.77	0.78	1.89	0.07	4.11	0.68	0.01	0.98	0.15	2.26	2.50	0.04	0.46	0.78	0.12	0.40	0.25	0.29	0.06	1.49	0.04	0.26
37	27/11/2023	LUNES	1.36	0.33	0.01	0.78	0.19	2.51	1.11	0.08	2.60	1.27	0.46	0.16	0.64	2.87	1.63	0.02	0.16	0.84	2.03	0.75	0.31	0.20	0.08	0.68	0.01	0.21
38	28/11/2023	MARTES	1.69	0.36	0.99	0.86	0.38	2.33	0.86	0.08	2.09	1.14	0.07	0.46	0.51	0.54	0.77	0.01	0.31	0.30	11.52	0.81	1.80	0.14	0.03	0.38	0.00	0.46
39	29/11/2023	MIÉRCOLES	0.62	0.59	0.06	0.96	0.52	1.10	1.04	0.62	1.73	1.18	0.02	0.51	0.63	1.18	1.42	0.11	1.16	0.14	2.00	0.75	0.46	0.36	0.20	0.50	0.08	0.13
40	30/11/2023	JUEVES	0.52	0.71	0.56	0.24	0.32	0.93	0.82	0.13	2.39	1.11	0.03	1.22	0.83	1.91	1.53	0.14	0.21	0.67	15.87	0.30	0.50	0.30	0.68	1.05	0.01	0.31
41	1/12/2023	VIERNES	1.44	0.66	0.19	0.74	1.01	0.71	2.11	0.12	2.80	1.05	0.45	1.27	0.79	1.35	1.60	0.03	0.40	0.07	17.75	1.01	0.49	0.21	0.32	0.29	0.01	0.15
42	2/12/2023	SÁBADO	0.02	0.31	0.09	0.12	0.04	0.28	0.21	0.92	0.44	0.65	0.10	1.20	0.46	0.54	0.28	0.00	0.61	0.03	12.56	0.67	1.13	0.28	0.00	0.22	0.01	0.09
43	3/12/2023	DOMINGO	1.96	0.47	0.11	1.03	0.38	1.64	2.05	1.19	4.27	0.89	0.09	3.63	0.54	2.94	1.82	0.01	0.13	0.85	18.51	0.90	0.18	0.29	0.18	1.29	0.02	0.33
44	4/12/2023	LUNES	0.18	0.03	0.24	0.60	0.64	2.34	0.87	0.59	0.70	1.03	0.24	1.04	0.51	1.18	0.49	0.09	0.34	0.20	6.17	0.84	0.21	0.18	0.12	0.54	0.01	0.08

Tabla 31. Valores de consumo diario (m<sup>3</sup>)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS																												
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"																												
REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLONBO QUISINTUÑA																												
CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m <sup>3</sup> /día)																												
MEDIDOR																												
ID	FECHA	DÍA	105.00	106.00	107.00	108.00	109.00	110.00	111.00	112.00	113.00	114.00	115.00	116.00	117.00	118.00	119.00	120.00	121.00	122.00	123.00	124.00	125.00	126.00	127.00	128.00	129.00	130.00
1	22/10/2023	DOMINGO	0.71	1.37	0.04	0.80	0.50	1.71	0.39	0.93	1.87	0.07	0.11	0.56	0.52	0.11	0.09	1.22	1.14	0.04	0.76	0.07	0.23	0.35	0.72	0.88	1.08	0.82
2	23/10/2023	LUNES	1.16	1.09	0.24	0.33	0.15	0.15	0.48	1.07	1.08	0.19	0.07	0.29	0.31	0.58	0.22	0.26	0.48	0.04	0.02	0.05	0.13	0.08	1.13	1.64	0.25	1.09
3	24/10/2023	MARTES	0.40	1.22	1.22	1.63	0.25	2.23	1.97	1.04	1.03	0.25	0.08	0.60	0.28	0.13	0.13	0.03	1.11	0.02	0.02	0.04	0.16	0.94	0.01	1.84	0.20	0.00
4	25/10/2023	MIÉRCOLES	1.34	0.96	0.10	0.23	0.09	1.82	0.04	1.41	0.17	0.00	0.23	0.91	0.10	0.23	0.22	0.01	0.98	0.05	0.39	0.25	0.24	1.36	0.03	0.83	0.60	1.64
5	26/10/2023	JUEVES	0.83	0.96	0.12	1.55	0.24	0.13	0.20	1.04	0.28	0.48	0.16	0.33	1.42	0.10	0.23	0.15	0.56	0.03	0.06	0.26	0.16	0.33	0.16	0.57	0.33	0.61
6	27/10/2023	VIERNES	1.45	0.46	0.34	0.46	0.28	0.30	0.36	0.95	0.10	0.06	0.56	0.40	0.20	0.03	1.00	0.41	0.70	0.04	0.48	0.44	0.36	0.18	0.66	0.37	0.45	0.06
7	28/10/2023	SÁBADO	0.22	0.34	0.15	0.52	0.31	0.22	0.39	0.65	0.64	0.03	1.41	0.71	0.12	0.02	0.12	0.56	0.09	0.02	0.14	0.69	0.19	0.40	0.50	2.00	0.25	0.08
8	29/10/2023	DOMINGO	0.06	1.83	0.40	0.87	0.27	1.27	0.70	1.07	1.19	0.24	0.00	0.75	0.52	0.11	0.19	0.48	0.30	0.04	0.09	0.33	0.23	0.20	0.30	0.91	0.06	0.06
9	30/10/2023	LUNES	0.12	1.11	0.39	0.87	0.50	1.71	0.39	0.93	1.87	0.07	0.11	0.56	0.31	0.58	0.44	0.22	1.14	0.04	0.57	1.19	0.13	0.35	0.38	0.88	1.08	1.02
10	31/10/2023	MARTES	0.29	0.65	0.33	0.76	0.24	0.13	0.70	1.09	0.68	0.48	0.15	0.33	0.28	0.13	0.23	0.37	0.56	0.02	0.06	0.26	0.16	0.33	0.15	0.58	0.34	1.06
11	1/11/2023	MIÉRCOLES	0.30	0.65	0.34	0.76	0.24	0.13	0.70	1.04	0.68	0.49	0.16	0.33	0.10	0.23	0.23	0.37	0.56	0.05	0.06	0.26	0.24	0.33	0.16	0.57	0.33	0.16
12	2/11/2023	JUEVES	1.21	0.50	0.28	0.69	0.60	1.73	0.55	4.07	1.99	0.38	0.64	0.12	1.42	0.10	0.44	0.11	0.16	0.03	0.54	0.08	0.16	0.49	0.20	1.05	1.29	0.27
13	3/11/2023	VIERNES	0.33	1.07	1.81	0.51	0.38	0.50	0.54	2.81	1.33	0.42	0.45	0.29	0.20	0.03	0.12	0.47	0.28	0.04	0.60	0.08	0.36	0.04	1.38	1.65	0.75	0.35
14	4/11/2023	SÁBADO	0.00	0.11	0.06	0.32	0.10	0.80	0.27	0.87	0.46	0.23	0.06	0.06	0.12	0.02	0.05	0.02	0.16	0.02	0.01	0.02	0.19	1.38	0.31	2.90	0.02	0.03
15	5/11/2023	DOMINGO	0.13	2.57	0.28	1.29	0.81	6.00	0.37	2.12	1.10	0.48	0.45	0.39	0.52	0.11	0.22	2.91	0.69	0.04	0.28	0.17	0.23	1.43	0.53	1.32	0.88	0.86
16	6/11/2023	LUNES	0.15	1.31	0.22	0.56	0.25	2.30	0.82	0.95	0.84	0.28	0.31	0.95	0.31	0.58	0.38	0.07	0.20	0.04	0.34	0.08	0.13	0.04	0.16	0.92	0.92	0.59
17	7/11/2023	MARTES	0.26	0.61	0.13	0.77	0.20	0.73	0.88	1.25	0.40	0.16	0.22	0.30	0.25	0.13	0.09	0.44	0.02	0.33	0.03	0.16	0.63	0.27	1.41	0.17	0.06	0.06
18	8/11/2023	MIÉRCOLES	0.56	0.65	0.03	0.84	0.20	1.06	0.37	0.79	0.87	0.16	0.12	0.28	0.15	0.23	0.27	0.09	0.23	0.03	0.43	0.04	0.24	0.42	0.37	2.26	0.64	0.05
19	9/11/2023	JUEVES	0.15	1.02	0.10	2.20	0.19	0.78	1.07	1.04	0.96	0.15	0.64	0.12	0.03	0.10	0.44	0.11	0.16	0.01	0.16	0.03	0.16	0.48	0.20	1.05	0.11	0.08
20	10/11/2023	VIERNES	0.53	0.65	0.09	0.82	0.42	0.11	1.01	2.86	1.08	0.22	0.72	1.10	0.27	0.11	0.13	1.52	0.54	0.01	0.38	0.06	0.24	0.69	3.43	0.75	0.41	0.13
21	11/11/2023	SÁBADO	0.16	0.30	0.35	0.07	0.43	0.01	0.59	0.29	1.01	0.09	0.37	0.05	0.06	0.04	0.07	0.11	0.15	0.00	0.01	0.07	0.28	1.42	0.07	0.02	0.06	0.33
22	12/11/2023	DOMINGO	0.32	2.14	0.52	0.76	0.57	0.07	0.71	1.90	1.38	0.16	0.73	0.34	0.52	0.11	0.23	0.45	0.37	0.04	0.07	0.12	0.23	0.09	0.34	1.74	0.31	1.75
23	13/11/2023	LUNES	0.31	0.85	0.33	0.43	0.24	0.82	0.42	2.05	0.65	0.22	0.19	0.32	0.31	0.58	0.08	0.34	0.26	0.04	0.33	0.06	0.13	0.46	0.09	3.77	0.45	1.62
24	14/11/2023	MARTES	0.35	0.73	0.48	0.70	0.20	0.99	0.75	0.61	1.28	0.19	0.27	0.17	0.28	0.13	0.38	0.05	0.39	0.02	0.03	0.04	0.16	0.78	0.24	0.73	0.86	0.05
25	15/11/2023	MIÉRCOLES	0.26	0.50	0.08	0.35	0.19	1.71	0.63	0.39	1.52	0.18	0.03	0.71	0.10	0.23	0.41	0.19	0.18	0.05	0.15	0.06	0.24	0.51	0.23	0.74	0.31	0.07
26	16/11/2023	JUEVES	0.24	1.19	0.28	0.76	0.29	0.96	0.19	0.91	1.02	0.11	0.18	0.41	1.42	0.10	0.28	0.80	0.30	0.03	0.10	0.12	0.16	0.12	1.24	1.56	0.34	0.07
27	17/11/2023	VIERNES	0.45	0.65	0.57	0.72	1.56	0.25	0.57	2.11	0.31	0.10	0.18	0.21	0.20	0.03	0.28	0.17	0.15	0.04	0.21	0.04	0.36	0.66	0.02	0.21	0.02	0.07
28	18/11/2023	SÁBADO	0.33	0.58	0.21	0.66	0.44	1.36	1.20	2.91	0.44	0.06	0.36	0.28	0.12	0.02	1.05	0.52	0.69	0.02	0.13	0.05	0.19	0.43	0.29	0.82	0.96	0.57
29	19/11/2023	DOMINGO	0.70	1.44	0.62	1.03	0.54	0.64	0.25	1.62	1.19	0.15	0.78	0.17	0.36	0.58	0.35	0.09	0.62	0.03	0.31	0.07	0.63	0.04	0.13	2.80	0.64	0.24
30	20/11/2023	LUNES	0.02	0.99	0.02	0.53	0.16	0.21	0.59	0.40	0.65	0.42	0.09	0.37	0.31	0.13	0.10	0.42	0.15	0.02	0.02	0.03	0.21	0.53	0.21	1.12	0.23	0.01
31	21/11/2023	MARTES	0.26	1.90	0.02	0.35	0.25	1.07	0.45	0.02	0.73	0.42	0.01	0.36	0.28	0.23	0.48	0.06	0.14	0.02	0.09	0.06	0.03	0.51	0.13	0.74	0.31	0.08
32	22/11/2023	MIÉRCOLES	0.00	0.40	0.01	0.73	0.94	0.64	0.18	0.37	0.79	0.00	0.02	0.35	0.10	0.10	0.00	0.13	0.04	0.09	0.00	0.00	0.18	0.14	0.02	3.53	0.10	0.03
33	23/11/2023	JUEVES	0.72	0.07	1.01	1.75	0.34	1.23	0.44	1.89	0.57	0.78	0.56	0.84	0.94	0.03	0.15	0.45	0.79	0.01	0.00	0.09	0.67	0.85	1.04	1.37	0.53	0.11
34	24/11/2023	VIERNES	0.25	0.21	0.30	0.51	0.11	0.39	1.19	1.05	0.29	0.18	0.02	0.82	0.16	0.02	0.26	0.12	0.33	0.01	0.25	0.03	0.37	0.29	0.09	1.41	0.32	0.12
35	25/11/2023	SÁBADO	0.29	0.40	0.16	0.12	0.54	0.56	0.13	0.90	0.65	0.75	0.13	0.51	0.54	0.11	0.02	1.83	0.40	0.02	0.09	0.03	0.03	0.26	0.11	1.04	0.35	0.07
36	26/11/2023	DOMINGO	1.04	2.41	0.85	1.22	0.46	1.00	0.62	1.10	1.40	0.65	1.94	0.32	1.05	0.13	0.29	0.75	0.43	0.01	0.19	0.08	0.43	0.44	0.03	2.88	0.27	0.30
37	27/11/2023	LUNES	0.71	1.13	0.09	0.84	0.20	0.79	0.04	0.29	0.40	0.49	0.51	0.25	0.19	0.29	0.28	0.60	0.22	0.04	0.18	0.06	0.35	0.54	0.21	0.78	0.49	0.08
38	28/11/2023	MARTES	0.47	1.90	0.02	0.96	0.25	1.07	0.45	1.02	0.73	0.46	0.05	0.36	1.29	0.81	0.27	0.06	0.34	0.01	0.09	0.06	0.34	0.65	0.25	0.76	0.42	0.08
39	29/11/2023	MIÉRCOLES	0.18	0.56	0.69	0.42	0.15	1.80	1.00	0.53	0.75	0.37	0.00	0.23	0.77	0.10	0.00	0.30	0.31	0.01	0.02	0.04	0.28	0.32	0.13	0.68	0.31	0.74
40	30/11/2023	JUEVES	0.18	0.96	0.08	0.76	0.26	0.05	0.51	0.98	0.58	0.35	0.17	0.16	0.48	0.03	0.22	0.14	0.27	0.05	0.14	0.03	0.28	0.11	0.15	2.94	0.03	0.38
41	1/12/2023	VIERNES	0.61	0.43	0.11	1.06	1.51	1.80	0.37	1.95	1.27	0.24	0.74	0.82	0.16	0.02	0.16	1.58	0.26	0.01	0.23	0.09	0.32	1.18	0.01	1.69	0.48	0.60
42	2/12/2023	SÁBADO	0.12	0.67	0.98	0.29	0.05	0.13	0.84	0.22	0.26	0.10	0.09	0.02	0.02	0.11	1.07	0.15	0.17	0.02	0.01	0.01	0.09	0.08	0.02	0.53	0.34	0.02
43	3/12/2023	DOMINGO	0.64	2.36	0.10	1.99	0.52	1.92	0.67	1.88	1.08	0.24	0.66	0.51	0.36	0.58	0.04	0.93	0.40	0.02	0.38	0.09	0.56	0.05	0.95	2.63	0.65	1.06
44	4/12/2023	LUNES	1.17	0.79	0.12	0.55	0.13	0.50	0.17	0.40	0.74	0.35	0.99	0.06	0.00	0.13	0.02	1.09										

Tabla 32. Valores de consumo diario (m<sup>3</sup>)

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS											
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"													
REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA													
CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m <sup>3</sup> /día)													
ID	FECHA	DÍA	131	132	133	134	135	136	137	138	139	CONSUMO PROMEDIO POR DÍA	CONSUMO MÁXIMO POR DÍA
1	22/10/2023	DOMINGO	0.04	0.04	0.05	1.12	0.51	1.41	0.44	0.29	2.36	0.61	3.10
2	23/10/2023	LUNES	0.04	0.19	0.04	0.70	0.06	0.88	0.23	0.20	1.77	0.67	3.66
3	24/10/2023	MARTES	0.05	0.03	0.03	1.16	0.18	1.15	0.38	0.40	0.79	0.60	4.36
4	25/10/2023	MIÉRCOLES	0.07	0.01	0.06	1.19	1.03	0.61	0.40	0.17	2.96	0.58	3.79
5	26/10/2023	JUEVES	0.01	0.01	0.03	0.74	0.14	1.38	0.35	0.44	1.89	0.61	3.71
6	27/10/2023	VIERNES	0.27	0.09	0.39	0.90	0.02	1.11	1.36	0.49	1.64	0.61	5.81
7	28/10/2023	SÁBADO	0.37	0.02	0.08	0.50	0.23	2.28	0.06	0.26	1.79	0.53	3.22
8	29/10/2023	DOMINGO	0.01	0.01	0.14	1.83	0.48	1.95	0.46	0.27	1.90	0.88	7.55
9	30/10/2023	LUNES	0.03	0.05	0.27	1.12	0.51	1.41	1.44	0.29	2.36	0.72	11.16
10	31/10/2023	MARTES	0.02	0.02	0.03	0.75	0.14	1.39	0.35	0.45	1.90	0.46	2.75
11	1/11/2023	MIÉRCOLES	0.02	0.01	0.03	0.74	0.14	1.38	0.35	0.44	1.89	0.63	3.76
12	2/11/2023	JUEVES	0.05	0.01	0.04	2.35	0.50	1.25	0.73	0.28	3.58	0.75	4.07
13	3/11/2023	VIERNES	0.00	0.01	0.03	1.17	0.19	0.78	1.73	0.56	2.80	0.75	5.16
14	4/11/2023	SÁBADO	0.03	0.02	0.04	0.20	0.07	0.05	1.14	0.91	1.78	0.38	2.90
15	5/11/2023	DOMINGO	0.02	0.02	0.06	2.61	0.96	1.93	0.04	0.18	2.92	0.89	6.00
16	6/11/2023	LUNES	0.06	0.08	0.06	0.61	0.22	1.60	0.42	0.18	1.89	0.69	11.09
17	7/11/2023	MARTES	0.14	0.04	0.78	1.05	0.13	0.76	0.30	0.34	0.68	0.58	4.80
18	8/11/2023	MIÉRCOLES	0.00	0.03	0.04	1.26	0.31	0.67	0.45	0.15	3.32	0.73	11.53
19	9/11/2023	JUEVES	0.05	0.01	0.04	2.35	0.10	1.25	0.39	0.27	7.40	0.68	8.10
20	10/11/2023	VIERNES	0.44	0.16	0.08	0.04	0.30	1.23	1.04	0.21	2.61	0.64	3.43
21	11/11/2023	SÁBADO	0.12	0.02	0.03	0.00	0.15	0.25	0.56	0.17	2.13	0.31	2.14
22	12/11/2023	DOMINGO	0.01	0.06	0.07	1.91	0.74	0.84	0.71	0.60	3.62	0.82	5.00
23	13/11/2023	LUNES	0.00	0.04	0.08	1.17	0.13	2.18	0.29	0.36	3.30	0.79	5.59
24	14/11/2023	MARTES	0.01	0.03	0.06	0.75	0.32	0.69	0.47	0.01	3.17	0.58	4.44
25	15/11/2023	MIÉRCOLES	0.00	0.03	0.22	1.00	0.25	0.73	0.19	0.08	2.27	0.64	12.75
26	16/11/2023	JUEVES	0.00	0.04	0.07	1.90	0.14	1.41	0.27	0.75	1.17	0.64	3.80
27	17/11/2023	VIERNES	0.00	0.01	0.07	0.39	0.33	0.79	0.96	0.56	3.01	0.62	11.06
28	18/11/2023	SÁBADO	0.01	0.03	0.23	1.00	0.11	0.68	1.33	0.18	2.19	0.61	5.56
29	19/11/2023	DOMINGO	0.00	0.05	0.32	1.35	0.05	1.71	0.72	0.53	2.92	0.92	6.31
30	20/11/2023	LUNES	0.00	0.01	0.11	0.54	0.27	1.66	0.48	0.07	3.15	0.51	3.20
31	21/11/2023	MARTES	0.00	0.02	0.01	0.61	0.14	0.64	0.32	0.34	1.23	0.46	3.98
32	22/11/2023	MIÉRCOLES	0.00	0.10	0.21	0.39	0.11	0.09	0.26	0.08	1.04	0.62	8.41
33	23/11/2023	JUEVES	0.01	0.60	0.13	3.19	2.05	2.21	0.29	0.19	4.88	0.79	6.02
34	24/11/2023	VIERNES	0.01	0.01	0.08	1.09	0.18	0.48	0.64	0.32	2.18	0.41	3.11
35	25/11/2023	SÁBADO	0.01	0.01	0.17	0.05	0.20	0.18	0.77	0.11	1.82	0.45	3.91
36	26/11/2023	DOMINGO	0.01	0.07	0.07	1.71	0.68	1.27	0.77	0.52	2.54	0.83	5.36
37	27/11/2023	LUNES	0.01	0.02	0.02	1.43	0.01	0.66	0.24	0.06	1.28	0.60	4.63
38	28/11/2023	MARTES	0.02	0.03	0.01	0.61	0.44	0.64	0.32	0.34	1.23	0.67	11.52
39	29/11/2023	MIÉRCOLES	0.02	0.02	0.03	1.01	0.59	0.32	0.28	0.00	3.96	0.53	3.96
40	30/11/2023	JUEVES	0.05	0.04	0.02	1.15	0.21	1.28	0.17	0.00	0.06	0.69	15.87
41	1/12/2023	VIERNES	0.06	0.03	0.07	1.22	0.64	1.36	1.67	0.48	2.94	0.81	17.75
42	2/12/2023	SÁBADO	0.06	0.00	0.01	0.00	0.09	0.32	1.65	0.14	2.80	0.42	12.56
43	3/12/2023	DOMINGO	0.02	0.05	0.01	1.74	0.31	1.88	0.04	0.37	0.94	1.02	18.51
44	4/12/2023	LUNES	0.00	0.02	0.04	1.48	0.83	0.98	0.16	0.46	1.51	0.56	6.17
<b>CONSUMO PROMEDIO POR MEDIDOR (m<sup>3</sup>/día)</b>			<b>0.05</b>	<b>0.05</b>	<b>0.10</b>	<b>1.09</b>	<b>0.35</b>	<b>1.08</b>	<b>0.58</b>	<b>0.31</b>	<b>2.35</b>	<b>0.64</b>	<b>VALOR PROMEDIO DEL SECTOR</b>
<b>CONSUMO MÁXIMO POR MEDIDOR</b>			<b>(m<sup>3</sup>/día)</b>		0.44	0.60	0.78	3.19	2.05	2.28	1.73	0.91	7.40
<b>Fecha</b>			10/11/2023	23/11/2023	7/11/2023	23/11/2023	23/11/2023	28/10/2023	3/11/2023	4/11/2023	9/11/2023	<b>18.51</b>	<b>VALOR MÁXIMO DEL SECTOR</b>
<b>CONSUMO MÍNIMO POR MEDIDOR</b>			<b>(m<sup>3</sup>/día)</b>		0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.05	0.04	0.00	0.06
<b>Fecha</b>			3/11/2023	2/12/2023	21/11/2023	11/11/2023	27/11/2023	4/11/2023	5/11/2023	29/11/2023	30/11/2023	<b>0.00</b>	<b>VALOR MÍNIMO DEL SECTOR</b>
<b>MATRIZ (n*m)=</b>												<b>6116</b>	<b>VALORES DEL SECTOR</b>
<b>Varianza</b>			0.01	0.01	0.02	0.50	0.13	0.34	0.21	0.04	1.53	<b>0.15</b>	<b>σ</b>
<b>Desviación estándar</b>			0.09	0.09	0.14	0.70	0.36	0.59	0.46	0.20	1.24	<b>0.36</b>	<b>MEDIANA MATRIZ</b>
<b>Coefficiente de variación</b>			184.00%	180.00%	138.00%	64.00%	104.00%	54.00%	79.00%	65.00%	53.00%		
<b>Mediana</b>			0.02	0.03	0.06	1.07	0.22	1.13	0.41	0.28	2.19		
<b>Cuartil Q1</b>			0.01	0.01	0.03	0.61	0.14	0.67	0.29	0.17	1.74		
<b>Cuartil Q2</b>			0.02	0.03	0.06	1.07	0.22	1.13	0.41	0.28	2.19		
<b>Cuartil Q3</b>			0.05	0.04	0.09	1.37	0.49	1.41	0.74	0.44	2.94		
<b>Rango entre valores extremos</b>			0.44	0.60	0.77	3.19	2.04	2.23	1.69	0.91	7.34		
<b>Rango intercuartil</b>			0.05	0.04	0.07	0.80	0.36	0.75	0.48	0.28	1.28		

Para facilitar la comprensión de los resultados obtenidos se presenta una tabla resumen de los valores promediales del consumo de agua potable por cada medidor indicados en la Tabla 33.

