



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS DE GRADO**

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

**TRABAJO EXPERIMENTAL**

---

**TEMA:** “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AUGUSTO MARTINEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO.”

---

**AUTOR:** TANYA NATHALY LLAMUCA IZA.

**TUTOR:** ING. MG. GALO NÚÑEZ ALDÁS.

**AMBATO – ECUADOR**

**2018**

## **CERTIFICACIÓN**

Yo Ing. Galo Nuñez certifico que el presente trabajo experimental bajo el tema “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AUGUSTO MARTINEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO.”, realizado por la señorita Tanya Nathaly Llamuca Iza egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi inspección, siendo un trabajo elaborado de manera personal.

Ambato, Noviembre del 2018.

---

Ing. Mg. Galo Núñez Aldás.

**TUTOR**

## **AUTORÍA**

Yo, Tanya Nathaly Llamuca Iza, con CI. 0503977498 egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que los criterios y el contenido del trabajo experimental con el tema **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AUGUSTO MARTINEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO.”**, es de mi completa autoría.

Ambato, Noviembre del 2018.

---

Tanya Nathaly Llamuca Iza

**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución. Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi trabajo experimental 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, Noviembre del 2018.

---

Tanya Nathaly Llamuca Iza

**AUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los suscritos profesores calificadores, una vez revisado, aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AUGUSTO MARTINEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO.”**, realizado por Tanya Nathaly Llamuca Iza, egresada de la carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones emitidas por el Centro de Estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

---

**Ing. Mg. Fabián Morales Fiallos**

---

**Ing. Mg. Marisol Bayas**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios, padre todo poderoso que me ha dado la vida, la tenacidad y la sensatez, para enfrentarme a todos los retos que se han presentado en mi vida, y por permitirme cumplir uno de mis tantos sueños, el cual es conseguir mi tan anhelada profesión.

A mi padre Angel Llamuca, el mejor hombre del mundo, que ha sabido ser mi guía, mi maestro y mi mejor amigo, su ejemplo como ser humano de valores y como un profesional ético, son mi inspiración de vida.

A mi madre Marisol Iza, mujer fuerte, valerosa y tenaz, que con ejemplos me ha enseñado a no darme por vencida ante nada y ante nadie.

A mis hermanos Santiago y George, que con su apoyo y ánimos constantes me impulsan a no rendirme.

A mi abuelita Ofelia Pallo, que partió a su descanso eterno, pero que en vida fue una mujer llena de valor y sobre todo coraje.

A mi tía Edita Iza, que ha sido como una segunda madre para mí, su apoyo y sus consejos siempre han sido una guía para poder continuar.

A mis abuelitos mamá Anita y papá Jorgito, personas de bien, de trabajo duro y de coraje, ejemplos a seguir.

A una persona especial en mi vida, mi novio Lenin Ibañez, que con el tiempo me ha demostrado que su amor es incondicional y quien en mi vida universitaria me ha cuidado y me ayudado siempre.

A toda mi familia y amigos que de una u otra manera siempre han estado ahí en las buenas y en las malas, dándome su apoyo y su cariño.

*Tanya Nathaly Llamuca Iza.*

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primeramente a Dios por darme tantas bendiciones como unos lindos padres, unos buenos hermanos, amigos y familia que siempre me han apoyado y me han sabido demostrar su cariño.

Quiero también agradecer inmensamente a mis padres por todo lo que me han dado, por apoyarme a cumplir mis sueños y por darme mucho cariño y amor.

A mis hermanos por su apoyo incondicional y por ser mis razones para seguir siendo mejor cada día.

A mis abuelitos por ser los pilares fundamentales de mi familia y que gracias a ellos mis padres son como son, tan lindas personas.

A mi tía Edita, por estar siempre a mi lado cuando más la necesitaba y por su cariño incondicional.

A mi novio Lenin Ibañez, por ser tan buena persona, quien me ha acompañado siempre en mis retos.

A toda mi familia, por ser como son, unidos siempre, ayudándome y quienes con sus buenos deseos me han dado ánimos a continuar.

A mis amigos Paola, Carlitos, Andrés, Jenny, Charly y Alex quienes han sabido ser buenos amigos y compañeros.

Al Ingeniero Dilon Moya, por todo el apoyo que siempre ha sabido brindar a todos sus alumnos.

A mi tutor el Ingeniero Galo Nuñez quien me ayudado a desarrollar el presente proyecto.

*Tanya Nathaly Llamuca Iza.*

## ÍNDICE GENERAL

### A.-PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA .....	I
CERTIFICACIÓN .....	II
AUTORÍA .....	III
DERECHOS DE AUTOR .....	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	V
DEDICATORIA .....	VI
AGRADECIMIENTO .....	VII
ÍNDICE GENERAL .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.....	XI
RESUMEN EJECUTIVO .....	XVII
ABSTRACT .....	XVIII

### B.- TEXTO

<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
1.1. Tema del trabajo experimental .....	1
1.2. Antecedentes .....	1
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general .....	4
1.4.2. Objetivos específicos .....	4
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>5</b>
2.1. Fundamentación teórica.....	5
2.1.1. Recursos hídricos. ....	5
2.1.2. Clasificación de los recursos hídricos según su función en el medio ambiente. ....	5
2.1.3. Clasificación de los recursos hídricos según su uso. ....	6
2.1.4. Consumo y dotación del agua potable.....	6
2.1.5. Caudales utilizados en el diseño de las redes de agua potable .....	10
2.1.6. Coeficientes de consumo.....	11
2.1.7. Factores que afectan la demanda del agua potable. ....	12
2.1.8. Curva característica del consumo de agua potable .....	13
2.1.9. Patrones de consumo de agua potable. ....	14
2.1.10. Caudales o demandas máximos instantáneos (QMP).....	15

2.1.11. Medidores de agua potable. ....	17
2.1.12. Presión del agua potable.....	18
2.1.13 Sistema de información geográfica (SIG).....	18
2.1. Hipótesis .....	19
2.2.1. Hipótesis Nula (h0) .....	19
2.2.1. Hipótesis Alternativa (h1) .....	19
2.3. Señalamiento de las variables de la hipótesis. ....	19
2.3.1. Variable independiente .....	19
2.3.2. Variable dependiente.....	19
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>20</b>
3.1. Nivel o tipo de investigación.....	20
3.2. Población y muestra. ....	20
3.2.1. Población .....	20
3.2.2. Muestra .....	21
3.3. Operacionalización de variables.....	22
3.1.1. Variable independiente. ....	22
3.1.1. Variable dependiente. ....	23
3.4. Plan de recolección de información. ....	24
3.5. Plan de procesamiento y análisis. ....	24
3.5.1. Plan de procesamiento de la información. ....	24
3.5.2. Plan de análisis de la información.....	25
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>26</b>
4.1. Descripción del sector en estudio.....	26
4.1.1. Sector urbano de la parroquia Atahualpa. ....	26
4.1.2. Sector urbano de la parroquia Augusto Martínez. ....	30
4.1.3. Sector urbano de la parroquia Constantino Fernández.....	34
4.2. Recolección de información.....	38
4.2.1. Aplicación de las encuestas a los residentes de los predios seleccionados. ....	42
4.2.2. Medición diaria de los volúmenes de agua potable por medidor.....	45
4.2.3. Medición horaria de los volúmenes de agua potable por medidor. ....	47
4.2.4. Medición de la presión del agua potable.....	50
4.3. Interpretación de resultados.....	51

4.3.1. Análisis de los resultados obtenidos de las encuestas. ....	51
4.3.2. Análisis de información de caudales. ....	69
4.4. Verificación de la Hipótesis. ....	121
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>122</b>
5.1. Conclusiones. ....	122
5.2. Recomendaciones. ....	123
<b>C.- MATERIALES DE REFERENCIA.....</b>	<b>125</b>
1. Bibliografía. ....	125
2. Anexos.....	127
2.1. Anexos Fotográficos. ....	127
2.2. Anexos de Archivos .....	130

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Consumo de Agua para varias finalidades.....	7
Tabla 2: Dotación para estructuras de uso específico.....	7
Tabla 3:Dotación para poblaciones mayores a 1000 habitantes. ....	8
Tabla 4:Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos. ....	9
Tabla 5:Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio .....	10
Tabla 6: Coeficiente de consumo máximo diario, según el nivel de complejidad.....	11
Tabla 7:Coeficiente de consumo máximo horario, según el nivel de complejidad. ..	12
Tabla 8: Demanda de caudales, presiones y diámetros en elementos de consumo de agua potable. ....	15
Tabla 9: Variable independiente. ....	22
Tabla 10: Variable Dependiente.....	23
Tabla 11: Plan de recolección de información.....	24
Tabla 12: Encuesta sobre el consumo de agua potable.....	44
Tabla 13: Formato de registro diario de consumos de agua potable.....	46
Tabla 14: Formato de registro horario del agua potable. ....	49
Tabla 15: Formato de registro de presiones de agua potable.....	51
Tabla 16: Resultados de la tipología de vivienda de la parroquia Atahualpa. ....	52
Tabla 17: Resultados de la tipología de vivienda de la parroquia Augusto Martínez. ....	53
Tabla 18: Resultados de la tipología de vivienda de la parroquia Constantino Fernández. ....	54
Tabla 19: Resultados del tipo de vivienda de la parroquia Atahualpa.....	55
Tabla 20: Resultados del tipo de vivienda de la parroquia Augusto Martínez. ....	55
Tabla 21: Resultados del tipo de vivienda de la parroquia Constantino Fernández. .	56
Tabla 22: Resultados del número de usuarios por vivienda en la parroquia Atahualpa. ....	57
Tabla 23: Resultados del número de usuarios por vivienda en la parroquia Augusto Martínez. ....	58
Tabla 24: Resultados del número de usuarios por vivienda en la parroquia Constantino Fernández.....	59

Tabla 25: Resultados del número de unidades sanitarias por vivienda en la parroquia Atahualpa. ....	60
Tabla 26: Resultados del número de unidades sanitarias por vivienda en la parroquia Augusto Martínez.....	61
Tabla 27: Resultados del número de unidades sanitarias por vivienda en la parroquia Constantino Fernández.....	62
Tabla 28: Resultados de la identificación de problemas en el uso del agua potable en la parroquia Atahualpa. ....	63
Tabla 29: Resultados de la identificación de problemas en el uso del agua potable en la parroquia Augusto Martínez. ....	64
Tabla 30: Resultados de la identificación de problemas en el uso del agua potable en la parroquia Constantino Fernández.....	64
Tabla 31: Resultados obtenidos de la dotación de agua potable en la parroquia Atahualpa. ....	65
Tabla 32: Resultados obtenidos de la presión de agua potable en la parroquia Atahualpa. ....	66
Tabla 33: Resultados obtenidos de la dotación de agua potable en la parroquia Augusto Martínez. ....	67
Tabla 34: Resultados obtenidos de la presión de agua potable en la parroquia Augusto Martínez. ....	67
Tabla 35: Resultados obtenidos de la dotación de agua potable en la parroquia Constantino Fernández.....	68
Tabla 36: Resultados obtenidos de la presión de agua potable en la parroquia Constantino Fernández.....	69
Tabla 37: Consumo diario del sector Augusto Martínez. ....	71
Tabla 38: Consumo diario del sector Constantino Fernández. ....	74
Tabla 39: Consumo semanal de la parroquia Atahualpa.....	77
Tabla 40: Consumo semanal de la parroquia Augusto Martínez. ....	79
Tabla 41: Consumo semanal de la parroquia Constantino Fernández. ....	81
Tabla 42: Consumo per cápita de la parroquia Atahualpa.....	84
Tabla 43: Consumo per cápita de la parroquia Augusto Martínez.....	88
Tabla 44: Consumo per cápita de la parroquia Constantino Fernández.....	92
Tabla 45: Consumo horario en el sector de Augusto Martínez.....	96

Tabla 46: Consumos medios para poblaciones futuras del sector Augusto Martínez, determinadas mediante los métodos Gumbel y Pearson III. ....	101
Tabla 47: Consumos medios para poblaciones futuras del sector Constantino Fernández, determinadas mediante los métodos Gumbel y Pearson III. ....	102
Tabla 48: Variación de la presión en la red de distribución del sector Atahualpa... ..	112
Tabla 49: Variación de la presión en la red de distribución del sector Augusto Martínez. ....	115
Tabla 50: Variación de la presión en la red de distribución del sector Constantino Fernández. ....	118

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva de consumo de agua potable.....	14
Figura 2: Micro y macro medidores de agua potable.....	18
Figura 3: Delimitación de la zona urbana de la parroquia Atahualpa.....	28
Figura 4: Representación de la parroquia Atahualpa en el SIG. ....	29
Figura 5: Delimitación de la zona urbana de la parroquia Augusto N. Martínez. ....	32
Figura 6: Representación de la parroquia Augusto Martínez en el SIG. ....	33
Figura 7: Delimitación de la zona urbana de la parroquia Constantino Fernández. ..	36
Figura 8: Representación de la parroquia Constantino Fernández en el SIG. ....	37
Figura 9: Georreferenciación de los datos seleccionados para la muestra en la parroquia Atahualpa. ....	39
Figura 10: Georreferenciación de los datos seleccionados para la muestra en la parroquia Augusto Martínez .....	40
Figura 11: Georreferenciación de los datos seleccionados para la muestra en la parroquia Constantino Fernández. ....	41
Figura 12: Marcas más comunes de los medidores de agua potable .....	45
Figura 13: Lectura del medidor de agua potable Marca AHS .....	46
Figura 14: Dispositivo de medición horaria.....	47
Figura 15: Instrumento de medición de presiones de agua potable. ....	50
Figura 16: Representación de la tipología de vivienda de la parroquia Atahualpa....	52
Figura 17: Representación de la tipología de vivienda de la parroquia Augusto Martínez. ....	53
Figura 18: Representación de la tipología de vivienda de la parroquia Constantino Fernández. ....	54
Figura 19: Representación del Tipo de vivienda de la parroquia Atahualpa. ....	55
Figura 20: Representación del Tipo de vivienda de la parroquia Augusto Martínez. 56	
Figura 21: Representación del Tipo de vivienda de la parroquia Constantino Fernández. ....	57
Figura 22: Número de consumidores promedio por vivienda en la parroquia Atahualpa. ....	58
Figura 23: Número de consumidores promedio por vivienda en la parroquia Augusto Martínez. ....	58

Figura 24: Número de consumidores promedio por vivienda en la parroquia Constantino Fernández.....	59
Figura 25: Valor promedio de las unidades sanitarias por vivienda de la parroquia Atahualpa. ....	60
Figura 26: Valor promedio de las unidades sanitarias por vivienda de la parroquia Augusto Martínez.....	61
Figura 27: Valor promedio de las unidades sanitarias por vivienda de la parroquia Constantino Fernández.....	62
Figura 28: Identificación de problemas en el uso del agua potable en la parroquia Atahualpa. ....	63
Figura 29: Identificación de problemas en el uso del agua potable en la parroquia Augusto Martínez.....	64
Figura 30: Identificación de problemas en el uso del agua potable en la parroquia Constantino Fernández.....	65
Figura 31: Dotación de agua potable en el sector Atahualpa. ....	66
Figura 32: Presión del agua potable en el sector Atahualpa. ....	66
Figura 33: Dotación de agua potable en el sector Augusto Martínez. ....	67
Figura 34: Presión del agua potable en el sector Augusto Martínez.....	68
Figura 35: Dotación de agua potable en el sector Constantino Fernández. ....	68
Figura 36: Presión del agua potable en el sector Constantino Fernández.....	69
Figura 37: Valores promediales del consumo por medidor(vivienda) para el sector Augusto Martínez.....	72
Figura 38: Valores promediales de consumo por medidor (vivienda) para el sector de Constantino Fernández.....	75
Figura 39: Variación del consumo semanal para el sector de Atahualpa .....	78
Figura 40: Variación del consumo semanal para el sector de Augusto Martínez.....	80
Figura 41: Variación del consumo semanal para el sector de Constantino Fernández. ....	82
Figura 42: Variación del consumo per cápita para el sector de Atahualpa.....	85
Figura 43: Representación de los consumos per capitas de la parroquia Atahualpa en el SIG. ....	87
Figura 44: Variación del consumo per cápita para el sector de Augusto Martínez. ..	89

Figura 45: Representación de los consumos per capita de la parroquia Augusto Martínez en el SIG. ....	91
Figura 46: Variación del consumo per cápita para el sector de Constantino Fernández. ....	93
Figura 47: Representación de los consumos per capita de la parroquia Constantino Fernández en el SIG. ....	95
Figura 48: Variación de consumo por hora en el sector Augusto Martínez.....	97
Figura 49: Variación del consumo diario en el sector de Augusto Martínez.....	99
Figura 50: Curva de persistencia del consumo para el sector de Augusto Martínez	101
Figura 51: Curva de persistencia del consumo para el sector de Constantino Fernández .....	102
Figura 52: Patrón de consumo horario del sector Augusto Martínez cada 2 horas..	104
Figura 53: Patrón de consumo horario del sector Augusto Martínez cada 3 horas..	104
Figura 54: Patrón de consumo horario del sector Augusto Martínez cada 4 horas..	105
Figura 55: Patrón de consumo horario del sector Constantino Fernández cada 2 horas. ....	106
Figura 56: Patrón de consumo horario del sector Constantino Fernández cada 3 horas. ....	107
Figura 57: Patrón de consumo horario del sector Constantino Fernández cada 4 horas. ....	107
Figura 58: Patrón de consumo diario del sector Augusto Martínez.....	109
Figura 59: Patrón de consumo diario del sector Constantino Fernández.....	110
Figura 60: Representación de las presiones en la parroquia Atahualpa.....	114
Figura 61: Representación de las presiones de agua potable en la parroquia Augusto Martínez. ....	117
Figura 62: Representación de las presiones de agua potable de la parroquia Constantino Fernández. ....	120

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

**Tema:** “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AUGUSTO MARTINEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO.”

**Autor:** Llamuca Iza Tanya Nathaly

**Tutor:** Ing. Mg. Galo Nuñez.

**RESUMEN EJECUTIVO**

El presente estudio está dirigido a la obtención de información sobre los consumos de agua potable en las parroquias rurales Atahualpa, Augusto Martínez y Constantino Fernández de la provincia de Tungurahua.

Para el desarrollo de este proyecto de investigación, fue necesario realizar previamente un levantamiento de información durante 60 días sobre los consumos diarios del agua potable, después se realizó durante un periodo de 7 días la recopilación de datos sobre consumos horarios y presiones del agua potable, y por último se aplicó encuestas sobre este servicio a los residentes de las parroquias antes mencionadas.

Mediante el análisis de toda la información recolectada se obtuvo resultados característicos de cada parroquia tales como consumos máximos, variaciones de consumos horarios, diarios y semanales, consumos medios futuros, variaciones de la presión del agua potable, y para una mejor interpretación se procedió a realizar representaciones de estos resultados mediante la utilización de un sistema de información geográfica (SIG). El presente estudio permitirá tanto a la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado (EMAPA), como a cualquier consultor, dotarse de información real sobre los consumos de agua, permitiendo de esta manera realizar consultorías más realistas.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO**

**FACULTY OF CIVIL AND MECHANICAL ENGINEERING**

**CIVIL ENGINEERING**

**Theme:** "CHARACTERIZATION OF THE DAILY CONSUMPTION CURVE OF THE POTABLE WATER NETWORK OF THE SECTORS ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 AND AUGUSTO MARTINEZ 1, OF THE CITY OF AMBATO."

**Author:** Llamuca Iza Tanya Nathaly

**Tutor:** Ing. Mg. Galo Nuñez.

**ABSTRACT**

The present study is aimed at obtaining information of drinking water consumption in rural parishes Atahualpa, Augusto Martínez and Constantino Fernández of the Tungurahua province.

For the development of this research project, it was necessary to carry out an information survey for 60 days on the daily consumption of drinking water, then a collection of data on hourly consumption and drinking water pressures was made over a period of 7 days, and Finally, the surveys on this service are applied to the states of the previous parishes.

Through the analysis of all the information collected, characteristic results were obtained for each parish, such as maximum consumption, variations in hourly, daily and weekly consumption, future average consumption, variations in the pressure of drinking water, and for a better interpretation was carried out. Representations of these results through the use of a geographic information system (GIS). The present study will allow both the Public Company of Drinking Water and Sewerage (EMAPA), as well as any consultant, to obtain real information on water consumption, thus allowing more realistic consultancies.

# **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 ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AUGUSTO MARTINEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO.”

### **1.2. Antecedentes**

El agua es un componente indispensable de la vida, recurso necesario y muy importante para el desarrollo de las civilizaciones desde hace 5000 años atrás, ya que el agua es considerada un componente básico para decidir la ubicación de comunidades, urbanizaciones, plantas industriales, agrícolas y toda estructura básica necesaria para cubrir al ser humano en sus actividades diarias, opinión indicada en la publicación “El agua como recurso limitado” de la revista técnica Vector de la ingeniería civil [1].

El 75 % de la superficie del planeta tierra está cubierto por agua, sean estos lagos, ríos, glaciares, aguas subterráneas y hasta en la cima de las montañas más grandes, pero no toda el agua es apta para el consumo humano, debido a que solo el 0.03% está disponible para ser usada por la humanidad [2] , aquí es donde la problemática de este bien se ha vuelto cada vez más grave, ya que en el tiempo actual mueren ocho millones de personas anualmente debido a este recurso tan valioso, desde la escases hasta la mala calidad y deficientes prácticas de sanidad han sido las causas directas.

Entre los objetivos principales de la sociedad está el crear un ambiente sano y confortable para cada una de las personas, aquí es donde surge la necesidad de tener un sistema de abastecimiento de agua potable y de esta manera disminuir los problemas causados por este recurso y su mal manejo.

El agua dulce en el planeta está cada vez más escaso y por lo tanto su valor social y económico sube por las nubes, en este conflicto de intereses por el líquido vital aparece un término llamado estrés hídrico el cual se refiere a la situación de la sociedad en el

momento en que ocurre la privación de este recurso, los diferentes niveles de este indicador van detallados según la cantidad de metros cúbicos per cápita al año tenga una zona o poblado, dicha área entra en estrés hídrico cuando los recursos líquidos bajan de 1700 m<sup>3</sup> per cápita al año, cuando este indicador baja de 1000 m<sup>3</sup> per cápita al año este sitio entra en una escasez peligrosa, y cuando baja de 500 m<sup>3</sup> per cápita al año se le conoce como escasez total del agua [3]. De esta manera se logra clasificar la situación actual de los países con relación a este recurso, muchos de estos lugares han tomado ya diferentes medidas de gestión para lograr equilibrar la desigualdad de distribución de este bien tanpreciado.

Debido a esta estadística presentada al mundo y a sus diferentes autoridades, muchos han tomado medidas para evitar que el agua siga siendo mal usada, esto sucedió en el año 2000 en Bolivia quien se enfrentó a la privatización del agua dulce, que en la actualidad dejó su manejo total a una cooperativa quien cuida su distribución y calidad.

Al igual que muchos otros países Costa Rica implementó una Ley para la Gestión Integrada del Recurso Agua [4], quien integra normativas para que se reconozca el recurso y su manejo como un derecho fundamental de cada ser vivo y que esto no se vuelva lucrativo al momento de abastecer a los diferentes poblados, además se enfatiza en que este líquido vital es de propiedad pública.

Gracias a muchas de estas legislaciones, normativas, leyes y concesos integrados por muchos países en sus constituciones y reglamentos, cada vez se toma más conciencia al momento de diseñar una red de agua potable y alcantarillados, para lo cual subrayan la importancia de tener un estudio de los consumos de agua potable y sus diferentes características propias de cada país.

Aunque existe la muestra de estos estudios, que han ayudado a mejorar la calidad y distribución de este recurso tan importante, en nuestro país Ecuador no existe un buen análisis en este campo de los consumos de agua potable, lo cual no permite visualizar de mejor manera los patrones de consumo que ayudaría de manera amplia al momento del diseño de redes hidráulicas.

### 1.3. Justificación

La población a nivel mundial crece sin precedente como lo indica la publicación “Demanda mundial del agua aumentara un 55% en 2050” de la revista El Telégrafo [5] que explica que la demanda requerida por este crecimiento es cada vez mayor, así lo demuestra el informe dado por el BM (Banco Mundial), en el año 2013, donde resalta que las aguas subterráneas llegan a nivel crítico ya que se utiliza más y se repone mucho menos, y la utilización de productos químicos en los suelos empeora su calidad, y así mismo enfatiza que el agua no abastece a todas las personas del mundo, y lo aclara específicamente en cifras que dicen, que el agua de buena calidad no llega a 780 millones de personas

Según J. Holguín en [6] América Latina es rica en cuanto se trata del recurso agua, ya que aquí es donde se centra el tercio del agua dulce del planeta Tierra, debido a que posee los ríos más grandes de este planeta, como por ejemplo el imponente Amazonas, pero como se ha visto en todo el mundo aunque el agua es abundante, la precariedad debido a este líquido vital es evidente y en este continente no es la excepción, se denota mucho más la disminución de los glaciares de los nevados, crisis por sequías y sobre todo se visualiza más por los cambios climáticos demasiados bruscos, según la ONU 242.000 personas fallecieron debido a inundaciones , en tanto que 98 millones sufrieron estragos por catástrofes naturales.

Debido a que cada vez el consumo de agua potable se agudiza, América del Sur al igual que México empiezan a sobreexplotar las aguas subterráneas, esto se clarifica en los estudios realizados en el país mexicano [7], donde 102 de 603 acuíferos se encuentran en estado crítico por su sobre uso.

Ecuador por su lado sufre diversos problemas relacionados con una deficiente gestión en temas de recursos hídricos, sobre todo en lo que tiene que ver el agua potable, ya que según información dada por estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud en [8], dicta que un ecuatoriano al día consume 249 litros de agua dulce, lo cual supera lo recomendado por esta institución que son 100 litros de agua por día, por persona, entonces es evidente el sobre consumo de este líquido vital en nuestro país.

Ya que la información dada por el OMS reza para todo el país, en Ambato la situación es similar ya que según La Empresa Municipal de Agua Potable Ambato (EMAPA) [9], un ambateño consume 260 lt/día.

El consumo de agua en cada lugar, sitio, ciudad o país tiene diferentes características, ya que su comportamiento está regido por las costumbres sociales, alimentarias y otros factores, que le dan sus particularidades, aquí radica la importancia de la curva de consumo ya que sirve para dar patrones de demandas que existe en cada uno de los domicilios del área en estudio como lo explica M. Armijos y A. Byron en [10], de esta manera se lograra dar una mejor idea para el correcto diseño de redes de agua potable y sus respectivas ampliaciones.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

- a) Caracterizar la curva de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Atahualpa 1, Constantino Fernández 1 y Augusto Martínez 1, del Cantón Ambato.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- a) Obtener patrones de consumo diario de los usuarios de la red de agua potable de los sectores Atahualpa 1, Constantino Fernández 1 y Augusto Martínez 1, del Cantón Ambato.
- b) Realizar la georreferenciación 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 Atahualpa 1, Constantino Fernández 1 y Augusto Martínez 1, del Cantón Ambato.
- 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. Recursos hídricos.**

Para definir que son los recursos hídricos tenemos que verificar de donde nacen sus dos palabras, lo cual según [11], recursos, proviene del latín “recursus”, que es un medio o un bien el cual es utilizado para realizar alguna actividad; e hídricos proveniente del griego que hace referencia al líquido vital del planeta, el agua; entonces en concreto las masas de agua que existen en la superficie terrestre, las cuales son utilizadas para las actividades diarias de los seres humanos, se les define como recursos hídricos.

##### **2.1.2. Clasificación de los recursos hídricos según su función en el medio ambiente.**

En el segundo informe emitido en el año 2006 por la Organización de las Naciones Unidas, donde se analizó el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo, cataloga a los medios líquidos en el siguiente orden:

- a) Las precipitaciones:** Se le llama así al agua que cae desde el cielo en diferentes formas, sean estas lluvias, nieve o granizo.
- b) Los glaciares:** Es el agua que se conoce en estado sólido, es decir en forma de nieve o hielo.
- c) Las Cuencas Fluviales:** Son aguas que recorren más de un país, y son conocidas por el servicio que dan al ambiente, ya que son dispositivos naturales de manejo de los recursos hídricos, los cuales guardan grandes masas de agua, un ejemplo de estas cuencas hídricas es el Imponente Río Amazonas.
- d) Los Humedales:** Cubren el seis por ciento de la superficie terrenal de nuestro planeta y cumple una misión fundamental en el ecosistema, ya que evita las inundaciones y preserva la cantidad de agua en los ríos.

e) **Las Aguas Subterráneas:** Son recursos hídricos ubicados bajo tierra y son producto de las infiltraciones de agua, producido en los páramos. [12]

### **2.1.3. Clasificación de los recursos hídricos según su uso.**

Según el artículo 138 de la constitución del Ecuador en [13], clasifica al recurso agua en 4 puestos importantes:

a) **El agua para el consumo humano (Agua Potable)** lo colocan como prioridad, debido a que este recurso es considerado un derecho esencial de las personas y es obligación de las autoridades garantizar este bien y su calidad.

b) **Riego que preservar los recursos alimentarios del pueblo**, en esta clasificación se toma en cuenta el agua utilizado en las actividades agrícolas, en el mantenimiento de los animales domésticos y en la producción de los mismos.

c) **Caudal ecológico**, en toda obra civil se debe tomar en cuenta los caudales necesarios para poder conservar los ecosistemas acuáticos, a este afluente natural indispensable se le denomina caudal ecológico.

d) **Agua para actividades productivas**, se denomina así al agua utilizada en la producción agropecuaria, agrícola y todas las actividades necesarias para realizar las actividades diarias del ser humano.

### **2.1.4. Consumo y dotación del agua potable.**

El agua potable es el recurso líquido apto para el consumo humano, para lo cual el mismo debe cumplir con requisitos especificados en la Norma [14], la cual enlista los componentes de este líquido y de esta forma asegurar que no haga ningún daño a los seres humanos.

#### **2.1.4.1. Consumo del agua potable.**

El consumo se refiere a la cantidad de agua que una persona utiliza en el día, para desarrollar sus actividades.

El consumo del agua potable varía, según el uso que se dé al mismo; Ernest W. Steel, en su libro sobre el “Abastecimiento de Agua y Alcantarillado” [15], habla sobre el consumo de este líquido para varios fines, aquí especifica una tabla donde referencia en que cantidad se consume el agua y que uso se le da.

**Tabla 1:** Consumo de Agua para varias finalidades.

<b>Empleo o Uso</b>	<b>Litro/persona/día</b>	<b>Porcentaje respecto al total</b>
Domestico	225	40
Industrial	120	21
Comercial	80	14
Publico	60	10.5
Perdidas y derroches	85	14.5
<b>Total</b>	<b>570</b>	<b>100.0</b>

**Fuente:** Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, Capítulo 2, Página 14

#### **2.1.4.2. Dotación del agua potable.**

Este recurso debe ser repartido de manera adecuada a los usuarios, aquí es donde las diferentes Normativas nos dan tablas y referencias donde especifican como es la dotación de agua potable según el clima, el tipo de vivienda y otros factores que afectan al mismo.

La dotación es el agua potable consumido a diario, en promedio, por cada persona, con las perdidas incluidas.

La NEC-2011 [14], en la parte donde describe los requisitos del diseño para el suministro de agua, especifica que debemos tomar en cuenta las siguientes dotaciones, según el tipo de edificación:

**Tabla 2:** Dotación para estructuras de uso específico.

<b>Tipo de Edificación</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dotación</b>
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes.	L/m <sup>2</sup> área útil/día	40 a 60
Camales y plantas de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante /día	3 a 5
Centro comercial	L/m <sup>2</sup> área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente /día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona /día	150 a 350

Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama /día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños.	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación.	L/m2/día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías.	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona /día	50 a 90
Piscinas	L/m2 área útil/día	15 a 30
Prisiones	L/persona /día	350 a 600
Sala de fiestas y casinos	L/m2 área útil/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias.	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales agropecuarias y fábricas.	L/s/Ha	1 a 2

Fuente: NEC-2011, Capítulo 16, Norma Hidrosanitaria NHE Agua, Página 16

La Subsecretaría de Saneamiento Ambiental en conjunto con el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) [16], están encargados de la actualización de la Normativa para estudio y diseño de los sistemas de agua potable, en la misma que especifican las dotaciones para las diferentes zonas:

**a) Dotaciones para poblaciones mayores a 1000 habitantes (área urbana)**

Recomiendan utilizar lo siguiente.

Tabla 3: Dotación para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

Población (habitantes)	Clima	Dotación media futura (ltrs/hab/día)
------------------------	-------	--------------------------------------

Hasta 5000	Frio	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
5000 a 50000	Frio	180-220
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Más de 50000	Frio	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

**Fuente:** Secretaría del Agua, Normas para estudio de diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, Página 65

## b) Dotaciones en el área rural

La normativa específica que las dotaciones son realizadas según el nivel de servicio las cuales serán especificadas a continuación:

**Tabla 4:** Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos.

Nivel	Sistema	Descripción
0	AP	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencia y capacidad económica del usuario.
	EE	
Ia	AP	Grifos públicos.
	EE	Letrinas sin arrastre de agua.
Ib	AP	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño.
	EE	Letrinas sin arrastre de agua.
IIa	AP	Conexiones domiciliarias, con grifo por casa.
	EE	Letrinas con o sin arrastre de agua.
IIb	AP	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa.
	ERL	Sistema de alcantarillado sanitario.
<b>Simbología:</b> <b>AP:</b> Agua Potable <b>EE:</b> Eliminación de excretas. <b>ERL:</b> Eliminación de residuos líquidos		

**Fuente:** Código Ecuatoriano de la Construcción, Normas para estudio de diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para el área rural, Página 30

**Tabla 5:**Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio

Nivel de servicio	Clima frío ltrs/hab*día	Clima cálido ltrs/hab*día
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

**Fuente:** Código Ecuatoriano de la Construcción, Normas para estudio de diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para el área rural, Página 31

Entonces según la zona, el clima y el nivel de servicio en el caso de la zona rural, se escogerá una dotación ya normada según [16] para el diseño de las diferentes redes de agua potable que abastecerá a la población en estudio, hay que tomar en cuenta que pueden existir agentes que afecten a este parámetro fundamental para el diseño.

#### **2.1.5. Caudales utilizados en el diseño de las redes de agua potable**

Estos parámetros se los obtiene de los datos recolectados durante mínimo un año de toma de información en campo.

##### **2.1.5.1. Caudal medio diario (Qmd)**

Según A. Garzón en [17], se define así al caudal medio determinado para la población futura, sus unidades son  $\frac{m^3}{s}$  y se calcula según la siguiente relación:

$$Qmd = \frac{d*N}{(1000*86400)} \text{ (E.1.)}$$

#### **Nomenclatura**

**Qmd**= Caudal medio diario

**d**= Dotación (l/hab/día)

**N**= Población futura (Hab)

##### **2.1.5.2. Caudal máximo diario.**

Según [17] se define así al consumo máximo registrado en las 24 horas de recolección de datos, durante el año de toma de información, se determina según la siguiente relación:

$$QMD = Qmd * k1 \text{ (E.2.)}$$

## Nomenclatura

**QMD**= Caudal máximo diario

**Qmd**= Caudal medio diario

**k1**= Coeficiente de consumo máximo diario

### 2.1.5.3. Caudal máximo horario

Según [17] se define así a la hora de máximo consumo determinado en el día de mayor consumo, lo cual se determina según la siguiente relación:

$$QMH = QMD * k2 \text{ (E.3.)}$$

## Nomenclatura

**QMH**= Caudal máximo horario

**QMD**= Caudal máximo diario

**k2**= Coeficiente de consumo máximo horario

### 2.1.6. Coeficientes de consumo.

#### 2.1.6.1. Coeficiente de consumo máximo diario (k1)

Este factor se obtiene dividiendo el mayor valor del consumo diario y el consumo medio diario, obtenidos de los datos recolectados. [17]

$$k1 = \frac{\text{Mayor consumo diario}}{\text{Consumo medio diario (Qmd)}} \text{ (E.4.)}$$

Si la red de agua potable es nueva se utilizará los siguientes valores según la complejidad de la red.

**Tabla 6:** Coeficiente de consumo máximo diario, según el nivel de complejidad.

<b>Nivel de complejidad de la red de agua potable</b>	<b>K1</b>
<b>Bajo</b>	1.3
<b>Medio</b>	1.3
<b>Medio alto</b>	1.2
<b>Alto</b>	1.2

**Fuente:** Universidad Nacional de Colombia, Evaluación patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá, Página 10

### 2.1.6.2. Coeficiente de consumo máximo horario (k2)

Según [17] a este coeficiente se le conoce como la hora de máximo consumo en el día de mayor consumo, registrado en una serie de datos recolectados en campo, mínimo por un año, no se debe tomar en cuenta los días que existan daños considerables en la red de agua potable, entonces este coeficiente es la división del mayor consumo diario y el consumo medio diario.

$$k2 = \frac{\text{Caudal máximo horario}(QMH)}{\text{Consumo medio diario}(Qmd)} \quad (\text{E.5.})$$

Si la red de agua potable es nueva se utilizará los siguientes valores según la complejidad de la misma.

**Tabla 7:** Coeficiente de consumo máximo horario, según el nivel de complejidad.

Nivel de complejidad	Red de menor 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:** Universidad Nacional de Colombia, Evaluación patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá, Página 11.

### 2.1.7. Factores que afectan la demanda del agua potable.

Las redes de agua potable distribuyen este recurso según la demanda que tenga cada usuario, este parámetro puede variar por distintas razones, las cuales según [18] pueden ser:

**a) Factores socio-demográficos:** Hace referencia a la influencia de la composición de un hogar, aquí se toma en cuenta el número de personas que habita la casa, la edad de las mismas y las actividades que realizan en el día.

Se establece que, dependiendo del número de integrantes de un hogar, el consumo aumentara o disminuirá, y de igual manera si estas personas son jóvenes, pues realizaran más actividades en el día que involucren el agua y el contraste del mismo es si estas personas son de edad avanzada, pues el uso del agua será menor ya que solo lo utilizaran para actividades netamente necesarias.

**b) Factores psicológicos:** Se refiere a la percepción de las personas y su entorno, ya que el ser humano es un ser que aprende observando, aquí es donde influye la posición social y el comportamiento de las personas alrededor, ya que por ejemplo si alrededor de un sujeto sus vecinos empieza a dar mal uso al agua, esta persona empezara a realizar lo mismo, si los vecinos empiezan a comprar electrodomésticos que hacen uso excesivo de agua, pues el comprar lo mismo, de esta manera el consumo del agua depende de las costumbres de una sociedad y sus diferentes mentalidades.

