



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 LOS SECTORES PICAIHUA, TOTORAS Y MONTALVO DEL CANTÓN AMBATO.

AUTOR:

SÁNCHEZ LLAMUCA CELSO LEONARDO

TUTOR:

Ing. Mg. Fabián Morales Fiallos

AMBATO – ECUADOR

2019

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.

Yo, Ing. Mg. Fabián Morales Fiallos certifico que el presente Estudio Experimental realizado por el Sr. Celso Leonardo Sánchez Llamuca, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, bajo el tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES PICAIHUA, TOTORAS Y MONTALVO DEL CANTÓN AMBATO”, es de su autoría y se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ing. Mg. Fabián Morales Fiallos

TUTOR DE TESIS

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES PICAIHUA, TOTORAS Y MONTALVO DEL CANTÓN AMBATO EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuestas son de exclusiva responsabilidad de mi persona como autor de este trabajo de grado.

Ambato, enero 2019

.....

Celso Leonardo Sánchez Llamuca

C.I.: 1804377537

DERECHOS DE AUTOR.

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

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo de Titulación bajo la modalidad Trabajo Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Trabajo de Titulación 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, enero de 2019

Celso Leonardo Sánchez Llamuca

C.I.: 1804377537

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal examinador aprueban el Trabajo Experimental, realizado por el Sr. Celso Leonardo Sánchez Llamuca, Egresado de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato bajo el tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES PICAIHUA, TOTORAS Y MONTALVO DEL CANTÓN AMBATO”.

Ambato, enero 2019

Para constancia firman.

Ing. Mg. Margarita Mayancela

Ing. Mg. Lenin Maldonado

DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a toda mi familia,
quienes con su apoyo incondicional
me llenaron de fortaleza e inspiración
para culminar un propósito más en
mi vida.*

Celso Leonardo Sánchez Llamuca

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, por brindarme la posibilidad de crecer profesionalmente, de manera especial a todos los maestros quienes con su apoyo y conocimiento hicieron realidad este sueño.

A las autoridades y miembros del tribunal quienes con sus ideas y acertado criterio enriquecieron significativamente el presente trabajo.

A mi tutor de tesis, Ing. Mg. Fabián Morales por guiarme con su sabiduría en esta investigación.

Infinitamente gracias a todas las personas por su apoyo.

Celso Leonardo Sánchez Llamuca

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A. PÁGINAS PRELIMINARES

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.	II
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO	III
DERECHOS DE AUTOR.	IV
PÁGINA DE APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	V
PÁGINA DE DEDICATORIA.....	VI
PÁGINA DE AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVI
ÍNDICE DE ECUACIONES	XIX
RESUMEN EJECUTIVO.....	XX

B. CONTENIDO

ANTECEDENTES.....	1
1.1 Tema del Trabajo Experimental.....	1
1.2 Antecedentes	1
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO II.....	6
FUNDAMENTACIÓN.....	6
2.1 Fundamentación Teórica	6
2.1.1 El Agua.....	6
2.1.2 Agua Potable	6
2.1.3 Acceso al Agua Potable	6
2.1.4 Dotación	7
2.1.5 Tipos de Consumo	7
2.1.6 Asignación del nivel de complejidad a una población.....	8
2.1.7 Factores De Mayoración	8
2.1.8 Caudales de diseño	9

2.1.9	Curva característica o curva de variación horaria de consumos	11
2.1.10	Aparatos de medición	11
2.1.11	Tipos de medidores	12
2.1.12	Método de Proyección Máxima	13
2.1.13	Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	14
2.1.14	Definiciones Básicas	15
2.2	Hipótesis.....	16
2.3	Señalamiento de las variables de la hipótesis.....	16
2.3.1	Variable Independiente	16
2.3.2	Variable Dependiente.....	16
CAPÍTULO III		17
METODOLOGÍA		17
3.1	Nivel o tipo de investigación.....	17
3.2	Población y muestra	17
3.2.1	Población	17
3.2.2	Muestra	18
3.3	Operacionalización de las variables	19
3.3.1	Variable independiente	19
3.3.2	Variable dependiente	20
3.4	Plan de recolección de la información.....	21

3.5 Plan de procesamiento y análisis.....	22
3.5.1 Plan de procesamiento de la información.....	22
3.5.2 Plan de análisis de la información.....	22
CAPÍTULO IV.....	23
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	23
4.1 Descripción del sector en estudio.....	23
4.1.1 Sector urbano de la parroquia Picaihua.....	23
4.1.2 Sector urbano de la parroquia Totoras.....	26
4.1.3 Sector urbano de la parroquia Montalvo.....	29
4.2 Recolección de Información.....	32
4.2.1 Encuestas.....	32
4.2.2 Medición diaria.....	34
4.2.3 Medición horaria.....	37
4.2.4 Medición de las presiones.....	37
4.3 Análisis de resultados.....	38
4.3.1 Encuestas.....	38
4.3.2. Análisis de la información de los volúmenes de agua potable.....	62
4.4 Verificación de la hipótesis.....	115
CAPÍTULO V.....	116
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	116

5.1 Conclusiones116

5.2 Recomendaciones119

C. MATERIAL DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA120

ANEXOS123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Asignación de complejidad a una población	8
Tabla 2: Coeficiente de consumo máximo diario k1	9
Tabla 3: Coeficiente de consumo máximo horario k2	9
Tabla 4: Operacionalización de la variable independiente	19
Tabla 5: Operacionalización de la variable dependiente	20
Tabla 6: Plan de recolección de la información.....	21
Tabla 7: Encuesta sobre el consumo de agua potable.....	33
Tabla 8: Registro diario de las lecturas de cada medidor	34
Tabla 9: Marcas de los medidores existentes en los sectores de estudio	36
Tabla 10: Tipología de vivienda del sector Picaihua	38
Tabla 11: Tipología de vivienda del sector Totoras.....	39
Tabla 12: Tipología de vivienda del sector Montalvo	40
Tabla 13: Tipo de vivienda del sector Picaihua	41
Tabla 14: Tipo de vivienda del sector Totoras.....	42
Tabla 15: Tipo de vivienda del sector Montalvo	43
Tabla 16: Número de usuarios promedio por vivienda del sector Picaihua.....	45
Tabla 17: Número de usuarios promedio por vivienda del sector Totoras	46
Tabla 18: Número de usuarios promedio por vivienda del sector Montalvo.....	47
Tabla 19: Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Picaihua	48
Tabla 20: Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias del sector Picaihua	49
Tabla 21: Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Totoras	50
Tabla 22: Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias del sector Totoras	51

Tabla 23: Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Montalvo	52
Tabla 24: Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias del sector Montalvo....	53
Tabla 25: Valor porcentual de problemas en el sector Picaihua	55
Tabla 26: Valor porcentual de problemas en el sector Totoras.....	56
Tabla 27: Valor porcentual de problemas en el sector Montalvo	56
Tabla 28: Dotación de agua potable en el sector Picaihua.....	57
Tabla 29: Presión del agua potable en el sector Picaihua	58
Tabla 30: Dotación de agua potable en el sector Totoras	59
Tabla 31: Presión del agua potable en el sector Totoras.....	59
Tabla 32: Dotación de agua potable en el sector Montalvo.....	60
Tabla 33: Presión del agua potable en el sector Montalvo.....	61
Tabla 34: Registro de consumo diario del sector Picaihua	64
Tabla 35: Registro de consumo diario del sector Totoras.....	67
Tabla 36: Registro de consumo diario del sector Montalvo	70
Tabla 37: Consumo semanal del sector Picaihua.....	72
Tabla 38: Consumo semanal del sector Totoras	75
Tabla 39: Consumo semanal del sector Montalvo.....	77
Tabla 40: Consumo per-cápita del sector Picaihua.....	79
Tabla 41: Consumo per-cápita del sector Totoras	84
Tabla 42: Consumo per-cápita del sector Montalvo	88
Tabla 43: Consumo horario con intervalo de dos horas del sector Montalvo.....	91
Tabla 44: Extrapolación del consumo medio diario del sector Picaihua	93
Tabla 45: Extrapolación del consumo medio diario del sector Totoras.....	95

Tabla 46: Extrapolación del consumo medio diario del sector Montalvo	96
Tabla 47: Consumo horario en el sector Montalvo con intervalo de dos horas.....	98
Tabla 48: Consumo horario en el sector Montalvo con intervalo de tres horas.....	99
Tabla 49: Consumo horario en el sector Montalvo con intervalo de cuatro horas	100
Tabla 50: Variación de la presión de la red de distribución en el sector Picaihua.....	105
Tabla 51: Variación de la presión de la red de distribución en el sector Totoras	109
Tabla 52: Variación de la presión de la red de distribución en el sector Montalvo.....	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva de consumo diaria típica.....	11
Figura 2: Comportamiento de una fuga ocurrida por el deterioro de los materiales	12
Figura 3: Área de estudio del sector Picaihua.....	24
Figura 4: Georreferenciación de las viviendas seleccionadas como muestra en el Sector Picaihua.....	25
Figura 5: Área de estudio del sector Totoras	27
Figura 6: Georreferenciación de las viviendas seleccionadas como muestra en el Sector Totoras.....	28
Figura 7: Área de estudio del sector Montalvo.....	30
Figura 8: Georreferenciación de las viviendas seleccionadas como muestra en el Sector Montalvo	31
Figura 9: Partes del código de cada medidor.....	35
Figura 10: Partes del código de foto	35
Figura 11: Lectura de típica de un medidor de agua potable.....	35
Figura 12: Equipo de medición de presiones.....	37
Figura 13: Tipología de vivienda del sector Picaihua.....	39
Figura 14: Tipología de vivienda del sector Totoras	40
Figura 15: Tipología de vivienda del sector Montalvo.....	41
Figura 16: Tipo de vivienda del sector Picaihua.....	42
Figura 17: Tipo de vivienda del sector Totoras	43
Figura 18: Tipo de vivienda del sector Montalvo.....	44
Figura 19: Número de usuarios promedio por vivienda del sector Picaihua.....	45

Figura 20: Número de usuarios promedio por vivienda del sector Totoras.....	46
Figura 21: Número de usuarios promedio por vivienda del sector Montalvo	47
Figura 22: Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Picaihua	49
Figura 23: Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias del sector Picaihua....	50
Figura 24: Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Totoras	51
Figura 25: Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias del sector Totoras	52
Figura 26: Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Montalvo.....	53
Figura 27: Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias del sector Montalvo ..	54
Figura 28: Valor porcentual de problemas en el sector Picaihua	55
Figura 29: Dotación de agua potable en el sector Picaihua	55
Figura 30: Presión del agua potable en el sector Picaihua.....	58
Figura 31: Presión del agua potable en el sector Totoras	60
Figura 32: Dotación de agua potable en el sector Montalvo	61
Figura 33: Presión del agua potable en el sector Montalvo	62
Figura 34: Valores promedio de consumo por vivienda del sector Picaihua.....	65
Figura 35: Valores promedio de consumo por vivienda del sector Totoras	68
Figura 36: Valores promedio de consumo por vivienda del sector Montalvo.....	71
Figura 37: Variación de consumo diario en la semana del sector Picaihua.....	71
Figura 38: Variación de consumo diario en la semana del sector Totoras	71
Figura 39: Variación de consumo diario en la semana del sector Montalvo.....	78
Figura 40: Variación del consumo per-cápita del sector Picaihua.....	83
Figura 41: Representación del consumo per-cápita mediante el Sistema de Información Geográfica en el sector Picaihua	86

Figura 42: Variación del consumo per-cápita del sector Totoras	87
Figura 43: Representación del consumo per-cápita mediante el Sistema de Información Geográfica en el sector Totoras.....	89
Figura 44: Variación del consumo per-cápita del sector Montalvo.....	89
Figura 45: Representación del consumo per-cápita mediante el Sistema de Información Geográfica en el sector Montalvo	90
Figura 46: Variación de consumo por hora y por día en el sector Montalvo	92
Figura 47: Curva de persistencia del consumo del sector Picaihua	94
Figura 48: Curva de persistencia del consumo del sector Totoras	95
Figura 49: Curva de persistencia del consumo del sector Montalvo	97
Figura 50: Variación de consumo diario con intervalo de dos horas del sector Montalvo	99
Figura 51: Variación de consumo diario con intervalo de tres horas del sector Montalvo	100
Figura 52: Variación de consumo diario con intervalo de cuatro horas del sector Montalvo	101
Figura 53: Variación del consumo diario del sector Picaihua	102
Figura 54: Variación del consumo diario del sector Totoras.....	103
Figura 55: Variación del consumo diario del sector Montalvo	104
Figura 56: Presión del agua potable del sector Picaihua	108
Figura 57: Presión del agua potable del sector Totoras.....	108
Figura 58: Presión del agua potable del sector Montalvo.....	108

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ec. 1 Caudal medio diario.....	10
Ec. 2 Caudal máximo diario.....	10
Ec. 3 Caudal máximo horario	10
Ec. 4 Análisis de frecuencia para el Método de Gumbel.....	13
Ec. 5 Factor de frecuencia K.....	14

RESUMEN EJECUTIVO

Tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES PICAIHUA, TOTORAS Y MONTALVO DEL CANTÓN AMBATO.”

Autor: Celso Leonardo Sánchez Llamuca

Tutor: Ing. Mg. Fabián Morales Fiallos

El presente trabajo experimental, tuvo como objetivo la caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo del cantón Ambato.

Para el desarrollo del análisis, se estableció una metodología con la cual se puede tener un proceso sistemático en la investigación, así: se realizó estudios preliminares in situ para determinar la ruta más adecuada para la recolección de los datos. En lo posterior, se realizó lecturas diarias en los medidores durante sesenta días consecutivos, llevando un registro diario de los caudales consumidos. Posteriormente, se procedió a realizar encuestas en cada una de las viviendas, con el propósito de obtener información relevante para la investigación, como por ejemplo: número de habitantes en cada vivienda, número de aparatos sanitarios, entre otros. Conjuntamente, se efectuó la medición de la presión de agua potable en cada residencia, mismo proceso que tuvo una duración de siete días consecutivos.

Para la obtención de la información de consumo horario, se seleccionó una única vivienda del sector Montalvo, en la cual se instaló una cámara de video en el medidor, misma que grabó durante 24 horas al día, por siete días. Con la información procesada y analizada, se realizó los pertinentes cálculos e interpretaciones. Finalmente, se determinó el consumo per-cápita para los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo, con valores de 155, 139 y 143 L/hab/día respectivamente. Además, se presentó los resultados mediante diagramas generados en base a softwares de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

EXECUTIVE SUMMARY

Theme: "CHARACTERIZATION OF THE DAILY CONSUMPTION CURVE OF THE DRINKING WATER NETWORK OF PICAIHUA, TOTORAS AND MONTALVO SECTORS FROM AMBATO CITY."

Author: Celso Leonardo Sánchez Llamuca

Tutor: Ing. Mg. Fabián Morales Fiallos

The purpose of this experimental work, is to develop the characterization of the daily consumption curve of the drinking water network of Picaihua, Totoras and Montalvo sectors from Ambato city.

For the development of the analysis, a method was established, with which a systematic process can be obtained in this research, so: previous studies took place in the area to determine the best way to collect the data. Also, to create a record of the water consumed in each house, daily readings of the water meters were made, which lasted sixty days in a row. Later on, surveys in each house were carried out, with the objective of getting relevant information for this investigation, such as: number of people per house, number of toilets, showers, among others. At the same time, measurements of the drinking water pressure took place in each household, which lasted seven consecutive days.

On the other hand, to obtain an hourly consumption information, a single house in the Montalvo sector was selected. A video camera was installed on the water meter, which recorded 24 hours a day, for seven days. With the information processed and analyzed, the pertinent calculations and interpretations were made. Afterwards, the daily consumption of each households in the Picaihua, Totoras and Montalvo sectors were: 155, 139 and 143 L/hab/day for each one of them. Finally, through a Geographic Information Systems (GIS) software all the results were showed graphically.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 Tema del Trabajo Experimental

“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES PICAIHUA, TOTORAS Y MONTALVO DEL CANTÓN AMBATO”

1.2 Antecedentes

Si bien es cierto que la Tierra es un planeta de agua, muy poca está disponible para el hombre. Un 97% de ella es salada y no apta para el consumo humano, a menos que se realice un proceso de desalinización, mismo que tiene un costo elevado. Por otro lado, un 2.97% es agua dulce, pero no es fácil acceder a ella. De ahí, apenas un 0.03% es agua dulce, completamente disponible. Sin embargo, se encuentra repartida de forma desigual en las comunidades. Para que un país brinde este suministro a sus habitantes, debe conocer con precisión cuánta del agua global puede captar y aprovechar, y cuánta tiene como recurso en sus mantos subterráneos y lagos [1].

El agua constituye el punto base o epicentro del desarrollo sostenible, principalmente para el desarrollo socioeconómico, la producción de alimentos, los ecosistemas saludables y para la supervivencia de los seres humanos. El agua es, además, una cuestión de derechos, puesto que a medida que crece la población mundial los gobernantes de cada Estado o Región deben proveer la suficiente cantidad de este recurso para satisfacer las necesidades de las comunidades.

Es por ello, que la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró como un derecho humano al agua y al saneamiento, en Julio del 2010. La misma que reconoció que todos los seres humanos deben tener acceso a una dotación de agua suficiente para el uso

doméstico y personal (entre 50 y 100 litros de agua por persona y día). Al mismo tiempo, este recurso debe ser seguro, aceptable y accesible, tanto económicamente como físicamente [2].

El agua satisface más de una necesidad básica, debido a que está íntimamente ligada con la generación de energía en todas sus formas. Desde la más elemental, que es la combustión de madera, hasta la más moderna, como la generación nucleoelectrónica. En el proceso de esta última, el agua no solo se convierte en vapor que impulsa las turbinas, sino que también funciona como un elemento moderador y absorbedor de la radiación en la piscina del reactor [5].

Al ser un recurso manipulado por el hombre, muchas veces no se lo utiliza de la mejor manera. En América Latina, se abastece a los individuos por medio de aproximaciones sectoriales. Mismo proceso que ignora y afecta a los demás usos posibles de este recurso, con un manejo irracional de cuencas. Es por ello que, en los últimos años, se ha tomado conciencia acerca de la importancia del agua. Puesto que es un elemento vital en el desarrollo, supervivencia y evolución del ser humano [6].

El material de investigación “UNA METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DEL CONSUMO DOMÉSTICO DE AGUA” realizado en el Reino Unido a una muestra de 2000 hogares durante un año, en el cual relaciona el consumo per cápita y una serie de variables como: el tamaño del hogar, el tipo de vivienda, el nivel socioeconómico y el valor catastral de las propiedades, concluye:

- a. La distribución del consumo de agua potable per cápita tuvo un valor medio de 145 litros por habitante y por día, pero con una gama considerable de variaciones mensuales.
- b. El efecto de la medición en el consumo, tuvo una ligera variación en la media de consumo con una caída del 11% [5].

El material de investigación “COMPARACIÓN DE LOS PATRONES DE CONSUMO DEL AGUA RESIDENCIALES EN CHIANG MAI Y KHON KAEN” dirigido principalmente a microcomponentes interiores, como el uso higiénico-residencial, lavadero, baño y uso de cocina. Los hogares encuestados para este estudio fueron

seleccionados de las zonas cercanas a los centros de las ciudades mencionadas con 63 casas en Chiang Mai y 59 en Khon Kaen, teniendo como antecedente que las dos ciudades tienen un nivel económico promedio similar, concluye:

- a. El consumo de agua para uso higiénico fue significativamente mayor en Chiang Mai que utiliza 16,3 litros per- cápita mientras que en Khon Kaen 13,5 litros per- cápita, pero las tasas de consumo para otros usos residenciales interiores de agua eran casi idénticos en las dos ciudades.
- b. Los microcomponentes de consumo de agua residencial al ser similares entre las dos ciudades, pueden utilizar las mismas políticas de planificación del uso del agua [6].

Al día un ecuatoriano gasta, en promedio, 249 litros de agua. Esta cifra es mayor a los 100 litros recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para satisfacer las necesidades de consumo e higiene y un 40% más que el promedio de la región. En Ecuador, según Senagua, la demanda ha aumentado en un 16% desde el 2007 hasta el 2017. [7].

1.3 Justificación

El consumo de agua potable en el Ecuador varía dependiendo del lugar en el que se encuentre. Existen diversos factores que influyen en esta variación, tales como el clima y las costumbres propias de cada pueblo. Ecuador al tener cuatro regiones diferentes y ser un país pluricultural implica que el consumo de agua potable sea distinto en cada ciudad.

Actualmente, a nivel nacional se recomienda una dotación de 200 a 350 litros por habitante y por día, para viviendas residenciales. El conocer la dotación per cápita permite que las redes de abastecimiento de agua potable sean más eficientes. Por ello, las instalaciones deben ser directamente proporcionales al consumo diario de un individuo. Las ciudades donde se tenga un consumo bajo, deben procurar que no se sobredimensione las instalaciones hidrosanitarias, de igual manera, las ciudades donde se tenga un consumo alto deben cuidar que no se subdimensione dichas instalaciones. De esta forma, se garantiza que cumplan su periodo de diseño, evitando así gastos innecesarios de

mantenimiento y ampliaciones prematuras en las redes de abastecimiento de agua potable [22].

Al no contar con dotaciones sectorizadas dentro del país, los problemas mencionados anteriormente no se pueden evitar. De ahí la importancia del presente estudio en determinar el consumo per cápita local dentro del cantón Ambato. Se han tomado en cuenta varios sectores de este cantón, siendo Picaihua, Totoras y Montalvo los que se mencionará en la presente investigación. Se utilizará una curva denominada patrón de consumo de usuarios, en la cual se relacionará las frecuencias de consumo de agua potable de todos los suscriptores de cada sector. Este método permitirá visualizar los días en los cuales se tenga la mayor y la menor cantidad de consumo, datos muy útiles para la empresa encargada de la dotación de agua potable, quienes podrán planificar el mantenimiento de las instalaciones. [8]

La presente investigación al realizarse en los sectores de Picaihua, Totoras y Montalvo, es factible gracias a que son de fácil acceso para la obtención y recolección de todos los datos necesarios. Con los cuales se construirá la curva patrón de consumo de usuarios, para finalmente conocer el consumo per cápita de cada sector.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo del cantón Ambato en la provincia de Tungurahua.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a. Obtener patrones de consumo diario de los usuarios de la red de agua potable de los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo del cantón Ambato.
- b. Realizar la georeferenciación del sector de investigación, caracterizando la zona residencial.
- c. Digitalizar la información y resultados obtenidos mediante un software GIS (Geographic Information System).
- d. Determinar la demanda per-cápita del consumo de agua potable del sector, considerando la variable económica.
- e. Obtener las curvas de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo del cantón Ambato en la provincia de Tungurahua.
- f. Ejemplarizar los resultados obtenidos mediante la modulación de la red de agua potable que abarca el sector de investigación.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 Fundamentación Teórica

2.1.1 El Agua

El agua es el elemento de la naturaleza a la cual podemos considerar como la dueña de la vida humana, ya que constituye una importante parte en la composición de los tejidos de nuestro cuerpo. Se estima que cuerpo de una persona adulta está compuesto de un 60% mientras que la de un niño con un 75% de agua, tanto es así que una persona puede vivir semanas sin alimentarse, pero apenas solo unos días sin tomar este líquido.

2.1.2 Agua Potable

El agua potable es el agua de la superficie que ha sido tratada para que sea apta para el consumo humano sin que la ingesta de esta provoque enfermedades como la tifoidea, paratifoidea, gastroenteritis, entre muchas otras; es decir, que cumpla con los requisitos físicos, químicos y microbiológicos establecidos en norma. También podemos encontrar agua potable directamente de la naturaleza como en pozos y manantiales naturales que no han sido contaminados.

2.1.3 Acceso al Agua Potable

Este parámetro es un indicador de la salud de la población de un país y de la capacidad que tiene el mismo para obtenerla, purificarla y distribuirla de manera eficiente al pueblo.

Se mide relacionando el número de personas que pueden acceder a ella con razonable facilidad, expresado como porcentaje de la población total. [8]

2.1.4 Dotación

Se entiende como dotación a la cantidad de agua potable que se le asigna a cada habitante, para saciar su sed, para el lavado de ropa, para el aseo personal, la cocina, el aseo de la habitación, para el riego de calles, para los baños, para usos industriales y comerciales, así como para el uso público en un día medio anual.

Para esta dotación también se debe tomar en cuenta dos aspectos: el primero que se refiere a los consumos contabilizados que son aquellos que son controlados tanto en valor como en ubicación y provienen fundamentalmente de las facturaciones a los usuarios del servicio; el segundo aspecto se refiere a los consumos no contabilizados que son aquellos que quedan fuera de control del organismo operador, como errores en los micromedidores, fugas en la red de distribución, tomas clandestinas, tomas municipales, entre otras [8][11].

2.1.5 Tipos de Consumo

La dotación está conformada por los siguientes consumos:

a. Consumo doméstico

Este tipo de consumo varía dependiendo de los hábitos higiénicos de la población, nivel de vida, grado de desarrollo, abundancia y calidad de agua disponible, condiciones climáticas, usos y costumbres.

b. Consumo público

Este consumo se refiere al de los edificios e instalaciones gubernamentales tales como: escuelas, mercados, hospitales, cuarteles, riego de calles, jardines, servicio contra incendios, lavado de redes de alcantarillado.

c. Consumo industrial

Depende del grado de industrialización y del tipo de industrias, puesto en estas zonas en muchos de los casos aumentan el crecimiento urbanístico y con ello el consumo de agua potable. Por otro lado, las grandes industrias se abastecen en forma particular de sus propios sistemas sin afectar al sistema de dotación de la población en general.

d. Consumo comercial

Este consumo depende directamente del tipo y la cantidad de comercio que exista en la zona local.

e. Fugas y desperdicios

Aunque este parámetro no constituye directamente hacer un consumo, es un factor que debe ser considerado en el consumo doméstico, pues es frecuente encontrar filtraciones o fugas permanentes debido a desperfectos en las instalaciones domiciliarias [8].

2.1.6 Asignación del nivel de complejidad a una población

La asignación del nivel de complejidad a una población está en función de diversos parámetros como el grado de exigencia técnica del sistema, de la capacidad económica y principalmente del número de habitantes en el área del proyecto, acorde con la Tabla 1 [9].

Tabla 1: Asignación de complejidad a una población

Nivel	Población (habitantes)	Capacidad económica
Bajo	<2500	Baja
Medio	2501-12500	Baja
Medio alto	12501-60000	Media
Alto	>60000	Alta

Fuente: Norma RAS 2000 título A.3

2.1.7 Factores de Mayoración

a. Coeficiente de consumo máximo diario (k1).

Para obtener este coeficiente se necesita una base de datos de al menos un periodo de un año, y se obtiene mediante la relación entre el mayor consumo diario y el consumo medio diario. Para el caso de sistemas nuevos el coeficiente de consumo máximo diario k_1 , depende del nivel de complejidad del sistema como se establece en la Tabla 2.

Tabla 2: Coeficiente de consumo máximo diario k1

Nivel de Complejidad del Sistema	k1
Bajo	1,3
Medio	1,3
Medio alto	1,2
Alto	1,2

Fuente: Evaluación patrones de Consumo y Caudales Máximos Instantáneos de Usuarios Residenciales de la Ciudad de Bogotá, 2014.

b. Coeficiente de consumo máximo horario (k2)

Para la determinación de este coeficiente puede calcularse como la relación entre el caudal máximo horario (QMH), y el caudal máximo diario (QMD), con una base de datos de mínimo un periodo de un año para el caso de ampliaciones del sistema de acueducto. En el caso de sistemas de acueductos nuevos el coeficiente k2 se establece en la Tabla 3 [9].

Tabla 3: Coeficiente de consumo máximo horario k2

Nivel de complejidad	Red menor de distribución	Red secundaria	Red matriz
Bajo	1,6	-	-
Medio	1,6	1,5	-
Medio alto	1,5	1,45	1,4
Alto	1,5	1,45	1,4

Fuente: Evaluación patrones de Consumo y Caudales Máximos Instantáneos de Usuarios Residenciales de la Ciudad de Bogotá, 2014.

2.1.8 Caudales de diseño

Se refiere a la determinación de distintos caudales que se utilizan para el diseño de los componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable, entre los cuales tenemos: caudal medio diario, caudal máximo diario y el caudal máximo horario.

a. Caudal medio diario (Qmd).

Consiste en el caudal medio calculado para la población proyectada durante el periodo de vida útil del proyecto, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. Este parámetro puede determinarse mediante el promedio de los consumos diarios en el periodo de un año, mediante la siguiente formula:

$$Q_{md} = \frac{p \cdot d_{bruta}}{86400} \quad (Ec. 1)$$

Donde Q_{md} se refiere al caudal medio diario, p la población proyectada, d_{bruta} la dotación bruta.

b. Caudal Máximo Diario (QMD).

El caudal máximo diario se refiere al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un periodo de un año. Se lo determina multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario.

$$QMD = Q_{md} * k1 \quad (Ec. 2)$$

Donde QMD se refiere el caudal máximo diario, Q_{md} es el caudal medio diario, y $k1$ es el coeficiente de consumo máximo diario.

c. Caudal Máximo Horario (QMH)

El caudal máximo horario se refiere al consumo máximo registrado durante una hora en un periodo de un año, sin tomar en consideración el caudal de incendios. Se determina mediante el caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario.

$$QMH = QMD * k2 \quad (Ec. 3)$$

Donde QMH se refiere caudal máximo horario, QMD es el caudal máximo diario, y $k2$ es el coeficiente de consumo máximo horario [9].

2.1.9 Curva característica o curva de variación horaria de consumos

El consumo del agua de una población siempre será relativamente inestable en el sistema de distribución. Cuando dichas variaciones son medidas en periodos largos de tiempo se puede obtener una caracterización dinámica real de consumos, cuando la medición tiene un ciclo de 24 horas se la conoce como curva característica de consumo diaria. Las variables que influyen en las variaciones de estas curvas características ya sea entre días de la semana, entre semanas del mes o entre meses del año, son climáticas como la temperatura y las precipitaciones, los hábitos de consumo, las actividades recreativas, entre otras. De ahí que cada ciudad tiene sus propias características únicas de uso de agua y por ende una curva característica de consumo típica de la zona [9].

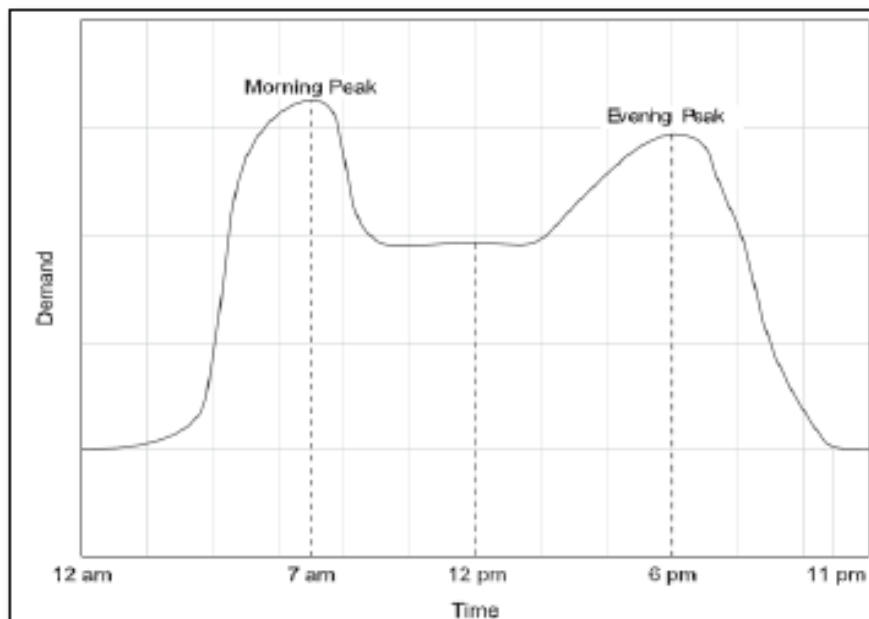


Figura 1: Curva de consumo diaria típica

Fuente: Evaluación patrones de Consumo y Caudales Máximos Instantáneos de Usuarios Residenciales de la Ciudad de Bogotá, 2014.

2.1.10 Aparatos de medición

Los medidores de agua, independientemente de su diseño de funcionamiento y la tecnología que utilicen, son aparatos que registran de forma continua el paso del agua que circula a través de ellos.

En nuestro medio la mayor parte de instituciones públicas o privadas que se encargan del suministro de agua potable, utilizan medidores con un diámetro nominal de ½” pulgada para usuarios residenciales.

2.1.11 Tipos de medidores

a. Macromedidores

Los macromedidores garantizan una pérdida de carga especialmente baja, permitiendo pasar caudales relativamente altos. Se utilizan generalmente en instituciones donde se consume grandes cantidades de agua como universidades, empresas públicas y privadas.

Los macromedidores son de suma utilidad para detectar fugas que pueden pasar inadvertidas en las redes de distribución, basta con tener una macro medición en el inicio de la distribución para restar el volumen consumido y facturado para conocer las fugas. En la Figura 2 se muestra la experiencia obtenida en Holanda empleando métodos convencionales de medición. En este caso se comprueba que las fugas solo son detectables por medio de métodos convencionales, ya que para que se vea en la superficie se tarda mucho tiempo, por ejemplo, una fuga de 70 litros por hora aflora a la superficie sólo después de dos años [12].

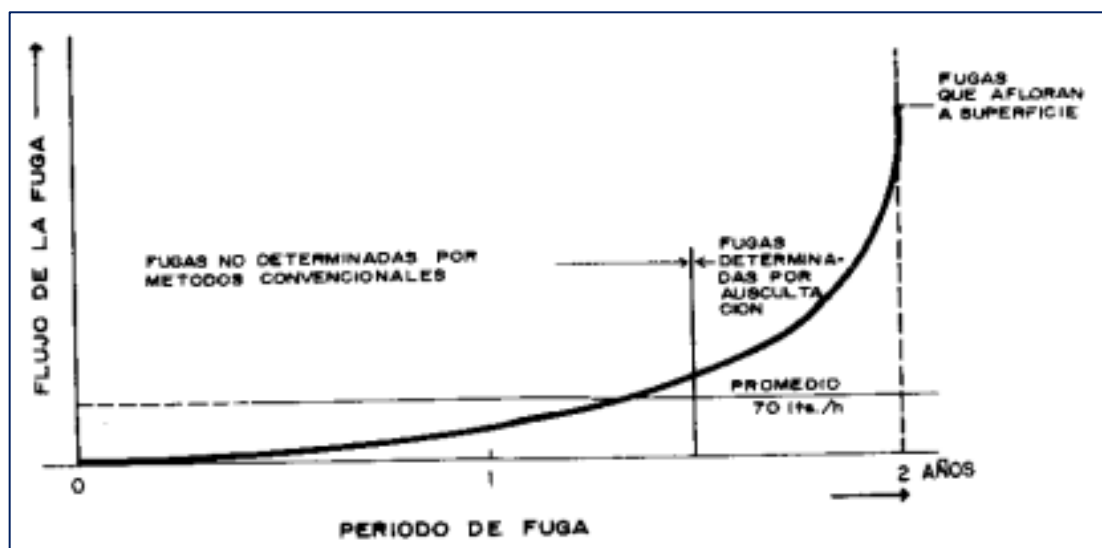


Figura 2: Comportamiento de una fuga ocurrida por el deterioro de los materiales

Fuente: La Macro medición en Sistemas de Abastecimiento de Agua, 1981.

b. Micromedidores

Son dispositivos mecánicos que conectados a la red de acueducto permite determinar el volumen de agua que ingresa a las residencias, en relación al funcionamiento existen dos tipos de micro medidores, los de velocidad y los de volumen.

Los micromedidores de volumen funcionan mediante una cámara de volumen conocido y un mecanismo operado por el flujo de agua, donde esta cámara es sucesivamente llenada y descargada.

Por otro lado, los micromedidores de velocidad determinan el volumen de agua mediante la relación área- velocidad, es decir, que la cantidad de agua que pasa por el medidor es proporcional a la velocidad de agua o giro de turbina al ser movida por el agua. Así, tenemos los medidores de chorro único y los medidores de chorro múltiple.

En los medidores de chorro único el principio de funcionamiento se basa en el movimiento del agua sobre un rotor con una única entrada en forma de un solo chorro tangencialmente dirigido, donde el movimiento de la turbina se transmite magnéticamente al registro donde se realiza la lectura [13].

Por otro lado, en los medidores de chorro múltiple la entrada del agua a la cámara de medición se realiza por varias entradas haciendo girar a la turbina, dicho movimiento de forma magnética se convierte en la cantidad de agua que paso por el medidor, este tipo de medidor tiene mayor precisión que el de chorro único [14].

2.1.12 Método de Proyección Máxima

a. Método de Gumbel

Rojas [19], señala al Método de Gumbel como: “Una distribución de valores extremos, que es una distribución logarítmica normal, para lo cual el valor extremo o valor máximo X se obtiene mediante la siguiente ecuación de análisis de frecuencia”.

$$X = \hat{X} + K * S \quad (Ec. 4)$$

Donde \hat{X} es la media de la muestra de valores, K es el factor de frecuencia que depende del periodo de retorno, y S es la desviación estándar de la muestra.

Para aplicar este método, el factor de frecuencia K se determina mediante la siguiente expresión:

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \quad (\text{Ec. 5})$$

Donde Y_t es la variable reducida la cual es función del periodo de retorno y del tamaño de la muestra, Y_n es la media de la variable reducida, S_n es la desviación de la variable reducida. Los valores Y_t , Y_n , S_n se obtienen de tablas [19].

b. Método de Log Pearson III

Como indica Ramírez, [20] este método fue desarrollado por Foster en el año 1924, el cual consiste en transformar los valores extremos X en sus correspondientes logaritmos, con la diferencia de que el valor de K no solo depende del periodo de retorno T_r , sino también es función del coeficiente de asimetría g , el cual indica que tan separados están los datos o los valores de la distribución con respecto a la normal de Gauss.

$$\text{Log}X = \overline{\text{Log}X} + K * S_{\text{log}X} \quad (\text{Ec. 6})$$

2.1.13 Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Es un sistema compuesto por hardware, software, procedimientos y equipo humano para capturar, manejar manipular, transformar, analizar y modelizar datos geográficos permitiendo representar los objetos del mundo real en términos de posición, atributos y de las interrelaciones espaciales, con el objeto de analizar los datos y así resolver problemas de gestión y planificación [21].

2.1.14 Definiciones Básicas

a. Caudal

Cociente entre el volumen real del agua que pasa a través del medidor de agua, y el tiempo que le toma a este volumen pasar a través del medidor de agua.

b. Caudal alto (Q_h)

Se puede definir como el caudal más alto al que el medidor de agua puede funcionar de manera óptima manteniéndose dentro del Error Máximo Permisible (EMP) durante un periodo de tiempo corto, sin sufrir deterioros.

c. Caudal bajo (Q_L)

Se define como caudal más bajo al que el medidor de agua puede operar dando indicaciones que satisface los requisitos referentes al EMP de la zona inferior.

d. Caudal continuo (Q_C)

Se define como el caudal más alto al que el medidor de agua puede trabajar realmente de forma satisfactoria, dentro del EMP en condiciones de uso normales.

e. Caudal de sobrecarga (Q_4)

Máximo caudal al cual el medidor de agua debe operar durante un periodo de tiempo corto dentro de su EMP, mientras mantiene su desempeño metrológico cuando opera posteriormente dentro de sus Condiciones de Operación Nominales (CON).

f. Caudal de transición (Q_2)

Es el caudal que ocurre entre el caudal permanente (Q_3) y el caudal mínimo (Q_1), que divide el rango de caudal en dos zonas, la zona superior y la zona inferior, cada una caracterizada por su propio EMP.

g. Caudal intermedio (Q_i)

Es el caudal más alto en la zona inferior a la que el error real del medidor va desde por encima del valor del EMP de la zona superior, a menos del valor del EMP de la zona superior.

h. Caudal mínimo (Q_1)

El menor caudal al cual se requiere que el medidor de agua opere dentro del EMP.

i. Caudal permanente (Q_3)

Es el caudal más alto dentro de las Condiciones de Operación Nominales (CON) a la cual el medidor funciona de manera óptima dentro del error máximo permisible.

j. Condiciones de Operación Nominales (CON)

Son las condiciones en la cual el medidor opera de manera normal dentro del error máximo permisible.

k. Curva de pérdida de carga

Es la caracterización gráfica de la pérdida de carga producida por el medidor en función del caudal. [10]

2.2 Hipótesis

La demanda de agua potable de los habitantes de los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo del Cantón Ambato influye en la curva de consumo diario.

2.3 Señalamiento de las variables de la hipótesis

2.3.1 Variable Independiente

La demanda de agua potable de los habitantes.

2.3.2 Variable Dependiente

Curva de consumo diario.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Nivel o tipo de investigación

Los niveles de investigación presentes en el proyecto son: exploratorio, analítico y descriptivo.

Exploratorio, debido a que el proyecto realizará mediciones de caudales demandados y encuestas sobre el consumo de agua potable a diferentes usuarios residenciales de los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo de la ciudad de Ambato.

Analítico, porque luego de realizar la recolección de datos en campo de las mediciones de caudales y las encuestas a los usuarios residenciales, se procederá a realizar en análisis para en lo posterior su respectiva tabulación.