**Tabla 33.** Valores promediales del consumo por medidor

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 							
SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS							
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE OROQUENOA"							
REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUNA							
VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR							
ID Medidor	Consumo promedio (m <sup>3</sup> /día)	ID Medidor	Consumo promedio (m <sup>3</sup> /día)	ID Medidor	Consumo promedio (m <sup>3</sup> /día)	ID Medidor	Consumo promedio (m <sup>3</sup> /día)
1	1.49	36	0.54	71	1.26	106	0.97
2	1.20	37	1.19	72	0.26	107	0.33
3	0.37	38	0.55	73	0.86	108	0.78
4	0.68	39	0.64	74	0.49	109	0.38
5	0.45	40	0.76	75	0.94	110	0.99
6	0.54	41	0.32	76	1.06	111	0.57
7	1.60	42	0.59	77	0.26	112	1.22
8	0.74	43	0.47	78	2.71	113	0.87
9	0.49	44	0.59	79	1.37	114	0.27
10	0.99	45	0.56	80	0.50	115	0.36
11	0.43	46	0.39	81	0.28	116	0.42
12	0.81	47	0.89	82	0.77	117	0.40
13	0.58	48	0.26	83	0.38	118	0.19
14	1.24	49	0.57	84	0.78	119	0.27
15	0.08	50	4.14	85	1.16	120	0.47
16	0.32	51	0.03	86	0.18	121	0.41
17	0.21	52	0.23	87	2.21	122	0.03
18	0.04	53	0.75	88	0.83	123	0.20
19	0.18	54	0.57	89	0.22	124	0.13
20	0.24	55	1.39	90	0.90	125	0.25
21	0.30	56	0.48	91	0.62	126	0.49
22	0.14	57	0.01	92	1.51	127	0.39
23	0.24	58	0.03	93	1.10	128	1.35
24	0.23	59	1.47	94	0.07	129	0.43
25	0.69	60	0.44	95	0.61	130	0.40
26	0.70	61	0.68	96	0.37	131	0.05
27	0.07	62	0.02	97	2.88	132	0.05
28	0.39	63	0.38	98	1.11	133	0.10
29	1.56	64	1.03	99	0.34	134	1.09
30	0.39	65	0.46	100	0.28	135	0.35
31	0.75	66	0.54	101	0.08	136	1.08
32	0.36	67	0.56	102	0.53	137	0.58
33	0.30	68	0.65	103	0.03	138	0.31
34	0.09	69	0.36	104	0.21	139	2.35
35	0.69	70	1.07	105	0.45		

## Interpretación

La Figura 18, indica de manera gráfica el consumo promedio de agua potable para cada medidor que conforma la muestra de estudio delimitada, cada punto indica el consumo promedio en metros cúbicos por día, la media está representada por una línea entrecortada de color verde, mientras que el promedio se encuentra representado por una línea continua de color naranja.

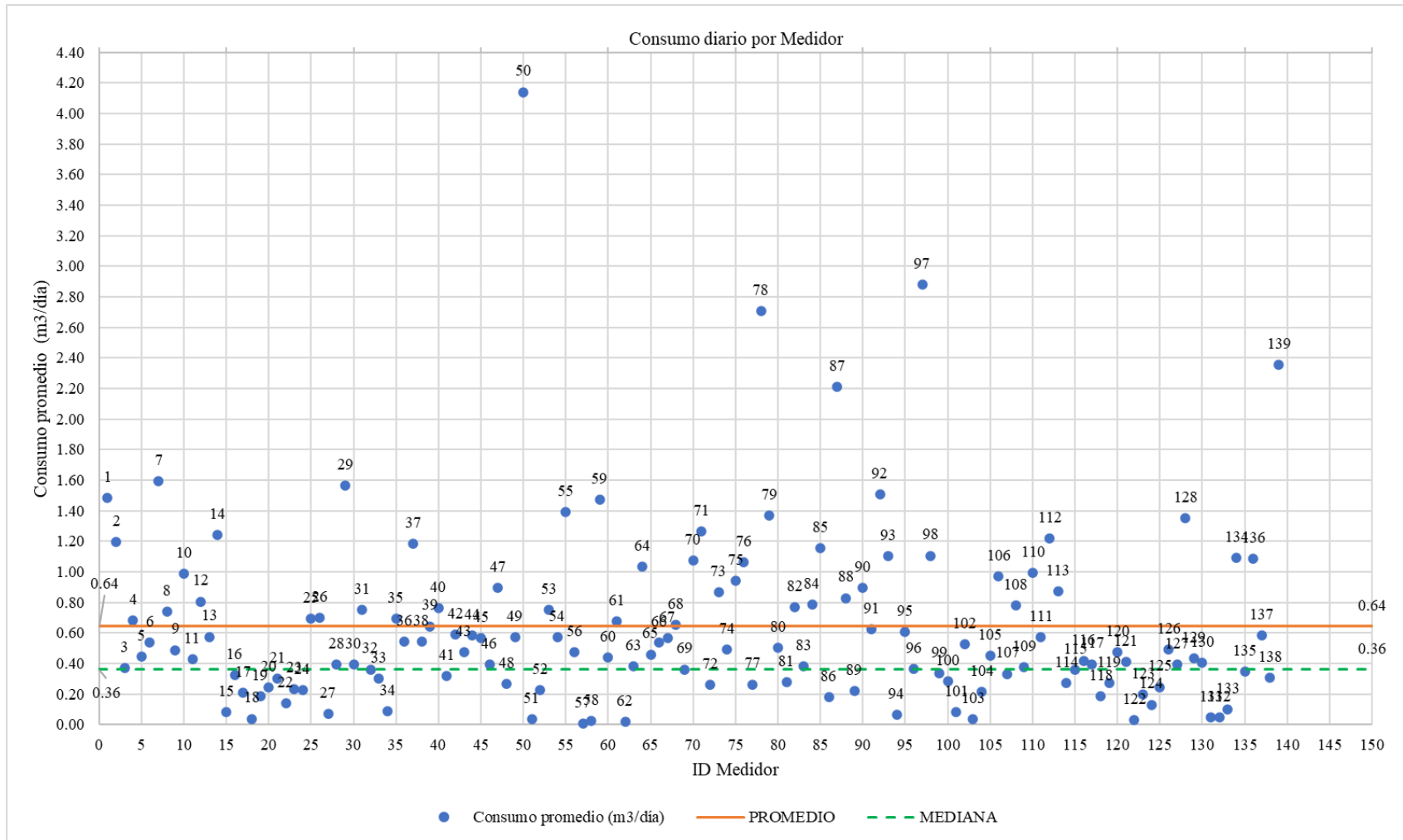


Figura 18. Consumo promedio por medidor

### **Interpretación:**

Al interpretar los resultados que se indican en la Figura 18, es posible observar que existe una variación del consumo diario promedio por hogar dentro del sector de estudio zona urbana y rural del cantón Cevallos, la Figura 18 analizada permite identificar de mejor manera los valores máximos, mínimos, promedio y mediana, por lo cual se obtienen los siguientes resultados:

- El valor máximo de consumo diario promedio obtenido de todo el sector de estudio zona urbana y rural del cantón Cevallos es de  $4.14 \text{ m}^3/\text{día}$  correspondiente al medidor número 50, este medidor contempla una vivienda de tipología industrial, la misma que alberga un total de 20 habitantes entre propietarios y empleados que laboran en la fábrica y local comercial dedicado a la producción y comercialización de zapatos y utensilios de cuero, de la misma forma los medidores que registraron altos consumos son:
  - El medidor número 78, que registra un consumo promedio de  $2.78 \text{ m}^3/\text{día}$ , identificado como una vivienda de tipología educativa, que cuenta con 20 funcionarios entre profesores y alumnos diversos que visitan el establecimiento.
  - El medidor número 87, que registra un consumo promedio de  $2.21 \text{ m}^3/\text{día}$ , correspondiente a una vivienda de tipología comercial, una vivienda que en su primer piso tiene de 3 locales comerciales (panadería, tienda de abarrotes, restaurant), y en su segunda planta dos apartamentos, la misma que mantiene un número de 6 usuarios permanentes.
  - El medidor número 97, que registra un consumo promedio de  $2.88 \text{ m}^3/\text{día}$ , correspondiente a una vivienda de tipología educativa que alberga 215 habitantes entre personal administrativo, docentes y estudiantes.
  - Y el medidor 139 correspondiente a una vivienda de tipología gubernamental, que registra un consumo promedio de  $2.35 \text{ m}^3/\text{día}$  la misma que cuenta con 5 usuarios, sin embargo, este último se debe a que dentro de su establecimiento se presentan fugas internas de agua potable lo cual se evidencio en el consumo horario, tras instalar la cámara número 7.
- El valor mínimo de consumo diario promedio obtenido de todo el sector de estudio zona urbana y rural del cantón Cevallos es de  $0.01 \text{ m}^3/\text{día}$

correspondiente al medidor 57, este medidor contempla una vivienda de uso residencial, la cual alberga a 1 habitante de permanencia esporádica en la vivienda.

- El valor promedio de consumo diario obtenido de todo el sector de estudio zona urbana y rural del cantón Cevallos es de  $0.64 \text{ m}^3/\text{día}$ .
- El valor de la mediana de consumo diario obtenido para de todo el sector de estudio zona urbana y rural del cantón Cevallos es de  $0.36 \text{ m}^3/\text{día}$
- Y el valor de la desviación estándar obtenido de todo el sector de estudio zona urbana y rural del cantón Cevallos es de  $0.15 \text{ m}^3/\text{día}$ .



De la Tabla 32, se deduce que dada la dispersión de los datos se ha determinado una desviación estándar de  $0.15 \text{ m}^3/\text{día}$  con respecto al valor promedio de  $0.64 \text{ m}^3/\text{día}$ , lo cual indica que existe una dispersión en la muestra.

Se puede observar que el valor promedio mayor a la mediana, por lo que la distribución está sesgada a la derecha, por consiguiente, el valor promedio del consumo de agua potable del sector urbano y rural del cantón Cevallos corresponde a la mediana de  $0.36 \text{ m}^3/\text{día}$ .

#### **3.1.1.3.2 Consumo Semanal de agua potable**

En la Tabla 34 se indican los consumos semanales resultantes de los valores de consumo recolectados durante el periodo de estudio (45 días), se procedió a promediar los valores para cada día de la semana.

**Tabla 34.** Valores de consumo semanal (m<sup>3</sup>/día)

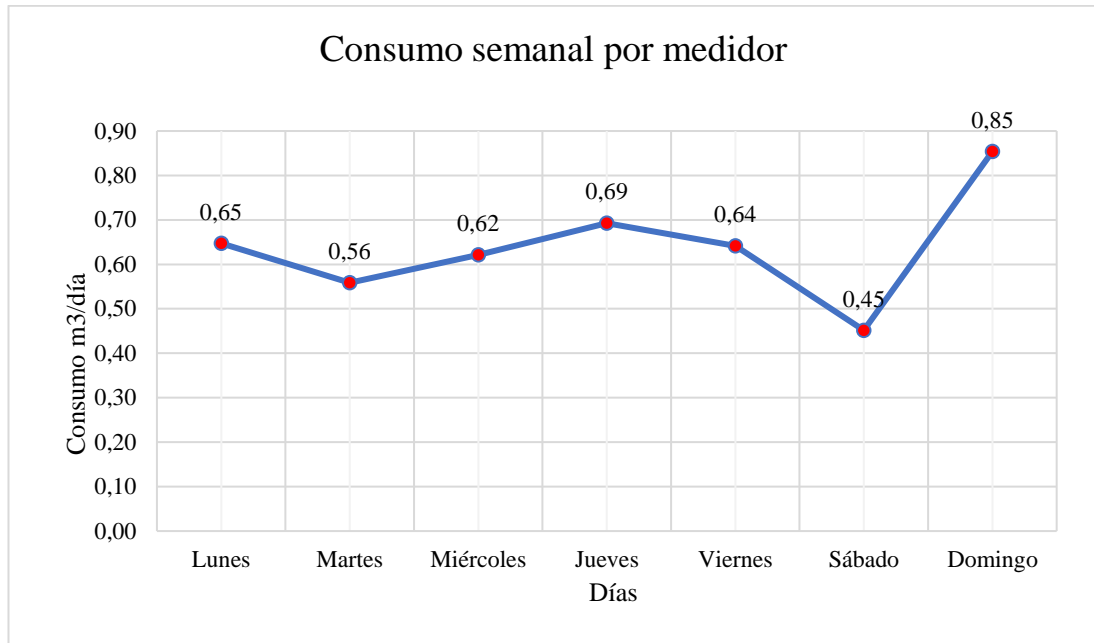
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS								
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE								
REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA								
VALORES DE CONSUMO SEMANAL POR MEDIDOR (m <sup>3</sup> /día)								
ID Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio (m <sup>3</sup> /día)
1	1.31	1.46	1.83	1.38	1.19	0.82	2.30	1.47
2	1.20	1.51	1.35	1.42	1.08	0.80	1.05	1.20
3	0.32	0.11	0.30	0.53	0.17	0.16	0.91	0.36
4	0.40	0.51	0.43	0.43	1.24	1.04	0.76	0.69
5	0.46	0.61	0.38	0.53	0.38	0.21	0.55	0.44
6	0.37	0.33	0.53	0.60	0.68	0.52	0.73	0.54
7	1.36	1.46	2.20	1.55	1.33	1.59	1.69	1.60
8	0.30	0.34	1.00	0.71	1.49	0.61	0.79	0.75
9	0.34	0.36	0.24	0.44	0.59	0.65	0.78	0.49
10	1.43	0.93	1.07	1.34	0.70	0.45	0.94	0.98
11	0.63	0.20	0.20	0.73	0.28	0.51	0.42	0.42
12	1.15	0.53	0.69	0.95	0.73	0.42	1.08	0.79
13	0.58	0.47	0.52	0.80	0.67	0.34	0.63	0.57
14	1.09	0.80	1.49	1.33	1.34	1.17	1.48	1.24
15	0.08	0.09	0.07	0.09	0.08	0.04	0.13	0.08
16	0.25	0.14	0.42	0.38	0.31	0.22	0.52	0.32
17	0.21	0.18	0.22	0.23	0.24	0.11	0.25	0.21
18	0.03	0.03	0.01	0.04	0.05	0.05	0.07	0.04
19	0.15	0.11	0.14	0.14	0.15	0.08	0.48	0.18
20	0.33	0.10	0.12	0.21	0.33	0.19	0.38	0.24
21	0.27	0.19	0.21	0.41	0.43	0.22	0.37	0.30
22	0.19	0.13	0.16	0.07	0.07	0.04	0.28	0.14
23	0.32	0.27	0.30	0.24	0.16	0.03	0.31	0.23
24	0.10	0.28	0.13	0.32	0.24	0.08	0.44	0.23
25	0.79	0.76	0.68	0.63	0.35	0.46	1.09	0.68
26	1.22	0.55	0.48	0.52	0.39	0.24	1.30	0.67
27	0.06	0.04	0.05	0.06	0.06	0.05	0.16	0.07
28	0.31	0.34	0.29	0.49	0.44	0.31	0.56	0.39
29	2.17	2.64	1.98	1.60	0.17	0.03	2.15	1.53
30	0.28	0.45	0.54	0.44	0.38	0.20	0.48	0.39
31	1.10	0.78	0.75	0.52	0.78	0.74	0.58	0.75
32	0.39	0.22	0.19	0.54	0.34	0.29	0.53	0.36
33	0.43	0.27	0.30	0.23	0.32	0.16	0.38	0.30
34	0.11	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.21	0.09
35	0.69	0.70	0.65	0.50	0.43	0.39	1.38	0.68
36	0.55	0.20	0.37	0.33	0.49	0.55	1.19	0.53
37	1.22	1.06	1.10	1.11	1.02	1.06	1.65	1.17
38	0.67	0.67	0.48	0.37	0.41	0.43	0.74	0.54
39	0.64	0.57	0.60	0.69	0.57	0.19	1.16	0.63
40	0.26	0.26	0.76	2.04	1.62	0.12	0.42	0.78
41	0.60	0.24	0.24	0.10	0.37	0.31	0.33	0.31
42	0.56	0.43	0.51	0.66	0.65	0.50	0.78	0.59
43	0.45	0.50	0.29	0.37	0.44	0.26	0.94	0.46
44	0.49	0.35	1.05	0.72	0.93	0.32	0.31	0.59
45	0.29	0.25	1.50	0.83	0.53	0.20	0.43	0.57



46	0.43	0.31	0.32	0.34	0.49	0.27	0.57	0.39
47	0.94	0.54	1.08	0.87	0.81	0.76	1.21	0.89
48	0.23	0.22	0.23	0.30	0.28	0.28	0.32	0.26
49	0.45	0.43	0.70	0.63	0.66	0.42	0.70	0.57
50	4.70	3.82	6.88	3.39	4.01	2.37	3.77	4.14
51	0.02	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.03
52	0.21	0.33	0.21	0.21	0.20	0.18	0.25	0.23
53	0.82	0.45	0.53	0.85	0.88	0.38	1.25	0.74
54	0.48	0.83	0.79	0.49	0.63	0.31	0.50	0.58
55	1.12	1.37	1.71	1.23	1.22	0.89	2.15	1.38
56	0.72	0.38	0.31	0.49	0.36	0.30	0.70	0.46
57	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01
58	0.03	0.01	0.01	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03
59	1.18	1.14	2.29	1.40	1.48	1.12	1.70	1.47
60	0.53	0.24	0.31	0.60	0.54	0.38	0.46	0.44
61	1.01	0.41	0.80	0.78	0.63	0.25	0.78	0.67
62	0.03	0.02	0.02	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02
63	0.39	0.35	0.24	0.30	0.38	0.40	0.60	0.38
64	1.16	0.86	0.94	0.83	0.99	1.09	1.30	1.03
65	0.47	0.46	0.38	0.56	0.37	0.31	0.63	0.46
66	0.77	0.61	0.51	0.59	0.77	0.17	0.35	0.54
67	0.28	0.66	0.74	0.35	0.23	1.12	0.62	0.57
68	0.58	0.51	0.69	0.70	1.10	0.23	0.76	0.65
69	0.31	0.42	0.53	0.17	0.32	0.16	0.60	0.36
70	1.37	0.70	0.72	1.46	0.98	0.80	1.37	1.06
71	1.11	1.06	1.25	1.95	1.33	0.67	1.47	1.26
72	0.41	0.13	0.24	0.30	0.13	0.26	0.34	0.26
73	1.21	0.75	0.53	0.85	0.80	0.32	1.43	0.84
74	0.56	0.28	0.46	0.65	0.39	0.37	0.69	0.49
75	0.51	0.77	1.16	0.42	0.68	0.33	2.54	0.91
76	1.02	0.99	1.01	1.03	1.07	0.59	1.66	1.05
77	0.59	0.30	0.05	0.16	0.36	0.12	0.22	0.26
78	2.85	2.69	2.56	2.99	2.41	2.13	3.21	2.69
79	1.28	1.43	0.84	1.28	1.31	0.98	2.32	1.35
80	0.22	0.34	0.41	0.70	0.46	0.88	0.56	0.51
81	0.24	0.26	0.38	0.18	0.28	0.40	0.22	0.28
82	0.78	1.02	0.65	0.62	0.60	0.51	1.15	0.76
83	0.46	0.28	0.41	0.26	0.41	0.17	0.64	0.37
84	1.38	0.87	0.81	0.54	0.51	0.44	0.84	0.77
85	1.14	0.63	1.04	1.23	1.31	0.64	1.98	1.14
86	0.14	0.09	0.20	0.15	0.13	0.25	0.27	0.18
87	1.91	2.19	1.93	3.24	1.89	0.97	3.22	2.19
88	0.83	0.89	1.03	1.14	0.74	0.56	0.65	0.83
89	0.20	0.15	0.32	0.27	0.23	0.23	0.16	0.22
90	0.54	0.40	0.52	1.23	1.00	1.07	1.49	0.89
91	0.64	0.73	0.62	0.77	0.55	0.47	0.59	0.62
92	1.74	0.98	1.09	1.95	1.43	0.64	2.52	1.48
93	1.07	0.73	0.87	1.28	1.05	0.86	1.75	1.09
94	0.10	0.05	0.08	0.14	0.03	0.03	0.04	0.07
95	0.17	0.23	0.33	0.15	2.16	0.85	0.45	0.62
96	0.42	0.36	0.17	0.48	0.26	0.20	0.61	0.36
97	3.63	2.43	1.27	3.34	3.14	2.23	3.84	2.84
98	1.17	1.21	1.12	1.42	0.84	0.77	1.20	1.10
99	0.15	0.68	0.20	0.27	0.45	0.54	0.12	0.35
100	0.36	0.23	0.27	0.15	0.24	0.20	0.48	0.28