**c) Factores político-económico:** Aquí entran los aspectos económicos del área en estudio y de igual manera el precio del agua potable, ya que si este es alto pues las personas evitaran su mal uso y su excesivo gasto, al contrario, si es una zona con abundante agua o su propia fuente pues aquí el derroche de este recurso será evidente, de igual manera el factor económico de las personas, definirán la demanda de agua potable, ya que por ejemplo si al hogar hay ingresos estables de dinero, pues el consumo de agua será alto.

**d) Modelo arquitectónico:** El diseño de una casa desde el plano arquitectónico ya nos da una visión de la demanda que tendrá ese espacio, aquí se hace referencia netamente a la distribución de los espacios en un lugar determinado, por ejemplo, si esta casa se proyecta con un jardín inmenso, pues su demanda será inmensa para poder mantener este espacio verde.

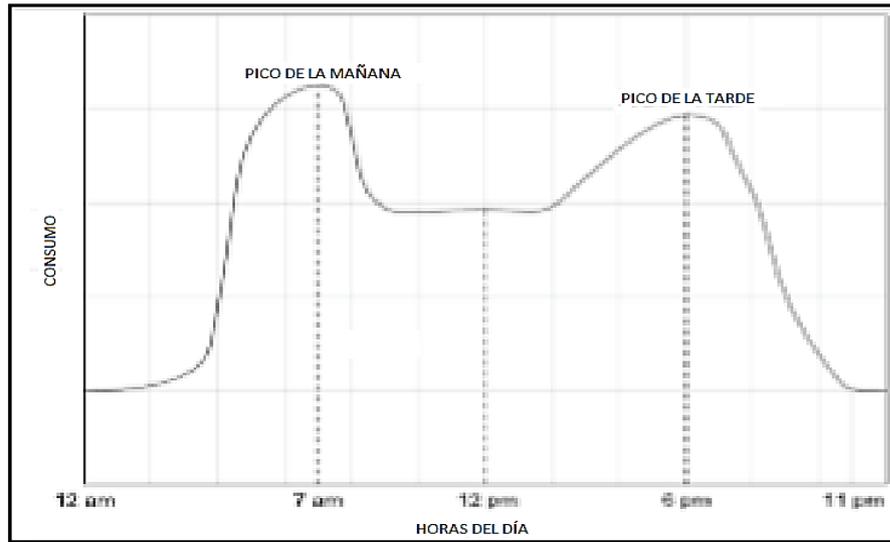
**e) Condiciones climáticas:** Según el clima y sus diferentes variaciones afectaran de manera relevante en la demanda de agua potable, ya que, en la zona donde se realizará el estudio, el calor está presente en la mayoría de los días del año, las personas tendrán un consumo de agua elevado, ya que las piscinas dejaran de ser un privilegio y llegaran a ser una necesidad, en cambio sí es un área de vientos fuertes y fríos altos como son por ejemplo los andes, el consumo será mesurado.

#### **2.1.8. Curva característica del consumo de agua potable**

La red de agua potable, distribuye este recurso según la demanda de cada usuario, aquí es donde hay que resaltar que dependiendo de algunos factores ya antes mencionados estas demandas pueden variar, lo cual permite que cada usuario, cada casa o cada sector sea único en su consumo de agua potable.

Entonces según A. Garzón en [17] la curva del consumo del agua potable es la representación de estas variaciones en las demandas, ya que enlaza la cantidad de agua que consume un medidor y las horas en que se realiza este consumo.

La representación se realizará en una gráfica donde se visualice la hora de consumo y la cantidad de agua que se ha utilizado en la demanda, a continuación, se muestra la curva de consumo típica:



**Figura 1:** Curva de consumo de agua potable.

**Fuente:** Universidad Nacional de Colombia, Evaluación patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá, Página 36.

### 2.1.9. Patrones de consumo de agua potable.

Empezaremos definiendo que es un patrón el cual para A. Garzón en [17], este término hace referencia a la clasificación en conjuntos, donde cada uno tendrá sus propias características, entonces al referirnos al patrón del consumo del agua potable se lo entiende como los diferentes intervalos de caudales que existe en una zona, a los cuales también se les conoce como franjas de caudales, y así se puede ordenar los diferentes consumos de cada usuario en cada una de las franjas las cuales tiene como unidad lt/hora, de esta manera podemos determinar los histogramas de frecuencias que son las regularidades de consumo de cada uno de los usuarios.

Para la elaboración de estos patrones hay que inicialmente definir las franjas de caudales, y clasificar los consumos en cada uno de estos intervalos.

### 2.1.10. Caudales o demandas máximos instantáneos (QMP)

En una residencia existen diferentes aparatos sanitarios, los cuales tiene su propia demanda instantánea, entonces el caudal máximo instantáneo se lo determina sumando las demandas de todos los elementos sanitarios accionados al mismo tiempo, este valor en sí es difícil de obtener ya que los elementos sanitarios no son usados de esta manera sino según sea la necesidad de uso de este bien, por lo tanto la Norma hidrosanitaria del Ecuador (NHE), ofrece una tabla normada donde referencia una demanda instantánea mínima por cada aparato sanitario.

**Tabla 8:** Demanda de caudales, presiones y diámetros en elementos de consumo de agua potable.

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (lt/s) (qi)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		Recomendada (m.c.a)	Mínima (m.c.a)	
Bañera/tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores/calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero de cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavado	0.10	5.0	2.0	16
Lavadora	0.20	7.0	3.0	16
Lava vajilla automática	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco o hidromasaje doméstico.	1.00	15.0	10.0	25

Fuente: NEC-2011, Capítulo 16, Norma Hidrosanitaria NHE Agua, Página 30

#### a) Cálculo del caudal máximo instantáneo (QMP)

$$QMP = ks * \sum qi \text{ (E.6.)}$$

**Nomenclatura:**

**QMP**= Caudal máximo probable instantáneo

**ks**= Coeficiente de simultaneidad, intervalo de 0.2 -1.0 (Calculado)

**qi**= Caudal mínimo de los aparatos suministrado, dados por la Tabla 8.

**b) Coeficiente de simultaneidad (ks)**

$$ks = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F * (0.04 + 0.04 * \log(\log(n))) \text{ (E.7.)}$$

**Nomenclatura:**

**ks**= Coeficiente de simultaneidad, intervalo de 0.2 -1.0

**n**= Número total de elementos sanitarios en la vivienda

**F**= Factor según los siguientes valores:

F= 0; NFP 41204

F=1; para edificios de oficinas y semejantes

F= 2; para edificios habitacionales.

F=3; hoteles, hospitales y semejantes.

F=4; edificios académicos, cuarteles y semejantes.

F= 5; edificios e inmuebles con valores de demandas superiores.

**c) Cálculo del caudal máximo instantáneo para complejos habitacionales (QMP)**

$$QMP = ks * kss * \Sigma Qi \text{ (E.8.)}$$

**Nomenclatura:**

**QMP**= Caudal máximo probable instantáneo

**ks**= Coeficiente de simultaneidad para el número de elementos sanitarios de la casa tipo.

**kss**= coeficiente de simultaneidad entre las viviendas o departamentos iguales

**qi**= Caudal mínimo de los aparatos suministrado, dados por la Tabla 8.

**d) Coeficiente de simultaneidad entre casas similares (kss)**

$$k_s = \frac{19+N}{10+(N+1)} \quad (\text{E.9.})$$

**Nomenclatura:**

**kss**= coeficiente de simultaneidad entre las viviendas o departamentos iguales

**N**= Número de casas o departamentos similares.

#### **2.1.11. Medidores de agua potable.**

Para la Organización Internacional de Metrología Legal en [19], los medidores de agua es un dispositivo encargado de registrar continuamente, almacenar información y visualizar la cantidad de agua que pasa por un transductor encargado de medir.

##### **2.1.11.1. Partes del medidor de agua**

**a) Transductor de medición:** Es la sección del medidor de agua en la cual se cambia el caudal a señales que pasan al calculador y de ahí al registro de información del dispositivo.

**b) Sensor:** Es la parte del medidor que está en contacto directo con el agua, de aquí sale la señal al transductor de medición.

**c) Calculador:** Transformador de señales que salen del transductor y es el encargado de guardar estos datos.

**d) Pantalla del medidor:** Es la parte del medidor donde se muestra el volumen de agua potable consumido.

**e) Transductor de medición:** Es la sección del medidor de agua en la cual se cambia el caudal a señales que pasan al calculador y de ahí al registro de información del dispositivo.

##### **2.1.11.2. Clasificación de los medidores de caudal**

En el libro “Recursos para la instalación de redes de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento” [20], especifica que los medidores utilizados en residencias o construcciones pequeñas son micro medidores, los cuales registran pequeños volúmenes de agua y los medidores utilizados en construcciones grandes como

universidades, municipios, tanques de almacenamiento, son conocidos como macro medidores, los mismos que registran grandes volúmenes de agua.

**Figura 2:** Micro y macro medidores de agua potable.



**Fuente:** Catálogo de medidores ZENNER, 2017.

### 2.1.12. Presión del agua potable

Según R. Mott [21], la presión es la cantidad de fuerza que se aplica sobre el área de alguna sustancia, lo cual se expresa en la siguiente ecuación:

$$P = \frac{F}{A} \text{ (E.10.)}$$

#### Nomenclatura:

P= Presión normalmente medida en unidades PSI (libra por pulgada cuadrada)

F= Fuerza en unidad (libra)

A= Área de la sustancia (pulgada cuadrada)

### 2.1.13 Sistema de información geográfica (SIG)

El libro “Introducción a los sistemas de información geográfica y geo telemática” [22], define al SIG como un conjunto de hardware, software e información geográfica, la cual es encargada para capturar, almacenar, editar, analizar y mostrar todos los datos geográficos que servir para resolver problemas de planificación y gestión.

#### 2.1.13.1. Funcionamiento de un SIG

- Es una base de datos alfanuméricos, que se encuentra ligado a un objeto localizado en un mapa digital.
- Almacena y cataloga toda la información
- Este sistema facilita que el usuario pueda relacionar los objetos con otros que tengan características similares.

- d) Se genera de esta manera una base de información donde se puede obtener datos geográficos entre otros.
- e) De esta manera se puede analizar un lugar en específico.

## **2.1. Hipótesis**

### **2.2.1. Hipótesis Nula ( $h_0$ )**

El consumo de agua potable en los sectores de Atahualpa 1, Constantino Fernández 1 y Augusto Martínez, incide en las características de la curva de consumo diario.

### **2.2.1. Hipótesis Alternativa ( $h_1$ )**

El consumo de agua potable en los sectores de Atahualpa 1, Constantino Fernández 1 y Augusto Martínez, no incide en las características de la curva de consumo diario.

## **2.3. Señalamiento de las variables de la hipótesis.**

### **2.3.1. Variable independiente**

Consumo de agua potable.

### **2.3.2. Variable dependiente**

Curva de consumo diario.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Nivel o tipo de investigación**

Los niveles o tipos de investigación que se empleará en el presente proyecto serán:

- a) Exploratorio.
- b) Analítico.
- c) Descriptivo.

**Exploratorio:** Se realizará un reconocimiento de los sectores Atahualpa, Constantino Fernández y Augusto Martínez, en los cuales se efectuará la recopilación de información utilizando diferentes métodos de recolección de datos, los cuales son, encuestas aplicadas a los residentes de los predios, registro de lecturas diarias y horarias de los medidores de agua potable y registro de las presiones de cada medidor.

**Analítico:** Se procederá a realizar la tabulación de todos los datos recolectados por sector, los cuales serán analizados en forma esquemática, empezando con el análisis de las encuestas obtenidas en campo, las lecturas diarias y horarias registradas en los sectores y las presiones obtenidas de los medidores seleccionados.

**Descriptivo:** Se procederá a realizar la descripción de cada uno de los productos obtenidos en este estudio los cuales son: las curvas de consumo diario, patrones de consumo, presiones, caudales máximos horarios y diarios de las viviendas sujetas al presente estudio, los mismos tendrán sus respectivas interpretaciones.

#### **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 GAD Municipal del Cantón Ambato [23], se tomó la información de la Parroquia Atahualpa donde existen 3736 predios urbanos, en la parroquia Augusto Martínez existen 836 predios urbanos y en la parroquia Constantino Fernández existen 561 predios urbanos, de un total de 83235 predios urbanos en todo el cantón Ambato

### 3.2.2. Muestra

El método empleado para determinar la muestra del presente proyecto fue el *“Muestreo No Probabilístico Por Juicio De Expertos O Discrecional”*, el cual según [24] 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.

De la población existente, se ha seleccionado una muestra del 3% de la población existente en cada sector, es decir 144 predios en la parroquia Atahualpa, 34 predios en la parroquia Augusto Martínez y 22 predios en la parroquia Constantino Fernández; 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 datos proporcionados por la dirección de catastros 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; esto corresponde al 3%, es decir 2498 predios.
- e) Distribuyendo los 2498 predios entre 25 subproyectos, cada uno de ellos contemplará 100 predios.
- f) Por ende, el presente estudio “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Atahualpa1, Constantino Fernández1, y Augusto Martínez1 del cantón Ambato” analizará 44 predios en Atahualpa, 34 en Augusto Martínez, y 22 en Constantino Fernández; dando un total de 100 predios.

### 3.3. Operacionalización de variables.

#### 3.1.1. Variable independiente.

La demanda de agua potable de los habitantes de los sectores Atahualpa 1, Augusto Martínez 1 y Constantino Fernández 1.

**Tabla 9:** Variable independiente.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
La demanda del agua potable según U. Ortiz [25] es la cantidad de agua consumida por cada vivienda en un determinado tiempo, utilizado para realizar las actividades diarias de cada persona, este volumen varía según algunos aspectos de la vivienda, como su número de ocupantes, sus unidades sanitarias, el número de pisos entre otras.	Cantidad de agua potable	Volumen de agua	¿Cuál es la cantidad de agua potable que se consume por cada vivienda?	Mediante la utilización de micromedidores volumétricos de velocidad de ½” de diámetro, instalados en cada vivienda, que contabilizará la cantidad de agua consumida diariamente en cada vivienda
	Aparatos Sanitarias	Número	¿Cuál es el número de aparatos sanitarios presentes en cada vivienda?	Mediante encuestas realizadas a los usuarios residenciales.

Realizado por: T. Llamuca.

### 3.1.1. Variable dependiente.

Curva de consumo

**Tabla 10:** Variable Dependiente.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Son curvas que representan el consumo diario utilizado por cada vivienda y de esta manera se puede conocer los caudales máximos y mínimos, así como las horas pico donde se presentan dichos consumos.	Variaciones de Consumo.	Horas de mayor y menor consumo	¿Cuáles son las horas donde se presenta el mayor y menor consumo de agua potable a lo largo del día?	Graficas de consumo (volumen consumido vs tiempo de consumo)
		Intervalo de caudales	¿En qué rango de caudales ocurre el mayor consumo de agua potable en el día?	Curvas de patrones de consumo (Rangos de caudal vs % promedio de consumo)

Realizado por: T. Llamuca.

### 3.4. Plan de recolección de información.

Tabla 11: Plan de recolección de información.

Preguntas Básicas	Explicación
1. ¿Para qué?	Para averiguar los consumos diarios del sector, los consumos máximos y mínimos, los patrones de consumo y presiones.
2. ¿Qué evaluar?	Volumen de agua consumida por habitante
3. ¿De qué personas u objetos?	Agua potable consumida diariamente.
4. ¿Sobre qué aspectos?	Día de máximo consumo
5. ¿Quién evalúa?	Tanya Nathaly Llamuca Iza
6. ¿Dónde evalúa?	En las Parroquias Atahualpa, Augusto Martínez y Constantino Fernández del cantón Ambato.
7. ¿Cómo y con qué?	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mediante mediciones diarias de caudales consumidos durante 60 días con la utilización de micro medidores de velocidad de ½” instaladas en las viviendas.</li><li>- Realización de una encuesta sobre los hábitos de consumo de agua potable de los usuarios residenciales.</li><li>- Toma de presiones con un manómetro</li><li>- Utilización de Software</li></ul>

Realizado por: T. Llamuca.

### 3.5. Plan de procesamiento y análisis.

#### 3.5.1. Plan de procesamiento de la información.

- a) Realizar una investigación bibliográfica sobre los procesos utilizados para la obtención de las curvas de consumo de agua potable, como también la metodología que ayudará a determinar los caudales máximos probables en edificaciones de tipo residencial.

- b) Presentar un sistema de medición de caudales demandados de una muestra de población de un área determinada.
- c) Realizar una encuesta a los usuarios residenciales en donde se identificará el estrato socio-económico, tipo de vivienda, área de la vivienda, número de personas que habitan el inmueble, número de unidades sanitarias, tipo de medidor de caudal, nivel de servicio del recurso hídrico, entre otros.
- d) Recaudación de los datos de campo (medición de los caudales diariamente, las encuestas y la presión del agua) a los usuarios residenciales del área de proyecto.
- e) Revisar y organizar la información obtenida mediante se vaya recolectando los datos en campo.
- f) Tabulación y corrección de la información obtenida.

### **3.5.2. Plan de análisis de la información.**

- a) Análisis estadístico y matemático de la información recolectada, mediante la utilización de un software especializado para el mismo.
- b) Proponer curvas características de consumo diario para las diferentes zonas de estudio.
- c) Digitalizar la información obtenida mediante la utilización de un sistema de información Geográfica GIS.
- d) Constatar que se cumpla la hipótesis planteada en el presente proyecto.
- e) Realizar las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

## CAPITULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### **4.1. Descripción del sector en estudio.**

El presente estudio se realizó en la zona urbana de las parroquias rurales Atahualpa, Augusto Martínez y Constantino Fernández, teniendo en cuenta que los hábitos de consumo son más representativos en el área urbana de la parroquia rural.

##### **4.1.1. Sector urbano de la parroquia Atahualpa.**

La parroquia Atahualpa se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua, cuenta con 3.736 predios urbanos clasificados en residencias unifamiliares, residencias familiares, comercios, centros educativos. 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.

De acuerdo a la *Ordenanza de delimitación del área urbana y de expansión urbana de la cabecera de la Parroquia Atahualpa del cantón Ambato* la zona urbana del sector en estudio encuentra delimitado de la siguiente forma [26]:

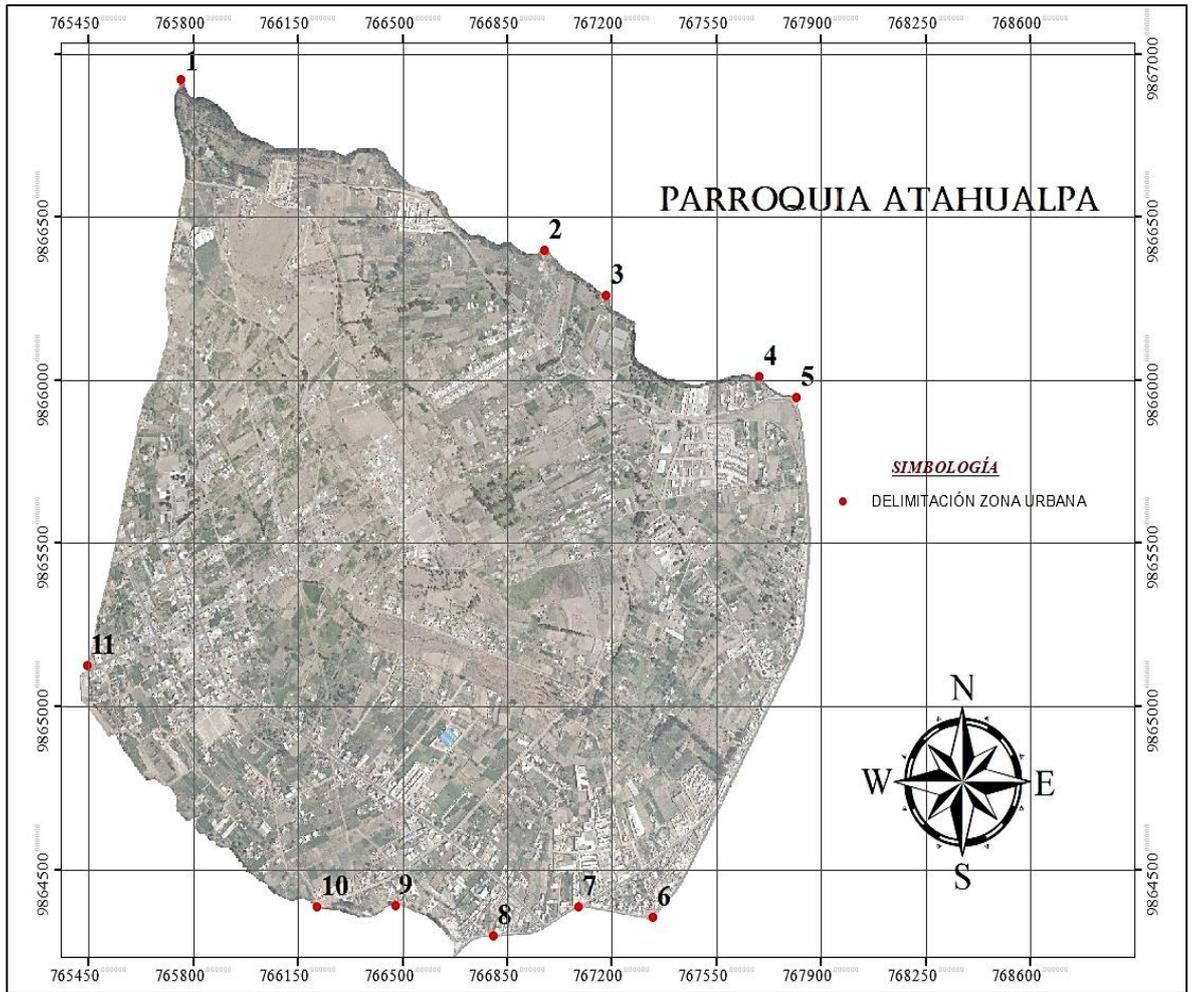
**Al norte:** Del punto N°1, ubicado en la intersección del Camino Real y la Quebrada Chihuaycu cuyas coordenadas son 765761,63 y 9866929,83; continúa en dirección Sureste por la Quebrada Chihuaycu aguas abajo hasta el cruce con la Línea Férrea en el punto N° 2 con coordenadas 766960,89 y 9866396,42; de este vértice continúa en dirección Sureste por la Quebrada Chihuaycu hasta empalmar con un camino público en el punto N° 3 con coordenadas 767278,08 y 9866126,85; de este vértice continúa en dirección Sureste, siguiendo la misma Quebrada hasta empalmar a la calle de los Macastos en el punto N° 4 con coordenadas 767692,39 y 9866005,19; de este vértice continúa en dirección Este por la calle de los Macastos hasta empalmar a la Avenida Indoamérica en el punto N° 5 con coordenadas 767812,85 y 9865955,64.

**Al este:** Del punto N° 5 continúa en dirección Sureste por la Avenida Indoamérica hasta el cruce con la Avenida Pedro Vásquez en el punto N° 6 con coordenadas 767333,62 y 9864345,65.

**Al sur:** Del punto N° 6 continúa en dirección Oeste por la Avenida Pedro Vásquez hasta empalmar con la Avenida Rodrigo Pachano en el punto N° 7 con coordenadas 767100,69 y 9864389,22; de este vértice continúa en dirección Suroeste por la Avenida Rodrigo Pachano hasta empalmar con la calle Veinte y Dos de Enero en el punto N° 8 con coordenadas 766977,59 y 9864325,06; de este cruce continúa en dirección Noroeste por la calle Veinte y Dos de Enero hasta el cruce con la calle Cueva de Los Tayos en el punto N° 9 con coordenadas 766652,20 y 9864598,57; de este punto continúa en dirección Suroeste por la calle Cueva de los Tayos hasta el cruce con la Quebrada Abrilhuaycu en el punto N° 10 con coordenadas 766218,42 y 9864394,37; de este cruce continúa en dirección Oeste por la Quebrada Abrilhuaycu aguas arriba hasta la intersección con la calle El Sauce en el punto N° 11 con coordenadas 765443,04 y 9865112,19.

**Al oeste:** Del punto N° 11 continúa en dirección Norte por el camino Real hasta empalmar al punto N° 1. Coordenadas tomadas con elipsoide de referencia: WGS 84 [26]

Los linderos antes mencionados se visualizan de manera gráfica en la figura 3, y en la figura 4, se visualiza la representación del área de Atahualpa en el sistema de información geográfica (SIG).



**Figura 3:** Delimitación de la zona urbana de la parroquia Atahualpa  
**Fuente:** GAD Municipalidad de Ambato, «Sistema de Información "ORDENANZAS",»  
<http://gadmatic.ambato.gob.ec/infoambato/ordenanzas.php>



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AUGUSTO MARTINEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO."

REALIZADO POR: LLAMUCA TANYA

PARROQUIA ATAHUALPA

*Representación de la zona de estudio 2 de la parroquia Atahualpa.*

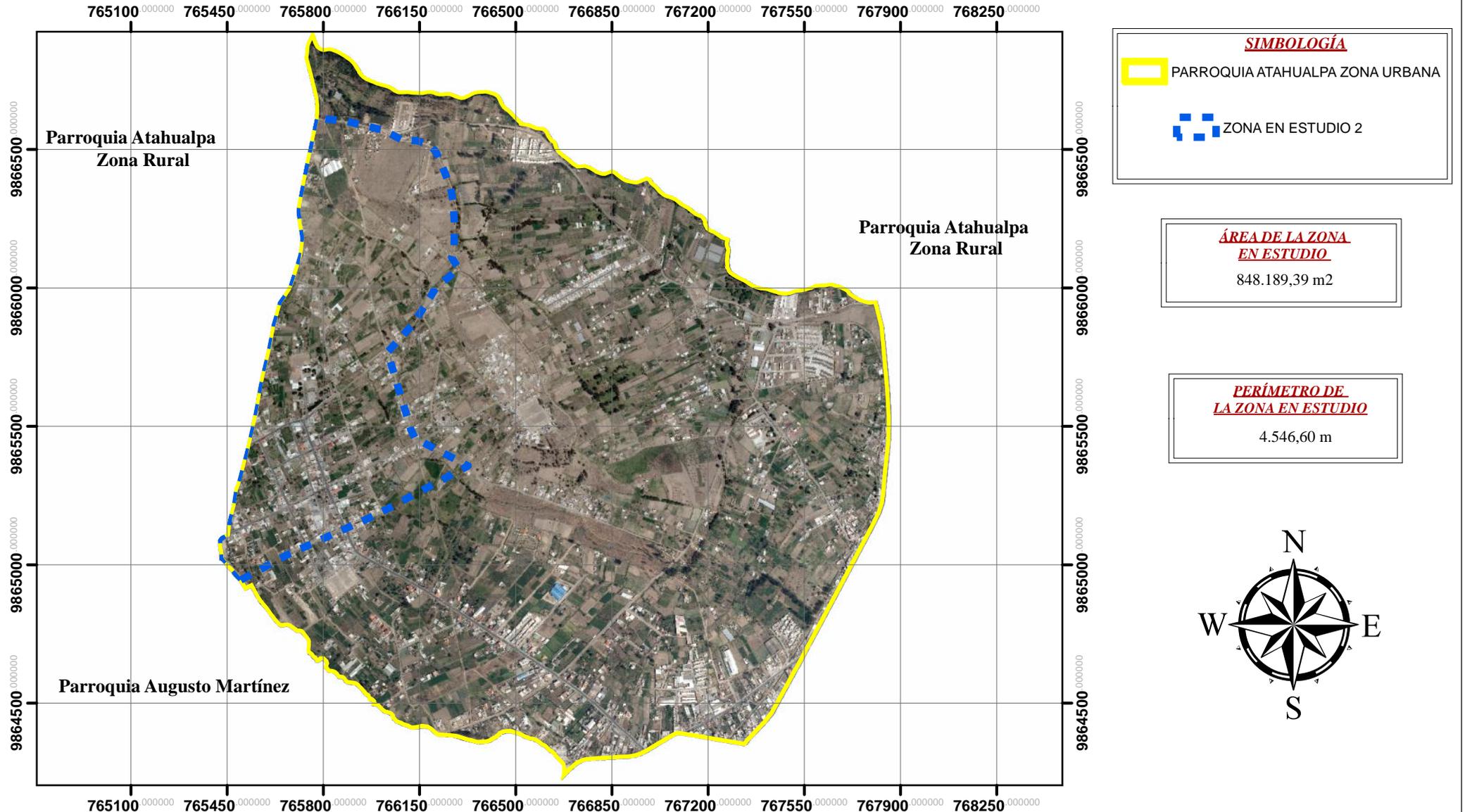


Figura 4: Representación de la parroquia Atahualpa en el SIG.

Realizado por: T. Llamuca

#### **4.1.2. Sector urbano de la parroquia Augusto Martínez.**

La parroquia Augusto Martínez perteneciente a la provincia de Tungurahua cuenta con 836 predios urbanos, los mismos que cuentan con todos los servicios básicos y según la *“Ordenanza de Delimitación del área urbana de la cabecera de la parroquia Augusto N. Martínez”* “sus linderos son [26]:

**Al norte:** Del Punto N° 1, ubicado en el cruce de la acequia Jáuregui y una vía pública cuyas coordenadas son 764265,20 y 9865933,23; continua en dirección Noreste por varios linderos existentes hasta empalmar con la calle Sófora en el punto N° 2 con coordenadas 764482,41 y 9866046,37; de este punto continua en dirección Noreste por la calle Sófora hasta el cruce con la calle Trece de Diciembre en el punto N° 3 con coordenadas 764630,90 Y 9866112,04.

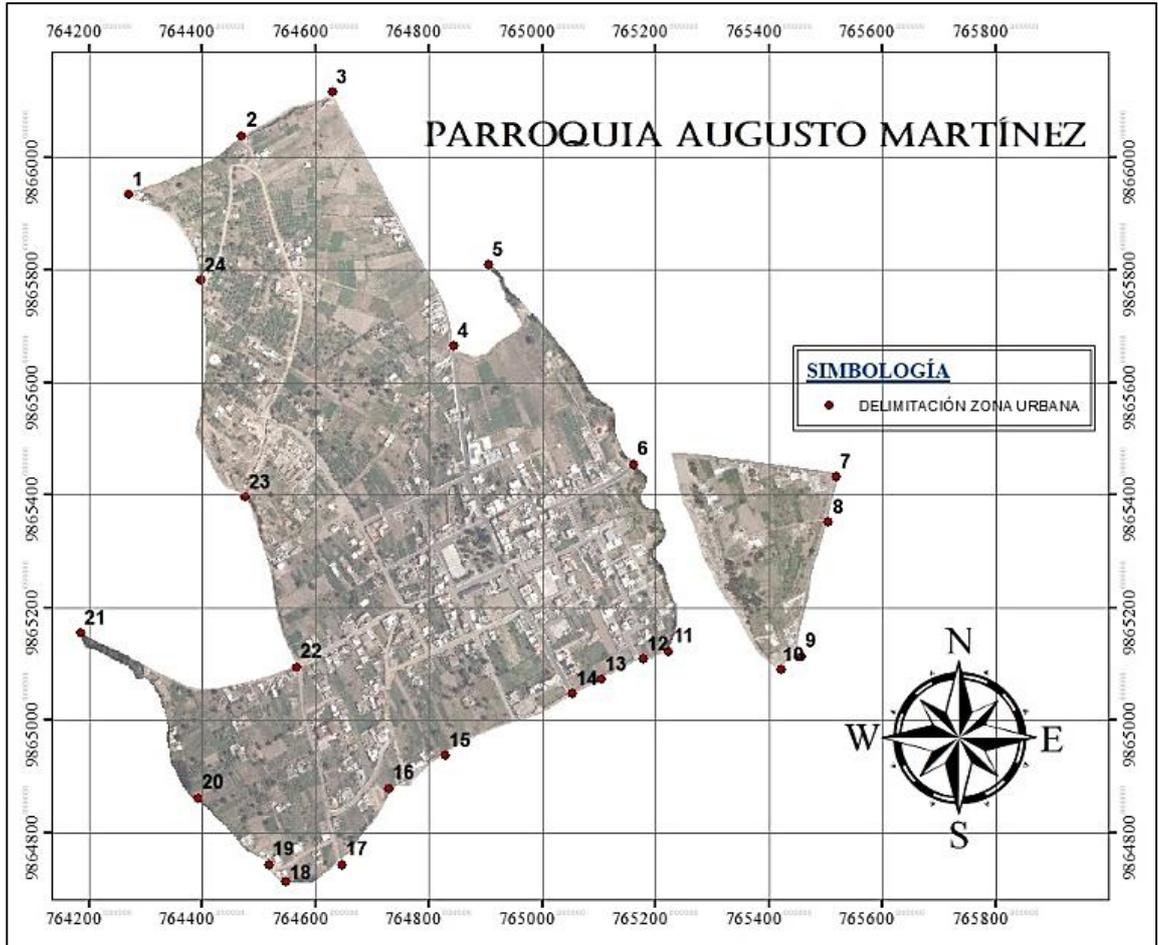
**Al este:** Del punto N° 3 continua en dirección Sureste por la calle Trece de Diciembre hasta el cruce con la acequia Tilulúm - Darquea en el punto N° 4 con coordenadas 764841,64 y 9865663,49; de este cruce continua en dirección Este por la acequia Tilulúm - Darquea hasta empalmar con una Quebrada en el punto N° 5 con coordenadas 764903,76 y 9865813,33; de este punto continua en dirección Sureste por la quebrada hasta empalmar a la calle Cóndor Mirador en el punto N° 6 con coordenadas 765161,89 y 9865452,75; de este vértice continua en dirección Este por la calle Cóndor Mirador hasta el cruce con el camino Real en el punto N° 7 con coordenadas 765522,16 y 9865437,45; de este cruce continua en dirección Sur por el camino Real hasta el punto N° 8 con coordenadas 765471,37 y 9865231,34; de este punto continuamos en la misma dirección hasta empalmar con la acequia Chacón Sevilla en el punto N° 9 con coordenadas 765448,65 y 9865114,11; de este punto continuamos por la calle El Sauce hasta empalmar con el punto N° 10 con coordenadas 765412,45 y 9865094,01; de este punto continua en dirección Sureste por la calle Los Sauces hasta el cruce con la calle El Chaguarquero en el punto N° 11 con coordenadas 765423,89 y 9865021,62; de este punto continuamos en la misma dirección hasta empalmar con la calle Eucalipto en el punto N° 12 con coordenadas 765372,72 y 986815,82; de este punto continuamos por la calle Los Sauces en dirección Sureste hasta llegar a la intersección con la calle 13 de diciembre en el punto N°13 con coordenadas 765326,73 y 9864614,06.

**Al sur:** Del punto N° 13 continua en dirección Norte por la calle 13 de diciembre hasta empalmar con la calle La Palmera en el punto N° 14 con coordenadas 765177,38 y 9864845,43; de este punto en dirección Noroeste por la calle La Palmera continuando con esta alineación hasta empalmar con la calle el Bambú en el punto N°15 con coordenadas 764888,95 y 9864576,78; de este vértice continua en dirección Noroeste por la calle El Bambú hasta en punto N° 16 con coordenadas 764855,26 y 9864730,49; de este punto continua en dirección Oeste por la calle El Ébano hasta el cruce con la calle Algarrobo en el punto N° 17 con coordenadas 764654,75 y 9864630,1;

**Al oeste:** Del punto N° 17 continuamos en dirección norte por la calle Algarrobo hasta el punto N° 18 con coordenadas 764642,74 y 9864721,58; de este punto continua en dirección Norte por la calle Algarrobo hasta empalmar con la calle El Drago en el punto N° 19 con coordenadas 764632,20 y 9864785,32; de este punto continuamos en dirección Oeste por la calle El Drago hasta empalmar con el punto N° 20 con coordenadas 764522,32 y 9864730,78; de este punto continua en dirección Norte por la acequia Chacón Sevilla hasta empalmar con el punto N° 21 con coordenadas 764214,91 y 9865138,97; de este vértice continua en dirección Este por un camino público hasta empalmar con la calle La Ceiba en el punto N° 22 con coordenadas 764566,06 y 9865097,93; de este vértice continua en dirección Norte por un camino público hasta empalmar con la calle El Jabillo en el punto N° 23 con coordenadas 764475,87 y 9865403,43; de este vértice continua en dirección Norte por varios linderos particulares hasta empalmar con el punto N° 24 con coordenadas 764394,54 y 9865770,75; de este vértice continua en dirección Norte por una vía pública hasta llegar al punto N° 1. [1]

Las coordenadas mencionadas anteriormente están tomadas con elipsoide de referencia: WGS 84

Los linderos antes mencionados se visualizan de manera gráfica en la figura 5, y en la figura 6, se visualiza la representación del área de Augusto Martínez en el sistema de información geográfica (SIG).



**Figura 5:** Delimitación de la zona urbana de la parroquia Augusto N. Martínez.  
**Fuente:** GAD Municipalidad de Ambato, «Sistema de Información "ORDENANZAS",»  
<http://gadmatic.ambato.gob.ec/infoambato/ordenanzas.php>



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AGUSTO MARTINEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO.”