Descriptivo, debido a que al concluir el proyecto se podrá representar curvas de consumo diario, patrones de consumo y caudales máximos para los sectores de Picaihua, Totoras y Montalvo de la ciudad de Ambato [15][16].

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población que se tomó para la realización del presente estudio, fue la proporcionada mediante información predial urbana y rural disponible en la Dirección de Catastros del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Municipal del Cantón Ambato, donde se encontró que en la parroquia Picaihua existen 754 predios urbanos, en la parroquia Totoras existen 535 predios urbanos y en la parroquia Montalvo existen 191 predios urbanos [17].

3.2.2 Muestra

El método empleado para determinar la muestra de nuestro proyecto fue el “Muestreo No Probabilístico por Juicio de Expertos o Discrecional”, el cual expone que, la muestra puede ser seleccionada intencionalmente a base de conocimiento y juicio del investigador, este tipo de muestreo es económico, práctico y rápido, es subjetivo y su valor depende por completo de la creatividad de la autoridad encargada del estudio [15].

Según este método, se ha seleccionado una muestra del 6,8% de la población existente en cada sector, es decir 51 predios en la parroquia Picaihua, 36 predios en la parroquia Totoras y 13 predios en la parroquia Montalvo; se ha determinado este porcentaje debido a los siguientes criterios:

- a. El proyecto de investigación “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del cantón Ambato” abarca todas las parroquias urbanas y rurales, con el objetivo de obtener el coeficiente de consumo correspondiente a cada una de ellas.
- b. La población del cantón Ambato está integrada por 83235 predios urbanos, según el departamento de catastros y avalúos del GAD Municipal del Cantón Ambato, por lo cual el estudio se ha dividido en 25 subproyectos que conforman el macroproyecto.
- c. Cada subproyecto se enfoca en un sector en particular.
- d. La intención de cada subproyecto es abarcar una muestra representativa de la totalidad de predios en la parroquia con el fin de disminuir el error.
- e. Distribuyendo los 2498 predios entre 25 subproyectos, cada uno de ellos contemplará 100 predios.
- f. Por ende, el subproyecto “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo del cantón Ambato” analizará 51 predios en Picaihua, 36 en Totoras, y 13 en Montalvo; dando un total de 100 predios.

3.3 Operacionalización de las variables

3.3.1 Variable independiente

La demanda de agua potable de los habitantes.

Tabla 4: Operacionalización de la variable independiente

Concepto	Categoría	Indicador	Ítem	Técnicas e Instrumentos
Se refiere al volumen de agua potable que consume los habitantes en sus distintas actividades que realiza diariamente, donde la cantidad de aparatos sanitarios existentes en cada vivienda influyen directamente en este consumo, dicho volumen se puede medir diariamente, semanalmente, mensualmente o en un periodo de tiempo determinado.	Agua potable	Volumen	¿Cuál es el volumen de agua potable que se consume en las viviendas?	Lecturas diarias del volumen consumido en los micromedidores de velocidad de 1/2" instalados en las viviendas.
	Habitantes	Número	¿Cuál es el número de habitantes existentes en la vivienda?	Encuestas realizadas a los usuarios de cada vivienda.
	Aparatos sanitarios	Número	¿Cuál es el número de aparatos sanitarios existentes en las viviendas?	Encuestas realizadas a los usuarios de cada vivienda.

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

3.3.2 Variable dependiente

Curva de consumo diario.

Tabla 5: Operacionalización de la variable dependiente

Concepto	Categoría	Indicador	Ítem	Técnicas e Instrumento
Son curvas que representan las variaciones de volumen requeridos por los usuarios en sus distintas actividades todos los días.	Variaciones de volumen	Días de mayor y menor consumo.	¿Cuáles son los días donde existe el mayor y menor consumo a lo largo de la semana?	Gráficas de consumo (Volumen promedio consumido vs días)
		Rango promedio de consumo	¿Cuál es el rango promedio de consumo diario?	Gráficas de consumo (Volumen promedio consumido vs días)

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

3.4 Plan de recolección de la información

Para la recolección de la información, se utilizará las preguntas básicas de la Tabla 6 con su respectiva explicación.

Tabla 6: Plan de recolección de la información

Preguntas básicas	Explicación
1. ¿Qué evaluar?	La demanda de agua potable.
2. ¿Sobre qué evaluar?	Volumen de agua consumida por persona.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Volumen de agua potable. Número de aparatos sanitarios. Días de mayor y menor consumo. Rango promedio de consumo.
4. ¿Quién evalúa?	Celso Leonardo Sánchez Llamuca
5. ¿A quiénes evalúa?	A usuarios residenciales.
6. ¿Dónde evalúa?	En los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo del Ambato en la provincia de Tungurahua.
7. ¿Cómo y con qué?	Mediante lecturas diarias del volumen consumido de agua potable, por medio de medidores de velocidad de ½". Mediante encuestas a los usuarios para conocer el número de personas y el número de aparatos sanitarios existentes por vivienda.

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

3.5 Plan de procesamiento y análisis.

3.5.1 Plan de procesamiento de la información.

- Revisión crítica de la información recogida, realizando una limpieza de la información defectuosa, desechando datos contradictorios, incompletos y no pertinentes.
- Repetición de la recolección de información en ciertos casos particulares, para corregir fallas de contestación.
- Seleccionar y organizar la información obtenida, agrupándolos en cada sector correspondiente del proyecto de estudio para evitar errores en la tabulación de los datos.

3.5.2 Plan de análisis de la información.

- Análisis estadístico y matemático de la información obtenida.
- Representar la información y resultados obtenidos en un software GIS.
- Formar curvas características de consumo diario de cada sector en estudio.
- Verificación de la hipótesis.
- Establecer conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Descripción del sector en estudio

El presente estudio se realizará dentro de la zona urbana de las parroquias rurales Picaihua, Totoras y Montalvo, debido a que las actividades relacionadas con los hábitos de consumo de agua potable son más representativas en el sector urbano que en el sector rural.

4.1.1 Sector urbano de la parroquia Picaihua

La parroquia Picaihua se encuentra ubicada dentro del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, la cual cuenta con 754 predios. Actualmente el sector de estudio dispone de todos los servicios básicos como: agua potable, luz eléctrica, sistema de alcantarillado, vías de acceso asfaltadas, adoquinadas y lastradas [17].

El área urbana del sector en estudio se encuentra delimitada de acuerdo a la ORDENANZA DE DELIMITACIÓN DEL ÁREA URBANA Y URBANIZABLE DE LA CABECERA DE LA PARROQUIA PICAIHUA DEL CANTÓN AMBATO [23].

4.1.1.1 Representación del sector Picaihua en el Sistema de Información Geográfica

En la Figura 3 se muestra el área de estudio del sector Picaihua, con un valor de 818535.73 m² y un perímetro de 7721.06 m. En la Figura 4 se presenta la ubicación de cada una de las viviendas tomadas como muestra.



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 LOS SECTORES PICAIHUA, TOTORAS Y MONTALVO DEL CANTÓN AMBATO"

PARROQUIA: PICAIHUA

ÁREA DEL SECTOR DE ESTUDIO

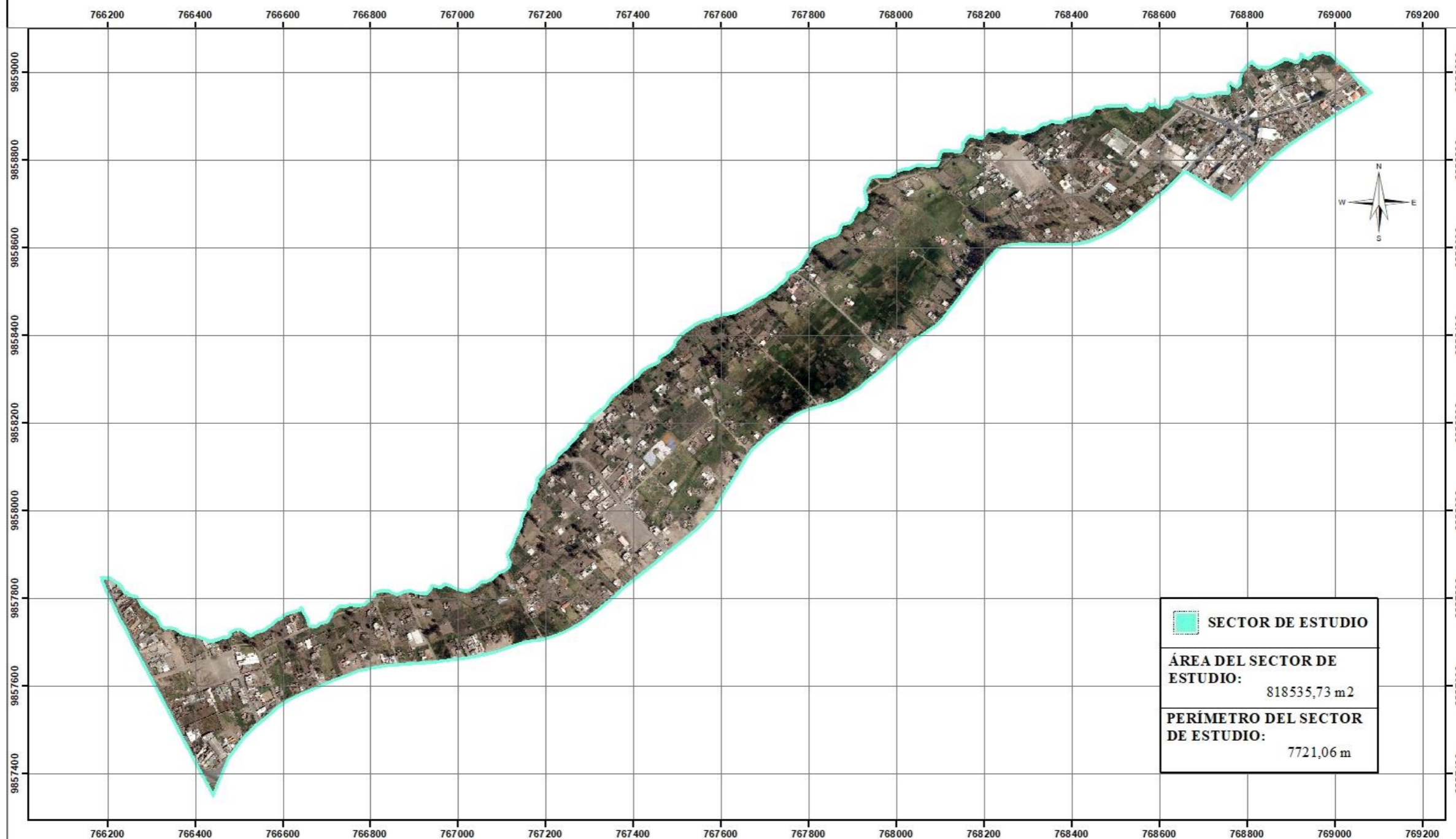


Figura 3: Área de estudio del sector Picaihua

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

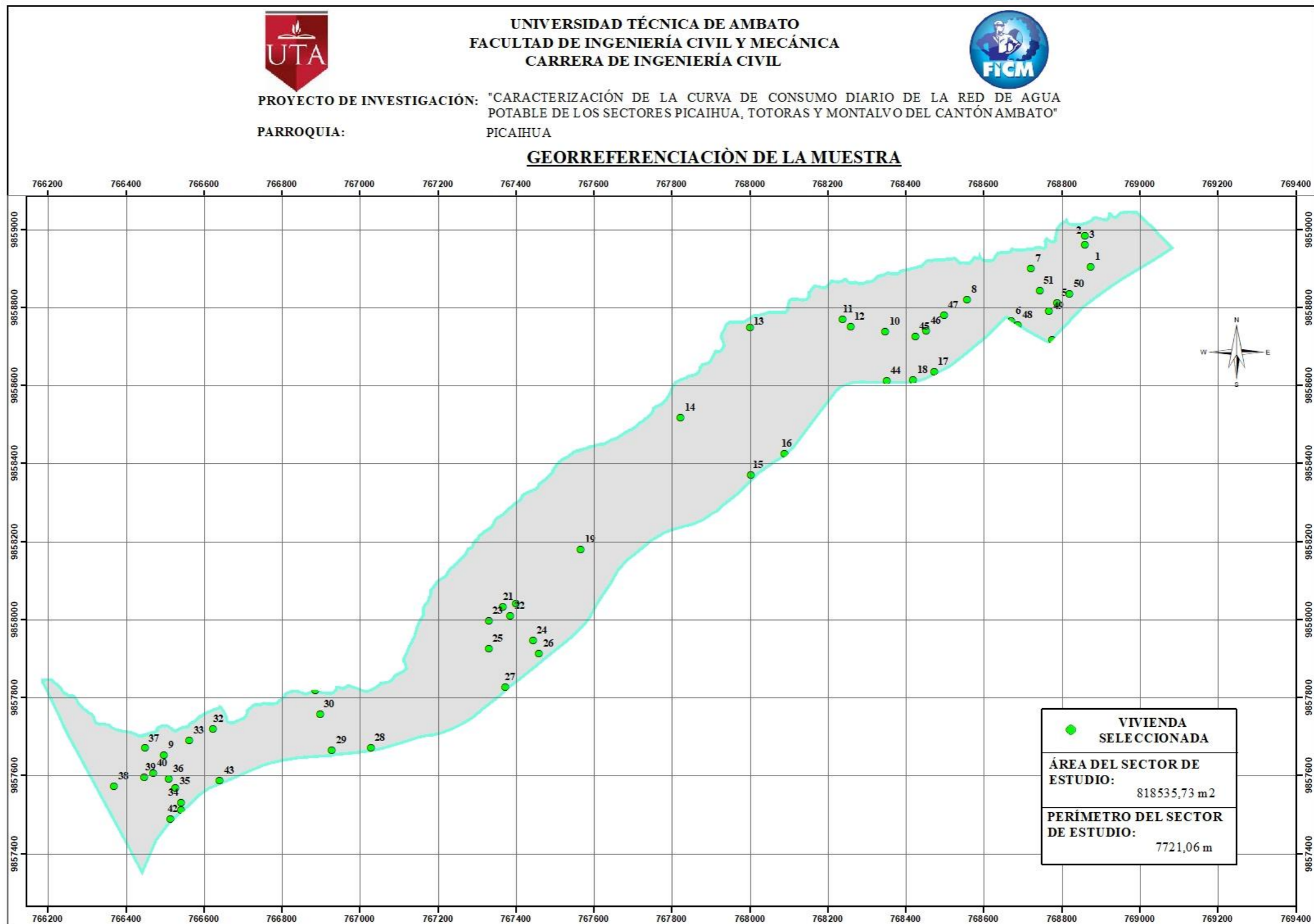


Figura 4: Georreferenciación de las viviendas seleccionadas como muestra en el Sector Picaihua
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

4.1.2 Sector urbano de la parroquia Totoras

La parroquia Totoras se encuentra ubicada dentro del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, la cual cuenta con 535 predios urbanos. Actualmente el sector de estudio dispone de todos los servicios básicos como: agua potable, luz eléctrica, sistema de alcantarillado, vías de acceso asfaltadas, adoquinadas y lastradas [17].

El área urbana del sector en estudio se encuentra circunscrita de acuerdo a la ORDENANZA DE DELIMITACIÓN DEL ÁREA URBANA Y EXPANSIÓN URBANA DE LA CABECERA DE LA PARROQUIA TOTORAS DEL CANTÓN AMBATO [24].

4.1.2.1 Representación del sector Totoras en el Sistema de Información Geográfica

En la Figura 5 se muestra el área de estudio del sector Totoras, con un valor de 331626.48 m² y un perímetro de 2997.14 m. En la Figura 6 se presenta la ubicación de cada una de las viviendas tomadas como muestra.



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 LOS SECTORES PICAIHUA, TOTORAS Y MONTALVO DEL CANTÓN AMBATO"

PARROQUIA: TOTORAS

ÁREA DEL SECTOR DE ESTUDIO



Figura 5: Área de estudio del sector Totoras
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

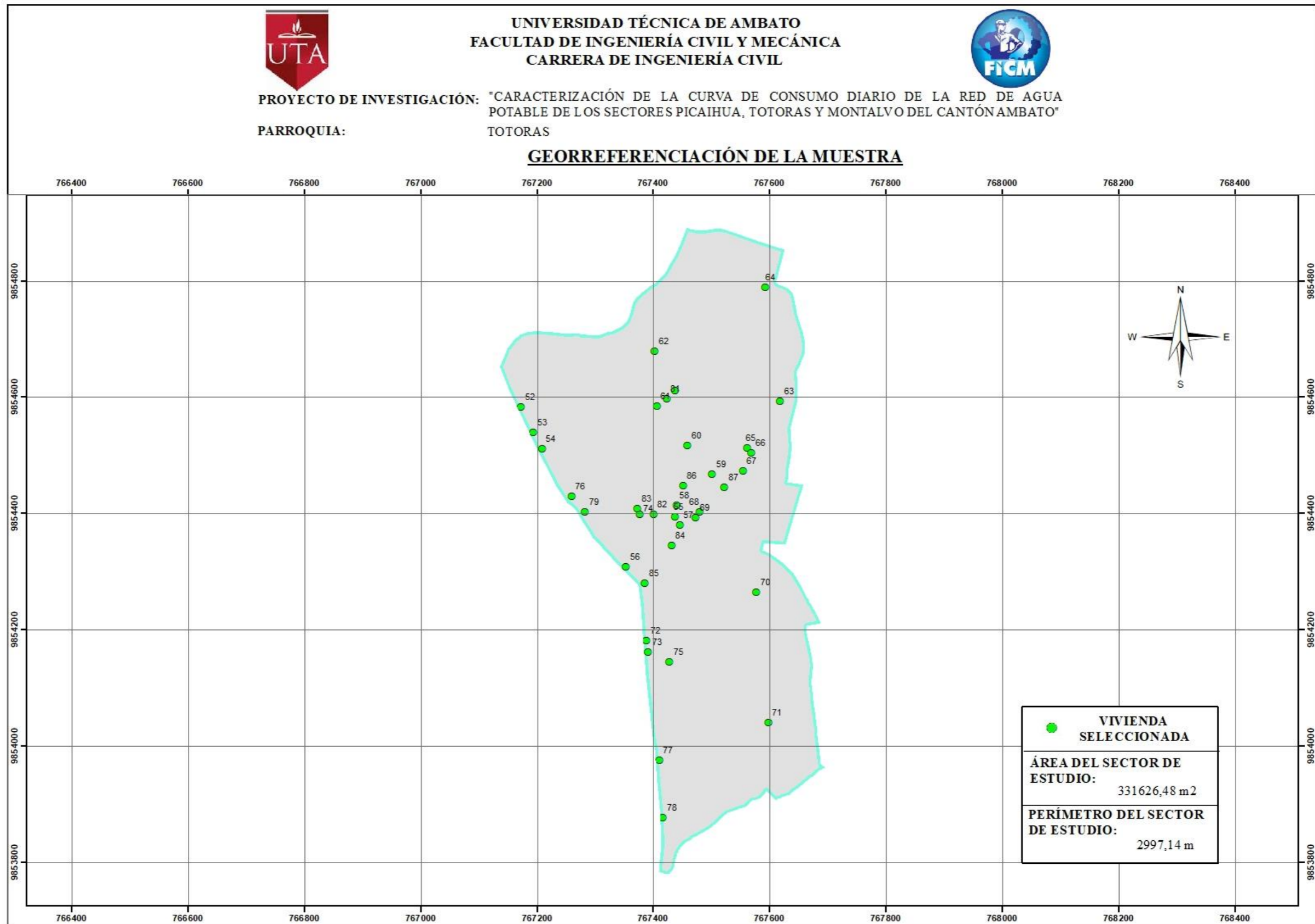


Figura 6: Georreferenciación de las viviendas seleccionadas como muestra en el Sector Totoras
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

4.1.3 Sector urbano de la parroquia Montalvo

La parroquia Montalvo se encuentra ubicada dentro del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, la cual cuenta con 191 predios urbanos. Actualmente el sector de estudio dispone de todos los servicios básicos como: agua potable, luz eléctrica, sistema de alcantarillado, vías de acceso asfaltadas, adoquinadas y lastradas [17].

El área del sector en estudio se encuentra circunscrita de acuerdo a la ORDENANZA DE DELIMITACIÓN DEL ÁREA URBANA Y DE EXPANSIÓN URBANA DE LA CABECERA DE LA PARROQUIA MONTALVO DEL CANTÓN AMBATO [25].

4.1.3.1 Representación del sector Montalvo en el Sistema de Información Geográfica

En la Figura 7 se muestra el área de estudio del sector Montalvo con un valor de 278870.87 m² y un perímetro de 2806.02 m. En la Figura 8 se presenta la ubicación de cada una de las viviendas tomadas como muestra.



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 LOS SECTORES PICAIHUA, TOTORAS Y MONTALVO DEL CANTÓN AMBATO"

PARROQUIA: MONTALVO

ÁREA DEL SECTOR DE ESTUDIO



Figura 7: Área de estudio del sector Montalvo
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca



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 LOS SECTORES PICAIHUA, TOTORAS Y MONTALVO DEL CANTÓN AMBATO"

PARROQUIA: MONTALVO

GEORREFERENCIACIÓN DE LA MUESTRA

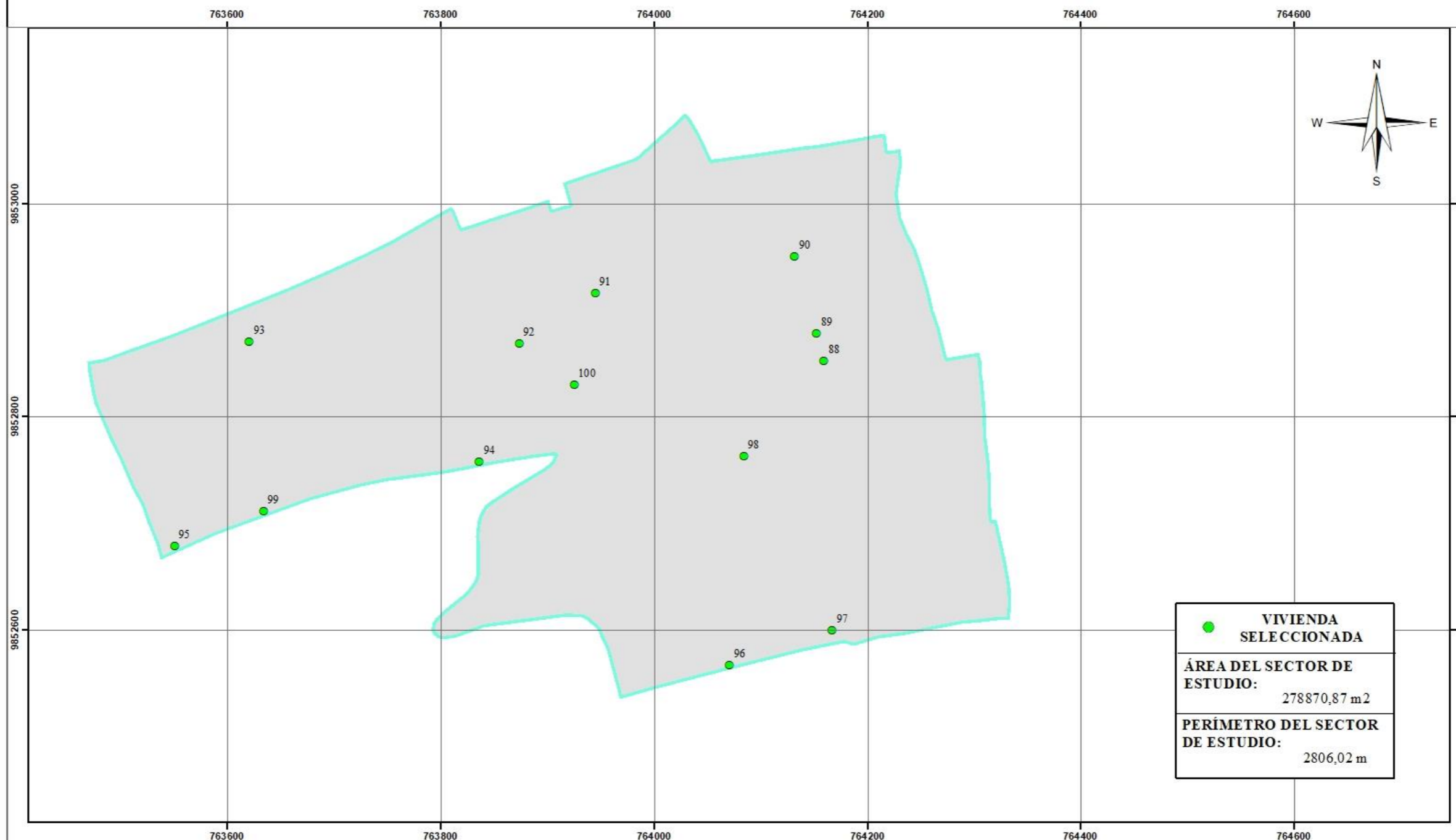


Figura 8: Georreferenciación de las viviendas seleccionadas como muestra en el Sector Montalvo

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

4.2 Recolección de Información

4.2.1 Encuestas



Para el desarrollo de este proyecto se realizó encuestas a los usuarios residenciales de las parroquias Picaihua, Totoras y Montalvo, con el objetivo de recolectar información indispensable para obtener datos reales basados en los hábitos de consumo de agua potable tales como:

- a. Ubicación de la residencia a analizar.
- b. Tipología de vivienda a analizar, número de usuarios residenciales.
- c. Número de unidades sanitarias por vivienda.
- d. Tipo y condición de los medidores de agua potable ubicados en las viviendas.
- e. Identificación de problemas del uso de agua potable.
- f. Nivel de servicio del recurso hídrico.

Para la determinación de los parámetros mencionados anteriormente, se realizó 51 encuestas en la parroquia de Picaihua, 36 en la parroquia de Totoras y 13 en la parroquia de Montalvo, dando un total de cien viviendas encuestadas. Este proceso se realizó durante diez días seguidos, iniciando el sábado 15 de septiembre del 2018 y culminando el lunes 24 del mismo mes y año.

En la Tabla 7, se presenta cada una de las partes del modelo de encuesta aplicada. Así, en la Sección A se detalla el sector de estudio, la fecha de realización de la encuesta y la identificación de la vivienda; en la Sección B la ubicación de la vivienda, las dimensiones de la vivienda y la tipología de la misma; en la sección C número de unidades sanitarias, datos del medidor, e identificación de problemas; en la Sección D se detalla la frecuencia, la cantidad, la calidad y la presión del agua potable.

Tabla 7: Encuesta sobre el consumo de agua potable

 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DEL RECURSO AGUA - CARRERA DE CIVIL 										
ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE										
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CURVA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN VARIOS SECTORES DEL CANTÓN AMBATO										
SECTOR:								ENCUESTA No		
REALIZADO POR:				FECHA:		IDEN VIVIENDA				
1. INFORMACIÓN DEL PREDIO										
1.1. UBICACIÓN					1.2. DIMENSIONES					
Calle principal:					Área terreno		m ²	Área construcción (PB)		m ²
Calle secundaria:					No Pisos		No Departamentos			
Barrio/Sector:					1.3 TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA					
Parroquia		Urbana		Rural		A	B	C	D	
1.3. TIPO DE VIVIENDA					1.4. USUARIOS					
RESIDENCIA UNIFAMILIAR	RESIDENCIA BIFAMILIAR	COMERCIO	INDUSTRIA	EDUCATIVA	Número total en cada departamento		Mañana	Noche	Total	
					Número total en la vivienda		Mañana	Noche	Total	
MUNICIPAL	GUBERNAMENTAL	RECREACIONAL	EDIFICIO VIVIENDA	EDICIO OFICINAS	Número total por Institución		Mañana	Noche	Total	
					Número total por oficina		Mañana	Noche	Total	
OTRO USO (INDICAR)					Número total por Industria		Mañana	Noche	Total	
2. SERVICIO DE AGUA POTABLE										
2.1. UNIDADES SANITARIAS (toda la vivienda o del departamento)					2.2. MEDIDOR					
INODORO	LAVAMANOS	BIDET	DUCHA	GRIFO	Diámetro de la acometida (pulg)		1/2	3/4	1	
					Tipo de velocidad		CHORRO: UNICO	MULTIPLE		
LAVAPLATOS	LAVADORA	TANQUE DE LAVADO	PISCINA	HIDROMASAJE	Número de medidor					
					Marca:					
OTRA UNIDAD (INDICAR)					Condición del medidor		Regular	Bueno	Exce	
2.3. RESERVA					2.4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS					
Tanque elevado		Número	Volúmen total (m ³)	COSTO INSTITUCIONAL POR M ³	FUGAS VISIBLES		SI	NO		
Tanque cisterna		Número	Volúmen total (m ³)	COSTO DE PAGO MENSUAL		PERDIDAS VISIBLES		SI	NO	
Almacenamiento total (comercio/industria/instituciones)			Volúmen total (m ³)	VOLUMEN PROMEDIO CONSUMIDO		USO INDAECUADO		SI	NO	
2. NIVEL DE SERVICIO										
DOTACIÓN DE AGUA	PERMANENTE		ESPORADICO		LA PRESIÓN DEL AGUA	ALTA	NORMAL	BAJA		
CANTIDAD DE AGUA	SUFICIENTE		INSUFICIENTE		ABASTECE A TODA LA VIVIENDA	COMPLETA	MENOS DE MITAD	MÁS DE MITAD		
CALIDAD DE AGUA	EXCELENTE		BUENA		PROBLEMAS INTRADOMICILIAR	TUBERIA	ACCESORIOS	ACOPLES		
	REGULAR		MALA		PROBLEMAS EXTRADOMICILIAR	ACOMETIDA	LAVE DE PASO	TUBERIA		

SECCIÓN A

SECCIÓN B

SECCIÓN C

SECCIÓN D

Fuente: Centro de Investigación del Recurso Agua de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato

4.2.2 Medición diaria

Se realizó lecturas diarias en los medidores de agua potable instalados en las viviendas tomadas como muestra, en un periodo de 60 días consecutivos. Este proceso se lo realizó todos los días de la semana iniciando el martes 22 de mayo del 2018 y concluyendo el día viernes 20 de julio del 2018.

Para el registro diario de las lecturas de cada medidor se utilizó la Tabla 8 que se muestra a continuación, misma que se interpreta de la siguiente manera: en la primera columna se ubica el código de identificación propio y único de cada medidor; en la segunda y tercera columna se registra las coordenadas este y norte respectivamente de la ubicación; en la cuarta columna se registra la lectura diaria de cada medidor en metros cúbicos y en la quinta columna se registra el código de cada una de las fotos de respaldo, ubicadas en el archivo fotográfico en el CD de anexos.

Tabla 8: Registro diario de las lecturas de cada medidor

PERIODO DE MEDICIÓN:	JUNIO-AGOSTO 2018		-	
FECHA DE LECTURA:	22/5/2018	-	HOJA N°=	1
VALOR DE CONSUMO DE AGUA POTABLE POR UNIDAD HABITACIONAL				
COD. MEDIDOR	COORDENADAS		VALOR REGISTRADO	CÓDIGO DE FOTO
	E	N		
18RPI1001	768874,353	9858904,952	2367,177	M#001F22.05.2018

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

En la Tabla 8 se muestra un ejemplo tipo del registro de un medidor, donde el código del medidor y el código de foto se estructuran como se indica en la Figura 9 y 10 respectivamente.

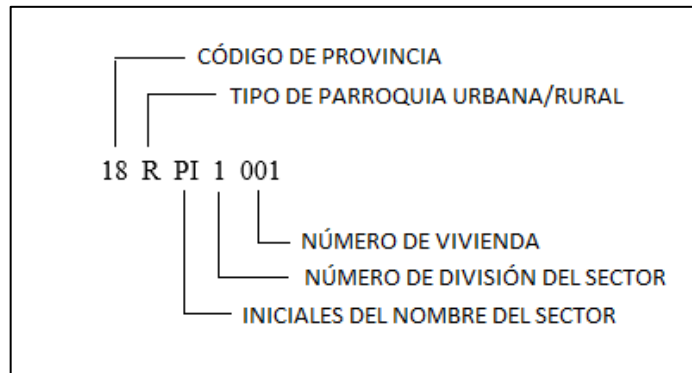


Figura 9: Partes del código de cada medidor
 Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

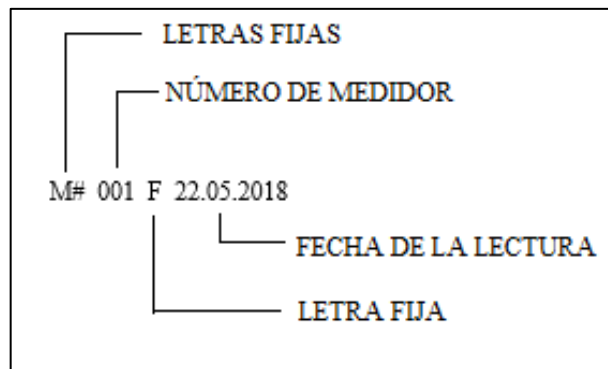


Figura 10: Partes del código de foto
 Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

En la Figura 11, se detalla la forma correcta de interpretación para la lectura de un medidor de agua potable tipo. Igualmente, en la Tabla 9 se presentan las diferentes marcas de medidores encontradas en los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo.



Figura 11: Lectura de típica de un medidor de agua potable
 Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Tabla 9: Marcas de los medidores existentes en los sectores de estudio

IBERCONTA	ZENNER	ELSTER
		
LATYN	DH METERS	ITRÓN
		
SAGA	AHS	AZTECA
		
BAR METERS	B-H	HIDRO METERS
		

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

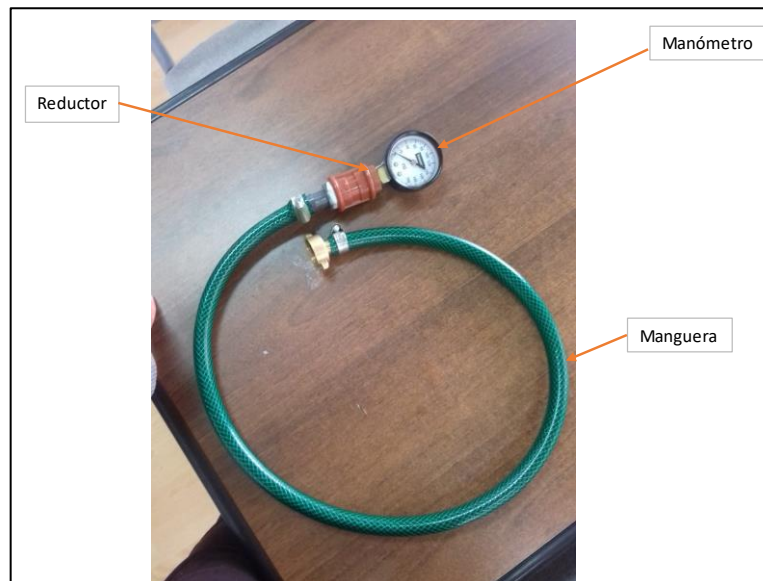
4.2.3 Medición horaria

Para la obtención de los volúmenes de consumo horario se seleccionó una vivienda del sector Montalvo, específicamente la correspondiente al medidor 18RMO1099, en cual se instaló una cámara de video. La misma que acumulaba videos de 20 minutos de duración durante las 24 horas, por lo que era necesario acercarse al domicilio a descargar dicha información diariamente durante 7 días. La medición se la realizó desde el domingo 15 hasta el sábado 23 de agosto del 2018.

4.2.4 Medición de las presiones

La medición de la presión de llegada del agua potable a las viviendas de los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo, fueron tomadas en un periodo de 7 días consecutivos, iniciando el día martes 14 de septiembre del 2018 y culminando el día lunes 20 del mismo mes y año.

La información tomada se la realizó con la ayuda de un equipo compuesto por: un manómetro de fluidos, un reductor, una manguera que se conectaba directamente a la red de agua potable por medio de una llave de pico manguera.



*Figura 12: Equipo de medición de presiones
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca*

4.3 Análisis de resultados

4.3.1 Encuestas

Una vez realizada las encuestas a los usuarios de los sectores de Picaihua, Totoras y Montalvo, se procede a tabular la información recolectada y a realizar figuras, las cuales nos permiten analizar de mejor manera variables como: número de usuarios por vivienda, número de unidades sanitarias por vivienda, identificación de problemas en el uso del agua, dotación y presión del agua, procesamiento y análisis de información de caudales, semana típica de consumo promedio, curva de consumo per cápita promedio, curva de consumo horario semanal, patrones de consumo y la curva de persistencia de consumo.

4.3.1.1 Tipología de vivienda del sector

En los sectores de estudio existen diferentes tipologías de las viviendas con respecto al nivel socio- económico de los habitantes; las cuales han sido categorizadas mediante las siguientes letras: A, B, C, D. Teniendo en cuenta que la tipología A corresponde a una vivienda de nivel económico muy bueno; la tipología B a una vivienda de nivel económico bueno, la tipología C a una vivienda de nivel económico medio y la tipología D a una vivienda de nivel económico bajo.

a. Sector Picaihua

De una muestra de 51 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 10: Tipología de vivienda del sector Picaihua

TIPOLOGÍA	NÚMERO DE VIVIENDAS	TOTAL	PORCENTAJE
A	0	51	0%
B	6		12%
C	44		86%
D	1		2%

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

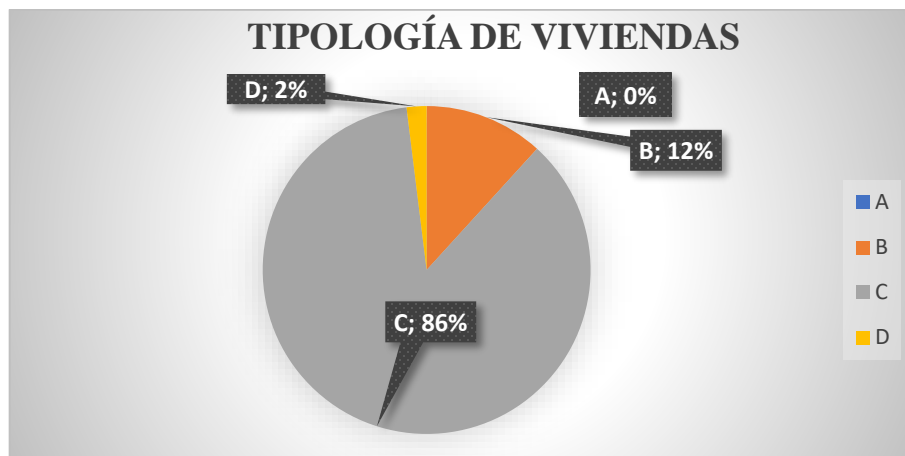


Figura 13: Tipología de vivienda del sector Picaihua

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 13, donde a la tipología A le corresponde un 0%, a la tipología B un 12%, a la tipología C un 86% y a la tipología D un 2%; se determinó que la mayor parte de la población poseen viviendas de tipología C, es decir, de un nivel económico medio.

b. Sector Totoras

De una muestra de 36 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 11: Tipología de vivienda del sector Totoras

TIPOLOGÍA	NÚMERO DE VIVIENDAS	TOTAL	PORCENTAJE
A	0	36	0%
B	3		8%
C	27		75%
D	6		17%

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

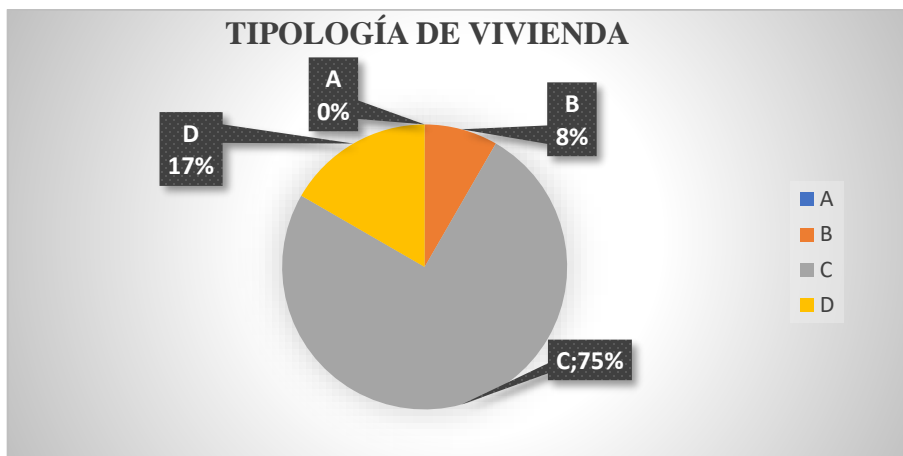


Figura 14: Tipología de vivienda del sector Totoras

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Como se observa en la Figura 14, a la tipología A le corresponde un 0%, a la tipología B un 8%, a la tipología C un 75% y a la tipología D un 17%; lo que significa que la mayor parte de la población poseen viviendas de tipología C, es decir, de un nivel económico medio.