101	0.06	0.03	0.06	0.16	0.08	0.04	0.14	0.08
102	0.43	0.60	0.35	0.64	0.27	0.33	1.01	0.52
103	0.04	0.02	0.06	0.04	0.03	0.00	0.05	0.03
104	0.18	0.25	0.24	0.28	0.17	0.10	0.27	0.21
105	0.52	0.34	0.44	0.55	0.60	0.19	0.51	0.45
106	1.04	1.17	0.62	0.78	0.58	0.40	2.02	0.94
107	0.20	0.37	0.21	0.31	0.54	0.32	0.40	0.33
108	0.59	0.86	0.55	1.29	0.68	0.33	1.14	0.78
109	0.23	0.23	0.30	0.32	0.71	0.31	0.52	0.38
110	0.93	1.04	1.19	0.81	0.56	0.51	1.80	0.98
111	0.42	0.87	0.49	0.49	0.67	0.57	0.53	0.58
112	0.87	0.81	0.75	1.66	1.96	0.97	1.52	1.22
113	0.89	0.81	0.80	0.90	0.73	0.58	1.32	0.86
114	0.29	0.33	0.20	0.38	0.20	0.21	0.28	0.27
115	0.32	0.13	0.09	0.39	0.44	0.40	0.67	0.35
116	0.40	0.35	0.47	0.33	0.61	0.34	0.43	0.42
117	0.25	0.44	0.22	0.95	0.20	0.16	0.55	0.40
118	0.41	0.26	0.19	0.08	0.04	0.05	0.25	0.18
119	0.22	0.30	0.19	0.29	0.33	0.40	0.20	0.28
120	0.43	0.11	0.18	0.29	0.71	0.53	0.98	0.46
121	0.39	0.50	0.38	0.37	0.38	0.28	0.56	0.41
122	0.04	0.02	0.05	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03
123	0.21	0.10	0.18	0.17	0.36	0.07	0.30	0.20
124	0.21	0.08	0.11	0.10	0.12	0.15	0.13	0.13
125	0.19	0.17	0.24	0.27	0.33	0.16	0.36	0.25
126	0.39	0.64	0.51	0.40	0.51	0.66	0.37	0.50
127	0.34	0.18	0.16	0.50	0.93	0.22	0.43	0.39
128	1.39	1.01	1.43	1.42	1.01	1.22	1.88	1.34
129	0.52	0.38	0.38	0.44	0.40	0.33	0.56	0.43
130	0.67	0.22	0.45	0.25	0.22	0.18	0.73	0.39
131	0.02	0.04	0.02	0.03	0.13	0.10	0.02	0.05
132	0.06	0.03	0.03	0.12	0.05	0.02	0.04	0.05
133	0.09	0.15	0.10	0.05	0.12	0.09	0.10	0.10
134	1.01	0.82	0.93	1.95	0.80	0.29	1.75	1.08
135	0.29	0.23	0.40	0.52	0.28	0.14	0.53	0.34
136	1.34	0.88	0.63	1.46	0.96	0.63	1.57	1.07
137	0.47	0.36	0.32	0.37	1.23	0.92	0.45	0.59
138	0.23	0.31	0.15	0.32	0.44	0.29	0.39	0.31
139	2.18	1.50	2.57	3.16	2.53	2.08	2.46	2.36
<b>Consumo Promedio (m3/día)</b>	0.65	0.56	0.62	0.69	0.64	0.45	0.85	0.64
<b>Varianza</b>	0.43	0.32	0.57	0.46	0.37	0.19	0.58	<b>Desv. Est. Del sector</b>
<b>Desviación estándar</b>	0.66	0.57	0.75	0.68	0.61	0.44	0.76	0.11
<b>Coefficiente de Variación</b>	102%	102%	121%	98%	95%	97%	89%	<b>Mediana del Sector</b>
<b>Mediana</b>	0.45	0.37	0.42	0.49	0.46	0.32	0.59	0.45

La Figura 19, representa de forma gráfica el consumo promedio de agua potable de cada medidor seleccionado en la muestra de estudio, cada punto representa el consumo para cada día de la semana.



**Figura 19.** Consumo promedio semanal

### Interpretación

Como se aprecia en la Figura 19, existe una ligera variación del consumo promedio entre los días de la semana, la mayor demanda se da el día domingo con  $0,85 \text{ m}^3/\text{día}$ , esto puede deberse a que la mayor parte de los usuarios utilizan este día para realizar actividades y tareas propias del hogar, ya que se encuentran descansando de sus jornadas laborales que las cumplen entre semana. Por otro lado, el día sábado corresponde a la menor demanda de agua potable con tan solo un  $0,45 \text{ m}^3/\text{día}$ , esto puede deberse a que muchos de los hogares salen los fines de semana a otros lugares, o cantones aledaños, a realizar diferentes actividades, compras semanales, actividades recreativas, visita de familiares, u actividades de ocio fuera de su hogar.

También se puede apreciar que el día Jueves correspondiente al día de la Feria que se realiza en el cantón, tiene el segundo promedio más alto de consumo de agua potable, solo por detrás del día domingo con  $0,62 \text{ m}^3/\text{día}$ .

Finalmente, se determina que el valor promedio o media aritmética de consumos por día en una semana normal es de  $0.64 \text{ m}^3/\text{día}$ , con una desviación estándar de 0.11 y una mediana de  $0.45 \text{ m}^3/\text{día}$ , siendo la mediana el valor adecuado para representar el consumo promedio semanal.

#### **3.1.1.4 Medición de presiones**

La determinación de la presión existente en los diversos puntos de la red de distribución de agua potable resulta de vital importancia en el estudio, permite evaluar si la presión existente se puede catalogar como: excelente, óptima (buena) o insuficiente. El análisis y estudio de este parámetro mantiene gran importancia para las juntas administradoras de agua potable ya que permite reajustar la presión distribuida a la población con mayor precisión para evitar; rupturas, fugas de agua, cortes innecesarios y proyectar la vida útil de la tubería.

Para la medición de las presiones existentes dentro de la zona de estudio se procedió acorde a la metodología definida anteriormente.

##### **3.1.1.4.1 Variación de la presión en la red de distribución de agua potable**

Para la determinación de la presión del sector de estudio, se registró la presión que abastece a cada uno de los 139 usuarios con la ayuda de un manómetro seco ya definido en la metodología durante 7 días seguidos, Tabla 35.

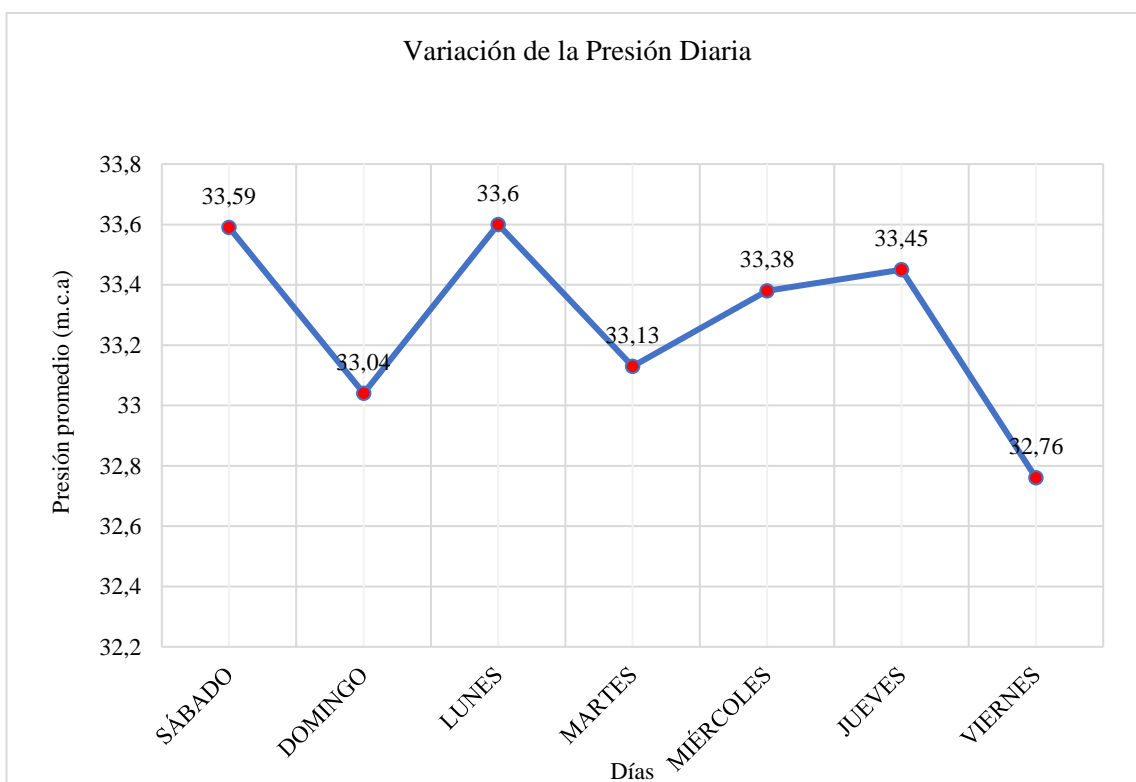
**Tabla 35. Valores de presión por medidor (PSI)**

ID MEDIDOR		COORDENADAS		LECTURA (PSI)						PRESIÓN PROM. (Psi)	PRESIÓN PROM. (m.c.a)	
				SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES			VIERNES
		X	Y	11/11/2023	12/11/2023	13/11/2023	14/11/2023	15/11/2023	16/11/2023	17/11/2023		
1		762316.41	9849740.25	78	78	79	80	82	79	78	79.15	55.66
2		762388.83	9849747.13	78	78	77	76	76	78	76	77.00	54.15
3		762376.48	9849769.95	80	80	82	80	80	80	80	80.29	56.46
4		762482.64	9849757.18	76	80	82	76	74	74	72	76.29	53.65
5		762530.89	9849764.30	74	74	74	76	74	70	68	72.86	51.24
6		762735.59	9849863.61	72	68	66	70	78	66	68	69.72	49.03
7		763211.86	9850319.01	91	95	108	96	87	98	96	95.86	67.41
8		763695.60	9850624.93	78	72	74	74	76	74	78	75.15	52.85
9		763775.07	9850683.17	76	75	75	75	75	74	74	74.86	52.64
10		763927.04	9850800.52	74	46	48	46	44	47	44	49.86	35.06
11		764117.45	9850930.27	74	40	41	40	42	46	42	46.43	32.65
12		764243.44	9850946.21	72	46	44	45	44	50	46	49.58	34.87
13		764845.70	9851203.95	28	30	30	28	30	30	28	29.15	20.5
14		764859.08	9851212.48	32	30	34	30	34	36	30	32.29	22.71
15		764913.87	9851193.26	30	29	32	28	32	32	28	30.15	21.2
16		765218.45	9851241.63	28	28	30	30	30	32	30	29.72	20.9
17		765240.67	9851265.00	28	46	44	42	44	46	40	41.43	29.14
18		765304.59	9851282.24	42	40	44	44	40	44	42	42.29	29.74
19		765394.30	9851282.82	40	40	40	38	36	38	40	38.86	27.33
20		765446.80	9851280.45	42	42	40	40	38	36	38	39.43	27.73
21		764993.73	9851150.26	30	32	44	48	48	30	34	38.00	26.72
22		765037.66	9850963.76	30	32	34	35	34	30	36	33.00	23.21
23		764884.34	9850699.72	42	42	44	34	32	38	34	38.00	26.72
24		763984.73	9850517.73	42	38	40	42	41	46	40	41.29	29.04
25		763863.56	9850440.05	46	44	48	48	46	50	48	47.15	33.16
26		763602.76	9850289.49	50	48	48	46	50	45	45	47.43	33.35
27		763570.47	9850264.41	54	50	52	52	51	53	54	52.29	36.77
28		763479.55	9850224.73	54	50	51	52	54	54	52	52.43	36.87
29		763429.45	9850313.13	60	58	58	60	58	56	58	58.29	40.99
30		763289.54	9850194.07	59	58	58	45	59	48	52	54.15	38.08
31		763403.42	9850197.98	72	80	84	84	82	85	82	81.29	57.17
32		763105.60	9849683.41	76	74	80	76	74	78	76	76.29	53.65
33		763189.24	9849586.94	84	78	82	80	80	86	84	82.00	57.67
34		763576.82	9849327.55	82	82	84	86	85	86	84	84.15	59.18
35		763802.69	9849450.83	74	84	80	82	82	85	84	81.58	57.37
36		763790.27	9849471.19	73	75	84	84	84	80	84	80.58	56.67
37		763804.92	9849496.08	74	76	82	82	82	80	80	79.43	55.86
38		764033.22	9849803.95	66	68	65	64	66	70	68	66.72	46.92
39		764174.88	9849871.65	40	38	40	42	44	48	45	42.43	29.84
40		764231.93	9849885.96	42	41	41	40	40	42	38	40.58	28.54
41		764360.24	9849943.67	40	40	40	28	41	44	36	38.43	27.03
42		764409.01	9849978.80	38	38	37	38	39	40	37	38.15	26.83
43		764491.72	9850074.24	38	36	40	41	40	40	41	39.43	27.73
44		764552.59	9850117.80	38	34	40	40	41	41	41	39.29	27.63
45		764570.04	9850126.40	40	39	42	42	42	44	40	41.29	29.04
46		764587.57	9850132.62	30	28	32	31	31	31	32	30.72	21.6
47		764678.07	9850154.89	38	37	38	38	40	40	39	38.58	27.13
48		764722.61	9850173.23	34	34	33	33	30	28	26	31.15	21.91
49		764956.42	9850270.20	36	36	34	34	36	38	34	35.43	24.92
50		764971.00	9850260.42	32	34	34	32	32	30	32	32.29	22.71
51		765014.08	9850266.20	34	34	40	34	36	38	34	35.72	25.12
52		764989.65	9850300.78	32	30	30	30	32	34	30	31.15	21.91
53		765057.01	9850362.76	30	32	31	32	30	32	28	30.72	21.6
54		765058.20	9850387.07	36	35	35	30	34	34	35	34.15	24.02
55		765057.27	9850411.24	36	36	36	32	35	36	34	35.00	24.61

56	765082.53	9850427.84	34	35	35	32	36	34	36	34.58	24.32
57	765112.95	9850425.03	34	36	35	30	36	34	34	34.15	24.02
58	765059.84	9850447.63	36	34	35	36	35	35	36	35.29	24.82
59	765041.24	9850462.76	36	35	34	34	36	36	35	35.15	24.72
60	765063.45	9850469.32	36	32	28	28	28	36	32	31.43	22.1
61	765063.37	9850479.73	39	38	40	38	38	40	38	38.72	27.23
62	765046.50	9850494.23	40	39	38	40	38	40	36	38.72	27.23
63	765066.86	9850502.11	44	42	40	40	42	40	38	40.86	28.73
64	765046.20	9850511.42	34	37	38	36	39	38	36	36.86	25.92
65	765066.96	9850515.17	36	40	37	34	34	36	39	36.58	25.72
66	765067.94	9850528.90	40	36	36	35	35	38	35	36.43	25.62
67	765051.19	9850532.14	37	40	36	36	35	37	40	37.29	26.22
68	765070.79	9850554.74	39	35	35	34	38	36	37	36.29	25.52
69	765072.45	9850586.23	39	39	40	34	36	39	36	37.58	26.43
70	765054.66	9850602.05	39	36	34	37	37	38	39	37.15	26.13
71	765100.80	9850546.10	40	37	34	37	39	38	39	37.72	26.53
72	765114.80	9850511.49	35	36	36	38	38	35	40	36.86	25.92
73	765171.49	9850319.01	35	38	38	40	40	38	39	38.29	26.93
74	765159.74	9850314.63	36	40	35	40	36	34	37	36.86	25.92
75	765105.76	9850281.46	38	37	39	34	39	37	38	37.43	26.32
76	765153.24	9850299.07	38	37	37	40	35	36	37	37.15	26.13
77	765174.84	9850304.30	35	39	40	37	39	34	36	37.15	26.13
78	765220.24	9850320.78	37	39	36	36	34	36	38	36.58	25.72
79	765346.11	9850306.97	40	37	39	37	38	38	37	38.00	26.72
80	765385.33	9850309.00	39	40	38	40	38	36	40	38.72	27.23
81	765303.60	9850281.63	39	38	36	36	40	35	39	37.58	26.43
82	765290.78	9850264.57	36	38	37	35	40	38	39	37.58	26.43
83	765241.02	9850256.44	36	36	38	37	40	40	35	37.43	26.32
84	765217.18	9850279.81	38	36	37	37	36	38	39	37.29	26.22
85	765224.23	9850211.40	40	42	48	46	44	38	36	42.00	29.54
86	765246.83	9850199.94	42	38	46	46	41	36	37	40.86	28.73
87	765230.60	9850190.48	42	38	44	44	40	38	38	40.58	28.54
88	765193.16	9850131.56	40	41	44	42	43	45	40	42.15	29.64
89	765163.29	9850104.37	42	42	41	42	42	45	44	42.58	29.94
90	765150.36	9850099.51	42	40	42	42	42	43	42	41.86	29.44
91	765027.55	9850052.66	42	38	40	42	39	42	42	40.72	28.64
92	765074.53	9850055.53	42	40	38	41	41	41	38	40.15	28.23
93	765075.93	9850044.87	39	42	41	40	38	39	39	39.72	27.93
94	765078.33	9850029.43	40	42	42	39	38	42	42	40.72	28.64
95	765074.76	9850012.50	41	39	42	39	42	40	39	40.29	28.33
96	765170.83	9850032.02	39	38	41	40	41	42	40	40.15	28.23
97	765186.04	9850036.69	38	41	38	40	41	39	38	39.29	27.63
98	765211.30	9849878.30	39	38	42	39	42	38	40	39.72	27.93
99	765138.03	9849706.79	41	42	42	39	39	42	38	40.43	28.43
100	765391.50	9849402.23	39	39	38	39	39	42	39	39.29	27.63
101	765407.00	9849095.33	62	62	60	62	60	61	60	61.00	42.9
102	765356.65	9849003.84	60	59	60	59	60	59	59	59.43	41.79
103	765355.18	9848979.65	64	63	63	62	62	64	62	62.86	44.21
104	765431.64	9849057.10	70	68	68	70	68	69	68	68.72	48.33
105	765445.19	9849047.81	74	72	72	70	70	68	68	70.58	49.63
106	765438.67	9849008.83	62	62	62	64	62	64	63	62.72	44.11
107	765393.91	9848952.93	64	63	63	63	64	64	62	63.29	44.51
108	765745.48	9848140.71	68	69	69	69	70	67	67	68.86	48.42
109	766282.99	9849048.81	78	80	78	80	80	82	78	79.43	55.86
110	766981.02	9849207.35	68	70	70	70	70	72	68	69.72	49.03
111	767134.31	9849357.53	62	62	62	62	64	64	62	62.58	44.01
112	767206.08	9849444.90	64	66	68	66	67	68	66	66.43	46.72
113	767310.32	9849622.90	68	80	80	78	78	78	78	77.15	54.25
114	767287.85	9849630.46	52	50	48	48	48	50	48	49.15	34.56
115	767348.87	9849669.31	50	48	48	50	50	50	50	49.43	34.76
116	767369.04	9849664.07	48	48	50	52	52	52	50	50.29	35.37
117	767456.87	9849792.88	84	77	78	78	78	80	78	79.00	55.56
118	767505.49	9849846.72	80	78	75	76	76	80	78	77.58	54.56
119	767521.43	9849837.49	80	78	74	77	79	79	80	78.15	54.96
120	767557.16	9849888.36	86	74	74	75	75	74	74	76.00	53.45
121	767573.47	9849918.09	82	82	82	84	84	80	80	82.00	57.67

122	767625.88	9850101.81	82	80	84	84	85	86	80	83.00	58.37
123	767278.28	9850689.42	18	18	17	18	17	18	16	17.43	12.26
124	767013.93	9850777.99	14	16	15	15	15	15	14	14.86	10.45
125	767448.38	9851038.65	16	16	21	16	16	18	16	17.00	11.95
126	767465.89	9851080.31	18	16	18	17	18	18	16	17.29	12.16
127	767483.90	9851109.83	18	18	16	15	15	15	16	16.15	11.36
128	767458.70	9851053.73	14	14	15	15	14	14	12	14.00	9.85
129	766903.81	9850261.05	44	45	44	42	45	48	42	44.29	31.15
130	766080.64	9849750.08	46	48	48	44	46	48	44	46.29	32.55
131	765990.58	9849974.88	44	44	42	42	43	44	44	43.29	30.44
132	765990.74	9850015.09	42	42	43	44	44	44	40	42.72	30.04
133	765937.72	9850100.97	50	48	50	50	50	52	50	50.00	35.16
134	765937.34	9850201.47	50	50	50	50	48	48	50	49.43	34.76
135	765885.59	9850306.11	44	46	44	45	40	38	39	42.29	29.74
136	765713.90	9850215.54	48	48	44	45	44	36	40	43.58	30.65
137	765664.95	9850181.01	68	74	70	74	74	68	68	70.86	49.83
138	765606.83	9850143.33	40	42	48	46	44	38	36	42.00	29.54
139	765522.31	9850116.64	42	38	46	46	41	36	37	40.86	28.73
Presión Promedio	Psi		48.43	47.65	48.45	47.78	48.13	48.23	47.24	Presión promedio del sector	
	m.c.a		33.59	33.04	33.6	33.13	33.38	33.45	32.76	47.99	33.75
Varianza			324.97	312.62	324.39	331.92	320.58	327.29	323.02		
Desviación estándar			18.03	17.68	18.01	18.22	17.9	18.09	17.97		
Coeficiente de variación			53.68%	53.51%	53.60%	55.00%	53.62%	54.08%	54.85%		
Mediana			42.000	40.000	42.000	42.000	41.000	42.000	40.000		

La Figura 20, indica de manera gráfica la variación de presión promedio en el sistema de distribución de agua potable para cada día de la semana.



**Figura 20.** Variación de presión promedio diaria (m.c.a)

### Interpretación

Como se puede visualizar en la Figura 20, existe una ligera variación de presión promedio para cada día de la semana, la gráfica indica que la mayor presión de agua potable corresponde al día Lunes con 33.76 (m.c.a), mientras que, el día con menor

presión de agua potable corresponde al día Viernes con 32.76 m.c.a. Adicionalmente se ha determinado que a nivel general los sistemas que suministran el agua potable a la población la entregan con una presión promedio de 33.75 m.c.a.