**REALIZADO POR:** LLAMUCA TANYA

**PARROQUIA:** AGUSTO MARTÍNEZ

***Representación del área en estudio de la parroquia Augusto Martínez.***

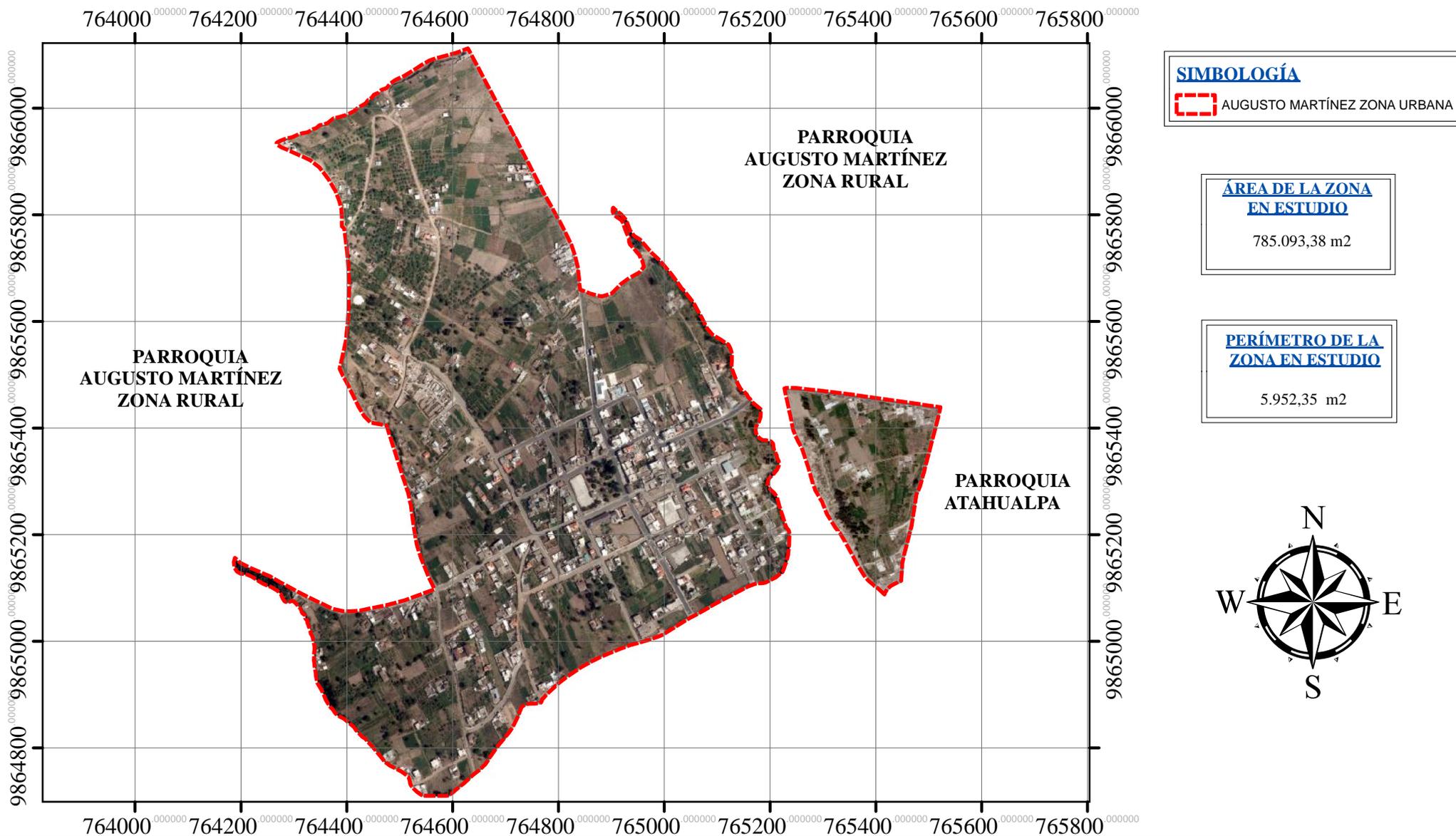


Figura 6: Representación de la parroquia Augusto Martínez en el SIG.

Realizado por: T. Llamuca.

#### **4.1.3. Sector urbano de la parroquia Constantino Fernández**

La parroquia Constantino Fernández perteneciente a la provincia de Tungurahua cuenta con 561 predios urbanos, los mismos que cuentan con todos los servicios básicos y según la *“Ordenanza de Delimitación del área urbana de la cabecera de la parroquia Augusto N. Martínez”* “sus linderos son [26]:

**Al norte:** Del punto N° 1, ubicado en la intersección de la quebrada Shahuanshi cuyas coordenadas son 762054,62 y 9866939,06; continúa en dirección Noreste hasta empalmar con una vía pública en el punto N° 2 con coordenadas 762126,43 y 9866998,06; de este punto continúa por la misma vía pública hasta llegar al punto N° 3 con coordenadas 762196,50 y 9867056,08; de este punto continúa por la vía pública hasta empalmar en el punto N° 4 con coordenadas 762366,05 y 9867149,17; continúa por la vía pública hasta empalmar con otra vía pública en el punto N° 5 con coordenadas 762423,36 y 9867173,28; de este vértice continúa en dirección Norte por una vía pública hasta llegar al punto N° 6 hasta una vía en proceso de apertura con coordenadas 762170,68 y 9867459,18; de este vértice continuamos por una vía en proceso de apertura en dirección Noreste hasta empalmar con una vía pública en el punto N° 7 con coordenadas 762381,06 y 9867623,28; de este vértice continuamos en dirección Noreste por la vía pública hasta empalmar con el punto N° 8 con coordenadas 762563,04 y 9867772,87; de este vértice continúa en dirección Norte hasta el punto N° 9 con coordenadas 762542,26 y 9867793,32; de este vértice continúa en dirección Noreste por una vía pública hasta empalmar con otra vía pública en el punto N° 10 con coordenadas 762840,11 y 9868065,20; de este vértice continúa en dirección Norte por la vía pública hasta llegar a otra vía pública en el punto N° 11 con coordenadas 762765,90 y 9868149,09.

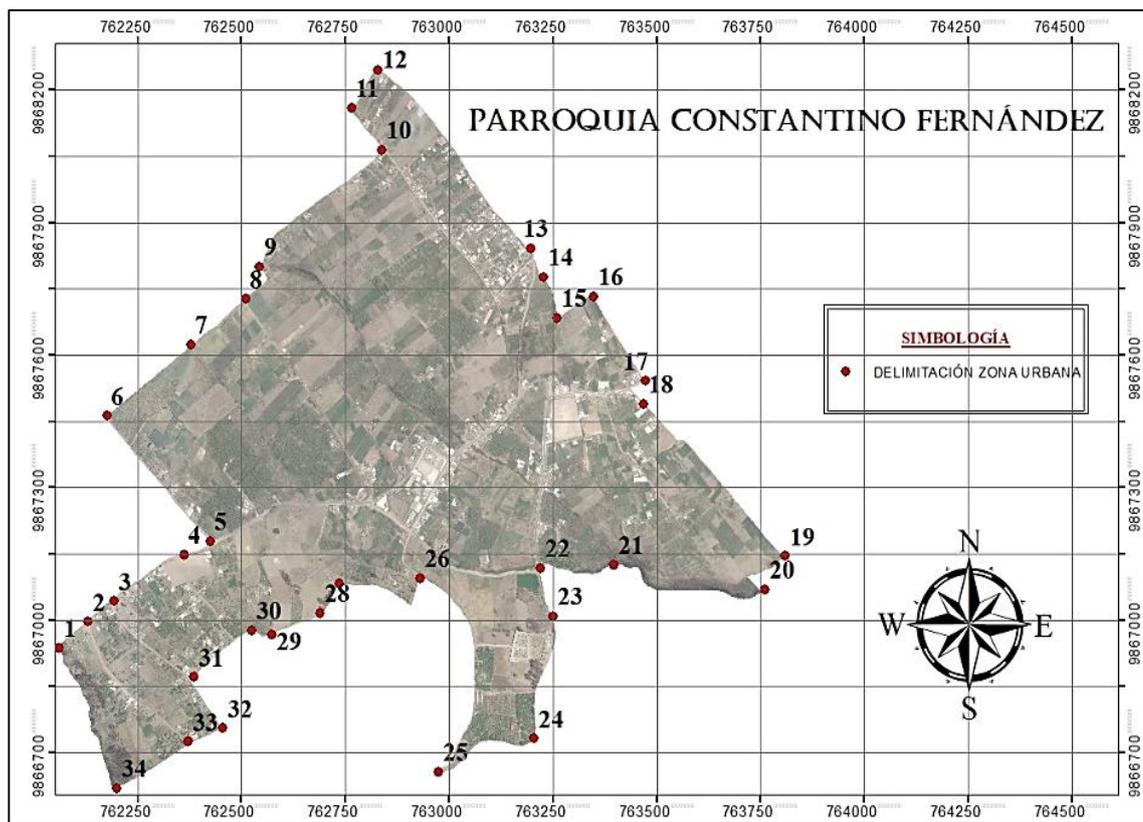
**Al este:** Del punto N° 12 continúa en dirección Sur por una vía pública hasta empalmar con el punto N° 13 que es el cruce con otra vía pública con coordenadas 763203,14 y 9867837,94; de este punto continuamos en dirección Sur hasta el punto N° 14 con coordenadas 763212,66 y 9867793,96; de este punto continuamos en dirección Sur por linderos particulares y una acequia existente hasta empalmar en el punto N° 15 con coordenadas 763259,86 y 9867683,01; de este punto continuamos en dirección Noreste por linderos particulares hasta llegar al punto N° 16 con coordenadas

763343,37 y 9867737,58; de este vértice continuamos por linderos particulares y acequia existente en dirección Sur hasta empalmar con el punto N° 17.

**Al sur:** Del punto N° 19 continua en dirección Suroeste por una quebrada llamada Virgen Huaico hasta el cruce con en el punto N° 20 con coordenadas 763755,71 y 9867061,10; de este punto continúa en dirección Suroeste por la misma quebrada hasta el punto N° 21 con coordenadas 763400,89 y 9867127,98; de este punto continua en dirección Suroeste por la misma quebrada hasta empalmar con una vía pública en el punto N° 22 con coordenadas 763214,80 y 9867123,30; de este vértice continúa en dirección Sur por una vía pública hasta el cruce con otra vía pública en el punto N° 23 con coordenadas 763245,58 y 9867008,82; de este punto continua en dirección Sur por la vía pública hasta el punto N° 24 con coordenadas 763206,37 y 9866733,67; de este punto continua en dirección Suroeste hasta el cruce de otra vía pública en el punto N° 25 con coordenadas 762965,24 y 9866662,97; de este punto continua por una vía pública en dirección Norte hasta empalmar con el punto N° 26 con coordenadas 762926,19 y 9867101,09; de este punto continuamos por linderos particulares hasta llegar al punto N° 27 con coordenadas 762735,35 y 9867086,36; de este punto continuamos en dirección Suroeste por la vía pública hasta empalmar con otra vía pública en el punto N° 28 con coordenadas 762694,23 y 9867002,59; de este punto continuamos por la vía pública en dirección Suroeste hasta llegar al punto N° 29 con coordenadas 762551,99 y 9866960,19; de este punto continuamos en la misma dirección por la vía hasta llegar al punto N° 30 con coordenadas 762478,75 y 9866949,69; de este punto seguimos hasta el cruce con una vía pública en la misma dirección hasta empalmar con el punto N° 31 con coordenadas 762375,06 y 9866863,89; de este vértice continuamos por la vía pública en dirección Sur hasta llegar al punto N° 32 con coordenadas 762452,34 y 9866750,84; de este punto continuamos por una vía pública en dirección Suroeste hasta empalmar con otra vía pública en el punto N° 33 con coordenadas 762375,63 y 9866719,84.

**Al oeste:** Del punto N° 34 continúa en dirección Norte por la quebrada Shahuanshi hasta empalmar con el punto N° 1.

Los linderos antes mencionados se visualizan de manera gráfica en la figura 7, y en la figura 8, se visualiza la representación del área de Constantino Fernández en el sistema de información geográfica (SIG).



**Figura 7:** Delimitación de la zona urbana de la parroquia Constantino Fernández.  
**Fuente:** GAD Municipalidad de Ambato, «Sistema de Información "ORDENANZAS",»  
<http://gadmatic.ambato.gob.ec/infoambato/ordenanzas.php>.



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AUGUSTO MARTINEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO.”

**REALIZADO POR:** LLAMUCA TANYA

**PARROQUIA:** CONSTANTINO FERNÁNDEZ

***Representación del área en estudio de la parroquia Constantino Fernández.***

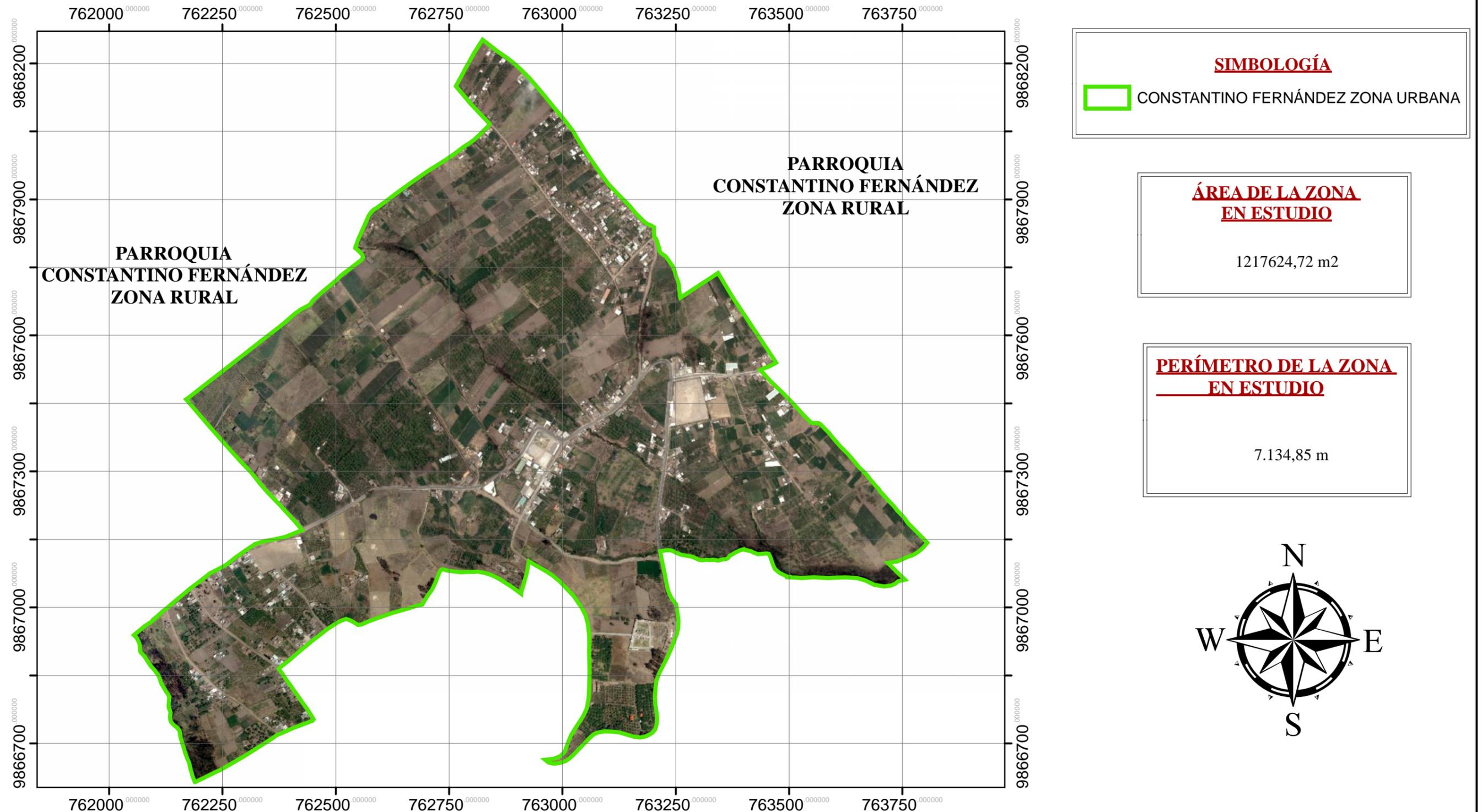


Figura 8: Representación de la parroquia Constantino Fernández en el SIG.  
Realizado por: T. Llamuca

#### **4.2. Recolección de información.**

El presente estudio recopila información de los predios seleccionados en las parroquias rurales Atahualpa, Augusto Martínez y Constantino Fernández, en los cuales la información recopilada fue:

- a) Encuestas aplicadas a los residentes de los predios antes mencionados.
- b) Medición diaria y horaria de los volúmenes de agua potable registrados por los medidores en cada una de las viviendas.
- c) Medición de las presiones con la que llega el agua potable a cada una de las residencias.

Cabe recalcar que los medidores fueron seleccionados en campo, mediante la utilización de los mapas de cada parroquia y posteriormente se registró estos datos en mapas georreferenciados en el sistema de información geográfica (SIG), los mismos que se muestra a continuación.

En la parroquia de Atahualpa los datos a ser monitoreados y analizados fueron 44, los cuales se encuentran representados en la figura 9.

En la parroquia de Augusto Martínez los datos a ser monitoreados y analizados fueron 34, los cuales se encuentran representados en la figura 10.

En la parroquia de Constantino Fernández los datos a ser monitoreados y analizados fueron 22, los cuales se encuentran representados en la figura 11.



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AUGUSTO MARTÍNEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO."

REALIZADO POR: LLAMUCA TANYA

PARROQUIA ATAHUALPA

**Georreferenciación de los datos seleccionados para la muestra de la zona de estudio 2 de la parroquia Atahualpa.**

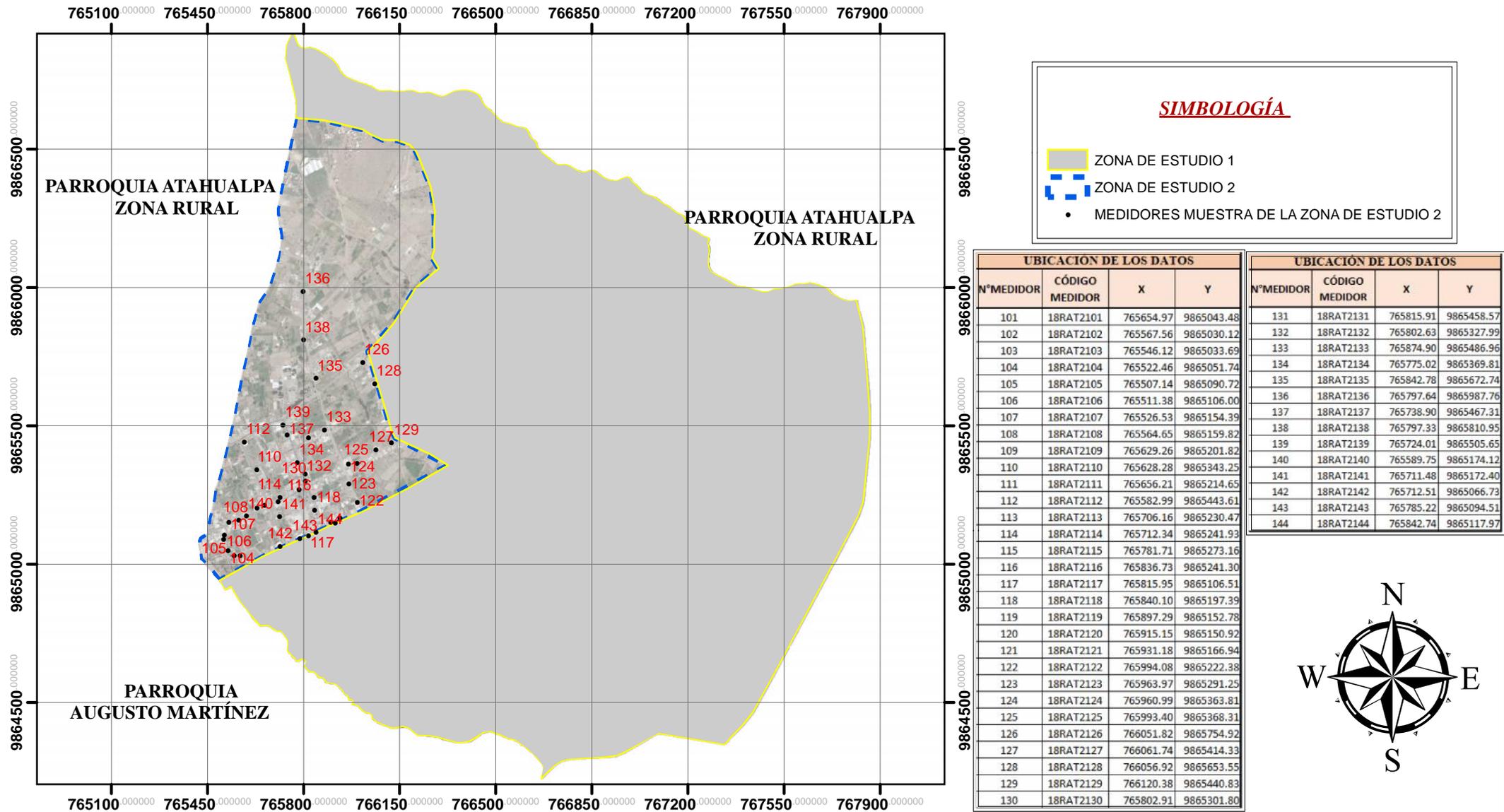


Figura 9: Georreferenciación de los datos seleccionados para la muestra en la parroquia Atahualpa.

Realizado por: T. Llamuca.



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AUGUSTO MARTINEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO.”

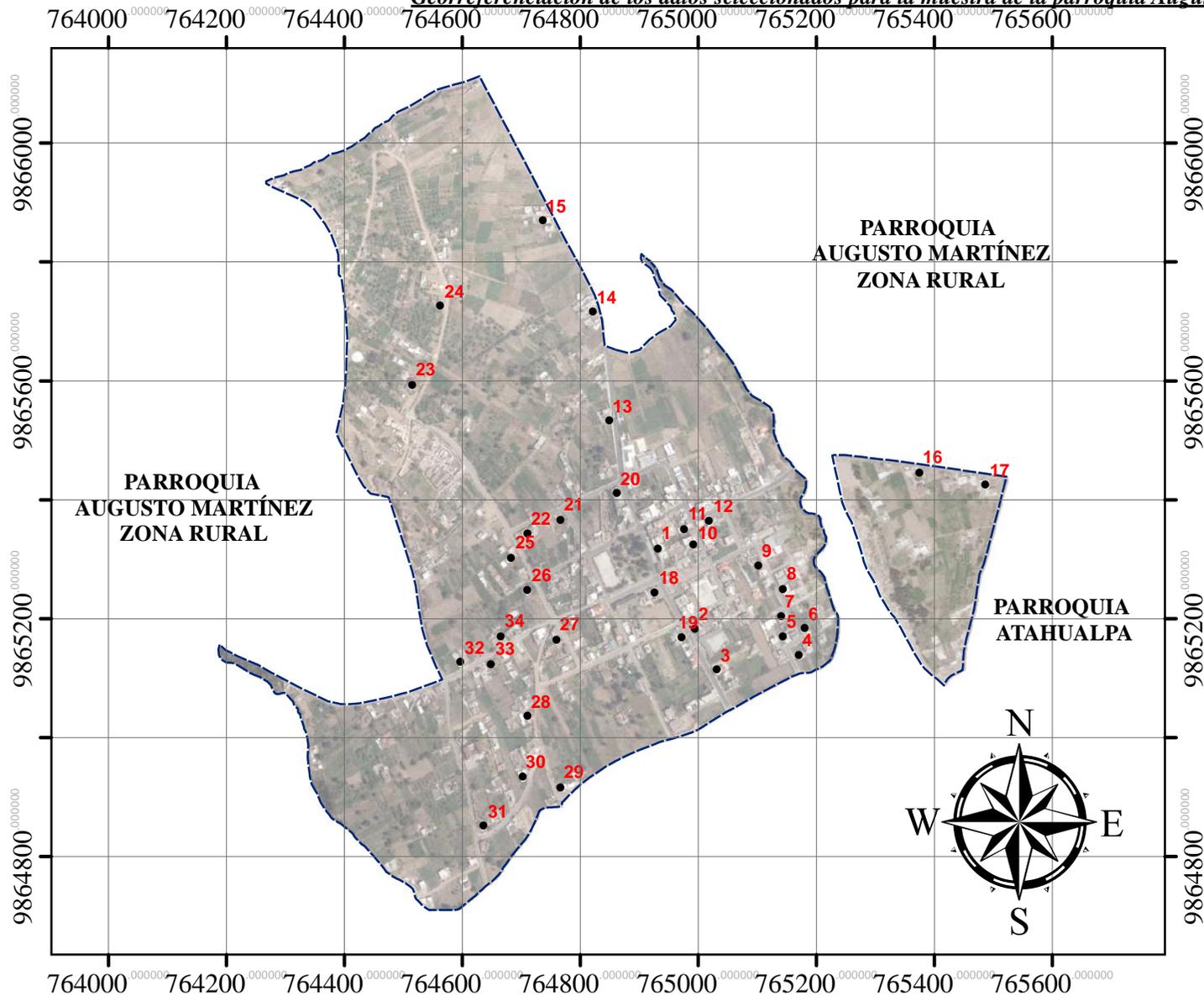
REALIZADO POR:

LLAMUCA TANYA

PARROQUIA:

AUGUSTO MARTÍNEZ

***Georreferenciación de los datos seleccionados para la muestra de la parroquia Augusto Martínez.***



**SIMBOLOGÍA**

- AUGUSTO MARTÍNEZ ZONA URBANA
- MEDIDORES PARROQUIA MARTÍNEZ

UBICACIÓN DE LOS DATOS			
NºDATO	CÓDIGO MEDIDOR	X	Y
1	18RAM001	764930.696	9865318.850
2	18RAM002	764992.505	9865183.940
3	18RAM003	765029.759	9865115.295
4	18RAM004	765169.516	9865140.408
5	18RAM005	765142.550	9865171.977
6	18RAM006	765179.877	9865184.562
7	18RAM007	765139.404	9865205.891
8	18RAM008	765142.620	9865250.841
9	18RAM009	765100.575	9865290.310
10	18RAM010	764991.042	9865325.895
11	18RAM011	764975.187	9865352.722
12	18RAM012	765017.278	9865366.092
13	18RAM013	764847.733	9865533.642
14	18RAM014	764820.372	9865717.681
15	18RAM015	764735.077	9865870.278
16	18RAM016	765373.833	9865447.795
17	18RAM017	765486.240	9865426.090
18	18RAM018	764925.534	9865245.029
19	18RAM019	764969.985	9865169.622
20	18RAM020	764860.447	9865411.716
21	18RAM021	764765.197	9865368.060
22	18RAM022	764708.840	9865344.247
23	18RAM023	764514.371	9865595.073
24	18RAM024	764561.996	9865726.836
25	18RAM025	764682.647	9865303.766
26	18RAM026	764709.634	9865248.997
27	18RAM027	764758.053	9865166.447
28	18RAM028	764708.840	9865037.066
29	18RAM029	764765.197	9864918.003
30	18RAM030	764700.903	9864936.259
31	18RAM031	764635.021	9864853.709
32	18RAM032	764596.128	9865127.553
33	18RAM033	764648.515	9865125.172
34	18RAM034	764664.390	9865171.210

Figura 10: Georreferenciación de los datos seleccionados para la muestra en la parroquia Augusto Martínez.



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AUGUSTO MARTINEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO.”

**REALIZADO POR:** LLAMUCA TANYA

**PARROQUIA:** CONSTANTINO FERNÁNDEZ

Georreferenciación de los datos seleccionados para la muestra de la parroquia Constantino Fernández.

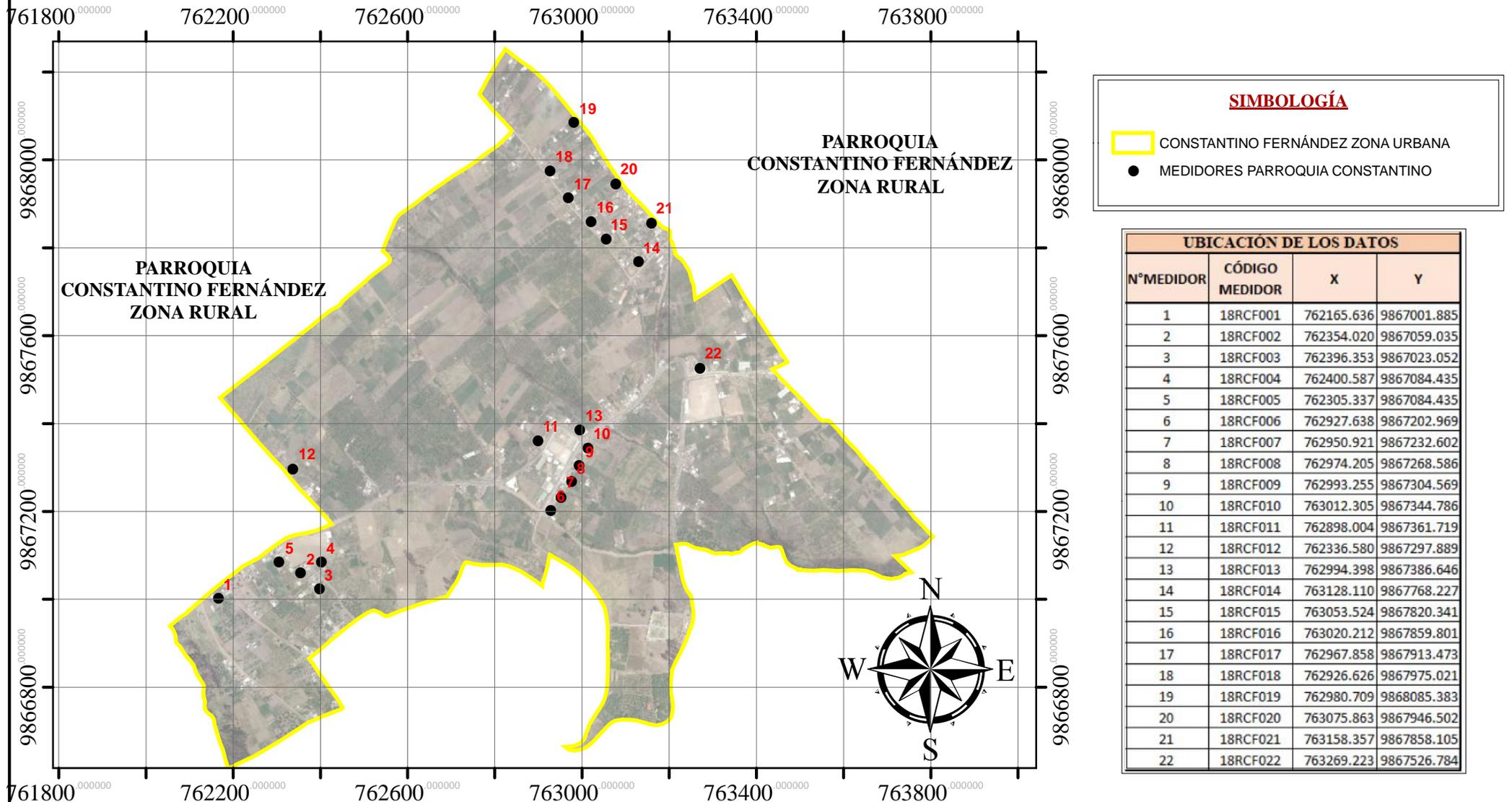


Figura 11: Georreferenciación de los datos seleccionados para la muestra de la parroquia Constantino Fernández.

#### **4.2.1. Aplicación de las encuestas a los residentes de los predios seleccionados.**

La encuesta aplicada en las parroquias antes mencionadas está dividida en 3 puntos centrales, los cuales son:

**a) Información del predio:** es la información relacionada con la ubicación del predio (calles principales, secundarias, nombre del barrio y si el sector es rural o urbano), dimensiones (área del terreno, área de construcción, número de pisos y número de departamentos), tipología de la vivienda (en este parámetro se consideró el aspecto físico de la casa, la misma que fue clasificada según el nivel socioeconómico que aparentaba dicha vivienda, en la cual se aplicó la siguiente clasificación: A nivel socioeconómico muy bueno, B nivel socioeconómico bueno, C nivel socioeconómico regular y D nivel socioeconómico bajo) y por último el tipo de vivienda (sea esta Residencia Unifamiliar, Residencia Bifamiliar o Comercio).

**b) Servicio del agua potable:** Para lo cual se aplicó las siguientes interrogantes: unidades sanitarias en cada residencia, medidor( del cual se extrajo información relevante como el diámetro de la acometida sea esta  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  o 1 pulgada; tipo de velocidad chorro único o múltiple; número del medidor, marca y condición del medidor sea esta regular, bueno o excelente), reserva(la misma depende si la vivienda tiene tanque elevado o tanque cisterna de la cual se interrogo sus respectivos volúmenes de almacenamiento) e identificación de problemas(aquí se preguntó sobre el pago mensual que realiza el residente por el agua potable que recibe, también se verifico si existen fugas o perdidas visibles, y de la misma manera sobre el uso inadecuado de este recurso).

**c) Nivel de Servicio del Agua Potable:** este parámetro consideró las siguientes interrogantes: dotación del agua (sea esta permanente o esporádico), cantidad de agua( suficiente o insuficiente para realizar las actividades diarias de los habitantes del predio), calidad del agua(dependiendo del criterio del usuario sea esta excelente, buena, regular o mala), la presión del agua(igualmente dependiendo del criterio del usuario sea esta alta, normal o baja), abastecimiento del agua potable al predio ( sea esto en su totalidad, más de la mitad de la construcción o menos de las mitad de la misma), problemas intradomiciliares( también conocido como fugas o daños en las tuberías, accesorios o acoples) y los problemas extra domiciliarios( que normalmente ocurren en las acometidas, llaves de paso o tuberías abastecedoras del agua potable).

Como ya fue detallado anteriormente muchos de los parámetros considerados en las encuestas fueron llenados con percepciones de los usuarios sobre el agua potable, y en otros como en la tipología de la vivienda o la ubicación de la misma fue llenado por el encuestador; el único aspecto que fue verificado en campo, fue la presión del agua mediante la utilización de un manómetro, con un registro durante una semana diariamente, lo cual permitió comprobar el criterio del usuario.

El formato utilizado para las encuestas se muestra a continuación en la tabla 12.

Tabla 12: Encuesta sobre el consumo de agua potable.

 <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> 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		m2	Área construcción (PB)		m2
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 (m3)		COSTO INSTITUCIONAL POR M3		FUGAS VISIBLES	SI	NO	
Tanque cisterna	Número		Volúmen total (m3)		COSTO DE PAGO MENSUAL		PERDIDAS VISIBLES	SI	NO	
Almacenamiento total (comercio/industria/instituciones)			Volúmen total (m3)		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		

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 de los volúmenes de agua potable por medidor.

El registro de lecturas de los medidores de agua potable de los 100 predios seleccionados, se realizó en un periodo de 60 días; en los cuales se procedió a realizar recorridos diarios por todos los medidores seleccionados, esta información recopilada posee un sustento fotográfico, el mismo que puede ser constatado digitalmente en el Anexo D1.

##### 4.2.2.1. Descripción del equipo de medición de los volúmenes de agua potable.

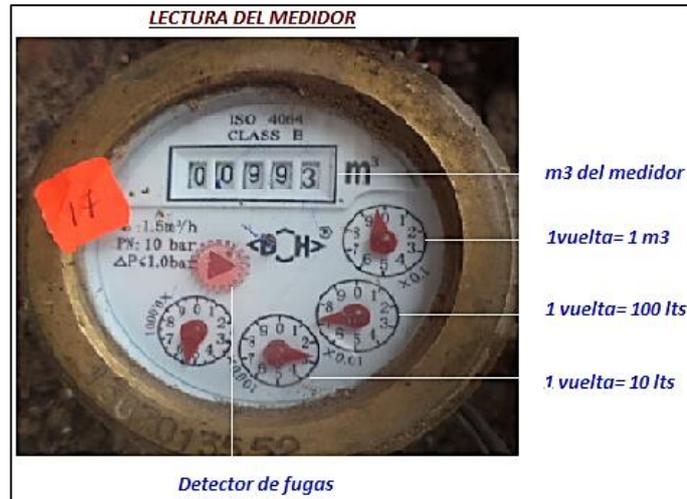
Los sectores en estudio cuentan actualmente con diferentes tipos de medidores de agua potable, en la figura 12 se muestra estos tipos de medidores:



Figura 12: Marcas más comunes de los medidores de agua potable

Realizado por: T.Llamuca

En la figura 13 se detalla las características del medidor y el sistema de medición.



**Figura 13:** Lectura del medidor de agua potable Marca AHS  
**Realizado por:** T.Llamuca

La lectura del medidor se realizó de la siguiente manera, los números marcan los m<sup>3</sup> consumidos, en este caso es 993 m<sup>3</sup>, la primera rueda marca el primer decimal de esta lectura en este caso es 9, la segunda rueda marca el segundo decimal de la lectura que es 7, y la tercera rueda marca el tercer decimal de la lectura el cual es 3, obteniendo de esta manera una lectura de 993,973 m<sup>3</sup>.

#### 4.2.2.2. Formato de registro diario de los volúmenes de agua potable.

Las lecturas obtenidas de los medidores seleccionados en los sectores, fueron ordenadas en una tabla de registro diario, el mismo que se muestra a continuación en la tabla 13.

**Tabla 13:** Formato de registro diario de consumos de agua potable.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 				
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</b>		"CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR ATAHUALPA I, AUGUSTO MARTINEZ I Y CONSTANTINO FERNÁNDEZ DEL CANTÓN AMBATO"		
<b>SECTOR DE ESTUDIO:</b>		CONSTANTINO FERNÁNDEZ I	<b>PARROQUIA:</b>	URBANA - RURAL
<b>REALIZADO POR:</b>		TANYA NATHALY LLAMUCA IZA		
<b>FECHA DE LECTURA:</b>		5/7/2018	<b>PERÍODO:</b>	07:00 - 13:00
VALOR DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE POR UNIDAD HABITACIONAL				
N° MEDIDOR	COORDENADAS		LECTURA	CÓDIGO DE FOTO
	X	Y		
1	762336.58	9867297.89	0335.8646	M#001F05.07.2018

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

En el formato se muestra los diferentes datos que fueron llenados diariamente, en el encabezado de la tabla se especificó el sector del cual se levantó la información ese

día, la fecha de lectura y el periodo horario de la misma, en las columnas consiguientes se detalló, el número del medidor, las coordenadas, la lectura y el código.

Las coordenadas de la ubicación del predio, se extrajo del mapa digital que se encuentra en el sistema de información geográfica (SIG) en el anexo D4 y el código fue formado de la siguiente manera, M#001F05.07.2018, en el cual M, es la inicial de medidor; #001, el número del medidor; F, inicial de fecha y 05.07.2018, fecha en el que se realizó la lectura.

#### 4.2.3. Medición horaria de los volúmenes de agua potable por medidor.

Adicionalmente, se efectuó un registro horario en un predio seleccionado de uno de los sectores en estudio, este levantamiento de información, se efectuó en un periodo de 7 días, las 24 horas del día; las recopilaciones de estas lecturas están sustentada en un anexo fotográfico, el mismo que puede ser constatado digitalmente en el Anexo D2

##### 4.2.3.1. Descripción del equipo de medición horario de los volúmenes de agua potable.

La recolección de información se hizo mediante la utilización de un dispositivo electrónico, que fue colocado encima del medidor, el mismo que almacena videos cortos cada hora, a continuación, en la figura 14, se muestra el dispositivo y sus respectivos componentes.



**Figura 14:** Dispositivo de medición horaria.  
Realizado por: T. Llamuca

Este dispositivo está formado por una video cámara pequeña, y un foco led, los cuales fueron ubicados dentro de una carcasa circular de 12.7 cm de diámetro por 15 cm de altura, para que la video cámara funcione debe estar conectada a la luz eléctrica todo el tiempo que dure la recopilación de la información.

#### **4.2.3.2. Formato de registro horario de los volúmenes de agua potable.**

La vivienda seleccionada para la colocación del dispositivo, fue la casa número 8 de la parroquia de Augusto Martínez, y fue escogida por que el predio reunía todas las condiciones técnicas, es decir, era una casa de tipo residencial y las personas tenían hábitos diarios normales lo que permitiría tener un registro de consumos constantes.