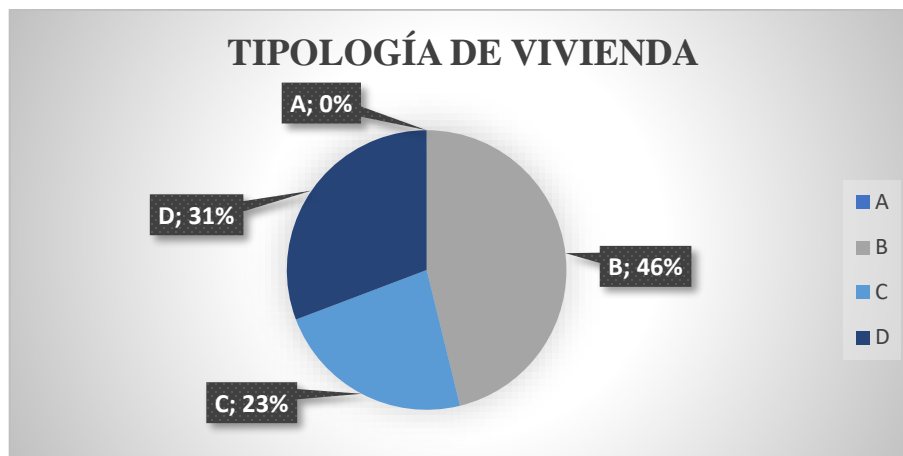
c. Sector Montalvo

De una muestra de 13 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 12: Tipología de vivienda del sector Montalvo

TIPOLOGÍA	NÚMERO DE VIVIENDAS	TOTAL	PORCENTAJE
A	0	13	0%
B	6		46%
C	3		23%
D	4		31%

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca



*Figura 15: Tipología de vivienda del sector Montalvo
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca*

Como se observa en la Figura 15, a la tipología A le corresponde un 0%, a la tipología B un 46%, a la tipología C un 23% y a la tipología D un 31%; lo que significa que la mayor parte de la población poseen viviendas de tipología C, es decir, de un nivel económico medio.

4.3.1.2 Tipo de vivienda del sector

Teniendo en cuenta los posibles tipos de vivienda existentes como: residencia unifamiliar, residencia bifamiliar, comercio, industria, educativa, municipal, gubernamental, recreacional, edificio vivienda, edificio oficinas.

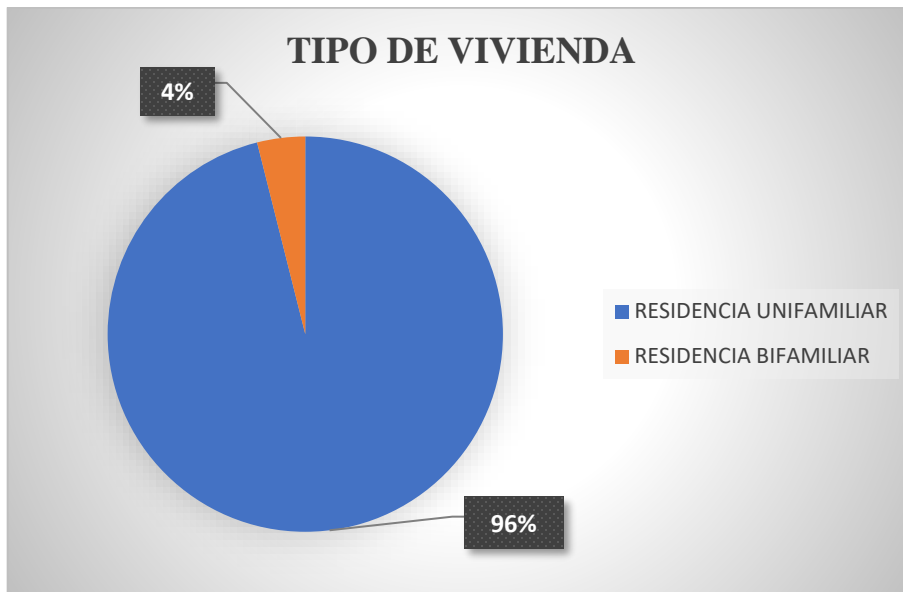
a. Sector Picaihua

De una muestra de 51 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 13: Tipo de vivienda del sector Picaihua

	RESIDENCIA UNIFAMILIAR	RESIDENCIA BIFAMILIAR
CANTIDAD	49	2
TOTAL	51	
PORCENTAJE	96%	4%
TOTAL	100%	

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca



*Figura 16: Tipo de vivienda del sector Picaihua
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca*

Analizando la Figura 16, se determinó dos tipos de viviendas; residencias unifamiliares con un 96% y residencias bifamiliares con un 4%; lo que nos indica claramente que la mayor parte de la población tienen un consumo unifamiliar por cada medidor de registro.

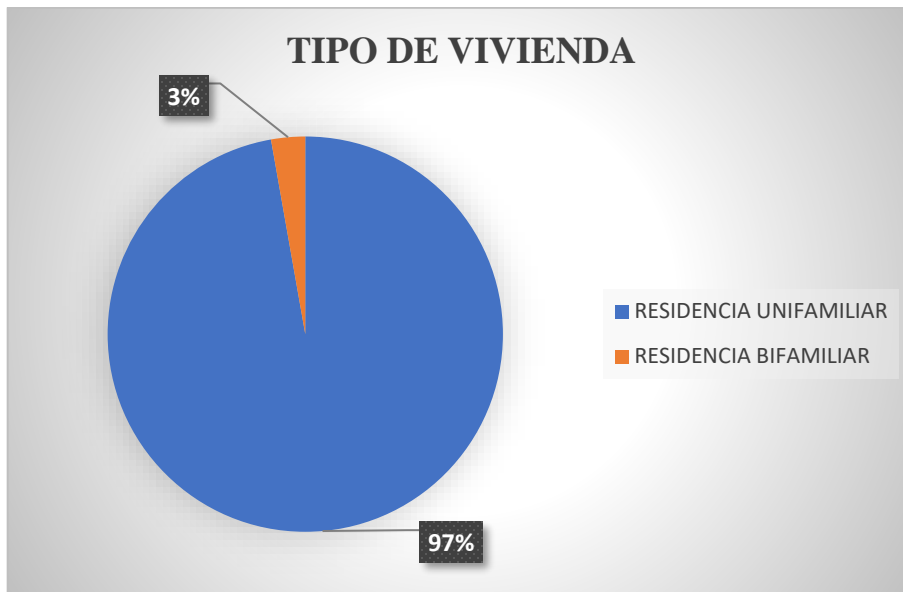
b. Sector Totoras

De una muestra de 36 viviendas tenemos lo siguientes:

Tabla 14: Tipo de vivienda del sector Totoras

	RESIDENCIA UNIFAMILIAR	RESIDENCIA BIFAMILIAR
CANTIDAD	35	1
TOTAL	36	
PORCENTAJE	97%	3%
TOTAL	100%	

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca



*Figura 17: Tipo de vivienda del sector Totoras
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca*

Analizando la Figura 17, se determinó dos tipos de viviendas; residencias unifamiliares con un 97% y residencias bifamiliares con un 3%; lo que nos indica claramente que la mayor parte de la población tienen un consumo unifamiliar por cada medidor de registro.

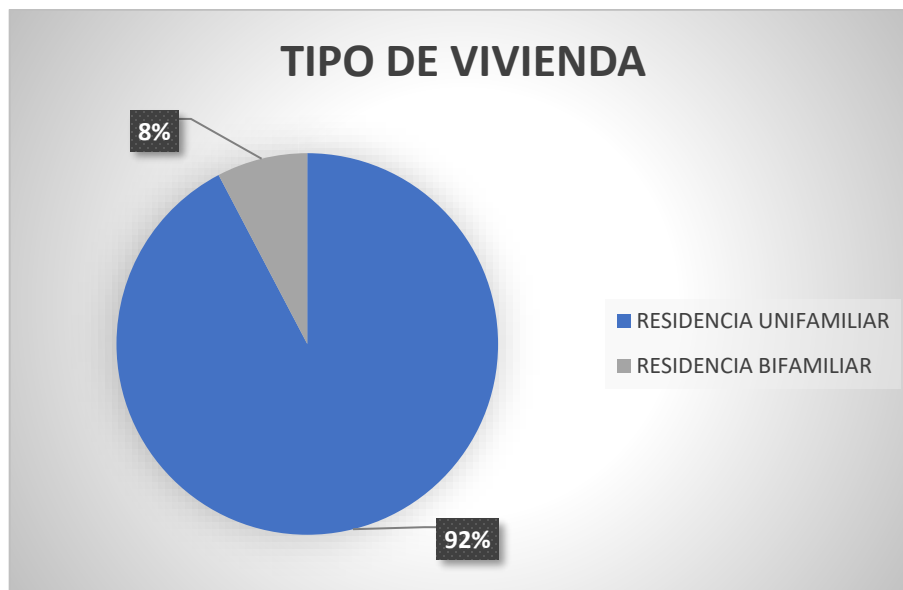
c. Sector Montalvo

De una muestra de 13 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 15: Tipo de vivienda del sector Montalvo

-	RESIDENCIA UNIFAMILIAR	RESIDENCIA BIFAMILIAR
CANTIDAD	12	1
TOTAL	13	
PORCENTAJE	92%	8%
TOTAL	100%	

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca



*Figura 18: Tipo de vivienda del sector Montalvo
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca*

Analizando la Figura 18, se determinó dos tipos de viviendas; residencias unifamiliares con un 92% y residencias bifamiliares con un 8%; lo que nos indica claramente que la mayor parte de la población tienen un consumo unifamiliar por cada medidor de registro.

4.3.1.3 Número de usuarios por vivienda

El número de usuarios por vivienda es uno de los parámetros más importantes para el desarrollo del presente proyecto, debido a que de esto depende la demanda de agua potable en los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo.

En razón de los dos tipos de viviendas existentes, viviendas unifamiliares y bifamiliares, se ha determinado el número máximo, mínimo y el promedio de usuarios de cada sector.

a. Sector Picaihua

De una muestra de 51 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 16: Número de usuarios promedio por vivienda del sector Picaihua

	VIVIENDAS UNIFAMILIARES	VIVIENDAS BIFAMILIARES
MÁXIMO	9	9
MÍNIMO	2	9
PROMEDIO	4,59	9

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

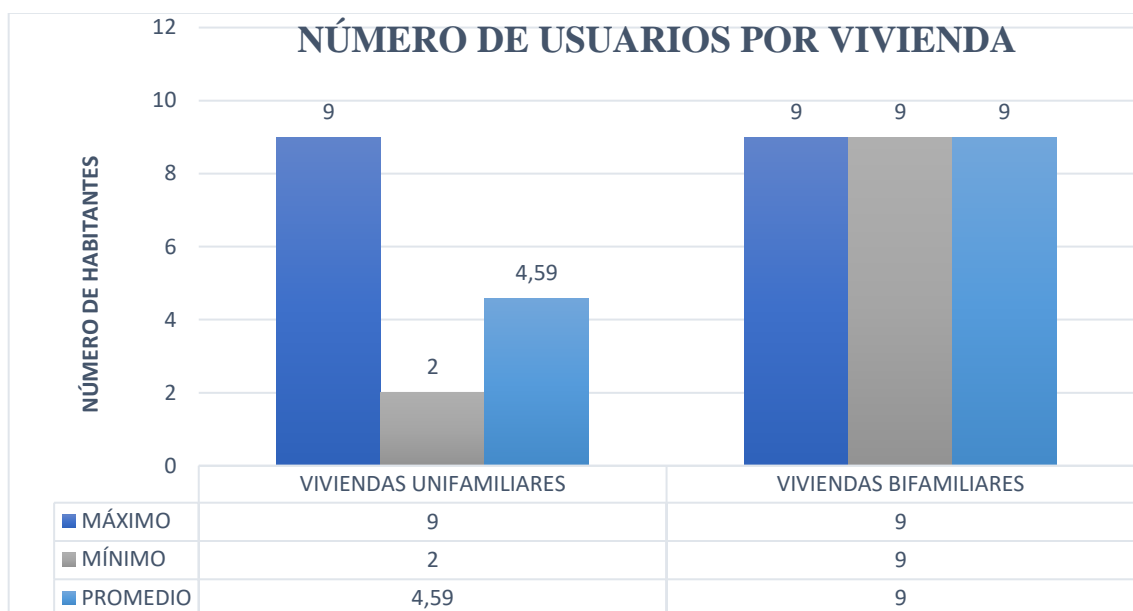


Figura 19: Número de usuarios promedio por vivienda del sector Picaihua

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 19 se determina para viviendas unifamiliares un número máximo de 9 usuarios, un mínimo de 2 usuarios y un promedio de 4,59 usuarios; para viviendas bifamiliares un número máximo de 9 usuarios, un mínimo de 9 usuarios y un promedio de 9 usuarios; por lo que se concluye para el sector Picaihua un número promedio de 4 a 5 usuarios para viviendas unifamiliares y un promedio de 9 usuarios para viviendas bifamiliares.

b. Sector Totoras

De una muestra de 36 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 17: Número de usuarios promedio por vivienda del sector Totoras

	VIVIENDAS UNIFAMILIARES	VIVIENDAS BIFAMILIARES
MÁXIMO	8	8
MÍNIMO	1	8
PROMEDIO	4,20	8

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

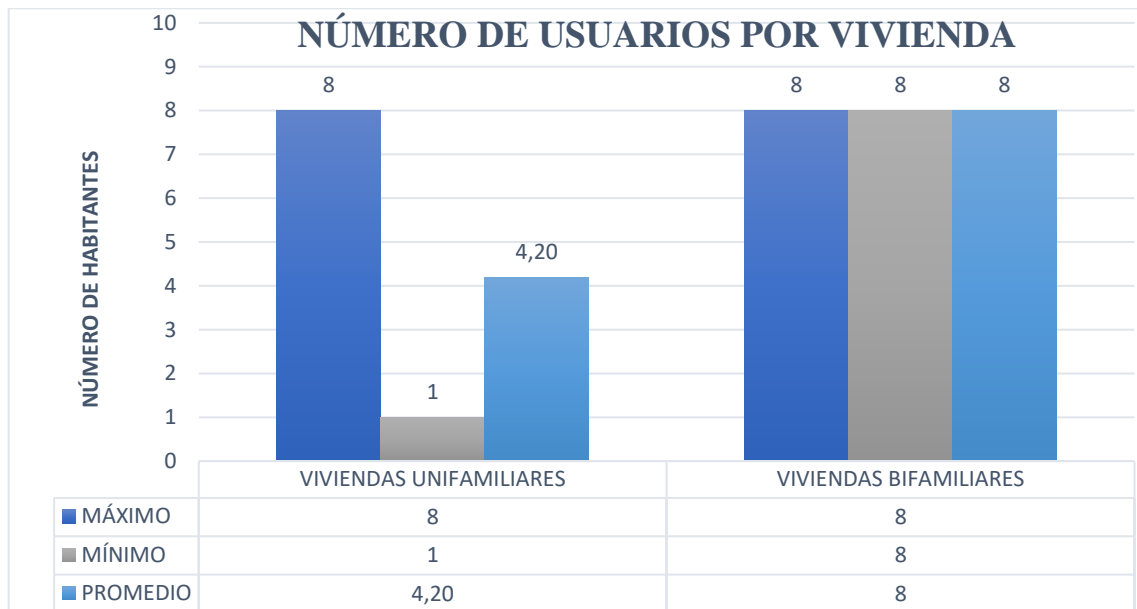


Figura 20: Número de usuarios promedio por vivienda del sector Totoras

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 20, se determinó para viviendas unifamiliares un número máximo de 8 usuarios, un mínimo de 1 usuario y un promedio de 4,20 usuarios; para viviendas bifamiliares un número máximo de 8 usuarios, un mínimo de 8 usuarios y un promedio de 8 usuarios; por lo que se concluye para el sector Totoras un número promedio de 4 a 5 usuarios para viviendas unifamiliares y un promedio de 8 usuarios para viviendas bifamiliares.

c. Sector Montalvo

De una muestra de 13 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 18: Número de usuarios promedio por vivienda del sector Montalvo

-	VIVIENDAS UNIFAMILIARES	VIVIENDAS BIFAMILIARES
MÁXIMO	7	12
MÍNIMO	2	12
PROMEDIO	4,33	12

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

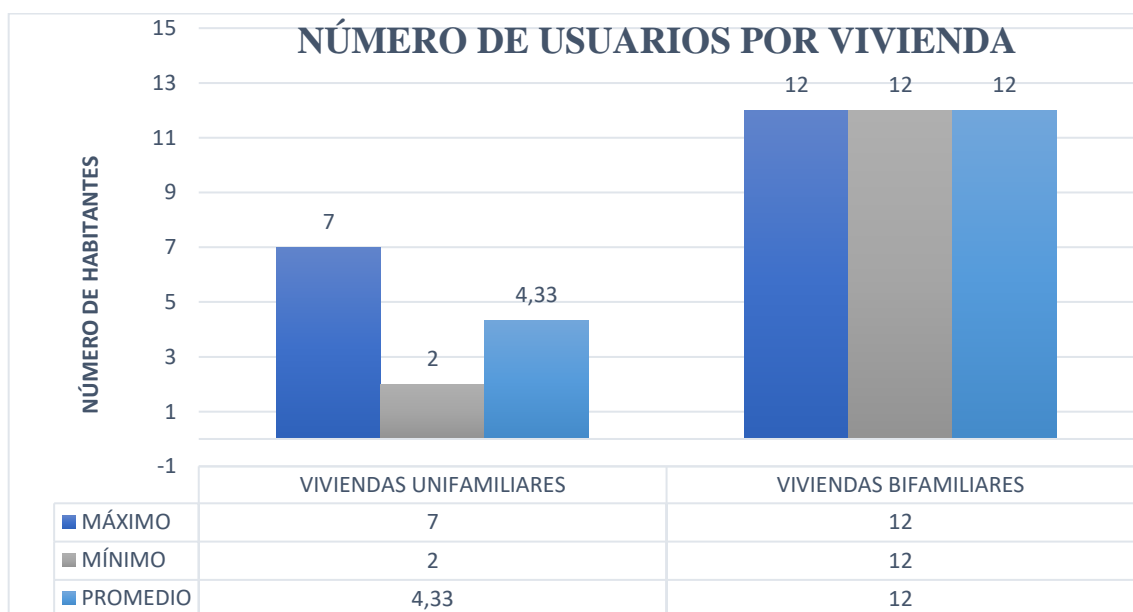


Figura 21: Número de usuarios promedio por vivienda del sector Montalvo
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 21, se determinó para viviendas unifamiliares un número máximo de 7 usuarios, un mínimo de 2 usuario y un promedio de 4,33 usuarios; para viviendas bifamiliares un número máximo de 12 usuarios, un mínimo de 12 usuarios y un promedio de 12 usuarios; por lo que se concluye para el sector Montalvo un número promedio de 4 a 5 usuarios para viviendas unifamiliares y un promedio de 12 usuarios para viviendas bifamiliares.

4.3.1.4 Número de unidades sanitarias por vivienda

El número de unidades sanitarias por vivienda es un parámetro relevante para la presente investigación, puesto que, con esta información podemos obtener un valor promedio del total de unidades sanitarias instaladas en las viviendas de los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo. Además, se determinará el valor promedio de cada tipo de unidad sanitaria y con ello se obtendrá la caracterización típica de una vivienda con respecto al tipo y número de unidad sanitaria del sector.

Considerando los dos tipos de viviendas existentes, viviendas unifamiliares y bifamiliares, se ha determinado el número máximo, mínimo y el promedio de unidades sanitarias de cada sector. Además, en función de los diferentes tipos de unidades sanitarias existentes, se ha determinado el valor promedio de cada uno de ellos.

a. Sector Picaihua

De una muestra de 51 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 19: Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Picaihua

	VIVIENDAS UNIFAMILIARES	VIVIENDAS BIFAMILIARES
MÁXIMO	17	17
MÍNIMO	6	11
PROMEDIO	9,78	14

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

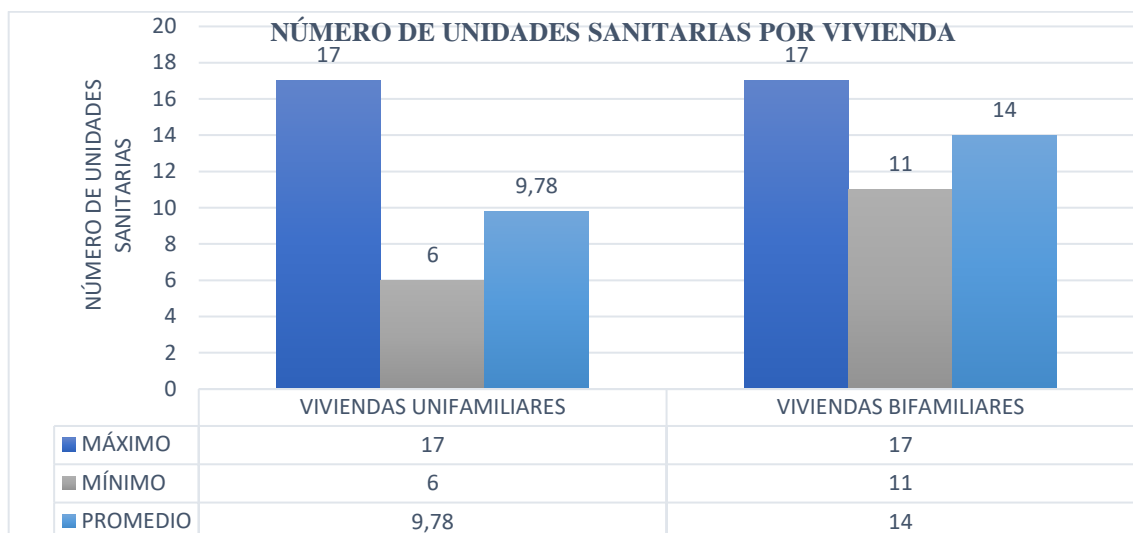


Figura 22: Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Picaihua
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 22, se determina para viviendas unifamiliares un número máximo de 17, un mínimo de 6 y un promedio de 9,78 unidades sanitarias; mientras que, para viviendas bifamiliares un número máximo de 17, un mínimo de 11 y un promedio de 14 unidades sanitarias; por lo que se concluye para el sector Picaihua un número promedio de 10 unidades sanitarias para viviendas unifamiliares y un promedio de 14 unidades sanitarias para viviendas bifamiliares.

De una muestra de 51 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 20: Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias del sector Picaihua

UNIDADES SANITARIAS	VALOR CALCULADO		VALOR ASUMIDO	
	VIVIENDAS UNIFAMILIARES	VIVIENDAS BIFAMILIARES	VIVIENDAS UNIFAMILIARES	VIVIENDAS BIFAMILIARES
INODORO	1,92	3,00	2,00	3,00
LAVAMANOS	1,92	3,00	2,00	3,00
DUCHA	1,84	3,00	2,00	3,00
GRIFO	1,53	2,00	2,00	2,00
LAVAPLATOS	1,00	1,00	1,00	1,00
LAVADORA	1,00	1,00	1,00	1,00
TANQUE DE LAVADO	1,00	1,00	1,00	1,00
TOTAL			11,00	14,00

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

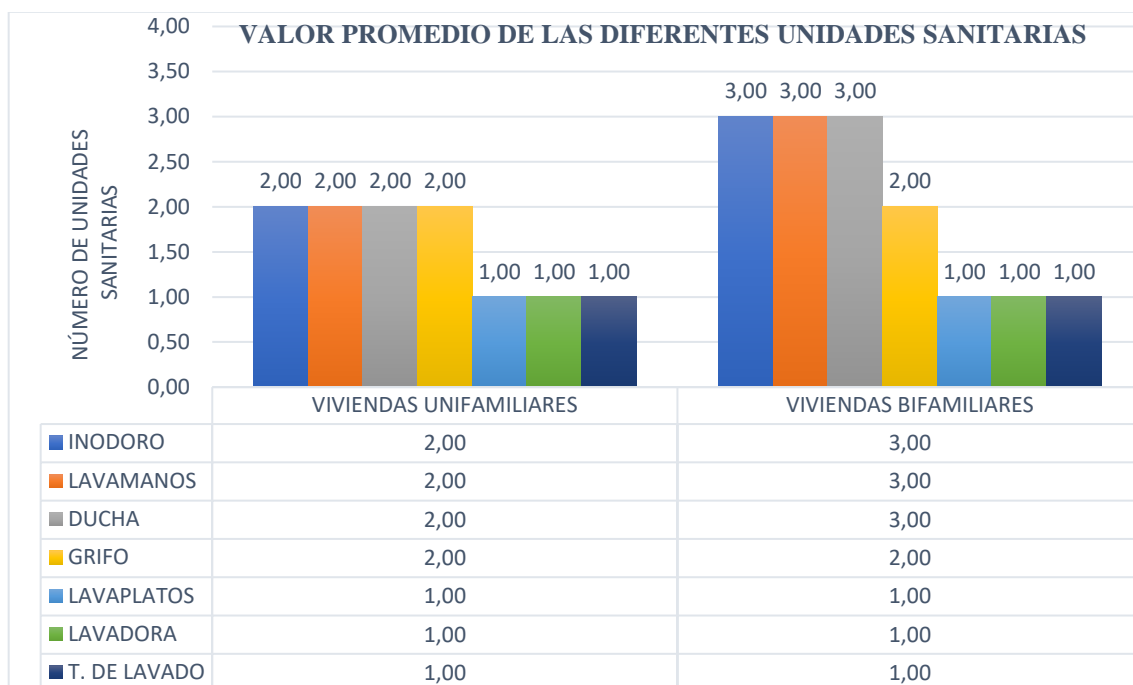


Figura 23: Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias del sector Picaihua
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Del análisis de la Figura 23, se determinó que la vivienda unifamiliar tipo para el sector Picaihua, está compuesta de 2 inodoros, 2 lavamanos, 2 duchas, 2 grifos, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado, con un total de 11 unidades sanitarias. Por otro lado, la vivienda bifamiliar tipo está compuesta por 3 inodoros, 3 lavamanos, 3 duchas, 2 grifos, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado, con un total de 14 unidades sanitarias.

b. Sector Totoras

De una muestra de 36 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 21: Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Totoras

	VIVIENDAS UNIFAMILIARES	VIVIENDAS BIFAMILIARES
MÁXIMO	16	10
MÍNIMO	6	10
PROMEDIO	8,17	10

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

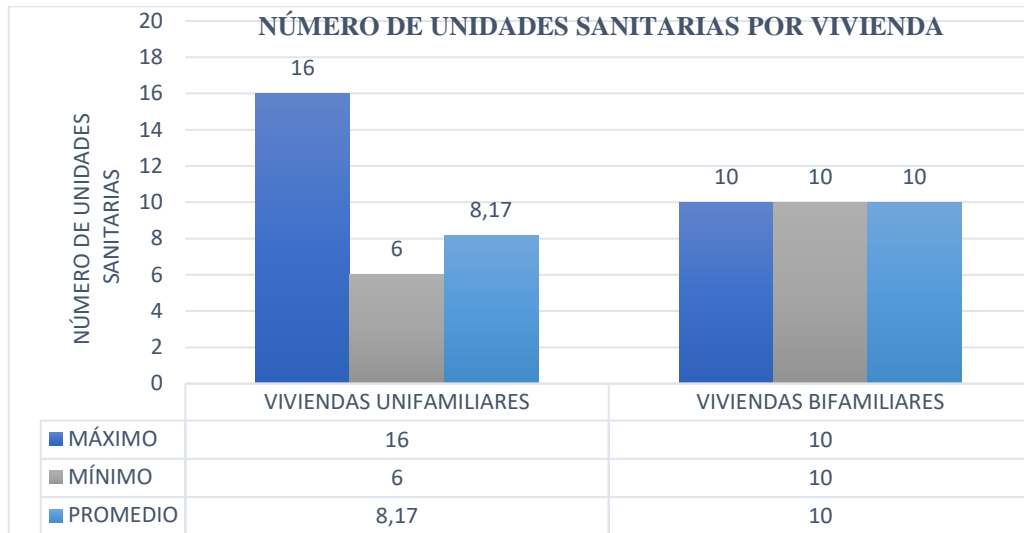


Figura 24: Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Totoras

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 24, se determinó para viviendas unifamiliares un número máximo de 16, un mínimo de 6 y un promedio de 8,17 unidades sanitarias; mientras que, para viviendas bifamiliares un número máximo de 10, un mínimo de 10 y un promedio de 10 unidades sanitarias; por lo que se concluye para el sector Totoras un número promedio de 8 unidades sanitarias para viviendas unifamiliares y un promedio de 10 unidades sanitarias para viviendas bifamiliares.

De una muestra de 36 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 22: Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias del sector Totoras

UNIDADES SANITARIAS	VALOR CALCULADO		VALOR ASUMIDO	
	VIVIENDAS UNIFAMILIARES	VIVIENDAS BIFAMILIARES	VIVIENDAS UNIFAMILIARES	VIVIENDAS BIFAMILIARES
INODORO	1,54	2,00	2,00	2,00
LAVAMANOS	1,54	2,00	2,00	2,00
DUCHA	1,51	2,00	2,00	2,00
GRIFO	1,17	1,00	1,00	1,00
LAVAPLATOS	1,00	1,00	1,00	1,00
LAVADORA	1,00	1,00	1,00	1,00
TANQUE DE LAVADO	1,00	1,00	1,00	1,00
TOTAL			10,00	10,00

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Del análisis de la Figura 25, se determinó que la vivienda unifamiliar tipo para el sector Totoras, está compuesta de 2 inodoros, 2 lavamanos, 2 duchas, 1 grifos, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado, con un total de 10 unidades sanitarias. Por otro lado, la vivienda bifamiliar tipo está compuesta por 2 inodoros, 2 lavamanos, 2 duchas, 1 grifo, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado, con un total de 10 unidades sanitarias.

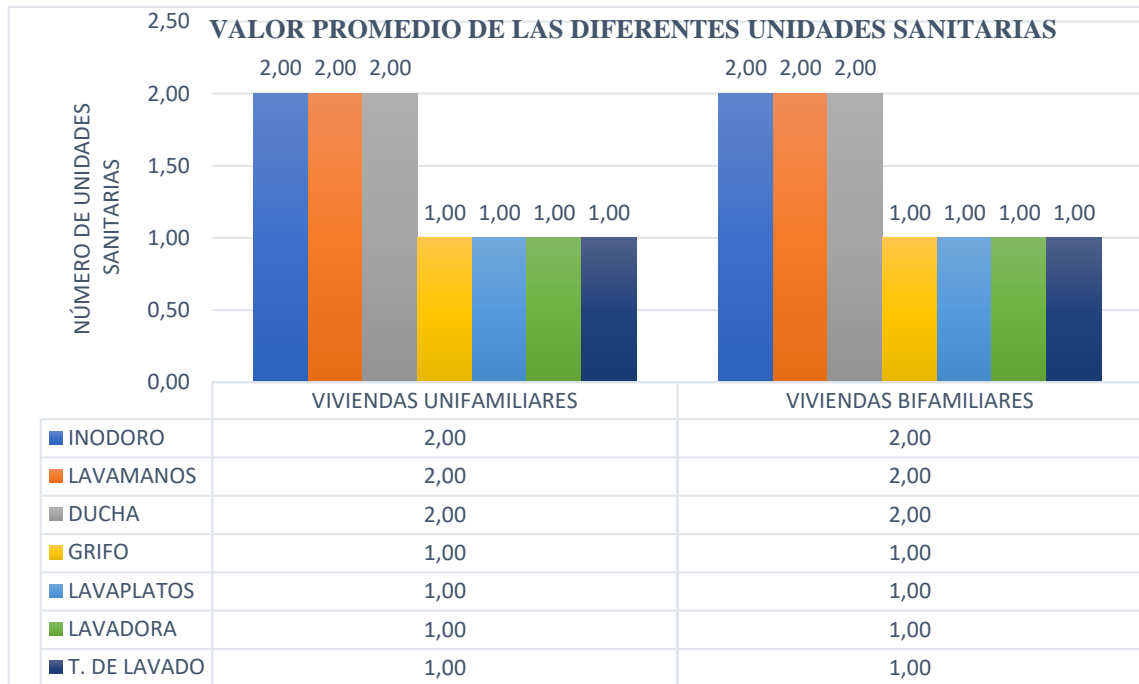


Figura 25: Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias del sector Totoras

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

c. Sector Montalvo

De una muestra de 13 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 23: Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Montalvo

	VIVIENDAS UNIFAMILIARES	VIVIENDAS BIFAMILIARES
MÁXIMO	14	14
MÍNIMO	6	14
PROMEDIO	9,33	14

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

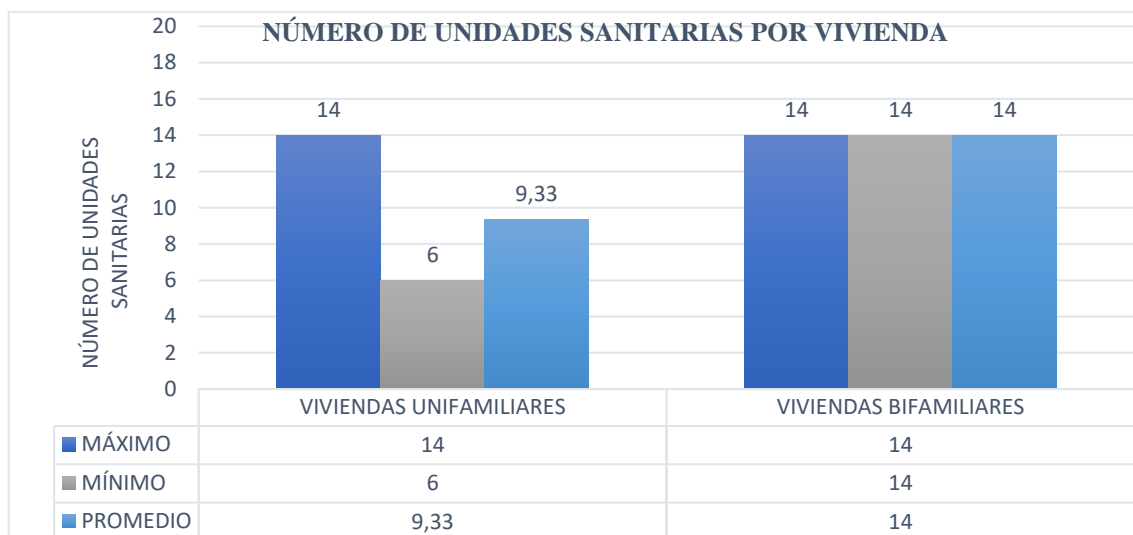


Figura 26: Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Montalvo

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 26, se determinó para viviendas unifamiliares un número máximo de 14, un mínimo de 6 y un promedio de 9,33 unidades sanitarias; mientras que, para viviendas bifamiliares un número máximo de 14, un mínimo de 14 y un promedio de 14 unidades sanitarias; por lo que se concluye para el sector Montalvo un número promedio de 9 unidades sanitarias para viviendas unifamiliares y un promedio de 14 unidades sanitarias para viviendas bifamiliares.

De una muestra de 13 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 24: Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias del sector Montalvo

UNIDADES SANITARIAS	VALOR CALCULADO		VALOR ASUMIDO	
	VIVIENDAS UNIFAMILIARES	VIVIENDAS BIFAMILIARES	VIVIENDAS UNIFAMILIARES	VIVIENDAS BIFAMILIARES
INODORO	1,75	3,00	2,00	3,00
LAVAMANOS	1,75	3,00	2,00	3,00
BIDET	0	0	0,00	0,00
DUCHA	1,75	3,00	2,00	3,00
GRIFO	1,42	2,00	1,00	2,00
LAVAPLATOS	1,00	1,00	1,00	1,00
LAVADORA	1,00	1,00	1,00	1,00
TANQUE DE LAVADO	1,00	1,00	1,00	1,00
TOTAL			10,00	14,00

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

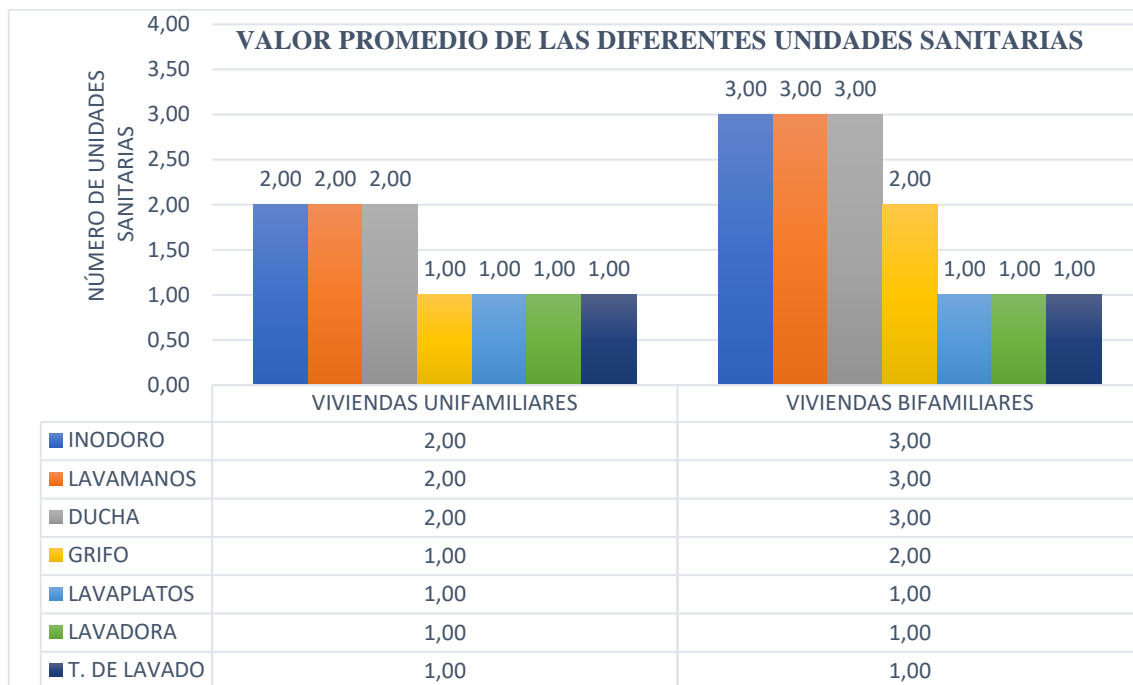


Figura 27: Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias del sector Montalvo

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Del análisis de la Gráfica 27, se determinó que la vivienda unifamiliar tipo para el sector Montalvo, está compuesta de 2 inodoros, 2 lavamanos, 2 duchas, 1 grifos, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado, con un total de 10 unidades sanitarias. Por otro lado, la vivienda bifamiliar tipo está compuesta por 3 inodoros, 3 lavamanos, 3 duchas, 2 grifo, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado, con un total de 14 unidades sanitarias.

4.3.1.5 Identificación de problemas

En razón de los posibles problemas de fugas visibles (rotura de accesorios y tuberías domiciliarias), pérdidas visibles (rotura de tuberías y accesorios en la red de distribución) y uso inadecuado (riego de cultivos agrícolas), se ha determinado la existencia de dichos problemas en cada sector.

a. Sector Picaihua

De una muestra de 51 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 25: Valor porcentual de problemas en el sector Picaihua

	CANTIDADES			PORCENTAJES		
	FUGAS VISIBLES	PÉRDIDAS VISIBLES	USO INADECUADO	FUGAS VISIBLES	PÉRDIDAS VISIBLES	USO INADECUADO
SI	1	0	0	2%	0%	0%
NO	50	51	51	98%	100%	100%
TOTAL	51			100%		

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

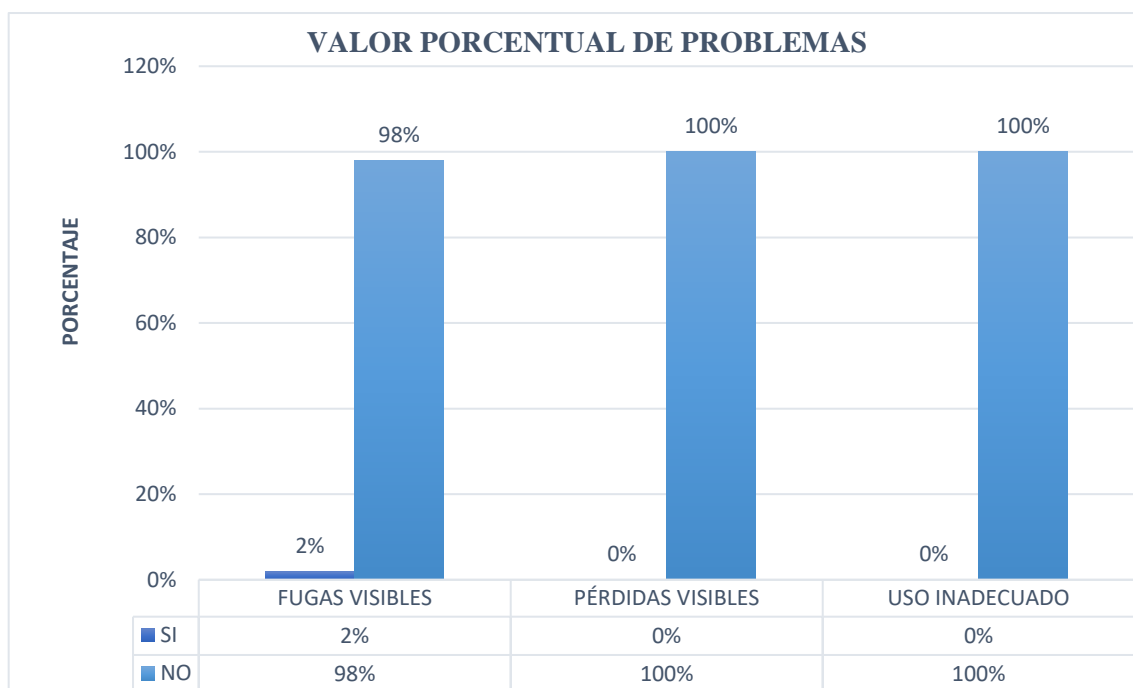


Figura 28: Valor porcentual de problemas en el sector Picaihua

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 28, se determinó para el sector Picaihua la existencia de apenas el 2% de fugas visibles, lo que significa que, el sector de estudio no tiene mayores problemas en desperdicios del agua potable.

b. Sector Totoras

De una muestra de 36 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 26: Valor porcentual de problemas en el sector Totoras

	CANTIDADES			PORCENTAJES		
	FUGAS VISIBLES	PÉRDIDAS VISIBLES	USO INADECUADO	FUGAS VISIBLES	PÉRDIDAS VISIBLES	USO INADECUADO
SI	0	0	0	0%	0%	0%
NO	36	36	36	100%	100%	100%
TOTAL	36			100%		

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Se determinó para el sector Totoras la ausencia de fugas, pérdidas y uso inadecuado, lo que significa que, el sector de estudio no tiene mayores problemas en desperdicios del agua potable.

c. Sector Montalvo

De una muestra de 13 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 27: Valor porcentual de problemas en el sector Montalvo

	CANTIDADES			PORCENTAJES		
	FUGAS VISIBLES	PÉRDIDAS VISIBLES	USO INADECUADO	FUGAS VISIBLES	PÉRDIDAS VISIBLES	USO INADECUADO
SI	0	0	0	0%	0%	0%
NO	13	13	13	100%	100%	100%
TOTAL	13			100%		

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Se determinó para el sector Montalvo la ausencia de fugas, pérdidas y uso inadecuado, lo que significa que, el sector de estudio no tiene mayores problemas en desperdicios del agua potable.