#### **3.1.1.4.2 Consumo Horario**

Los valores de consumos horarios tienen inferencia en la dotación del agua potable para cada sector y su población, por ello resulta de vital importancia establecer patrones de consumo horarios para la normalización, mantenimiento y principalmente diseño de sistemas de almacenamiento y distribución.

El consumo horario indica la variación de consumo de agua potable que mantienen los usuarios dentro de un día común, en un intervalo de tiempo determinado, lo cual permite conocer el volumen de agua potable consumido por cada usuario en cada hora del día y de esta forma establecer con precisión los hábitos de consumo de la población.

Para la toma de datos se estableció un registro de una muestra de siete viviendas dentro del sector de estudio de los cuales se registraron datos por un periodo de 24 horas por 7 días. Los predios seleccionados corresponden a 1 vivienda de tipología comercial, 5 viviendas de tipología residencial, y 1 vivienda de tipología gubernamental, distribuidas a lo largo de todo el cantón, las mismas que fueron seleccionadas mediante un proceso no probabilístico considerando únicamente la factibilidad del acceso y facilidad de colocación de los equipos en los medidores.

Se espera que los valores obtenidos e indicados en la Tabla 36, reflejen de manera asertiva el consumo diario promedio del sector de estudio y provean de patrones de consumo que se consideren representativos para el total de la muestra.



**Tabla 36.** Valores de consumo horario (intervalo de 2 horas) (L)

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA									
CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 2 HORAS									
CONSUMO DE AGUA POTABLE SEMANA ( 18-25 NOVIEMBRE) (L)									
Intervalo de Tiempo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Promedio por Hora	% de Consumo
00:00 - 02:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
02:00 - 04:00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	1.43	3%
04:00 - 06:00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	70.00	12.86	24%
06:00 - 08:00	50.00	70.00	70.00	10.00	0.00	50.00	50.00	42.86	79%
08:00 - 10:00	0.00	40.00	60.00	110.00	120.00	50.00	190.00	81.43	151%
10:00 - 12:00	160.00	50.00	250.00	150.00	50.00	0.00	20.00	97.14	180%
12:00 - 14:00	60.00	70.00	130.00	60.00	0.00	140.00	200.00	94.29	174%
14:00 - 16:00	90.00	40.00	60.00	60.00	70.00	50.00	80.00	64.29	119%
16:00 - 18:00	100.00	60.00	10.00	30.00	10.00	260.00	30.00	71.43	132%
18:00 - 20:00	170.00	270.00	110.00	30.00	360.00	60.00	60.00	151.43	280%
20:00 - 22:00	20.00	0.00	30.00	50.00	40.00	30.00	30.00	28.57	53%
22:00 - 24:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	2.86	5%
<b>TOTAL</b>	<b>650.00</b>	<b>600.00</b>	<b>720.00</b>	<b>520.00</b>	<b>660.00</b>	<b>660.00</b>	<b>730.00</b>	<b>Consumo Promedio Horario</b>	<b>54.05</b>
<b>Promedio</b>	<b>54.17</b>	<b>50.00</b>	<b>60.00</b>	<b>43.33</b>	<b>55.00</b>	<b>55.00</b>	<b>60.83</b>		
<b>Máximo</b>	<b>170.00</b>	<b>270.00</b>	<b>250.00</b>	<b>150.00</b>	<b>360.00</b>	<b>260.00</b>	<b>200.00</b>		
<b>Mínimo</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		

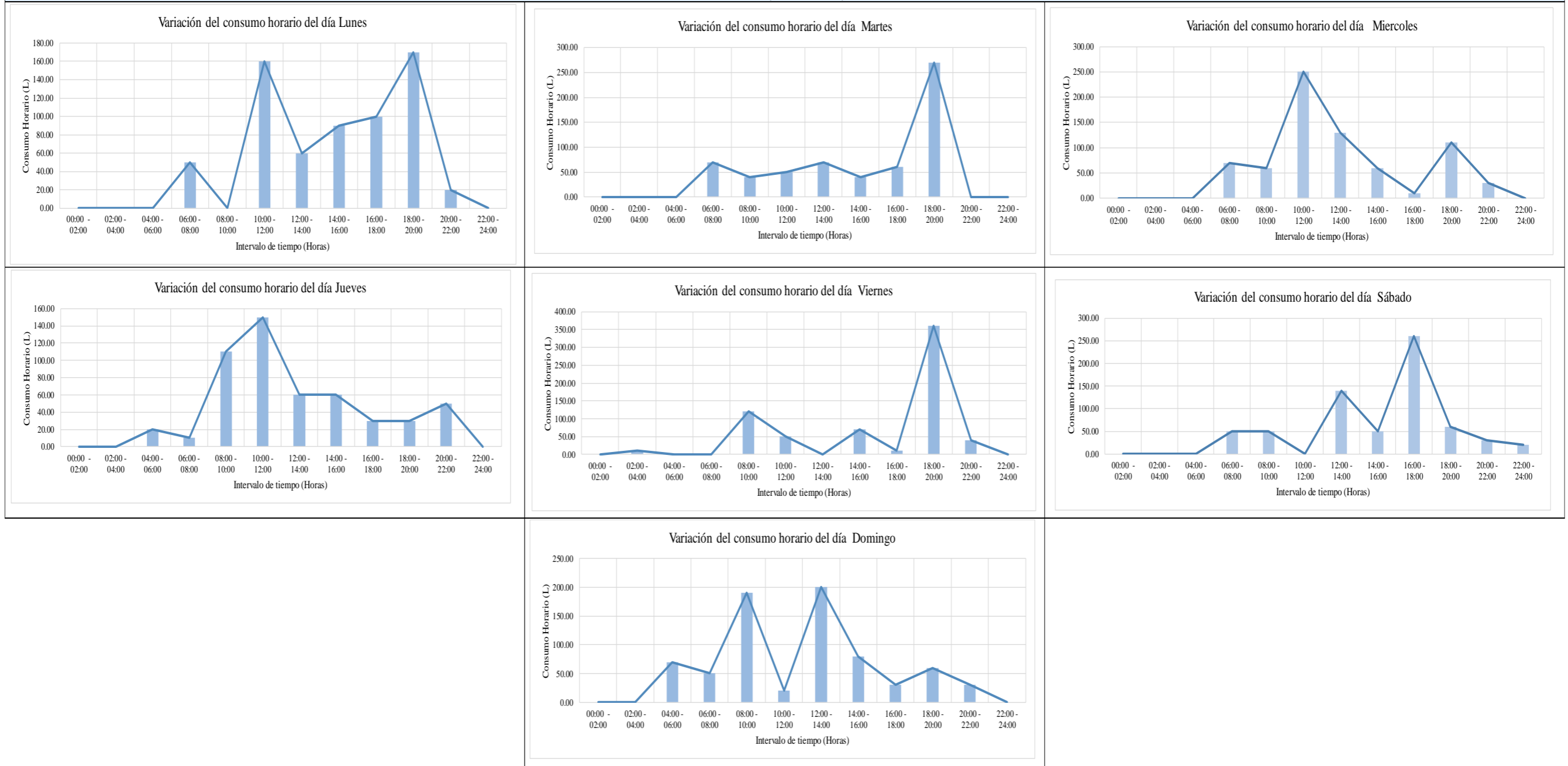


Figura 21. Variación de consumo horario (intervalo 2 horas)

## Interpretación

En la Figura 21 se puede apreciar que:

- El día **Lunes** tiene un consumo horario máximo de 170 L durante la tarde entre las 18:00 hasta las 20:00 y un consumo mínimo de 0 L entre las 0:00 y 6:00.
- El día **Martes** presenta un consumo horario máximo de 270 L en el horario de la tarde entre las 18.00 hasta las 20:00 y un consumo mínimo de 0 L entre las 00:00 y 6:00.
- El día **Miércoles** presenta un consumo horario máximo de 250 L durante la mañana entre las 10:00 hasta las 12:00 y un consumo mínimo de 0 L entre las 0:00 y 6:00.
- El día **Jueves** presenta un consumo horario máximo de 150 L durante la mañana entre las 10:00 hasta las 12:00 y un consumo mínimo de 0 L entre las 0:00 y 4:00.
- El día **Viernes** presenta un consumo horario máximo de 360 L durante la tarde entre las 18:00 hasta las 20:00 y un consumo mínimo de 0 L entre las 0:00 y 2:00.
- El día **Sábado** presenta un consumo horario máximo de 260 L durante la tarde entre las 14:00 hasta las 16:00 y un consumo mínimo de 0 L entre las 0:00 y 6:00,
- Y finalmente el día **Domingo** presenta un consumo horario máximo de 200 L durante el medio día entre las 12:00 – 14:00 y un consumo mínimo de 0 L entre las 00:00 hasta las 04:00 horas.

De los resultados obtenidos, se puede indicar que:

Los días **miércoles** y **domingo** presentan la mayor demanda de consumo de agua potable durante todo el día; esto puede deberse a las diferentes actividades y costumbres propias del sector pudiendo ser actividades de aseo personal, limpieza de sus domicilios, preparación de alimentos, etc.

Por otro lado los días con menor consumo son los días **martes** y **jueves** esto puede deberse a que son días intermedios de semana, que sirven para salir de casa, el día jueves en específico refleja el consumo más bajo de la semana, esto puede deberse a la feria que se genera en el cantón ya que muchos residentes de los diferentes caseríos

del cantón Cevallos se dirigen a la feria evitando pasar tiempo en su vivienda y realizando sus diferentes actividades y diligencias en la zona céntrica del cantón, los días **lunes, viernes y sábado** reflejan un consumo similar, esto puede deberse a que se están realizando una misma actividad de manera constante pudiendo ser diferentes actividades que realizan los habitantes del sector para prepararse a sus actividades diarias y salir de casa.

Se obtuvo un valor promedio de consumo horario de 54.05 L representativo del sector, además se estableció un consumo horario promedio máximo de 151.43 L durante la tarde entre las 18:00 hasta las 20:00 horas, con un consumo promedio mínimo de 1.43 L durante la mañana entre las 02:00 hasta las 04:00 horas.

### **3.1.2 Segunda Fase**

Realizar la georreferenciación de la zona urbana del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua mediante un software ARCGIS, y determinar la demanda per cápita del consumo de Agua.

#### **3.1.2.1 Georreferenciación de la zona urbana del cantón**

Para esta Fase se procedió a procesar la información en un software GIS acorde a la metodología ya explicada con antelación, de donde se puede apreciar la georreferenciación del sector, y los medidores de las residencias consideradas en la muestra.

Georreferenciación de los medidores

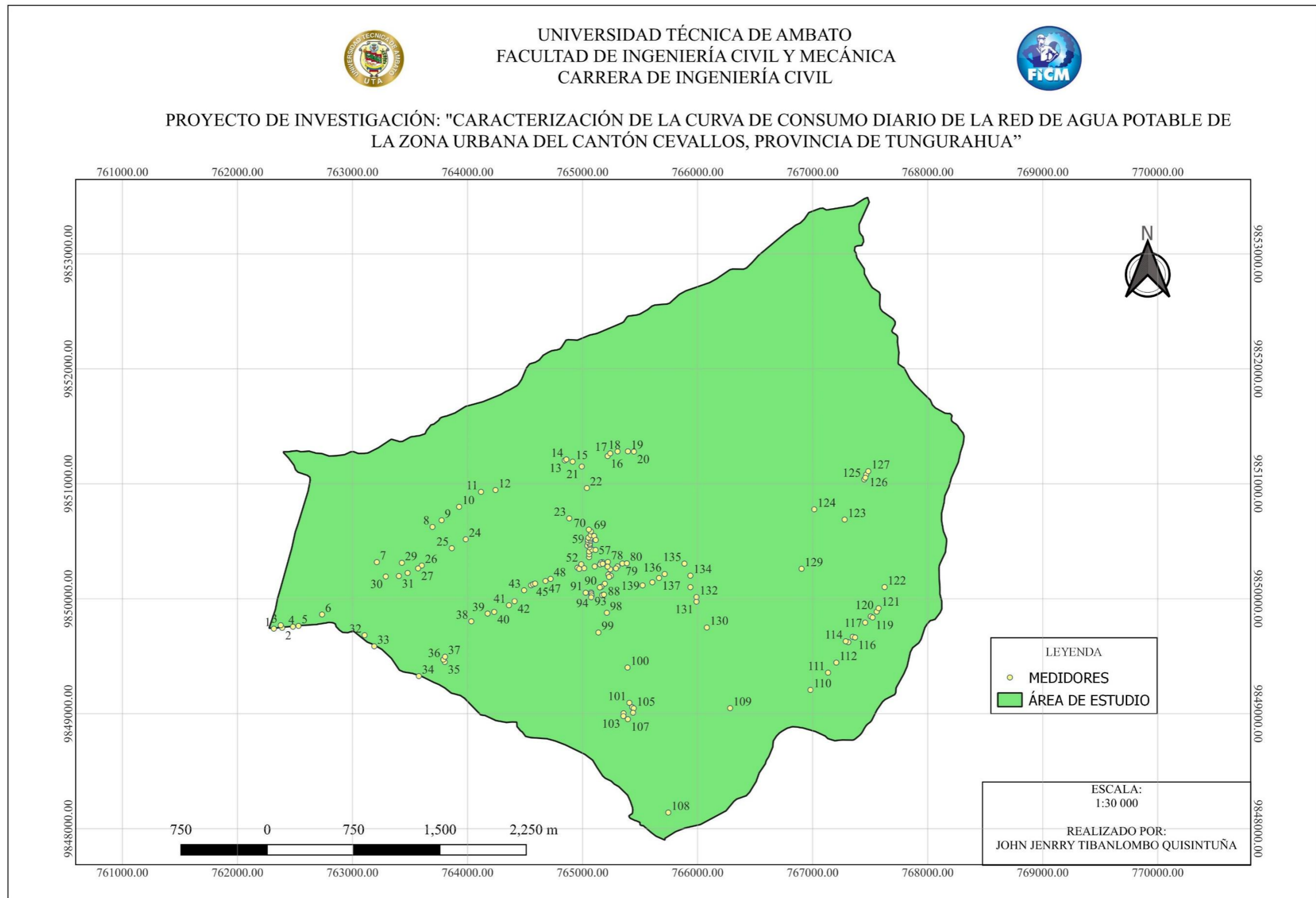


Figura 22. Georreferenciación de los medidores



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

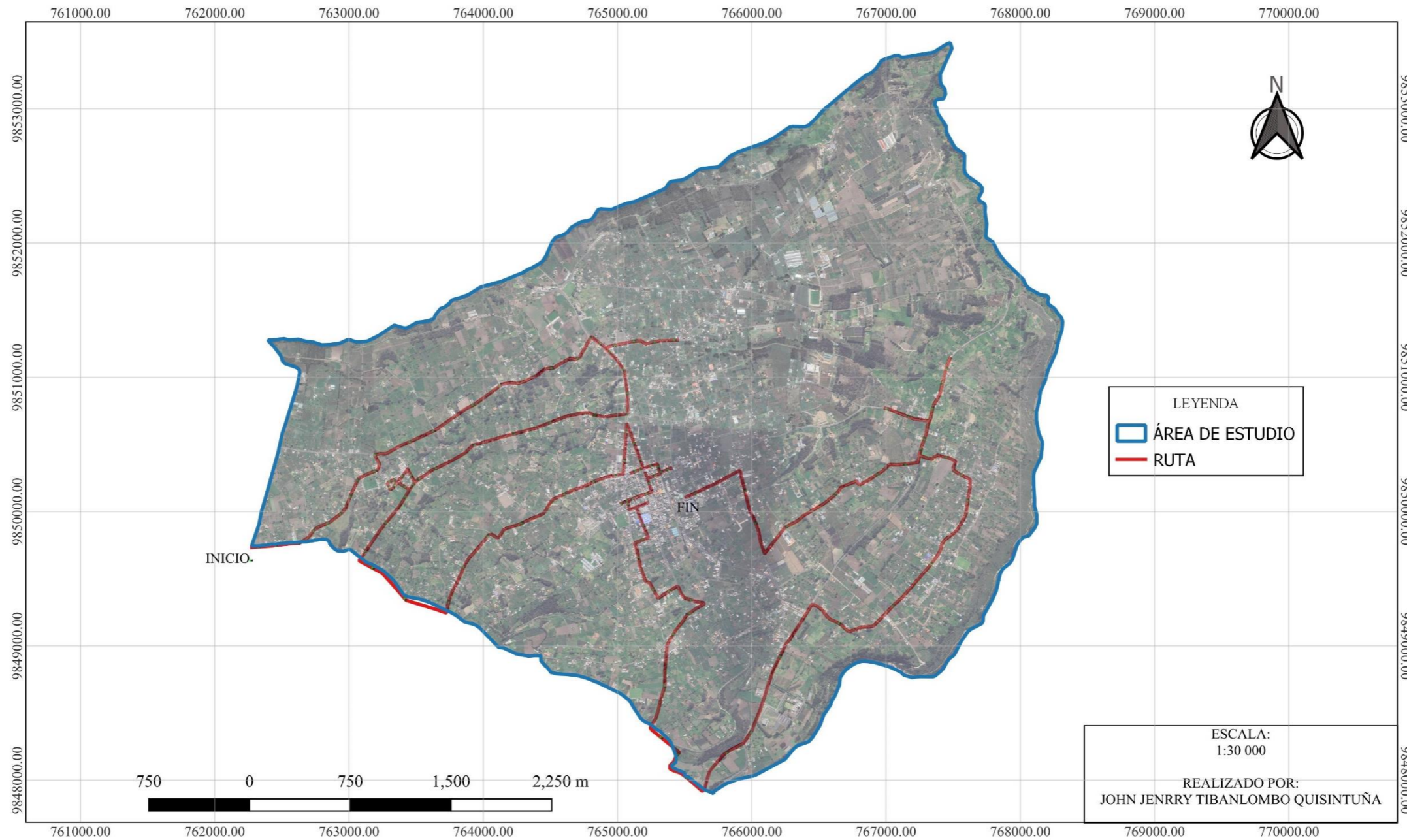


Figura 23. Ruta a seguir para la recolección de datos

## **Interpretación**

Como se aprecia en la Figura 23, los medidores considerados dentro del estudio fueron ingresados al software GIS con su respectiva ubicación.

En la Figura 24 se detalla el inicio de la ruta trazada, partiendo desde el caserío la Unión, continuando con la Floresta, seguidamente visitando el Centro de Cevallos, para a continuación visitar el caserío Bellavista, seguidamente visitar Sto. Domingo, prosiguiendo con el caserío corazón de Jesús, siguiendo la ruta hacia el Mirador, regresando al centro de Cevallos, continuando en San Pedro de Cevallos, Querochaca, seguidamente el Tambo, Andignato, Manantial y las Playas, caseríos visitados durante el periodo de estudio de 45 días.

### **3.1.2.2 Interpolación de Presiones**

Para facilitar el entendimiento e interpretación de las presiones determinadas en la Fase 1, la Figura 24, representa un análisis georreferenciado de la variación de presiones del sector estudiado, conjuntamente con una interpolación propia del Software GIS, como el estudio abarca la mayor parte del cantón se espera que los resultados obtenidos sean los correctamente representativos de todos los sectores estudiados y aledaños.



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

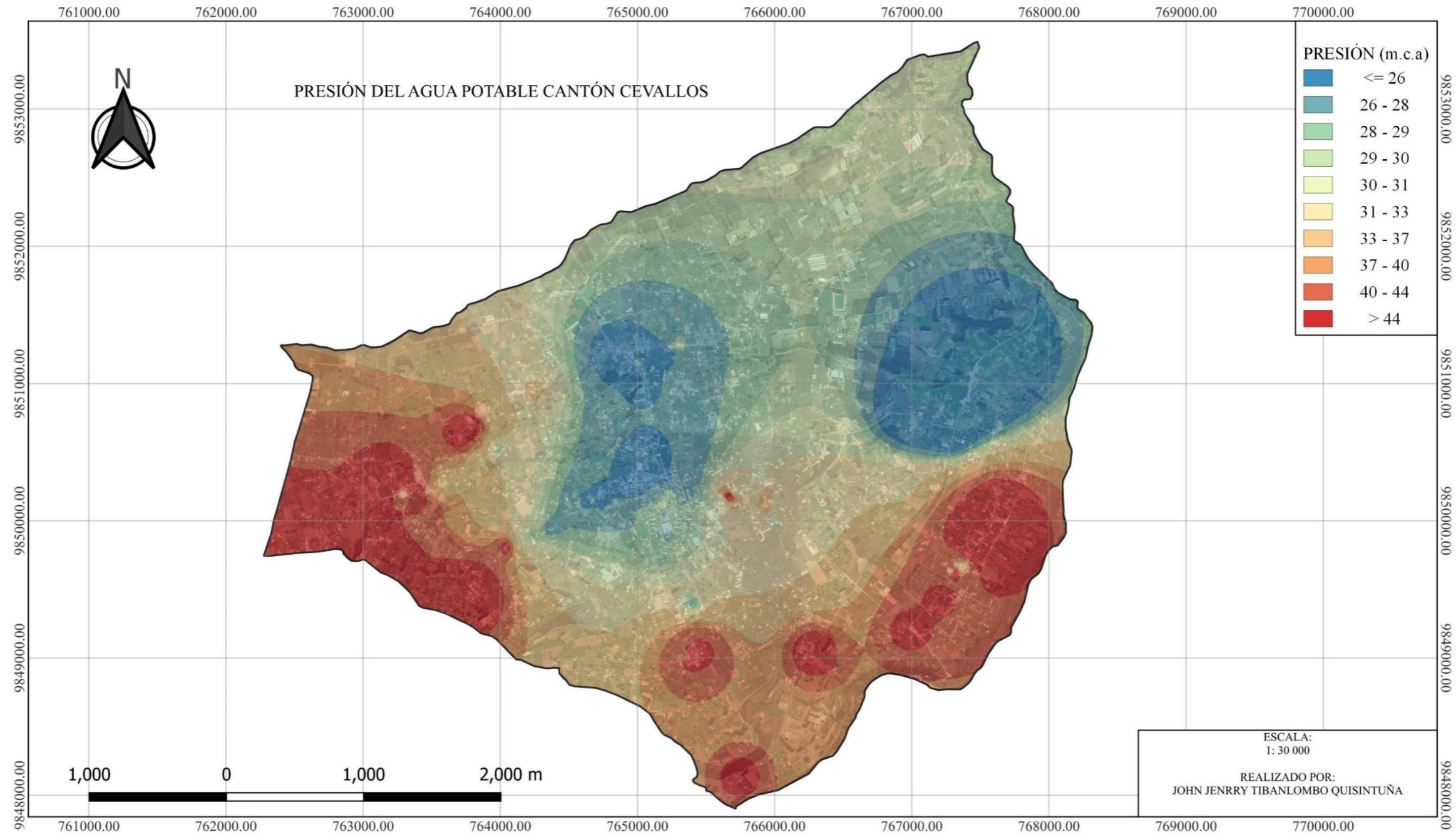


Figura 24. Interpolación de presiones del cantón Cevallos



## **Interpretación**

Como se puede evidenciar en la Figura 24, existe una notable variación de presiones dentro del cantón Cevallos, esto se debe a las diversas redes de distribución que cubren los diferentes caseríos del cantón, se aprecian sobrepresiones mayores a 50 m.c.a, parámetro máximo definido por la INEN 1680 para redes de distribución de agua potable: La Unión, La Floresta, El Mirador, Corazón de Jesús, San Pedro de Cevallos y Andignato.