De esta compilación de videos, se extrajo fotos cada hora permitiendo de esta manera tener un registro de lecturas de las 24 horas del día los 7 días de la semana, el levantamiento de esta información fue ordenada en una tabla de registro la misma que se encuentra en la siguiente hoja.

Esta tabla fue estructurada de la siguiente manera, en el encabezado se especificó el sector, las fechas en las que se realizó esta recolección de información y en las columnas siguientes, se especificó el número de la hora en la cual se registró la lectura, empezando desde la hora 0:00, en las siguientes columnas se ordenó la información por día, y cada día contiene las lecturas que se hizo cada hora, contiene también el volumen consumido en m<sup>3</sup> y en litros, y por ultimo para una mejor referencia se colocó un código de foto, el cual está formado de la siguiente manera: C.21.05.2018,01; detallando que C es la inicial de cámara, 21.05.2018 es la fecha del día y 01 es la hora en el que se registró la lectura del medidor.

Tabla 14: Formato de registro horario del agua potable.

																												
SECTOR DE ESTUDIO: AUGUSTO MARTÍNEZ														PARROQUIA: RURAL														
REALIZADO POR: T.LLAMUCA																												
REGISTROS DE CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR AUGUSTO MARTINEZ																												
SEMANA DEL 21 DE MAYO AL 27 DE JUNIO DEL 2018																												
HORA	LUNES				MARTES				MIÉRCOLES				JUEVES				VIERNES				SÁBADO				DOMINGO			
	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO
	medidor	m3	lt	FOTO	medidor	m3	lt	FOTO	medidor	m3	lt	FOTO	medidor	m3	lt	FOTO	medidor	m3	lt	FOTO	medidor	m3	lt	FOTO	medidor	m3	lt	FOTO
0:00	03938.459			C.21.05.2018.00	03938.998			C.22.05.2018.00	03940.232			C.23.05.2018.00	03940.675			C.24.05.2018.00	03941.691			C.25.05.2018.00	03942.294			C.26.05.2018.00	03942.894			C.27.05.2018.00
1:00	03938.465	0.01	6	C.21.05.2018.01	03938.998	0.00	0	C.22.05.2018.01	03940.238	0.01	6	C.23.05.2018.01	03940.699	0.02	24	C.24.05.2018.01	03941.691	0.00	0	C.25.05.2018.01	03942.295	0.00	1	C.26.05.2018.01	03942.895	0.00	1	C.27.05.2018.01
2:00	03938.475	0.01	10	C.21.05.2018.02	03938.999	0.00	1	C.22.05.2018.02	03940.244	0.01	6	C.23.05.2018.02	03940.699	0.00	0	C.24.05.2018.02	03941.691	0.00	0	C.25.05.2018.02	03942.296	0.00	1	C.26.05.2018.02	03942.896	0.00	1	C.27.05.2018.02
3:00	03938.475	0.00	0	C.21.05.2018.03	03938.999	0.00	0	C.22.05.2018.03	03940.244	0.00	0	C.23.05.2018.03	03940.718	0.02	19	C.24.05.2018.03	03941.691	0.00	0	C.25.05.2018.03	03942.296	0.00	0	C.26.05.2018.03	03942.896	0.00	0	C.27.05.2018.03
4:00	03938.475	0.00	0	C.21.05.2018.04	03938.999	0.00	0	C.22.05.2018.04	03940.251	0.01	7	C.23.05.2018.04	03940.719	0.00	1	C.24.05.2018.04	03941.693	0.00	2	C.25.05.2018.04	03942.327	0.03	31	C.26.05.2018.04	03942.897	0.00	1	C.27.05.2018.04
5:00	03938.488	0.01	13	C.21.05.2018.05	03938.999	0.00	0	C.22.05.2018.05	03940.251	0.00	0	C.23.05.2018.05	03940.724	0.01	5	C.24.05.2018.05	03941.694	0.00	1	C.25.05.2018.05	03942.334	0.01	7	C.26.05.2018.05	03942.897	0.00	0	C.27.05.2018.05
6:00	03938.488	0.00	0	C.21.05.2018.06	03938.999	0.00	0	C.22.05.2018.06	03940.257	0.01	6	C.23.05.2018.06	03940.724	0.00	0	C.24.05.2018.06	03941.696	0.00	2	C.25.05.2018.06	03942.352	0.02	18	C.26.05.2018.06	03942.898	0.00	1	C.27.05.2018.06
7:00	03938.491	0.00	3	C.21.05.2018.07	03939.009	0.01	10	C.22.05.2018.07	03940.263	0.01	6	C.23.05.2018.07	03940.798	0.07	74	C.24.05.2018.07	03941.730	0.03	34	C.25.05.2018.07	03942.352	0.00	0	C.26.05.2018.07	03942.946	0.05	48	C.27.05.2018.07
8:00	03938.509	0.02	18	C.21.05.2018.08	03939.232	0.22	223	C.22.05.2018.08	03940.289	0.03	26	C.23.05.2018.08	03940.819	0.02	21	C.24.05.2018.08	03941.746	0.02	16	C.25.05.2018.08	03942.366	0.01	14	C.26.05.2018.08	03942.952	0.01	6	C.27.05.2018.08
9:00	03938.512	0.00	3	C.21.05.2018.09	03939.359	0.13	127	C.22.05.2018.09	03940.341	0.05	52	C.23.05.2018.09	03940.999	0.18	180	C.24.05.2018.09	03941.758	0.01	12	C.25.05.2018.09	03942.401	0.03	35	C.26.05.2018.09	03942.957	0.00	5	C.27.05.2018.09
10:00	03938.576	0.06	64	C.21.05.2018.10	03939.413	0.05	54	C.22.05.2018.10	03940.351	0.01	10	C.23.05.2018.10	03941.145	0.15	146	C.24.05.2018.10	03941.791	0.03	33	C.25.05.2018.10	03942.401	0.00	0	C.26.05.2018.10	03942.958	0.00	1	C.27.05.2018.10
11:00	03938.585	0.01	9	C.21.05.2018.11	03939.551	0.14	138	C.22.05.2018.11	03940.353	0.00	2	C.23.05.2018.11	03941.149	0.00	4	C.24.05.2018.11	03941.888	0.10	97	C.25.05.2018.11	03942.412	0.01	11	C.26.05.2018.11	03942.959	0.00	1	C.27.05.2018.11
12:00	03938.606	0.02	21	C.21.05.2018.12	03939.574	0.02	23	C.22.05.2018.12	03940.389	0.04	36	C.23.05.2018.12	03941.164	0.02	15	C.24.05.2018.12	03941.897	0.01	9	C.25.05.2018.12	03942.434	0.02	22	C.26.05.2018.12	03942.962	0.00	3	C.27.05.2018.12
13:00	03938.854	0.25	248	C.21.05.2018.13	03939.678	0.10	104	C.22.05.2018.13	03940.396	0.01	7	C.23.05.2018.13	03941.179	0.01	15	C.24.05.2018.13	03941.959	0.06	62	C.25.05.2018.13	03942.544	0.11	110	C.26.05.2018.13	03942.964	0.00	2	C.27.05.2018.13
14:00	03938.962	0.11	108	C.21.05.2018.14	03939.731	0.05	53	C.22.05.2018.14	03940.397	0.00	1	C.23.05.2018.14	03941.193	0.01	14	C.24.05.2018.14	03941.981	0.02	22	C.25.05.2018.14	03942.552	0.01	8	C.26.05.2018.14	03942.966	0.00	2	C.27.05.2018.14
15:00	03938.974	0.01	12	C.21.05.2018.15	03939.759	0.03	28	C.22.05.2018.15	03940.408	0.01	11	C.23.05.2018.15	03941.269	0.08	76	C.24.05.2018.15	03941.996	0.01	15	C.25.05.2018.15	03942.768	0.22	216	C.26.05.2018.15	03942.974	0.01	8	C.27.05.2018.15
16:00	03938.985	0.01	11	C.21.05.2018.16	03939.759	0.00	0	C.22.05.2018.16	03940.434	0.03	26	C.23.05.2018.16	03941.527	0.26	258	C.24.05.2018.16	03941.997	0.00	1	C.25.05.2018.16	03942.774	0.01	6	C.26.05.2018.16	03942.974	0.00	0	C.27.05.2018.16
17:00	03938.996	0.01	11	C.21.05.2018.17	03939.88	0.12	116	C.22.05.2018.17	03940.444	0.01	10	C.23.05.2018.17	03941.529	0.00	2	C.24.05.2018.17	03942.151	0.15	154	C.25.05.2018.17	03942.775	0.00	1	C.26.05.2018.17	03942.985	0.01	11	C.27.05.2018.17
18:00	03938.996	0.00	0	C.21.05.2018.18	03939.917	0.04	42	C.22.05.2018.18	03940.455	0.01	11	C.23.05.2018.18	03941.532	0.00	3	C.24.05.2018.18	03942.158	0.01	7	C.25.05.2018.18	03942.874	0.10	99	C.26.05.2018.18	03943.008	0.02	23	C.27.05.2018.18
19:00	03938.997	0.00	1	C.21.05.2018.19	03939.953	0.04	36	C.22.05.2018.19	03940.577	0.12	122	C.23.05.2018.19	03941.543	0.01	11	C.24.05.2018.19	03942.253	0.10	95	C.25.05.2018.19	03942.884	0.01	10	C.26.05.2018.19	03943.014	0.01	6	C.27.05.2018.19
20:00	03938.997	0.00	0	C.21.05.2018.20	03940.174	0.22	221	C.22.05.2018.20	03940.591	0.01	14	C.23.05.2018.20	03941.543	0.00	0	C.24.05.2018.20	03942.264	0.01	11	C.25.05.2018.20	03942.885	0.00	1	C.26.05.2018.20	03943.019	0.00	5	C.27.05.2018.20
21:00	03938.997	0.00	0	C.21.05.2018.21	03940.197	0.02	23	C.22.05.2018.21	03940.654	0.06	63	C.23.05.2018.21	03941.545	0.00	2	C.24.05.2018.21	03942.265	0.00	1	C.25.05.2018.21	03942.886	0.00	1	C.26.05.2018.21	03943.043	0.02	24	C.27.05.2018.21
22:00	03938.998	0.00	1	C.21.05.2018.22	03940.206	0.01	9	C.22.05.2018.22	03940.658	0.00	4	C.23.05.2018.22	03941.555	0.01	10	C.24.05.2018.22	03942.289	0.02	24	C.25.05.2018.22	03942.886	0.00	0	C.26.05.2018.22	03943.131	0.09	88	C.27.05.2018.22
23:00	03938.998	0.00	0	C.21.05.2018.23	03940.224	0.02	18	C.22.05.2018.23	03940.675	0.02	17	C.23.05.2018.23	03941.564	0.01	9	C.24.05.2018.23	03942.294	0.00	5	C.25.05.2018.23	03942.894	0.01	8	C.26.05.2018.23	03943.141	0.01	10	C.27.05.2018.23
0:00	03938.998	0.00	0	C.21.05.2018.24	03940.232	0.01	8	C.22.05.2018.24	03940.675	0.00	0	C.23.05.2018.24	03941.691	0.13	127	C.24.05.2018.24	03942.294	0.00	0	C.25.05.2018.24	03942.894	0.00	0	C.26.05.2018.24	03943.151	0.01	10	C.27.05.2018.24

Realizado por: T.Llamuca

#### 4.2.4. Medición de la presión del agua potable.

El levantamiento de información sobre las presiones del agua potable, se realizó en un periodo de 7 días en los predios seleccionados de cada sector.

##### 4.2.4.1. Descripción del equipo de medición horario de los volúmenes de agua potable.

Para la recolección de información se utilizó un instrumento de medición, el mismo que se muestra a continuación en la figura 15.



Figura 15: Instrumento de medición de presiones de agua potable.  
Realizado por: T.Llamuca

El instrumento utilizado está formado por un manómetro de 180 PSI, una manguera negra y un acople de jardín; este dispositivo en conjunto sirve para medir la presión con la que llega el agua potable a los predios y para obtener esta lectura se coloca este instrumento en la llave más cercana que haya al medidor.

##### 4.2.4.2. Formato de registro diario de las presiones del agua potable.

La información recolectada se ordenó en un formato de registro diario que se muestra a continuación en la tabla 15, el mismo que contiene la siguiente información: en el encabezado se especificó el sector, en las columnas siguientes, se definió el número de medidor del cual se obtenía el dato y las lecturas de las presiones obtenidas en los 7 días que duro el levantamiento de información, en la columna siguiente se calculó el promedio semanal de este parámetro en la unidad PSI (pounds-force per square inch o en español libra por pulgada cuadrada) y la ubicación del medidor en coordenadas (x, y).

**Tabla 15:** Formato de registro de presiones de agua potable.

										
SECTOR DE ESTUDIO:			ATAHUALPA			PARROQUIA:		RURAL		
REALIZADO POR: T.LLAMUCA										
VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE ATA HUALPA										
N° DE MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN Z(psi)	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LECTURA (PSI)								ESTE	NORTE
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	X	Y	
1	71.00	71.00	73.00	70.00	72.00	71.00	71.00	71.29	765654.968	9865043.480

Realizado por: T.Llamuca

### 4.3. Interpretación de resultados

#### 4.3.1. Análisis de los resultados obtenidos de las encuestas.

En este ítem se realizará un análisis de las 100 encuestas que se aplicó por parte de la autora de este estudio en los diferentes sectores, es decir 44 encuestas en Atahualpa, 34 encuestas en Augusto Martínez y 22 encuestas en Constantino Fernández.

Los parámetros analizados de las encuestas serán datos importantes que mostrarán características sobre el sector y también como es el caso del número de usuarios por vivienda, permitirán conocer el consumo promedio per cápita que tendrá cada parroquia, los temas a ser analizados son:

- a) Tipología de la vivienda.
- b) Tipo de vivienda.
- c) Número de usuarios por vivienda.
- d) Número de unidades sanitarias por vivienda.
- e) Identificación de problemas
- f) Dotación del agua potable.
- g) Presión del agua potable.

##### 4.3.1.1. Tipología de vivienda del sector.

Existen diferentes tipologías de viviendas, las cuales han sido clasificadas según el nivel socioeconómico de los residentes de cada predio, esta categorización es: A (nivel socioeconómico muy bueno), B (nivel socioeconómico bueno), C (nivel socioeconómico regular) y D (nivel socioeconómico malo).

### a) Parroquia Atahualpa

En la parroquia Atahualpa, se analizaron 44 encuestas de las cuales se obtuvo los siguientes resultados que fueron tabulados a continuación:

**Tabla 16:** Resultados de la tipología de vivienda de la parroquia Atahualpa.

TIPOLOGÍA DE VIVIENDA	
A	0%
B	77.3%
C	20.5%
D	2.3%

Realizado por: T. Llamuca

Los resultados obtenidos fueron representados gráficamente en la figura 16, mostrada a continuación.



**Figura 16:** Representación de la tipología de vivienda de la parroquia Atahualpa  
Realizado por: T. Llamuca

En la parroquia de Atahualpa se determinó que la tipología predominante en el sector es la B, catalogada como de un nivel socio económico bueno, con un porcentaje superior del 77%.

### b) Parroquia Augusto Martínez

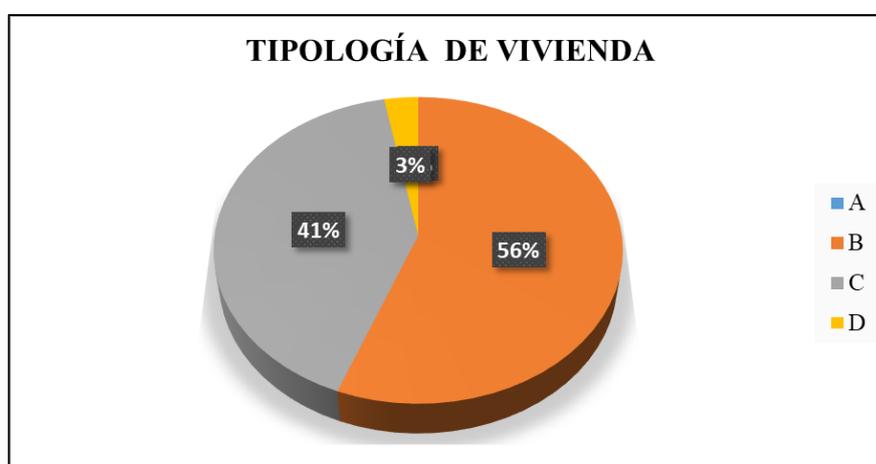
En la parroquia Augusto Martínez, se analizaron 34 encuestas de las cuales se obtuvo los siguientes resultados que fueron tabulados a continuación:

**Tabla 17:** Resultados de la tipología de vivienda de la parroquia Augusto Martínez.

TIPOLOGÍA DE VIVIENDA	
A	0%
B	56%
C	41%
D	3%

Realizado por: T. Llamuca

Los resultados obtenidos fueron representados gráficamente en la figura 17, mostrada a continuación.



**Figura 17:** Representación de la tipología de vivienda de la parroquia Augusto Martínez.

Realizado por: T. Llamuca

En la parroquia de Augusto Martínez se determinó que la tipología predominante en el sector es la B, catalogada como de un nivel socio económico bueno, con un porcentaje superior del 56%.

### c) Parroquia Constantino Fernández

En la parroquia Constantino Fernández, se analizaron 22 encuestas de las cuales se obtuvo los siguientes resultados que fueron tabulados a continuación:

**Tabla 18:** Resultados de la tipología de vivienda de la parroquia Constantino Fernández.

TIPOLOGÍA DE VIVIENDA	
A	0%
B	27%
C	68%
D	5%

Realizado por: T. Llamuca

Los resultados obtenidos fueron representados gráficamente en la figura 18, mostrada a continuación.



**Figura 18:** Representación de la tipología de vivienda de la parroquia Constantino Fernández.  
Realizado por: T. Llamuca

En la parroquia de Constantino Fernández se determinó que la tipología predominante en el sector es la B, catalogada como de un nivel socio económico bueno, con un porcentaje superior del 68%.

#### **4.3.1.2. Tipo de vivienda del sector.**

En los sectores analizados existen varios tipos de vivienda, tales como la Unifamiliar, Bifamiliar, Comercio o Edificio Vivienda.

##### **a) Parroquia Atahualpa.**

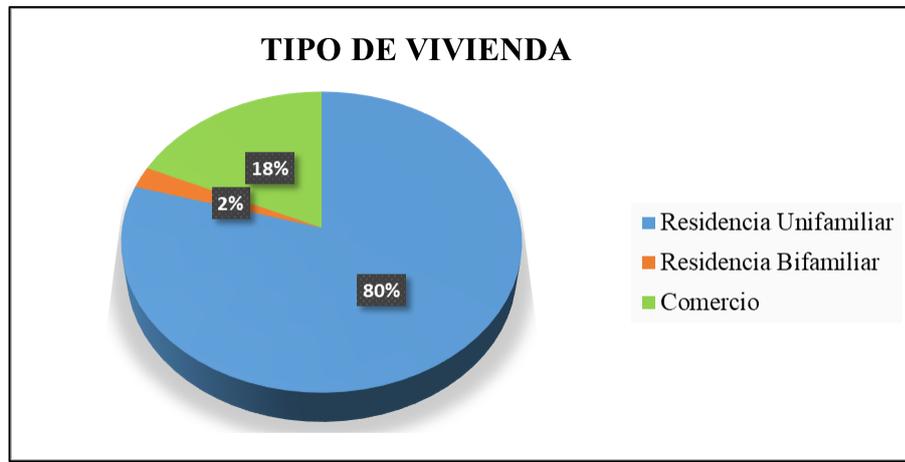
Los resultados obtenidos con relación al tipo de vivienda de la parroquia Atahualpa se muestran a continuación en la tabla 19.

**Tabla 19:** Resultados del tipo de vivienda de la parroquia Atahualpa.

TIPO DE VIVIENDA	
Residencia Unifamiliar	80%
Residencia Bifamiliar	2%
Comercio	18%

Realizado por: T. Llamuca

Los resultados obtenidos fueron representados gráficamente en la figura 19, mostrada a continuación.



**Figura 19:** Representación del Tipo de vivienda de la parroquia Atahualpa.  
Realizado por: T. Llamuca

En la parroquia de Atahualpa se determinó que el tipo de vivienda predominante en el sector es la Residencia Unifamiliar, con un porcentaje superior del 80%.

#### **b) Parroquia Augusto Martínez.**

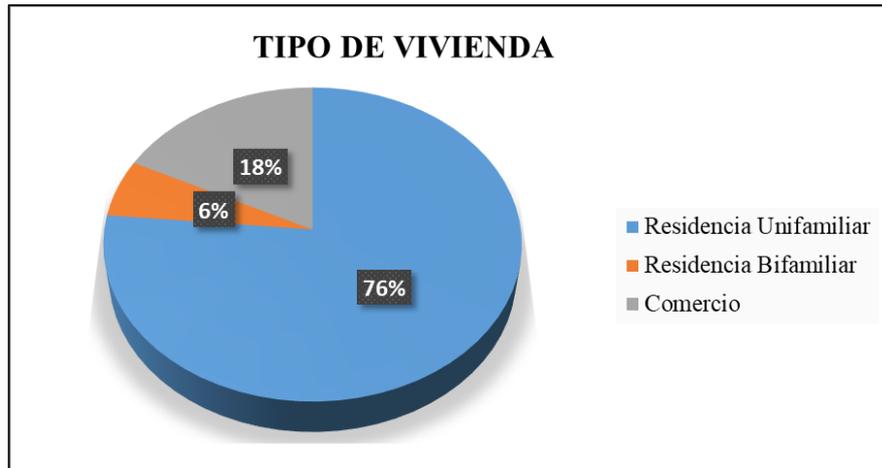
Los resultados obtenidos con relación al tipo de vivienda de la parroquia Augusto Martínez se muestran a continuación en la tabla 20:

**Tabla 20:** Resultados del tipo de vivienda de la parroquia Augusto Martínez.

TIPO DE VIVIENDA	
Residencia Unifamiliar	76%
Residencia Bifamiliar	6%
Comercio	18%

Realizado por: T. Llamuca

Los resultados obtenidos fueron representados gráficamente en la figura 20, mostrada a continuación.



**Figura 20:** Representación del Tipo de vivienda de la parroquia Augusto Martínez.  
Realizado por: T. Llamuca

En la parroquia de Augusto Martínez se determinó que el tipo de vivienda predominante en el sector es la Residencia Unifamiliar, con un porcentaje superior del 76%.

### c) Parroquia Constantino Fernández

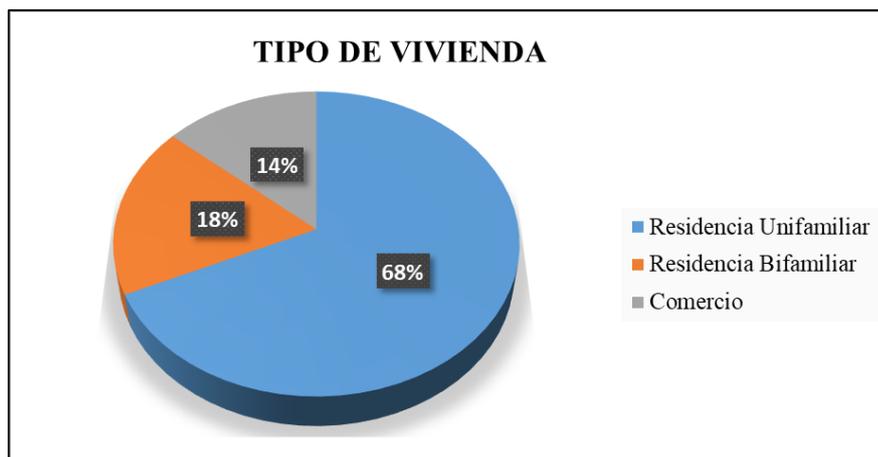
Los resultados obtenidos con relación al tipo de vivienda de la parroquia Constantino Fernández se muestran a continuación en la tabla 21:

**Tabla 21:** Resultados del tipo de vivienda de la parroquia Constantino Fernández.

TIPO DE VIVIENDA	
Residencia Unifamiliar	68%
Residencia Bifamiliar	18%
Comercio	14%

Realizado por: T. Llamuca

Los resultados obtenidos fueron representados gráficamente en la figura 21, mostrada a continuación.



**Figura 21:** Representación del Tipo de vivienda de la parroquia Constantino Fernández.  
**Realizado por:** T. Llamuca

En la parroquia de Constantino Fernández se determinó que el tipo de vivienda predominante en el sector es la Residencia Unifamiliar, con un porcentaje superior del 68%.

#### 4.3.1.3. Número de usuarios por vivienda.

Un parámetro fundamental a ser analizado en los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a los residentes de los predios seleccionados en las parroquias antes mencionadas, es el número de usuarios por vivienda, debido a que según este dato obtendremos posteriormente el consumo per cápita de cada vivienda es decir cuántos litros consume cada residente en el día.

##### a) Parroquia Atahualpa.

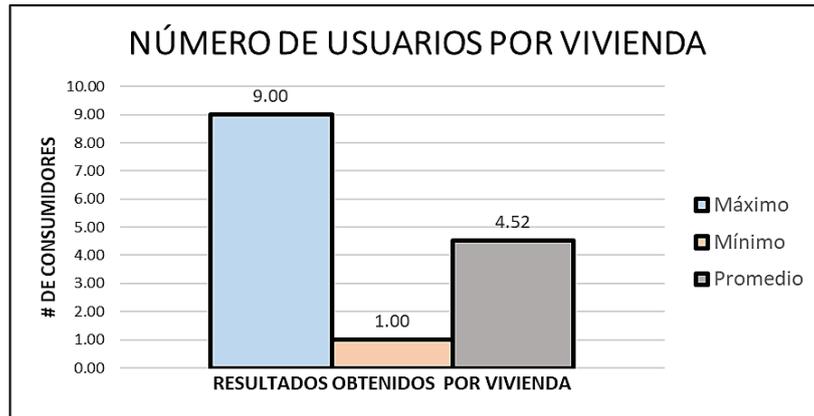
En esta parroquia se obtuvo los siguientes resultados con respecto al número de usuarios por vivienda.

**Tabla 22:** Resultados del número de usuarios por vivienda en la parroquia Atahualpa.

NÚMERO DE USUARIOS POR VIVIENDA	
<b>Máximo</b>	9.00
<b>Mínimo</b>	1.00
<b>Promedio</b>	4.52

**Realizado por:** T. Llamuca

Los resultados anteriormente mostrados fueron graficados a continuación en la figura 22.



**Figura 22:** Número de consumidores promedio por vivienda en la parroquia Atahualpa.  
Realizado por: T. Llamuca

En la parroquia Atahualpa se obtuvo, un máximo de 9 usuarios por vivienda, un mínimo de 1 usuario por vivienda y un promedio de 4.52 usuarios por vivienda.

**b) Parroquia Augusto Martínez.**

En esta parroquia se obtuvo los siguientes resultados con respecto al número de usuarios por vivienda.

**Tabla 23:** Resultados del número de usuarios por vivienda en la parroquia Augusto Martínez.

NÚMERO DE USUARIOS POR VIVIENDA	
Máximo	9.00
Mínimo	3.00
Promedio	4.94

Realizado por: T. Llamuca

Los resultados anteriormente mostrados fueron graficados a continuación en la figura 23.



**Figura 23:** Número de consumidores promedio por vivienda en la parroquia Augusto Martínez.  
Realizado por: T. Llamuca

En la parroquia Augusto Martínez se obtuvo, un máximo de 9 usuarios por vivienda, un mínimo de 3 usuario por vivienda y un promedio de 4.94 usuarios por vivienda.

**c) Parroquia Constantino Fernández.**

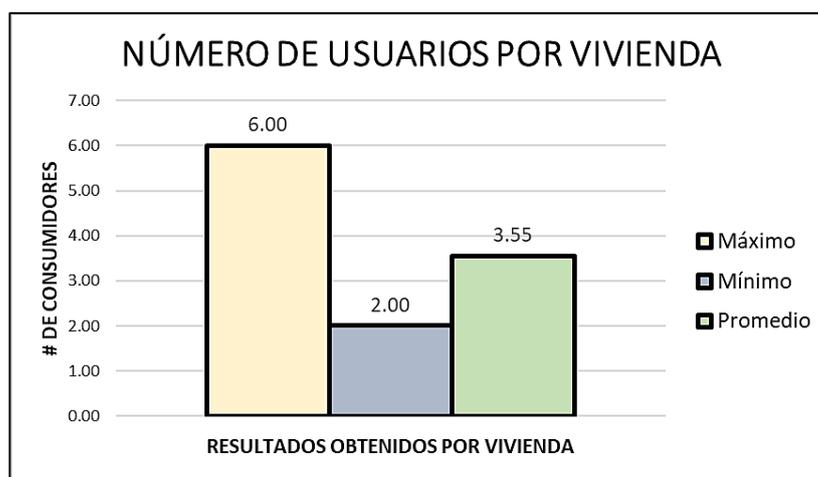
En esta parroquia se obtuvo los siguientes resultados con respecto al número de usuarios por vivienda.

**Tabla 24:** Resultados del número de usuarios por vivienda en la parroquia Constantino Fernández

<b>NÚMERO DE USUARIOS POR VIVIENDA</b>	
<b>Máximo</b>	6.00
<b>Mínimo</b>	2.00
<b>Promedio</b>	3.55

Realizado por: T. Llamuca

Los resultados anteriormente mostrados fueron graficados a continuación en la figura 24.



**Figura 24:** Número de consumidores promedio por vivienda en la parroquia Constantino Fernández.

Realizado por: T. Llamuca

En la parroquia Constantino Fernández se obtuvo, un máximo de 6 usuarios por vivienda, un mínimo de 2 usuario por vivienda y un promedio de 3.55 usuarios por vivienda.

**4.3.1.4. Número de unidades sanitarias por vivienda.**

Las unidades sanitarias de cada vivienda, es fundamental para saber cuáles son los puntos de salida del agua potable, lo cual define de forma general el consumo por cada predio.

### a) Parroquia Atahualpa.

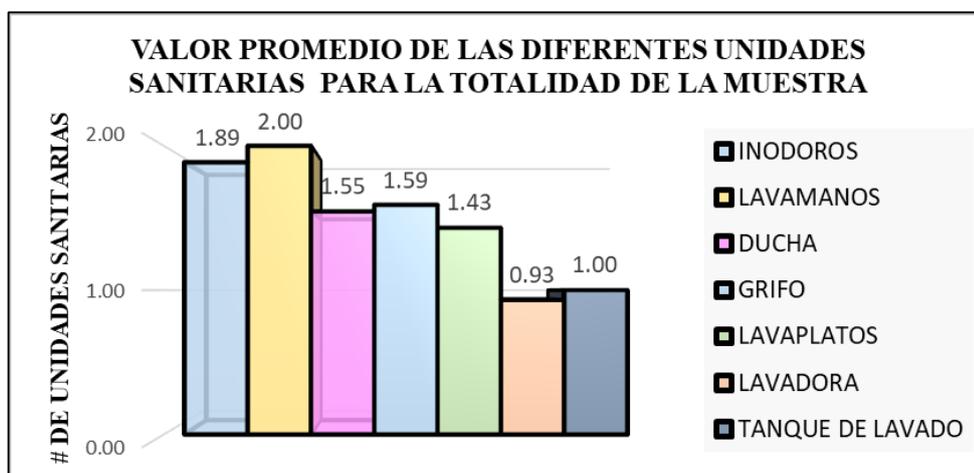
Los resultados obtenidos con respecto a las unidades sanitarias que posee cada vivienda, se muestran a continuación en la tabla 25.

**Tabla 25:** Resultados del número de unidades sanitarias por vivienda en la parroquia Atahualpa.

UNIDADES SANITARIAS	VALOR PROMEDIO	VALOR ASUMIDO
	CASAS	CASAS
INODOROS	1.89	2
LAVAMANOS	2.00	2
DUCHA	1.55	2
GRIFO	1.59	2
LAVAPLATOS	1.43	1
LAVADORA	0.93	1
TANQUE DE LAVADO	1.00	1
<b>TOTAL:</b>		11

Realizado por: T. Llamuca

Los resultados obtenidos con relación al número promedio de cada unidad sanitaria encontrada en las residencias de la parroquia Atahualpa, fueron graficados en la figura 25.



**Figura 25:** Valor promedio de las unidades sanitarias por vivienda de la parroquia Atahualpa.

Realizado por: T. Llamuca

Para la parroquia de Atahualpa, se obtuvo un número promedio asumido por vivienda de 2 inodoros, 2 lavamanos, 2 duchas, 2 grifos, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado.

### b) Parroquia Augusto Martínez.

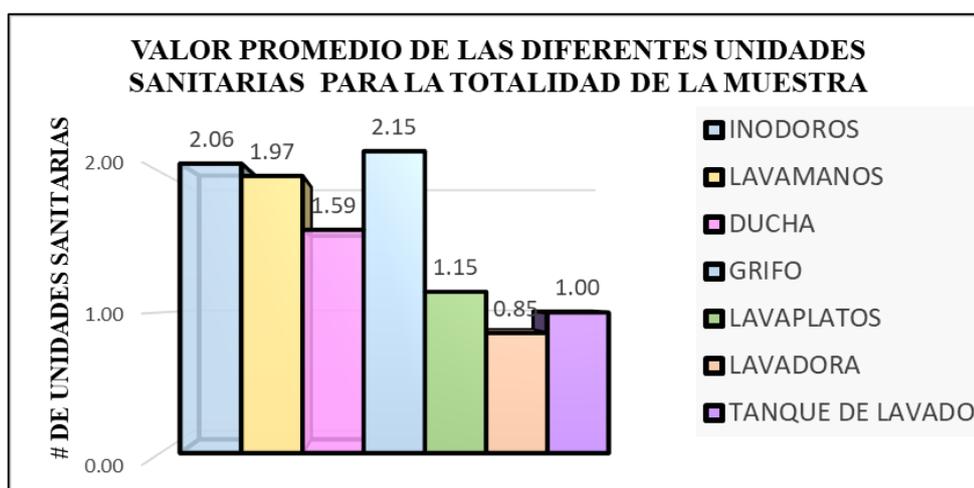
Los resultados obtenidos con respecto a las unidades sanitarias que posee cada vivienda, se muestran a continuación en la tabla 26.

**Tabla 26:** Resultados del número de unidades sanitarias por vivienda en la parroquia Augusto Martínez.

UNIDADES SANITARIAS	VALOR PROMEDIO	VALOR ASUMIDO
	CASAS	CASAS
INODOROS	2.06	2
LAVAMANOS	1.97	2
DUCHA	1.59	2
GRIFO	2.15	2
LAVAPLATOS	1.15	1
LAVADORA	0.85	1
TANQUE DE LAVADO	1.00	1
<b>TOTAL:</b>		11

Realizado por: T. Llamuca

Los resultados obtenidos con relación al número promedio de cada unidad sanitaria encontrada en las residencias de la parroquia Augusto Martínez, fueron graficados en la figura 26.



**Figura 26:** Valor promedio de las unidades sanitarias por vivienda de la parroquia Augusto Martínez.  
Realizado por: T. Llamuca

Para la parroquia de Augusto Martínez, se obtuvo un número promedio asumido por vivienda de 2 inodoros, 2 lavamanos, 2 duchas, 2 grifos, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado

### c) Parroquia Constantino Fernández

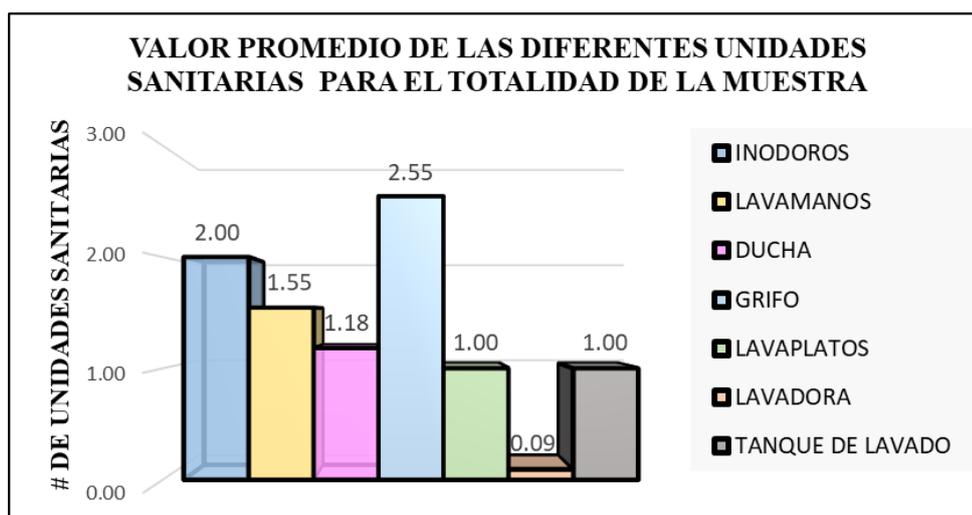
Los resultados obtenidos con respecto a las unidades sanitarias que posee cada vivienda, se muestran a continuación en la tabla 27.

**Tabla 27:** Resultados del número de unidades sanitarias por vivienda en la parroquia Constantino Fernández.

UNIDADES SANITARIAS	VALOR PROMEDIO	VALOR ASUMIDO
	CASAS	CASAS
INODOROS	2.00	2
LAVAMANOS	1.55	2
DUCHA	1.18	1
GRIFO	2.55	3
LAVAPLATOS	1.00	1
LAVADORA	0.09	0
TANQUE DE LAVADO	1.00	1
<b>TOTAL:</b>		10

Realizado por: T. Llamuca

Los resultados obtenidos con relación al número promedio de cada unidad sanitaria encontrada en las residencias de la parroquia Constantino Fernández, fueron graficados en la figura 27.



**Figura 27:** Valor promedio de las unidades sanitarias por vivienda de la parroquia Constantino Fernández.

Realizado por: T. Llamuca

Para la parroquia de Constantino Fernández, se obtuvo un número promedio asumido de 2 inodoros, 2 lavamanos, 2 duchas, 2 grifos, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado existente en cada vivienda.

#### 4.3.1.5. Identificación de problemas.

En los sectores de Atahualpa, Augusto Martínez y Constantino Fernández, para identificar los problemas del uso del agua potable, se cuestionó las siguientes interrogantes: fugas visibles, perdidas visibles (jardineras) y el uso inadecuado (lavado de automóviles) del agua potable en cada vivienda.