4.3.1.6 Dotación y presión del agua potable en el sector

Tanto la frecuencia en la dotación, como la presión del agua potable con la que llega a las viviendas determinan la calidad en la suministración del servicio en cada uno de los

sectores Picaihua, Totoras y Montalvo. Para determinar el parámetro *calidad de servicio*, se tomará en cuenta la siguiente convención: nivel de servicio Muy Bueno cuando más del 80% de la muestra tenga una dotación de agua potable permanente como también una presión de agua normal; nivel de servicio Bueno cuando esté en un rango de 50% a 79% de la muestra y regular si es menor a 50% del total de la muestra en los dos parámetros antes mencionados. Además, considerando la variación de presiones con la que llega el agua potable a las viviendas, se tiene tres categorías Baja, Normal y Alta. Teniendo la siguiente convención: Baja cuando la presión varía de 0 a 30 psi; Normal cuando varía de 31 a 80 psi y la Alta cuando es mayor a 80 psi.

a. Sector Picaihua

Considerando la periodicidad en la dotación del agua potable en el sector, de una muestra de 51 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 28: Dotación de agua potable en el sector Picaihua

DOTACIÓN	NÚMERO DE VIVIENDAS	TOTAL	PORCENTAJE
PERMANENTE	44	51	86%
ESPORÁDICO	7		14%

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

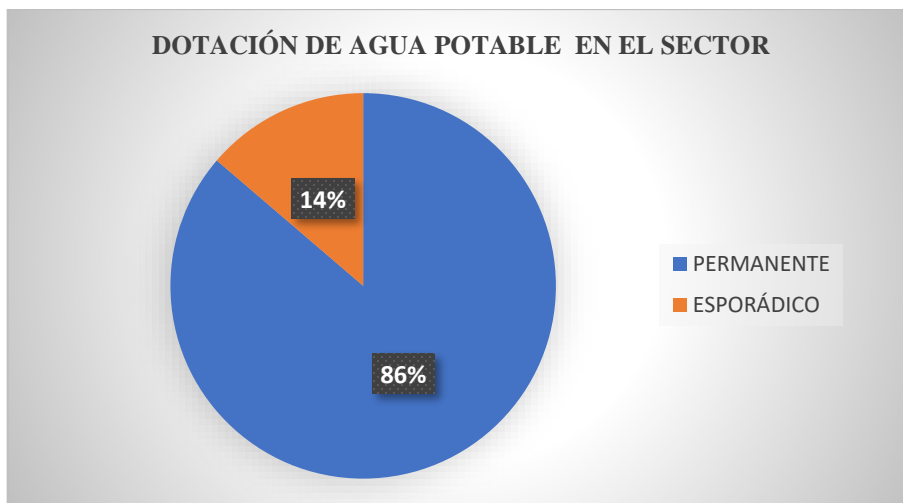


Figura 29: Dotación de agua potable en el sector Picaihua

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 29, donde el 14% corresponde a una dotación esporádica y un 86% a una dotación permanente. Se determinó que la dotación de agua potable del sector Picaihua corresponde a un nivel de servicio muy bueno.

De una muestra de 51 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 29: Presión del agua potable en el sector Picaihua

PRESIÓN	NÚMERO DE VIVIENDAS	TOTAL	PORCENTAJE
ALTA	18	51	35%
NORMAL	32		63%
BAJA	1		2%

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

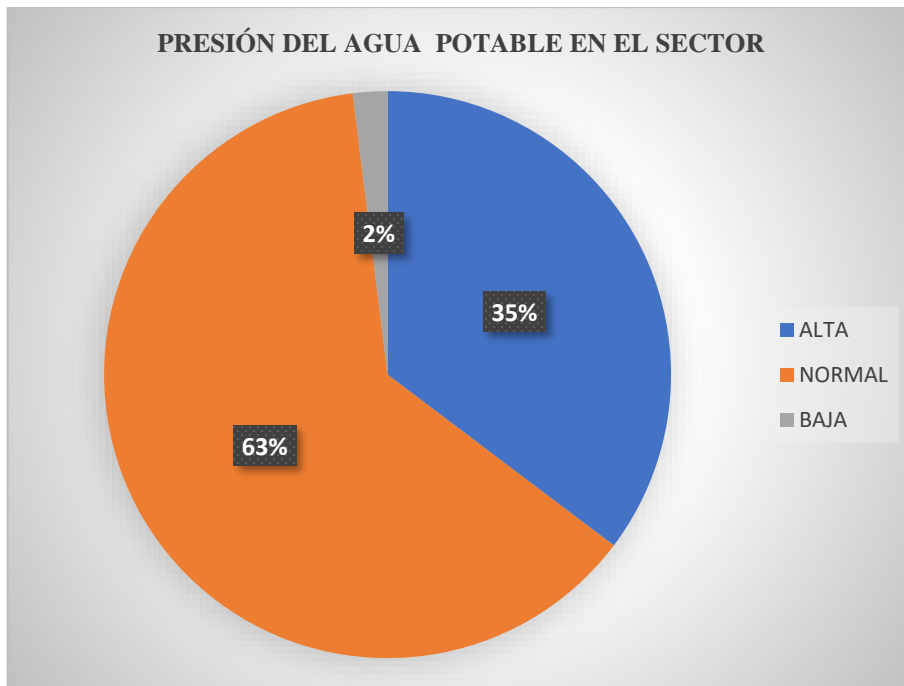


Figura 290: Presión del agua potable en el sector Picaihua

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 30, donde el 2% corresponde a una presión baja, el 63% corresponde a una presión normal y un 2% a una presión alta; se determinó que la presión del agua potable en el sector Picaihua corresponde a un nivel de servicio muy bueno.

b. Sector Totoras

Tomando en cuenta la periodicidad en la dotación del agua potable en el sector, de una muestra de 36 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 30: Dotación de agua potable en el sector Totoras

DOTACIÓN	NÚMERO DE VIVIENDAS	TOTAL	PORCENTAJE
PERMANENTE	36	36	100%
ESPORÁDICO	0		0%

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Se determinó que el 100% corresponde a una dotación permanente es decir, la dotación de agua potable del sector Totoras corresponde a un nivel de servicio muy bueno.

De una muestra de 36 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 31: Presión del agua potable en el sector Totoras

PRESIÓN	NÚMERO DE VIVIENDAS	TOTAL	PORCENTAJE
ALTA	0	36	0%
NORMAL	29		81%
BAJA	7		19%

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

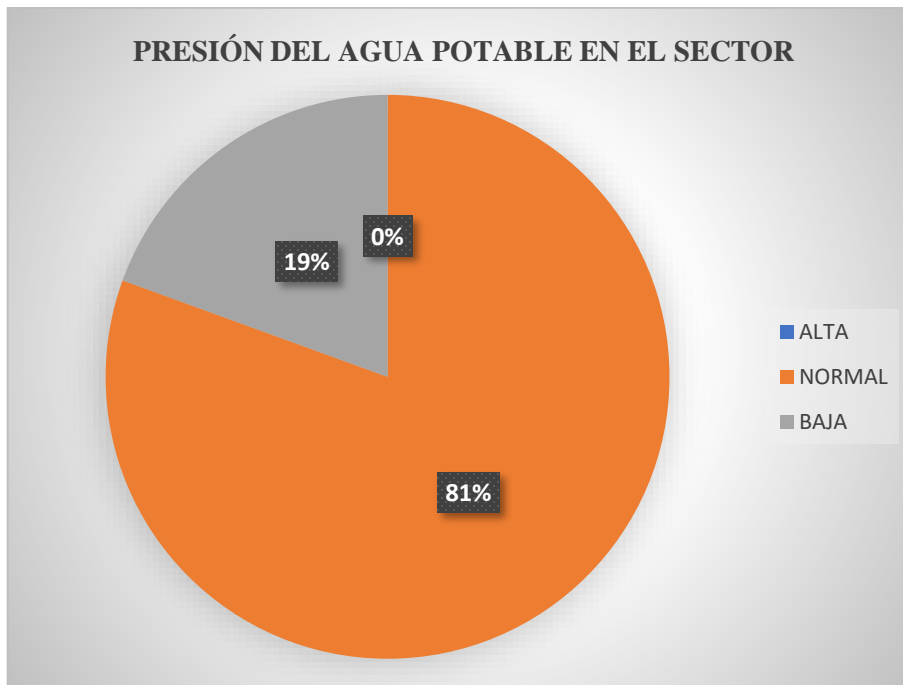


Figura 31: Presión del agua potable en el sector Totoras

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 31, donde el 19% corresponde a una presión baja y el 81% corresponde a una presión normal; se determinó que la presión del agua potable en el sector Totoras corresponde a un nivel de servicio muy bueno.

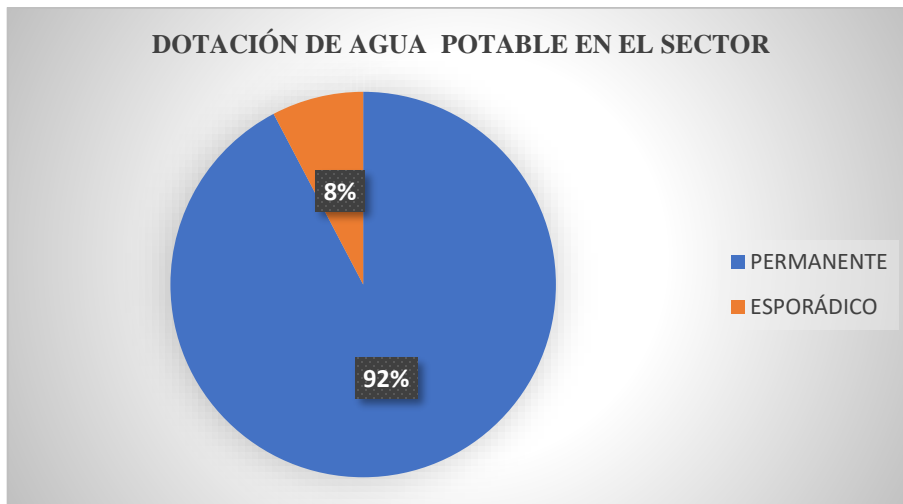
c. Sector Montalvo

A razón de la periodicidad en la dotación del agua potable en el sector, de una muestra de 13 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 32: Dotación de agua potable en el sector Montalvo

DOTACIÓN	NÚMERO DE VIVIENDAS	TOTAL	PORCENTAJE
PERMANENTE	12	13	92%
ESPORÁDICO	1		8%

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca



*Figura 302: Dotación de agua potable en el sector Montalvo
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca*

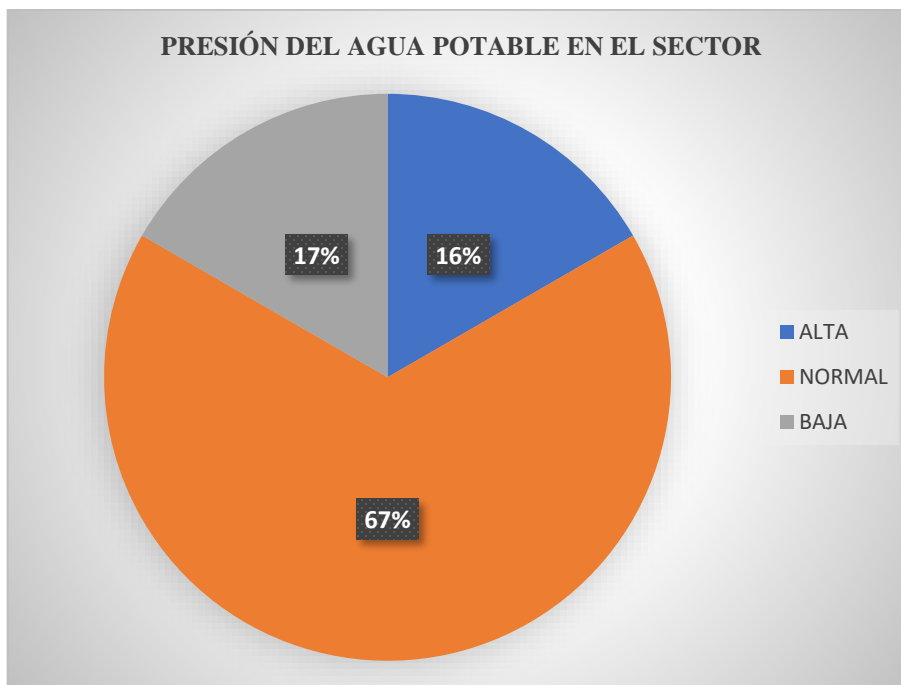
Analizando la Figura 32, donde el 8% corresponde a una dotación esporádica y el 92% a una dotación permanente. Se determinó que la dotación de agua potable del sector Montalvo corresponde a un nivel de servicio muy bueno.

De una muestra de 13 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 33. Presión del agua potable en el sector Montalvo

PRESIÓN	NÚMERO DE VIVIENDAS	TOTAL	PORCENTAJE
ALTA	2	12	15%
NORMAL	8		62%
BAJA	2		15%

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca



*Figura 31: Presión del agua potable en el sector Montalvo
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca*

Analizando la Figura 33, donde el 17% corresponde a una presión baja, el 67% a una presión normal y el 16% a una presión alta; se determinó que la presión del agua potable en el sector Totoras corresponde a un nivel de servicio muy bueno.

4.3.2. Análisis de la información de los volúmenes de agua potable

4.3.2.1 Consumo diario

Para el registro del consumo diario de cada vivienda en los sectores de Picaihua, Totoras y Montalvo, se utilizó el modelo de la Tabla 34, misma que se interpreta de la siguiente manera: en las tres primeras columnas se registra la identificación del número de día medido, así, la identificación, la fecha y el nombre del día respectivamente; en las columnas subsiguientes se registra el valor de consumo diario, este valor se obtiene realizando la una diferencia en las lecturas diarias de los medidores de cada vivienda, así por ejemplo, si queremos el consumo del día martes 22 de mayo, restamos el valor de lectura del medidor del día miércoles 23 de mayo con el valor de la lectura del día martes 22 de mayo; en la penúltima columna se registra el consumo promedio por día de todas

las viviendas del sector en estudio; en la última columna se registra el valor del consumo máximo del día medido.

Considerando los valores de consumos diarios de cada vivienda se determinó el valor promedio, el valor máximo, el valor mínimo, desviación estándar, coeficiente de variación y la mediana de cada sector.

a. Sector Picaihua

De una muestra de 51 viviendas, se determinó el consumo máximo del sector Picaihua con un valor de 12,443 m³/d, este consumo se produjo debido a que los usuarios de la vivienda tuvieron una fiesta familiar en el domicilio durante el fin de semana que se registró dicho consumo. Asimismo, se estableció el consumo mínimo del sector con un valor de 0,001 m³/d, este consumo se dio debido a que los usuarios de la vivienda tienen la costumbre de almacenar agua potable en un tanque para su abastecimiento.

Analizando la Figura 34, donde la media con un valor de 0,770 m³/d es mayor que la mediana que tiene un valor de 0,575 m³/d, se determinó que la distribución de datos es asimétrica sesgada a la derecha, es decir, que tiene un a cola de datos mayor en la derecha de la media que en la izquierda, de lo cual se concluye que la mayor cantidad de viviendas en el sector Picaihua tienen un consumo inferior al promedio de 0,770 m³/d.

Además, se determinó una desviación estándar de 0,818 m³/d y un coeficiente de variación de 106,20% debido a que nuestra desviación estándar es mayor al consumo promedio de 0,770 m³/d.

Tabla 34: Registro de consumo diario del sector Picauihua

NÚMERO DE DÍAS		CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m ³ /día																																																			PROMEDIO POR DÍA m ³ /d		VALOR MÁXIMO [m ³]	
Nº DÍA MEDIDO	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	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	PROMEDIO POR DÍA m ³ /d	VALOR MÁXIMO [m ³]	
1	22/5/2018	MARTES	0,922	0,041	0,901	0,601	0,918	0,078	0,751	0,199	0,946	0,891	0,853	1,156	0,461	0,501	0,454	0,424	1,235	1,110	0,762	2,731	1,409	0,221	1,110	0,285	1,354	0,105	0,681	2,800	0,358	0,941	0,064	0,220	0,156	0,053	0,494	1,341	1,002	1,192	0,437	0,270	0,099	0,476	0,151	0,185	0,576	0,319	0,104	0,144	0,972	0,023	0,215	0,661	2,80	
2	23/5/2018	MÉRCOLES	1,072	0,060	0,365	0,391	0,752	0,129	0,971	0,288	1,102	1,322	0,510	1,583	1,521	0,319	0,228	0,334	0,159	0,235	1,873	0,367	0,335	0,631	0,253	0,325	1,260	0,221	0,608	3,480	0,269	0,363	0,233	0,179	0,168	0,269	1,003	0,776	0,991	1,130	0,830	0,237	0,003	0,543	0,207	0,369	1,332	0,102	0,334	0,181	1,113	0,034	0,480	0,624	3,48	
3	24/5/2018	JUEVES	0,644	0,051	0,646	1,115	0,859	0,102	0,586	0,161	0,586	0,565	3,655	1,902	0,460	0,330	0,225	0,323	0,219	0,665	0,108	1,134	1,364	0,563	0,377	0,178	1,426	0,175	0,574	2,365	0,934	0,052	0,255	0,091	0,163	0,466	2,466	0,808	1,745	1,064	0,817	0,230	0,624	0,663	0,008	0,293	0,598	0,196	0,472	0,083	1,387	0,114	0,390	0,692	3,66	
4	25/5/2018	VIERNES	2,856	1,393	0,646	0,798	0,588	0,068	1,256	0,228	0,320	0,905	0,676	2,440	0,211	0,339	0,208	0,292	0,175	0,625	6,507	0,089	0,682	0,271	1,111	0,116	2,170	0,103	0,858	0,675	0,467	0,663	0,012	0,048	1,146	0,041	2,736	0,696	0,990	0,821	0,767	0,365	0,337	0,269	0,072	0,110	0,807	0,460	0,113	0,382	1,284	0,849	0,621	0,797	6,51	
5	26/5/2018	SÁBADO	2,088	0,265	0,852	1,136	0,500	1,077	1,689	0,141	0,713	0,717	0,488	1,586	2,204	0,300	0,160	0,062	1,126	0,754	1,496	0,161	0,541	0,176	1,246	0,100	1,162	0,012	0,375	1,095	1,026	0,599	0,021	0,056	0,673	0,753	4,266	0,867	1,423	1,222	0,977	0,277	0,581	0,141	0,175	1,663	1,997	0,181	0,191	0,205	1,237	0,110	0,390	0,362	4,27	
6	27/5/2018	DOMINGO	0,907	1,383	0,216	0,811	0,358	1,218	0,497	0,087	0,164	0,907	0,526	1,717	0,617	0,420	0,188	0,269	0,175	0,653	0,155	0,153	0,666	0,191	0,295	0,230	1,113	0,189	1,124	1,145	1,022	0,378	0,058	0,226	0,416	1,226	2,471	1,788	0,668	1,944	0,615	0,291	0,150	0,428	0,049	0,048	1,212	0,490	0,134	0,161	0,640	0,135	0,102	0,608	2,47	
7	28/5/2018	LUNES	0,580	0,230	0,512	1,631	0,319	1,454	0,802	0,384	1,118	0,686	1,760	2,218	0,764	0,391	0,351	1,278	0,179	0,348	0,032	0,781	0,644	0,099	0,492	0,493	1,632	0,295	2,694	1,672	1,302	0,085	0,090	0,115	0,138	1,813	1,548	0,644	0,391	0,524	0,679	0,266	0,001	0,632	0,067	0,913	1,197	0,178	0,140	0,541	0,635	0,224	0,522	0,715	2,69	
8	29/5/2018	MARTES	1,535	0,391	0,319	1,311	0,887	1,114	0,706	0,229	1,207	0,972	1,426	2,673	0,551	0,594	0,250	1,043	1,367	0,576	6,003	0,270	0,177	0,600	0,438	0,265	0,815	0,127	0,444	2,369	0,958	0,260	0,100	0,275	0,271	0,462	0,646	1,326	0,904	1,384	0,647	0,333	0,905	1,381	0,189	0,798	0,754	0,508	0,683	0,250	0,901	0,326	0,204	0,731	2,67	
9	30/5/2018	MÉRCOLES	1,204	0,288	0,905	0,826	0,503	1,042	0,601	0,291	2,503	1,123	0,945	2,361	0,484	0,543	0,285	0,493	0,322	0,354	0,028	0,748	0,496	0,469	0,432	0,439	1,355	0,144	0,614	3,166	0,871	1,671	0,061	0,509	0,336	0,067	1,072	1,273	1,235	0,701	0,766	0,283	0,468	0,688	0,241	0,176	1,504	0,155	0,080	0,077	1,123	0,724	0,177	0,730	3,17	
10	31/5/2018	JUEVES	0,742	1,188	0,672	1,576	0,508	0,389	1,184	0,328	2,674	0,867	0,627	2,389	0,136	0,451	0,319	0,203	0,329	0,683	0,000	0,970	0,550	0,298	0,181	0,290	1,289	0,177	0,670	1,324	0,717	0,295	0,078	1,114	0,214	0,364	3,103	0,591	0,990	0,996	0,815	0,445	0,341	0,403	0,117	0,626	1,122	0,193	0,329	0,123	0,703	0,494	0,232	0,694	3,10	
11	1/6/2018	VIERNES	2,081	0,922	0,635	1,484	0,456	0,066	1,672	0,228	1,562	0,926	0,678	2,520	0,185	0,432	0,198	0,572	0,850	1,018	1,243	0,668	0,966	0,503	0,735	0,187	1,315	0,126	0,869	1,075	0,862	0,402	0,163	0,258	0,585	0,223	2,266	0,656	0,843	0,925	0,678	0,278	0,232	0,509	0,088	0,129	0,833	0,419	0,121	0,294	1,155	0,427	0,528	0,726	2,52	
12	2/6/2018	SÁBADO	1,463	0,237	0,675	1,478	0,573	0,653	1,829	0,115	0,564	0,669	0,521	1,409	2,131	0,382	0,259	0,088	2,050	0,555	2,060	0,663	0,919	0,179	1,411	0,213	1,470	0,015	0,613	1,270	0,691	2,291	0,043	0,091	1,045	0,857	3,077	0,940	1,484	1,222	0,965	0,270	0,296	0,152	0,122	0,178	1,648	0,795	0,333	0,209	0,917	0,090	0,550	0,836	3,08	
13	3/6/2018	DOMINGO	0,660	0,179	0,144	1,175	0,625	4,730	0,819	0,027	0,597	1,215	0,679	2,226	0,826	0,197	0,373	0,384	0,749	0,723	0,474	1,224	0,512	0,140	0,664	0,573	1,829	0,005	1,740	1,617	1,704	0,405	0,120	0,155	0,547	1,584	2,490	1,199	0,924	1,029	0,485	0,259	0,430	0,692	0,141	0,161	1,197	0,268	0,156	0,434	1,230	0,000	0,719	0,812	4,73	
14	4/6/2018	LUNES	2,351	0,458	0,849	0,965	0,615	0,024	0,385	0,160	1,625	0,827	1,747	1,159	0,882	0,385	0,247	0,894	0,300	0,437	0,096	0,534	0,418	0,164	0,103	0,262	1,507	0,310	1,829	1,559	1,704	0,273	0,384	0,175	0,350	0,908	2,358	1,240	0,873	1,201	0,834	0,198	0,436	0,281	0,034	0,307	1,141	0,068	0,214	0,721	0,749	0,000	0,548	0,706	2,36	
15	5/6/2018	MARTES	1,577	0,492	0,365	1,005	0,528	0,020	2,500	0,181	1,102	0,925	0,578	1,233	1,632	0,925	0,340	0,544	0,217	0,549	0,003	1,239	0,367	0,210	0,367	0,130	0,811	0,105	0,547	0,769	1,126	0,398	0,016	0,379	0,267	0,259	0,626	1,015	0,670	0,711	0,839	0,447	0,165	0,543	0,465	0,233	1,573	0,208	0,138	0,750	1,461	0,159	0,210	0,626	2,50	
16	6/6/2018	MÉRCOLES	1,020	0,574	0,847	0,543	0,563	0,040	0,750	0,107	0,985	1,211	1,917	1,131	1,038	0,480	0,311	0,263	0,342	0,395	3,277	1,088	0,376	0,090	0,262	0,223	1,452	0,189	0,747	3,348	2,121	0,858	0,026	0,679	0,201	0,055	1,027	1,339	0,938	0,480	0,812	0,439	0,081	0,694	0,158	0,381	0,289	0,913	0,351	0,694	2,134	0,389	0,856	0,767	3,35	
17	7/6/2018	JUEVES	1,644	0,168	0,898	1,867	0,475	0,006	1,009	0,219	0,987	0,664	1,963	1,448	0,827	0,219	0,267	0,318	0,222	0,563	0,273	2,065	0,932	0,747	0,400	0,250	1,102	0,232	0,818	2,630	0,971	0,318	0,103	0,078	0,194	0,355	2,543	0,921	1,215	2,508	0,523	0,066	0,328	0,359	0,098	0,306	0,945	0,121	0,182	0,157	0,566	0,064	0,204	0,709	2,63	
18	8/6/2018	VIERNES	1,306	0,452	0,624	2,170	0,323	0,064	2,088	0,227	2,804	0,947	0,660	2,601	0,159	0,525	0,188	0,851	1,525	1,411	0,002	1,248	1,450	0,734	0,360	0,258	0,460	0,149	0,880	1,474	1,251	0,141	0,314	0,469	0,024	4,005	1,797	0,617	0,697	1,029	0,589	0,192	0,128	0,749	0,103	0,148	0,858	0,378	0,129	0,206	1,026	0,004	0,436	0,734	2,80	
19	9/6/2018	SÁBADO	0,838	0,210	0,499	1,819	0,646	0,229	1,969	0,089	1,394	0,422	0,555	1,230	2,057	0,463	0,359	0,115	2,974	0,355	2,624	1,165	0,297	0,181	1,576	0,326	1,778	0,019	0,851	1,446	0,355	3,983	0,066	0,125	1,417	0,962	1,889	1,014	1,545	1,279	0,952	0,264	0,012	0,163	0,068	0,194	1,298	1,409	0,476	0,213	0,597	0,070	0,737	0,894	3,98	
20	10/6/2018	DOMINGO	0,988	0,256	0,507	0,581	0,426	0,181	0,667	0,067	1,012	1,175	0,671	1,307	0,765	0,179	0,186	0,264	0,427	0,906	1,592	0,065	0,219	0,141	1,211	0,336	1,988	0,076	1,668	1,439	0,858	0,472	0,192	0,036	0,370	0,413	2,896	1,605	2,267	2,703	0,642	0,173	0,367	0,522	0,082	0,187	0,667	0,280	0,228	0,224	1,134	0,003	1,505	0,728	2,90	
21	11/6/2018	LUNES	1,115	0,854	0,556	0,807	0,271	0,040	0,563	0,242	1,502	0,632	1,135	1,113	0,773	0,213	0,201	0,820	0,267	0,536	0,172	1,139	0,208	0,227	0,481	0,564	2,404	0,194	2,523	1,025	1,144	0,623	0,189	0,496	0,150	0,838	6,317	0,690	1,792	1,463	0,784	0,385	0,540	0,406	0,278	0,297	2,346	0,255	0,951	0,152	0,641	0,0				

VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR PICAIHUA

IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL [m3/d]	IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL [m3/d]
1	1,279	36	0,905
2	0,718	37	1,076
3	0,768	38	1,203
4	1,002	39	0,770
5	0,552	40	0,294
6	0,300	41	0,330
7	1,888	42	0,571
8	0,210	43	0,161
9	1,497	44	0,393
10	0,847	45	2,141
11	1,147	46	0,392
12	1,341	47	0,654
13	1,077	48	0,560
14	0,427	49	0,796
15	0,439	50	0,236
16	0,501	51	0,409
17	0,469		
18	0,613		
19	0,810		
20	0,711		
21	0,891		
22	0,384		
23	0,554		
24	0,294		
25	1,353		
26	0,128		
27	1,068		
28	1,517		
29	0,996		
30	1,136		
31	0,131		
32	0,303		
33	0,412		
34	0,617		
35	2,006		

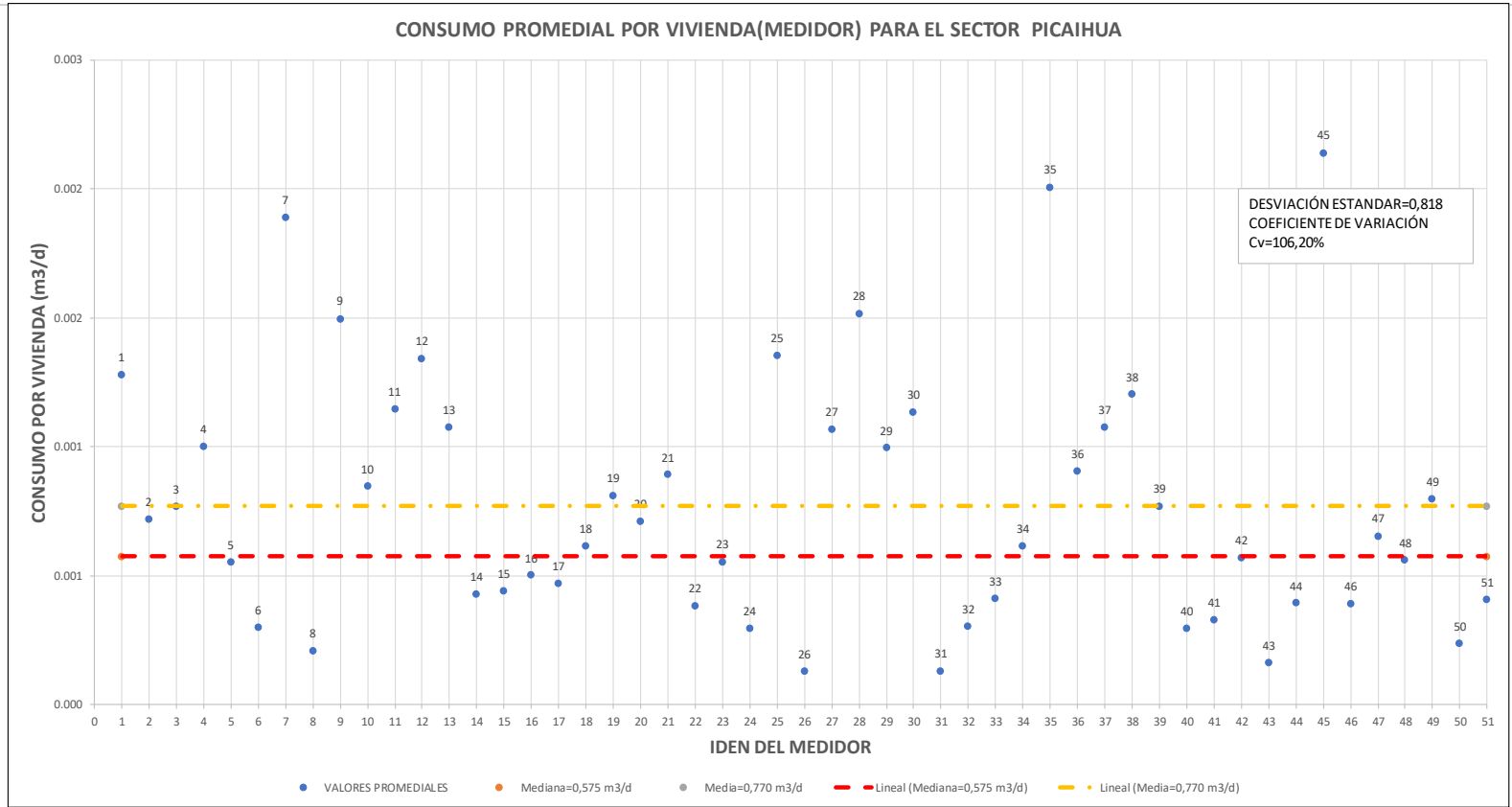


Figura 324: Valores promedio de consumo por vivienda del sector Picaihua

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

b. Sector Totoras

De una muestra de 36 viviendas, se determinó el consumo máximo del sector Totoras con un valor de 5,931 m³/d, este consumo se produjo debido a que los usuarios de la vivienda tuvieron una fiesta familiar en el domicilio durante el fin de semana que se registró dicho consumo. Asimismo, se estableció el consumo mínimo del sector con un valor de 0,008 m³/d, este consumo se dio debido a que el usuario de la vivienda pertenece a la tercera edad y tiene la costumbre de pasar la mayor de su tiempo en casa de sus hijos.

Analizando la Figura 35, donde la media con un valor de 0,653 m³/d es mayor que la mediana que tiene un valor de 0,449 m³/d, se determinó que la distribución de datos es asimétrica sesgada a la derecha, es decir, que tiene un a cola de datos mayor en la derecha de la media que en la izquierda, de lo cual se concluye que la mayor cantidad de viviendas en el sector Totoras tienen un consumo inferior al promedio de 0,653 m³/d.

Además, se determinó una desviación estándar de 0,658 m³/d y un coeficiente de variación de 100,86% debido a que nuestra desviación estándar es mayor al consumo promedio de 0,653 m³/d.

Tabla 35: Registro de consumo diario del sector Totoras

NÚMERO DE DÍAS			CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m³/día																																			PROMEDIO POR DÍA m³/d		VALOR MÁXIMO m³
IDEN	FECHA	DÍA	52	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	79	80	81	82	83	84	85	86	87		
1	22/5/2018	MARTES	0,034	0,275	1,485	0,309	0,861	0,346	0,349	1,556	0,204	0,079	0,510	0,584	0,122	0,230	0,050	0,662	3,615	0,492	0,275	1,505	0,033	0,730	0,399	0,294	1,697	0,294	2,067	0,237	0,451	0,689	0,393	0,129	1,721	0,831	1,614	0,344	0,707	3,62
2	23/5/2018	MIÉRCOLES	0,033	0,243	2,941	0,260	0,316	0,272	1,223	0,932	0,126	0,140	0,431	0,848	0,379	0,181	0,221	0,397	1,647	0,692	0,299	0,285	0,048	0,516	0,125	0,625	0,385	0,581	2,937	3,198	0,311	0,336	0,537	0,125	0,526	0,408	0,875	2,484	0,719	3,20
3	24/5/2018	JUEVES	1,341	0,245	2,981	0,177	0,711	0,294	0,509	1,916	0,418	0,184	0,371	0,750	0,076	0,194	0,130	0,709	0,426	1,090	1,427	1,451	0,038	0,651	0,128	0,269	1,396	1,253	2,878	1,577	0,354	1,077	0,519	0,123	0,569	0,465	1,130	1,200	0,806	2,98
4	25/5/2018	VIERNES	0,115	0,331	1,114	0,370	0,947	0,221	1,447	0,894	0,247	0,183	0,254	0,722	0,109	0,226	0,237	0,218	0,503	1,037	0,748	0,424	0,063	3,158	0,569	0,288	0,966	0,360	3,737	0,076	0,350	0,486	0,409	0,436	0,457	0,088	1,583	1,087	0,679	3,74
5	26/5/2018	SÁBADO	0,403	0,312	3,309	0,365	0,641	0,266	0,114	0,377	0,207	0,089	0,370	0,689	0,519	0,000	0,110	1,310	0,085	1,026	1,134	0,679	0,067	0,781	0,507	0,634	0,811	1,033	3,571	0,105	0,203	0,249	0,430	0,120	0,552	0,287	2,346	1,105	0,689	3,57
6	27/5/2018	DOMINGO	0,105	0,326	1,191	0,086	0,920	0,210	0,145	0,780	0,192	0,250	0,206	1,082	0,563	0,000	0,197	0,970	0,095	0,653	0,168	0,739	0,008	1,384	0,494	0,364	0,264	0,222	1,605	0,380	0,102	0,208	0,255	0,115	0,191	0,079	3,103	0,948	0,517	3,10
7	28/5/2018	LUNES	0,229	0,340	1,099	0,083	1,240	0,215	0,918	0,405	0,096	0,115	0,211	0,682	0,054	0,418	0,534	0,867	0,488	0,887	0,410	1,325	0,042	1,329	1,291	0,263	0,385	0,889	1,889	2,067	0,311	0,336	0,480	0,177	0,476	0,593	2,231	2,515	0,719	2,52
8	29/5/2018	MARTES	0,048	0,443	0,985	0,137	0,500	0,615	0,437	0,595	0,514	0,184	0,461	0,713	0,804	0,319	0,114	0,534	0,885	0,840	0,302	0,351	0,695	0,127	1,503	0,594	0,811	0,461	1,954	0,120	0,203	0,249	0,471	0,166	0,048	0,682	2,489	0,054	0,585	2,49
9	30/5/2018	MIÉRCOLES	0,040	0,288	1,639	0,150	0,639	0,361	0,319	1,103	0,519	0,168	0,191	0,743	0,033	0,000	0,339	0,334	0,785	0,525	0,343	0,423	0,054	0,210	0,649	1,893	2,423	0,283	2,500	0,634	0,179	1,248	0,384	0,228	1,446	0,468	1,268	1,118	0,665	2,50
10	31/5/2018	JUEVES	0,030	0,368	1,232	0,117	0,311	0,509	0,739	0,551	0,343	0,088	0,376	0,282	0,164	0,000	0,221	0,529	1,940	1,011	0,279	1,508	0,040	0,039	0,406	1,197	0,494	0,977	2,117	2,419	0,259	1,373	0,370	0,393	0,448	0,507	1,198	1,287	0,670	2,42
11	1/6/2018	VIERNES	0,149	0,341	0,780	0,252	0,732	0,195	1,088	0,966	0,238	0,270	0,297	0,865	0,145	0,294	0,165	0,347	0,589	0,711	0,456	0,898	0,049	1,822	0,734	0,566	0,615	0,333	2,462	0,125	0,226	0,347	0,494	0,332	0,523	0,186	1,257	0,805	0,574	2,46
12	2/6/2018	SÁBADO	0,218	0,389	3,015	0,291	0,778	0,267	0,544	1,018	0,321	0,115	0,437	0,509	0,479	0,338	0,187	1,515	0,091	1,001	0,718	0,631	0,060	0,929	1,102	0,557	0,889	0,571	2,006	0,460	0,277	0,367	0,507	0,651	0,569	0,331	3,807	1,250	0,755	3,81
13	3/6/2018	DOMINGO	0,027	0,354	1,882	0,046	1,707	0,486	0,838	1,500	0,796	0,195	0,584	0,393	0,055	0,313	0,058	1,216	0,086	0,862	0,459	0,750	0,364	0,182	0,657	1,327	1,221	0,950	0,953	0,346	0,504	0,194	0,350	0,183	0,421	0,655	1,250	1,561	0,650	1,88
14	4/6/2018	LUNES	0,044	0,261	1,869	0,161	0,170	0,550	0,297	0,132	0,141	0,254	1,221	0,593	0,026	0,000	0,187	0,798	0,219	0,686	0,293	1,437	0,056	0,077	1,247	0,384	0,811	0,283	3,420	0,026	0,203	0,249	0,418	0,513	0,423	0,786	1,655	1,077	0,582	3,42
15	5/6/2018	MARTES	0,074	0,357	0,172	0,260	0,140	0,733	1,006	0,932	0,506	0,221	0,186	0,250	0,115	0,207	0,140	0,615	1,134	0,663	0,280	0,734	0,045	0,414	0,026	0,559	0,385	0,570	0,163	0,276	0,311	0,336	0,586	0,137	0,666	0,843	2,106	1,307	0,485	2,11
16	6/6/2018	MIÉRCOLES	0,045	0,245	2,177	0,177	0,703	0,600	0,494	0,484	0,099	0,180	0,225	0,396	0,119	0,565	1,260	0,723	0,365	1,061	0,652	0,820	0,103	0,161	0,021	0,579	0,384	0,566	1,530	1,036	0,106	0,981	0,278	0,212	0,386	0,935	1,931	1,173	0,608	2,18
17	7/6/2018	JUEVES	0,026	0,292	1,766	0,185	0,618	0,449	0,242	1,980	0,233	0,142	0,331	0,235	0,177	0,000	0,136	0,708	0,976	1,080	0,506	1,203	0,019	0,370	0,546	0,572	0,263	0,778	1,354	0,365	0,242	0,267	0,388	0,640	0,671	0,344	3,856	2,361	0,676	3,86
18	8/6/2018	VIERNES	0,182	0,351	0,445	0,134	0,516	0,170	0,730	1,038	0,229	0,356	0,340	1,009	0,182	0,363	0,094	0,476	0,675	0,385	0,163	1,372	0,034	0,485	0,899	0,844	0,264	0,307	1,187	0,173	0,102	0,208	0,778	0,228	0,588	0,284	0,931	0,522	0,468	1,37
19	9/6/2018	SÁBADO	0,033	0,465	2,725	0,217	0,916	0,268	0,975	1,658	0,432	0,140	0,503	0,329	0,438	0,677	0,264	1,720	0,098	0,974	0,302	0,584	0,052	1,078	1,697	0,480	0,966	0,108	0,442	0,815	0,350	0,486	0,584	1,180	0,586	0,375	5,269	1,394	0,822	5,27
20	10/6/2018	DOMINGO	0,026	0,379	1,911	0,071	0,283	0,413	1,143	0,655	0,375	0,239	0,120	0,223	0,485	0,146	0,173	1,769	0,528	1,072	0,176	3,146	0,062	0,740	0,548	0,475	0,858	0,884	0,822	0,198	0,418	0,165	0,415	0,406	0,288	0,798	5,931	1,631	0,778	5,93
21	11/6/2018	LUNES	0,040	0,236	1,111	0,124	0,160	0,212	0,420	0,487	0,082	0,115	0,407	0,372	0,086	0,365	0,117	1,006	0,451	0,654	0,191	1,022	0,063	1,086	0,395	0,389	0,727	1,166	1,300	0,067	0,269	0,149	0,476	0,150	0,554	0,518	1,463	1,509	0,573	3,07
22	12/6/2018	MARTES	0,045	0,346	0,908	0,152	0,776	0,271	0,650	0,831	0,344	0,125	0,467	0,296	0,326	0,276	0,024	0,768	0,272	0,850	0,446	2,770	0,043	0,719	1,128	0,218	1,396	0,361	1,418	4,798	0,354	1,077	0,599	0,125	0,773	0,509	1,129	1,475	0,724	4,80
23	13/6/2018	MIÉRCOLES	0,032	0,258	2,704	0,161	0,197	0,320	0,680	0,443	0,344	0,214	0,389	0,706	0,403	0,358	0,037	0,812	0,963	1,800	0,051	0,959	1,628	0,476	1,890	0,989	2,044	1,688	0,121	0,656	0,457	1,149	0,578	0,440	3,554	0,788	0,770	3,55		
24	14/6/2018	JUEVES	0,040	0,322	1,813	0,158	0,660	0,213	0,637	0,908	0,115	0,082	0,272	0,514	0,086	0,126	0,239	0,723	2,031	0,946	0,447	2,067	0,092	0,778	0,575	0,209	1,850	0,409	1,718	0,132	0,177	0,318	0,567	0,127	0,583	0,401	1,954	1,349	0,657	2,07
25	15/6/2018	VIERNES	0,170	0,389	1,409	0,240	0,514	0,242	0,586	1,970	0,394	0,203	0,382	0,375	0,167	0,000	0,076	0,771	0,822	1,068	0,403	0,891	0,032	0,538	0,114	1,523	1,668	0,740	0,718	0,405	0,316	0,182	0,442	0,238	0,697	0,449	2,074	1,013	0,617	2,07
26	16/6/2018	SÁBADO	0,170	0,388	1,407	0,240	0,513	0,242	0,586	1,971	0,394	0,203	0,381	0,375	0,165	0,000	0,076	0,769	0,822	1,067	0,403	0,890	0,031	0,539	0,115	1,523	1,667	0,739	0,717	0,404	0,316	0,182	0,441	0,238	0,697	0,449	2,072	1,012	0,617	2,07
27	17/6/2018	DOMINGO	0,014	0,278	2,128	0,077	0,857	0,201	0,948	1,143	0,292	0,141	0,187	0,264	0,446	0,243	0,115	1,809	0,781	0,587	0,586	2,439	0,063	1,417	0,830	0,273	1,829	0,395	0,590	0,117	0,277	0,214	0,452	0,240	0,359	0,331	4,196	1,410	0,737	4,20
28	18/6/2018	LUNES	0,031	0,225	1,041	0,129	0,489	0,361	0,646	0,501	0,261	0,138	0,283	0,531	0,332	0,009	0,050	0,701	0,433	0,884	0,205	1,165	0,043	0,918	1,045	0,886	0,931	0,292	1,322	0,367	0,192	0,271	0,590	0,380	0,475	0,357	3,940	1,397	0,629	3,94
29	19/6/2018	MARTES	0,031	0,363	1,367	0,201	0,296	0,475	0,759	0,733	0,144	0,133	0,490	0,338	0,047	0,152	0,093	0,532	0,750	0,748	0,242	0,478	0,123	0,817	0,218	0,421	1,762	1,388	1,268	3,894	0,308	0,282	0,486	0,175	0,823	0,703	3,529	0,802	0,705	3,89