Mientras que para la zona central del cantón se registró una dotación de presiones adecuada promedio de 33.75 m.c.a suficientes para mantener y llevar a cabo las diferentes actividades de la población.

Por otro lado, la zona que mayormente tiene presiones desfavorables, llegando a estar dentro del rango y por debajo de los 10 mca mínimos, recomendados por la normativa, son los sectores: Las Playas y el Manantial, abastecidos por los sistemas de la Junta de Agua Potable de Las Playas, y Andignato, se presume que esto se debe a que los sistemas no ha sido repotenciados, se debe resaltar que en el sector del caserío Las Playas el sistema que abastece a la población es un sistema de distribución a gravedad.

### **3.1.2.3 Consumo Per-cápita (L/hab/día)**



El consumo per-cápita representa uno de los parámetros más fundamentales del estudio de consumos de agua potable, ya que indica el comportamiento del sector en relación al consumo requerido por cada habitante para satisfacer sus necesidades durante su vida diaria.

Las actividades pueden ser: aseo personal, limpieza, preparación de alimentos, riego de jardines, lavado de utensilios y ropa, y más aún al depender de algunos factores como: el clima, la disponibilidad, la calidad del agua, costumbres, economía del sector, costos del servicio y demás, la obtención de los valores de consumo per-cápita resulta de gran importancia.

Por lo anteriormente expuesto para la determinación del consumo per-cápita resultan fundamentales dos parámetros ya conocidos: el consumo promedio semanal por medidor expresado en m<sup>3</sup>/día de agua potable y el número de habitantes residentes por cada vivienda, estos parámetros fueron obtenidos durante la recolección en campo el

primero mediante la recolección de mediciones y el segundo mediante las encuestas aplicadas a los usuarios, la determinación del consumo per-cápita se encuentra detallada en la Tabla 37, el valor del consumo se indica en L/hab/día con el fin de facilitar el entendimiento:

**Tabla 37.** Valores de consumo per-cápita (L/hab/día)

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS										
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"										
REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA										
VALORES DE CONSUMO PER-CÁPITA POR MEDIDOR										
ID Medidor	Número de Usuarios	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio (m <sup>3</sup> /día)	Consumo Per-cápita (L/hab/día)
1	4	1.31	1.46	1.83	1.38	1.19	0.82	2.30	1.47	367.57
2	4	1.20	1.51	1.35	1.42	1.08	0.80	1.05	1.20	299.6
3	5	0.32	0.11	0.30	0.53	0.17	0.16	0.91	0.36	71.35
4	5	0.40	0.51	0.43	0.43	1.24	1.04	0.76	0.69	137.19
5	5	0.46	0.61	0.38	0.53	0.38	0.21	0.55	0.44	88.95
6	5	0.37	0.33	0.53	0.60	0.68	0.52	0.73	0.54	107.56
7	5	1.36	1.46	2.20	1.55	1.33	1.59	1.69	1.60	319.74
8	2	0.30	0.34	1.00	0.71	1.49	0.61	0.79	0.75	374.32
9	3	0.34	0.36	0.24	0.44	0.59	0.65	0.78	0.49	161.88
10	6	1.43	0.93	1.07	1.34	0.70	0.45	0.94	0.98	163.27
11	3	0.63	0.20	0.20	0.73	0.28	0.51	0.42	0.42	141.13
12	3	1.15	0.53	0.69	0.95	0.73	0.42	1.08	0.79	264.01
13	4	0.58	0.47	0.52	0.80	0.67	0.34	0.63	0.57	143.46
14	6	1.09	0.80	1.49	1.33	1.34	1.17	1.48	1.24	206.76
15	2	0.08	0.09	0.07	0.09	0.08	0.04	0.13	0.08	41.00
16	2	0.25	0.14	0.42	0.38	0.31	0.22	0.52	0.32	159.88
17	4	0.21	0.18	0.22	0.23	0.24	0.11	0.25	0.21	51.64
18	2	0.03	0.03	0.01	0.04	0.05	0.05	0.07	0.04	19.39
19	4	0.15	0.11	0.14	0.14	0.15	0.08	0.48	0.18	44.53
20	4	0.33	0.10	0.12	0.21	0.33	0.19	0.38	0.24	58.96
21	6	0.27	0.19	0.21	0.41	0.43	0.22	0.37	0.30	50.12
22	3	0.19	0.13	0.16	0.07	0.07	0.04	0.28	0.14	45.01
23	3	0.32	0.27	0.30	0.24	0.16	0.03	0.31	0.23	77.15

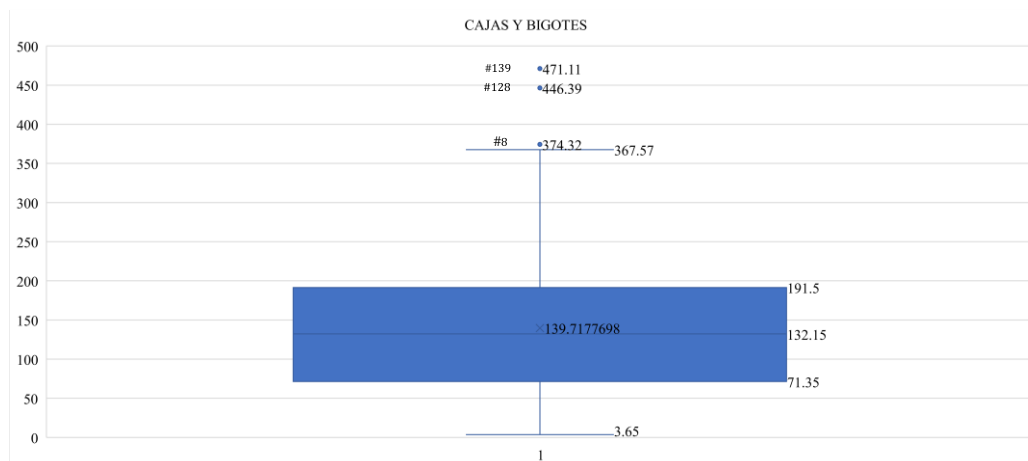
24	4	0.10	0.28	0.13	0.32	0.24	0.08	0.44	0.23	56.52
25	3	0.79	0.76	0.68	0.63	0.35	0.46	1.09	0.68	226.76
26	6	1.22	0.55	0.48	0.52	0.39	0.24	1.30	0.67	111.73
27	2	0.06	0.04	0.05	0.06	0.06	0.05	0.16	0.07	33.61
28	3	0.31	0.34	0.29	0.49	0.44	0.31	0.56	0.39	130.71
29	420	2.17	2.64	1.98	1.60	0.17	0.03	2.15	1.53	3.65
30	2	0.28	0.45	0.54	0.44	0.38	0.20	0.48	0.39	197.07
31	6	1.10	0.78	0.75	0.52	0.78	0.74	0.58	0.75	124.98
32	2	0.39	0.22	0.19	0.54	0.34	0.29	0.53	0.36	178.79
33	3	0.43	0.27	0.30	0.23	0.32	0.16	0.38	0.30	99.26
34	2	0.11	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.21	0.09	43.52
35	4	0.69	0.70	0.65	0.50	0.43	0.39	1.38	0.68	169.01
36	5	0.55	0.20	0.37	0.33	0.49	0.55	1.19	0.53	105.27
37	5	1.22	1.06	1.10	1.11	1.02	1.06	1.65	1.17	234.83
38	3	0.67	0.67	0.48	0.37	0.41	0.43	0.74	0.54	179.55
39	4	0.64	0.57	0.60	0.69	0.57	0.19	1.16	0.63	158.08
40	4	0.26	0.26	0.76	2.04	1.62	0.12	0.42	0.78	195.53
41	3	0.60	0.24	0.24	0.10	0.37	0.31	0.33	0.31	104.33
42	4	0.56	0.43	0.51	0.66	0.65	0.50	0.78	0.59	146.39
43	4	0.45	0.50	0.29	0.37	0.44	0.26	0.94	0.46	115.93
44	3	0.49	0.35	1.05	0.72	0.93	0.32	0.31	0.59	198.13
45	3	0.29	0.25	1.50	0.83	0.53	0.20	0.43	0.57	191.5
46	4	0.43	0.31	0.32	0.34	0.49	0.27	0.57	0.39	97.35
47	3	0.94	0.54	1.08	0.87	0.81	0.76	1.21	0.89	295.1
48	3	0.23	0.22	0.23	0.30	0.28	0.28	0.32	0.26	88.24
49	3	0.45	0.43	0.70	0.63	0.66	0.42	0.70	0.57	190
50	20	4.70	3.82	6.88	3.39	4.01	2.37	3.77	4.14	206.77
51	1	0.02	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.03	33.91
52	3	0.21	0.33	0.21	0.21	0.20	0.18	0.25	0.23	75.95
53	4	0.82	0.45	0.53	0.85	0.88	0.38	1.25	0.74	184.17
54	10	0.48	0.83	0.79	0.49	0.63	0.31	0.50	0.58	57.7
55	7	1.12	1.37	1.71	1.23	1.22	0.89	2.15	1.38	197.57
56	3	0.72	0.38	0.31	0.49	0.36	0.30	0.70	0.46	154.63
57	1	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	10
58	2	0.03	0.01	0.01	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	13.45
59	6	1.18	1.14	2.29	1.40	1.48	1.12	1.70	1.47	245.46
60	6	0.53	0.24	0.31	0.60	0.54	0.38	0.46	0.44	72.84
61	3	1.01	0.41	0.80	0.78	0.63	0.25	0.78	0.67	221.93
62	3	0.03	0.02	0.02	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	6.73
63	5	0.39	0.35	0.24	0.30	0.38	0.40	0.60	0.38	75.82
64	4	1.16	0.86	0.94	0.83	0.99	1.09	1.30	1.03	256.28
65	4	0.47	0.46	0.38	0.56	0.37	0.31	0.63	0.46	113.94

66	4	0.77	0.61	0.51	0.59	0.77	0.17	0.35	0.54	134.57
67	4	0.28	0.66	0.74	0.35	0.23	1.12	0.62	0.57	142.58
68	6	0.58	0.51	0.69	0.70	1.10	0.23	0.76	0.65	108.84
69	2	0.31	0.42	0.53	0.17	0.32	0.16	0.60	0.36	178.95
70	7	1.37	0.70	0.72	1.46	0.98	0.80	1.37	1.06	151.24
71	8	1.11	1.06	1.25	1.95	1.33	0.67	1.47	1.26	157.89
72	2	0.41	0.13	0.24	0.30	0.13	0.26	0.34	0.26	129.00
73	3	1.21	0.75	0.53	0.85	0.80	0.32	1.43	0.84	281.02
74	3	0.56	0.28	0.46	0.65	0.39	0.37	0.69	0.49	162.38
75	6	0.51	0.77	1.16	0.42	0.68	0.33	2.54	0.91	152.47
76	7	1.02	0.99	1.01	1.03	1.07	0.59	1.66	1.05	150.21
77	3	0.59	0.30	0.05	0.16	0.36	0.12	0.22	0.26	85.73
78	15	2.85	2.69	2.56	2.99	2.41	2.13	3.21	2.69	179.37
79	6	1.28	1.43	0.84	1.28	1.31	0.98	2.32	1.35	224.51
80	3	0.22	0.34	0.41	0.70	0.46	0.88	0.56	0.51	169.74
81	2	0.24	0.26	0.38	0.18	0.28	0.40	0.22	0.28	140.65
82	5	0.78	1.02	0.65	0.62	0.60	0.51	1.15	0.76	152.19
83	5	0.46	0.28	0.41	0.26	0.41	0.17	0.64	0.37	74.79
84	4	1.38	0.87	0.81	0.54	0.51	0.44	0.84	0.77	192.26
85	8	1.14	0.63	1.04	1.23	1.31	0.64	1.98	1.14	142.01
86	3	0.14	0.09	0.20	0.15	0.13	0.25	0.27	0.18	59.61
87	6	1.91	2.19	1.93	3.24	1.89	0.97	3.22	2.19	365.57
88	17	0.83	0.89	1.03	1.14	0.74	0.56	0.65	0.83	49.04
89	7	0.20	0.15	0.32	0.27	0.23	0.23	0.16	0.22	32.11
90	4	0.54	0.40	0.52	1.23	1.00	1.07	1.49	0.89	223.19
91	3	0.64	0.73	0.62	0.77	0.55	0.47	0.59	0.62	208.14
92	6	1.74	0.98	1.09	1.95	1.43	0.64	2.52	1.48	246.45
93	5	1.07	0.73	0.87	1.28	1.05	0.86	1.75	1.09	217.35
94	2	0.10	0.05	0.08	0.14	0.03	0.03	0.04	0.07	32.7
95	4	0.17	0.23	0.33	0.15	2.16	0.85	0.45	0.62	155.48
96	5	0.42	0.36	0.17	0.48	0.26	0.20	0.61	0.36	71.56
97	215	3.63	2.43	1.27	3.34	3.14	2.23	3.84	2.84	13.21
98	4	1.17	1.21	1.12	1.42	0.84	0.77	1.20	1.10	275.68
99	4	0.15	0.68	0.20	0.27	0.45	0.54	0.12	0.35	86.5
100	6	0.36	0.23	0.27	0.15	0.24	0.20	0.48	0.28	45.91
101	2	0.06	0.03	0.06	0.16	0.08	0.04	0.14	0.08	40.53
102	5	0.43	0.60	0.35	0.64	0.27	0.33	1.01	0.52	103.94
103	1	0.04	0.02	0.06	0.04	0.03	0.00	0.05	0.03	33.91
104	6	0.18	0.25	0.24	0.28	0.17	0.10	0.27	0.21	35.7
105	4	0.52	0.34	0.44	0.55	0.60	0.19	0.51	0.45	112.77
106	5	1.04	1.17	0.62	0.78	0.58	0.40	2.02	0.94	188.73
107	5	0.20	0.37	0.21	0.31	0.54	0.32	0.40	0.33	66.99

108	4	0.59	0.86	0.55	1.29	0.68	0.33	1.14	0.78	194.14
109	2	0.23	0.23	0.30	0.32	0.71	0.31	0.52	0.38	188.01
110	6	0.93	1.04	1.19	0.81	0.56	0.51	1.80	0.98	162.91
111	5	0.42	0.87	0.49	0.49	0.67	0.57	0.53	0.58	115.31
112	4	0.87	0.81	0.75	1.66	1.96	0.97	1.52	1.22	304.66
113	3	0.89	0.81	0.80	0.90	0.73	0.58	1.32	0.86	286.54
114	2	0.29	0.33	0.20	0.38	0.20	0.21	0.28	0.27	134.85
115	3	0.32	0.13	0.09	0.39	0.44	0.40	0.67	0.35	116.89
116	5	0.40	0.35	0.47	0.33	0.61	0.34	0.43	0.42	83.74
117	3	0.25	0.44	0.22	0.95	0.20	0.16	0.55	0.40	132.15
118	3	0.41	0.26	0.19	0.08	0.04	0.05	0.25	0.18	60.66
119	3	0.22	0.30	0.19	0.29	0.33	0.40	0.20	0.28	91.68
120	3	0.43	0.11	0.18	0.29	0.71	0.53	0.98	0.46	153.93
121	4	0.39	0.50	0.38	0.37	0.38	0.28	0.56	0.41	102.13
122	1	0.04	0.02	0.05	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	29.25
123	4	0.21	0.10	0.18	0.17	0.36	0.07	0.30	0.20	49.12
124	2	0.21	0.08	0.11	0.10	0.12	0.15	0.13	0.13	64.69
125	5	0.19	0.17	0.24	0.27	0.33	0.16	0.36	0.25	49.05
126	2	0.39	0.64	0.51	0.40	0.51	0.66	0.37	0.50	248.35
127	4	0.34	0.18	0.16	0.50	0.93	0.22	0.43	0.39	98.05
128	3	1.39	1.01	1.43	1.42	1.01	1.22	1.88	1.34	446.39
129	5	0.52	0.38	0.38	0.44	0.40	0.33	0.56	0.43	85.99
130	4	0.67	0.22	0.45	0.25	0.22	0.18	0.73	0.39	97.39
131	4	0.02	0.04	0.02	0.03	0.13	0.10	0.02	0.05	12.59
132	2	0.06	0.03	0.03	0.12	0.05	0.02	0.04	0.05	24.98
133	4	0.09	0.15	0.10	0.05	0.12	0.09	0.10	0.10	25.41
134	4	1.01	0.82	0.93	1.95	0.80	0.29	1.75	1.08	269.76
135	4	0.29	0.23	0.40	0.52	0.28	0.14	0.53	0.34	85.52
136	5	1.34	0.88	0.63	1.46	0.96	0.63	1.57	1.07	213.39
137	4	0.47	0.36	0.32	0.37	1.23	0.92	0.45	0.59	147.02
138	3	0.23	0.31	0.15	0.32	0.44	0.29	0.39	0.31	102.18
139	5	2.18	1.50	2.57	3.16	2.53	2.08	2.46	2.36	471.11

	3.91	<b>Promedio de personas por vivienda</b>				<b>Consumo promedio del sector</b>			0.64	133.30
	<b>Hab/Viv</b>							$m^3/día$	<b>L/hab/día</b>	
<b>Consumo promedio por día <math>m^3/día</math></b>		0.65	0.56	0.62	0.69	0.64	0.45	0.85	<b>Mediana L/hab/día</b> 129.86	

Para el cálculo del consumo promedio del sector y la mediana, indicados en La Tabla 37, fueron descartados 3 datos que salían del diagrama de cajas y bigotes elaborado en su revisión, dichos valores corresponden a los medidores: 8,128 y 139.



**Figura 25.** Diagrama cajas y Bigotes

En la Tabla 38, se muestra una tabla resumen referente a los datos de consumo per-cápita subdivididos en las 14 zonas de estudio.

**Tabla 38.** Consumo per-cápita por zona de estudio (L/hab/día)

Consumo per-cápita por zona de estudio (L/hab/día)													
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
LA UNIÓN (7)	LA FLORESTA (5)	BELLAVISTA (2)	STO. DOMINGO (6)	CORAZÓN DE JESÚS (3)	EL MIRADOR (4)	CENTRO DE CEVALLOS (84)	SAN PEDRO DE CEVALLOS (7)	QUEROCHACA (1)	TAMBO (1)	ANDIGNATO (13)	MANANTIAL (2)	LAS PLAYAS (4)	
198.85	220.92	141.64	100.29	107.19	172.17	121.59	83.22	194.14	188.01	136.52	56.91	210.46	

## Interpretación

Como se indica en la Tabla 38, los consumos per-cápita subdivididos en los caseríos de estudio muestran como el caserío de mayor consumo a el caserío La Floresta con un 220.92 L/hab/día, seguido conjuntamente de Las Playas con un consumo de 210.46 L/hab/día, y en su contra parte los caseríos de menor consumo son: San Pedro de Cevallos con un 83.22 L/hab/día y el Manantial con un 56.91 L/hab/día, se resalta que estos datos obtenidos deben ser tomados con discreción ya que únicamente representan un porcentaje referente a la muestra de estudio definida inicialmente.

En la Tabla 39, se indica el consumo per-cápita únicamente residencial clasificando la muestra de 83 viviendas del total de 139 en las diferentes tipologías: I, II, III y IV.

**Tabla 39.** Consumo per-cápita Tipología Residencial (L/hab/día)

Consumo per-cápita (L/hab/día)			
Tipología Residencial			
I	II	III	IV
180.44	137.62	125.78	168.00

## Interpretación

En la Tabla 39, se observa los consumos de cada una de las tipologías:

- La tipología I, correspondiente a viviendas de hormigón armado de lujo, representadas por 5 residencias estudiadas, caracterizadas por un consumo de 180.44 L/hab/día, el mismo que sobre pasa la mediana establecida para la población en general del cantón Cevallos de 129.86 L/hab/día, esta diferencia podría estar ligada a que esta tipología corresponde a residencias familiares de altos ingresos económicos, las cuales poseen más aparatos sanitarios y mayor demanda para diferentes actividades.
- La Tipología II, viviendas de hormigón armado normal (común), representadas por 45 residencias estudiadas, encuentran caracterizadas por un consumo de 137.62 L/hab/día, un valor ligeramente similar al promedio establecido en la muestra general.
- La Tipología III, correspondiente a viviendas de interés social, representadas por 28 residencias estudiadas, caracterizadas por un consumo de 125.75 L/hab/día representa un valor ligeramente inferior al definido para la población en general, este resultado podría deberse a que la población residente de esta tipología en su mayoría no cuenta con numerosos aparatos sanitarios.
- Y finalmente la tipología IV, correspondiente a viviendas construidas en Adobe o Bareque, representadas por 5 residencias estudiadas, con un consumo de 168 L/hab/día reflejan un consumo mayor al promedio definido para la población general de estudio, este incremento puede deberse a malos hábitos, fugas no controladas en las tuberías o accesorios, uso inadecuado en riego de cultivos, o carencia de información al respecto del cuidado y uso de este servicio.

La Figura 26, indica de forma gráfica el consumo per-cápita promedio correspondiente para cada vivienda expresada en puntos, se muestra el valor promedio del consumo per-cápita del total de la muestra expresada como una línea horizontal continua de color naranja, adicionalmente también se indica el valor de la mediana expresada con una línea horizontal segmentada de color verde.