### a) Parroquia Atahualpa.

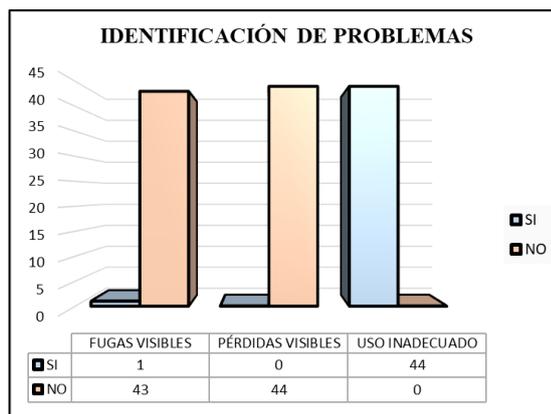
En la parroquia de Atahualpa, se encontraron los siguientes resultados para los diferentes problemas con respecto al abastecimiento del agua potable:

**Tabla 28:** Resultados de la identificación de problemas en el uso del agua potable en la parroquia Atahualpa.

IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS			
	FUGAS VISIBLES	PÉRDIDAS VISIBLES	USO INADECUADO
SI	1	0	44
NO	43	44	0

Realizado por: T. Llamuca

Los resultados obtenidos con respecto a la identificación de problemas con el uso del agua potable en la parroquia Atahualpa, fueron graficados en la figura 28, mostrada a continuación.



**Figura 28:** Identificación de problemas en el uso del agua potable en la parroquia Atahualpa.

Realizado por: T. Llamuca

En la parroquia de Atahualpa se obtuvo los siguientes resultados, en las fugas visibles 43 viviendas no presentaron este problema, pero 1 si presento esta dificultad, en las perdidas visibles y el uso inadecuado los 44 predios encuestados presentaron estos problemas.

### b) Parroquia Augusto Martínez.

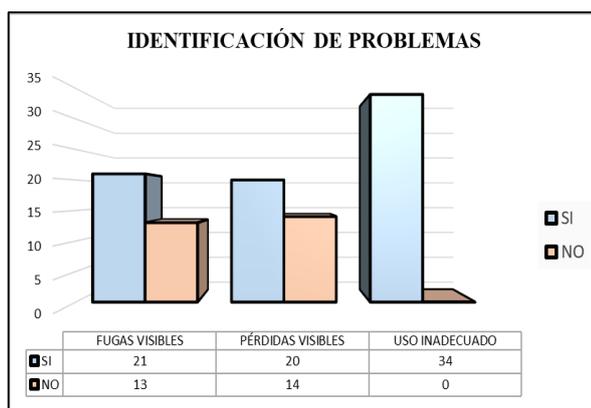
En la parroquia de Augusto Martínez, se encontraron los siguientes resultados para los diferentes problemas con respecto al abastecimiento del agua potable:

**Tabla 29:** Resultados de la identificación de problemas en el uso del agua potable en la parroquia Augusto Martínez.

IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS			
	FUGAS VISIBLES	PÉRDIDAS VISIBLES	USO INADECUADO
SI	21	20	34
NO	13	14	0

Realizado por: T. Llamuca

Los resultados obtenidos con respecto a la identificación de problemas con el uso del agua potable en la parroquia Augusto Martínez, fueron graficados en la figura 29, mostrada a continuación.



**Figura 29:** Identificación de problemas en el uso del agua potable en la parroquia Augusto Martínez

Realizado por: T. Llamuca

En la parroquia de Augusto Martínez se obtuvo los siguientes resultados, en las fugas visibles 43 viviendas no presentaron este problema, pero 1 si presento esta dificultad, en las perdidas visibles y el uso inadecuado los 44 predios encuestados presentaron estos problemas.

### c) Parroquia Constantino Fernández.

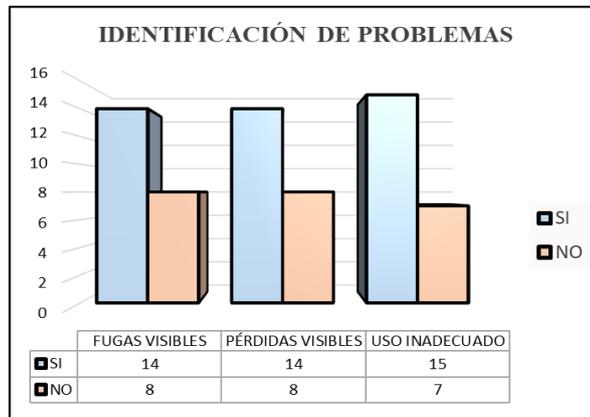
En la parroquia de Constantino Fernández, se encontraron los siguientes resultados para los diferentes problemas con respecto al abastecimiento del agua potable:

**Tabla 30:** Resultados de la identificación de problemas en el uso del agua potable en la parroquia Constantino Fernández.

IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS			
	FUGAS VISIBLES	PÉRDIDAS VISIBLES	USO INADECUADO
SI	14	14	15
NO	8	8	7

Realizado por: T. Llamuca

Los resultados obtenidos con respecto a la identificación de problemas con el uso del agua potable en la parroquia Constantino Fernández, fueron graficados en la figura 30, mostrada a continuación.



**Figura 30:** Identificación de problemas en el uso del agua potable en la parroquia Constantino Fernández.  
Realizado por: T. Llamuca

En la parroquia de Constantino Fernández se obtuvo los siguientes resultados, en las fugas visibles 43 viviendas no presentaron este problema, pero 1 si presento esta dificultad, en las perdidas visibles y el uso inadecuado los 44 predios encuestados presentaron estos problemas.

#### 4.3.1.6. Dotación y presión del agua en el sector.

##### a) Parroquia Atahualpa.

En la parroquia Atahualpa los resultados obtenidos con relación a la dotación del agua potable fueron ordenados en la tabla 31 y graficados en la figura 31:

**Tabla 31:** Resultados obtenidos de la dotación de agua potable en la parroquia Atahualpa.

DOTACIÓN DE AGUA	
SERVICIO	PREDIOS
PERMANENTE	44

Realizado por: T. Llamuca



**Figura 31:** Dotación de agua potable en el sector Atahualpa.  
Realizado por: T. Llamuca

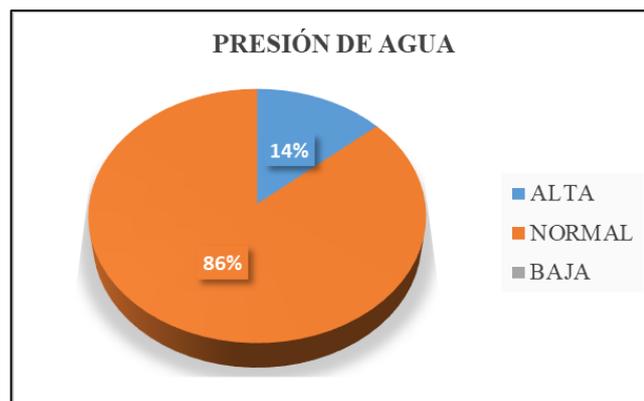
En los predios de la parroquia de Atahualpa, se determinó que en su totalidad tienen un servicio de agua potable permanente.

En la parroquia antes mencionada los resultados obtenidos con relación a la presión del agua potable fueron ordenados en la tabla 32 y graficados en la figura 32:

**Tabla 32:** Resultados obtenidos de la presión de agua potable en la parroquia Atahualpa.

PRESIÓN DE AGUA	
ALTA	6
NORMAL	38
BAJA	0

Realizado por: T. Llamuca



**Figura 32:** Presión del agua potable en el sector Atahualpa.  
Realizado por: T. Llamuca

La presión con la que llega este servicio a los predios de la parroquia Atahualpa varía según la ubicación del predio, ya que 6 respondieron que la presión en su vivienda es alta y 38 que es normal.

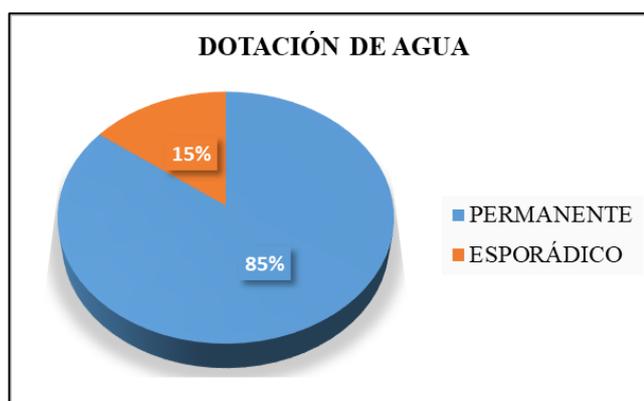
## b) Parroquia Augusto Martínez.

En la parroquia Augusto Martínez los resultados obtenidos con relación a la dotación del agua potable fueron ordenados en la tabla 33 y graficados en la figura 33:

**Tabla 33:** Resultados obtenidos de la dotación de agua potable en la parroquia Augusto Martínez.

DOTACIÓN DE AGUA	
SERVICIO	PREDIOS
PERMANENTE	29
ESPORÁDICO	5

Realizado por: T. Llamuca



**Figura 33:** Dotación de agua potable en el sector Augusto Martínez.

Realizado por: T. Llamuca

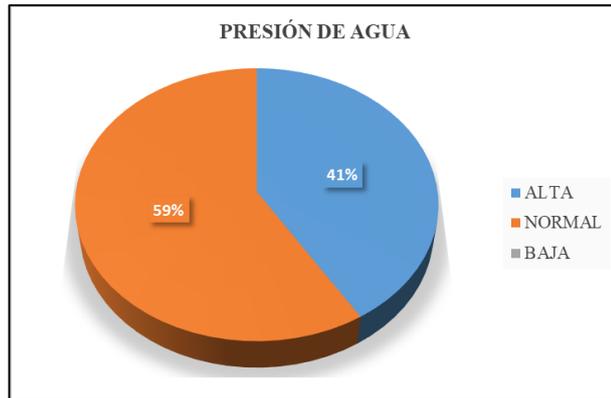
En la parroquia Augusto Martínez, se determinó que el 85% de los predios analizados cuentan con un servicio de agua potable permanente y en el 15% en cambio el servicio es esporádico.

En la parroquia antes mencionada los resultados obtenidos con relación a la presión del agua potable fueron ordenados en la tabla 34 y graficados en la figura 34:

**Tabla 34:** Resultados obtenidos de la presión de agua potable en la parroquia Augusto Martínez.

PRESIÓN DE AGUA	
ALTA	14
NORMAL	20
BAJA	0

Realizado por: T. Llamuca



**Figura 34:** Presión del agua potable en el sector Augusto Martínez.  
**Realizado por:** T. Llamuca

Los resultados obtenidos con relación a la presión del agua potable en esta parroquia fueron: el 59% considera que tienen una presión alta y el restante que es el 41% considera que en sus viviendas la presión es normal.

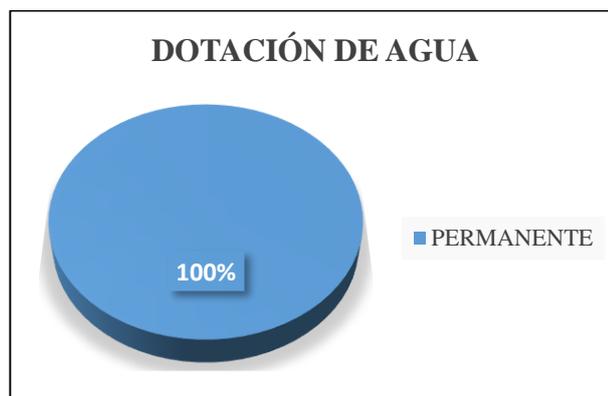
**c) Parroquia Constantino Fernández.**

En la parroquia Constantino Fernández los resultados obtenidos con relación a la dotación del agua potable fueron ordenados en la tabla 35 y graficados en la figura 35:

**Tabla 35:** Resultados obtenidos de la dotación de agua potable en la parroquia Constantino Fernández.

DOTACIÓN DE AGUA	
SERVICIO	PREDIOS
PERMANENTE	22

**Realizado por:** T. Llamuca



**Figura 35:** Dotación de agua potable en el sector Constantino Fernández.  
**Realizado por:** T. Llamuca

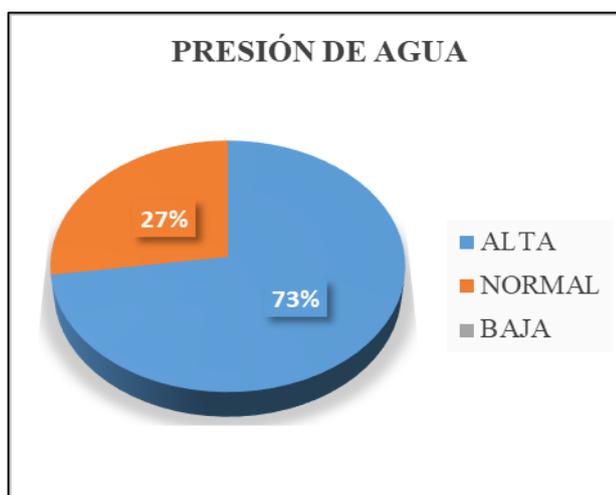
En la parroquia Constantino Fernández, se determinó que en su totalidad cuentan con un servicio de agua potable permanente.

En la parroquia antes mencionada los resultados obtenidos con relación a la presión del agua potable fueron ordenados en la tabla 36 y graficados en la figura 36:

**Tabla 36:** Resultados obtenidos de la presión de agua potable en la parroquia Constantino Fernández.

PRESIÓN DE AGUA	
ALTA	16
NORMAL	6
BAJA	0

Realizado por: T. Llamuca



**Figura 36:** Presión del agua potable en el sector Constantino Fernández.

Realizado por: T. Llamuca

Los resultados obtenidos con relación a la presión del agua potable en esta parroquia fueron: el 73% considera que tienen una presión alta y el restante que es el 27% considera que en sus viviendas la presión es normal.

#### **4.3.2. Análisis de información de caudales.**

A continuación, se realizará el análisis de los datos recolectados en campo de las parroquias en estudio.

##### **4.3.2.1. Consumo diario (m3)**

El consumo diario por medidor se obtiene del volumen consumido por cada día, de cada uno de los medidores durante un periodo de 60 días.

De esta base de datos se obtuvo diferentes aspectos estadísticos que serán utilizados en las tablas y graficas posteriores; estos parámetros son entre otros, el valor promedio

del consumo, el valor máximo del consumo, el valor mínimo del consumo, la desviación estándar del consumo, el coeficiente de variación y la mediana del sector.

#### **4.3.2.1.1. Consumo diario de la parroquia Augusto Martínez.**

La información recolectada sobre los consumos diarios del agua potable se muestran la tabla 37, mostrada a continuación.

Tabla 37: Consumo diario del sector Augusto Martínez.



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



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR ATAHUALPA I, AUGUSTO MARTINEZ 1 Y CONSTANTINO FERNÁNDEZ I DEL CANTÓN AMBATO"**

**SECTOR DE ESTUDIO: AUGUSTO MARTINEZ**  
**REALIZADO POR: T. LLAMUCA**

**PARROQUIA: RURAL**

**CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m³/d**

IDENTIFICACIÓN	FECHA	DÍA	1	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	PROMEDIO DIARIO POR SECTOR (m³)	VALOR MÁXIMO POR DÍA	
1	8/5/2018	MARTES	0.459	0.458	0.772	0.409	0.143	0.101	1.566	0.522	0.312	0.601	0.767	0.260	0.215	0.414	1.084	0.257	0.510	0.098	0.595	0.902	0.341	0.200	2.571	0.537	0.009	0.831	1.033	0.119	0.638	0.107	1.393	0.57	2.571	
2	9/5/2018	MIÉRCOLES	1.837	0.093	1.816	0.579	0.191	0.233	0.877	0.436	0.182	0.765	0.349	0.926	0.841	0.240	0.878	0.909	0.986	1.506	0.704	0.696	0.311	0.189	0.031	0.253	1.715	0.139	0.912	0.769	0.620	0.183	1.448	0.69	1.837	
3	10/5/2018	JUEVES	0.451	0.123	0.821	0.547	0.404	0.249	1.451	0.675	0.872	1.906	0.458	0.304	0.179	0.569	1.057	1.689	3.697	0.667	0.252	0.709	0.340	0.611	0.301	0.328	0.046	0.214	0.982	0.458	0.374	0.238	1.572	0.78	3.697	
4	11/5/2018	VIERNES	2.094	0.215	1.022	1.346	0.221	0.031	0.771	0.494	0.474	1.831	0.387	0.223	0.704	1.191	0.739	0.188	0.273	0.770	0.394	0.525	0.789	0.409	1.639	0.272	0.000	0.157	0.728	0.831	0.342	0.352	0.876	0.66	2.094	
5	12/5/2018	SÁBADO	5.731	0.046	1.545	0.428	0.088	0.181	1.511	0.758	0.315	1.686	0.326	1.525	0.533	0.538	1.565	0.359	0.257	0.182	0.898	0.431	0.289	0.603	0.790	0.083	0.664	0.206	0.743	0.551	0.032	1.190	1.558	0.77	5.731	
6	13/5/2018	DOMINGO	0.403	0.096	1.337	2.142	0.365	0.239	1.410	0.770	1.260	1.709	0.206	1.187	0.449	1.736	0.787	0.434	0.790	2.149	0.541	0.290	0.644	0.178	0.271	0.439	0.483	0.300	0.959	0.814	0.869	0.292	1.851	0.82	2.149	
7	14/5/2018	LUNES	1.978	0.480	0.456	0.833	0.074	0.169	1.328	1.419	0.238	1.684	0.582	1.242	0.654	0.644	0.932	0.548	0.201	0.739	0.169	0.777	1.460	0.169	2.753	0.552	0.306	0.136	2.376	0.389	0.439	0.050	1.658	0.78	2.753	
8	15/5/2018	MARTES	5.513	0.435	1.577	1.590	0.237	0.075	6.259	0.517	1.242	2.006	0.899	0.828	0.345	0.954	1.578	0.309	0.355	0.879	0.289	1.361	0.943	0.059	0.230	0.257	0.578	0.158	1.089	0.398	1.235	0.627	1.597	1.09	6.259	
9	16/5/2018	MIÉRCOLES	1.575	0.027	1.423	1.038	0.074	0.064	1.179	0.416	1.138	0.869	1.000	0.018	0.245	0.151	0.797	1.061	0.648	0.554	0.789	0.645	0.110	0.070	1.287	0.277	0.454	0.150	1.148	0.507	0.263	0.509	2.146	0.63	2.146	
10	17/5/2018	JUEVES	0.420	0.147	1.138	0.640	0.141	0.324	0.593	0.369	0.784	0.623	0.661	0.713	0.231	0.421	0.595	1.172	1.493	0.560	0.735	0.592	0.641	0.129	0.597	0.434	1.011	0.127	1.067	0.626	1.224	0.222	1.637	0.62	1.637	
11	18/5/2018	VIERNES	0.590	0.000	0.901	0.533	0.525	0.229	1.344	0.555	0.557	0.156	0.385	0.876	0.495	0.087	1.406	0.298	0.000	0.452	0.535	0.891	1.135	0.086	0.895	0.859	2.846	0.564	1.646	1.387	0.191	0.100	1.515	0.75	2.846	
12	19/5/2018	SÁBADO	0.824	0.089	1.352	0.473	0.227	0.049	1.756	0.345	0.837	6.666	0.502	1.299	0.430	0.159	1.481	1.585	0.000	0.280	0.164	0.547	0.369	0.060	0.636	0.608	0.209	0.289	1.519	0.692	1.113	0.214	1.245	0.79	6.666	
13	20/5/2018	DOMINGO	1.590	1.281	0.705	0.692	0.088	0.321	5.500	1.441	0.415	2.185	0.082	2.126	0.149	1.912	0.975	1.744	0.868	4.967	0.107	1.447	0.051	0.182	0.123	0.226	0.530	0.515	1.752	0.897	0.956	0.091	1.245	1.06	5.500	
14	21/5/2018	LUNES	0.293	0.045	0.849	1.278	0.188	0.229	3.127	0.386	0.003	2.280	0.154	1.170	0.111	0.000	0.761	0.665	0.227	6.407	0.113	1.234	0.144	0.140	0.140	0.273	0.973	0.000	0.515	1.929	0.984	0.410	0.085	1.440	0.79	6.407
15	22/5/2018	MARTES	0.738	0.913	0.805	1.179	0.478	0.143	2.002	0.826	0.241	2.416	1.319	0.806	0.243	0.023	1.441	0.768	0.214	0.361	0.279	1.034	0.793	0.066	0.617	0.342	0.875	0.421	1.361	0.575	1.195	0.509	1.175	0.77	2.416	
16	23/5/2018	MIÉRCOLES	0.692	0.033	1.178	0.784	0.031	0.152	1.798	0.748	0.847	2.433	0.414	0.336	0.279	0.313	1.020	0.721	1.278	1.286	0.382	0.924	1.093	0.070	0.892	0.215	0.559	0.170	0.768	0.542	1.023	0.084	1.618	0.71	2.433	
17	24/5/2018	JUEVES	1.124	0.022	1.065	0.586	0.172	0.055	0.884	0.887	0.982	2.543	0.544	0.057	0.822	1.688	1.430	0.669	0.551	0.530	1.118	0.841	0.017	0.841	0.347	0.900	0.528	0.360	0.704	0.904	0.375	2.313	0.78	2.543		
18	25/5/2018	VIERNES	1.405	0.025	0.977	0.814	0.124	0.125	0.806	0.609	0.658	0.475	0.618	0.412	0.195	0.464	1.168	0.374	1.192	0.736	0.907	0.759	0.906	0.069	3.611	0.317	1.186	0.907	0.265	0.399	1.712	0.286	1.692	0.77	3.611	
19	26/5/2018	SÁBADO	0.200	1.127	1.100	0.845	0.628	0.075	1.810	0.527	0.759	0.193	0.532	0.805	0.156	0.000	1.644	0.272	0.401	0.045	1.015	1.437	0.150	0.038	0.235	0.675	0.309	0.475	0.270	0.901	0.104	0.052	1.159	0.55	1.810	
20	27/5/2018	DOMINGO	1.889	1.079	0.918	0.948	0.135	1.949	1.351	1.535	0.643	6.463	0.365	1.081	0.293	1.774	2.392	0.349	1.166	1.565	1.472	1.168	0.632	0.041	3.139	0.202	0.842	0.285	0.849	0.599	0.279	0.125	1.095	1.12	6.463	
21	28/5/2018	LUNES	1.562	0.000	1.033	0.186	0.208	0.039	0.817	1.192	0.556	2.640	0.272	0.937	0.129	0.000	1.481	0.271	0.331	0.000	0.755	1.315	0.353	0.090	0.935	0.736	0.000	0.323	1.503	0.273	0.875	0.090	1.988	0.62	2.640	
22	29/5/2018	MARTES	2.274	0.838	1.022	0.402	0.662	0.211	2.673	0.305	1.581	2.513	0.981	0.317	0.283	0.006	1.611	1.274	0.537	0.796	0.690	1.226	0.747	0.044	4.570	0.421	0.324	1.323	0.564	0.473	0.205	0.644	1.402	0.83	2.673	
23	30/5/2018	MIÉRCOLES	3.483	1.238	0.604	1.760	0.103	0.061	1.341	0.751	0.770	2.602	0.638	0.564	0.217	0.417	1.309	1.490	0.659	0.299	0.418	0.772	0.777	0.170	1.250	0.164	1.796	0.295	0.450	0.518	1.293	0.103	2.015	0.86	3.483	
24	31/5/2018	JUEVES	1.803	0.528	1.598	0.429	0.117	0.132	1.030	0.707	1.990	0.948	0.604	0.313	0.298	0.009	1.243	2.045	0.872	0.073	0.447	0.720	0.811	0.016	1.058	0.279	0.000	0.659	0.338	1.142	1.041	0.699	2.245	0.75	2.245	
25	1/6/2018	VIERNES	0.300	0.121	0.460	0.536	0.431	0.103	1.638	0.554	0.550	1.794	0.505	0.774	0.206	0.000	0.733	1.249	0.222	0.582	0.418	0.994	0.430	0.094	1.660	0.395	0.000	0.157	0.513	0.188	0.000	0.091	2.137	0.57	2.137	
26	2/6/2018	SÁBADO	2.525	0.000	0.361	1.007	0.118	0.053	1.060	0.156	0.641	2.581	0.606	0.631	0.339	0.608	1.612	1.413	0.260	0.825	0.758	0.678	0.778	0.150	1.459	0.365	0.784	0.456	0.262	0.491	0.387	0.293	1.626	0.78	2.859	
27	3/6/2018	DOMINGO	2.747	1.013	1.072	0.489	0.106	0.249	1.052	0.909	0.655	0.091	0.289	0.946	0.351	1.376	1.003	0.804	0.378	1.125	1.180	1.029	0.491	0.044	0.347	0.280	0.003	0.149	0.144	0.787	0.355	0.695	2.140	0.72	2.747	
28	4/6/2018	LUNES	13.940	0.621	0.614	0.574	0.796	0.044	0.960	1.306	0.608	0.276	0.208	1.180	0.711	2.719	1.114	2.003	1.640	0.358	1.345	2.527	0.866	0.056	2.556	0.731	0.251	1.134	1.283	0.666	0.700	0.075	2.073	1.36	13.940	
29	5/6/2018	MARTES	0.340	0.581	0.165	0.858	0.058	0.070	0.983	0.469	0.620	5.135	0.597	0.228	0.107	0.140	1.325	0.639	1.035	0.405	0.243	0.655	0.376	0.056	1.255	0.170	0.206	0.313	0.646	0.572	0.225	0.254	2.509	0.64	5.135	
30	6/6/2018	MIÉRCOLES	0.595	0.420	1.544	0.121	0.175	0.066	2.067	0.787	0.945	3.315	0.492	0.407	0.380	0.575	1.436	1.722	0.075	1.358	0.428	0.952	0.608	0.096	0.113	0.461	0.670	0.443	0.458	0.651	0.638	2.109	0.77	3.315		
31	7/6/2018	JUEVES	1.186	0.256	1.525	0.681	0.661	0.207	2.290	0.688	1.168	2.560	0.669	0.216	0.491	1.271	1.349	2.307	0.191	0.042	0.419	0.778	0.626	0.045	2.009	0.565	0.443	0.411	0.227	0.879	0.719	0.414	1.488	0.81	2.560	
32	8/6/2018	VIERNES	0.698	0.546	1.068	0.974	0.133	0.082	0.210	0.974	0.466	0.247	0.442	0.235	0.165	0.000	1.177	1.342	0.388	1.079	0.438	1.342	0.635	0.068	1.008	1.593	0.001	0.322	0.337							



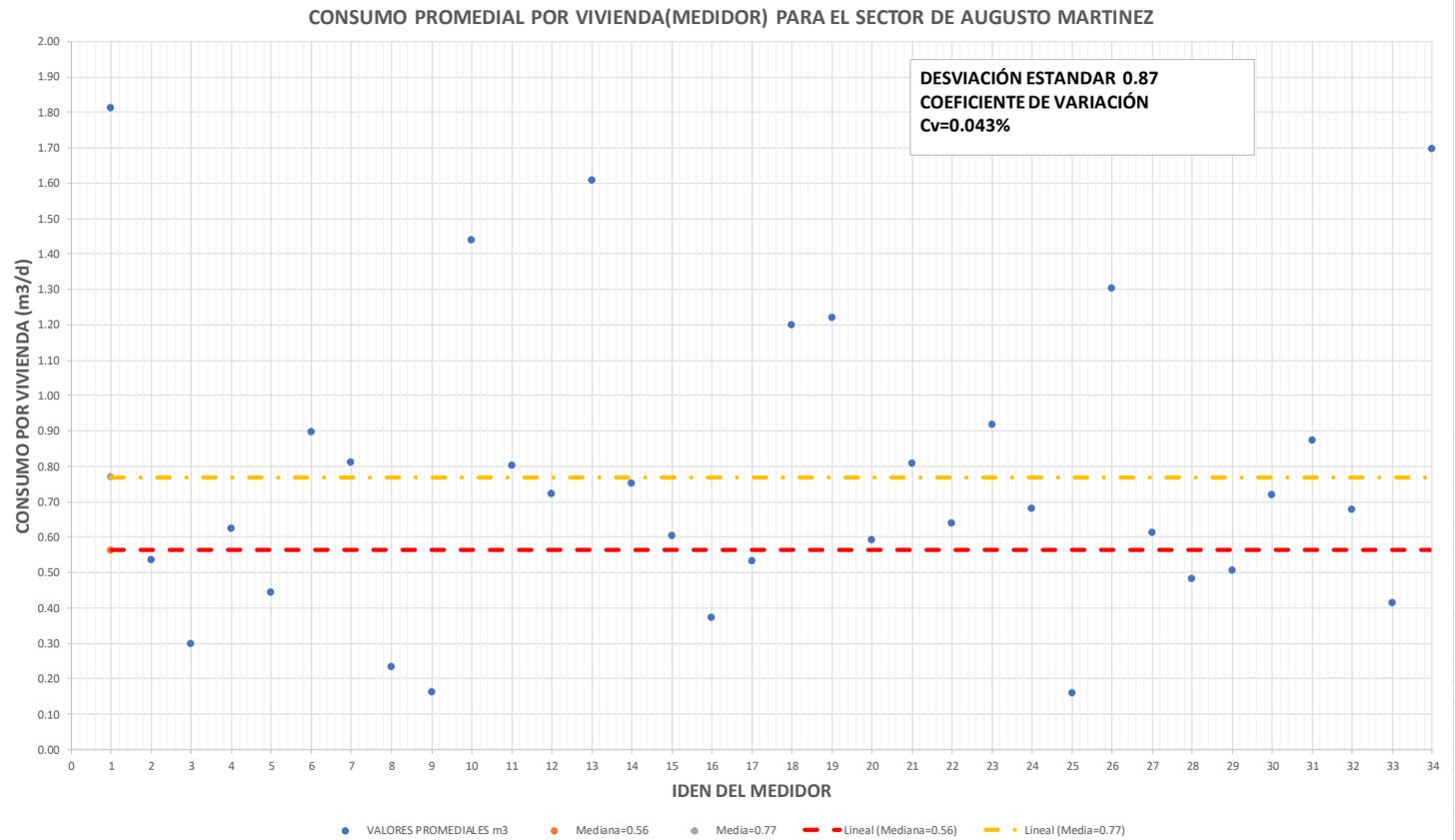
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR ATAHUALPA I, AGUSTO MARTINEZ I Y CONSTANTINO FERNÁNDEZ I DEL CANTÓN AMBATO"

SECTOR DE ESTUDIO: AGUSTO MARTINEZ  
 REALIZADO POR: T. LLAMUCA

PARROQUIA: RURAL

**VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR DE AGUSTO MARTINEZ**

IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL m3/d	DATOS DEL SECTOR	
		MEDIANA	0.56
1	1.81	MEDIA	0.77
2	0.54		
3	0.30		
4	0.63		
5	0.44		
6	0.90		
7	0.81		
8	0.23		
9	0.16		
10	1.44		
11	0.80		
12	0.72		
13	1.61		
14	0.75		
15	0.61		
16	0.37		
17	0.53		
18	1.20		
19	1.22		
20	0.59		
21	0.81		
22	0.64		
23	0.92		
24	0.68		
25	0.16		
26	1.30		
27	0.61		
28	0.48		
29	0.51		
30	0.72		
31	0.87		
32	0.68		
33	0.41		
34	1.70		



**Figura 37:** Valores promediales del consumo por medidor(vivienda) para el sector Augusto Martínez.  
 Realizado por: T. Llamuca

#### **4.3.2.1.1.1. Interpretación de los consumos diarios de la parroquia Augusto Martínez.**

En la parroquia de Augusto Martínez se obtuvo los siguientes resultados estadísticos:

- a) La media es igual a 0.77 m<sup>3</sup>.
- b) La desviación estándar es igual a 0.87 m<sup>3</sup>.

Al analizar los parámetros estadísticos antes mencionados, se determinó que la desviación estándar es mayor que la media, lo cual demuestra que en el conjunto de datos analizados existen diversos puntos extremos, los mismos que distorsiona de manera significativa a dichos parámetros, evidenciando de esta manera que el valor de la media no es representativa del sector debido a que no agrupa en su mayoría a los datos analizados; *por lo tanto el consumo promedio de la parroquia Augusto Martínez será el resultado de la mediana que es 0.56 m<sup>3</sup>/día, y el consumo máximo es 13.94 m<sup>3</sup>/día.*

En la figura 37 mostrada anteriormente se observa de manera ilustrativa, que el valor de la mediana, agrupa en su mayoría a los datos representados, y también se puede observar que si existen valores extremos, lo cual ayuda a sostener al análisis antes realizado.

#### **4.3.2.1.2. Consumo diario de la parroquia Constantino Fernández**

La información recolectada sobre los consumos diarios en la parroquia Constantino Fernández se muestra en la tabla 38.