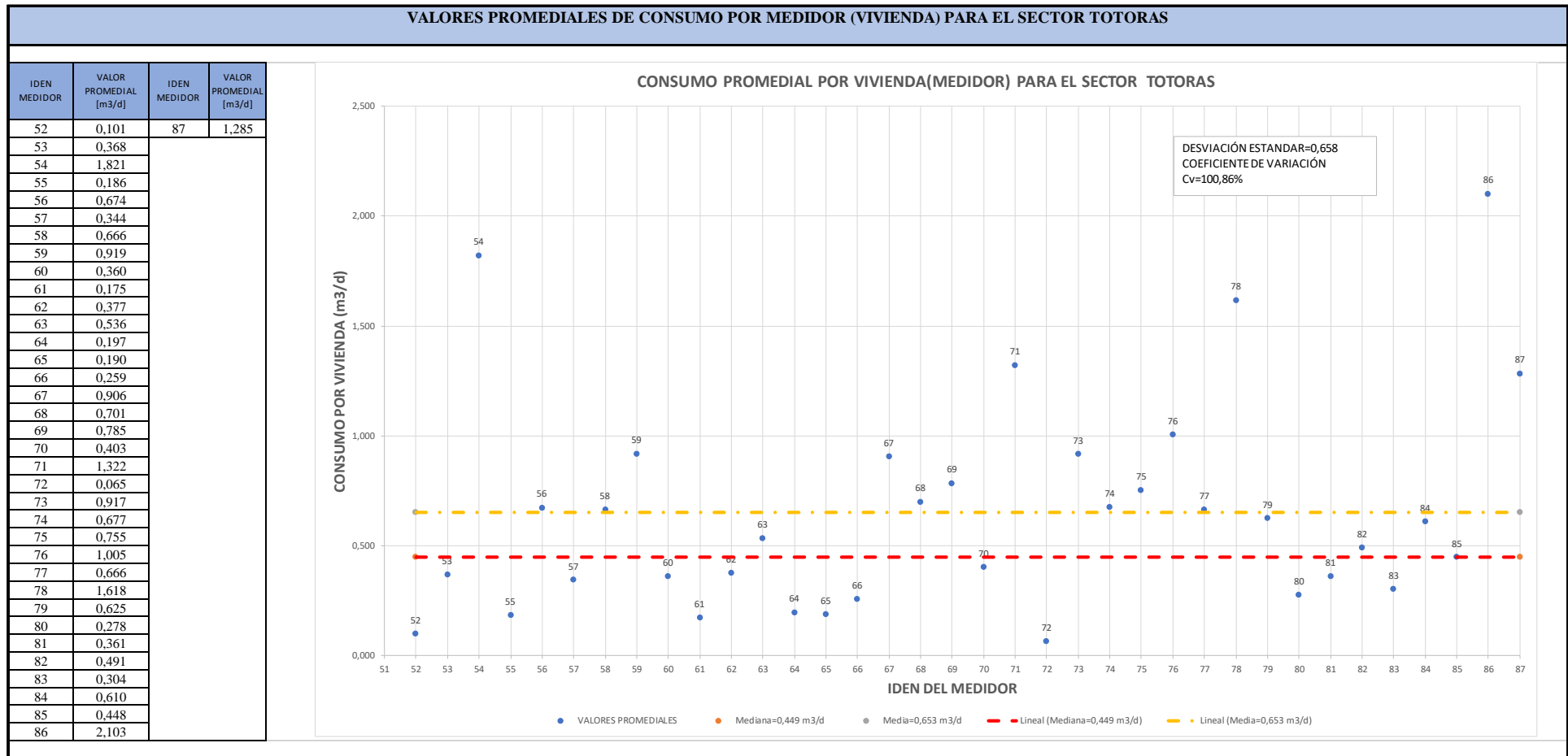


Figura 335: Valores promedio de consumo por vivienda del sector Totoras
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

c. Sector Montalvo

De una muestra de 13 viviendas, se determinó el consumo máximo del sector Montalvo con un valor de 4,798 m³/d, este consumo se produjo debido a que los usuarios de la vivienda llenaron los dos tanques reservorios que posee el domicilio. Asimismo, se estableció el consumo mínimo del sector con un valor de 0,007 m³/d, este consumo se dio debido a que por motivos de mantenimiento de la red no se prestó el servicio.

Analizando la Figura 36, donde la media con un valor de 0,703 m³/d es mayor que la mediana que tiene un valor de 0,504 m³/d, se determinó que la distribución de datos es asimétrica sesgada a la derecha, es decir, que tiene un a cola de datos mayor en la derecha de la media que en la izquierda, de lo cual se concluye que la mayor cantidad de viviendas en el sector Totoras tienen un consumo inferior al promedio de 0,703 m³/d.

Además, se determinó una desviación estándar de 0,695 m³/d y un coeficiente de variación de 98,79% debido a que nuestra desviación estándar casi iguala al consumo promedio de 0,703 m³/d.

Tabla 36: Registro de consumo diario del sector Montalvo

CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m ³ /día																	
NÚMERO DE DÍAS			NÚMERO DE VIVIENDAS													PROMEDIO POR DÍA m ³ /d	VALOR MÁXIMO m ³
IDEN	FECHA	DÍA	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100		
1	22/5/2018	MARTES	1,103	1,175	0,481	0,651	0,551	0,036	0,400	0,172	0,469	0,090	1,624	1,806	0,380	0,688	1,81
2	23/5/2018	MIÉRCOLES	0,502	0,583	0,605	0,463	1,345	0,063	0,184	0,022	0,472	0,000	0,747	0,506	0,110	0,431	1,35
3	24/5/2018	JUEVES	1,837	0,675	0,501	0,391	0,719	0,029	0,297	0,157	2,071	0,086	0,342	1,367	0,275	0,673	2,07
4	25/5/2018	VIERNES	1,338	1,362	0,295	0,598	0,038	0,495	0,538	0,068	0,644	0,232	1,670	1,223	0,253	0,673	1,67
5	26/5/2018	SÁBADO	0,886	2,174	0,546	0,106	0,009	0,081	0,414	0,063	0,996	0,409	3,060	0,328	0,148	0,709	3,06
6	27/5/2018	DOMINGO	0,555	0,331	0,425	1,444	0,102	0,110	0,293	0,219	0,545	0,086	0,363	0,486	0,449	0,416	1,44
7	28/5/2018	LUNES	1,408	0,423	0,701	0,142	1,304	0,092	0,458	0,192	0,699	0,597	0,572	1,601	0,596	0,676	1,60
8	29/5/2018	MARTES	3,278	1,364	0,343	0,578	0,555	0,073	0,269	0,345	0,362	0,177	1,035	0,845	0,375	0,738	3,28
9	30/5/2018	MIÉRCOLES	1,788	1,027	0,459	0,228	0,528	0,067	1,415	0,122	1,399	0,072	2,636	0,103	0,213	0,774	2,64
10	31/5/2018	JUEVES	2,229	1,349	0,311	0,591	0,585	0,382	1,226	0,258	1,163	0,207	1,581	0,927	0,204	0,847	2,23
11	1/6/2018	VIERNES	1,147	0,930	0,333	0,444	0,290	0,472	0,759	0,095	0,567	0,326	1,887	1,160	0,352	0,674	1,89
12	2/6/2018	SÁBADO	0,816	1,694	0,659	1,167	0,157	0,184	0,461	0,103	1,175	0,385	1,579	0,950	1,880	0,862	1,88
13	3/6/2018	DOMINGO	1,288	0,603	0,435	0,288	0,328	0,082	0,385	0,151	0,552	0,186	3,495	0,578	0,362	0,672	3,50
14	4/6/2018	LUNES	0,635	0,343	0,444	0,874	1,310	0,067	0,270	0,277	0,730	0,163	2,661	0,147	0,402	0,640	2,66
15	5/6/2018	MARTES	1,838	0,675	0,699	0,762	0,521	0,103	0,234	0,199	0,720	0,293	0,469	0,506	0,513	0,579	1,84
16	6/6/2018	MIÉRCOLES	3,144	0,568	0,629	0,275	0,389	0,072	0,437	0,315	0,351	0,300	1,241	0,785	0,603	0,701	3,14
17	7/6/2018	JUEVES	1,042	0,585	0,225	0,711	0,903	0,161	0,326	0,271	0,422	0,194	0,697	0,450	0,451	0,495	1,04
18	8/6/2018	VIERNES	0,956	0,498	0,372	0,290	0,542	0,449	0,980	0,122	0,491	0,420	2,105	1,097	0,451	0,675	2,11
19	9/6/2018	SÁBADO	0,746	1,215	0,772	2,228	0,306	0,287	0,507	0,143	1,355	0,362	0,098	1,571	3,613	1,016	3,61
20	10/6/2018	DOMINGO	1,805	0,603	1,081	4,089	0,322	0,132	0,451	0,048	1,641	0,165	2,491	0,336	2,073	1,134	4,09
21	11/6/2018	LUNES	0,864	0,503	0,320	3,621	2,112	0,124	0,458	0,210	0,405	0,100	0,911	0,196	0,263	0,776	3,62
22	12/6/2018	MARTES	1,890	0,418	0,581	4,064	0,685	0,174	0,695	0,276	0,673	0,031	0,623	1,367	0,826	0,946	4,06
23	13/6/2018	MIÉRCOLES	1,948	0,713	0,285	4,202	0,676	0,150	0,315	0,216	0,455	0,218	0,652	0,667	0,481	0,844	4,20
24	14/6/2018	JUEVES	1,182	0,474	0,517	4,798	1,484	0,104	0,293	0,251	0,428	0,178	0,663	0,528	0,306	0,862	4,80
25	15/6/2018	VIERNES	0,979	0,974	0,266	3,546	0,421	0,382	0,386	0,103	0,347	0,182	2,056	0,211	0,425	0,791	3,55
26	16/6/2018	SÁBADO	0,979	0,972	0,264	3,545	0,421	0,382	0,384	0,101	0,346	0,180	2,055	0,213	0,425	0,790	3,55
27	17/6/2018	DOMINGO	1,278	0,945	0,288	3,907	0,179	0,350	0,373	0,844	2,195	0,081	0,484	0,097	0,219	0,865	3,91
28	18/6/2018	LUNES	1,096	0,389	0,512	4,057	0,597	0,187	0,919	0,472	0,108	0,442	0,641	0,012	0,253	0,745	4,06
29	19/6/2018	MARTES	1,631	0,703	0,697	3,614	1,223	0,163	0,333	0,156	0,465	0,312	1,216	0,240	0,257	0,847	3,61
30	20/6/2018	MIÉRCOLES	0,073	0,802	0,262	4,039	0,852	0,127	0,298	0,113	0,576	0,149	0,384	0,643	0,320	0,664	4,04
31	21/6/2018	JUEVES	3,012	0,532	0,408	3,764	0,304	0,161	0,201	0,338	0,598	0,177	0,517	0,339	0,288	0,818	3,76
32	22/6/2018	VIERNES	1,322	0,802	0,502	1,048	0,419	0,382	0,615	0,007	0,662	0,007	0,644	0,873	0,420	0,593	1,32
33	23/6/2018	SÁBADO	1,310	0,981	0,524	0,851	0,844	0,314	0,202	0,094	0,297	0,442	0,056	0,832	0,472	0,863	4,06
34	24/6/2018	DOMINGO	1,306	0,788	0,697	2,238	0,250	0,220	0,579	1,047	1,486	0,234	0,928	0,471	0,232	0,806	2,24
35	25/6/2018	LUNES	1,214	0,509	0,809	2,313	0,459	0,139	0,852	0,862	0,443	0,414	1,006	0,423	0,250	0,746	2,31
36	26/6/2018	MARTES	1,364	0,404	0,673	0,136	0,205	0,128	0,272	0,170	0,328	0,014	0,418	0,929	0,129	0,398	1,36
37	27/6/2018	MIÉRCOLES	0,990	0,828	0,402	2,550	0,504	0,101	0,491	0,153	0,457	0,143	0,877	0,867	0,440	0,677	2,55
38	28/6/2018	JUEVES	2,590	0,543	0,562	1,977	0,267	0,206	0,352	0,246	0,570	0,121	0,887	0,787	0,346	0,727	2,59
39	29/6/2018	VIERNES	0,952	0,518	0,369	0,777	0,195	0,209	0,456	0,125	0,697	0,057	0,476	0,618	0,193	0,434	0,95
40	30/6/2018	SÁBADO	0,951	0,518	0,368	0,777	0,194	0,209	0,456	0,125	0,696	0,057	0,477	0,619	0,193	0,434	0,95
41	1/7/2018	DOMINGO	1,200	0,813	0,546	1,359	0,409	0,172	0,499	0,634	1,228	0,405	0,745	0,319	0,315	0,665	1,36
42	2/7/2018	LUNES	1,144	0,663	0,592	1,386	0,504	0,122	0,626	0,532	0,696	0,485	0,773	0,284	0,315	0,625	1,39
43	3/7/2018	MARTES	1,613	0,706	0,590	0,447	0,575	0,110	0,496	0,391	0,473	0,034	0,500	1,039	0,607	0,583	1,61
44	4/7/2018	MIÉRCOLES	1,649	0,774	1,139	1,304	0,499	0,080	0,388	0,257	0,574	0,107	0,799	0,564	0,663	0,677	1,65
45	5/7/2018	JUEVES	1,835	0,628	0,865	1,200	0,337	0,207	0,339	0,230	0,893	0,094	1,022	0,547	0,684	0,683	1,84
46	6/7/2018	VIERNES	1,239	0,622	0,550	0,726	0,499	0,147	0,649	0,206	0,409	0,056	1,512	0,771	0,528	0,609	1,51
47	7/7/2018	SÁBADO	1,071	0,724	0,526	0,922	0,361	0,200	0,445	0,138	0,765	0,267	1,419	0,484	0,385	0,593	1,42
48	8/7/2018	DOMINGO	1,196	0,872	0,615	1,213	0,468	0,181	0,465	0,392	1,031	0,442	1,553	0,334	0,446	0,708	1,55
49	9/7/2018	LUNES	1,943	0,506	0,592	0,979	0,613	0,169	0,524	0,338	0,745	0,256	0,856	0,546	0,279	0,642	1,94
50	10/7/2018	MARTES	1,862	1,008	0,507	0,758	0,945	0,091	0,720	0,612	0,617	0,053	0,582	1,149	1,086	0,768	1,86
51	11/7/2018	MIÉRCOLES	2,307	0,721	1,877	0,057	0,495	0,060	0,285	0,362	0,692	0,071	0,721	0,261	0,886	0,677	2,31
52	12/7/2018	JUEVES	1,080	0,713	1,169	0,424	0,408	0,209	0,326	0,215	1,217	0,067	1,158	0,307	1,023	0,640	1,22
53	13/7/2018	VIERNES	1,527	0,726	0,731	0,675	0,802	0,085	0,841	0,287	0,121	0,055	2,547	0,923	0,864	0,783	2,55
54	14/7/2018	SÁBADO	1,190	0,852	0,525	0,886	0,602	0,257	0,323	0,116	0,531	0,354	2,737	0,658	0,428	0,728	2,74
55	15/7/2018	DOMINGO	1,251	0,830	0,656	1,725	0,359	0,200	0,522	0,719	1,258	0,338	1,240	0,402	0,339	0,757	1,73
56	16/7/2018	LUNES	1,543	0,584	0,592	1,182	0,558	0,145	0,575	0,435	0,720	0,370	0,814	0,415	0,297	0,633	1,54
57	17/7/2018	MARTES	1,737	0,857	0,548	0,602	0,760	0,100	0,608	0,501	0,545	0,043	1,094	0,846	0,676	0,774	1,74
58	18/7/2018	MIÉRCOLES	1,978	0,747	1,508	0,680	0,497	0,070	0,336	0,309	0,633	0,089	0,760	0,412	0,774	0,676	1,98
59	19/7/2018	JUEVES	1,457	0,670	1,017	0,812	0,372	0,208	0,332	0,222	1,055	0,080	1,090	0,427	0,853	0,661	1,46
PROMEDIO POR USUARIO m ³ /día			1,417	0,771	0,589	1,517	0,562	0,177	0,484	0,274	0,733	0,203	1,215	0,655	0,543	0,703	VALOR PROMEDIO DEL SECTOR
CONSUMO MÁXIMO	m ³ /d		3,278	2,174	1,877	4,798	2,112	0,495	1,415	1,047	2,195	0,597	4,056	1,806	3,613	4,798	VALOR MÁXIMO DEL SECTOR
	FECHA		29/5/2018	26/5/2018	11/7/2018	14/6/2018	11/6/2018	25/5/2018	30/5/2018	24/6/2018	17/6/2018	28/5/2018	23/6/2018	22/5/2018	9/6/2018		
CONSUMO MÍNIMO	m ³ /d		0,073	0,331	0,225	0,057	0,009	0,029	0,184	0,007	0,108	0,007	0,098	0,012	0,110	0,007	VALOR MÍNIMO DEL SECTOR
	FECHA		20/6/2018	27/5/2018	7/6/2018	11/7/2018	26/5/2018	24/5/2018	23/5/2018	22/6/2018	18/6/2018	22/6/2018	9/6/2018	18/6/2018	23/5/2018		
						[1]						[2]				767,00	VALORES
VARIANZA			0,375	0,110	0,089	1,844	0,144	0,013	0,057	0,046	0,182	0,022	0,733	0,163	0,295		DEL SECTOR:
DESVIACIÓN ESTANDAR			0,613	0,332													

VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR MONTALVO

IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL [m3/d]
88	1,417
89	0,771
90	0,589
91	1,517
92	0,562
93	0,177
94	0,484
95	0,274
96	0,733
97	0,203
98	1,215
99	0,655
100	0,543

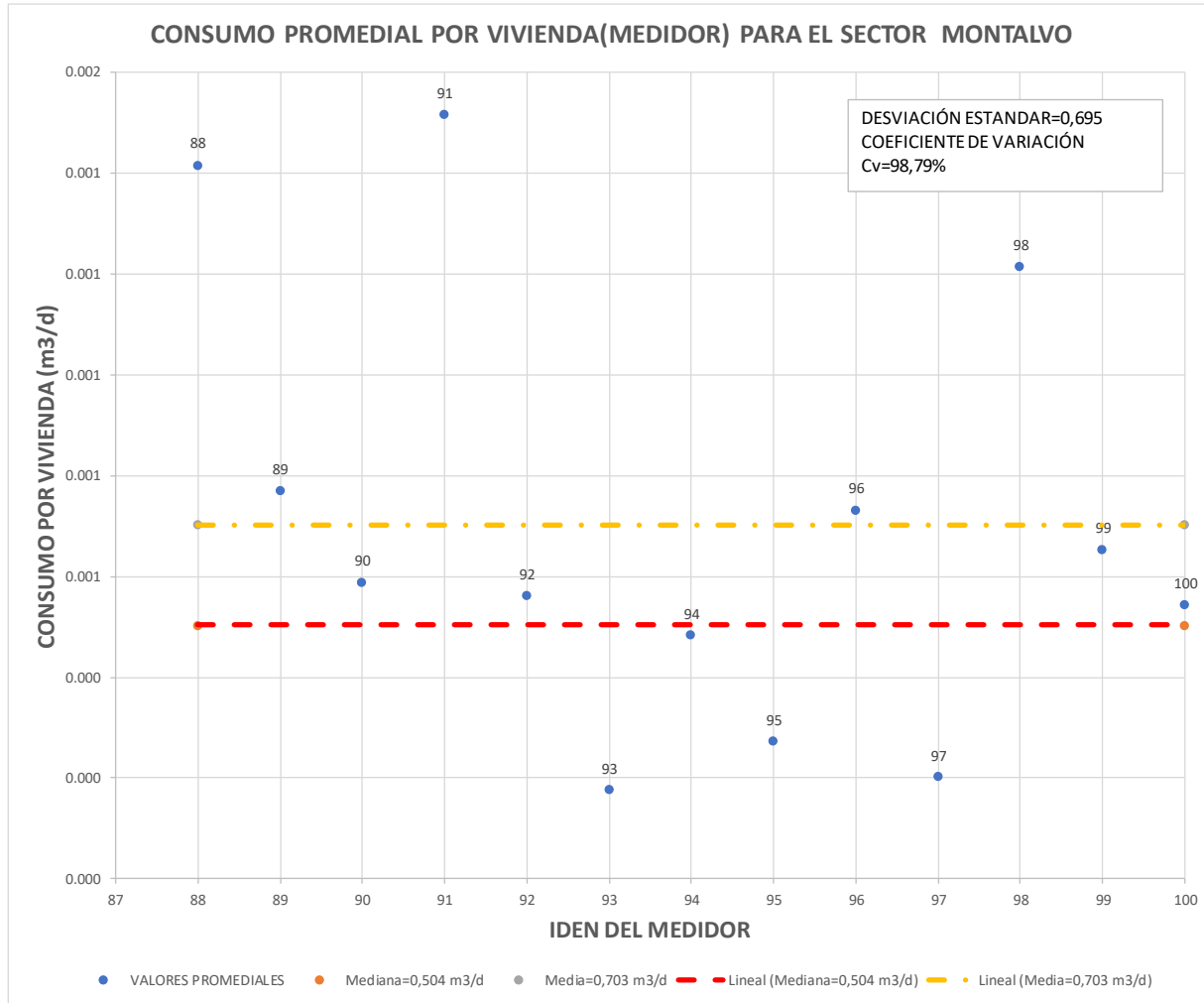


Figura 346: Valores promedio de consumo por vivienda del sector Montalvo

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

4.3.2.2 Consumo semanal

Para la obtención del consumo semanal de agua potable en los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo, se utilizó todos los registros de consumo de los sectores en estudio. realizó un promedio de todos los valores registrados correspondientes a cada día de la semana de cada medidor.

En las Tablas 37, 38 y 39 se registran los valores de consumo y se interpreta de la siguiente manera: en la primera columna se ubica la identificación del medidor de agua potable de la vivienda, en las subsiguientes columnas se ubican los consumos promedios de los siete días de la semana de lunes a domingo, y en la última columna se registra el consumo promedio de toda la semana de cada medidor.

a. Sector Picaihua

De una muestra de 51 viviendas tenemos los siguiente:

Tabla 37: Consumo semanal del sector Picaihua

CONSUMO SEMANAL DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR PICAHUA								
N° Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día
	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3
1	1,040	1,406	1,446	1,208	1,406	1,002	1,418	1,275
2	0,802	0,754	0,741	1,034	0,731	0,316	0,599	0,711
3	0,848	0,593	1,016	0,794	0,821	0,649	0,642	0,766
4	0,864	1,125	0,680	1,236	1,238	1,002	0,867	1,002
5	0,431	0,682	0,590	0,485	0,721	0,414	0,531	0,551
6	0,225	0,193	0,194	0,093	0,094	0,448	0,907	0,308
7	3,710	1,688	0,957	0,758	1,302	1,885	3,202	1,929
8	0,235	0,268	0,197	0,268	0,283	0,133	0,074	0,208
9	1,685	0,987	1,750	1,468	1,545	1,491	1,591	1,502
10	0,635	1,009	1,040	0,691	0,815	0,686	1,028	0,843
11	1,546	1,339	1,232	1,566	0,885	0,626	0,752	1,135
12	1,173	1,351	1,279	1,490	1,564	1,156	1,366	1,340
13	0,746	0,911	1,316	1,082	0,892	1,580	1,003	1,076
14	0,350	0,768	0,315	0,428	0,606	0,254	0,244	0,423
15	1,031	0,345	0,315	0,513	0,191	0,442	0,253	0,441
16	0,875	0,670	0,467	0,465	0,508	0,184	0,327	0,499
17	0,286	0,510	0,267	0,312	0,510	1,119	0,320	0,475
18	0,519	0,593	0,679	0,515	0,689	0,548	0,755	0,614

Tabla 38 (Continuación): Consumo semanal del sector Picaihua

N° Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día
	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3
19	0,329	0,503	0,419	0,797	1,438	1,304	0,972	0,823
20	0,508	0,679	0,899	0,879	0,735	0,925	0,310	0,705
21	0,664	0,642	0,890	1,266	1,151	0,841	0,771	0,889
22	0,196	0,463	0,536	0,336	0,441	0,523	0,171	0,381
23	0,383	0,392	0,276	0,435	0,972	0,906	0,583	0,564
24	0,337	0,274	0,226	0,234	0,397	0,268	0,338	0,296
25	1,567	0,976	1,253	1,491	1,472	1,263	1,496	1,360
26	0,148	0,161	0,155	0,176	0,137	0,026	0,080	0,126
27	1,859	0,445	0,987	0,888	0,918	0,925	1,567	1,084
28	1,175	1,446	1,878	1,988	1,117	1,486	1,433	1,503
29	1,246	0,589	0,933	1,093	0,829	1,112	1,213	1,002
30	2,908	0,396	0,534	0,178	0,326	1,235	2,660	1,177
31	0,139	0,073	0,189	0,096	0,135	0,123	0,165	0,131
32	0,282	0,303	0,331	0,394	0,533	0,111	0,152	0,301
33	0,322	0,258	0,228	0,220	0,471	0,795	0,653	0,421
34	0,960	0,319	0,271	0,594	0,547	0,644	1,065	0,628
35	2,471	1,167	0,897	2,720	2,008	2,591	2,343	2,028
36	0,799	0,910	0,838	0,896	0,771	0,890	1,241	0,906
37	1,030	1,093	0,803	1,338	0,742	1,323	1,204	1,076
38	0,975	0,815	1,519	1,419	0,904	1,221	1,548	1,200
39	0,703	0,648	0,676	0,875	0,737	0,977	0,784	0,772
40	0,254	0,292	0,322	0,351	0,285	0,280	0,266	0,293
41	0,417	0,208	0,093	0,446	0,298	0,399	0,481	0,334
42	0,483	0,984	0,659	0,518	0,426	0,328	0,545	0,563
43	0,161	0,249	0,187	0,164	0,099	0,145	0,107	0,159
44	0,393	0,642	0,505	0,415	0,210	0,297	0,242	0,386
45	2,068	1,771	3,904	1,494	1,717	1,876	2,062	2,127
46	0,232	0,280	0,198	0,639	0,426	0,598	0,378	0,393
47	0,314	0,673	0,759	1,381	0,777	0,321	0,248	0,639
48	0,716	0,286	0,362	0,553	0,715	0,676	0,674	0,569
49	0,723	0,752	0,975	0,744	0,761	0,757	0,854	0,795
50	0,246	0,152	0,251	0,280	0,351	0,196	0,174	0,236
51	0,607	0,219	0,423	0,348	0,512	0,341	0,441	0,413
-	-	-	VALOR PROMEDIAL DEL SECTOR:					0,772
								m3/d
CONSUMO PROMEDIO POR DÍA	0,836	0,672	0,742	0,785	0,748	0,777	0,845	-
	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

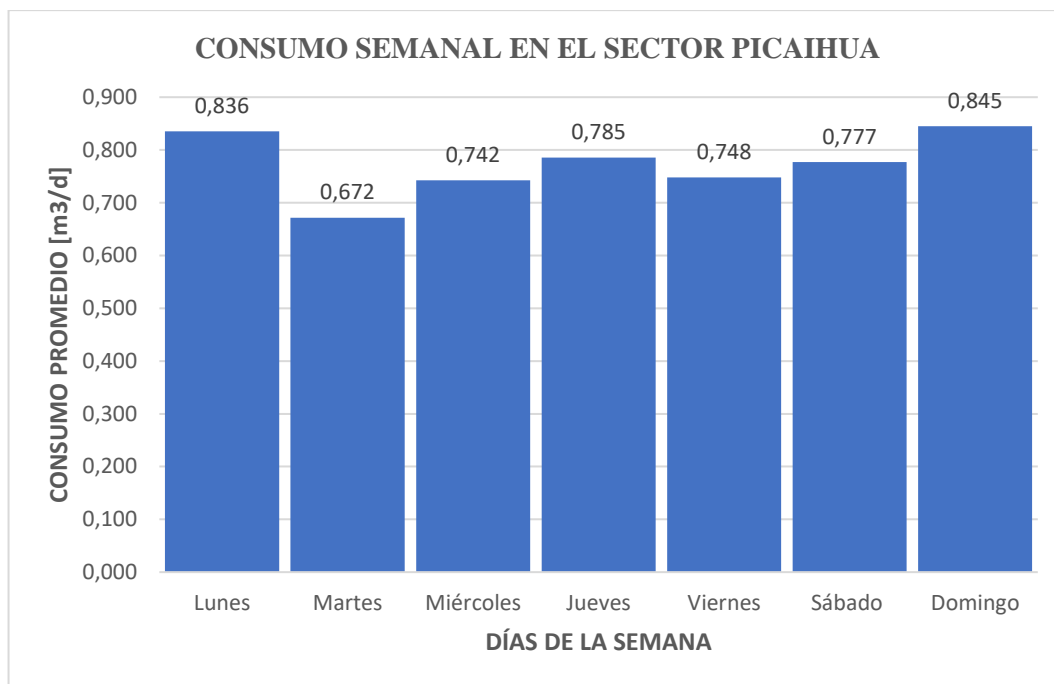


Figura 37: Variación de consumo diario en la semana del sector Picaihua
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 37, se determinó que el consumo diario de agua potable en el sector Picaihua durante toda la semana es un tanto constante, pero con dos días en los cuales se registran los máximos consumos. Los días domingo y lunes con consumos de 0,845 m³/d y 0,836 m³/d respectivamente, esto se debe a que el sector se realiza la feria de venta de vehículos usados los días lunes y muchas familias realizan ventas de alimentos y los preparan desde el día domingo.

b. Sector Totoras

De una muestra de 36 viviendas tenemos los siguiente:

Tabla 39: Consumo semanal del sector Totoras

CONSUMO SEMANAL DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR TOTORAS								
Nº Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día
	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3
52	0,067	0,049	0,067	0,197	0,127	0,148	0,048	0,100
53	0,272	0,363	0,315	0,356	0,366	0,588	0,321	0,369
54	1,311	1,157	2,441	1,953	1,423	2,608	1,840	1,819
55	0,144	0,221	0,198	0,147	0,201	0,268	0,119	0,185
56	0,541	0,824	0,744	0,612	0,521	0,587	0,869	0,671
57	0,348	0,446	0,282	0,486	0,256	0,254	0,317	0,341
58	0,505	0,863	0,532	0,523	0,969	0,591	0,686	0,667
59	0,614	0,877	0,512	1,099	1,265	1,044	1,058	0,924
60	0,202	0,279	0,309	0,282	0,527	0,599	0,349	0,364
61	0,163	0,181	0,177	0,127	0,233	0,162	0,184	0,175
62	0,475	0,382	0,313	0,426	0,286	0,424	0,336	0,377
63	0,867	0,462	0,408	0,563	0,573	0,410	0,492	0,539
64	0,216	0,194	0,177	0,097	0,144	0,231	0,336	0,199
65	0,194	0,288	0,187	0,056	0,156	0,239	0,212	0,190
66	0,200	0,102	0,310	0,317	0,314	0,398	0,181	0,260
67	0,840	0,863	0,723	0,664	0,722	1,267	1,323	0,915
68	0,434	1,467	0,686	0,913	0,558	0,282	0,443	0,683
69	0,787	0,758	0,699	0,994	0,646	0,826	0,775	0,784
70	0,302	0,313	0,352	0,463	0,414	0,586	0,401	0,404
71	1,190	1,117	1,037	1,639	1,570	1,223	1,499	1,325
72	0,047	0,127	0,057	0,081	0,046	0,044	0,046	0,064
73	0,720	1,366	0,774	0,946	1,030	0,703	0,836	0,911
74	0,887	0,452	0,664	0,786	0,544	0,725	0,696	0,679
75	0,512	0,823	0,649	0,505	1,361	0,983	0,484	0,760
76	0,789	1,099	1,093	0,841	1,125	1,212	0,877	1,005
77	0,672	0,710	0,602	1,034	0,484	0,499	0,614	0,659
78	1,638	1,406	1,696	2,300	1,944	1,330	0,944	1,608
79	0,410	1,580	0,692	0,565	0,182	0,537	0,290	0,608
80	0,266	0,372	0,205	0,207	0,249	0,322	0,334	0,279
81	0,304	0,414	0,640	0,428	0,211	0,234	0,248	0,354

Tabla 40 (Continuación): Consumo semanal del sector Totoras

N° Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día
	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3
82	0,491	0,525	0,507	0,529	0,508	0,469	0,398	0,490
83	0,356	0,150	0,336	0,256	0,287	0,422	0,342	0,307
84	0,582	0,835	0,617	0,579	0,557	0,617	0,455	0,606
85	0,509	0,539	0,590	0,445	0,257	0,299	0,470	0,444
86	2,219	2,152	2,323	1,713	1,279	2,122	2,924	2,105
87	1,465	1,268	1,111	1,235	1,175	1,382	1,388	1,289
-	-	VALOR PROMEDIAL DEL SECTOR:						0,652
								m3/d
CONSUMO PROMEDIO POR DÍA	0,598	0,695	0,640	0,677	0,625	0,684	0,643	-
	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

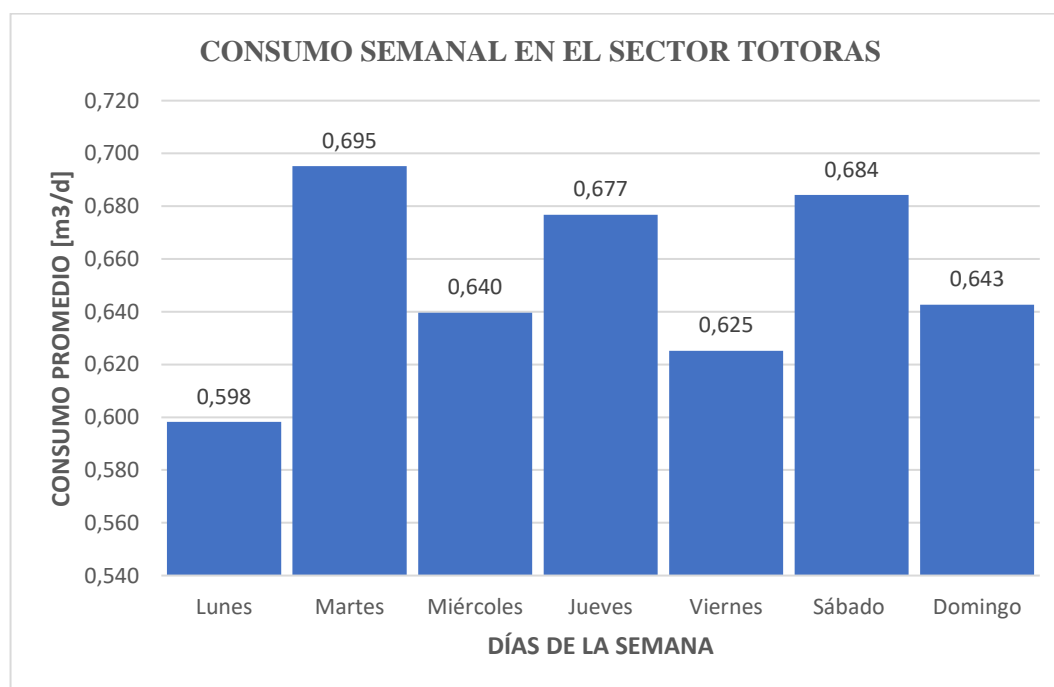


Figura 38: Variación de consumo diario en la semana del sector Totoras

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 38, se determinó que el consumo diario de agua potable en el sector Totoras durante la semana es variado. Registrándose los mayores consumos los días martes, jueves y sábados con valores de 0.695 m3/d, 0.677m3/d y 0.684 m3/d respectivamente. El motivo de este comportamiento de consumo, se debe a que la

población del sector acostumbra a ducharse tres días a la semana, justamente en los días antes mencionados.