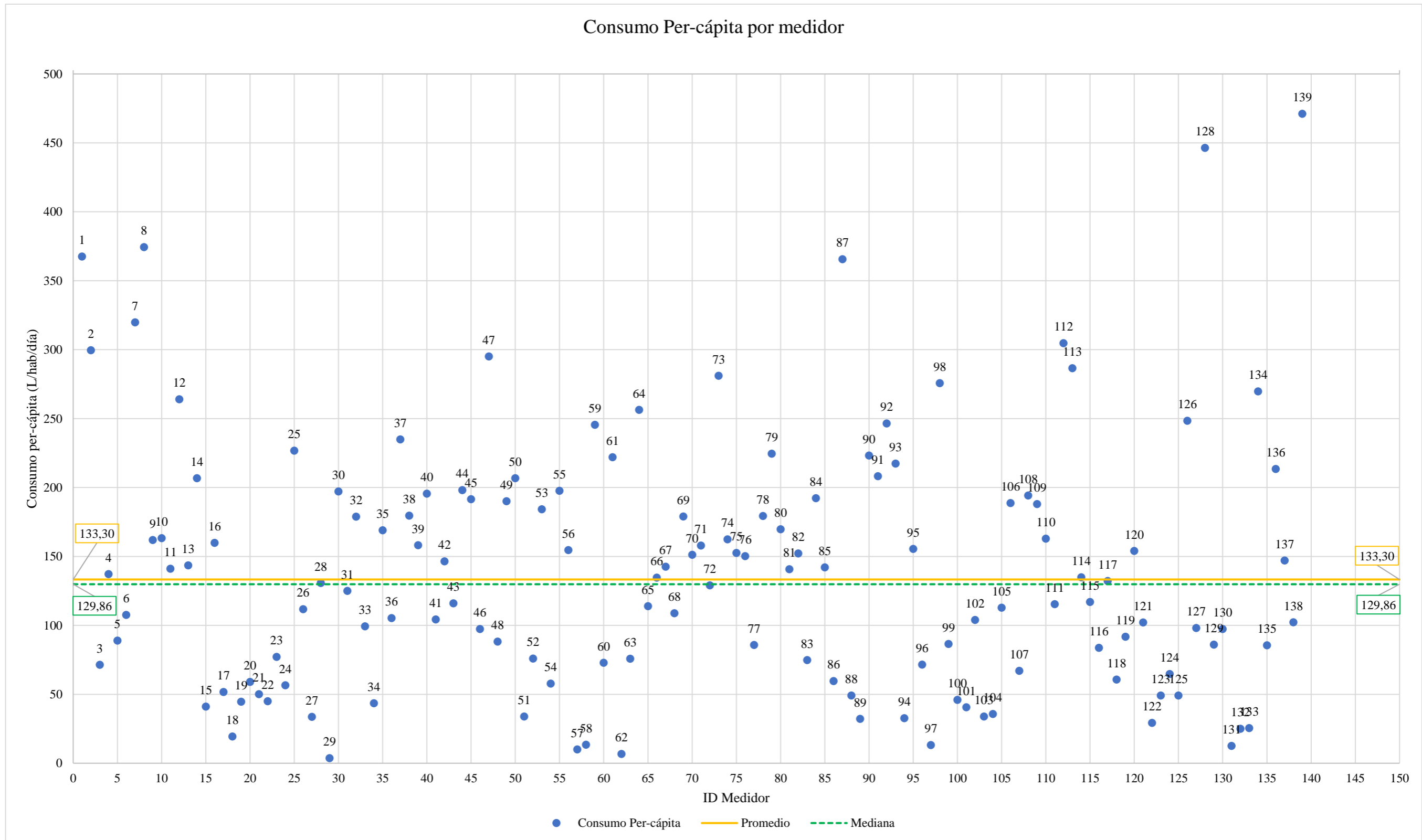


Figura 26. Consumo per-cápita del cantón Cevallos





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 LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

CONSUMO PER-CÁPITA DEL CANTÓN CEVALLOS

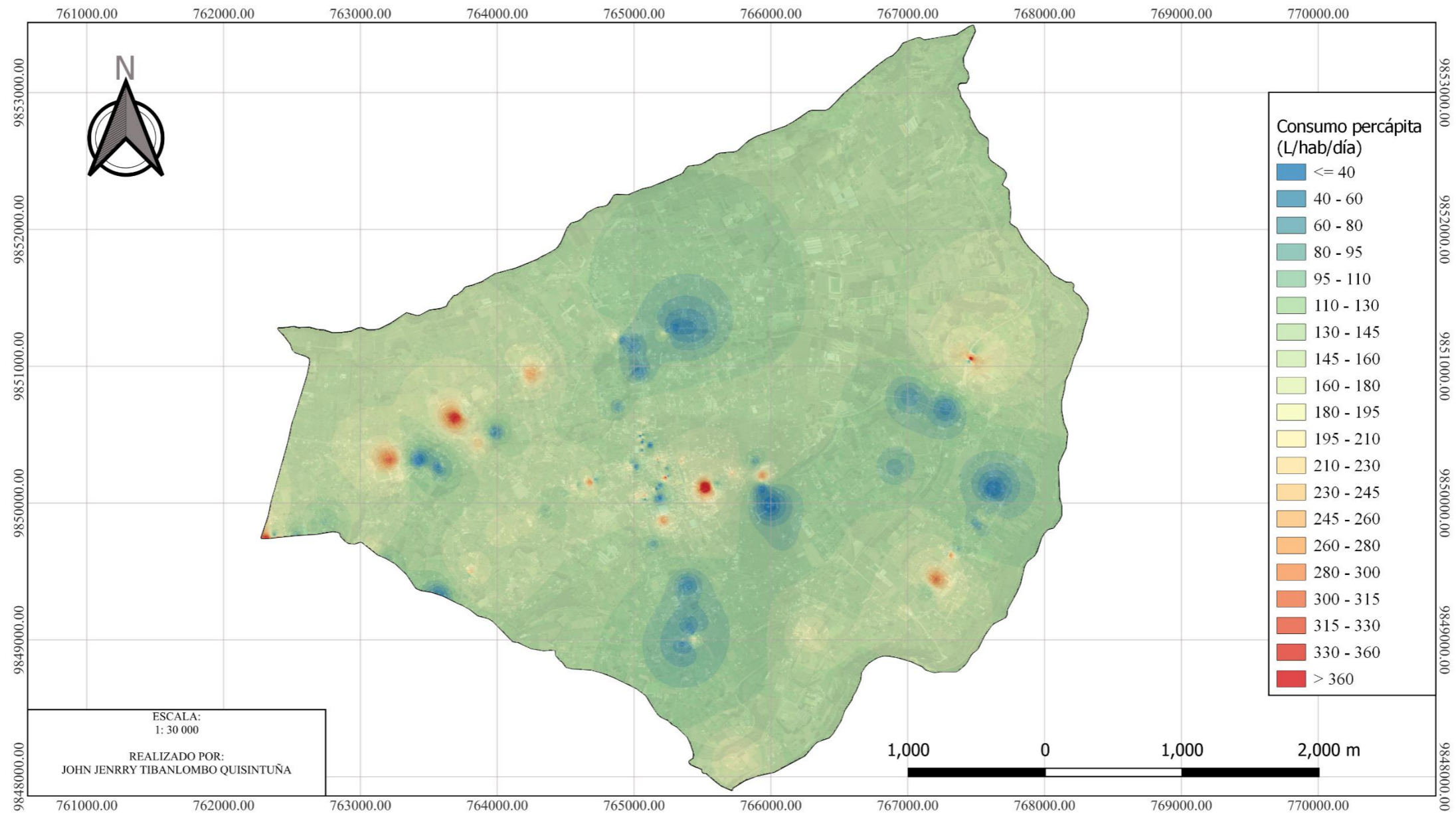


Figura 27. Interpolación del consumo per-cápita del cantón Cevallos

## Interpretación

Como se aprecia en la Figura 27, existe una variación entre el consumo per-cápita promedio obtenido para cada vivienda, del gráfico se puede apreciar e identificar que las viviendas con mayor consumo per-cápita de agua potable son:

- La vivienda número **1** con un consumo per-cápita promedio de 367.57 L/hab/día; esta vivienda corresponde a una residencia de tipología Industrial II, la cual alberga a un total de 4 habitantes y 14 unidades sanitarias, se estima que el consumo es excesivo debido a que es una vivienda que procesa almacena y procesa productos lácteos.
- La vivienda número **7** con un consumo per-cápita promedio de 319.74 L/hab/día; esta vivienda corresponde a una residencia de tipología residencial II, la cual alberga a un total de 5 habitantes y 10 unidades sanitarias, se estima que el consumo es excesivo debido a que la vivienda mantiene un local comercial cafetería.
- La vivienda número **8** con un consumo per-cápita promedio de 374.32 L/hab/día; esta vivienda corresponde a una residencia de tipología residencial II, la cual alberga a un total de 2 habitantes y 7 unidades sanitarias, se estima que el consumo es excesivo debido a que la vivienda utiliza el agua potable para regar jardines y cultivos.
- La vivienda número **87** con un consumo per-cápita promedio de 365.57 L/hab/día; esta vivienda corresponde a una residencia de tipología comercial II, la cual alberga a un total de 6 habitantes y 6 unidades sanitarias, se estima que el consumo es excesivo debido a que en su planta baja contiene tres locales comerciales (panadería, tienda de abarrotes, y restaurant).
- La vivienda número **112** con un consumo per-cápita promedio de 304.66 L/hab/día; esta vivienda corresponde a una residencia de tipología industrial II, la cual alberga a un total de 4 habitantes y 7 unidades sanitarias, se estima que el consumo es excesivo debido a que la vivienda es una granja avícola.
- La vivienda número **128** con un consumo per-cápita promedio de 446.39 L/hab/día; esta vivienda corresponde a una residencia de tipología residencial IV, la cual alberga a un total de 3 habitantes y 5 unidades sanitarias, se presume

que el consumo es excesivo debido a la vivienda emplea el agua potable en el riego de cultivos.

- Y finalmente la vivienda número **139** con un consumo per-cápita promedio de 471.11 L/hab/día; esta vivienda corresponde a una residencia de tipología gubernamental, la cual alberga a un total de 5 habitantes y 14 unidades sanitarias, se estima que el consumo es excesivo debido a que tiene fugas de agua potable que no han sido solucionadas y se pudo evidenciar en el estudio de consumo horario aplicado.

También se pudo evidenciar que las viviendas con los menores consumos per-cápita del sector, son:

- La vivienda número **29** con un consumo per-cápita promedio de 3.65 L/hab/día; esta vivienda corresponde a una residencia de tipología Educativa, la cual alberga a un total de 420 habitantes entre profesores, estudiantes y funcionarios del establecimiento, cuenta con 31 unidades sanitarias, y se estima que el consumo es muy bajo debido a que es una vivienda educativa la cual obviamente presta sus servicios para muchas personas.
- La vivienda número **57** con un consumo per-cápita promedio de 10 L/hab/día; esta vivienda corresponde a una residencia de tipología Residencial, la cual alberga a un total de 1 habitante y 5 unidades sanitarias, se estima que el consumo es muy bajo debido a que es el único residente permanece de forma esporádica dentro del inmueble,
- Y finalmente la vivienda la vivienda número **62** con un consumo per-cápita promedio de 6.73 L/hab/día; corresponde a una residencia de tipología comercial, la cual alberga a un total de 3 habitantes y 8 unidades sanitarias, se estima que el consumo es muy bajo debido a que es los residentes del inmueble lo habitan de forma esporádica.

Por medio de los cálculos realizados y el resumen efectuado en Tabla 32 se aprecia que el valor de la mediana es de 129.86 L/hab/día siendo un promedio representativo del sector y de la muestra estudiada para consumos residenciales.

La mediana del consumo per-cápita de las residencias de las tipologías: comercial, industrial, educativa, gubernamental, y municipal/parroquial es de 134.85 L/hab/día.

Según lo indicado por la Normativa NEC-11 CAP16 para establecimientos de tipo edificación, bloques de vivienda la dotación debería ser de 180 a 200 L/hab/día. Mientras que para la CPE INEN 5 la dotación debería estar entre 190 y 220 L/hab/día, por lo tanto, para el cantón Cevallos al tener una población superior a 5000 habitantes y poseer un clima frío, la dotación media futura debería rondar los valores promedios antes detallados, sin embargo, para nuestro estudio el valor calculado está por debajo de los valores condicionados por las normativas, se puede afirmar que la normativa no refleja los valores reales de consumos, ya la mayor parte de la población muestreada se encuentra conforme con el servicio [10][24].



Si relacionamos la demanda per-cápita del sector de estudio con su relación en concordancia a la variable económica podemos afirmar que esta dependerá en gran medida de las condiciones socio económicas de sus usuarios, el estilo de vida, la conciencia de ahorro y los costos del servicio. Por lo tanto, podemos afirmar que, si existe una relación directa, además, según lo expuesto por la OMS/UNICEF el acceso óptimo suministrado promedio debe rondar los 100 a 200 L/hab/día, promedio en el cual el consumo delimitado del sector encaja notoriamente con 129.86 L/hab/día, garantizando así una buena higiene y mejorando la calidad de vida [25].

#### **3.1.2.4 Consumo Futuro**

La Tabla 40 indica los resultados obtenidos para el sector de estudio zonas urbana y rural del cantón Cevallos, basado en la extrapolación de consumo futuros aplicando los métodos estadísticos ya mencionados anteriormente en la metodología.

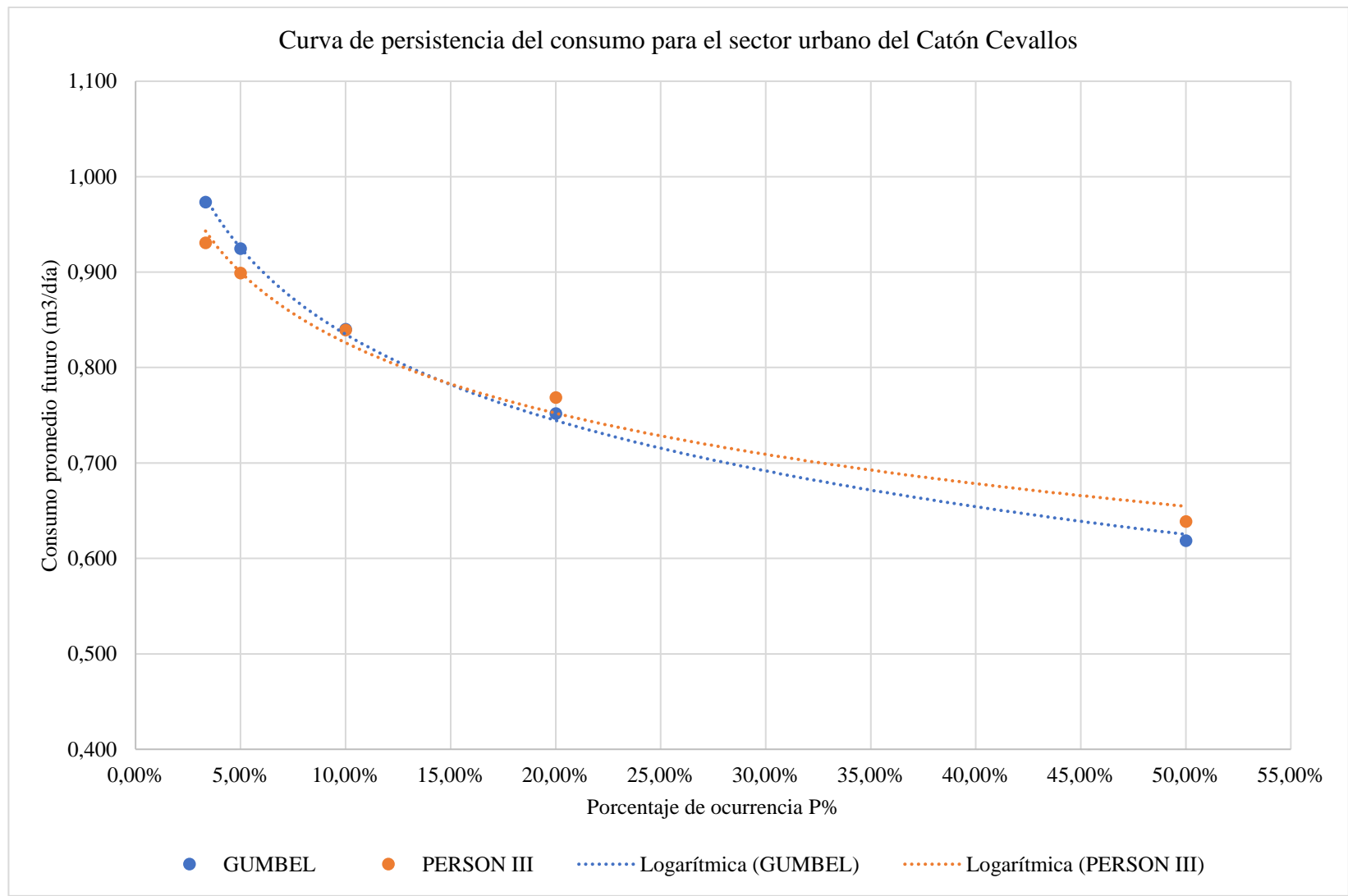
### 3.1.2.4.1 Extrapolación de consumos medios diarios

Tabla 40. Valores de consumo diario futuro ( $m^3/día$ )

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE									
REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA									
VALORES PROMEDIALES DE CONSUMOS FUTUROS									
Periodo de retorno	Método de Gumbel			Método de Pearson III				Valor promedio $m^3/día$	Consumo Per-cápita L/hab/día
	P %	Yp %	Consumo futuro $m^3/día$	Periodo de retorno	P %	$\phi$	Consumo futuro $m^3/día$		
2	50.00%	0.367	0.618	2	50.00%	-0.03	0.639	<b>0.629</b>	<b>160.751</b>
5	20.00%	1.500	0.752	5	20.00%	0.83	0.769	<b>0.760</b>	<b>194.408</b>
10	10.00%	2.250	0.840	10	10.00%	1.30	0.839	<b>0.840</b>	<b>214.717</b>
20	5.00%	2.970	0.925	20	5.00%	1.70	0.899	<b>0.912</b>	<b>233.174</b>
30	3.33%	3.384	0.973	30	3.33%	1.91	0.930	<b>0.952</b>	<b>243.438</b>

Los cálculos realizados para la determinación de los valores presentados en la Tabla 40, se detallan en al final del trabajo en apartado anexo de cálculos.

La Figura 28, muestra gráficamente los valores obtenidos para los consumos futuros de cada periodo de retorno respectivos a los métodos de Gumbel y Person III. Los puntos azules indican el valor de consumo diario obtenidos por el método de Gumbel, mientras que los puntos naranjas indican el valor de consumo diario obtenido por el método de Person III, y respectivamente las líneas azul y naranja representan las curvas logarítmicas de Gumbel y Person III respectivamente.



**Figura 28.** Curva de persistencia del consumo diario de agua potable

## **Interpretación**

Como se puede apreciar en la Figura 28, existe gran similitud en los resultados obtenidos por cada uno de los métodos, la diferencia reducida permite calcular el consumo promedio futuro y así determinar un consumo per-cápita promedio futuro para cada periodo de retorno, obteniendo los siguientes resultados:

- Para 2 años 160.75 L/hab/día con una probabilidad de excedencia del 50.00%.
- Para 5 años 194.41 L/hab/día con una probabilidad del 20.00%.
- Para 10 años 214.72 L/hab/día con una probabilidad de excedencia del 10.00%.
- Para 20 años 233.17 L/hab/día con una probabilidad de excedencia del 5.00%.
- Y para 30 años 243.44 L/hab/día con una excedencia del 3.33%.

### **3.1.3 Fase tres**

Obtener las Curvas de consumo diario de agua potable de la zona urbana del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, considerando la variable económica.

#### **3.1.3.1 Patrones de consumo horario y diario**

Dado que el consumo de agua potable que mantienen los residentes de la muestra estudiada no es uniforme en el transcurso del tiempo, es necesario delimitar sus hábitos de consumo por medio de patrones de consumo que abarquen el comportamiento del sector.

Los patrones de consumo son de gran relevancia para englobar la variación de consumo y su tendencia al gasto durante el intervalo del tiempo, estos datos son empleados para el diseño, regulación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento, abastecimiento y distribución de agua potable.

##### **a) Patrones de consumo horario**

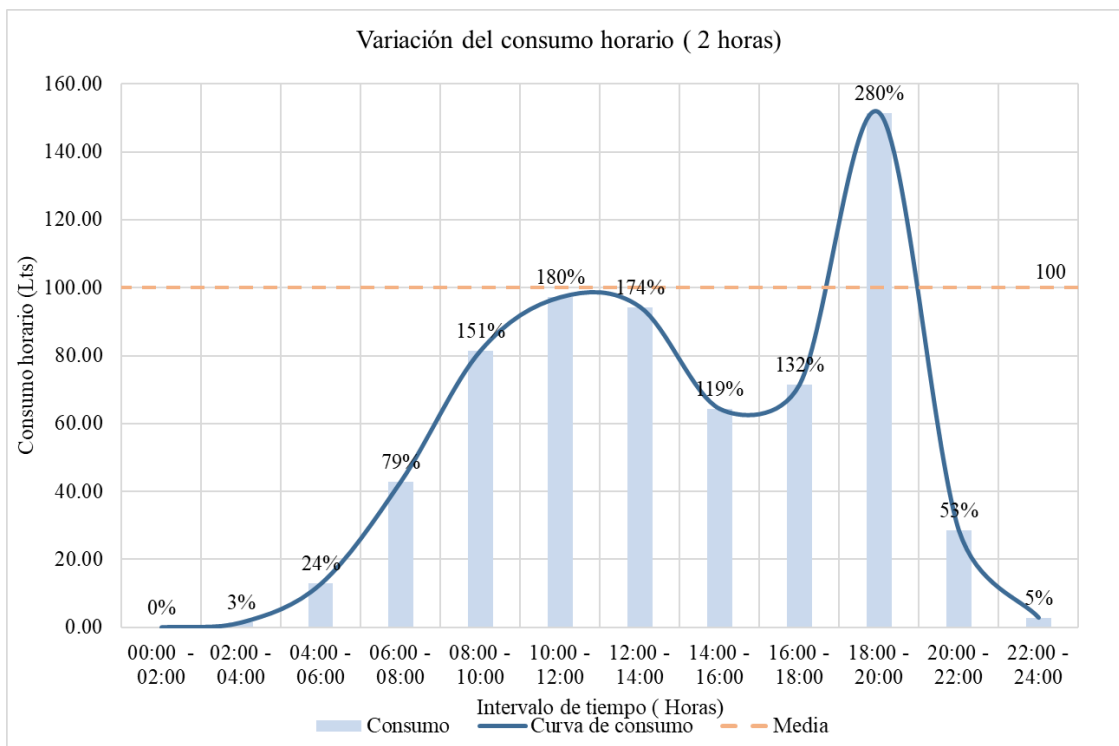
Para la delimitación de los patrones de consumo horario se emplearon los datos registrados durante 24 horas consecutivas por los 7 días de la semana de estudio, estos datos ayudan a interpretar el consumo y conjuntamente permiten establecer las horas de mayor y menor consumo de agua potable correspondiente a la zona de estudio

Los patrones de consumo horario se indican en las Tablas 41,42 y 43 para intervalos de tiempo de 2,3 y 4 horas respectivamente, adicionalmente se realizó una representación gráfica de los resultados obtenidos, indicados en las Figuras 29,30, y 31.