Tabla 38: Consumo diario del sector Constantino Fernández



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



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR ATAHUALPA I, AUGUSTO MARTINEZ I Y CONSTANTINO FERNÁNDEZ I DEL CANTÓN AMBATO"																											
SECTOR DE ESTUDIO: CONSTANTINO FERNANDEZ												PARROQUIA: RURAL															
REALIZADO POR: T. LLAMUCA																											
CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m³/3																											
IDENTIFICACIÓN	FECHA	DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	PROMEDIO DIARIO POR SECTOR (m3)	VALOR MÁXIMO POR DÍA	
1	8/5/2018	MARTES	0.115	0.261	2.348	0.266	0.612	0.089	1.423	0.319	0.058	0.001	1.093	0.392	0.080	0.352	0.210	0.672	0.000	0.000	1.549	0.719	0.375	0.319	0.51	2.348	
2	9/5/2018	MIÉRCOLES	0.011	0.101	0.230	0.691	0.515	0.479	0.564	0.159	0.122	0.187	0.055	0.761	0.010	0.155	0.109	0.290	0.443	0.000	0.654	0.312	0.204	0.209	0.28	0.761	
3	10/5/2018	JUEVES	0.687	0.182	1.367	0.563	0.841	1.207	0.526	0.398	0.834	0.133	0.094	0.330	0.013	1.008	0.655	0.359	0.037	0.000	0.449	0.767	0.010	0.633	0.50	1.367	
4	11/5/2018	VIERNES	0.269	0.086	0.117	0.824	0.735	0.463	1.348	1.493	0.043	0.777	0.169	0.486	0.029	0.550	0.214	0.260	0.536	0.000	0.391	0.635	2.414	0.108	0.54	2.414	
5	12/5/2018	SÁBADO	0.363	1.425	0.355	0.874	0.590	0.659	0.867	1.180	0.543	0.033	0.014	0.333	0.089	0.278	0.242	0.771	0.025	0.000	0.368	0.698	0.558	0.650	0.50	1.425	
6	13/5/2018	DOMINGO	1.208	0.440	0.591	0.568	1.830	1.022	1.983	0.757	3.713	0.899	0.117	0.374	0.379	2.327	0.892	0.331	0.056	0.000	0.419	0.879	0.345	0.315	0.88	3.713	
7	14/5/2018	LUNES	0.862	0.139	0.105	0.190	0.182	0.072	0.438	0.111	0.022	0.225	0.180	0.042	0.391	0.394	0.469	0.349	0.879	0.000	1.257	0.151	0.225	0.787	0.34	1.257	
8	15/5/2018	MARTES	0.221	0.061	0.113	0.153	0.102	0.629	0.580	0.827	0.040	0.140	0.023	0.076	0.289	0.252	0.374	0.346	0.050	0.000	0.941	0.304	0.709	0.156	0.29	0.941	
9	16/5/2018	MIÉRCOLES	0.187	0.873	0.598	0.614	0.709	0.131	0.782	0.945	0.030	0.059	0.486	2.682	0.162	0.679	0.262	0.263	0.859	0.992	0.902	0.327	1.270	0.024	0.63	2.682	
10	17/5/2018	JUEVES	0.250	0.138	0.117	0.175	0.181	0.150	0.107	0.239	0.200	1.181	0.157	0.060	0.100	0.206	0.537	0.314	0.384	0.015	0.672	0.747	0.630	0.864	0.34	1.181	
11	18/5/2018	VIERNES	0.540	0.129	0.611	1.439	0.197	0.411	0.590	0.189	0.150	0.058	0.039	0.334	0.133	0.306	0.732	0.320	0.041	0.134	0.900	0.601	0.175	0.230	0.38	1.439	
12	19/5/2018	SÁBADO	0.467	0.495	0.479	0.376	0.517	0.792	0.413	0.783	0.250	0.227	0.231	0.206	0.118	1.245	0.485	0.203	0.368	0.175	1.301	0.590	0.537	0.245	0.48	1.301	
13	20/5/2018	DOMINGO	1.892	0.338	0.031	0.094	1.296	2.519	0.997	0.030	1.428	0.577	0.250	0.176	0.282	1.713	0.734	0.935	0.029	0.000	0.886	0.839	0.162	2.003	0.78	2.519	
14	21/5/2018	LUNES	0.210	0.882	0.018	0.897	0.974	0.807	4.020	1.215	0.047	0.017	0.055	0.051	0.416	0.237	0.507	0.894	0.014	0.000	0.357	0.385	0.847	0.318	0.60	4.020	
15	22/5/2018	MARTES	0.260	0.180	0.197	0.570	0.909	0.468	0.022	0.000	0.254	0.240	0.239	0.350	0.160	0.597	0.333	0.220	0.029	0.810	0.244	0.918	0.001	0.158	0.33	0.918	
16	23/5/2018	MIÉRCOLES	0.236	0.161	0.033	0.604	1.846	0.023	0.475	0.944	0.180	0.887	0.038	0.018	0.051	0.723	0.302	0.730	1.048	4.785	12.330	0.794	0.266	0.224	1.21	12.330	
17	24/5/2018	JUEVES	0.692	0.100	0.101	0.498	0.295	1.799	0.336	0.841	0.120	0.006	0.110	0.201	0.118	0.173	0.503	0.320	0.550	3.344	1.768	1.418	1.524	0.135	0.68	3.344	
18	25/5/2018	VIERNES	0.380	0.384	0.248	0.445	1.092	0.189	0.569	0.255	0.121	0.839	0.006	0.255	0.087	0.474	0.659	0.551	0.001	12.998	0.264	0.008	0.499	0.146	0.93	12.998	
19	26/5/2018	SÁBADO	2.050	0.214	0.211	0.264	1.247	0.015	1.685	0.023	1.135	0.072	0.023	0.225	0.122	0.242	0.248	0.560	0.023	6.903	0.948	0.000	0.504	0.041	0.76	6.903	
20	27/5/2018	DOMINGO	0.334	0.219	0.000	0.285	0.286	0.595	0.491	0.298	0.052	0.088	1.838	0.045	0.073	1.552	0.368	0.629	0.014	0.743	1.172	0.000	0.495	0.532	0.46	1.838	
21	28/5/2018	LUNES	0.269	0.067	1.031	0.607	0.726	1.025	0.200	1.696	0.000	0.009	5.172	0.374	0.041	0.602	0.000	0.270	0.019	0.171	0.218	0.000	0.671	0.855	0.64	5.172	
22	29/5/2018	MARTES	0.157	0.362	0.760	0.669	0.174	0.269	1.741	0.570	0.089	0.421	0.326	0.353	0.187	0.306	0.976	0.113	0.101	0.139	0.082	0.000	0.223	0.000	0.36	1.741	
23	30/5/2018	MIÉRCOLES	2.493	0.192	0.391	0.509	0.493	0.107	1.700	0.390	0.391	0.216	0.170	0.284	1.251	0.231	0.434	0.928	0.119	0.152	0.542	0.000	0.053	0.560	0.51	2.493	
24	31/5/2018	JUEVES	1.713	0.271	0.978	0.626	1.357	0.282	0.003	0.504	0.116	0.053	0.227	0.150	0.851	0.292	0.856	0.120	2.360	1.335	0.626	0.000	0.462	0.723	0.63	2.360	
25	1/6/2018	VIERNES	0.288	0.093	0.547	0.619	1.072	1.670	0.872	0.326	0.316	0.186	0.080	0.218	0.257	0.697	0.685	1.047	0.030	0.320	1.042	0.000	0.275	0.161	0.49	1.670	
26	2/6/2018	SÁBADO	0.465	0.190	0.287	0.300	1.062	0.685	0.272	0.166	0.033	0.119	0.067	0.146	0.100	0.641	0.517	0.372	0.011	0.285	0.893	0.000	1.393	0.608	0.39	1.393	
27	3/6/2018	DOMINGO	4.503	0.216	0.010	0.212	0.597	0.917	1.591	0.549	0.934	0.543	0.000	0.420	0.032	2.585	1.351	0.103	0.022	0.639	0.769	0.000	1.637	0.184	0.81	4.503	
28	4/6/2018	LUNES	0.792	0.041	0.052	0.475	0.294	0.113	2.670	0.599	0.114	0.047	0.137	0.097	0.130	0.441	1.124	0.212	0.042	0.089	1.039	0.000	0.227	2.249	0.50	2.670	
29	5/6/2018	MARTES	0.150	0.283	0.900	0.193	0.553	0.032	1.124	1.730	0.157	0.095	0.026	0.065	0.007	0.374	0.246	0.041	1.139	0.278	1.153	0.902	1.150	0.105	0.49	1.730	
30	6/6/2018	MIÉRCOLES	1.730	0.207	0.114	0.478	0.185	0.154	0.438	0.173	0.136	0.200	0.002	0.059	0.054	0.678	0.222	0.091	0.029	0.290	0.093	1.105	0.023	0.402	0.31	1.730	
31	7/6/2018	JUEVES	0.371	0.085	0.017	0.216	1.484	0.634	0.371	1.903	0.942	0.031	0.004	0.206	0.035	0.058	0.089	0.597	0.831	0.002	0.375	0.658	0.411	0.148	0.160	0.44	1.903
32	8/6/2018	VIERNES	0.406	0.139	0.086	1.644	0.255	0.000	0.009	0.010	0.492	1.507	0.100	0.442	0.333	0.437	0.389	0.722	0.540	0.000	0.884	2.646	0.687	0.923	0.57	2.646	
33	9/6/2018	SÁBADO	1.478	0.141	0.011	0.733	1.440	0.010	0.307	0.825	0.721	0.048	0.137	0.108	0.015	0.813	1.350	0.275	0.021	0.902	0.307	1.419	0.569	0.356	0.54	1.478	
34	10/6/2018	DOMINGO	13.332	0.594	0.130	0.229	1.263	3.362	1.457	1.209	0.416	0.219	0.176	0.110	1.432	1.205	0.209	0.012	0.445	0.765	1.593	0.240	0.111	0.111	1.39	13.332	
35	11/6/2018	LUNES	0.452	0.274	0.166	1.898	1.052	0.068	1.263	0.225	0.276	0.022	0.021	0.247	0.065	0.299	0.511	0.818	0.047	0.112	3.344	0.343	0.249	0.466	0.56	3.344	
36	12/6/2018	MARTES	1.606	0.120	0.046	0.323	0.298	0.070	0.224	0.492	0.948	0.952	0.063	0.365	0.056	0.309	0.716	0.167	0.853	0.562	1.046	0.230	0.295	0.303	0.46	1.606	
37	13/6/2018	MIÉRCOLES	1.764	0.047	0.065	0.437	0.659	0.064	0.642	0.341	0.145	0.109	1.204	0.048	0.044	0.134	0.560	0.378	0.005	0.198	0.517	0.279	0.183	0.696	0.39	1.764	
38	14/6/2018	JUEVES	0.554	0.219	0.186	0.312	0.979	0.521	0.520	0.906	0.625	0.737	0.093	0.074	0.087	0.913	0.249	0.495	0.026	0.635	0.154	0.617	1.675	0.174	0.49	1.675	
39	15/6/2018	VIERNES	0.539	0.082	0.149	0.384	0.448	0.106	0.425	0.679	0.536	0.975	0.120	0.509	0.062	0.258	0.148	0.190	1.922	1.134	0.519	0.458	0.654	0.192	0.48	1.922	
40	16/6/2018	SÁBADO	1.100	0.151	0.166	1.860	0.469	1.408	0.644	0.808	0.515	0.054	0.200	0.116	0.040	0.219	0.623	0.156	0.044	0.832	1.551	1.006	2.377	0.505	0.67	2.377	
41	17/6/2018	DOMINGO	2.008	0.288	0.260	0.867	0.954	1.481	1.325	1.076	0.890	0.083	1.250	0.103	0.040	2.041	0.829	0.260	0.032	0.405	0.327	0.773	0.262	0.609	0.73	2.041	
42	18/6/2018	LUNES	0.244	0.075	0.029	0.541	0.427	1.076	2.811	0.290	1.503	0.043	0.198	0.219	0.581	0.459	0.529	0.436	0.880	0.061	0.666	0.699	0.761	0.183	0.58	2.811	
43	19/6/2018	MARTES	0.212	0.223	0.024	0.205	0.167	0.350	1.057	0.210	0.018	1.037	0.101	0.073	0.061	0.187	0.254	0.099	0.035	0.113	0.412	0.267	0.217	0.217	0.25		



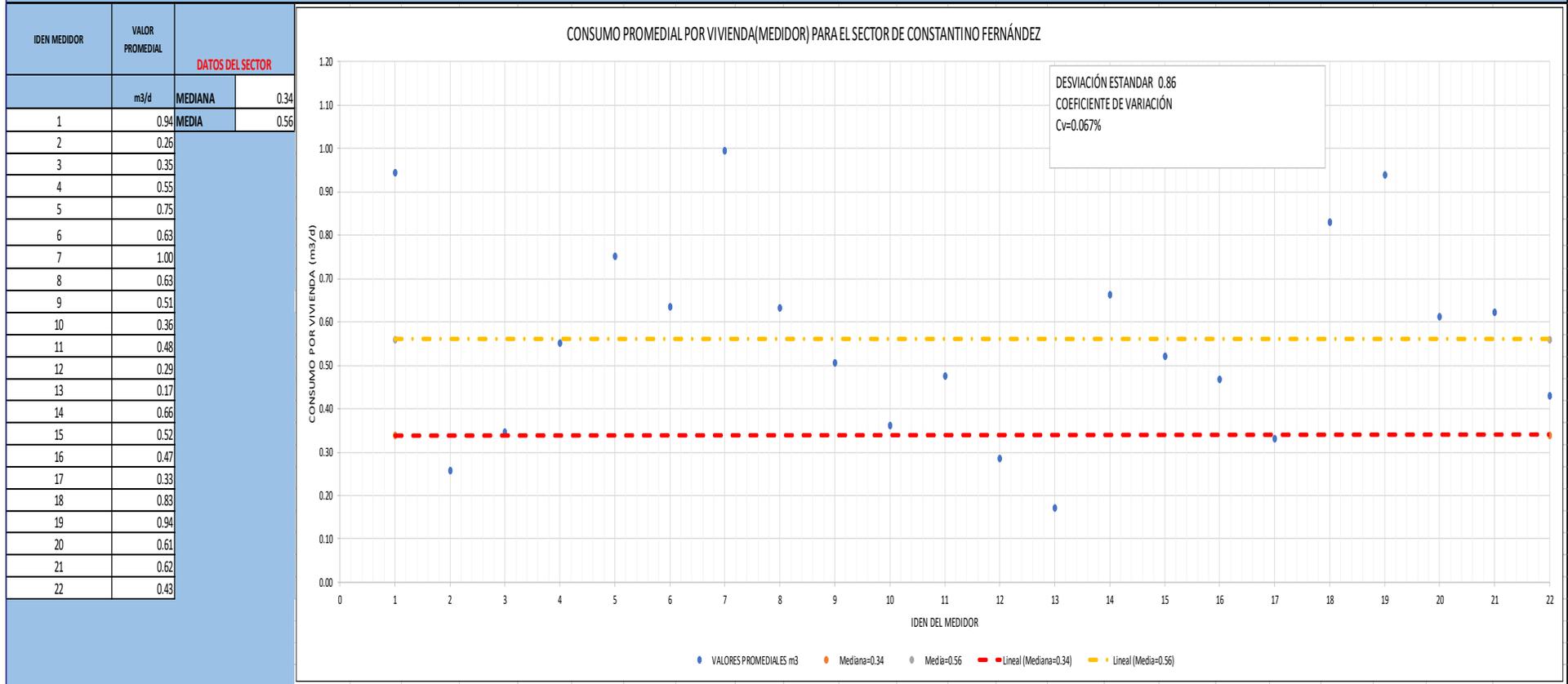
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR ATAHUALPA I, AUGUSTO MARTÍNEZ I Y CONSTANTINO FERNÁNDEZ I DEL CANTÓN AMBATO"

**SECTOR DE ESTUDIO:** CONSTANTINO FERNÁNDEZ

**PARROQUIA:** RURAL

**REALIZADO POR:** T. LLAMUCA

**VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR DE CONSTANTINO FERNÁNDEZ**



**Figura 38:** Valores promediales de consumo por medidor (vivienda) para el sector de Constantino Fernández.  
**Realizado por:** T. Llamuca

#### **4.3.2.1.2.1. Interpretación de los consumos diarios de la parroquia Constantino Fernández.**

En la parroquia Constantino Fernández se obtuvo los siguientes resultados estadísticos:

- a) La media es igual a 0.56 m<sup>3</sup>.
- b) La desviación estándar es igual a 0.86 m<sup>3</sup>.

Al analizar los parámetros estadísticos antes mencionados, se determinó que la desviación estándar es mayor, lo cual demuestra que en el conjunto de datos analizados existen diversos puntos extremos, los mismos que distorsiona de manera significativa a dichos parámetros, evidenciando de esta manera que el valor de la media no es representativa del sector debido a que no agrupa en su mayoría a los datos analizados; *por lo tanto el consumo promedio de la parroquia Constantino Fernández será el resultado de la mediana que es 0.34 m<sup>3</sup>/día, y el consumo máximo es 13.33 m<sup>3</sup>/día.*

En la figura 38 mostrada anteriormente se observa de manera ilustrativa, que el valor de la mediana, agrupa en su mayoría a los datos representados, y también se puede observar que si existen valores extremos, lo cual ayuda a sostener al análisis antes realizado.

#### **4.3.2.2. Consumo semanal (m<sup>3</sup>).**

En el levantamiento de información realizado en las parroquias en estudio durante 60 días se obtuvo una base de cifras sobre consumos diarios, del cual se extrajo un consumo promedio por cada día de la semana.

##### **4.3.2.2.1. Consumo semanal en la parroquia Atahualpa.**

Los datos obtenidos sobre el consumo semanal en la parroquia Atahualpa se muestran a continuación en la tabla 39.

Tabla 39: Consumo semanal de la parroquia Atahualpa

								
SECTOR DE ESTUDIO: ATAHUALPA					PARROQUIA: RURAL			
REALIZADO POR: T.LLAMUCA								
VALOR PER CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE ATAHUALPA								
N° Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio semanal (m3/día)
101	1.23	0.88	1.33	1.17	0.65	1.58	1.44	1.18
102	0.26	0.58	0.61	0.99	0.48	0.86	0.63	0.63
103	1.45	2.06	1.90	1.58	1.85	1.57	1.28	1.67
104	0.38	0.48	0.40	0.32	0.60	0.26	0.35	0.40
105	0.81	0.81	0.70	1.05	0.81	0.97	0.71	0.84
106	1.18	1.50	1.25	1.00	1.23	1.57	0.90	1.23
107	0.25	0.13	0.17	0.21	0.05	0.22	0.21	0.18
108	0.01	0.05	0.12	0.09	0.05	0.18	0.07	0.08
109	0.39	1.20	0.63	0.59	1.15	0.68	0.76	0.77
110	0.21	0.87	0.42	0.58	0.83	0.96	1.08	0.71
111	0.21	0.39	0.31	0.40	0.38	0.63	0.40	0.39
112	0.32	0.78	0.78	0.82	0.81	0.68	0.26	0.64
113	0.14	0.14	0.13	0.15	0.15	0.18	0.17	0.15
114	0.66	0.55	0.99	1.05	0.43	1.25	0.53	0.78
115	0.65	0.57	0.25	0.40	0.57	0.76	0.70	0.56
116	0.65	1.31	1.11	0.94	1.32	1.64	1.07	1.15
117	0.92	1.28	1.48	1.31	1.28	2.02	1.08	1.34
118	0.59	0.48	0.60	0.55	0.39	0.54	0.45	0.52
119	0.69	0.68	0.68	0.55	0.49	1.01	0.77	0.69
120	0.43	1.29	0.38	0.38	1.20	0.41	0.33	0.63
121	1.14	0.45	0.34	0.25	0.35	0.80	1.13	0.64
122	0.69	2.12	0.51	3.43	1.59	3.63	0.60	1.80
123	0.72	1.29	1.02	0.92	1.21	0.94	0.89	1.00
124	1.92	1.02	1.36	1.15	1.04	1.04	1.01	1.22
125	0.36	0.42	0.47	0.47	0.41	0.58	0.34	0.44
126	0.45	0.58	0.45	0.52	0.45	0.78	0.73	0.57
127	1.35	1.22	0.97	1.17	0.98	1.78	0.83	1.19
128	0.61	0.71	0.73	0.81	0.42	0.80	0.74	0.69
129	0.62	0.77	0.63	0.77	0.81	0.71	0.60	0.70
130	1.06	0.44	0.29	0.36	0.35	1.05	1.74	0.75
131	0.38	0.50	0.33	0.39	0.39	0.33	0.28	0.37
132	1.13	1.62	0.52	0.53	1.55	0.50	0.58	0.92
133	1.40	1.27	1.17	1.31	1.12	1.36	1.18	1.26
134	0.61	0.65	0.76	0.82	0.51	1.62	0.38	0.77
135	0.24	0.26	0.48	0.38	0.24	0.64	0.32	0.36
136	0.42	0.64	0.37	0.45	0.63	0.81	0.89	0.60
137	0.84	0.86	0.96	0.71	0.84	0.84	0.86	0.84
138	0.45	0.50	0.48	0.53	0.49	0.66	0.31	0.49
139	0.88	1.11	0.81	1.31	0.87	1.97	1.82	1.25
140	0.26	0.48	0.78	0.76	0.44	0.52	0.65	0.56
141	0.53	1.55	2.49	0.96	1.45	1.92	1.17	1.44
142	0.44	0.88	1.65	1.01	0.90	0.79	0.91	0.94
143	1.20	1.14	1.33	1.10	1.05	1.42	1.41	1.24
144	0.74	0.70	1.12	1.06	1.50	2.38	1.24	1.25
	PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA					VALOR PROMEDIAL POR SECTOR=		0.81 m3/d
CONSUMO PROMEDIO	0.68	0.85	0.78	0.80	0.78	1.04	0.77	
POR DÍA	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	m3/d	

Realizado por: T. Llamuca

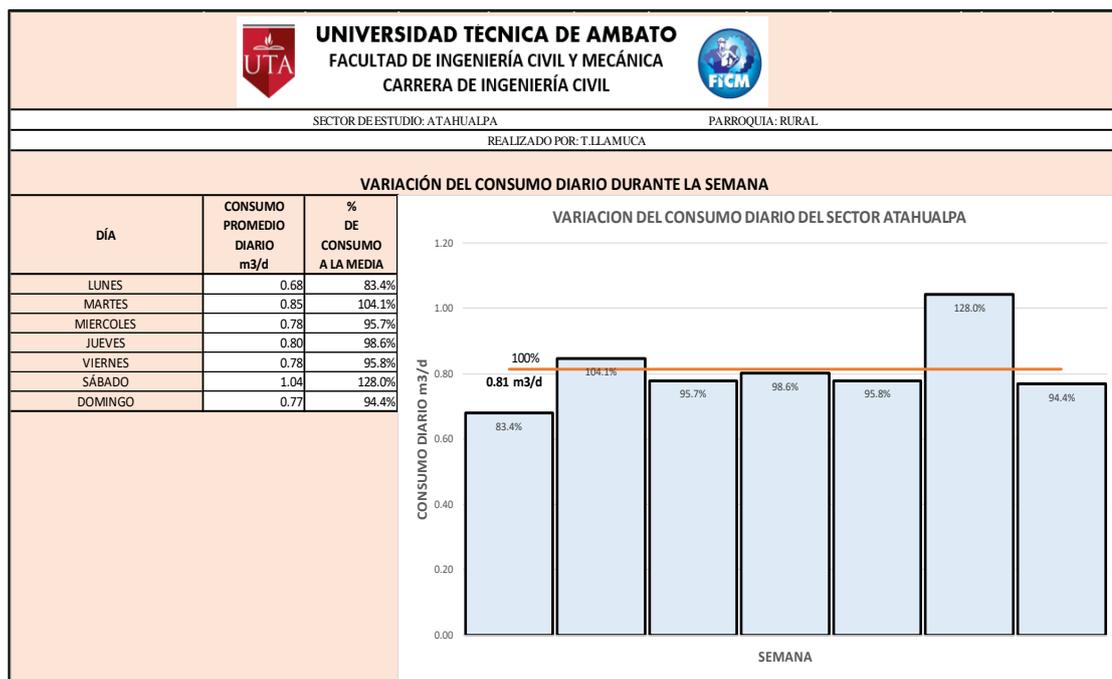


Figura 39: Variación del consumo semanal para el sector de Atahualpa  
Realizado por: T. Llamuca

#### 4.3.2.2.1. Interpretación del consumo semanal de la parroquia Atahualpa.

Debido a que los datos analizados son dispersos, el valor de la mediana será reconocida como representativa del sector, por lo tanto, *el consumo promedio semanal de la parroquia de Atahualpa es 0.81 m<sup>3</sup>/día y los consumos promedios por día son: lunes 0.68 m<sup>3</sup>/d, martes 0.85 m<sup>3</sup>/d, miércoles 0.78 m<sup>3</sup>/d, jueves 0.80 m<sup>3</sup>/d, viernes 0.78 m<sup>3</sup>/d, sábado 1.04 m<sup>3</sup>/d y domingo 0.77 m<sup>3</sup>/d.*

En los resultados obtenidos de cada uno de los días de la semana, se evidencio que el *día de mayor consumo es el sábado con un valor de 1.04 m<sup>3</sup>*, este dato se constató en la figura 39 presentada anteriormente, en la cual la barra representativa de dicho día predomina sobre todas las demás.

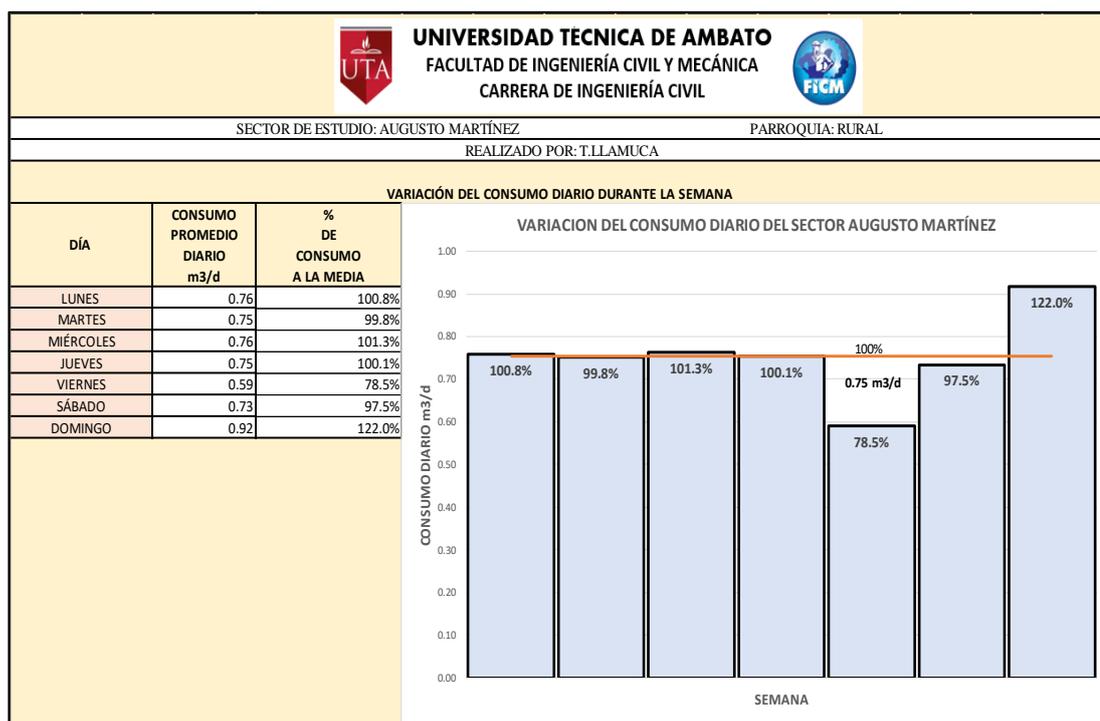
#### 4.3.2.2.2. Consumo semanal en la parroquia Augusto Martínez.

En la parroquia de Augusto Martínez se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 40: Consumo semanal de la parroquia Augusto Martínez.

									
SECTOR DE ESTUDIO: AUGUSTO MARTINEZ					PARROQUIA: RURAL				
REALIZADO POR: T. LLAMUCA									
CONSUMO SEMANAL m3									
N° Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio semanal (m3/día)	
1	2.95	1.58	1.74	1.10	0.95	2.30	1.99	1.80	
2	0.48	0.56	0.58	0.50	0.48	0.43	0.54	0.51	
3	0.08	0.36	0.38	0.27	0.15	0.14	0.57	0.28	
4	0.35	0.31	0.60	0.81	0.28	0.73	0.31	0.48	
5	0.56	0.49	0.38	0.48	0.39	0.25	0.69	0.46	
6	0.81	0.82	0.95	1.12	0.58	0.88	0.95	0.87	
7	0.53	0.81	0.79	0.72	0.67	0.82	1.09	0.78	
8	0.31	0.31	0.20	0.29	0.31	0.16	0.16	0.25	
9	0.10	0.14	0.10	0.19	0.13	0.06	0.44	0.17	
10	1.17	2.30	1.40	1.15	1.33	1.51	1.60	1.49	
11	0.88	0.69	0.70	0.74	0.59	0.51	1.54	0.81	
12	0.53	0.60	0.81	0.91	0.61	0.69	0.81	0.71	
13	1.23	1.73	1.89	1.25	1.45	1.62	1.75	1.56	
14	0.26	1.33	0.72	0.88	1.23	0.77	0.45	0.80	
15	0.89	0.46	0.39	0.22	0.36	1.00	1.07	0.63	
16	0.31	0.40	0.37	0.38	0.36	0.46	0.33	0.38	
17	0.63	0.31	0.32	0.66	0.14	0.39	1.10	0.51	
18	0.85	1.31	1.06	1.41	1.01	1.44	1.38	1.21	
19	1.29	0.92	1.32	1.90	0.87	0.81	1.58	1.24	
20	0.55	0.54	0.55	0.92	0.43	0.30	0.61	0.56	
21	1.08	0.65	0.84	0.38	0.54	0.41	1.49	0.77	
22	0.73	0.45	0.63	0.56	0.36	0.80	0.89	0.63	
23	1.27	0.99	0.86	0.85	0.72	0.72	1.03	0.92	
24	0.67	0.61	0.69	0.74	0.47	0.87	0.62	0.67	
25	0.15	0.12	0.17	0.23	0.11	0.22	0.12	0.16	
26	1.37	1.25	1.82	0.84	1.09	1.05	0.97	1.20	
27	0.56	0.36	0.34	0.65	0.30	1.10	0.73	0.58	
28	0.17	0.38	0.74	0.39	0.31	0.36	0.55	0.41	
29	0.51	0.58	0.36	0.46	0.47	0.73	0.46	0.51	
30	1.26	0.76	0.60	0.68	0.53	0.51	0.64	0.71	
31	0.65	0.49	0.68	0.82	0.44	0.71	1.94	0.82	
32	0.63	0.86	0.60	0.87	0.65	0.41	0.65	0.67	
33	0.52	0.41	0.37	0.34	0.41	0.33	0.67	0.43	
34	1.50	1.67	1.99	1.91	1.38	1.46	1.49	1.63	
	PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA					VALOR PROMEDIAL POR SECTOR=		0.75 m3/día	
CONSUMO PROMEDIO POR DIA	0.76 m3/día	0.75 m3/día	0.76 m3/día	0.75 m3/día	0.59 m3/día	0.73 m3/día	0.92 m3/día	VALOR DE LA MEDIANA	

Realizado por: T. Llamuca



**Figura 40:** Variación del consumo semanal para el sector de Augusto Martínez.  
Realizado por: T. Llamuca

#### 4.3.2.2.2.1. Interpretación del consumo semanal de la parroquia Augusto Martínez

Debido a que los datos analizados son dispersos, el valor de la mediana será reconocida como representativa del sector, por lo tanto, *el consumo promedio semanal de la parroquia de Augusto Martínez es 0.75 m<sup>3</sup>/día y los consumos promedios por día son: lunes 0.76 m<sup>3</sup>/d, martes 0.75 m<sup>3</sup>/d, miércoles 0.76 m<sup>3</sup>/d, jueves 0.75 m<sup>3</sup>/d, viernes 0.59 m<sup>3</sup>/d, sábado 0.73 m<sup>3</sup>/d y domingo 0.92 m<sup>3</sup>/d.*

En los resultados obtenidos de cada uno de los días de la semana, se evidencio que el *día de mayor consumo es el domingo con un valor de 0.92 m<sup>3</sup>*, este dato se constató en la figura 40 presentada anteriormente, en la cual la barra representativa del dicho día predomina sobre todas las demás.

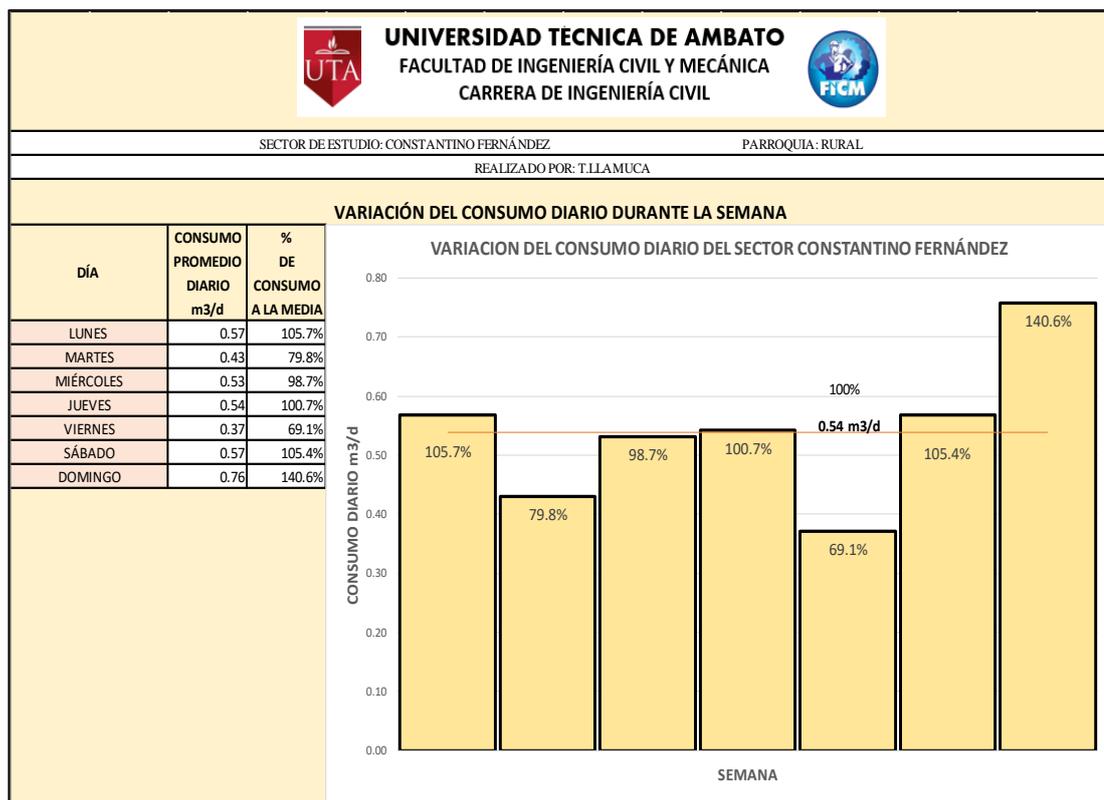
#### 4.3.2.2.3. Consumo semanal en la parroquia Constantino Fernández.

En la parroquia de Constantino Fernández se obtuvo los siguientes resultados.

**Tabla 41:** Consumo semanal de la parroquia Constantino Fernández.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
SECTOR DE ESTUDIO: CONSTANTINO FERNÁNDEZ					PARROQUIA: RURAL				
REALIZADO POR: T.LLAMUCA									
CONSUMO SEMANAL m <sup>3</sup>									
N° Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio semanal (m <sup>3</sup> )	
1	0.61	0.37	0.66	0.69	0.36	0.81	3.04	0.93	
2	0.28	0.24	0.26	0.20	0.21	0.38	0.36	0.27	
3	0.32	0.66	0.24	0.40	0.36	0.22	0.30	0.36	
4	0.66	0.38	0.55	0.40	0.41	0.65	0.43	0.50	
5	0.70	0.47	0.63	0.82	0.48	1.03	1.00	0.73	
6	0.66	0.39	0.26	0.67	0.32	0.61	1.41	0.62	
7	1.72	0.89	0.96	1.05	0.74	0.68	1.18	1.03	
8	0.82	0.62	0.63	0.82	0.48	0.54	0.68	0.66	
9	0.48	0.31	0.32	0.46	0.31	0.52	1.18	0.51	
10	0.15	0.51	0.29	0.39	0.51	0.27	0.41	0.36	
11	0.91	0.33	0.27	0.23	0.21	0.36	0.51	0.40	
12	0.15	0.24	0.60	0.19	0.19	0.32	0.25	0.28	
13	0.26	0.16	0.14	0.25	0.12	0.09	0.17	0.17	
14	0.49	0.45	0.44	0.43	0.44	0.87	1.65	0.68	
15	0.58	0.42	0.33	0.57	0.36	0.52	0.81	0.51	
16	0.65	0.35	0.44	0.42	0.24	0.41	0.51	0.43	
17	0.27	0.35	0.46	0.57	0.45	0.12	0.05	0.32	
18	0.18	0.26	0.94	0.71	0.27	1.37	0.42	0.59	
19	1.02	0.84	1.97	0.69	0.61	0.81	0.68	0.95	
20	0.39	0.49	0.58	0.74	0.40	0.62	0.59	0.55	
21	0.50	0.43	0.49	0.69	0.45	0.84	0.48	0.55	
22	0.73	0.29	0.23	0.52	0.26	0.44	0.54	0.43	
	<b>PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA</b>					<b>VALOR PROMEDIAL POR SECTOR=</b>			<b>0.54 m<sup>3</sup>/d</b>
<b>CONSUMO PROMEDIO POR DÍA</b>	0.57 m <sup>3</sup> /sg	0.43 m <sup>3</sup> /sg	0.53 m <sup>3</sup> /sg	0.54 m <sup>3</sup> /sg	0.37 m <sup>3</sup> /sg	0.57 m <sup>3</sup> /sg	0.76 m <sup>3</sup> /sg	<b>VALOR DE LA MEDIANA</b>	

Realizado por: T. Llamuca



**Figura 41:** Variación del consumo semanal para el sector de Constantino Fernández.  
**Realizado por:** T. Llamuca

#### 4.3.2.2.3.1. Interpretación del consumo semanal de la parroquia Constantino Fernández.

Debido a que los datos analizados son dispersos, el valor de la mediana será reconocida como representativa del sector, por lo tanto, *el consumo promedio semanal de la parroquia de Constantino Fernández es 0.54 m<sup>3</sup>/día y los consumos promedios por día son: lunes 0.57 m<sup>3</sup>/d, martes 0.43 m<sup>3</sup>/d, miércoles 0.53 m<sup>3</sup>/d, jueves 0.54 m<sup>3</sup>/d, viernes 0.37 m<sup>3</sup>/d, sábado 0.57 m<sup>3</sup>/d y domingo 0.76 m<sup>3</sup>/d.*

En los resultados obtenidos de cada uno de los días de la semana, se evidencio que el *día de mayor consumo es el domingo con un valor de 0.76 m<sup>3</sup>*, este dato se constató en la figura 41 presentada anteriormente, en la cual la barra representativa del dicho día predomina sobre todas las demás.

#### 4.3.2.3. Consumo Per cápita (l/hab/día)

El consumo per cápita es la cantidad de agua que utiliza cada habitante para realizar sus actividades diarias, tales como aseo, limpieza, riego, etc., y se mide en l/hab/día,

este valor es característico de cada sector ya que representa de manera directa sus hábitos con el consumo de agua potable y de manera indirecta el nivel socio económico del lugar.

En las parroquias de Atahualpa, Augusto Martínez y Constantino Fernández, para obtener el valor del consumo per cápita de cada uno de estos sectores, se relacionó dos parámetros fundamentales que se obtuvo con anterioridad, los cuales son el número de habitantes por vivienda extraído de las encuestas aplicadas a los residentes de cada predio y el consumo promedio semanal (m<sup>3</sup>/día).

Con la relación del número de habitante por vivienda y el consumo semanal, se obtuvo un valor en m<sup>3</sup>/hab/día y para una mejor interpretación este resultado se multiplico por 1000, obteniendo de esta manera el consumo per cápita el l/hab/día.