Por otro lado, el día de menor consumo en la semana es el lunes con un valor de 0.598 m³/d, esto se debe a que los habitantes del sector tienen predilección en este día a viajar a la zona urbana del cantón a realizar comercio, es decir, a vender sus productos agrícolas o comprar frutas y víveres, motivo por el cual pasan menos tiempo en sus hogares, lo que significa una disminución de consumo.

c. Sector Montalvo

De una muestra de 13 viviendas tenemos los siguiente:

Tabla 41: Consumo semanal del sector Montalvo

CONSUMO SEMANAL DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR MONTALVO								
N° Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día
m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³ /d
88	1,231	1,813	1,598	1,807	1,183	0,994	1,172	1,400
89	0,490	0,812	0,751	0,685	0,804	1,141	0,723	0,772
90	0,570	0,569	0,796	0,619	0,427	0,523	0,593	0,585
91	1,819	1,290	1,533	1,630	1,013	1,310	2,033	1,518
92	0,932	0,669	0,643	0,598	0,401	0,362	0,302	0,558
93	0,131	0,109	0,088	0,185	0,328	0,239	0,181	0,180
94	0,585	0,447	0,461	0,410	0,653	0,399	0,446	0,486
95	0,415	0,314	0,208	0,243	0,127	0,110	0,507	0,275
96	0,568	0,517	0,623	0,935	0,492	0,770	1,242	0,735
97	0,353	0,116	0,128	0,134	0,167	0,307	0,242	0,207
98	1,029	0,779	0,980	0,884	1,612	1,935	1,412	1,233
99	0,453	0,997	0,534	0,631	0,860	0,707	0,378	0,651
100	0,332	0,558	0,499	0,492	0,436	0,943	0,554	0,545
-	-		VALOR PROMEDIAL DEL SECTOR:					0,704
CONSUMO PROMEDIO POR DÍA	0,685	0,691	0,680	0,712	0,654	0,749	0,753	-
	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

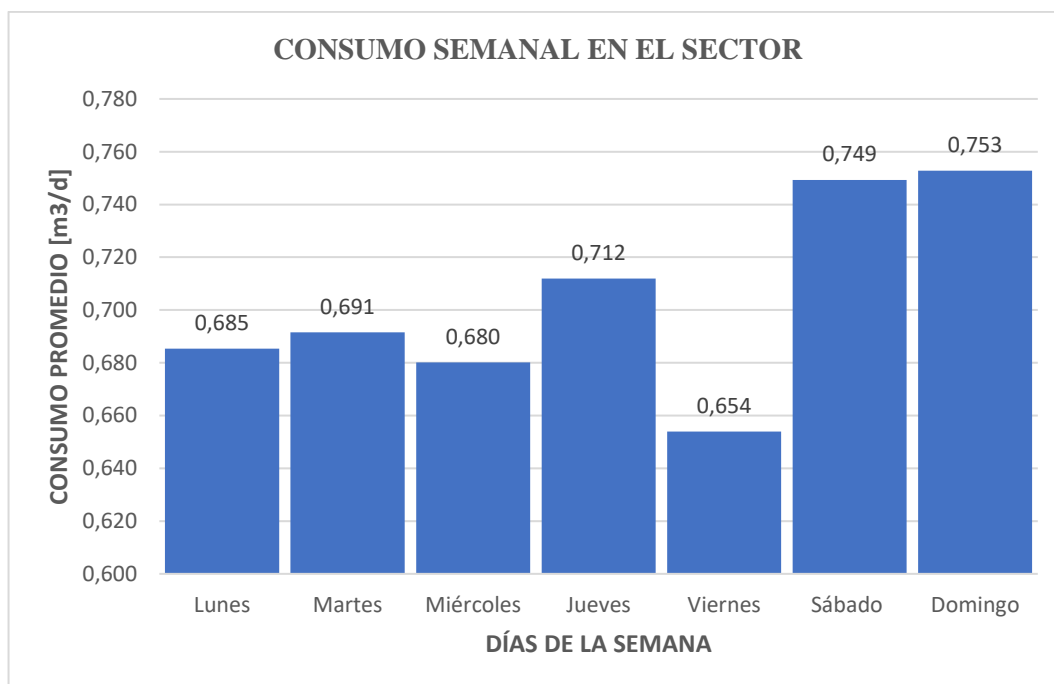


Figura 39: Variación de consumo diario en la semana del sector Montalvo

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 39, se determinó que el consumo diario de agua potable en el sector Montalvo durante la semana es variado. Registrándose los mayores consumos los días sábado y domingo con valores de 0.749 m³/d, 0.753 m³/d respectivamente. El motivo de este comportamiento de consumo, se debe a que la población del sector acostumbra a realizar actividades de limpieza del hogar durante el fin de semana y también los usuarios pasan mayor tiempo en sus hogares en comparación con el resto de días de la semana.

Por otro lado, el día de menor consumo en la semana es el viernes con un valor de 0.654 m³/d, esto se debe a que los habitantes del sector tienen predilección en este día a viajar a la zona urbana del cantón, a realizar comercio, es decir, a vender sus productos agrícolas o comprar frutas y víveres, motivo por el cual pasan menos tiempo en sus hogares, lo que significa una disminución de consumo.

4.3.2.3 Consumo Per-cápita

La determinación de los valores de consumo per-cápita de los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo, se realizarán en base a los consumos registrados en cada uno de los sectores en estudio. Conocer este parámetro es de gran utilidad para el cumplimiento de los objetivos planteados en el presente estudio.

El consumo diario per-cápita en cada sector resulta de la relación entre el consumo promedio en un día por el número de consumidores de cada vivienda.

a. Sector Picaihua

De una muestra de 51 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 42: Consumo per-cápita del sector Picaihua

VALOR PER-CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE PICAIHUA										
N° Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m3)	Consumo Per - cápita (L/hab/d)
1	7	1,040	1,406	1,446	1,208	1,406	1,002	1,418	1,275	182,00
2	5	0,802	0,754	0,741	1,034	0,731	0,316	0,599	0,711	142,00
3	7	0,848	0,593	1,016	0,794	0,821	0,649	0,642	0,766	109,00
4	6	0,864	1,125	0,680	1,236	1,238	1,002	0,867	1,002	167,00
5	5	0,431	0,682	0,590	0,485	0,721	0,414	0,531	0,551	110,00
6	3	0,225	0,193	0,194	0,093	0,094	0,448	0,907	0,308	103,00
7	6	3,710	1,688	0,957	0,758	1,302	1,885	3,202	1,929	321,00
8	2	0,235	0,268	0,197	0,268	0,283	0,133	0,074	0,208	104,00
9	6	1,685	0,987	1,750	1,468	1,545	1,491	1,591	1,502	250,00
10	9	0,635	1,009	1,040	0,691	0,815	0,686	1,028	0,843	94,00
11	7	1,546	1,339	1,232	1,566	0,885	0,626	0,752	1,135	162,00
12	5	1,173	1,351	1,279	1,490	1,564	1,156	1,366	1,340	268,00
13	5	0,746	0,911	1,316	1,082	0,892	1,580	1,003	1,076	215,00
14	6	0,350	0,768	0,315	0,428	0,606	0,254	0,244	0,423	71,00
15	2	1,031	0,345	0,315	0,513	0,191	0,442	0,253	0,441	221,00
16	3	0,875	0,670	0,467	0,465	0,508	0,184	0,327	0,499	166,00
17	4	0,286	0,510	0,267	0,312	0,510	1,119	0,320	0,475	119,00
18	4	0,519	0,593	0,679	0,515	0,689	0,548	0,755	0,614	154,00
19	5	0,329	0,503	0,419	0,797	1,438	1,304	0,972	0,823	165,00
20	4	0,508	0,679	0,899	0,879	0,735	0,925	0,310	0,705	176,00
21	4	0,664	0,642	0,890	1,266	1,151	0,841	0,771	0,889	222,00
22	4	0,196	0,463	0,536	0,336	0,441	0,523	0,171	0,381	95,00
23	4	0,383	0,392	0,276	0,435	0,972	0,906	0,583	0,564	141,00
24	4	0,337	0,274	0,226	0,234	0,397	0,268	0,338	0,296	74,00

Tabla 43 (Continuación): Consumo per-cápita del sector Picaihua

Nº Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m3/d)	Consumo Per - cápita (L/hab/d)	
25	8	1,567	0,976	1,253	1,491	1,472	1,263	1,496	1,360	170,00	
26	2	0,148	0,161	0,155	0,176	0,137	0,026	0,080	0,126	63,00	
27	4	1,859	0,445	0,987	0,888	0,918	0,925	1,567	1,084	271,00	
28	9	1,175	1,446	1,878	1,988	1,117	1,486	1,433	1,503	167,00	
29	5	1,246	0,589	0,933	1,093	0,829	1,112	1,213	1,002	200,00	
30	5	2,908	0,396	0,534	0,178	0,326	1,235	2,660	1,177	235,00	
31	2	0,139	0,073	0,189	0,096	0,135	0,123	0,165	0,131	66,00	
32	3	0,282	0,303	0,331	0,394	0,533	0,111	0,152	0,301	100,00	
33	3	0,322	0,258	0,228	0,220	0,471	0,795	0,653	0,421	140,00	
34	4	0,960	0,319	0,271	0,594	0,547	0,644	1,065	0,628	157,00	
35	9	2,471	1,167	0,897	2,720	2,008	2,591	2,343	2,028	225,00	
36	9	0,799	0,910	0,838	0,896	0,771	0,890	1,241	0,906	101,00	
37	6	1,030	1,093	0,803	1,338	0,742	1,323	1,204	1,076	179,00	
38	7	0,975	0,815	1,519	1,419	0,904	1,221	1,548	1,200	171,00	
39	5	0,703	0,648	0,676	0,875	0,737	0,977	0,784	0,772	154,00	
40	2	0,254	0,292	0,322	0,351	0,285	0,280	0,266	0,293	146,00	
41	3	0,417	0,208	0,093	0,446	0,298	0,399	0,481	0,334	111,00	
42	4	0,483	0,984	0,659	0,518	0,426	0,328	0,545	0,563	141,00	
43	2	0,161	0,249	0,187	0,164	0,099	0,145	0,107	0,159	79,00	
44	3	0,393	0,642	0,505	0,415	0,210	0,297	0,242	0,386	129,00	
45	8	2,068	1,771	3,904	1,494	1,717	1,876	2,062	2,127	266,00	
46	3	0,232	0,280	0,198	0,639	0,426	0,598	0,378	0,393	131,00	
47	4	0,314	0,673	0,759	1,381	0,777	0,321	0,248	0,639	160,00	
48	3	0,716	0,286	0,362	0,553	0,715	0,676	0,674	0,569	190,00	
49	6	0,723	0,752	0,975	0,744	0,761	0,757	0,854	0,795	132,00	
50	3	0,246	0,152	0,251	0,280	0,351	0,196	0,174	0,236	79,00	
51	4	0,607	0,219	0,423	0,348	0,512	0,341	0,441	0,413	103,00	
-	4,76	PROMEDIO POR VIVIENDA			-			VALOR PROMEDIAL DEL SECTOR		0,772	154,84
CONSUMO PROMEDIO POR DÍA		0,836	0,672	0,742	0,785	0,748	0,777	0,845	VALOR DE LA MEDIANA	154,00	
		m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d		L/hab/d	

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

De la tabla 40, se determinó el consumo per-cápita promedio de 155 L/hab/día, y un promedio de 5 personas por vivienda para el sector de Picaihua. Además, analizando la Figura 43, donde la media con un valor de 154.84 L/hab/d es similar a la mediana que tiene un valor de 154.00 L/hab/d, se determinó que la distribución de los datos es simétrica, es decir, que tiene el mismo número de datos a la derecha e izquierda de la media, de lo cual se concluye que existe una dispersión uniforme con respecto al consumo per-cápita promedio del sector.

En la Figura 41 se muestra la representación del consumo per-cápita del sector mediante el Sistema de Información Geográfica, donde se observa que los mayores consumos se producen en los barrios Centro, San Cayetano, Terremoto y Barrio Central, debido a una concentración de población y por ende la existencia de comercio en las zonas antes mencionadas.

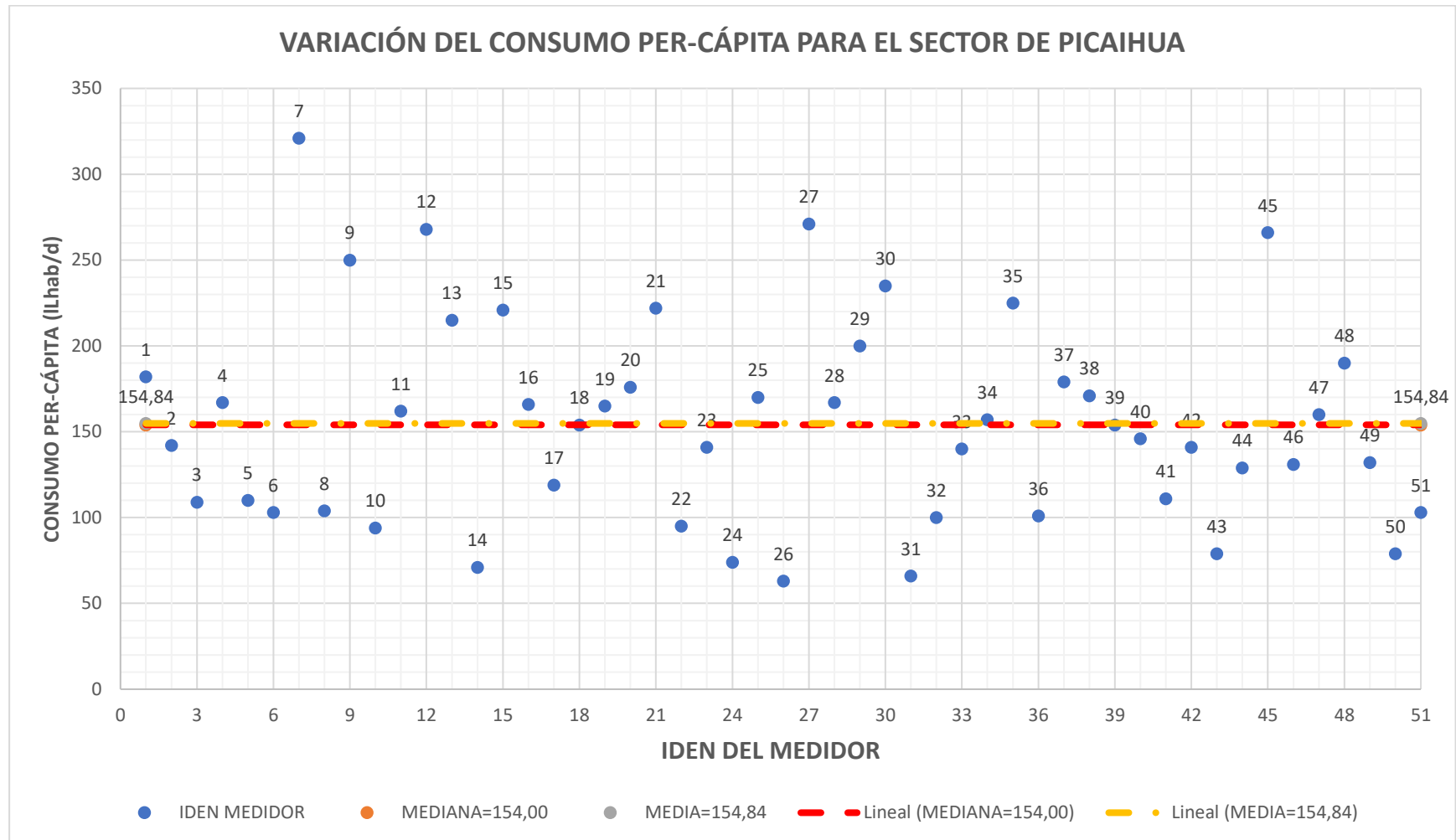


Figura 40: Variación del consumo per-cápita del sector Picaihua

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

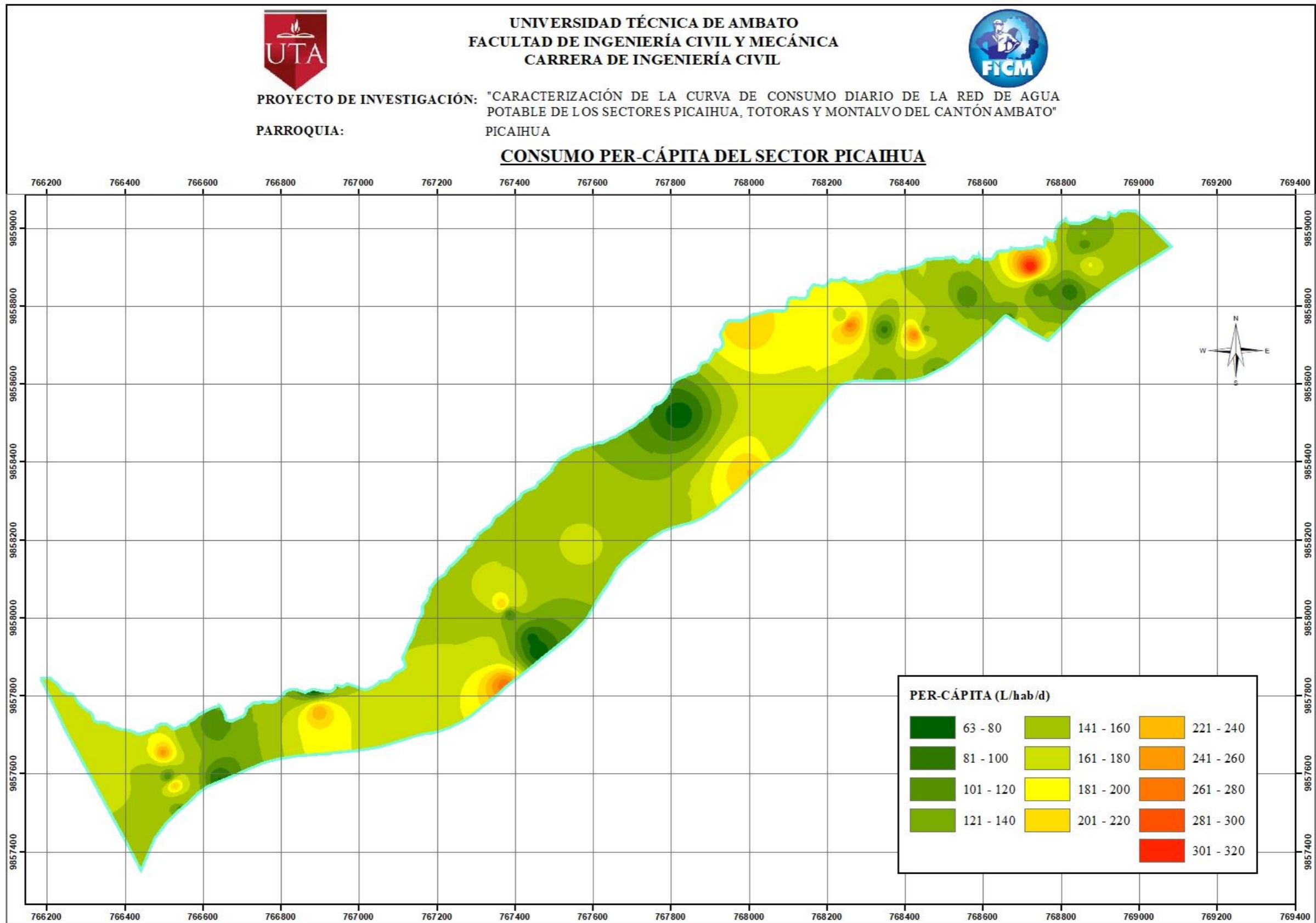


Figura 351: Representación del consumo per-cápita mediante el Sistema de Información Geográfica en el sector Picaihua
 Realizado por: Celso Leonardo Sánchez Llamuca

b. Sector Totoras

De una muestra de 36 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 44: Consumo per-cápita del sector Totoras

VALOR PER-CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE TOTORAS										
Nº Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m3)	Consumo Per-cápita (L/hab/d)
52	1	0,067	0,049	0,067	0,197	0,127	0,148	0,048	0,100	100,00
53	3	0,272	0,363	0,315	0,356	0,366	0,588	0,321	0,369	123,00
54	7	1,311	1,157	2,441	1,953	1,423	2,608	1,840	1,819	260,00
55	2	0,144	0,221	0,198	0,147	0,201	0,268	0,119	0,185	93,00
56	4	0,541	0,824	0,744	0,612	0,521	0,587	0,869	0,671	168,00
57	4	0,348	0,446	0,282	0,486	0,256	0,254	0,317	0,341	85,00
58	5	0,505	0,863	0,532	0,523	0,969	0,591	0,686	0,667	133,00
59	4	0,614	0,877	0,512	1,099	1,265	1,044	1,058	0,924	231,00
60	4	0,202	0,279	0,309	0,282	0,527	0,599	0,349	0,364	91,00
61	2	0,163	0,181	0,177	0,127	0,233	0,162	0,184	0,175	88,00
62	5	0,475	0,382	0,313	0,426	0,286	0,424	0,336	0,377	75,00
63	4	0,867	0,462	0,408	0,563	0,573	0,410	0,492	0,539	135,00
64	1	0,216	0,194	0,177	0,097	0,144	0,231	0,336	0,199	199,00
65	3	0,194	0,288	0,187	0,056	0,156	0,239	0,212	0,190	63,00
66	3	0,200	0,102	0,310	0,317	0,314	0,398	0,181	0,260	87,00
67	6	0,840	0,863	0,723	0,664	0,722	1,267	1,323	0,915	152,00
68	4	0,434	1,467	0,686	0,913	0,558	0,282	0,443	0,683	171,00
69	5	0,787	0,758	0,699	0,994	0,646	0,826	0,775	0,784	157,00
70	4	0,302	0,313	0,352	0,463	0,414	0,586	0,401	0,404	101,00
71	7	1,190	1,117	1,037	1,639	1,570	1,223	1,499	1,325	189,00
72	1	0,047	0,127	0,057	0,081	0,046	0,044	0,046	0,064	64,00
73	6	0,720	1,366	0,774	0,946	1,030	0,703	0,836	0,911	152,00
74	7	0,887	0,452	0,664	0,786	0,544	0,725	0,696	0,679	97,00
75	5	0,512	0,823	0,649	0,505	1,361	0,983	0,484	0,760	152,00
76	5	0,789	1,099	1,093	0,841	1,125	1,212	0,877	1,005	201,00
77	5	0,672	0,710	0,602	1,034	0,484	0,499	0,614	0,659	132,00
78	8	1,638	1,406	1,696	2,300	1,944	1,330	0,944	1,608	201,00
79	4	0,410	1,580	0,692	0,565	0,182	0,537	0,290	0,608	152,00
80	3	0,266	0,372	0,205	0,207	0,249	0,322	0,334	0,279	93,00
81	3	0,304	0,414	0,640	0,428	0,211	0,234	0,248	0,354	118,00
82	4	0,491	0,525	0,507	0,529	0,508	0,469	0,398	0,490	122,00
83	2	0,356	0,150	0,336	0,256	0,287	0,422	0,342	0,307	153,00
84	5	0,582	0,835	0,617	0,579	0,557	0,617	0,455	0,606	121,00
85	4	0,509	0,539	0,590	0,445	0,257	0,299	0,470	0,444	111,00
86	8	2,219	2,152	2,323	1,713	1,279	2,122	2,924	2,105	263,00

Tabla 45 (Continuación): Consumo per-cápita del sector Totoras

N° Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m3)	Consumo Per-cápita (L/hab/d)	
87	7	1,465	1,268	1,111	1,235	1,175	1,382	1,388	1,289	184,00	
-	4,31	NÚMERO PROMEDIO DE PERSONAS POR VIVIENDA			-			VALOR PROMEDIAL PARA EL SECTOR:		0,653	139,36
-										m3/d	L/hab/d
CONSUMO PROMEDIO POR DÍA		0,598	0,695	0,640	0,677	0,625	0,684	0,643	VALOR DE LA MEDIANA	132,50	
		m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d		L/hab/d	

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

De la tabla 41, se determinó el consumo per-cápita promedio de 139 L/hab/día, y un promedio de 5 personas por vivienda para el sector de Totoras. Además, analizando la Figura 45, donde la media con un valor de 139,36 L/hab/d es mayor que la mediana que tiene un valor de 132,50 L/hab/d, se determinó que la distribución de los datos es asimétrica sesgada a la derecha, es decir, que tiene una cola de datos mayor en la derecha de la media que en la izquierda, de lo cual se concluye que la mayor cantidad de viviendas del sector Totoras tienen un consumo inferior al per-cápita promedio de 139 L/hab/día.

En la Figura 43 se muestra la representación del consumo per-cápita del sector mediante el Sistema de Información Geográfica, donde se observa que los mayores consumos se producen en la zona centro, debido a la alta concentración de viviendas, la presencia de instituciones administrativas como el Gobierno Parroquial de Totoras, la escuela de la parroquia, el sindicato de choferes profesionales, entre otras.

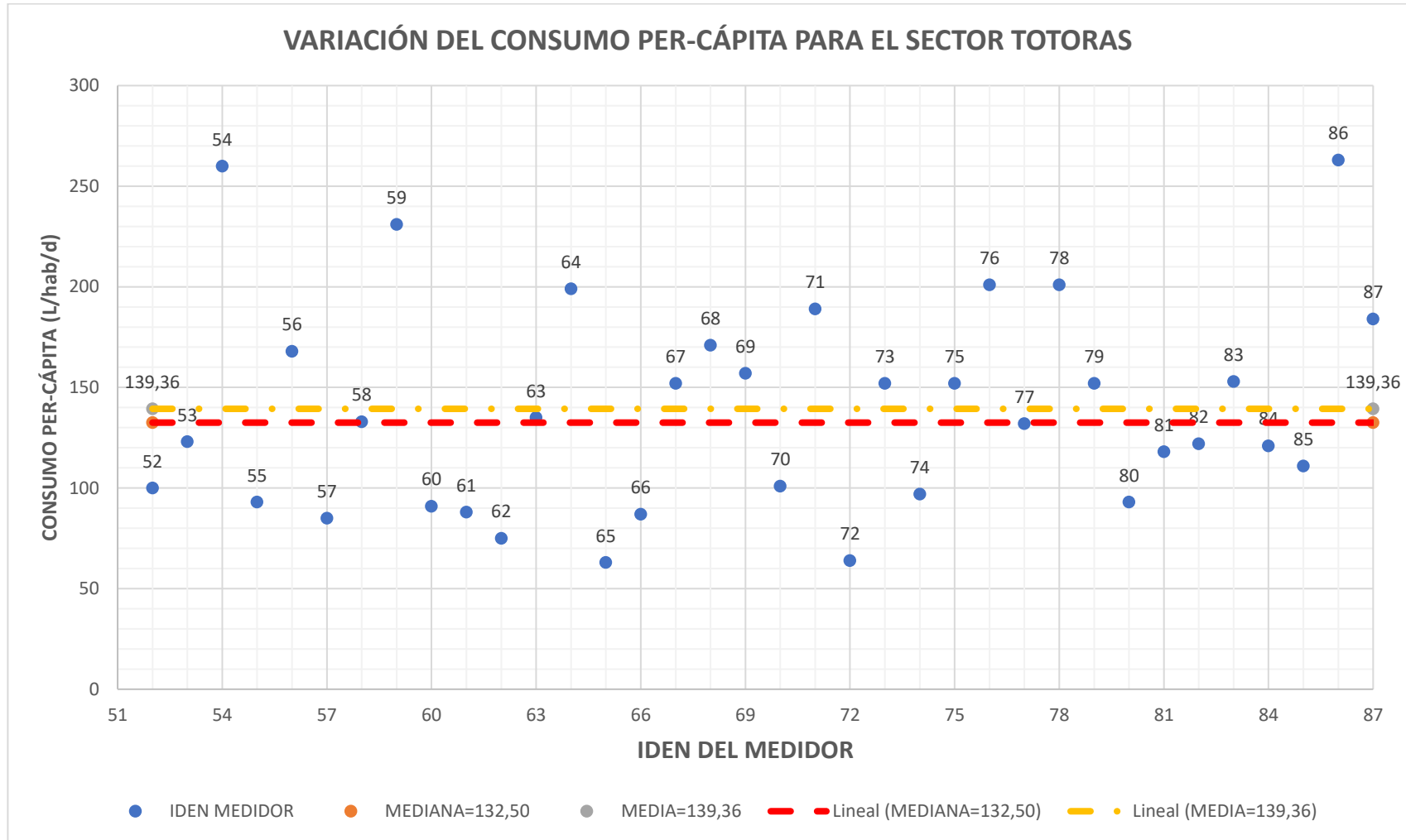


Figura 362: Variación del consumo per-cápita del sector Totoras

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

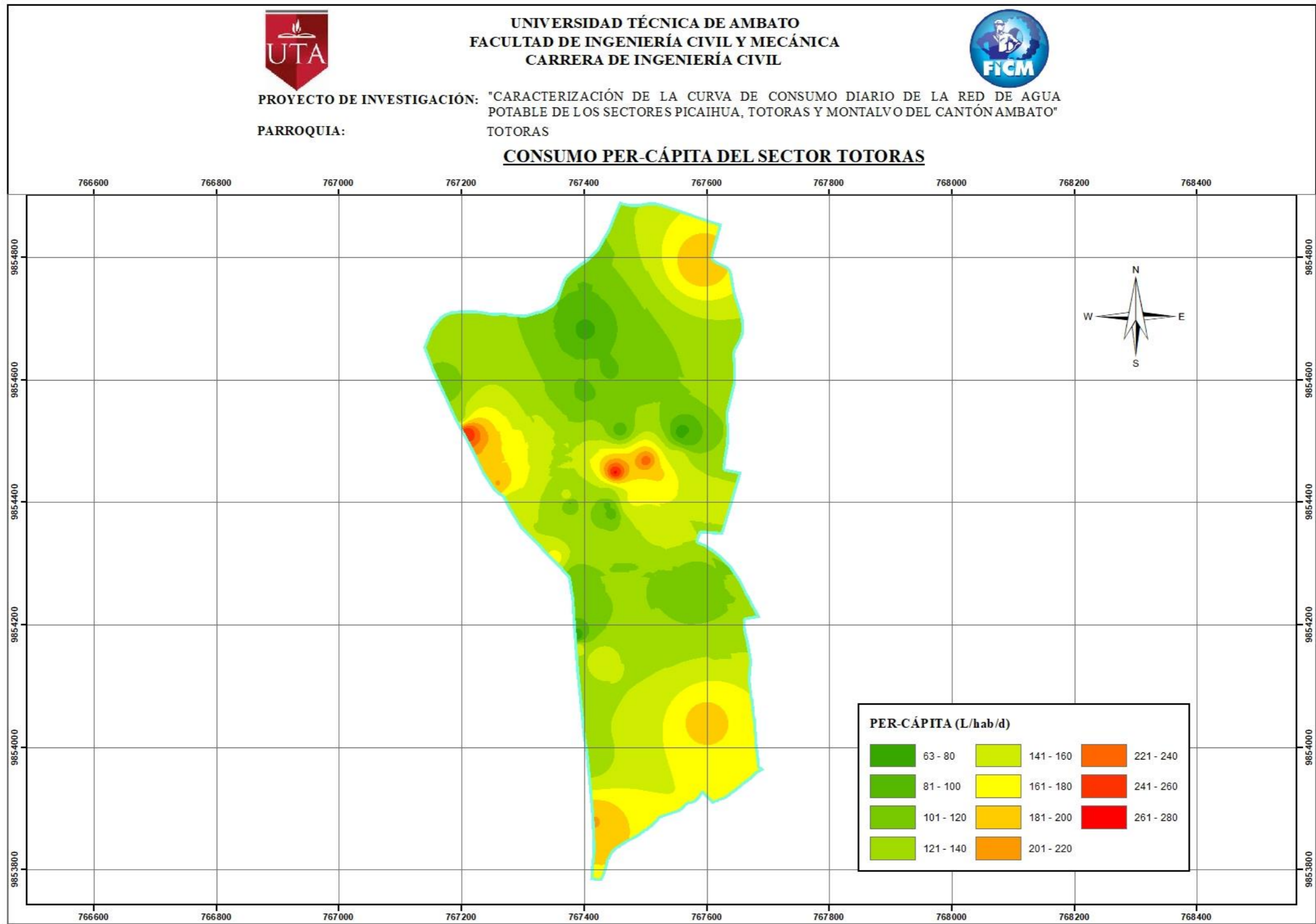


Figura 373: Representación del consumo per-cápita mediante el Sistema de Información Geográfica en el sector Totoras

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

c. Sector Montalvo

De una muestra de 13 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 46: Consumo per-cápita del sector Montalvo

VALOR PER-CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE MONTALVO											
N° Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m ³)	Consumo Per - cápita (m ³ /hab/día)	
88	5	1,231	1,813	1,598	1,807	1,183	0,994	1,172	1,400	280	
89	4	0,490	0,812	0,751	0,685	0,804	1,141	0,723	0,772	193	
90	4	0,570	0,569	0,796	0,619	0,427	0,523	0,593	0,585	146	
91	6	1,819	1,290	1,533	1,630	1,013	1,310	2,033	1,518	253	
92	4	0,932	0,669	0,643	0,598	0,401	0,362	0,302	0,558	140	
93	2	0,131	0,109	0,088	0,185	0,328	0,239	0,181	0,180	90	
94	7	0,585	0,447	0,461	0,410	0,653	0,399	0,446	0,486	69	
95	3	0,415	0,314	0,208	0,243	0,127	0,110	0,507	0,275	92	
96	6	0,568	0,517	0,623	0,935	0,492	0,770	1,242	0,735	123	
97	3	0,353	0,116	0,128	0,134	0,167	0,307	0,242	0,207	69	
98	12	1,029	0,779	0,980	0,884	1,612	1,935	1,412	1,233	103	
99	4	0,453	0,997	0,534	0,631	0,860	0,707	0,378	0,651	163	
100	4	0,332	0,558	0,499	0,492	0,436	0,943	0,554	0,545	136	
-	4,923	PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA			-			VALOR PROMEDIAL DEL SECTOR		0,703	142,85
									m ³ /d	L/hab/d	
CONSUMO PROMEDIO POR DÍA		0,685	0,691	0,680	0,712	0,654	0,749	0,753	VALOR DE LA MEDIANA	136,00	
		m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d		L/hab/d	

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

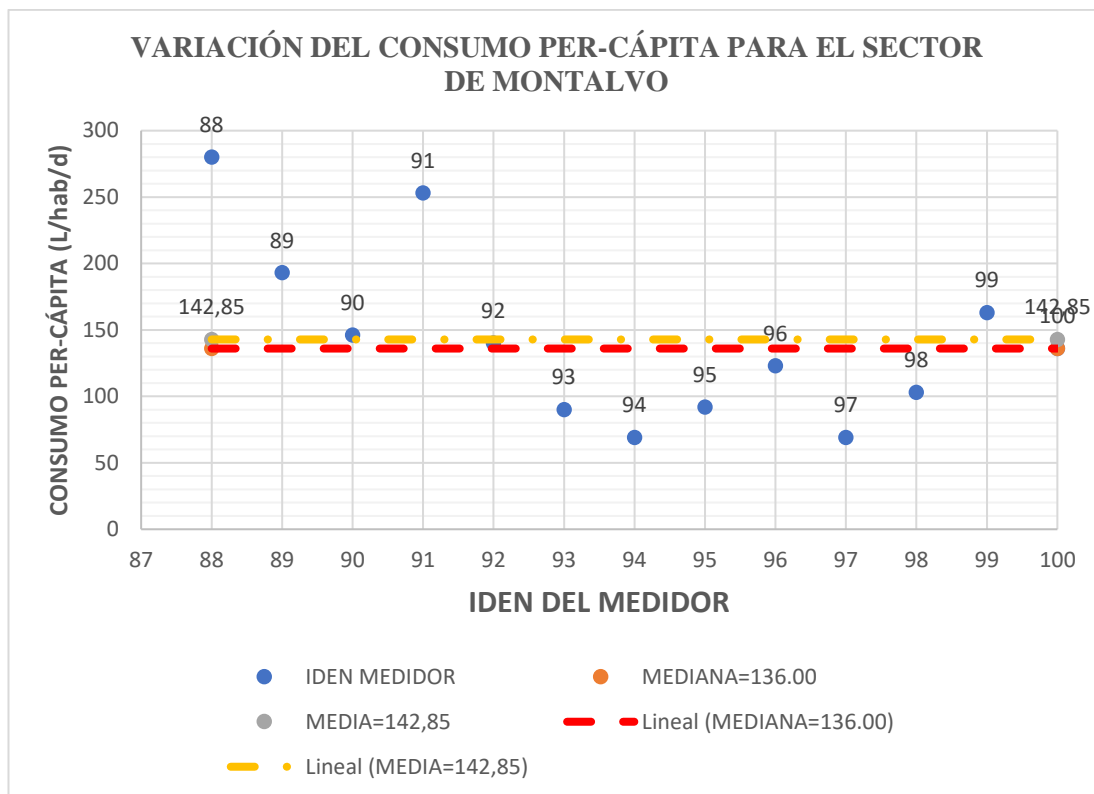


Figura 384: Variación del consumo per-cápita del sector Montalvo

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

De la tabla 42, se determinó el consumo per-cápita promedio de 143 L/hab/día, y un promedio de 5 personas por vivienda para el sector de Montalvo. Además, analizando la Figura 44, donde la media con un valor de 142.85 L/hab/d es mayor que la mediana que tiene un valor de 136.00 L/hab/d, se determinó que la distribución de los datos es asimétrica sesgada a la derecha, es decir, que tiene una cola de datos mayor en la derecha de la media que en la izquierda, de lo cual se concluye que la mayor cantidad de viviendas del sector Montalvo tienen un consumo inferior al per-cápita promedio de 143 L/hab/día.

En la Figura 45 se muestra la representación del consumo per-cápita del sector mediante el Sistema de Información Geográfica, donde se observa que los mayores consumos se producen en la zona centro, debido a la alta concentración de viviendas, la presencia de instituciones administrativas como el Gobierno Parroquial de Montalvo, la escuela de la parroquia, entre otras.

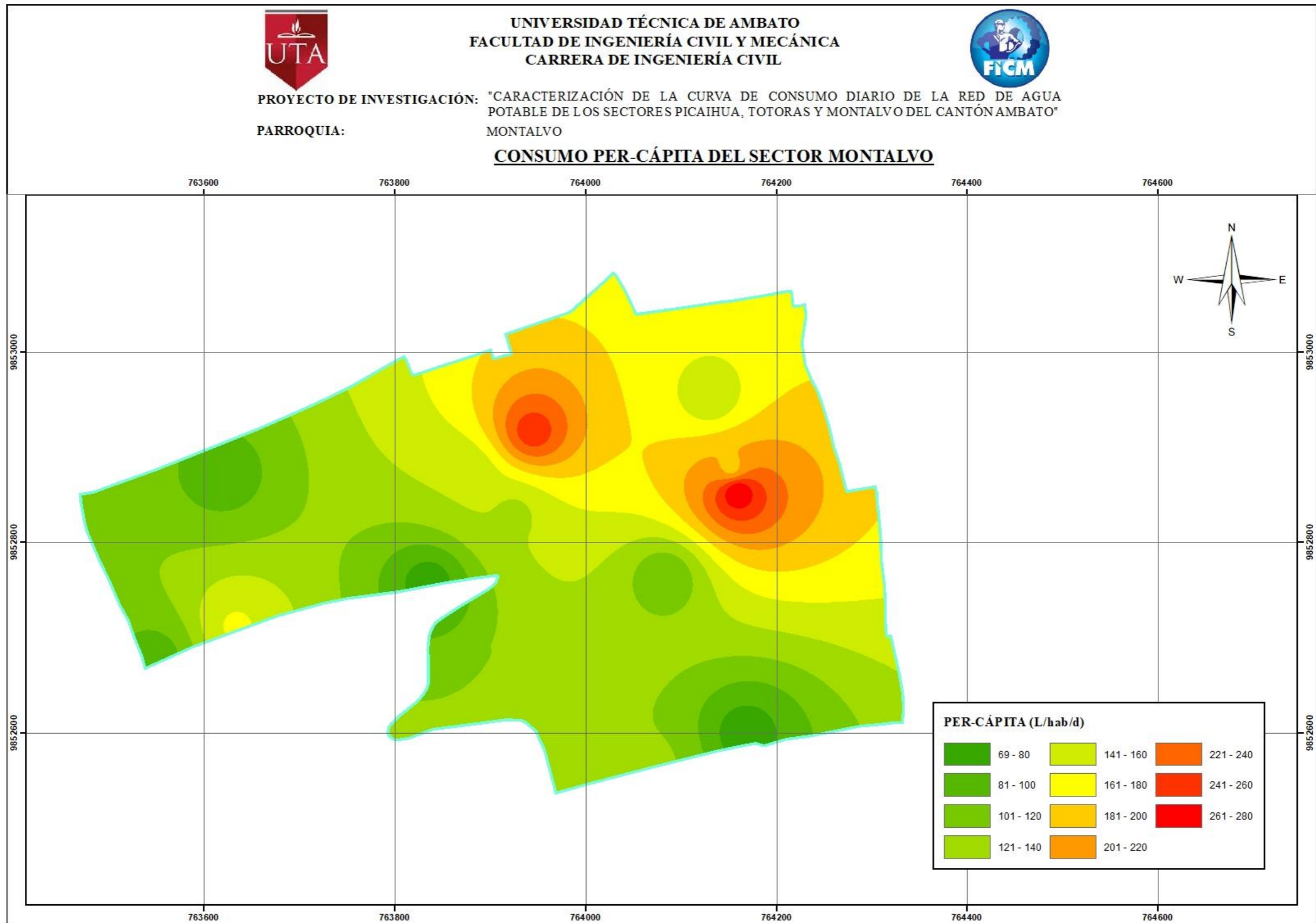


Figura 395: Representación del consumo per-cápita mediante el Sistema de Información Geográfica en el sector Totoras
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

4.3.2.3 Consumos horarios

En la Tabla 43 se presenta el consumo horario diario de una semana completa para el sector Montalvo. Considerando un intervalo de dos horas se determinó que el día de mayor consumo es el sábado con un valor de 1244 L, y el periodo de mayor consumo se encuentra en el intervalo de 8 a 10 de la mañana con un valor promedio de 127,9 L.