**Tabla 41.** Valores de consumo horario (intervalo de 2 horas) (L)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA									
CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 2 HORAS									
CASA	CONSUMO DE AGUA POTABLE SEMANA ( 18-25 NOVIEMBRE) (LTS)							Promedio por Hora	% de Consumo
Intervalo de Tiempo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
00:00 - 02:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
02:00 - 04:00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	1.43	3%
04:00 - 06:00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	70.00	12.86	24%
06:00 - 08:00	50.00	70.00	70.00	10.00	0.00	50.00	50.00	42.86	79%
08:00 - 10:00	0.00	40.00	60.00	110.00	120.00	50.00	190.00	81.43	151%
10:00 - 12:00	160.00	50.00	250.00	150.00	50.00	0.00	20.00	97.14	180%
12:00 - 14:00	60.00	70.00	130.00	60.00	0.00	140.00	200.00	94.29	174%
14:00 - 16:00	90.00	40.00	60.00	60.00	70.00	50.00	80.00	64.29	119%
16:00 - 18:00	100.00	60.00	10.00	30.00	10.00	260.00	30.00	71.43	132%
18:00 - 20:00	170.00	270.00	110.00	30.00	360.00	60.00	60.00	151.43	280%
20:00 - 22:00	20.00	0.00	30.00	50.00	40.00	30.00	30.00	28.57	53%
22:00 - 24:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	2.86	5%
<b>TOTAL</b>	<b>650.00</b>	<b>600.00</b>	<b>720.00</b>	<b>520.00</b>	<b>660.00</b>	<b>660.00</b>	<b>730.00</b>		
<b>Promedio</b>	54.17	50.00	60.00	43.33	55.00	55.00	60.83	<b>Consumo Promedio Horario</b>	<b>54.05</b>
<b>Máximo</b>	170.00	270.00	250.00	150.00	360.00	260.00	200.00		
<b>Mínimo</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

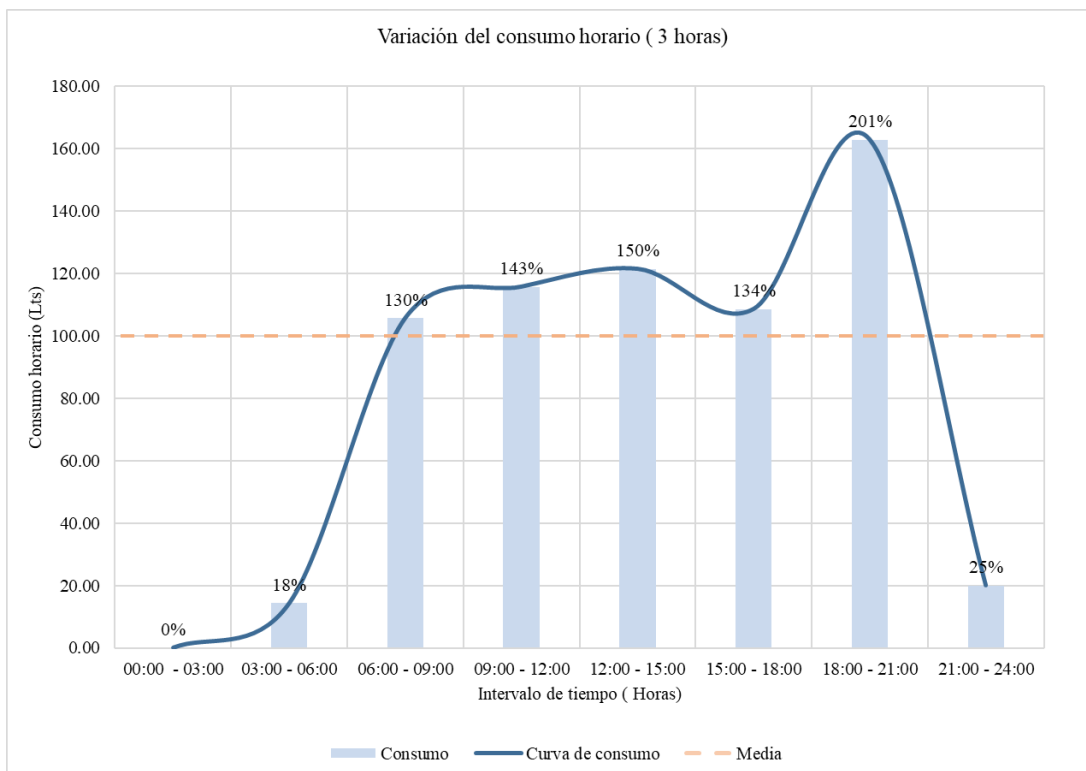




**Figura 29.** Variación de consumo horario (intervalo de 2 horas)



**Tabla 42.** Valores de consumo horario (intervalo de 3 horas) (L)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA									
CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 3 HORAS									
Intervalo de Tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE SEMANA ( 18-25 NOVIEMBRE) (LTS)							Promedio por Hora	% de Consumo
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
00:00 - 03:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
03:00 - 06:00	0.00	0.00	0.00	20.00	10.00	0.00	70.00	14.29	18%
06:00 - 09:00	50.00	80.00	130.00	40.00	120.00	100.00	220.00	105.71	130%
09:00 - 12:00	160.00	80.00	250.00	230.00	50.00	0.00	40.00	115.71	143%
12:00 - 15:00	60.00	80.00	140.00	110.00	70.00	160.00	230.00	121.43	150%
15:00 - 18:00	190.00	90.00	60.00	40.00	10.00	290.00	80.00	108.57	134%
18:00 - 21:00	180.00	270.00	140.00	30.00	380.00	70.00	70.00	162.86	201%
21:00 - 24:00	10.00	0.00	0.00	50.00	20.00	40.00	20.00	20.00	25%
<b>TOTAL</b>	<b>650.00</b>	<b>600.00</b>	<b>720.00</b>	<b>520.00</b>	<b>660.00</b>	<b>660.00</b>	<b>730.00</b>		
<b>Promedio</b>	<b>81.25</b>	<b>75.00</b>	<b>90.00</b>	<b>65.00</b>	<b>82.50</b>	<b>82.50</b>	<b>91.25</b>	<b>Consumo Promedio</b>	<b>81.07</b>
<b>Máximo</b>	<b>190.00</b>	<b>270.00</b>	<b>250.00</b>	<b>230.00</b>	<b>380.00</b>	<b>290.00</b>	<b>230.00</b>		
<b>Mínimo</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		



**Figura 30.** Variación de consumo horario (intervalo de 3 horas)

**Tabla 43.** Variación de consumo horario (intervalo de 4 horas) (L)

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA									
CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 4 HORAS									
	CONSUMO DE AGUA POTABLE SEMANA ( 18-25 NOVIEMBRE) (LTS)								
Intervalo de Tiempo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Promedio por Hora	% de Consumo
00:00 - 04:00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	1.43	1%
04:00 - 08:00	50.00	70.00	70.00	30.00	0.00	50.00	120.00	55.71	52%
08:00 -12:00	160.00	90.00	310.00	260.00	170.00	50.00	210.00	178.57	165%
12:00 - 16:00	150.00	110.00	190.00	120.00	70.00	190.00	280.00	158.57	147%
16:00 - 20:00	270.00	330.00	120.00	60.00	370.00	320.00	90.00	222.86	206%
20:00 -24:00	20.00	0.00	30.00	50.00	40.00	50.00	30.00	31.43	29%
<b>TOTAL</b>	<b>650.00</b>	<b>600.00</b>	<b>720.00</b>	<b>520.00</b>	<b>660.00</b>	<b>660.00</b>	<b>730.00</b>		
<b>Promedio</b>	<b>108.33</b>	<b>100.00</b>	<b>120.00</b>	<b>86.67</b>	<b>110.00</b>	<b>110.00</b>	<b>121.67</b>	<b>Consumo Promedio</b>	<b>108.10</b>
<b>Máximo</b>	<b>270.00</b>	<b>330.00</b>	<b>310.00</b>	<b>260.00</b>	<b>370.00</b>	<b>320.00</b>	<b>280.00</b>		
<b>Mínimo</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		

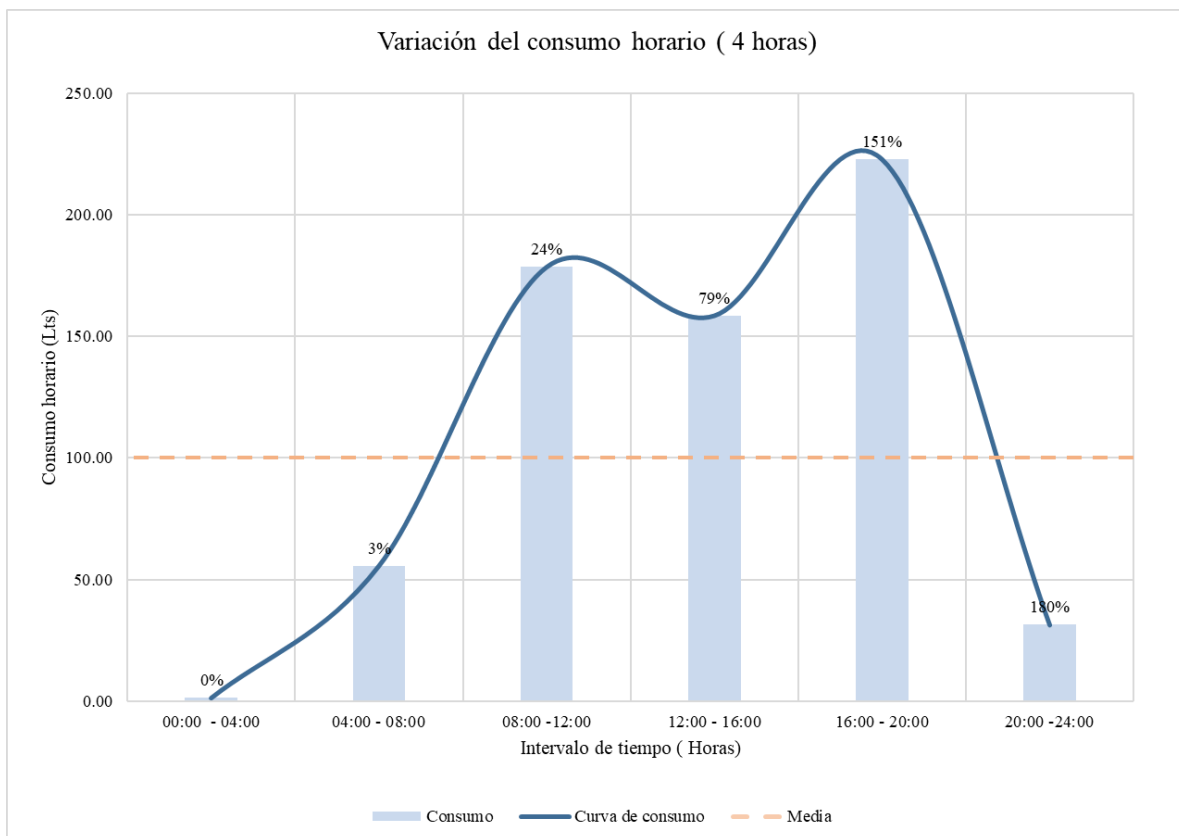


Figura 31. Variación de consumo horario (intervalo de 4 horas)

### Interpretación

Las Figuras 29, 30 y 31 representan los patrones de consumo horarios para los periodos de tiempo de 2,3 y 4 horas respectivamente, y mediante ellos se pudo establecer que el inicio de las actividades de consumo de agua potable inicia a partir de las 06:00 horas entendiendo que a esta hora muchas personas y familias madrugan a preparar sus desayunos, arreglarse e ir al trabajo. Y se estableció que el fin de las actividades de consumo ocurre a las 22:00, ya que a partir de esa hora la mayor parte de la población inicia con su etapa de descanso por lo cual las horas consecuentes tendrán un consumo muy bajo.

Para un patrón de consumo horario en periodos de tiempo de dos horas se estableció un consumo máximo de 280% con relación al valor promedio y esto ocurre en la tarde de 18:00 a 20:00, mientras que el menor patrón de consumo ocurre durante la mañana de 00:00 a 02:00 correspondiente a un 0% con respecto al valor promedio, permitiendo inferir que el valor tan bajo se debe a que en ese lapso de tiempo el consumo es nulo ya que todos los habitantes en su mayoría se encuentran descansando.

Para un patrón de consumo horario en periodos de tiempo de tres horas se estableció un consumo máximo de 201% con relación al valor promedio y esto ocurre en la tarde de 18:00 a 21:00, mientras que el menor patrón de consumo ocurre durante la mañana de 00:00 a 03:00 correspondiente a un 0% con respecto al valor promedio.

Para un patrón de consumo horario en periodos de tiempo de cuatro horas se estableció un consumo máximo de 206% con relación al valor promedio y esto ocurre en la tarde de 16:00 a 20:00, mientras que el menor patrón de consumo ocurre durante la mañana de 00:00 a 04:00 correspondiente a un 1% con respecto al valor promedio.

De las figuras establecidas para los patrones de consumo horario para el sector de estudio, el patrón de consumo horario en intervalo de tiempo de dos horas se considera como la más representativa del sector, dado que este contempla con mayor precisión la variación de consumo.

### 3.1.3.2 Curva de Consumo

Con los resultados obtenidos del consumo horario registrado, se determina la curva de consumo diario para la zona de estudio, esperando que se muestren valores muy característicos del área estudiada, con la curva de consumo diario en intervalos cada intervalo de hora, Fig. 32.

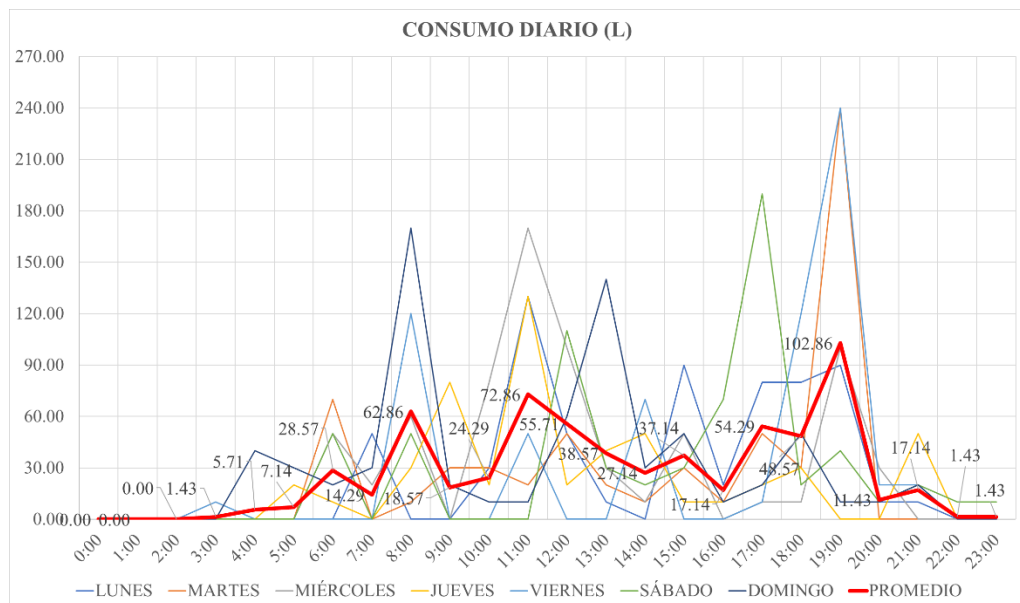


Figura 32. Consumo promedio horario

## **Interpretación**

La Figura 32 indica el consumo promedio horario correspondiente a cada día de la semana, esta curva representa la variación del consumo característico del cantón Cevallos, dentro de los cuales se puede detallar que el mayor consumo se da en el horario de 18:00 a 20:00 registrando un consumo promedio de 102.86 L , el segundo mayor consumo se da en el horario de 10:00 a 13:00 registrando un consumo pico a las 11:00 horas con un valor de consumo promedio de 72.86 L, mientras que los consumos más bajos se registraron en el intervalo de 0:00 a 2:00 donde se aprecia que el consumo es casi nulo con tan solo del 1.43 L, correspondientes a las 2:00 am.

### **b) Patrones de consumo diario**

Los patrones de consumo diario contemplan caracterizar la variación de consumo para cada día de la semana considerando un uso común, para la obtención de los resultados se emplearon datos obtenidos del estudio de consumo semanal del sector estudiado, se estableció un consumo semanal promedio el cual permite indicar los diferentes porcentajes de consumo con relación a la media.

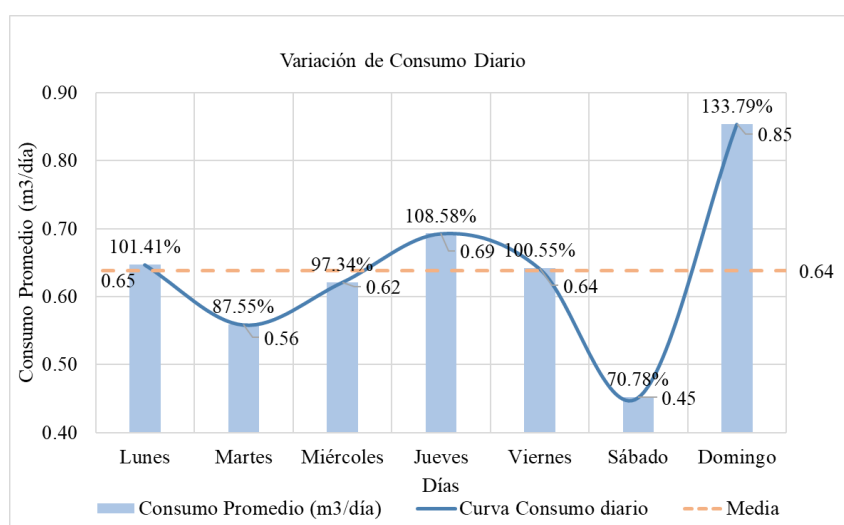
Para el análisis y tabulación de la información obtenida se consideraron diferentes parámetros necesarios para la comprensión de los resultados:

- Valores de consumo promedio para cada día de la semana
- Porcentaje de consumo promedio para cada día de la semana con respecto al valor de la media.
- Día de mayor y menor consumo promedio establecido para una semana común

La Tabla 44, indica los resultados obtenidos sobre los patrones de consumo diario expresados en porcentaje con respecto al valor de la media.

**Tabla 44.** Patrones de consumo diario ( $m^3$ /día)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		SECTOR DE ESTUDIO: CEVALLOS	
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN CEVALLOS, PROVINCIA DE OROSAUNA"			
REALIZADO POR: JOHN JENRRY TIBANLOMBO QUISINTUÑA			
VARIACIÓN DEL CONSUMO DIARIO ( $m^3$ )			
Semana	Consumo Promedio ( $m^3$ /día)	% de consumo a la media	
Lunes	0.65	101.41%	
Martes	0.56	87.55%	
Miércoles	0.62	97.34%	
Jueves	0.69	108.58%	
Viernes	0.64	100.55%	
Sábado	0.45	70.78%	
Domingo	0.85	133.79%	



**Figura 33.** Variación de consumo diario

### Interpretación

De acuerdo con la Figura 33, se puede evidenciar que el consumo diario para una semana común, se determinó un mayor consumo de agua potable el fin de semana específicamente el día domingo con un 133.79% con respecto a la media. Seguidamente el día Jueves con un 108.58% con respecto a la media, esto puede deberse a que el día domingo muchos de los habitantes realizan actividades de consumo de agua potable relacionadas con el aseo, limpieza del hogar. Mientras que el día Jueves al ser un día de Feria del cantón se estima mayores consumos debido a las visitas y actividades comerciales que se generan.

Por otro lado para el fin de semana, específicamente el día sábado, el consumo decrece obteniendo un 70.78%, pudiendo deberse a que la población en gran parte sale de sus

hogares a realizar actividades recreativas o turismo fuera de sus hogares luego de una semana de trabajo, de la misma forma en consumos bajos se evidencia que el día martes también mantiene un decrecimiento del 87.55% sobre el consumo de agua potable, pudiendo deberse a que al ser un día entre semana las diferentes actividades tanto residenciales y comerciales se reducen al no ser un día de feria y estar entresemana.

### **3.2 Verificación de hipótesis**

Concluida la investigación se puede afirmar que la hipótesis planteada “La dotación suministrada de agua potable para los habitantes de la zona urbana del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua no cumple con los valores de dotación recomendados por la Norma CPE INEN 005-9-1”

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

Con respecto a patrones de consumo se obtuvo varios resultados a lo largo del estudio permitiendo concluir que:

- De las encuestas realizadas se puede deducir que las viviendas predominantes en el cantón son de tipología II, casas de hormigón armado normal, reflejando un nivel socio económico bueno para el cantón, representados con el 63% del total de la muestra, un promedio de 4 usuarios por vivienda residencial, y 8 unidades sanitarias.
- Se identificó adicionalmente que el porcentaje de viviendas que poseen problemas relacionados con fugas es del 12%, pérdidas visibles 6% y uso inadecuado 9%, estableciendo que existen bajos porcentajes relacionados a estos parámetros.
- La dotación de agua que es suministrada a los usuarios por parte de las juntas de agua potable fue catalogada en: 96% permanente y 4% esporádico, conjuntamente con la calidad definida con: 7% Excelente, 69% Buena, 22% Regular, y 3% Mala, indicando como la dotación global de agua potable es permanente y tiene Buena calidad.
- El consumo promedio diario de agua potable del casco urbano y rural del cantón Cevallos, corresponde a un valor promedio de  $0.64 \text{ m}^3/\text{día}$ , este valor tiene incluido todas las tipologías encontradas en el sector de estudio, con una varianza de  $0.15 \text{ m}^3/\text{día}$  indicando que el valor promedio representativo oscila los  $0.49 - 0.79 \text{ m}^3/\text{día}$ , y dado que la media es  $0.36 \text{ m}^3/\text{día}$ , se insta a seleccionar un valor promedio propio del sector en un rango de 0.49 a  $0.64 \text{ m}^3/\text{día}$ .
- Los consumos horarios obtenidos para en el intervalo más representativo 2 horas determinaron que el intervalo de tiempo en el que mayor consumo de agua potable es de 18:00 a 20:00 con un valor de consumo de 151.43 L, seguido



del intervalo de 10:00 horas a 12:00 que registra un valor de consumo de 97.14 L, siendo estos los dos intervalos de mayor consumo.