#### **4.3.2.3.1. Consumo Per cápita de la parroquia Atahualpa.**

En la parroquia Atahualpa se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 42: Consumo per cápita de la parroquia Atahualpa

											
SECTOR DE ESTUDIO: ATAHUALPA						PARROQUIA: RURAL					
REALIZADO POR: T.LLAMUCA											
VALOR PER CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE ATAHUALPA											
N° Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio semanal (m3/día)	Consumo Per-cápita (lts/hab/día)	
101	4	1.23	0.88	1.33	1.17	0.65	1.58	1.44	1.18	296	
102	4	0.26	0.58	0.61	0.99	0.48	0.86	0.63	0.63	157	
103	6	1.45	2.06	1.90	1.58	1.85	1.57	1.28	1.67	278	
104	4	0.38	0.48	0.40	0.32	0.60	0.26	0.35	0.40	99	
105	6	0.81	0.81	0.70	1.05	0.81	0.97	0.71	0.84	139	
106	5	1.18	1.50	1.25	1.00	1.23	1.57	0.90	1.23	246	
107	3	0.25	0.13	0.17	0.21	0.05	0.22	0.21	0.18	59	
108	1	0.01	0.05	0.12	0.09	0.05	0.18	0.07	0.08	79	
109	4	0.39	1.20	0.63	0.59	1.15	0.68	0.76	0.77	193	
110	4	0.21	0.87	0.42	0.58	0.83	0.96	1.08	0.71	177	
111	6	0.21	0.39	0.31	0.40	0.38	0.63	0.40	0.39	65	
112	4	0.32	0.78	0.78	0.82	0.81	0.68	0.26	0.64	159	
113	3	0.14	0.14	0.13	0.15	0.15	0.18	0.17	0.15	50	
114	3	0.66	0.55	0.99	1.05	0.43	1.25	0.53	0.78	260	
115	3	0.65	0.57	0.25	0.40	0.57	0.76	0.70	0.56	186	
116	4	0.65	1.31	1.11	0.94	1.32	1.64	1.07	1.15	288	
117	5	0.92	1.28	1.48	1.31	1.28	2.02	1.08	1.34	268	
118	4	0.59	0.48	0.60	0.55	0.39	0.54	0.45	0.52	129	
119	4	0.69	0.68	0.68	0.55	0.49	1.01	0.77	0.69	174	
120	3	0.43	1.29	0.38	0.38	1.20	0.41	0.33	0.63	211	
121	4	1.14	0.45	0.34	0.25	0.35	0.80	1.13	0.64	159	
122	9	0.69	2.12	0.51	3.43	1.59	3.63	0.60	1.80	200	
123	4	0.72	1.29	1.02	0.92	1.21	0.94	0.89	1.00	250	
124	5	1.92	1.02	1.36	1.15	1.04	1.04	1.01	1.22	244	
125	6	0.36	0.42	0.47	0.47	0.41	0.58	0.34	0.44	73	
126	6	0.45	0.58	0.45	0.52	0.45	0.78	0.73	0.57	94	
127	5	1.35	1.22	0.97	1.17	0.98	1.78	0.83	1.19	237	
128	4	0.61	0.71	0.73	0.81	0.42	0.80	0.74	0.69	172	
129	6	0.62	0.77	0.63	0.77	0.81	0.71	0.60	0.70	117	
130	4	1.06	0.44	0.29	0.36	0.35	1.05	1.74	0.75	188	
131	3	0.38	0.50	0.33	0.39	0.39	0.33	0.28	0.37	124	
132	4	1.13	1.62	0.52	0.53	1.55	0.50	0.58	0.92	230	
133	5	1.40	1.27	1.17	1.31	1.12	1.36	1.18	1.26	252	
134	4	0.61	0.65	0.76	0.82	0.51	1.62	0.38	0.77	191	
135	5	0.24	0.26	0.48	0.38	0.24	0.64	0.32	0.36	73	
136	9	0.42	0.64	0.37	0.45	0.63	0.81	0.89	0.60	67	
137	3	0.84	0.86	0.96	0.71	0.84	0.84	0.86	0.84	281	
138	4	0.45	0.50	0.48	0.53	0.49	0.66	0.31	0.49	122	
139	5	0.88	1.11	0.81	1.31	0.87	1.97	1.82	1.25	251	
140	4	0.26	0.48	0.78	0.76	0.44	0.52	0.65	0.56	139	
141	6	0.53	1.55	2.49	0.96	1.45	1.92	1.17	1.44	240	
142	4	0.44	0.88	1.65	1.01	0.90	0.79	0.91	0.94	235	
143	5	1.20	1.14	1.33	1.10	1.05	1.42	1.41	1.24	247	
144	5	0.74	0.70	1.12	1.06	1.50	2.38	1.24	1.25	250	
	4.52	PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA					VALOR PROMEDIAL POR SECTOR=			0.81 m3/d	180.66 lts/hab/d
CONSUMO PROMEDIO POR DÍA		0.68 m3/d	0.85 m3/d	0.78 m3/d	0.80 m3/d	0.78 m3/d	1.04 m3/d	0.77 m3/d	VALOR DE LA MEDIANA 187.00 lts/hab/d		

Realizado por: T. Llamuca



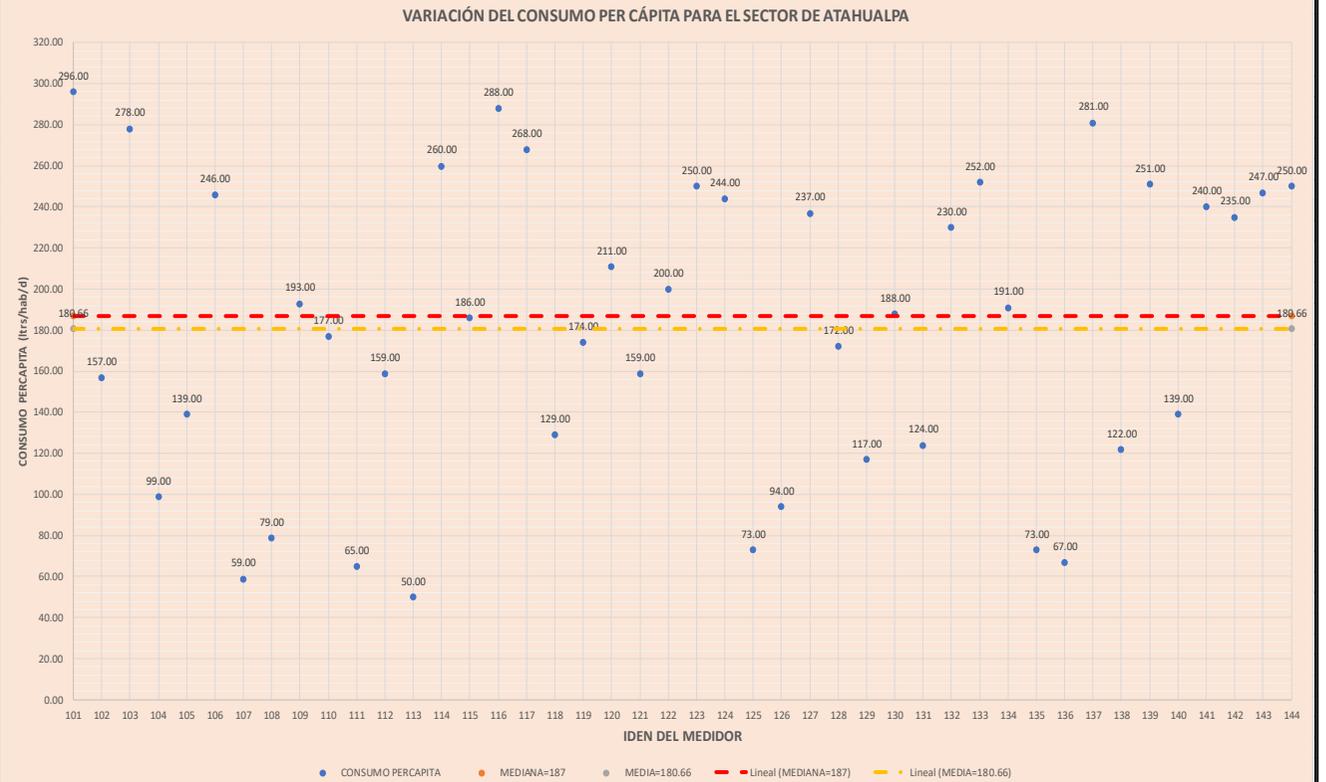
SECTOR DE ESTUDIO:ATAHUALPA

PARROQUIA: RURAL

REALIZADO POR: T.LLAMUCA

VARIACIÓN DEL CONSUMO PER CÁPITA DIARIO DURANTE LA SEMANA POR SECTOR DE ATAUALPA

N° Medidor	Consumo Per - cápita (ltrs/hab/día)	N° Medidor	Consumo Per - cápita (ltrs/hab/día)
101	296.00	136	67.00
102	157.00	137	281.00
103	278.00	138	122.00
104	99.00	139	251.00
105	139.00	140	139.00
106	246.00	141	240.00
107	59.00	142	235.00
108	79.00	143	247.00
109	193.00	144	250.00
110	177.00		
111	65.00		
112	159.00		
113	50.00		
114	260.00		
115	186.00		
116	288.00		
117	268.00		
118	129.00		
119	174.00		
120	211.00		
121	159.00		
122	200.00		
123	250.00		
124	244.00		
125	73.00		
126	94.00		
127	237.00		
128	172.00		
129	117.00		
130	124.00		
131	188.00		
132	230.00		
133	252.00		
134	191.00		
135	73.00		
136	67.00		
137	281.00		
138	122.00		
139	251.00		
140	139.00		
141	240.00		
142	235.00		
143	247.00		
144	250.00		



**Figura 42:** Variación del consumo per cápita para el sector de Atahualpa.  
**Realizado por:** T. Llamuca.

#### **4.3.2.3.1.1. Interpretación del consumo Per cápita de la parroquia Atahualpa.**

Debido a que los datos analizados tienen una dispersión considerable, se definió que *el consumo per cápita de la parroquia Atahualpa es el valor de la mediana que es igual a 187 l/hab/día.*

La Empresa Pública de Agua Potable Ambato (EMAPA), especifica que en Ambato se consume 260 l/hab/día, valor que difiere con el resultado obtenido en el sector de Atahualpa, demostrando de esta a manera que todos los parámetros característicos de un lugar deben ser corroborados en campo.

En la figura 42 mostrada con anterioridad se ve representado los resultados obtenidos de los consumos per capitas del sector, el valor de la media y la mediana del mismo; y se puede verificar de manera ilustrativa que el valor de la mediana agrupa la mayoría de los datos analizados en esta parroquia, sustentando de esta manera al análisis realizado anteriormente.

A continuación, en la figura 43, se muestra la representación de los consumos per capitas realizado en el sistema de información geográfica (SIG).



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AUGUSTO MARTINEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO

**REALIZADO POR:** LLAMUCA TANYA

**PARROQUIA:** ATAHUALPA

***Representación de los consumos per capita de la parroquia Atahualpa.***

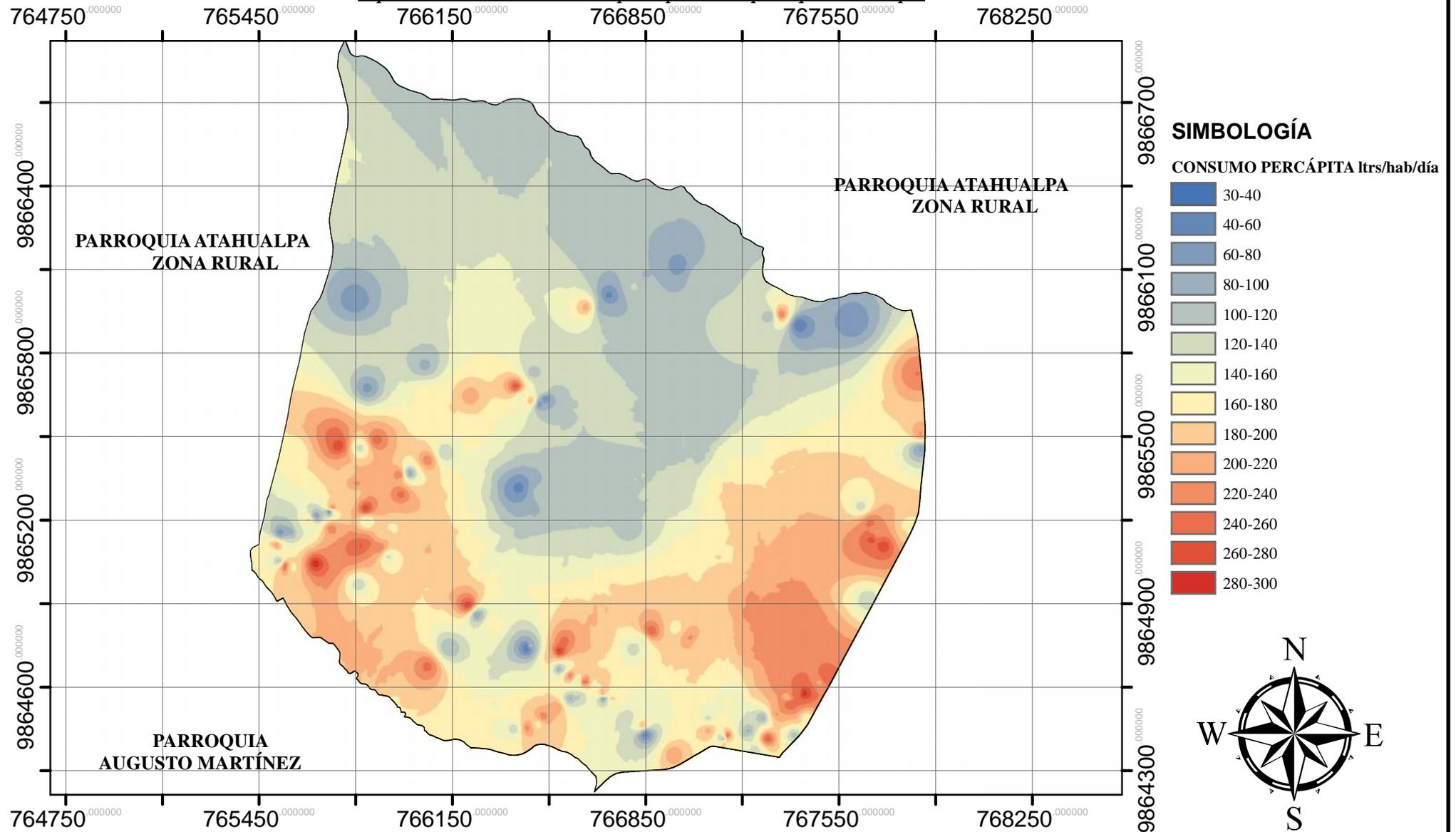


Figura 43: Representación de los consumos per capita de la parroquia Atahualpa en el SIG.  
Realizado por: T. Llamuca.

### 4.3.2.3.2. Consumo Per cápita de la parroquia Augusto Martínez.

En la parroquia Augusto Martínez se obtuvo los siguientes resultados.

**Tabla 43:** Consumo per cápita de la parroquia Augusto Martínez.

											
SECTOR DE ESTUDIO: AUGUSTO MARTINEZ						PARROQUIA: RURAL					
REALIZADO POR: T. LLAMUCA											
CONSUMO SEMANAL m3											
N° Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio semanal (m3/día)	Consumo Per cápita (lts/hab/día)	
1	9	2.95	1.58	1.74	1.10	0.95	2.30	1.99	1.80	200	
2	4	0.48	0.56	0.58	0.50	0.48	0.43	0.54	0.51	128	
3	3	0.08	0.36	0.38	0.27	0.15	0.14	0.57	0.28	93	
4	4	0.35	0.31	0.60	0.81	0.28	0.73	0.31	0.48	121	
5	3	0.56	0.49	0.38	0.48	0.39	0.25	0.69	0.46	154	
6	4	0.81	0.82	0.95	1.12	0.58	0.88	0.95	0.87	219	
7	4	0.53	0.81	0.79	0.72	0.67	0.82	1.09	0.78	194	
8	4	0.31	0.31	0.20	0.29	0.31	0.16	0.16	0.25	62	
9	3	0.10	0.14	0.10	0.19	0.13	0.06	0.44	0.17	55	
10	6	1.17	2.30	1.40	1.15	1.33	1.51	1.60	1.49	249	
11	3	0.88	0.69	0.70	0.74	0.59	0.51	1.54	0.81	269	
12	3	0.53	0.60	0.81	0.91	0.61	0.69	0.81	0.71	236	
13	6	1.23	1.73	1.89	1.25	1.45	1.62	1.75	1.56	260	
14	4	0.26	1.33	0.72	0.88	1.23	0.77	0.45	0.80	201	
15	6	0.89	0.46	0.39	0.22	0.36	1.00	1.07	0.63	104	
16	6	0.31	0.40	0.37	0.38	0.36	0.46	0.33	0.38	63	
17	6	0.63	0.31	0.32	0.66	0.14	0.39	1.10	0.51	84	
18	6	0.85	1.31	1.06	1.41	1.01	1.44	1.38	1.21	202	
19	6	1.29	0.92	1.32	1.90	0.87	0.81	1.58	1.24	207	
20	8	0.55	0.54	0.55	0.92	0.43	0.30	0.61	0.56	70	
21	4	1.08	0.65	0.84	0.38	0.54	0.41	1.49	0.77	192	
22	6	0.73	0.45	0.63	0.56	0.36	0.80	0.89	0.63	105	
23	4	1.27	0.99	0.86	0.85	0.72	0.72	1.03	0.92	230	
24	4	0.67	0.61	0.69	0.74	0.47	0.87	0.62	0.67	167	
25	3	0.15	0.12	0.17	0.23	0.11	0.22	0.12	0.16	53	
26	6	1.37	1.25	1.82	0.84	1.09	1.05	0.97	1.20	200	
27	6	0.56	0.36	0.34	0.65	0.30	1.10	0.73	0.58	96	
28	4	0.17	0.38	0.74	0.39	0.31	0.36	0.55	0.41	104	
29	8	0.51	0.58	0.36	0.46	0.47	0.73	0.46	0.51	64	
30	6	1.26	0.76	0.60	0.68	0.53	0.51	1.64	0.71	119	
31	4	0.65	0.49	0.68	0.82	0.44	0.71	1.94	0.82	204	
32	5	0.63	0.86	0.60	0.87	0.65	0.41	0.65	0.67	134	
33	4	0.52	0.41	0.37	0.34	0.41	0.33	0.67	0.43	109	
34	6	1.50	1.67	1.99	1.91	1.38	1.46	1.49	1.63	272	
	4.94	PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA					VALOR PROMEDIAL POR SECTOR=			0.75 m3/día	153.53 ltrs/hab/d
CONSUMO PROMEDIO POR DIA		0.76 m3/día	0.75 m3/día	0.76 m3/día	0.75 m3/día	0.59 m3/día	0.73 m3/día	0.92 m3/día	VALOR DE LA MEDIANA	144.00 ltrs/hab/d	

Realizado por: T. Llamuca

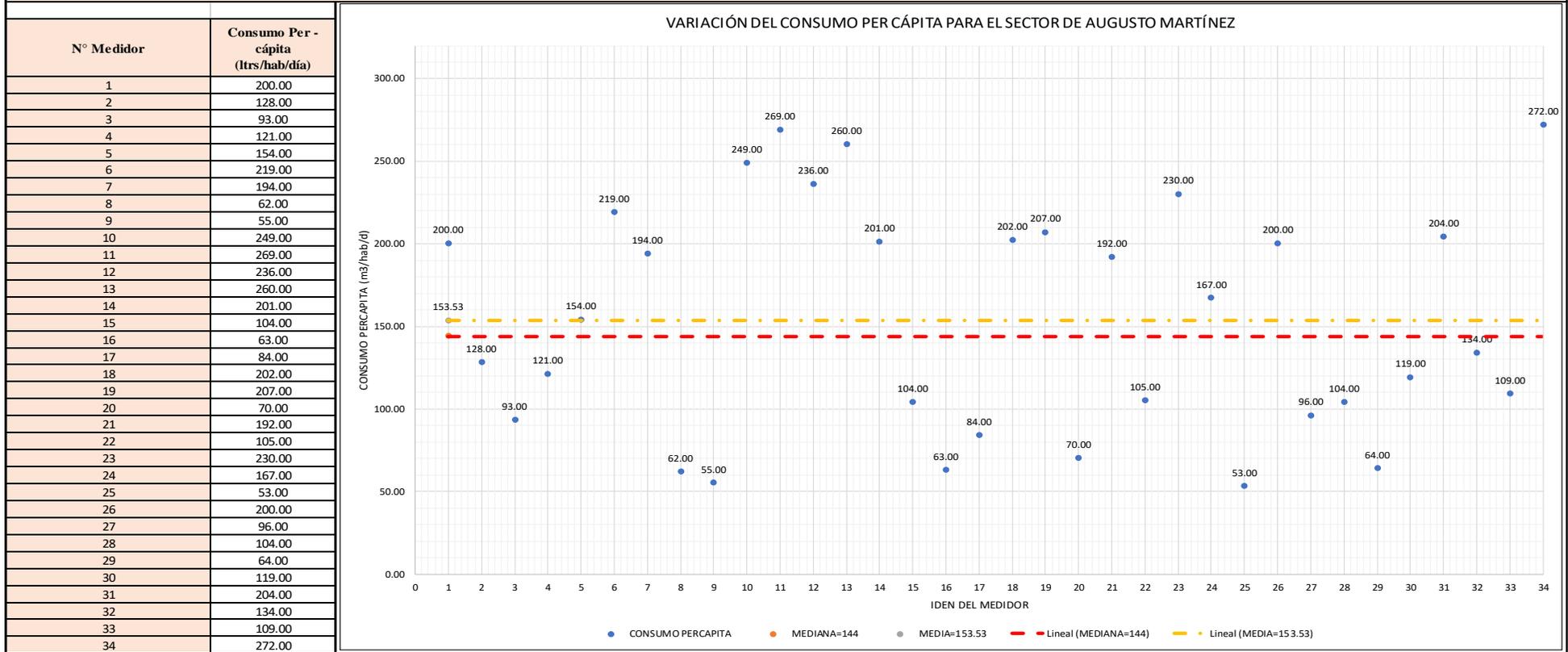


SECTOR DE ESTUDIO: AUGUSTO MARTÍNEZ

PARROQUIA: RURAL

REALIZADO POR: T.LLAMUCA

**VARIACIÓN DEL CONSUMO PER CÁPITA DIARIO DURANTE LA SEMANA POR SECTOR AUGUSTO MARTÍNEZ.**



**Figura 44:** Variación del consumo per cápita para el sector de Augusto Martínez.  
**Realizado por:** T. Llamuca.

#### **4.3.2.3.2.1. Interpretación del consumo Per cápita de la parroquia Augusto Martínez.**

Debido a que los datos analizados tienen una dispersión considerable, se definió que *el consumo per cápita de la parroquia Augusto Martínez es el valor de la mediana que es igual a 144 l/hab/día.*

La Empresa Pública de Agua Potable Ambato (EMAPA), especifica que en Ambato se consume 260 l/hab/día, valor que difiere con el resultado obtenido en el sector de Augusto Martínez, demostrando de esta a manera que todos los parámetros característicos de un lugar deben ser corroborados en campo.

En la figura 44 mostrada con anterioridad se ve representado los resultados obtenidos de los consumos per capitas del sector, el valor de la media y la mediana del mismo; y se puede verificar de manera ilustrativa que el valor de la mediana agrupa la mayoría de los datos analizados en esta parroquia, sustentando de esta manera al análisis realizado anteriormente.



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AUGUSTO MARTINEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO.”

**REALIZADO POR:** LLAMUCA TANYA

**PARROQUIA:** AUGUSTO MARTÍNEZ

***Representación de los consumos per capita de la parroquia Augusto Martínez.***

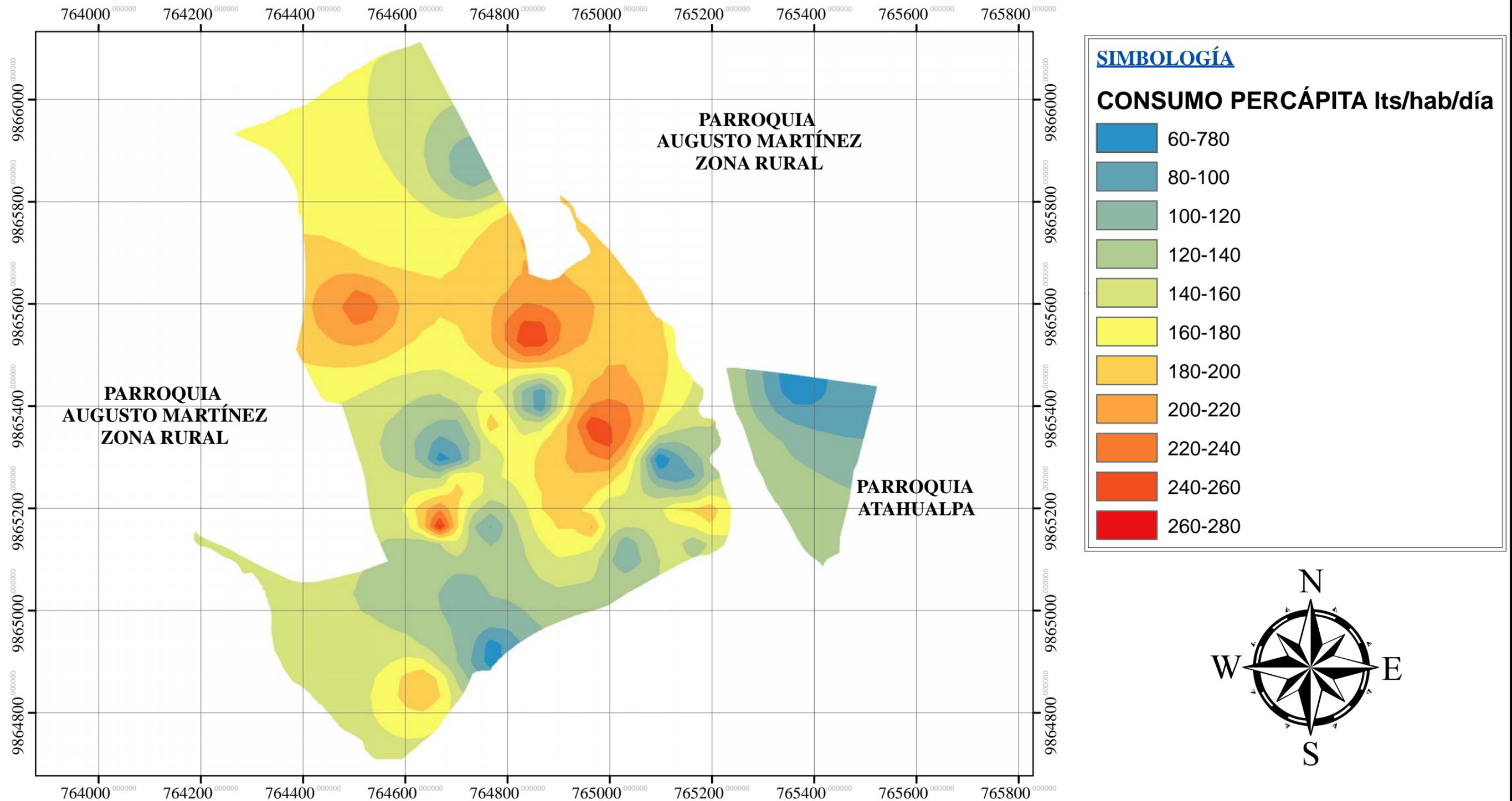


Figura 45: Representación de los consumos per capita de la parroquia Augusto Martínez.

Realizado por: T. Llamuca.

### 4.3.2.3.3. Consumo Per cápita de la parroquia Constantino Fernández.

En la parroquia Constantino Fernández se obtuvo los siguientes resultados.

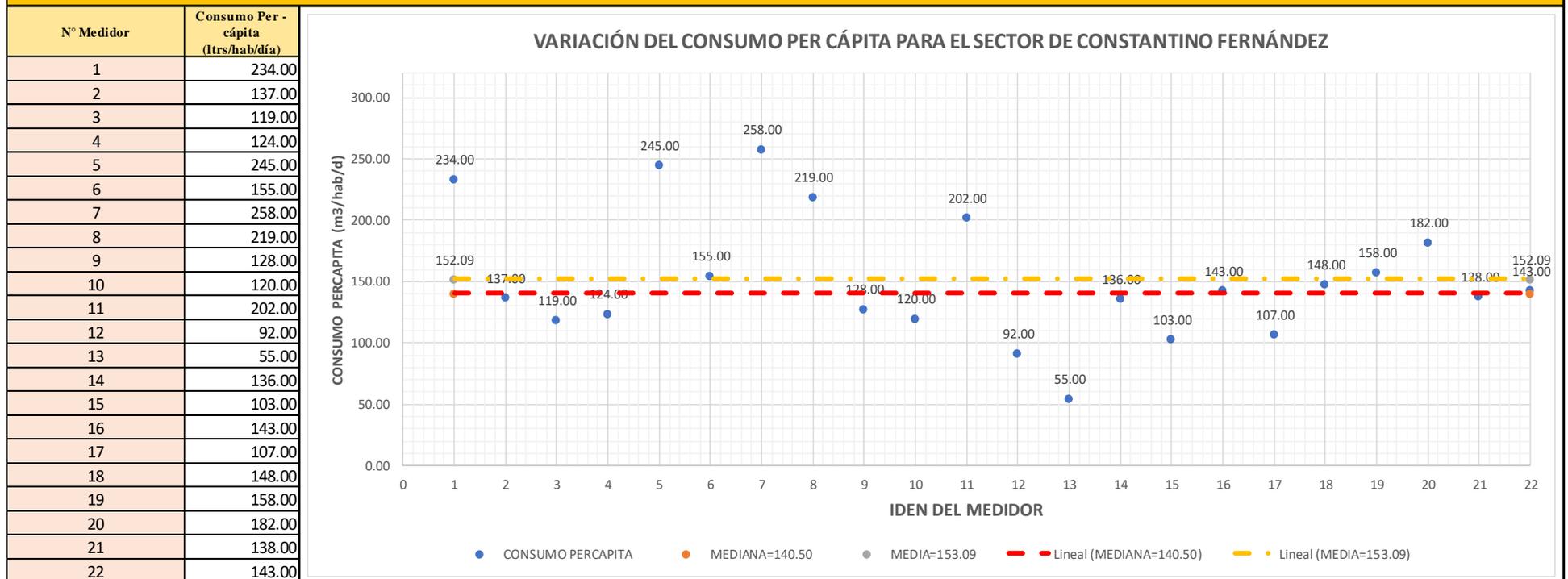
**Tabla 44:** Consumo per cápita de la parroquia Constantino Fernández.

											
SECTOR DE ESTUDIO: CONSTANTINO FERNÁNDEZ						PARROQUIA: RURAL					
REALIZADO POR: T.LLAMUCA											
CONSUMO SEMANAL m <sup>3</sup>											
N° Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio semanal (m <sup>3</sup> )	Consumo Per cápita (lts/hab/día)	
1	4	0.61	0.37	0.66	0.69	0.36	0.81	3.04	0.93	234	
2	2	0.28	0.24	0.26	0.20	0.21	0.38	0.36	0.27	137	
3	3	0.32	0.66	0.24	0.40	0.36	0.22	0.30	0.36	119	
4	4	0.66	0.38	0.55	0.40	0.41	0.65	0.43	0.50	124	
5	3	0.70	0.47	0.63	0.82	0.48	1.03	1.00	0.73	245	
6	4	0.66	0.39	0.26	0.67	0.32	0.61	1.41	0.62	155	
7	4	1.72	0.89	0.96	1.05	0.74	0.68	1.18	1.03	258	
8	3	0.82	0.62	0.63	0.82	0.48	0.54	0.68	0.66	219	
9	4	0.48	0.31	0.32	0.46	0.31	0.52	1.18	0.51	128	
10	3	0.15	0.51	0.29	0.39	0.51	0.27	0.41	0.36	120	
11	2	0.91	0.33	0.27	0.23	0.21	0.36	0.51	0.40	202	
12	3	0.15	0.24	0.60	0.19	0.19	0.32	0.25	0.28	92	
13	3	0.26	0.16	0.14	0.25	0.12	0.09	0.17	0.17	55	
14	5	0.49	0.45	0.44	0.43	0.44	0.87	1.65	0.68	136	
15	5	0.58	0.42	0.33	0.57	0.36	0.52	0.81	0.51	103	
16	3	0.65	0.35	0.44	0.42	0.24	0.41	0.51	0.43	143	
17	3	0.27	0.35	0.46	0.57	0.45	0.12	0.05	0.32	107	
18	4	0.18	0.26	0.94	0.71	0.27	1.37	0.42	0.59	148	
19	6	1.02	0.84	1.97	0.69	0.61	0.81	0.68	0.95	158	
20	3	0.39	0.49	0.58	0.74	0.40	0.62	0.59	0.55	182	
21	4	0.50	0.43	0.49	0.69	0.45	0.84	0.48	0.55	138	
22	3	0.73	0.29	0.23	0.52	0.26	0.44	0.54	0.43	143	
	<b>3.55</b>	<b>PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA</b>					<b>VALOR PROMEDIAL POR SECTOR=</b>			<b>0.54</b>	<b>152.09</b>
<b>CONSUMO PROMEDIO POR DÍA</b>		0.57	0.43	0.53	0.54	0.37	0.57	0.76	<b>VALOR DE LA MEDIANA</b>	<b>140.50</b>	
		m <sup>3</sup> /sg	m <sup>3</sup> /sg	m <sup>3</sup> /sg	m <sup>3</sup> /sg	m <sup>3</sup> /sg	m <sup>3</sup> /sg	m <sup>3</sup> /sg		lts/hab/d	

Realizado por: T. Llamuca



### VARIACIÓN DEL CONSUMO PER CÁPITA DIARIO DURANTE LA SEMANA POR SECTOR DE CONSTANTINO FERNÁNDEZ



**Figura 46:** Variación del consumo per cápita para el sector de Constantino Fernández.  
**Realizado por:** T. Llamuca.

#### **4.3.2.3.3.1. Interpretación del consumo Per cápita de la parroquia Constantino Fernández.**

Debido a que los datos analizados tienen una dispersión considerable, se definió que *el consumo per cápita de la parroquia Constantino Fernández, el valor de la mediana que es igual a 140.50 l/hab/día.*

La Empresa Pública de Agua Potable Ambato (EMAPA), especifica que en Ambato se consume 260 l/hab/día, valor que difiere con el resultado obtenido en el sector de Constantino Fernández, demostrando de esta a manera que todos los parámetros característicos de un lugar deben ser corroborados en campo.

En la figura 46 mostrada con anterioridad se ve representado los resultados obtenidos de los consumos per capitas del sector, el valor de la media y la mediana del mismo; y se puede verificar de manera ilustrativa que el valor de la mediana agrupa la mayoría de los datos analizados en esta parroquia, sustentando de esta manera al análisis realizado anteriormente.



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AUGUSTO MARTINEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO.”

**REALIZADO POR:** LLAMUCA TANYA

**PARROQUIA:** CONSTANTINO FERNÁNDEZ

***Representación de los consumos per capitas de la parroquia Constantino Fernández.***

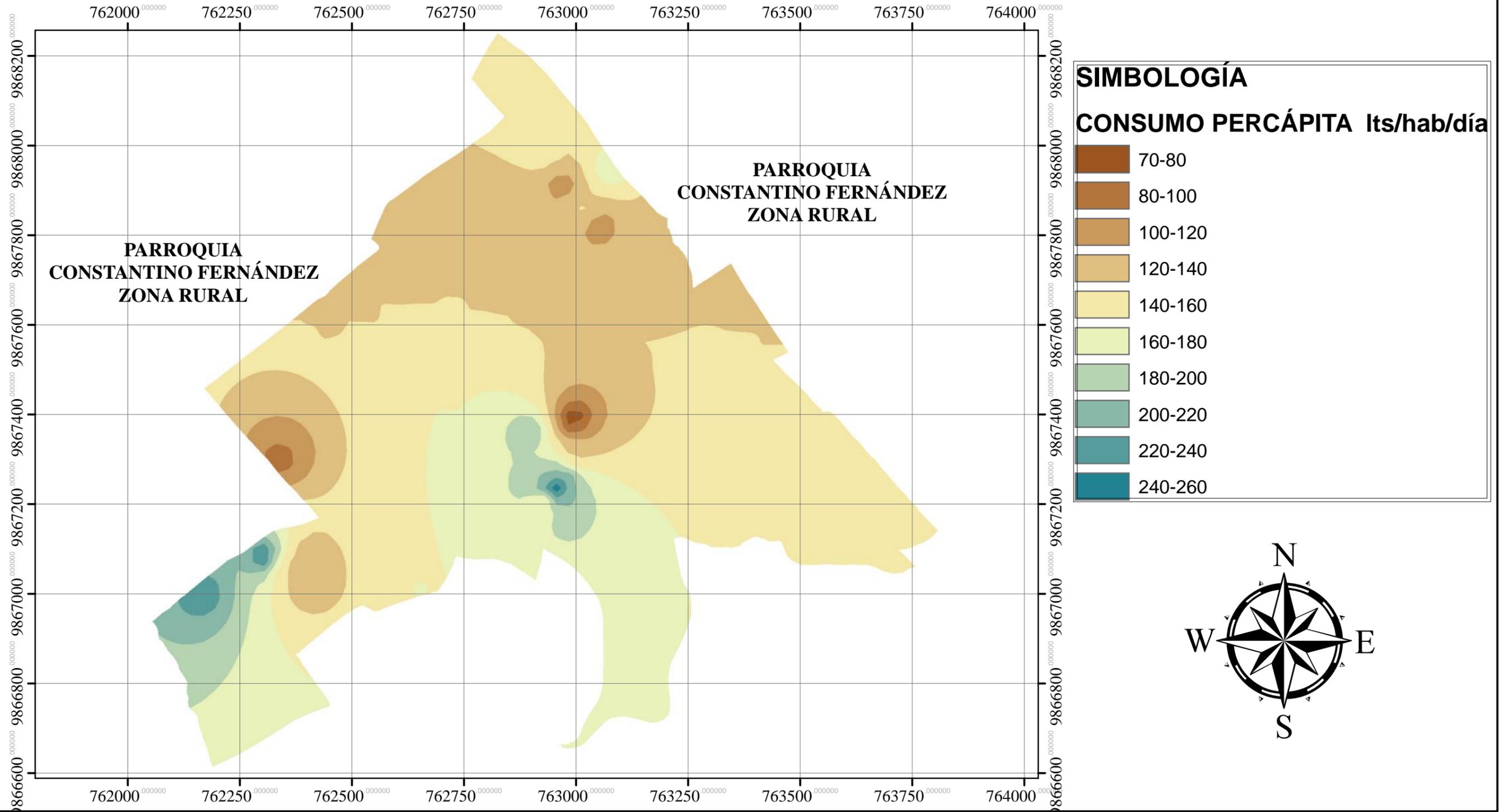


Figura 47: Representación de los consumos per capitas de la parroquia Constantino Fernández.  
Realizado por: T. Llamuca

#### 4.3.2.4. Consumos horarios.

El levantamiento de información sobre los consumos horarios, se llevó a cabo en un predio seleccionado durante un periodo de 7 días las 24 horas del día, como ya fue explicado en el inciso 4.2.3.1. este registro de lecturas horarias se realizó mediante la utilización de un dispositivo de medición, el cual estaba formado por un video cámara que almacenaba videos cortos cada hora. El predio seleccionado para realizar este monitoreo fue la casa N° 8 de la parroquia de Augusto Martínez, la cual tenía parámetros característicos de una vivienda promedio, ya que su tipología era de clase B, su tipo era residencia Unifamiliar y sus consumos eran constantes y normales, lo cual permitía obtener un registro de lecturas estables. El registro de información se realizó en los días desde el 20 de Mayo del 2018 al 28 de Mayo del 2018, en los cuales se obtuvo una base datos que fueron tabulados y graficados, los mismos que se presentan a continuación.

Tabla 45: Consumo horario en el sector de Augusto Martínez.

										
SECTOR DE ESTUDIO: AUGUSTO MARTÍNEZ						PARROQUIA: RURAL				
REALIZADO POR: T.LLAMUCA										
CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR DE AUGUSTO MARTÍNEZ										
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: DEL 22 DE MAYO AL 28 DE MAYO DEL 2018							PROMEDIO POR HORA (lt)	% CONSUMO	
	LUNES lt	MARTES lt	MIÉRCOLES lt	JUEVES lt	VIERNES lt	SÁBADO lt	DOMINGO lt			
0-3	16	1	12	43	0	2	2	10.9	13.0%	
3-6	13	0	13	6	5	56	2	13.6	16.2%	
6-9	24	360	84	275	62	49	59	130.4	155.7%	
9-12	94	215	48	165	139	33	5	99.9	119.2%	
12-15	368	185	19	105	99	334	12	160.3	191.3%	
15-18	22	158	47	263	162	106	34	113.1	135.0%	
18-21	1	280	199	13	107	12	35	92.4	110.3%	
21-24	1	35	21	146	29	8	108	49.7	59.3%	
TOTAL	539	1234	443	1016	603	600	257	PROMEDIO	83.79	
VALORES:	Promedio	67.38	154.25	55.38	127.00	75.38	75.00	32.13	MATRIZ	
	Maximo	368	360	199	275	162	334	108		
	Mínimo	1.00	1.00	12.00	6.00	5.00	2.00	2.00		

Realizado por: T. Llamuca

El dispositivo implementado en el medidor de la vivienda seleccionada, recopiló una serie de videos de los cuales se obtuvo un grupo de fotografías que permitieron observar las lecturas marcadas por el medidor cada hora, estas lecturas fueron registradas en la tabla anteriormente mostrada y para una mejor interpretación esta información fue ilustrada en un gráfico general, en el cual se representa graficas horarias por cada día de la semana, lo que permitirá observar la variación de estos consumos.