Tabla 47: Consumo horario con intervalo de dos horas del sector Montalvo

CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR MONTALVO									
Intervalo de tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA DEL 15/07/2018 AL 23/07/2018							Promedio por intervalo (L)	% consumo
	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado		
	L	L	L	L	L	L	L		
0-2	0	0	0	6	0	0	0	0,9	1,9%
2-4	15	18	0	11	18	20	5	12,4	27,8%
4-6	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0%
6-8	0	0	6	0	0	0	91	13,9	30,9%
8-10	0	0	0	0	124	0	771	127,9	285,6%
10-12	203	0	15	54	84	29	97	68,9	153,8%
12-14	46	217	25	0	0	257	0	77,9	173,9%
14-16	0	19	0	0	13	83	0	16,4	36,7%
16-18	47	35	0	190	39	216	209	105,1	234,8%
18-20	35	196	89	166	224	0	61	110,1	246,0%
20-22	0	0	0	0	0	17	5	3,1	7,0%
22-24	0	0	0	0	0	0	5	0,7	1,6%
TOTAL	346	485	135	427	502	622	1244	Promedio matriz	44,77
Promedio	28,83	40,42	11,25	35,58	41,83	51,83	103,67		
Máximo	346	217	89	190	224	257	771		
Mínimo	15,00	18,00	6,00	6,00	13,00	17,00	5,00		

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES PICAIHUA, TOTORAS Y MONTALVO DEL CANTÓN AMBATO."

SECTOR DE ESTUDIO: MONTALVO

PARROQUIA: RURAL

VARIACIÓN DEL CONSUMO POR HORA Y POR DÍA EN EL SECTOR MONTALVO CON UN INTERVALO DE 2 HORAS

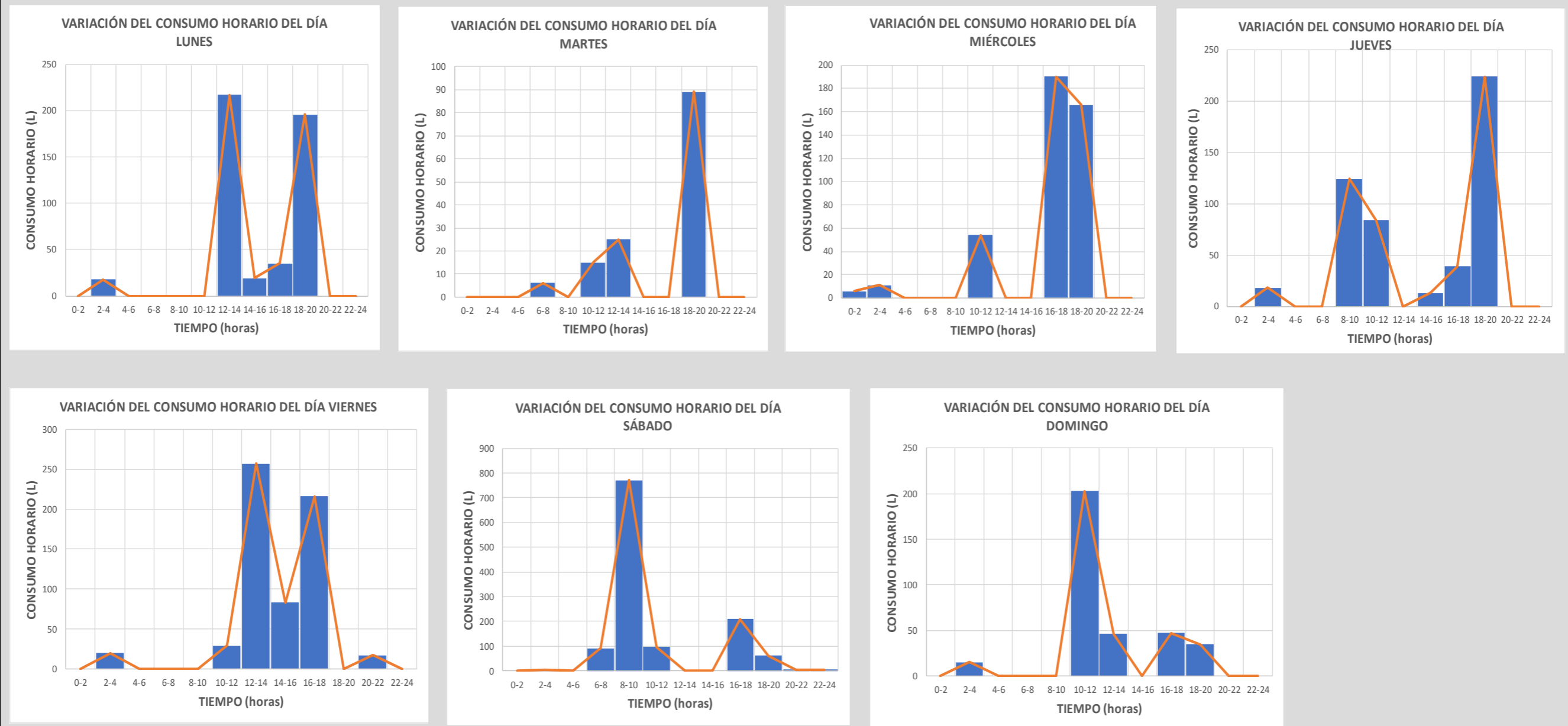


Figura 406: Variación de consumo por hora y por día en el sector Montalvo

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 46, se determinó que todos los días de la semana tienen valores de consumo diferentes, es decir, ningún consumo diario se repite exactamente durante la semana, pero con la particularidad de que todos los días registran sus máximos consumos en determinados intervalos de tiempo durante el día. A esto se lo llama patrones de consumo y las razones que la generan las analizaremos más adelante.

4.3.2.4 Extrapolación de consumos medios diarios

A razón de los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20 y 30 años se ha determinado el consumo diario promedio y el consumo per-cápita futuros.

a. Sector Picaihua

De una muestra de 51 viviendas se tiene lo siguiente:

Tabla 48: Extrapolación del consumo medio diario del sector Picaihua

VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR PICAIHUA									
MÉTODO GUMBEL				MÉTODO PEARSON III				Valor promedio m3/d	Consumo Per-cápita m3/d
Periodo retorno	P %	Yp%	Consumo futuro m3/d	Periodo retorno	P %	Ø	Consumo futuro m3/d		
2	50,000	0,366761694	0,751	2	50,000	-0,23880	0,741	0,746	0,157
5	20,000	1,500392995	0,869	5	20,000	0,69169	0,855	0,862	0,181
10	10,000	2,250955556	0,947	10	10,000	1,33358	0,933	0,940	0,197
20	5,000	2,970913185	1,022	20	5,000	1,81795	0,992	1,007	0,211
30	3,333	3,385087047	1,065	30	3,333	2,30231	1,051	1,058	0,222

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Tabla 44, donde el consumo per-cápita futuro para el sector Picaihua es 0.157 m3/d y 0.222 m3/d para periodos de retorno de dos y treinta años respectivamente; se determinó que el consumo per-cápita es directamente proporcional al periodo de retorno, es decir, que si el periodo de retorno aumenta también lo hace el consumo per-cápita.

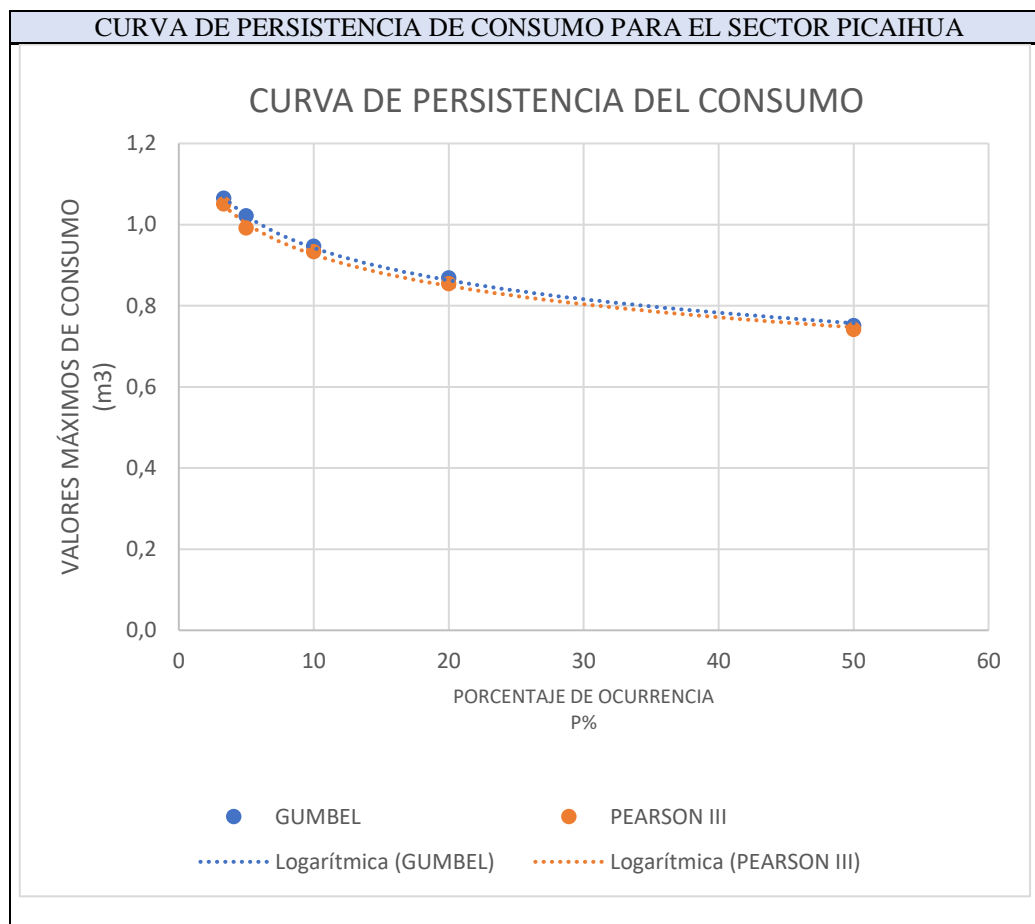


Figura 47: Curva de persistencia del consumo del sector Picaihua

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 47, se determinó que los valores de consumo son inversamente proporcionales al porcentaje de ocurrencia, es decir, mientras el porcentaje de ocurrencia aumenta, los valores de consumo disminuyen. Para el sector Picaihua se determinó un consumo promedio diario futuro de 1,058 m³/d para un periodo de retorno de 30 años.

b. Sector Totoras

De una muestra de 36 viviendas se tiene lo siguiente:

Tabla 49: Extrapolación del consumo medio diario del sector Totoras

VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR TOTORAS									
MÉTODO GUMBEL				MÉTODO PEARSON III				Valor promedio m3/d	Consumo Per-cápita m3/d
Periodo retorno	P %	Yp%	Consumo futuro m3/d	Periodo retorno	P %	Ø	Consumo futuro m3/d		
2	50,000	0,366761694	0,640	2	50,000	-0,04102	0,649	0,645	0,150
5	20,000	1,500392995	0,718	5	20,000	0,82733	0,719	0,718	0,167
10	10,000	2,250955556	0,769	10	10,000	1,30496	0,758	0,763	0,177
20	5,000	2,970913185	0,818	20	5,000	1,61646	0,783	0,801	0,186
30	3,333	3,385087047	0,847	30	3,333	1,92795	0,808	0,827	0,192

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Tabla 45, donde el consumo per-cápita futuro para el sector Totoras es 0.150 m3/d y 0.192 m3/d para periodos de retorno de dos y treinta años respectivamente; se determinó que el consumo per-cápita es directamente proporcional al periodo de retorno, es decir, que si el periodo de retorno aumenta también lo hace el consumo per-cápita.

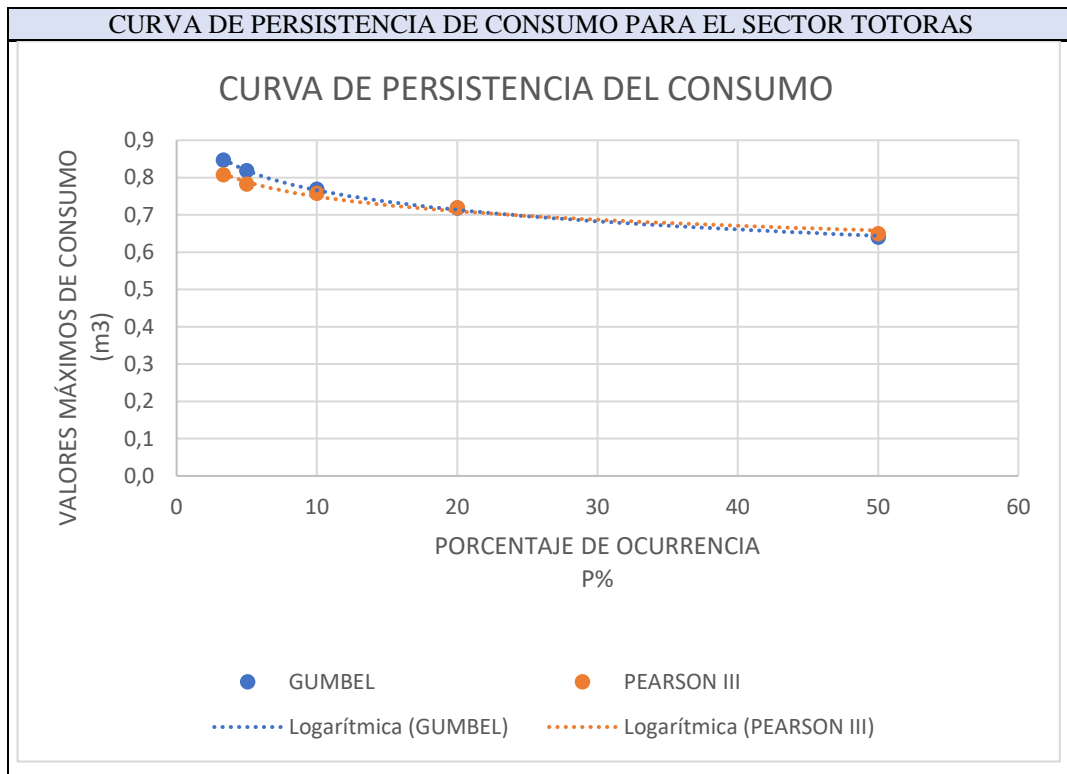


Figura 48: Curva de persistencia del consumo del sector Totoras

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 48, se determinó que los valores de consumo son inversamente proporcionales al porcentaje de ocurrencia, es decir, mientras el porcentaje de ocurrencia aumenta, los valores de consumo disminuyen. Para el sector Totoras se determinó un consumo promedio diario futuro de 0.827 m³/d para un periodo de retorno de 30 años.

c. Sector Montalvo

De una muestra de 13 viviendas se tiene lo siguiente:

Tabla 50: Extrapolación del consumo medio diario del sector Montalvo

VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR MONTALVO									
MÉTODO GUMBEL				MÉTODO PEARSON III				Valor promedio m ³ /d	Consumo Per-cápita m ³ /d
Periodo	P	Yp%	Consumo futuro	Periodo	P	Ø	Consumo futuro		
retorno	%		m ³ /d	retorno	%		m ³ /d		
2	50,000	0,366761694	0,681	2	50,000	-0,06494	0,694	0,688	0,140
5	20,000	1,500392995	0,814	5	20,000	0,81709	0,815	0,815	0,165
10	10,000	2,250955556	0,902	10	10,000	1,31602	0,884	0,893	0,181
20	5,000	2,970913185	0,986	20	5,000	1,64817	0,929	0,958	0,195
30	3,333	3,385087047	1,035	30	3,333	1,98032	0,975	1,005	0,204

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Tabla 46, donde el consumo per-cápita futuro para el sector Montalvo es 0.140 m³/d y 0.204 m³/d para periodos de retorno de dos y treinta años respectivamente; se determinó que el consumo per-cápita es directamente proporcional al periodo de retorno, es decir, que si el periodo de retorno aumenta también lo hace el consumo per-cápita.

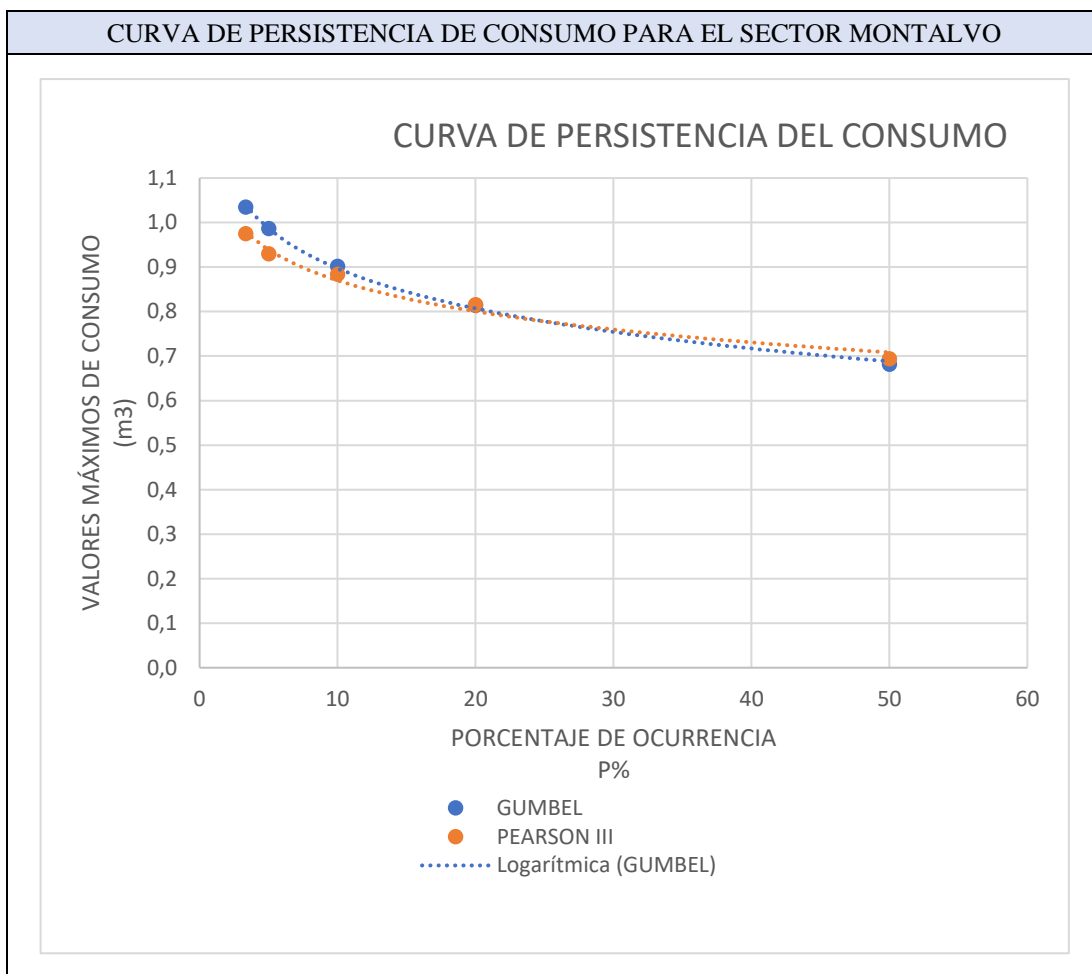


Figura 49: Curva de persistencia del consumo del sector Montalvo

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 49, se determinó que los valores de consumo son inversamente proporcionales al porcentaje de ocurrencia, es decir, mientras el porcentaje de ocurrencia aumenta, los valores de consumo disminuyen. Para el sector Montalvo se determinó un consumo promedio diario futuro de 1.005 m³/d para un periodo de retorno de 30 años.

4.3.2.5 Patrones de consumo horario y diario.

Los patrones de consumo del agua potable reflejan las costumbres propias de los habitantes de los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo, en el uso del recurso hídrico para satisfacer todas sus necesidades básicas de limpieza, alimentación, entre otras.

4.3.2.5.1 Patrones de consumo horario.

Para la determinación de los patrones de consumo horario, se ha seleccionado una vivienda del sector Montalvo, específicamente la vivienda 18RMO1099. En las Tablas 47, 48 y 49 relacionaremos los consumos horarios en intervalos de 2, 3 y 4 horas respectivamente.

Tabla 51: Consumo horario en el sector Montalvo con intervalo de dos horas

CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR MONTALVO CON INTERVALO DE DOS HORAS									
Intervalo de tiempo [horas]	Consumo de agua potable en la semana del 15/07/2018 al 23/07/2018							Promedio por intervalo (L)	% Consumo
	domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado		
	L	L	L	L	L	L	L		
0-2	0	0	0	6	0	0	0	0,9	1,9%
2-4	15	18	0	11	18	20	5	12,4	27,8%
4-6	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0%
6-8	0	0	6	0	0	0	91	13,9	30,9%
8-10	0	0	0	0	124	0	771	127,9	285,6%
10-12	203	0	15	54	84	29	97	68,9	153,8%
12-14	46	217	25	0	0	257	0	77,9	173,9%
14-16	0	19	0	0	13	83	0	16,4	36,7%
16-18	47	35	0	190	39	216	209	105,1	234,8%
18-20	35	196	89	166	224	0	61	110,1	246,0%
20-22	0	0	0	0	0	17	5	3,1	7,0%
22-24	0	0	0	0	0	0	5	0,7	1,6%
TOTAL	346	485	135	427	502	622	1244	Promedio matriz	44,77
Promedio	28,83	40,42	11,25	35,58	41,83	51,83	103,67		
Máximo	346	217	89	190	224	257	771		
Mínimo	15,00	18,00	6,00	6,00	13,00	17,00	5,00	-	-

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

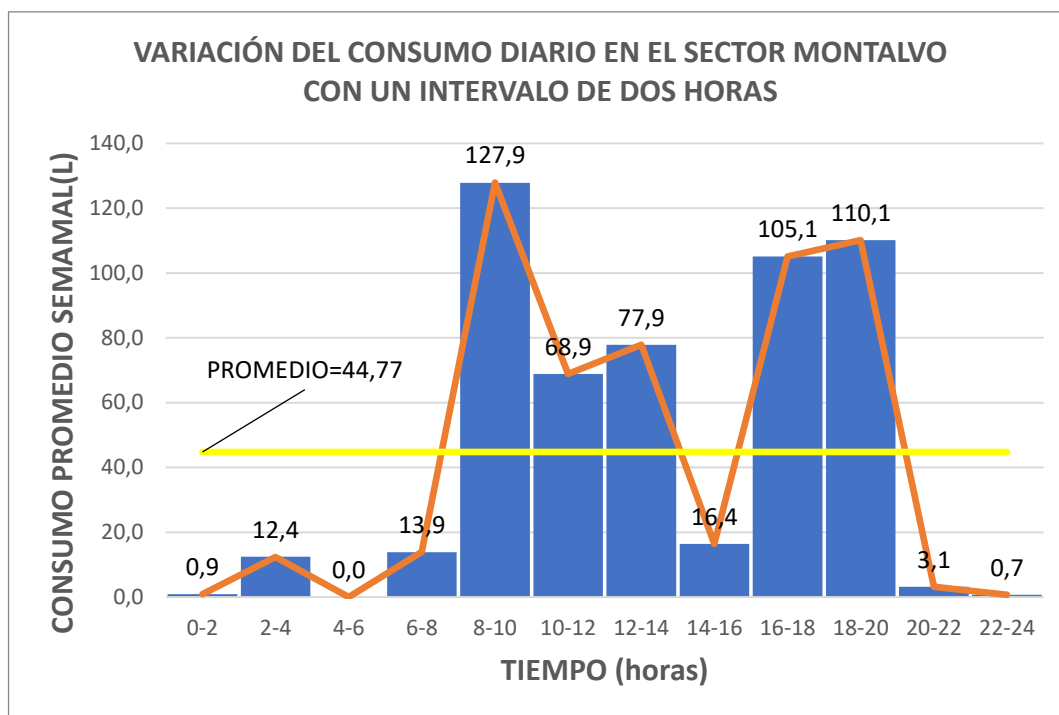


Figura 50: Variación de consumo diario con intervalo de dos horas del sector Montalvo

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Tabla 52: Consumo horario en el sector Montalvo con intervalo de tres horas

CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR MONTALVO									
Intervalo de tiempo [horas]	Consumo de agua potable en la semana del 15/07/2018 al 23/07/2018							Promedio por intervalo (L)	% Consumo
	domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado		
	L	L	L	L	L	L	L		
0-3	15	18	0	17	12	20	0	11,7	17,4%
3-6	0	0	0	0	6	0	5	1,6	2,3%
6-9	0	0	6	0	0	0	541	78,1	116,4%
9-12	203	0	15	54	208	29	418	132,4	197,2%
12-15	46	236	25	0	13	340	0	94,3	140,4%
15-18	47	35	0	190	39	216	209	105,1	156,6%
18-21	35	196	89	166	224	17	66	113,3	168,7%
21-24	0	0	0	0	0	0	5	0,7	1,1%
TOTAL	346	485	135	427	502	622	1244		
Promedio	43,25	60,62	16,87	53,38	62,75	77,75	155,50	Promedio matriz	67,16
Máximo	346	236	89	190	224	340	541		
Mínimo	15,00	18,00	6,00	17,00	6,00	17,00	5,00		

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

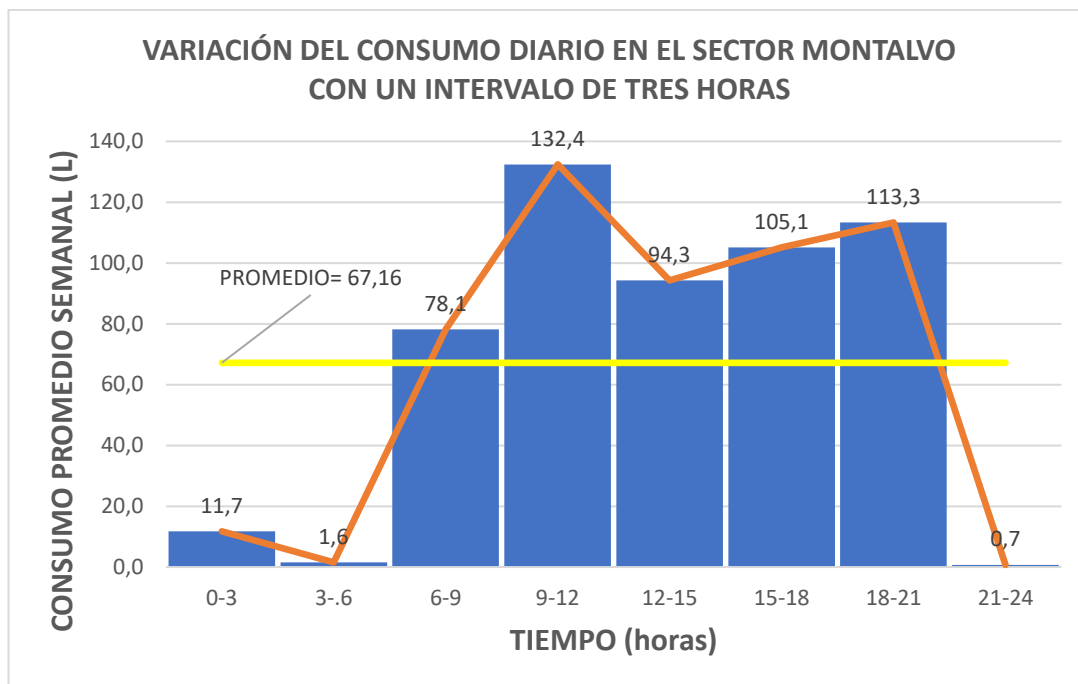


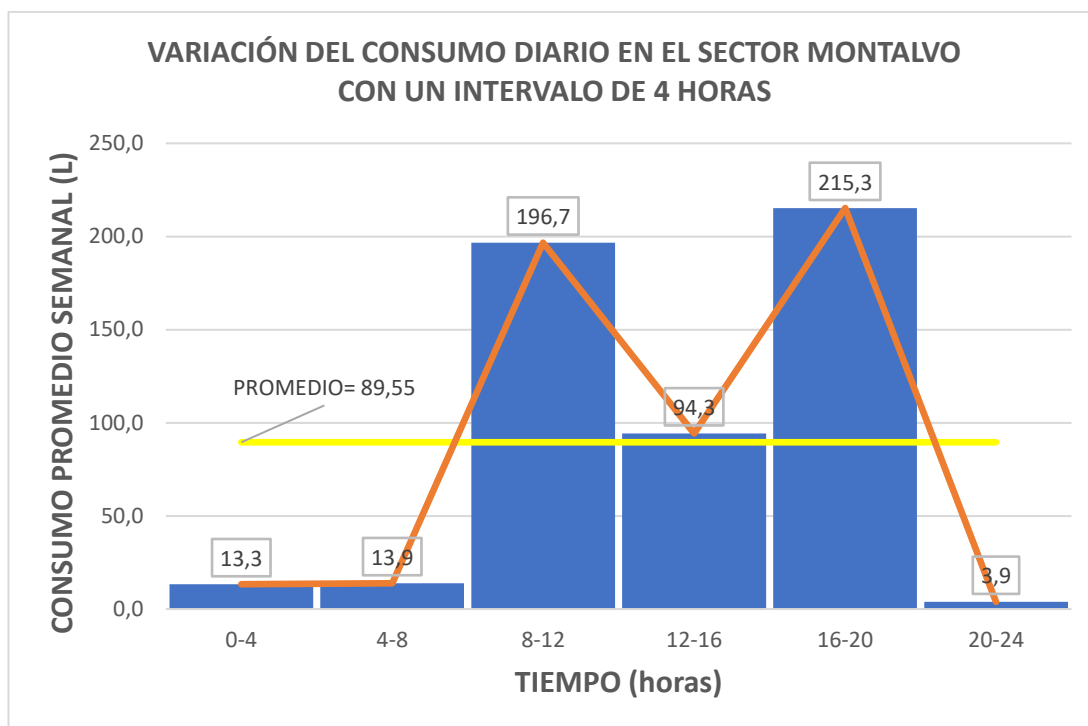
Figura 5141: Variación de consumo diario con intervalo de tres horas del sector Montalvo

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Tabla 53: Consumo horario en el sector Montalvo con intervalo de cuatro horas

CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR MONTALVO									
Intervalo de tiempo [Horas]	Consumo de agua potable en la semana del 15/07/2018 al 23/07/2018							Promedio por hora (L)	% consumo
	domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado		
	L	L	L	L	L	L	L		
0-4	15	18	0	17	18	20	5	13,3	14,8%
4-8	0	0	6	0	0	0	91	13,9	15,5%
8-12	203	0	15	54	208	29	868	196,7	219,7%
12-16	46	236	25	0	13	340	0	94,3	105,3%
16-20	82	231	89	356	263	216	270	215,3	240,4%
20-24	0	0	0	0	0	17	10	3,9	4,3%
TOTAL	346	485	135	427	502	622	1244	Promedio matriz	89,55
Promedio	57,67	80,83	22,50	71,17	83,67	103,67	207,33		
Máximo	346	236	89	356	263	340	868		
Mínimo	15,00	18,00	6,00	17,00	13,00	17,00	5,00	-	-

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca



*Figura 422: Variación de consumo diario con intervalo de cuatro horas del sector Montalvo
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca*

Para realizar los Figuras 50, 51 y 52, se han agrupado los datos de tres maneras diferentes, en intervalos de dos, tres y cuatro horas respectivamente. Determinando finalmente que, al agruparlos en un intervalo de tres horas (Figura 51), se observa de mejor manera cómo el consumo de agua potable varía a lo largo del día. Las fluctuaciones forman un perfil de consumo con dos picos, el primero y mayor se presenta entre las 9:00 am y 12:00 pm, se lo relaciona con: la preparación de alimentos para el almuerzo y la limpieza del hogar. El segundo, se presenta entre las 6:00 pm y 9:00 pm, se lo relaciona con la preparación de alimentos para la merienda.

En horas de la madrugada, entre las 0:00 am y las 3:00 am, se registra un pequeño consumo, relacionado con el aseo personal del padre de familia, quien supo manifestar que sale a trabajar en el Mercado Mayorista de Ambato.

4.3.2.5.2 Patrones de consumo diario

Para la determinación del patrón de consumo diario de cada sector, se ha relacionado los consumos promedios diarios con el consumo medio del sector.

a. Sector Picaihua

De una muestra de 51 viviendas tenemos lo siguiente:

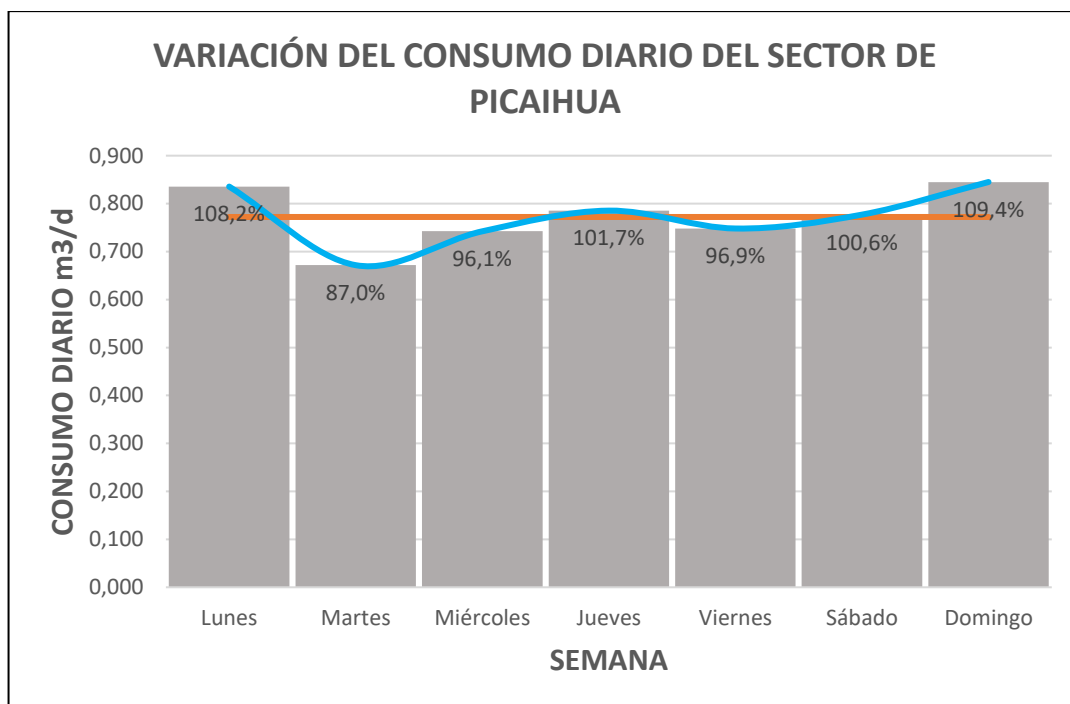


Figura 433: Variación del consumo diario del sector Picaihua

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 53, donde se ha tomado como referencia el consumo promedio de la semana como el 100%, se determinó que el consumo diario durante la semana es bastante similar en el sector Picaihua, sobresaliendo los días lunes con un valor de 9,4% arriba de la media, y el día martes con un 13% bajo la media.

El valor de consumo de 9,4% que supera a la media semanal, se debe a que el día lunes se realiza la feria de autos usados en el sector. Mientras que el valor de consumo del 13% bajo la media semanal, se debe a que las personas regresan a sus actividades rutinarias ya sea de estudio o trabajo.

b. Sector Totoras

De una muestra de 36 viviendas tenemos lo siguiente:

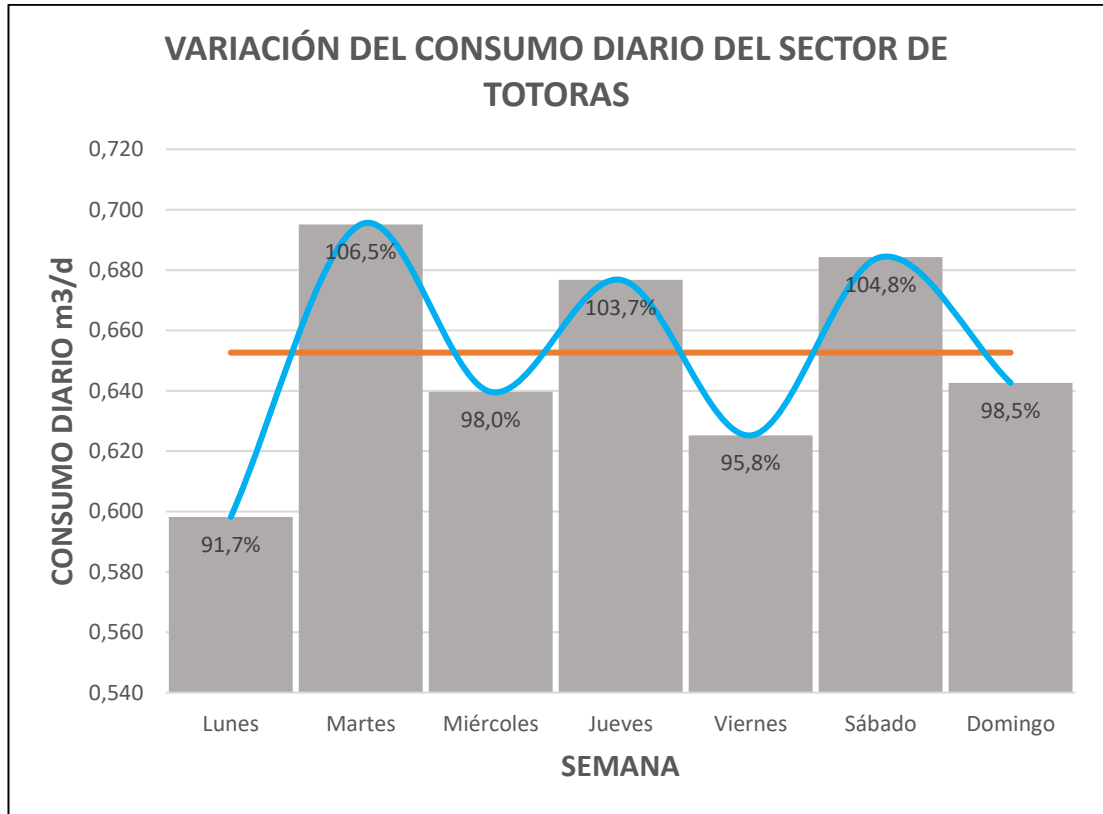


Figura 444: Variación del consumo diario del sector Totoras

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 54, donde se ha tomado como referencia el consumo promedio de la semana como el 100%, se determinó que el consumo diario durante la semana es variado en el sector Totoras, sobresaliendo los días martes con un valor de 6,5% arriba de la media, y el día lunes con un 8,3% bajo la media.

El valor de consumo de 6,5% que supera a la media semanal, se debe a que la población del sector acostumbra a ducharse tres días a la semana, siendo uno de ellos el martes. Mientras que el valor de consumo de 8,3% bajo la media semanal, se debe a que los habitantes del sector tienen predilección en este día a viajar a la zona urbana del cantón a realizar comercio, es decir, a vender sus productos agrícolas o comprar frutas y

viveres, motivo por el cual pasan menos tiempo en sus hogares, lo que significa una disminución de consumo.

c. Sector Montalvo

De una muestra de 13 viviendas tenemos lo siguiente:

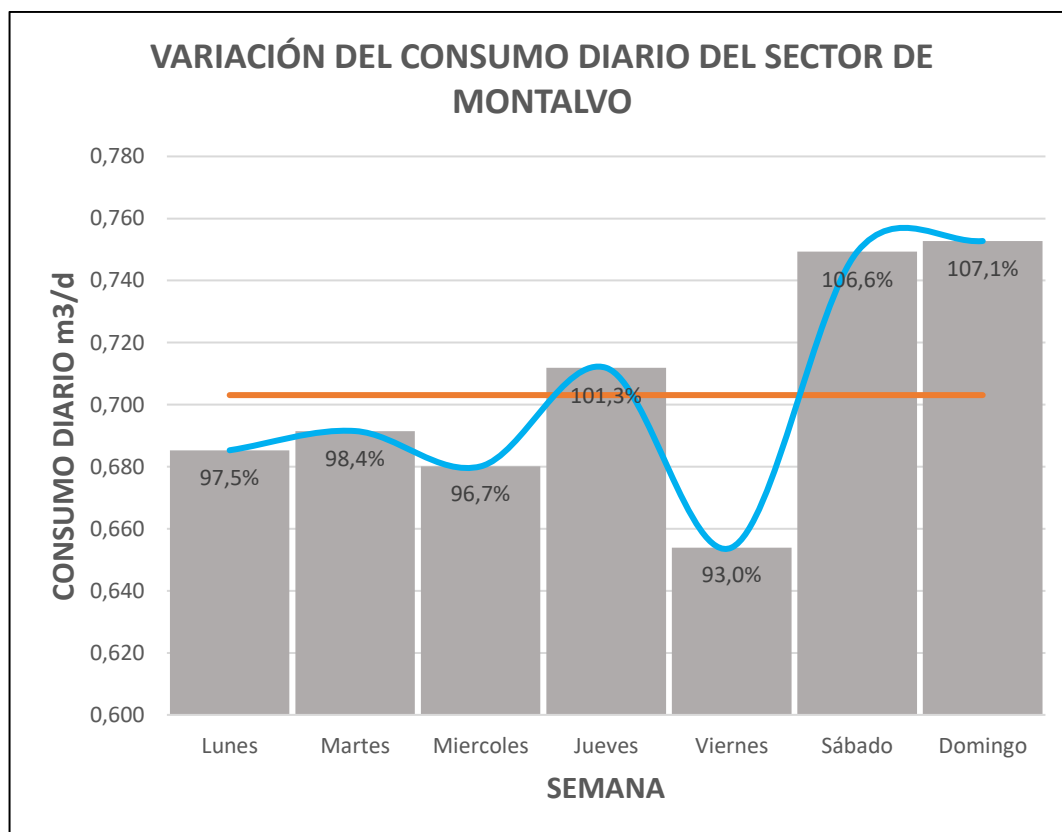


Figura 455: Variación del consumo diario del sector Montalvo

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la Figura 55, donde se ha tomado como referencia el consumo promedio de la semana como el 100%, se determinó que el consumo diario durante la semana es variado en el sector Totoras, sobresaliendo los días domingo con un valor de 7,1% arriba de la media, y el día viernes con un 7,0% bajo la media.