En relación a la georreferenciación del área de estudio y consumo per-cápita:

- En la mayor parte del estudio se pudo determinar áreas críticas donde existe sobrepresión en las dotaciones suministradas, que sobresalen de los parámetros normales de una presión adecuada que ronda los 30 m.c.a a 50 m.c.a, hallándose específicamente sobrepresiones en los caseríos de: la Unión (54.15 m.c.a), la Corazón de Jesús (57.67 m.c.a), el Mirador (57.37 m.c.a), el Tambo (55.85 m.c.a) y Andignato (53.85 m.c.a), mientras que por otro lado los caseríos que mantienen presiones bajas, llegando al mínimo establecido en la normativa RTE INEN 1680 son los sectores abastecidos por las junta de agua potable de Andignato y las Playas respectivamente en los caseríos de Manantial (11.35 m.c.a), que según la información levantada, se debe a que no se a repotenciado la red de agua potable que los abastece, y las Playas (11.65 m.c.a), ya que el sistema de distribución que los abastece de agua potable es un sistema de abastecimiento a gravedad.
- Se determinó que la demanda per-cápita del consumo de agua potable del cantón Cevallos es de 129.86 L/hab/día, mismo que representa un consumo por debajo de la normativa NEC 11 CAP16 200 L/hab/día, estipulado para bloques de vivienda, e incluso también por debajo de otra normativa nacional CPE INEN 5 para poblaciones con más de 5000 habitantes y con un clima frío el cual le caracteriza al cantón Cevallos, la misma que recomienda valores superiores a 180 L/hab/día.
- Los consumos per cápita determinados para los 14 caseríos de estudio son: La Unión 198.85 (L/hab/día), Floresta 220.92 (L/hab/día), Bellavista 141.64 (L/hab/día), Sto. Domingo 100.29 (L/hab/día), Corazón de Jesus 107.19 (L/hab/día), El Mirador 172.17 (L/hab/día), Centro de Cevallos 121.59 (L/hab/día), San Pedro de Cevallos 83.22 (L/hab/día), Querochaca 194.14 (L/hab/día), el Tambo 188.01 L/hab/día, Andignato 136.52 (L/hab/día), el Manantial 56.91 (L/hab/día) y las Playas 210.46 (L/hab/día), indicados en la Tabla 38, de los cuales se calculó un promedio de 145.01, y una mediana de

141.64 (L/hab/día), valor no muy lejano del promedio general establecido para todo el cantón 129.86 (L/hab/día).

- Los consumos per cápita para las viviendas residenciales fueron de: tipología I 180.44 (L/hab/día), tipología II 137.62 (L/hab/día), tipología III 125.75 (L/hab/día), y la tipología IV 168 (L/hab/día), valores que se indican en la Tabla 39, evidencian que el mayor consumo se da en viviendas de clase Alta y muy Baja si lo comparados con el promedio establecido de 129.86 (L/hab/día).
- Las proyecciones de consumo futuro para cada persona acorde a los periodos de retorno son: dos años 160.75 L/día, cinco años 194.41 L/día, diez años 214.72 L/día, veinte años 233.17 L/día y para treinta años 243.44 L/día datos indicados en la Tabla 40.

Y con relación a la curva de consumo diario de la zona urbana y rural de Cevallos:

- Se determinó que las curvas de consumo promedio diario semanal del cantón Cevallos son: lunes  $0.65 \text{ m}^3/\text{día}$ , martes  $0.56 \text{ m}^3/\text{día}$ , miércoles  $0.62 \text{ m}^3/\text{día}$ , jueves  $0.69 \text{ m}^3/\text{día}$ , viernes  $0.64 \text{ m}^3/\text{día}$ , sábado  $0.45 \text{ m}^3/\text{día}$  y domingo  $0.85 \text{ m}^3/\text{día}$  estableciendo a los días domingo como el día de mayor consumo, comportamiento del consumo ratificado en la curva de consumo horario Figura 32, y al día sábado como el día de menor consumo.

## 4.2 Recomendaciones

- Se recomienda que, para futuras investigaciones similares, verificar la incidencia de los propietarios dentro de los predios seleccionados, ya que muchas residencias deben ser desechadas de la muestra global tras unos días de no registrar consumos.
- Es aconsejable para futuros estudios relacionados, ampliar el intervalo de tiempo seleccionado, ya que los consumos varían en función de las diversas temporadas climatológicas.
- Revisar constantemente la funcionabilidad del manómetro utilizado, evitando tener filtraciones de agua potable durante su conexión, ya que se podría obtener datos erróneos.
- Para el registro horario seleccionar con antelación viviendas que brinden las seguridades para la instalación de las cámaras, que cumplan con el promedio de habitantes por hogar, consumos y unidades sanitarias para obtener valores realmente representativos del sector.
- Regular las presiones de los caseríos: La Unión, Corazón de Jesús, el Mirador, el Tambo y Andignato, ya que presentan presiones altas, y para los caseríos: Manantial y Las Playas realizar una repotenciación de la red ya que sus presiones son mínimas.
- Para futuros proyectos hidráulicos de dotaciones de agua potable establecer un valor de mayoración que ronde los 150 L/hab/día y considerar mantener las presiones intermedias a la normativa y al estudio realizado con presiones que rondan los 33.75 m.c.a en todas las redes de distribución, para evitar sobrepresiones en ciertos sectores y el presiones muy bajas en otros.

## C. MATERIALES DE REFERENCIA

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Alcides J. León Méndez, “Patrones de consumo doméstico de agua: primer resultado en la Empresa Aguas de La Habana”, 2019.
- [2] D. Morales Ramírez, M. Dolores, G. Guzmán, O. Laureano Casanova, J. M. Ortiz, y M. Ramírez, “El impacto de la información y la conducta pro-ecológica sobre del consumo doméstico de agua TSalle Bajío (México)”, México, 2017.
- [3] A. F. Cirelli, “El agua: un recurso esencial”, 2012.
- [4] F. Lara López, N. Manríquez García, y J. O. Quintero Rodríguez, “Comportamiento de la demanda del consumo de agua potable por zonas en Mazatlán, Sinaloa”, *INTER DISCIPLINA*, vol. 11, núm. 31, pp. 317–337, ago. 2023, doi: 10.22201/ceiich.24485705e.2023.31.86085.
- [5] OMS y ONU, “El derecho al agua”, Suiza, 2003.
- [6] E. P. Calderón, “La construcción social de la escasez de agua. Una perspectiva teórica anclada en la construcción territorial”, 2012.
- [7] Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador, “Constitución de la República del Ecuador 2008”, 2008. [En línea]. Disponible en: [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
- [8] H. G. F., *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2018*. 2018.
- [9] UNESCO, “Presión y crisis en los recursos hídricos”, vol. 2, pp. 10–165, 2021.
- [10] INEN CPE 5, “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes”, QUITO, 1992. Consultado: el 25 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://acortar.link/WQ8hHc>
- [11] Arellano Alfonso, Bayas Andrés, Meneses Antonio, y Castillo Tito, “Los consumos y las dotaciones de agua potable en poblaciones ecuatorianas con menos de 150 000 habitantes”, *NOVASINERGIA REVISTA DIGITAL DE*

*CIENCIA, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA*, vol. 1, núm. 1, pp. 23–32, jun. 2018, doi: 10.37135/unach.ns.001.01.03.

- [12] A. I. Patricio Arellano-Barriga y G. María Muñoz-David III, “La Demografía y el Consumo de Agua Potable en los Estratos Socio”, vol. 7, núm. 31, pp. 809–829, 2022, doi: 10.23857/fipcaec.v7i1.552.
- [13] Á. F. Morote Seguido, “Factores que inciden en el consumo de agua doméstico. Estudio a partir de un análisis bibliométrico”, *Estudios Geograficos*, vol. 78, núm. 282. CSIC Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, pp. 257–281, el 1 de enero de 2017. doi: 10.3989/estgeogr.201709.
- [14] S. Huaquisto Cáceres y I. G. Chambilla Flores, “Análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de Salcedo, Puno”, *INVESTIGACION & DESARROLLO*, vol. 19, núm. 1, pp. 133–144, jul. 2019, doi: 10.23881/idupbo.019.1-9i.
- [15] Carrasco Choke, “Impacto del consumo de agua potable sobre la salud de los hogares del Perú.”, *COMUNICACIÓN*, vol. V.4,N,2, pp. 1–15, jul. 2013.
- [16] W. A. Hussien, F. A. Memon, y D. A. Savic, “Assessing and Modelling the Influence of Household Characteristics on Per Capita Water Consumption”, *Water Resources Management*, vol. 30, núm. 9, pp. 2931–2955, jul. 2016, doi: 10.1007/s11269-016-1314-x.
- [17] A. Garzón y R. Ortiz, “Determinación de consumos reales de agua potable para usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá”, Fortaleza, Brasil, nov. 2014. [En línea]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/281639174>
- [18] D. Jiménez, S. Orrego, F. Vásquez, y R. Ponce, “Estimación de la demanda de agua para uso residencial urbano usando un modelo discreto-continuo y datos desagregados a nivel de hogar: el caso de la ciudad de Manizales, Colombia”, *Lecturas de Economía*, núm. 86, pp. 153–178, 2017, doi: 10.17533/udea.le.n86a06.
- [19] Arellano Alfonso y Lindao Verónica, “Efectos de la gestión y la calidad del agua potable en el consumo del agua embotellada”, *NOVASINERGIA REVISTA*

*DIGITAL DE CIENCIA, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA*, vol. 2, núm. 1, pp. 15–23, jun. 2019, doi: 10.37135/unach.ns.001.03.02.

- [20] C. M. Bencardino, “Estadística y muestreo”, Bogotá, 2012. [En línea]. Disponible en: [www.FreeLibros.org](http://www.FreeLibros.org)
- [21] UNAPAC, “Autoevaluación de los servicios básicos que presta la unidad de agua potable y alcantarillado de Cevallos (UNAPAC) perteneciente al GAD Municipal y de las juntas que sirven en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua.”, pp. 5–19, ene. 2017.
- [22] Z. E. Suárez-Aguilar, O. Sepúlveda-Delgado, M. Patarroyo-Mesa, y L. C. Canaria-Camargo, “Modelo matemático para estimar curvas de intensidad, duración y frecuencia de lluvias extremas en Tunja, Colombia”, *Informacion Tecnologica*, vol. 31, núm. 1, pp. 193–206, feb. 2020, doi: 10.4067/S0718-07642020000100193.
- [23] F. Javier. Aparicio Mijares, *Fundamentos de hidrología de superficie*. Noriega, 1989.
- [24] NEC-11, “Norma Ecuatoriana de la construcción NEC-11 Capítulo 16 Norma Hidrosanitaria NHE Agua”, Quito, 2012.
- [25] OMS, *Guías para la calidad del agua potable*, Tercera Edición. 2008.
- [26] F. O. Valdivieso, “Implementación de herramientas de funciones de distribución de probabilidad y prueba de bondad de ajuste en el laboratorio virtual de hidrología (HYDROVLAB)”.

## ANEXOS

### 4.3 ANEXO 1 REGISTROS FOTOGRÁFICOS

<p>Socialización del tema de estudio con encargados de las juntas de agua potable.</p>	<p>Identificación de los medidores</p>
	
<p>Lectura diaria de los medidores</p>	<p>Medición de presiones en las residencias</p>
	
<p>Instalación de las cámaras para el registro horario</p>	<p>Recorrido de la ruta</p>
	

## 4.4 ANEXO 2 CÁLCULOS

### 4.4.1 Extrapolación de consumos medios futuros

Para la determinación de los valores promediales de consumos futuros, por medio de los métodos Gumbel y PERSON III, se efectuaron los cálculos detallados en este apartado de anexos, empleando las Ecuaciones (2-15), [26].

La Tabla 45, indica la extrapolación de los consumos proyectados para los diferentes periodos de retorno obtenidos.

**Tabla 45.** Extrapolación de consumos

Periodo de retorno		Método de Gumbel		Método de Pearson III				Valor promedio m <sup>3</sup> /día	Consumo Per-cápita L/hab/día
		P %	Y <sub>p</sub> %	Consumo futuro m <sup>3</sup> /día	Periodo de retorno	P %	Ø		
2	50.00%	0.367	0.618	2	50.00%	-0.03	0.639	<b>0.629</b>	<b>160.751</b>
5	20.00%	1.500	0.752	5	20.00%	0.83	0.769	<b>0.760</b>	<b>194.408</b>
10	10.00%	2.250	0.840	10	10.00%	1.30	0.839	<b>0.840</b>	<b>214.717</b>
20	5.00%	2.970	0.925	20	5.00%	1.70	0.899	<b>0.912</b>	<b>233.174</b>
30	3.33%	3.384	0.973	30	3.33%	1.91	0.930	<b>0.952</b>	<b>243.438</b>

La Tabla 46, indica los valores de consumo promedio por día registrados durante los 45 días de estudio.



Tabla 46. Valores de consumos promedio por día ( $m^3$ )

Valores de consumos promedio por día ( $m^3$ )					
Día	Promedio	Día	Promedio	Día	Promedio
1	0.615	16	0.692	31	0.46
2	0.666	17	0.583	32	0.62
3	0.603	18	0.732	33	0.79
4	0.581	19	0.683	34	0.41
5	0.609	20	0.644	35	0.45
6	0.609	21	0.311	36	0.83
7	0.535	22	0.821	37	0.60
8	0.877	23	0.787	38	0.67
9	0.719	24	0.584	39	0.53
10	0.459	25	0.645	40	0.69
11	0.626	26	0.635	41	0.81
12	0.749	27	0.616	42	0.42
13	0.754	28	0.614	43	1.02
14	0.379	29	0.923	44	0.56
15	0.889	30	0.510		

#### 4.4.2 Método de Gumbel

##### 4.4.2.1 Desviación estándar de la muestra

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{Ecu. 2}$$

$$s = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(0.615 - 0.643)^2 + (0.666 - 0.643)^2 + \dots + (0.558 - 0.643)^2}{44-1}}$$

$$s = 0.1508$$

##### 4.4.2.2 Desviación Estándar Gumbel

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s \quad \text{Ecu. 3}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * 0.1548$$

$$\alpha = 0.118$$

#### 4.4.2.3 Promedio (Media Aritmética)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \text{Ecu. 4}$$

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{0.615 + 0.666 + \dots + 0.558}{44}$$

$$\bar{x} = 0.643$$

#### 4.4.2.4 Cálculo $\beta$

$$\beta = \bar{x} - 0.5772 * \alpha \quad \text{Ecu. 5}$$

$$\beta = 0.643 - 0.5772 * 0.118$$

$$\beta = 0.575$$

#### 4.4.2.5 Cálculo $\gamma$

$\gamma$  = Variable de Gumbel para el periodo de Retorno, se determina en función del periodo de retorno (T).

$$Y_1 = -\ln\left(\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right) \quad \text{Ecu. 6}$$

Para un periodo de retorno de 2 años

$$Y_2 = -\ln\left(\ln\left(\frac{2}{2-1}\right)\right)$$

$$Y_2 = 0.367$$

Cálculo del consumo futuro 2 años

$$\bar{x} = \beta + \gamma * \alpha$$

$$\bar{x} = 0.575 + 0.367 * 0.118$$

$$\bar{x} = 0.618 \text{ m}^3/\text{día}$$

#### 4.4.2.6 Cuadro Resumen

La Tabla 47, muestra un cuadro resumen de los valores determinados por medio de las ecuaciones establecidas por el método de Gumbel.

Tabla 47. Cuadro resumen valores Gumbel

Gumbel	
s	0.151
$\alpha$	0.118
$\bar{X}$	0.643
$\beta$	0.575

#### 4.4.3 PEARSON III

##### 4.4.3.1 Desviación estándar de la muestra

$$s = 0.1508$$

##### 4.4.3.2 Promedio (Media Aritmética)

$$\bar{x} = 0.643$$

##### 4.4.3.3 Mediana

$$= \begin{cases} x \left[ \frac{n+1}{2} \right] & \text{si } n \text{ es impar} \\ \frac{x \left[ \frac{n}{2} \right] + x \left[ \frac{n}{2} + 1 \right]}{2} & \text{si } n \text{ es par} \end{cases}$$

x= lista ordenada de valores del conjunto de datos

n= número de valores del conjunto de datos

$$\text{Par } \frac{N}{2} = \frac{44}{2} = 22$$

$$M_e = \frac{0.616 + 0.626}{2}$$

$$M_e = 0.621$$

La Tabla 48, indica los valores ordenados de forma ascendente correspondientes a los consumos diarios promedio.

**Tabla 48.** Valores ordenados de forma ascendente consumos diarios promedio.

Valores ordenados de forma ascendente consumos promedio (m3)					
Valor	Promedio	Valor	Promedio	Valor	Promedio
1	0.311	16	0.603	31	0.69
2	0.379	17	0.609	32	0.72
3	0.415	18	0.609	33	0.73
4	0.419	19	0.614	34	0.75
5	0.452	20	0.615	35	0.75
6	0.457	21	0.616	36	0.79
7	0.459	<b>22</b>	<b>0.616</b>	37	0.79
8	0.510	<b>23</b>	<b>0.626</b>	38	0.81
9	0.527	24	0.635	39	0.82
10	0.535	25	0.644	40	0.83
11	0.558	26	0.645	41	0.88
12	0.581	27	0.666	42	0.89
13	0.583	28	0.667	43	0.92
14	0.584	29	0.683	44	1.02
15	0.598	30	0.690		

#### 4.4.3.4 Coeficiente de Asimetría

$$C_A = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum \left( \frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^3 \quad \text{Ecu. 7}$$

$$C_A = \frac{44}{(43)(42)} * \left( \frac{0.311 - 0.643}{0.158} + \frac{0.379 - 0.643}{0.158} + \dots + \frac{1.021 - 0.643}{0.158} \right)^3$$

$$C_A = 0.1849$$

$A_S = 0$  Distribución simétrica

$A_S > 0$  Distribución asimétrica hacia la derecha, sesgo positivo

$A_S < 0$  Distribución asimétrica hacia la izquierda, sesgo negativo

\*Sólo se puede utilizar en distribuciones uniformes, unimodales y moderadamente asimétricas

#### 4.4.3.5 Parámetros PEARSON III

#### 4.4.3.5.1 Cálculo $\beta$

$$\beta = \left(\frac{2}{\bar{g}_x}\right)^2 \quad \text{Ecu. 8}$$

$$\beta = \left(\frac{2}{0.1849}\right)^2$$

$$\beta = 116.92$$

#### 4.4.3.5.2 Cálculo $\alpha$

$$\alpha = \sqrt{\frac{S_x^2}{\beta}} \quad \text{Ecu. 9}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{(0.1508)^2}{116.92}}$$

$$\alpha = 0.0139$$

#### 4.4.3.5.3 Cálculo $\xi$

$$\xi = X - \sqrt{S_x^2 \cdot \beta} \quad \text{Ecu. 10}$$

$$\xi = 0.643 - \sqrt{(0.1508)^2 \cdot (116.92)}$$

$$\xi = -0.987$$

#### 4.4.3.6 Tiempo de Retorno

$$\gamma = \frac{2}{\sqrt{\beta}} \quad \text{Ecu. 11}$$

$$\gamma = \frac{2}{\sqrt{116.92}}$$

$$\gamma = 0.1849$$

#### 4.4.3.7 Cálculo de $\emptyset$

$\emptyset = Kt$  Variable de Pearson que depende del periodo de retorno y la distribución estándar inversa.

$$KT = \frac{2}{\gamma} \left\{ \left[ \frac{\gamma}{6} \left( Z_T - \frac{\gamma}{6} \right) + 1 \right]^3 - 1 \right\} \quad \text{Ecu. 12}$$

Para un periodo de retorno de 2 años

$$KT = \frac{2}{0.1849} \left\{ \left[ \frac{0.1849}{6} \left( \left(1 - \frac{1}{2}\right) - \frac{0.1849}{6} \right) + 1 \right]^3 - 1 \right\}$$

Reemplazo  $\left(1 - \frac{1}{2}\right) = 0.5$  (Probabilidad) por su valor

$Z = 0$  de acuerdo a la tabla de probabilidad acumulada

$$KT = \frac{2}{0.1849} \left\{ \left[ \frac{0.1849}{6} \left( (0) - \frac{0.1849}{6} \right) + 1 \right]^3 - 1 \right\}$$

$$KT = -0.0307$$

#### 4.4.3.8 Valores de Probabilidad acumulada

Valores establecidos en función a  $Z_T$  (Distribución Normal Estándar Inversa), valores tomados de Tabla de Probabilidad Acumulada ( $\Phi$ ) [20].

$$\left(1 - \frac{1}{2}\right) = 0.5 \quad Z = 0$$

$$\left(1 - \frac{1}{5}\right) = 0.8 \quad Z = 0.80$$

$$\left(1 - \frac{1}{10}\right) = 0.9 \quad Z = 1.20$$

$$\left(1 - \frac{1}{20}\right) = 0.95 \quad Z = 1.60$$

$$\left(1 - \frac{1}{30}\right) = 0.966 \quad Z = 1.80$$

#### 4.4.3.9 Cálculo del consumo futuro

$$XT_{PIII} = KT \cdot \alpha \cdot \sqrt{\beta} + \alpha \cdot \beta + \xi \quad \text{Ecu. 13}$$

Para un periodo de retorno de 2 años

$$XT_{PIII} = -0.0307 \cdot (0.0139) \cdot \sqrt{116.92} + (0.0139) \cdot 116.92 + (-0.987)$$

$$X_{T_{PIII}} = 0.633 \text{ m}^3/\text{día}$$

#### 4.4.3.10 Valor Promedio

$$\Sigma(\text{Consumo futuro Gumbel} + \text{Consumo Futuro Pearson III})/2 \quad \text{Ecu. 14}$$

Periodo de retorno de 2 años

$$\text{Valor Promedio: } 0.618 \text{ m}^3/\text{día} + 0.629 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Valor Promedio: } 0.629 \text{ m}^3/\text{día}$$

#### 4.4.3.11 Consumo Per-cápita L/hab/día

Periodo de retorno de 2 años

Promedio de Habitantes: 3.91

$$\text{Consumo per – cápita} = \text{Valor Promedio}/\text{PromedioHab} \quad \text{Ecu. 15}$$

$$\text{Consumo per – cápita} = 0.629 \text{ m}^3/\text{día} / 3.91 \text{ Hab}$$

$$\text{Consumo per – cápita} = 0.1608 \text{ m}^3 / \text{hab}/\text{día} * \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3}$$

$$\text{Consumo per – cápita} = 160.86 \text{ L}/\text{hab}/ \text{día}$$

#### 4.4.3.12 Cuadro Resumen

Tabla 49. Cuadro resumen valores PEARSON III.

Pearson III	
s	0.151
$\bar{X}$	0.643
ca o gx	0.185
$\beta$	116.921
$\alpha$	0.014
$\xi$	-0.987
$\gamma$	0.185