El valor de consumo de 7,1% que supera a la media semanal, se debe a que la población del sector acostumbra a realizar actividades de limpieza del hogar durante el fin de semana y también los usuarios pasan mayor tiempo en sus hogares en comparación con el resto de días de la semana. Mientras que el valor de consumo de 7,0% bajo la

media semanal, se debe a que los habitantes del sector tienen predilección en este día a viajar a la zona urbana del cantón, a realizar comercio, es decir, a vender sus productos agrícolas o comprar frutas y víveres, motivo por el cual pasan menos tiempo en sus hogares, lo que significa una disminución de consumo.

4.3.2.6 Variación de la presión en la red de distribución de agua potable.

a. Sector Picaihua

De una muestra de 51 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 54: Variación de la presión de la red de distribución en el sector Picaihua

VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR PICAIHUA											
N° de medidor	Valor promedial de la presión							Promedio presión z (psi)	Promedio presión z (m.c.a.)	Ubicación medidor	
	Lectura (psi)									Este X	Norte Y
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo				
1	59,00	52,00	56,00	61,00	53,00	58,00	60,00	57,00	40,08	768874,353	9858904,95
2	62,00	53,00	51,00	67,00	53,00	63,00	65,00	59,14	41,59	768859,748	9858983,53
3	65,00	69,00	63,00	59,00	62,00	57,00	69,00	63,43	44,61	768860,066	9858960,83
4	100,00	98,00	92,00	100,00	93,00	97,00	98,00	96,86	68,11	768774,372	9858718,13
5	48,00	51,00	46,00	41,00	43,00	47,00	45,00	45,86	32,25	768787,972	9858811,42
6	51,00	54,00	49,00	43,00	56,00	50,00	48,00	50,14	35,26	768670,179	9858766,81
7	64,00	67,00	59,00	62,00	65,00	59,00	63,00	62,71	44,10	768721,147	9858901,03
8	47,00	51,00	53,00	51,00	47,00	49,00	50,00	49,71	34,96	768557,232	9858821,24
9	87,00	83,00	85,00	78,00	81,00	88,00	79,00	83,00	58,37	766496,518	9857653,26
10	67,00	61,00	68,00	67,00	65,00	69,00	71,00	66,86	47,02	768346,888	9858739,07
11	56,00	57,00	55,00	53,00	56,00	55,00	51,00	54,71	38,48	768237,906	9858771,32
12	62,00	64,00	59,00	58,00	59,00	61,00	60,00	60,43	42,50	768257,379	9858752,06
13	56,00	57,00	55,00	57,00	54,00	56,00	59,00	56,29	39,58	767999,502	9858749,24
14	73,00	71,00	72,00	69,00	73,00	71,00	68,00	71,00	49,93	767821,986	9858518,86
15	79,00	77,00	75,00	78,00	77,00	79,00	80,00	77,86	54,75	768002,856	9858372,12
16	59,00	57,00	58,00	61,00	56,00	57,00	59,00	58,14	40,89	768087,735	9858426,15
17	53,00	51,00	49,00	48,00	52,00	51,00	49,00	50,43	35,46	768473,097	9858635,49
18	48,00	49,00	47,00	46,00	48,00	50,00	47,00	47,86	33,65	768418,698	9858614,11
19	21,00	24,00	25,00	21,00	23,00	25,00	21,00	22,86	16,07	767565,997	9858180,16
20	55,00	57,00	54,00	52,00	55,00	51,00	53,00	53,86	37,87	767398,912	9858041,39
21	57,00	58,00	51,00	61,00	59,00	60,00	56,00	57,43	40,39	767366,527	9858033,98

Tabla 55 (Continuación): Variación de la presión de la red de distribución en el sector Picaihua

N° de medidor	Valor promedial de la presión							Promedio presión z(psi)	Promedio presión z(m.c.a.)	Ubicación medidor	
	Lectura (psi)									Este	Norte
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo			X	Y
22	35,00	37,00	33,00	36,00	39,00	35,00	37,00	36,00	25,32	767384,837	9858010,48
23	41,00	39,00	42,00	41,00	40,00	43,00	41,00	41,00	28,83	767329,951	9857996,71
24	42,00	43,00	39,00	41,00	42,00	38,00	40,00	40,71	28,63	767442,796	9857947,91
25	44,00	41,00	43,00	45,00	42,00	44,00	41,00	42,86	30,14	767329,23	9857926,86
26	41,00	40,00	44,00	42,00	39,00	41,00	43,00	41,43	29,13	767458,44	9857913,49
27	38,00	36,00	37,00	35,00	37,00	38,00	40,00	37,29	26,22	767371,789	9857827,44
28	80,00	78,00	81,00	83,00	79,00	80,00	83,00	80,57	56,66	767027,725	9857672,08
29	76,00	78,00	76,00	79,00	77,00	76,00	75,00	76,71	53,95	766926,972	9857666,58
30	77,00	79,00	76,00	75,00	78,00	77,00	76,00	76,86	54,05	766897,021	9857758,65
31	68,00	71,00	69,00	70,00	67,00	66,00	68,00	68,43	48,12	766885,062	9857819,45
32	100,00	98,00	100,00	100,00	99,00	100,00	100,00	99,57	70,02	766622,039	9857721
33	100,00	100,00	100,00	97,00	100,00	100,00	98,00	99,29	69,82	766561,793	9857690,9
34	94,00	93,00	91,00	94,00	92,00	95,00	93,00	93,14	65,50	766541,05	9857531,31
35	90,00	93,00	89,00	87,00	90,00	92,00	89,00	90,00	63,29	766525,969	9857568,98
36	100,00	97,00	98,00	100,00	100,00	98,00	100,00	99,00	69,62	766509,3	9857592,8
37	79,00	81,00	78,00	82,00	80,00	77,00	79,00	79,43	55,86	766447,308	9857672,49
38	87,00	89,00	86,00	87,00	85,00	89,00	91,00	87,71	61,68	766368,33	9857573,01
39	83,00	79,00	77,00	81,00	80,00	84,00	79,00	80,43	56,56	766445,958	9857596,5
40	78,00	75,00	77,00	81,00	79,00	76,00	75,00	77,29	54,35	766468,819	9857605,81
41	71,00	73,00	75,00	70,00	69,00	73,00	69,00	71,43	50,23	766540,117	9857512,04
42	93,00	89,00	92,00	90,00	91,00	93,00	92,00	91,43	64,30	766512,785	9857489,34
43	76,00	74,00	75,00	77,00	79,00	74,00	76,00	75,86	53,35	766639,786	9857587,37
44	54,00	52,00	56,00	49,00	53,00	50,00	54,00	52,57	36,97	768350,249	9858611,8
45	43,00	45,00	44,00	42,00	43,00	41,00	40,00	42,57	29,94	768424,226	9858726,34
46	42,00	39,00	40,00	42,00	43,00	40,00	41,00	41,00	28,83	768452,166	9858740,94
47	39,00	38,00	41,00	40,00	39,00	37,00	40,00	39,14	27,53	768496,828	9858781,8
48	56,00	55,00	56,00	58,00	55,00	52,00	58,00	55,71	39,18	768687,359	9858755,03
49	52,00	49,00	48,00	51,00	53,00	50,00	48,00	50,14	35,26	768767,475	9858791,84
50	66,00	61,00	63,00	67,00	65,00	66,00	69,00	65,29	45,91	768819,365	9858835,52
51	65,00	67,00	66,00	61,00	65,00	62,00	63,00	64,14	45,11	768743,218	9858844,32
Promedio diario (psi)	64,29	63,73	63,02	63,45	63,33	63,53	63,71	63,58	44,71	Mínimo (m.c.a.)	16,07

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la tabla 50, se determinó que la red de abastecimiento de agua potable del sector Picaihua cumple con los requerimientos de presión mínimos, establecidos en la Norma Hidrosanitaria NHE Agua, descrita en la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011 en el capítulo 16. Puesto que el valor mínimo promedio de presión en el sector es de 16,07 metros de columna de agua (m.c.a.), superando a todos los valores mínimos especificados en la Tabla 16.1 de la norma antes citada.

En la Figura 56, se representa la variación de presiones en el sector Picaihua, siendo el color rojo la representación de los lugares donde llegan los valores más altos, y el color verde los sitios donde se registran valores bajos. Por medio de lo anterior, se observa que el sector con mayor presión en la red de agua potable se ubica en el barrio Terremoto, esto posiblemente debido a que existe un tanque de almacenamiento y distribución cercano a este barrio. Mientras que, en el barrio la Tarazana se registran valores bajos, esto se infiere sucede porque la red de distribución es otra en relación al barrio Terremoto y la topografía no ayuda para que se produzcan presiones altas al ser un lugar sin pendientes pronunciadas.

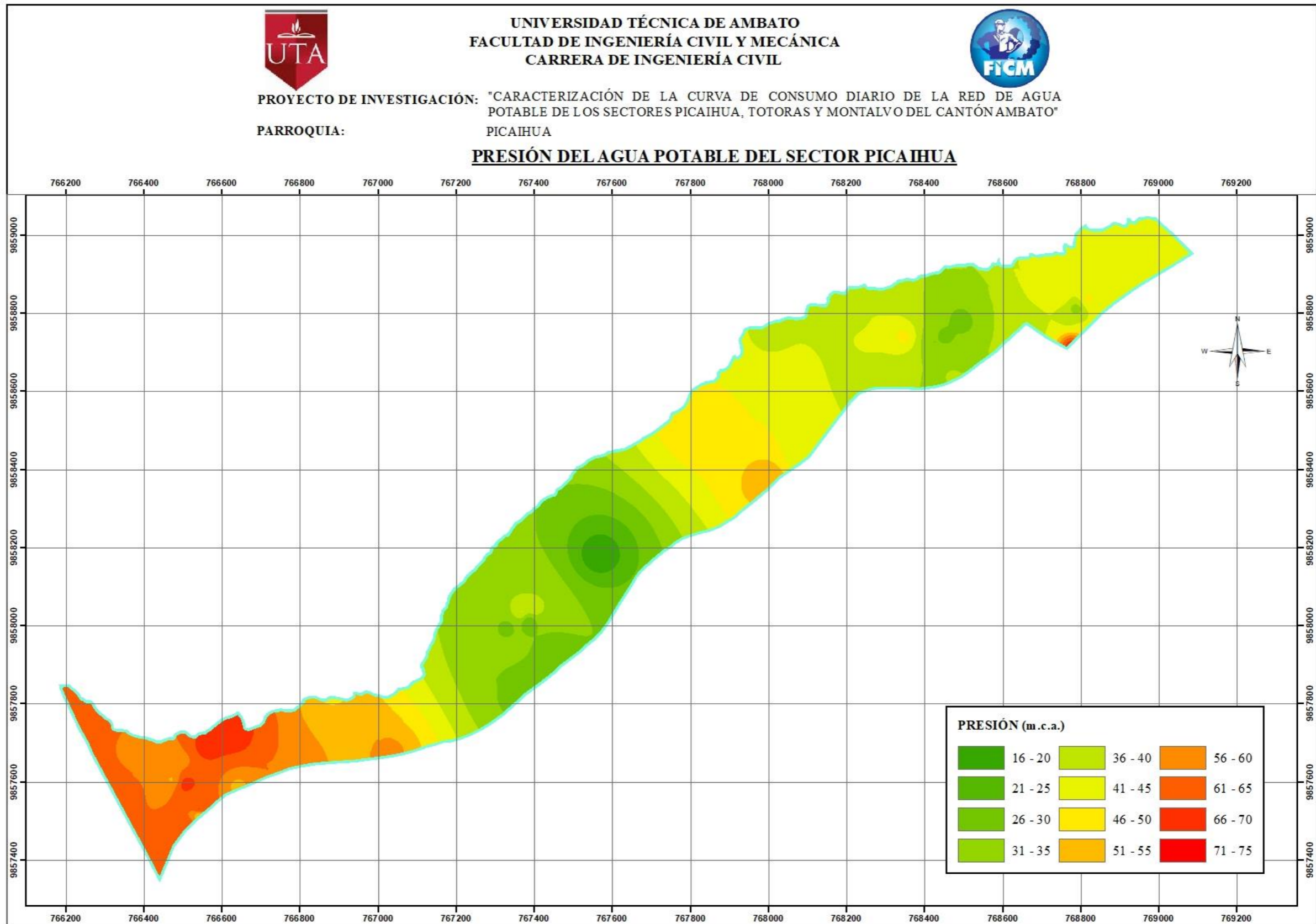


Figura 466: Presión del agua potable del sector Picaihua
 Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

b. Sector Totoras

En la Tabla 51 se presenta los valores de la presión del agua potable en el sector Picaihua. De una muestra de 36 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 56: Variación de la presión de la red de distribución en el sector Totoras

VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE TOTORAS											
N° de medidor	Valor promedial de la presión							Promedio presión z(psi)	Promedio presión z(m.c.a.)	Ubicación medidor	
	Lectura (psi)									Este x	Norte y
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábados	domingos				
52	28,00	31,00	29,00	32,00	30,00	27,00	28,00	29,29	20,59	767161,99	9854608,97
53	26,00	25,00	26,00	28,00	29,00	25,00	27,00	26,57	18,69	767174,95	9854578,96
54	35,00	38,00	35,00	37,00	33,00	38,00	35,00	35,86	25,22	767199,81	9854530,66
55	53,00	49,00	47,00	52,00	49,00	53,00	51,00	50,57	35,56	767437,19	9854397,90
56	53,00	57,00	55,00	51,00	57,00	53,00	52,00	54,00	37,97	767355,23	9854307,71
57	51,00	50,00	53,00	49,00	51,00	48,00	52,00	50,57	35,56	767444,37	9854381,76
58	49,00	53,00	50,00	51,00	48,00	51,00	49,00	50,14	35,26	767441,06	9854411,65
59	53,00	56,00	55,00	51,00	56,00	53,00	52,00	53,71	37,77	767500,62	9854467,39
60	47,00	51,00	48,00	50,00	52,00	47,00	51,00	49,43	34,76	767457,32	9854515,24
61	58,00	56,00	55,00	57,00	59,00	55,00	58,00	56,86	39,98	767406,08	9854584,96
62	53,00	54,00	52,00	53,00	50,00	55,00	51,00	52,57	36,97	767401,32	9854685,76
63	67,00	66,00	67,00	65,00	68,00	64,00	65,00	66,00	46,41	767611,90	9854589,51
64	79,00	81,00	82,00	77,00	81,00	78,00	80,00	79,71	56,06	767565,40	9854791,39
65	58,00	55,00	57,00	51,00	58,00	53,00	57,00	55,57	39,08	767561,13	9854516,69
66	61,00	64,00	61,00	59,00	61,00	58,00	63,00	61,00	42,90	767622,51	9854526,22
67	56,00	51,00	55,00	56,00	51,00	53,00	58,00	54,29	38,18	767555,04	9854477,54
68	57,00	55,00	52,00	56,00	51,00	56,00	55,00	54,57	38,38	767477,71	9854401,60
69	53,00	56,00	57,00	53,00	57,00	54,00	51,00	54,43	38,28	767515,28	9854408,88
70	33,00	31,00	34,00	33,00	32,00	30,00	29,00	31,71	22,30	767576,45	9854266,45
71	38,00	41,00	42,00	39,00	38,00	42,00	37,00	39,57	27,83	767596,77	9854039,01
72	27,00	29,00	25,00	30,00	28,00	27,00	31,00	28,14	19,79	767386,58	9854228,34
73	24,00	24,00	26,00	25,00	23,00	24,00	26,00	24,57	17,28	767390,15	9854163,65
74	56,00	55,00	56,00	53,00	55,00	57,00	56,00	55,43	38,98	767375,60	9854399,40
75	22,00	24,00	21,00	23,00	22,00	24,00	25,00	23,00	16,17	767436,59	9854146,98
76	47,00	51,00	47,00	46,00	48,00	50,00	47,00	48,00	33,76	767255,18	9854432,01
77	17,00	16,00	18,00	17,00	18,00	20,00	16,00	17,43	12,26	767413,33	9853932,06
78	26,00	27,00	26,00	25,00	27,00	29,00	26,00	26,57	18,69	767416,82	9853875,96
79	57,00	56,00	55,00	57,00	59,00	55,00	56,00	56,43	39,68	767281,96	9854401,93
80	51,00	49,00	50,00	52,00	50,00	51,00	49,00	50,29	35,36	767422,40	9854597,99
81	60,00	61,00	60,00	63,00	61,00	59,00	62,00	60,86	42,80	767436,15	9854609,87
82	47,00	47,00	46,00	48,00	45,00	46,00	47,00	46,57	32,75	767377,28	9854408,27
83	48,00	51,00	50,00	48,00	47,00	50,00	51,00	49,29	34,66	767399,26	9854400,01
84	46,00	45,00	47,00	46,00	44,00	45,00	47,00	45,71	32,15	767430,88	9854346,17

Tabla 57 (Continuación): Variación de la presión de la red de distribución en el sector Totoras

N° de medidor	Valor promedial de la presión							Promedio presión (psi)	Promedio presión (m.c.a.)	Ubicación medidor	
	Lectura (psi)									Este x	Norte y
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo				
85	41,00	39,00	41,00	43,00	40,00	39,00	38,00	40,14	28,23	767386,98	9854279,93
86	54,00	57,00	51,00	52,00	55,00	53,00	54,00	53,71	37,77	767450,58	9854446,45
87	71,00	74,00	69,00	74,00	71,00	73,00	68,00	71,43	50,23	767521,18	9854446,58
Promedio (psi)	47,28	47,92	47,22	47,28	47,33	47,08	47,22	47,33	33,29	Mínimo (m.c.a.)	12,26

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la tabla 51, se determinó que la red de abastecimiento de agua potable del sector Totoras cumple con los requerimientos de presión mínimos, establecidos en la Norma Hidrosanitaria NHE Agua, descrita en la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011 en el capítulo 16. Puesto que el valor mínimo promedio de presión en el sector es de 12,26 m.c.a., superando a todos los valores mínimos especificados en la Tabla 16.1 de la norma antes citada.

En la Figura 57, se representa la variación de presiones en el sector Totoras, siendo el color rojo la representación de los lugares donde llegan los valores más altos, y el color verde los sitios donde se registran valores bajos. Por medio de lo anterior, se observa que el sector con mayor presión en la red de agua potable se ubica en el barrio El Recreo, se infiere se debe a que su ubicación se encuentra en la parte más baja en relación al tanque de almacenamiento y distribución. Mientras que, en el barrio Palahua se registran valores bajos, esto se infiere sucede la topografía no ayuda para que se produzcan presiones altas al ser un lugar con una cota más alta que la red de distribución.



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 LOS SECTORES PICAIHUA, TOTORAS Y MONTALVO DEL CANTÓN AMBATO"

PARROQUIA: TOTORAS

PRESIÓN DEL AGUA POTABLE DEL SECTOR TOTORAS

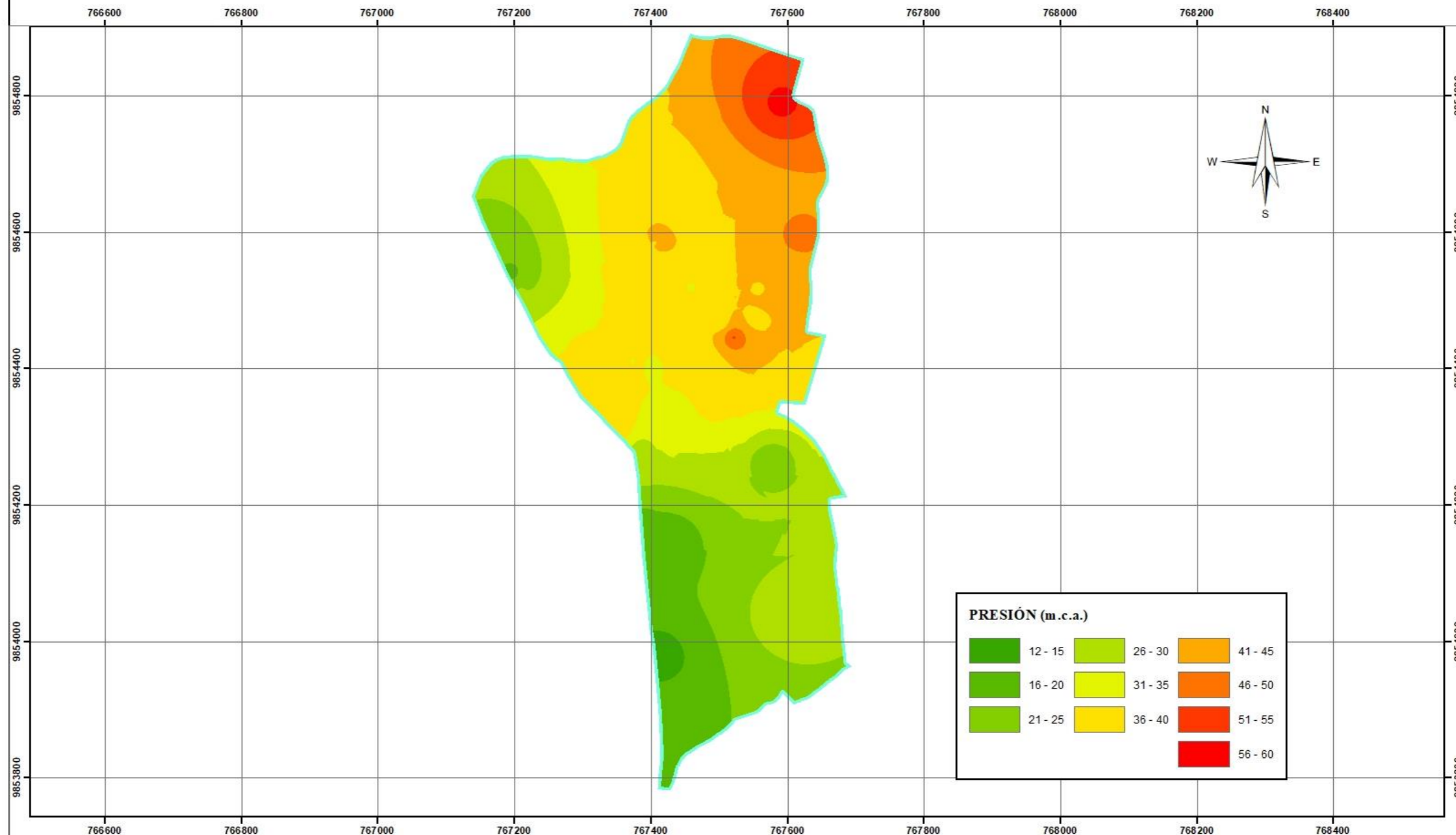


Figura 57: Presión del agua potable del sector Totoras
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

c. Sector Montalvo

En la Tabla 52 se presenta los valores de la presión del agua potable en el sector Montalvo. De una muestra de 13 viviendas tenemos lo siguiente:

Tabla 58: Variación de la presión de la red de distribución en el sector Montalvo

VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE MONTALVO											
N° de medidor	Valor promedial de la presión							Promedio presión z(psi)	Promedio presión z(m.c.a.)	Ubicación medidor	
	lectura (psi)									Este X	Norte Y
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo				
88	41,00	43,00	44,00	39,00	40,00	38,00	42,00	41,00	28,83	764159,19	9852848,31
89	47,00	45,00	47,00	46,00	45,00	44,00	50,00	46,29	32,55	764150,09	9852879,01
90	51,00	53,00	50,00	48,00	53,00	51,00	52,00	51,14	35,97	764127,87	9852967,69
91	37,00	39,00	37,00	41,00	40,00	43,00	41,00	39,71	27,93	763944,54	9852914,28
92	24,00	25,00	23,00	26,00	25,00	23,00	21,00	23,86	16,78	763876,43	9852870,62
93	85,00	87,00	83,00	81,00	85,00	82,00	84,00	83,86	58,97	763617,60	9852868,49
94	35,00	33,00	36,00	38,00	34,00	33,00	36,00	35,00	24,61	763864,13	9852764,49
95	38,00	41,00	39,00	40,00	42,00	39,00	38,00	39,57	27,83	763635,42	9852715,25
96	100,00	100,00	98,00	100,00	100,00	97,00	100,00	99,29	69,82	764093,58	9852574,84
97	35,00	31,00	34,00	33,00	38,00	34,00	32,00	33,86	23,81	764168,08	9852598,76
98	44,00	46,00	41,00	45,00	43,00	44,00	45,00	44,00	30,94	764081,72	9852767,03
99	44,00	47,00	44,00	43,00	42,00	47,00	41,00	44,00	30,94	763547,56	9852682,24
100	27,00	31,00	28,00	27,00	30,00	32,00	29,00	29,14	20,49	763934,09	9852833,77
Promedio (psi)	46,77	47,77	46,46	46,69	47,46	46,69	47,00	46,98	33,04	Mínimo (m.c.a.)	16,78

Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

Analizando la tabla 57, se determinó que la red de abastecimiento de agua potable del sector Totoras cumple con los requerimientos de presión mínimos, establecidos en la Norma Hidrosanitaria NHE Agua, descrita en la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011 en el capítulo 16. Puesto que el valor mínimo promedio de presión en el sector es de 16,78 m.c.a., superando a todos los valores mínimos especificados en la Tabla 16.1 de la norma antes citada.

En la Figura 58, se representa la variación de presiones en el sector Montalvo, siendo el color rojo la representación de los lugares donde llegan los valores más altos, y el

color verde los sitios donde se registran valores bajos. Por medio de lo anterior, se observa que el sector con mayor presión en la red de agua potable se ubica en el barrio Pedregal, se infiere se debe a que por este barrio pasa la red principal hacia los demás sectores.



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 LOS SECTORES PICAIHUA, TOTORAS Y MONTALVO DEL CANTÓN AMBATO"

PARROQUIA: MONTALVO

PRESIÓN DEL AGUA POTABLE DEL SECTOR MONTALVO

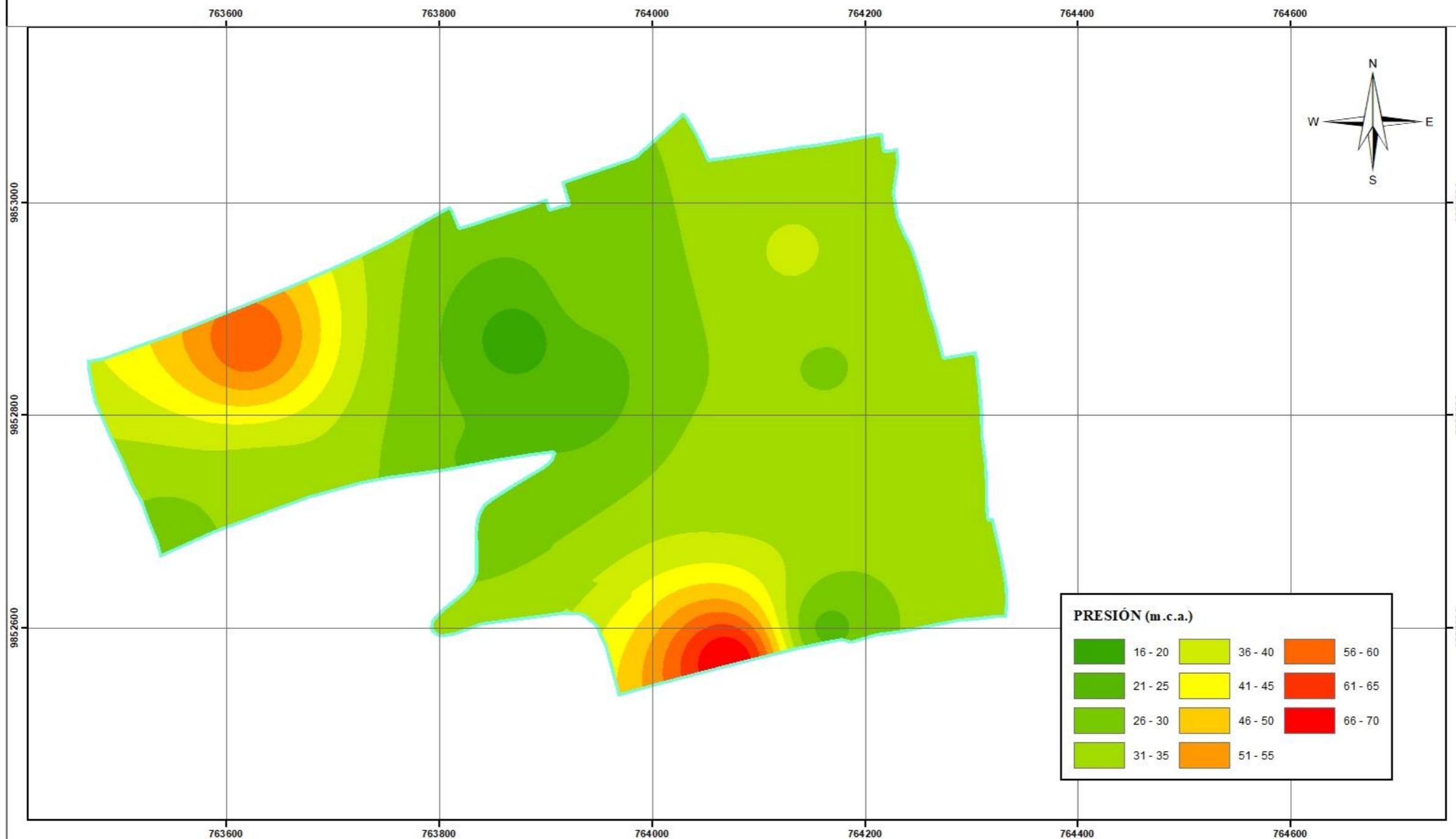


Figura 58: Presión del agua potable del sector Montalvo
Realizado por: Celso Sánchez Llamuca

4.4 Verificación de la hipótesis

En base a los resultados obtenidos, en el sector Picaihua se ha establecido un consumo máximo de 0,845 m³/d y un mínimo de 0,672 m³/d; para el sector Totoras un consumo máximo de 0,695 m³/d y un mínimo de 0,598 m³/d; para el sector Montalvo un consumo máximo de 0,753 m³/d y un mínimo de 0,654 m³/d, como se evidencia en las **Figuras 37, 38 y 39**.

Se verificó entonces que, la curva de consumo diario es diferente en cada sector, es decir, se cumple con la hipótesis planteada anteriormente: “la demanda de agua potable de los habitantes influye directamente en la variación de la curva de consumo diario”.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- a. Para el sector Picaihua, se estableció que el patrón de consumo diario presenta los días domingo y lunes las cifras de mayor consumo promedio, con valores de 0.845 m³/d y 0.836 m³/d, respectivamente, como se evidencia en la **Figura 37**. La incidencia de este aumento, se debe a que en el sector se realiza la feria de autos usados los días lunes; mientras que en los días domingo, muchas familias realizan ventas de alimentos que los preparan en las vísperas. Determinando que, la actividad económica es directamente proporcional al consumo de agua potable.

Por otro lado, el patrón de consumo diario para el sector Totoras, presenta los días martes, jueves y sábados, el mayor consumo promedio diario, con valores de 0.605 m³/d, 0.677 m³/d y 0.684 m³/d, respectivamente, como se evidencia en la **Figura 38**. Este comportamiento de consumo, posiblemente se debe a que los usuarios realizan diversas actividades como: de higiene personal, limpieza del hogar, preparación de alimentos, jardinería, entre otras.

En cuanto al sector Montalvo, se comprobó en el patrón de consumo diario, que los días de mayor gasto fueron: sábado y domingo. Las cifras que se obtuvieron respectivamente, son: 0.749 m³/d y 0.753 m³/d como se evidencia en la **Figura 39**. El motivo de este comportamiento, es ocasionado, porque la mayoría de habitantes, se encuentra en sus hogares los fines de semana, debido a que se consideran días no laborables.

- b. Se realizó la georeferenciación de los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo, con un área de estudio de 818535.73 m², 331626.48 m² y 278870,87m² respectivamente para cada sector, como se evidencia en las **Figuras 3, 5 y 7**.

Estableciendo que, en los tres sectores, aproximadamente el 90 % de la población poseen residencias unifamiliares, y apenas el 10% residencias bifamiliares, como se puede evidenciar en las **Figuras 16, 17 y 18**. Gracias a estas cifras, se obtiene una idea de la densidad poblacional, datos que ayudan al correcto diseño de redes de abastecimiento.

- c. Los resultados obtenidos del consumo per-cápita en cada uno de los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo, se digitalizaron y representaron mediante un mapa. En el cual, se evidencia la existencia de una variación significativa en cada uno de los sectores, sustentados con los **Figuras 41, 43 y 45** respectivamente. Esto permitirá conocer a la empresa los lugares del sector donde se produce el mayor consumo y tomar las medidas y decisiones que ellos consideren pertinentes.
- d. Se determinó el consumo per-cápita para los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo, con valores de 155, 139 y 143 L/hab/día respectivamente. De donde se evidencia que, el consumo per-cápita de los tres sectores están por debajo del valor mínimo recomendado en la Tabla 16.2 de la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011, Capítulo 16, Norma Hidrosanitaria NHE Agua, donde especifica una dotación de 200 a 350 L/hab/día para bloques de viviendas. Se concluye que, las redes principales de distribución y abastecimiento del recurso hídrico no va a tener problemas de subdimensionamiento y van a cumplir sin ningún problema su periodo de diseño.
- e. El patrón de consumo horario para el sector Montalvo, tiene dos picos de consumo, evidenciados en la Figura 54. El primero y mayor se presenta entre las 9:00 am y 12:00 pm, se lo relaciona con: la preparación de alimentos para el almuerzo y la limpieza del hogar. El segundo, se presenta entre las 6:00 pm y 9:00 pm, se lo relaciona con la preparación de alimentos para la merienda y aseo personal antes de dormir.

- f. La modulación de la red de agua potable de los sectores Picaihua, Totoras y Montalvo se resumió a la determinación de las presiones de cada una de las viviendas seleccionadas, como se evidencia en los **Figuras 56, 57 y 58** respectivamente. Datos que ayudaran a la empresa encargada del suministro para realizar las respectivas mejoras en los lugares donde exista baja presión en la red de distribución de agua potable

5.2 Recomendaciones

- a. Tomar una muestra de viviendas representativa del sector a analizar en investigaciones similares futuras, con el objetivo de minimizar el porcentaje de error al momento de generalizar los resultados al sector
- b. Realizar una dispersión adecuada de las viviendas tomadas como muestra en todo el sector de estudio, con el objetivo de que los mapas del per-cápita y las presiones formadas por medio de la interpolación de datos sean lo más apegados a la realidad.
- c. Utilizar los resultados de la presente investigación para el diseño de redes de distribución de agua potable, siempre y cuando los sectores involucrados presenten características similares como número de habitantes, condiciones económicas, topografía, clima, costumbres y tradiciones.
- d. Se recomienda en investigaciones futuras realizar un análisis de la relación costo- calidad de servicio, con el objetivo de conocer si se justifica el precio del m³ con los beneficios brindados por las entidades encargadas del suministro del recurso hídrico.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Y. Otaki, M. Otaki , H. Sugihara, L. Mathurasa, P. Pengchai y T. Aramaki, «Comparison of residential indoor water consumption patterns in Chiang Mai and Khon Kaen, Thailand,» *Journal AWWA*, vol. 103:5, pp. 104-110, 2011.
- [2] E. K y M. L, «A Methodology for Surveying Domestic Water Consumption,» *Water and Enviroment*, vol. 9, nº 5, pp. 477-488, 1995.
- [3] M. Guerrero, *El Agua*, México, D.F.: Editorial FCE Fondo de Cultura Económica, 2006.
- [4] N. Unidas, «Naciones Unidas,» 2 Julio 2010. [En línea]. Available: <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/water/index.html>. [Último acceso: 18 Abril 2018].
- [5] M. Guerrero y I. Schifter, *La Huella del Agua*, México, D.F.: Editorial FCE Fondo de Cultura Económica, 2011.
- [6] M. Vásconez, *Agua y Sociedad*, Quito: Editorial Ciudad, 1992.
- [7] J. Calles, «El Agua en el Ecuador,» 22 Marzo 2017. [En línea]. Available: <http://agua-ecuador.blogspot.com/>. [Último acceso: 18 Abril 2018].
- [8] D. Bastidas, «Universidad de los Andes,» 24 Enero 2009. [En línea]. Available: file:///C:/Users/hp/Downloads/Caracterizaci%C3%B3nconsumo_%20aguausuarios.pdf. [Último acceso: 19 Abril 2018].
- [9] P. R. Ruíz, *Abastecimiento de agua*, Oaxaca: NN, 2001.
- [10] A. J. G. Orduña, *Evaluación de Patrones de Consumo y Caudales Máximos Instantáneos de Usuarios Residenciales de la Ciudad de Bogotá*, Bogotá: Universidad de Colombia, 2014.
- [11] C. N. d. Agua, *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*, México: Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2007.

- [12] A. Cavalcanti, «La macromedición en sistema de abastecimiento de agua potable,» *Carta Periódica* , vol. 3, nº 2, pp. 2-5, 1981.
- [13] B. Meters, «Medidor de chorro único,» [En línea]. Available: http://www.medidores.com/pdfs/es_88.pdf. [Último acceso: 19 10 2018].
- [14] M. d. c. múltiple, «Bermad Abastecimiento de Agua,» [En línea]. Available: <http://www.aguayaire.com/MEDIDORES/mt-kd-plastico.pdf>. [Último acceso: 24 10 2018].
- [15] L. Herrera, A. Medina y G. Naranjo , Tutoría de la Investigación Científica, Ambato: Gráficas Corona Quito, 2004.
- [16] R. Hernández , C. Fernández y P. Baptista , Metodología de la Investigación, México: programas Educativos S. A., 1998.
- [17] G. M. D. Ambato, Predios Urbanos Parroquiales, Ambato, 2018.
- [18] E. Bonilla , J. Hurtado y C. Jaramillo, La Investigación Aproximaciones a la construcción del conocimiento científico, Colombia: Alfaomega, 2009.
- [19] N. Rojas, «Curvas de Intensidad Duración Frecuencia de algunas estaciones metereológicas mecánicas,» 2011. [En línea]. Available: http://www.mag.go.cr/informacion/curso_agua_pluvial/cidf_mecanicas.pdf. [Último acceso: 25 10 2018].
- [20] M. Ramírez, A. Ghanem y H. Larez , «Estudio comparativo de los diferentes métodos utilizados para la predicción de intensidades máximas de precipitación para el diseño adecuado de estructuras hidráulicas,» *Revista Saber* , vol. 18, nº 2, pp. 189-196, 2006.
- [21] S. Bosque , Sistemas de Información Geográfica, Madrid: Rialp, 2000.
- [22] N. 2011, «Norma Hidrosanitaria NHE Agua,» Quito, 2011.
- [23] Concejo Municipal de Ambato, «Ordenanza de delimitación del área urbana y urbanizable de la cabecera de la parroquia Picaihua del cantón Ambato,» 26 4 2011. [En línea]. Available:

<http://gadmatic.ambato.gob.ec/infoambato/ordenanzas.php>. [Último acceso: 29 10 2018].

[24] Concejo Municipal de Ambato, «Ordenanza de delimitación del área urbana y expansión urbana de la cabecera de la parroquia Totoras del cantón Ambato,» 26 4 2011. [En línea]. Available: <http://gadmatic.ambato.gob.ec/infoambato/ordenanzas.php>. [Último acceso: 29 10 2018].

[25] Concejo Municipal de Ambato, «Ordenanza de delimitación del área urbana y de expansión urbana de la cabecera de la parroquia Montalvo del cantón Ambato,» 26 4 2011. [En línea]. Available: <http://gadmatic.ambato.gob.ec/infoambato/ordenanzas.php>. [Último acceso: 29 10 2018].

ANEXOS

Anexos fotográficos

Medición del volumen de caudal diario.	Medición de presión en una vivienda del sector
	
Realización de encuestas a los usuarios de las viviendas de la muestra seleccionada	Equipo de medición de presión (Manómetro)
	
Medición de presión en una vivienda del sector	Equipo con el cual nos ayudamos para tomar lecturas de consumo horario
	