**VARIACIÓN DEL CONSUMO POR HORA Y POR DÍA EN EL SECTOR DE AUGUSTO MARTÍNEZ**

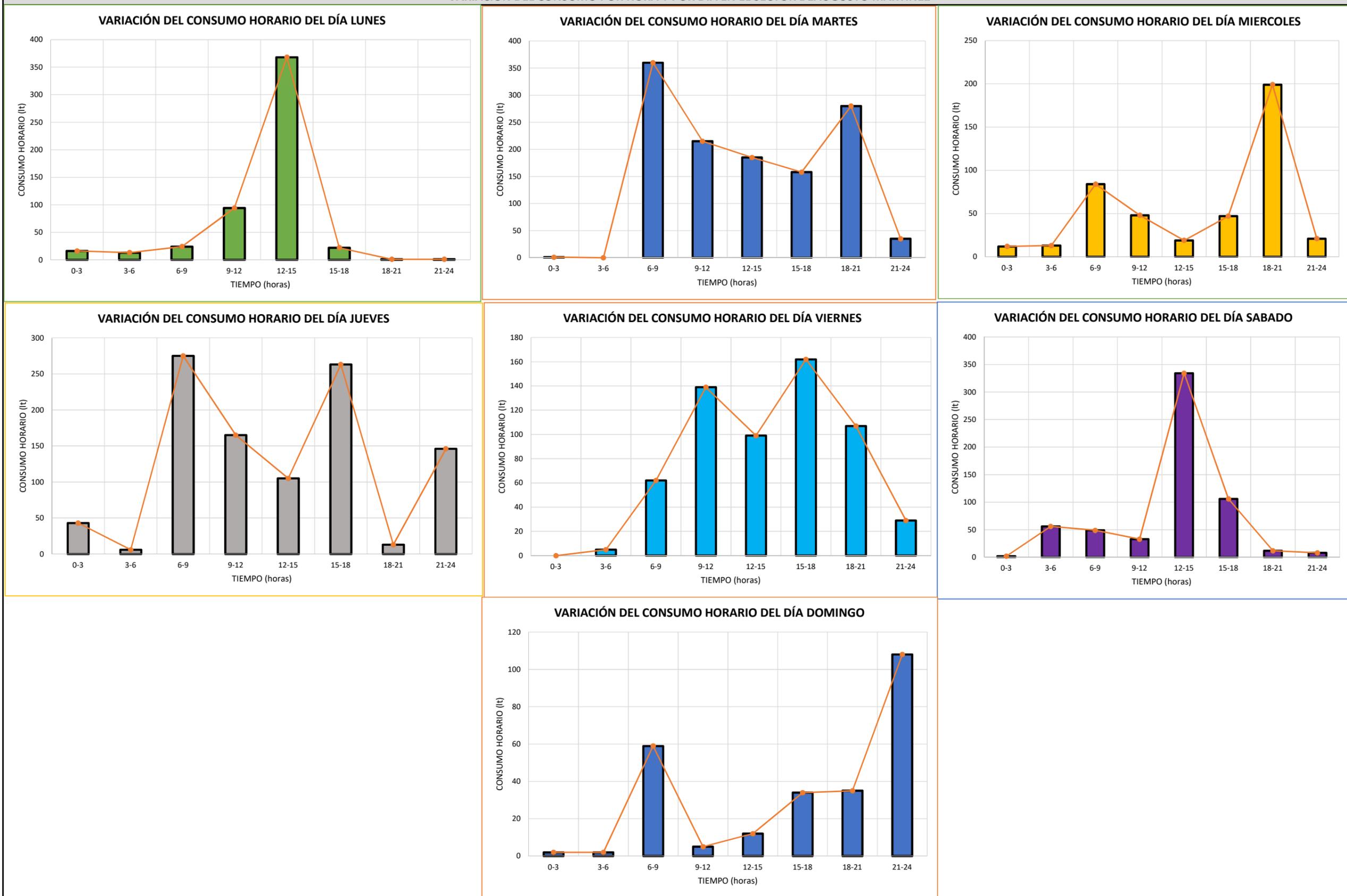


Figura 48: Variación de consumo por hora en el sector Augusto Martínez

Realizado por: T. Llamuca.

#### 4.3.2.4.1. Interpretación de los consumos horarios de los 7 días.

Para una mejor visualización de los datos obtenidos en los 7 días de monitoreo constante, se realizó una gráfica de los resultados cada 3 horas, en los cuales como se mostró anteriormente en la figura 48, los consumos son mejor representados.

En la tabla 45, se determinó que el *día de mayor consumo es el Martes con un promedio de 154.25 l/día*, lo cual pudo ser constatado en las gráficas diarias presentadas en el gráfico general 4.33, de los cuales se realizó un análisis por día y se obtuvo las siguientes interpretaciones.

**Día lunes:** Se conoce de manera general que los picos más altos de consumo de agua potable son 3 a lo largo de todo el día, los cuales suceden en la mañana a medio día y en la noche, se pudo observar que está no es la realidad de este predio, debido a que el día en cuestión, solo presenta un valor alto de consumo de agua potable, el cual está entre las 12:00 am y 15:00 pm.

**Día martes:** El comportamiento de este día tiene dos valores altos, los cuales suceden en la mañana de 3:00 am a 6:00 am y en noche de 6:00 pm a 21:00 pm, presentando también consumos constantes a lo largo de todo el día.

**Día miércoles:** Este día muestra consumos considerables en las mismas horas que el día anterior (martes), pero con la diferencia que en las demás horas presenta bajos consumos.

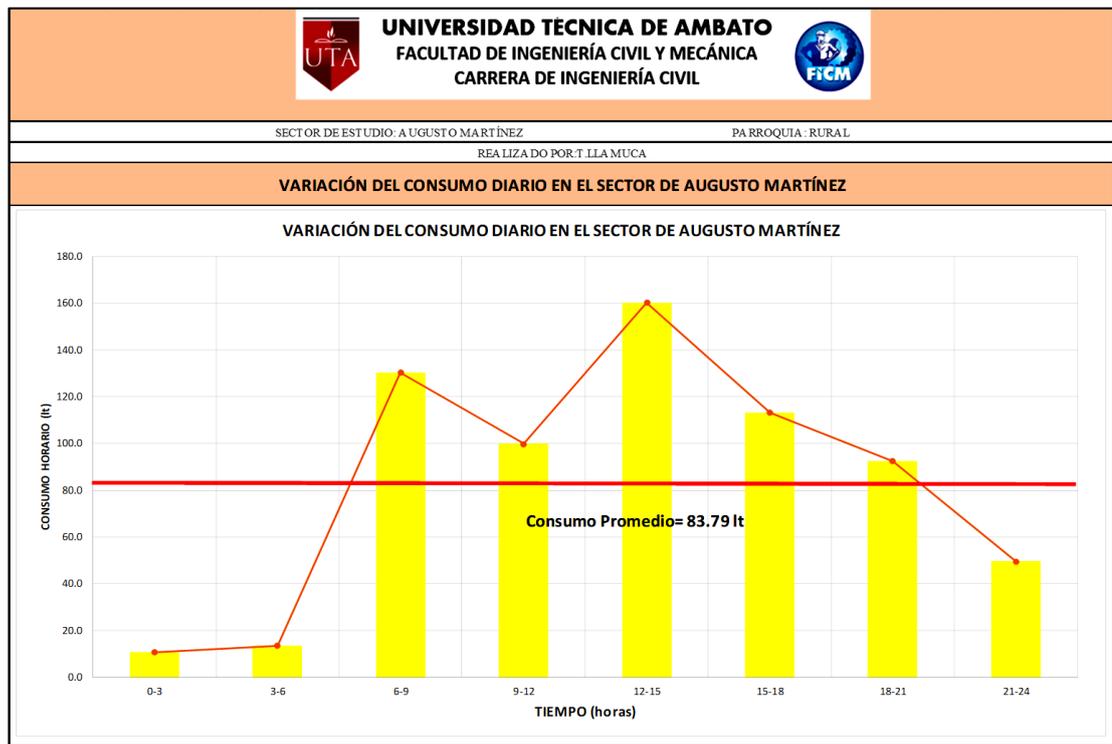
**Día jueves:** La variación del consumo en este día tiene las características estándar que mencionábamos anteriormente ya que presenta consumos pico en 3 ocasiones a lo largo de todo el día el primer sucede de 6:00 am a 9:00am, el segundo de 15:00 pm a 18:00 pm y el último de 21:00 pm a 24:00 pm.

**Día viernes:** Los consumos pico se observa en dos tiempos, el primero de 9:00 am a 12:00 am es decir en la mañana y el otro de 15:00 pm a 18:00 pm es decir en la tarde, pero con uso constante del agua a lo largo de todo el día desde las 6:00 am a las 24:00 pm.

**Día sábado:** El comportamiento de este día es parecido al del día lunes, ya que solo presenta un solo pico de consumo que sucede desde las 12:00 am a las 15:pm.

**Día domingo:** Este día presenta 2 valores altos el primero desde las 6:00 am a las 9:00 am y el segundo desde las 21:00 pm a las 24:00 pm.

Una vez realizado el análisis de los 7 días del consumo horario del agua potable en este predio, se confirma que cada medidor tiene su propio comportamiento, entonces realizaremos un análisis general con el gráfico total que se muestra a continuación.



**Figura 49:** Variación del consumo diario en el sector de Augusto Martínez.  
Realizado por: T. Llamuca

#### 4.3.2.4.2. Interpretación de los consumos horarios totales en la semana.

En la figura 49. se puede observar de forma general el comportamiento horario durante una semana, se visualiza que existen picos altos que superan el consumo promedio de los 7 días que es 83.79 l, de manera específica se encontró un punto alto en un lapso de tiempo determinado el cual es desde las 12:00 am a las 15:00 pm, el cual es una característica normal de consumo ya que a esa hora suelen reunirse toda la familia en el hogar; también se observó consumos constantes desde las 6:00 am hasta las 24:00 pm.

#### **4.3.2.5. Extrapolación de consumos medios diarios.**

Como ya fue explicado en el capítulo 2, el consumo medio diario es el caudal medio determinado para una población futura, en un periodo de diseño, estas estimaciones se logran determinar con la extrapolación de los datos de este estudio los cuales fueron recolectados en campo.

Los sectores que serán analizados en este ítem, son las parroquias rurales de Augusto Martínez y Constantino Fernández, la base de datos utilizada para el desarrollo de la curva de persistencia de consumo de agua potable, fueron los datos promediales por día obtenidos en el levantamiento de información que se realizó durante un periodo de 60 días.

Para realizar una proyección de las demandas de agua potable que tendrá cada medidor, se hizo uso de dos métodos probabilísticos, los cuales son Gumbel y Pearson III, el primero hace referencia a un instrumento estadístico que permite la representación de valores máximos y mínimos, el segundo es un instrumento estadístico que calcula las frecuencias de los caudales máximos o promedios en este caso, con ayuda de estas herramientas podemos predecir de manera probabilística consumos medios para poblaciones futuras en los sectores analizados.

##### **4.3.2.5.1. Parroquia Augusto Martínez.**

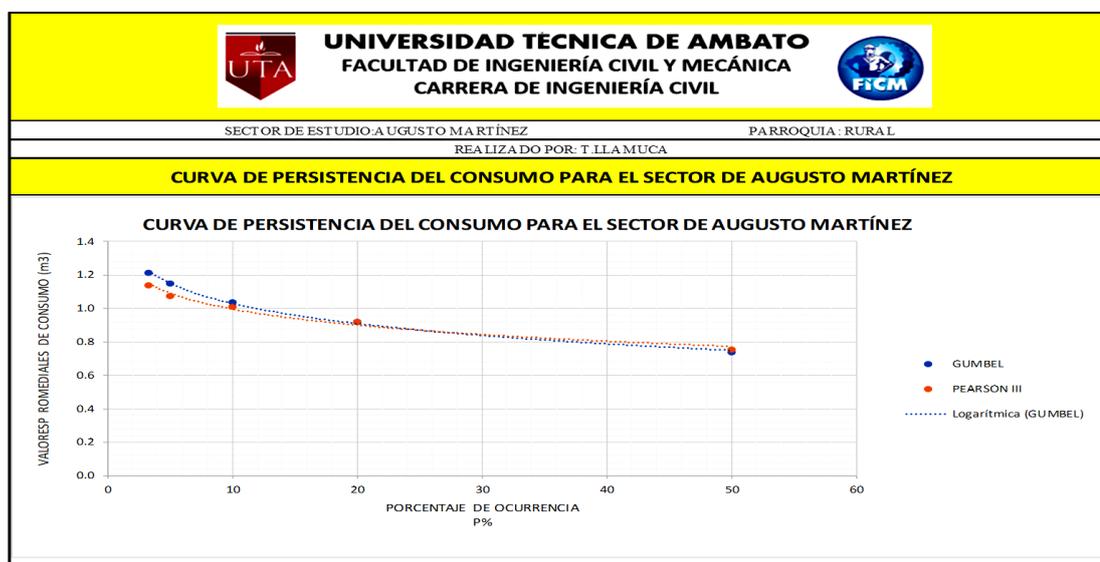
El número de predios seleccionados para el levantamiento de información fueron 34, de los cuales se obtuvo consumos promedios por día en m<sup>3</sup>.

Los periodos de retorno utilizados en el cálculo de los dos métodos Gumbel y Pearson III, son 2, 5, 10, 20 y 30 años, en la representación gráfica de los resultados obtenidos, se ve claramente que las dos herramientas estadísticas utilizadas llevan una misma tendencia, por lo tanto, los consumos medios para poblaciones futuras se muestran a continuación:

**Tabla 46:** Consumos medios para poblaciones futuras del sector Augusto Martínez, determinadas mediante los métodos Gumbel y Pearson III.

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
SECTOR DE ESTUDIO: AUGUSTO MARTÍNEZ					PARROQUIA: RURAL				
REALIZADO POR: T.LLAMUCA									
VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR DE AUGUSTO MARTÍNEZ									
PERIODO RETORNO	METODO GUMBEL			METODO PEARSON III			VALOR PROMEDIO m3/d	CONSUMO PERCAPITA lt/sg	
	P %	Yp%	CONSUMO FUTURO m3/d	PERIODO RETORNO	P %	Ø			CONSUMO FUTURO m3/d
2	50.000	0.366761694	0.7	2	50.000	-0.07879	0.8	0.7	0.1
5	20.000	1.500392995	0.9	5	20.000	0.81365	0.9	0.9	0.2
10	10.000	2.250955556	1.0	10	10.000	1.32706	1.0	1.0	0.2
20	5.000	2.970913185	1.1	20	5.000	1.67196	1.1	1.1	0.2
30	3.333	3.385087047	1.2	30	3.333	2.01686	1.1	1.2	0.2

Realizado por: T.Llamuca



**Figura 50:** Curva de persistencia del consumo para el sector de Augusto Martínez  
Realizado por: T.Llamuca

#### 4.3.2.5.1.1. Interpretación de los resultados obtenidos para el sector de Augusto Martínez.

Los valores obtenidos para el sector de Augusto Martínez, tiene una proyección de un consumo futuro de 1.2 m<sup>3</sup>/día en un periodo de retorno máximo de 30 años. Este resultado se reflejó en la gráfica donde se representó la proyección de los dos métodos utilizados.

#### 4.3.2.5.2. Parroquia Constantino Fernández.

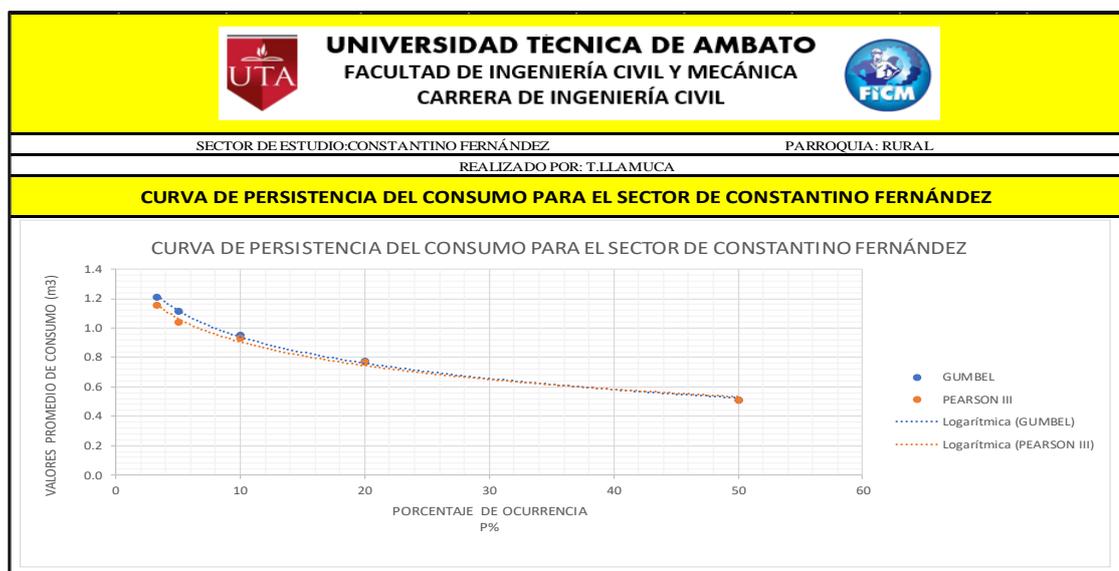
El número de predios seleccionados para el levantamiento de información fueron 22, de los cuales se obtuvo consumos promedios por día en m<sup>3</sup>.

Los periodos de retorno utilizados en el cálculo de los dos métodos Gumbel y Pearson III, son 2, 5, 10, 20 y 30 años, en la representación gráfica de los resultados obtenidos, se ve claramente que las dos herramientas estadísticas utilizadas llevan una misma tendencia., por lo tanto, los consumos futuros se muestran a continuación:

**Tabla 47:** Consumos medios para poblaciones futuras del sector Constantino Fernández, determinadas mediante los métodos Gumbel y Pearson III.

SECTOR DE ESTUDIO: CONSTANTINO FERNÁNDEZ					PARROQUIA: RURAL				
REALIZADO POR: T.LLAMUCA									
VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR DE CONSTANTINO FERNÁNDEZ									
PERIODO RETORNO	METODO GUMBEL			METODO PEARSON III			VALOR PROMEDIO m <sup>3</sup> /d	CONSUMO PERCAPITA lt/sg	
	P %	Yp%	CONSUMO FUTURO m <sup>3</sup> /d	PERIODO RETORNO	P %	Ø			CONSUMO FUTURO m <sup>3</sup> /d
2	50.000	0.366761694	0.5	2	50.000	-0.16132	0.5	0.1	
5	20.000	1.500392995	0.8	5	20.000	0.78328	0.8	0.1	
10	10.000	2.250955556	0.9	10	10.000	1.37414	0.9	0.2	
20	5.000	2.970913185	1.1	20	5.000	1.79169	1.0	0.2	
30	3.333	3.385087047	1.2	30	3.333	2.20925	1.2	0.2	

Realizado por: T.Llamuca



**Figura 51:** Curva de persistencia del consumo para el sector de Constantino Fernández

Realizado por: T.Llamuca

#### 4.3.2.5.2.1. Interpretación de los resultados obtenidos para el sector de Constantino Fernández.

Los valores obtenidos para el sector de Constantino Fernández, tiene una proyección de un consumo futuro de 1.2 m<sup>3</sup>/día en un periodo de retorno máximo de 30 años. Este resultado es similar a los valores obtenidos en la parroquia de Augusto Martínez, esto es debido a que los dos sectores son rurales y aledaños, lo cual permite que sus características sean parecidas.

#### **4.3.2.6. Patrones de consumo horario y diario.**

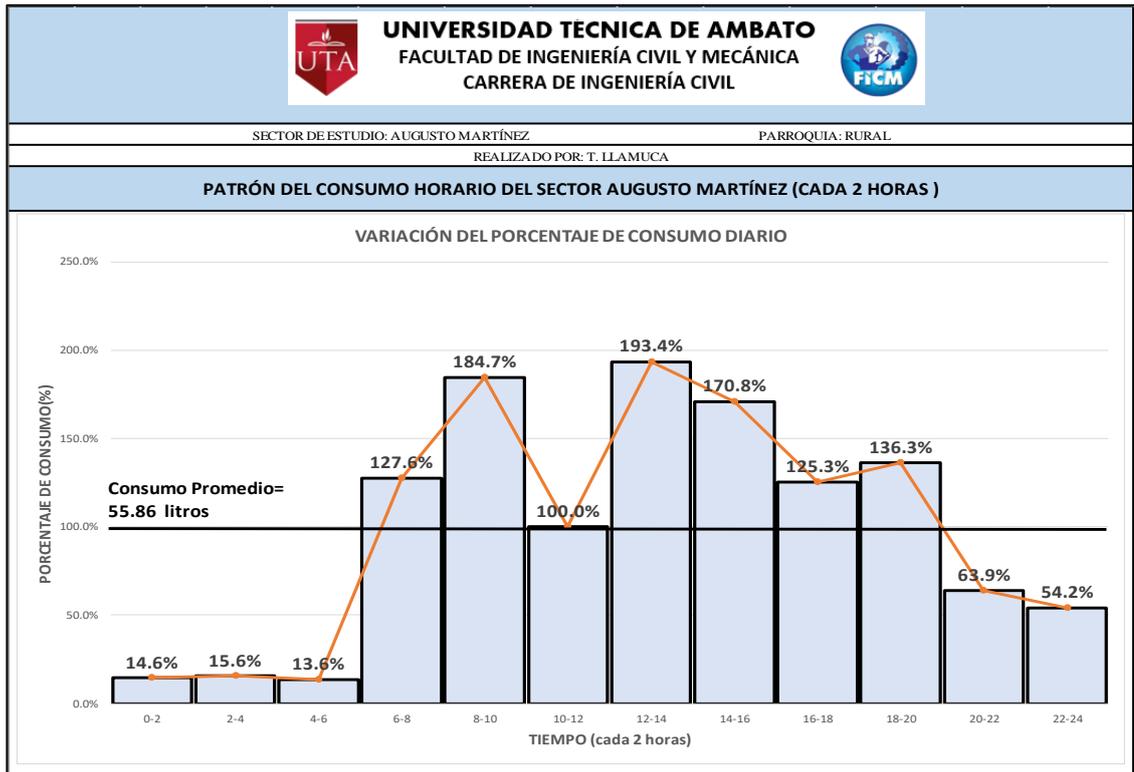
##### **4.3.2.6.1. Patrones de consumo horario.**

Para determinar los patrones de consumo horario se utilizó la información registrada las 24 horas durante 7 días, la gráfica representa el porcentaje de consumo horario en función de un intervalo de tiempo que para nuestro caso será de 2, 3 y 4 horas, el porcentaje de consumo se obtuvo de la relación entre el promedio de consumo por cada hora de cada día dividido para el promedio de consumo total de los 7 días.

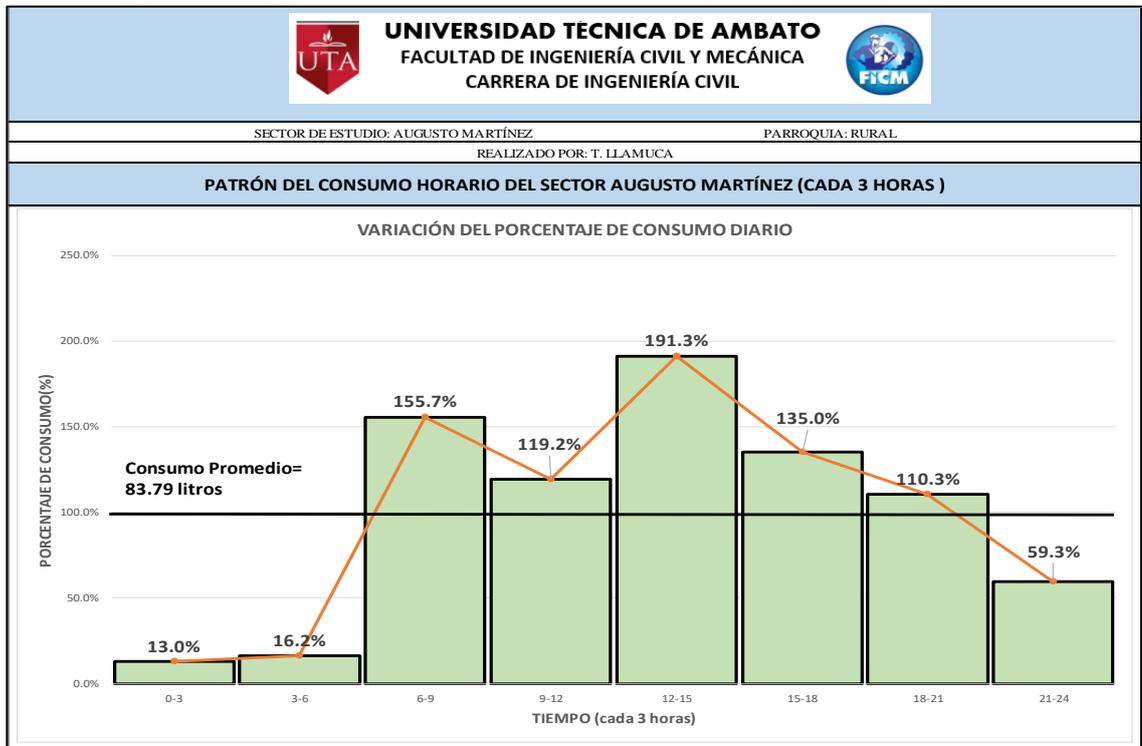
##### **4.3.2.6.1.1. Parroquia Augusto Martínez.**

El predio seleccionado en el cual se hizo el levantamiento de información horaria fue la casa N° 8 de la parroquia de Augusto Martínez, la cual tenía parámetros característicos de una vivienda promedio, ya que su tipología era de clase B, su tipo era residencia Unifamiliar y sus consumos eran constantes y normales, lo cual permitió obtener un registro de lecturas estables.

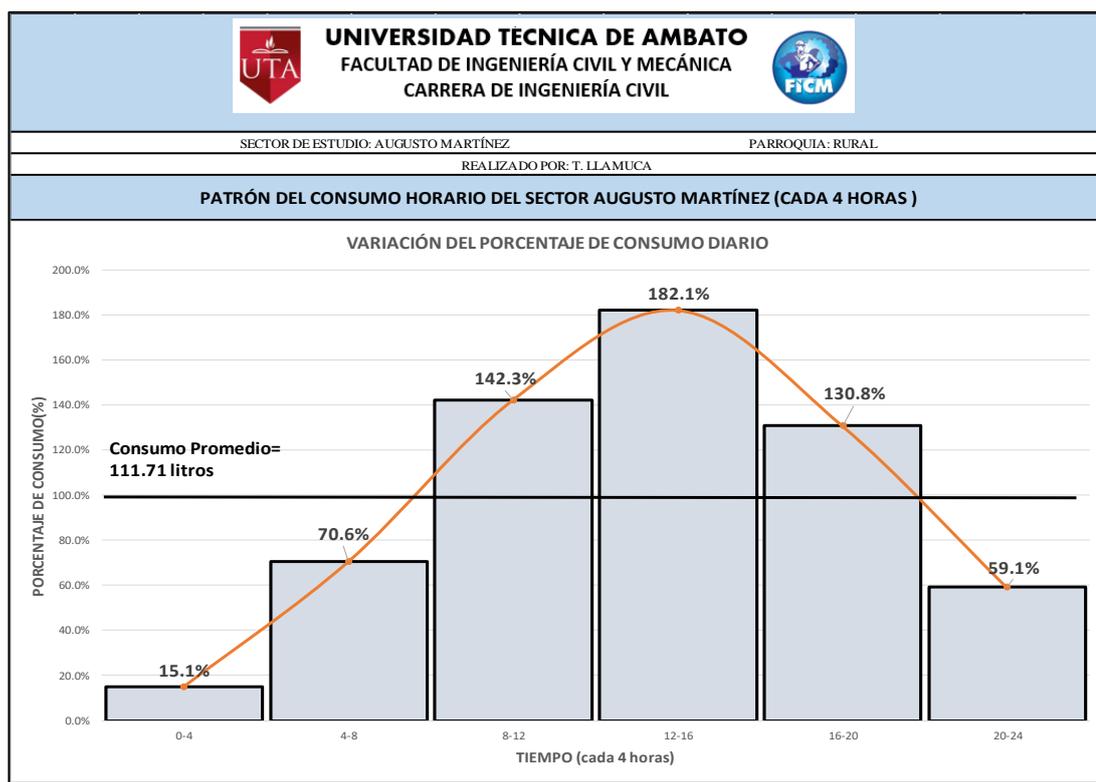
El registro de información se realizó en los días desde el 20 de Mayo del 2018 al 28 de Mayo del 2018, en los cuales se obtuvo una base datos que serán graficados en intervalos de tiempo de 2, 3 y 4 horas.



**Figura 52:** Patrón de consumo horario del sector Augusto Martínez cada 2 horas.  
Realizado por: T.Llamuca



**Figura 53:** Patrón de consumo horario del sector Augusto Martínez cada 3 horas.  
Realizado por: T.Llamuca



**Figura 54:** Patrón de consumo horario del sector Augusto Martínez cada 4 horas.  
Realizado por: T.Llamuca

#### 4.3.2.6.1.1. Interpretación de los patrones de consumo horario del sector

##### Augusto Martínez.

Los patrones de consumo de agua potable en el sector de Augusto Martínez fueron representados en tres gráficas, las mismas que fueron mostradas con anterioridad en las figuras 52,53 y 54, las cuales fueron desarrolladas en intervalos de 2, 3 y 4 horas. De las tres representaciones, se selecciona la que tiene un intervalo de cada 3 horas, la misma que tiene una tendencia mejor trazada que las otras dos.

En la ilustración seleccionada se observó que existen picos altos en tres tiempos diferentes a lo largo del día, el primero se encuentra entre las 6:00 am a las 9:00 am, el segundo es desde las 12:00 am a las 15:00 pm y el tercero es desde las 18:00 pm a las 21:00 pm.

La variación de consumos de agua potable a lo largo del día tiene las características propias de un medidor residencial, ya que las actividades diarias son realizadas típicamente en estas horas.

Los factores que influyen en la variación del consumo de agua potable, son netamente socioeconómicos, en el caso de la parroquia de Augusto Martínez, el comportamiento del consumo de este recurso, demuestra que tienen un vida diaria común, que en ciertas horas se une la familia a realizar actividades hogareñas, las mismas que son las que se registró como picos altos, en otras en cambio los residentes salen de casa a realizar actividades de oficina o educación, estas ocupaciones son registradas en las horas de bajo consumo y existen tiempos muertos en los cuales no se reconoce el uso del agua o son muy bajos estos volúmenes, los cuales ocurren normalmente en la madrugada.

#### 4.3.2.6.1.2. Parroquia Constantino Fernández.

El predio seleccionado en el cual se hizo el levantamiento de información horaria fue la casa N° 4, la cual tenía parámetros característicos de una vivienda promedio, ya que su tipología era de clase B, su tipo era residencia Unifamiliar y sus consumos eran constantes y normales, lo cual permitió obtener un registro de lecturas estables. El registro de información se realizó en los días desde el 28 de Mayo del 2018 al 04 de Junio del 2018, en los cuales se obtuvo una base datos que serán graficados en intervalos de tiempo de 2, 3 y 4 horas.

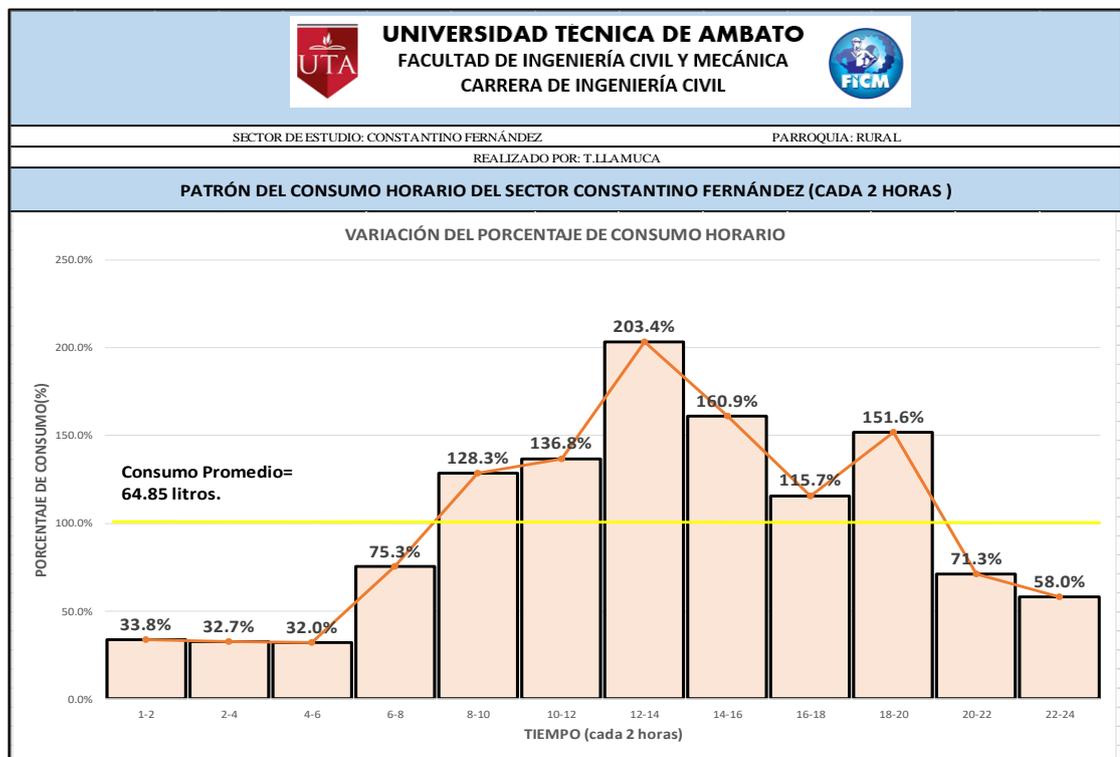
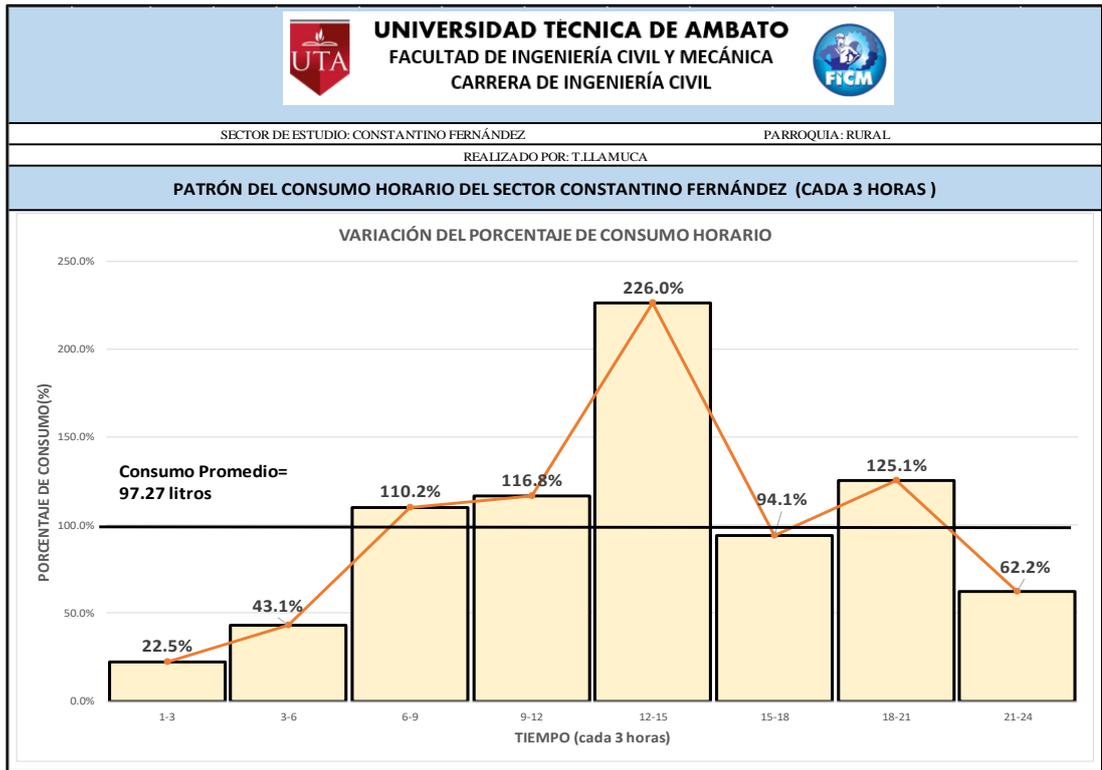
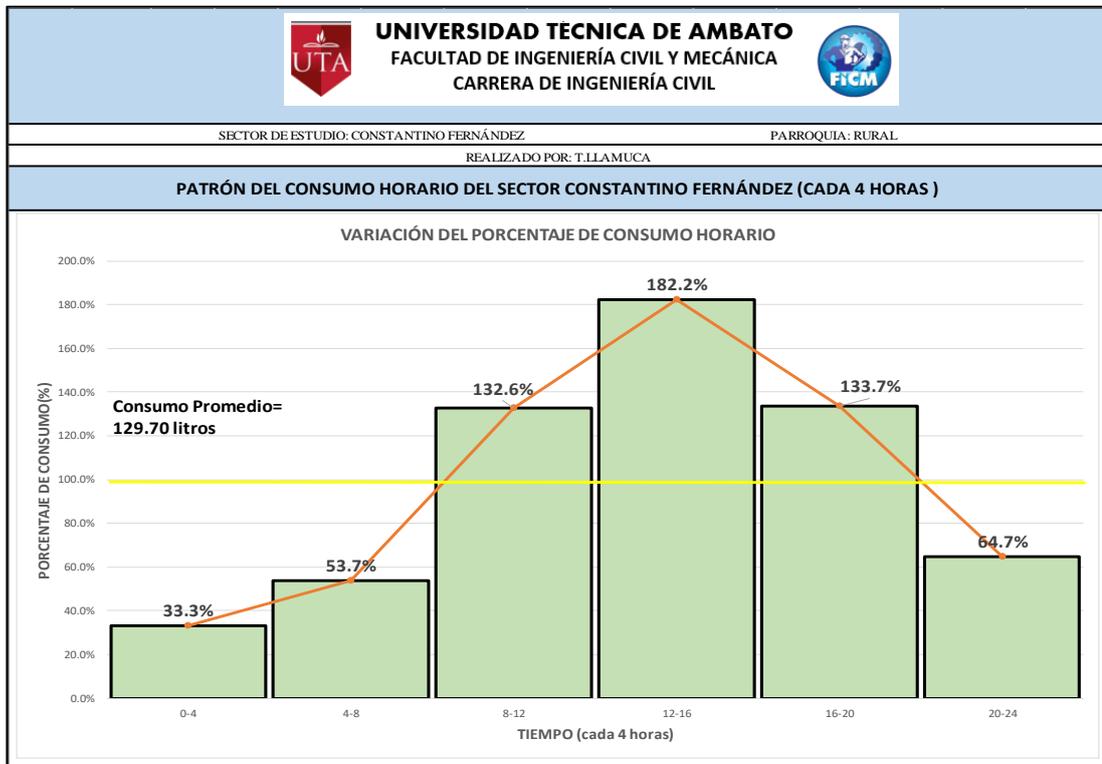


Figura 55: Patrón de consumo horario del sector Constantino Fernández cada 2 horas.  
Realizado por: T.Llamuca



**Figura 56:** Patrón de consumo horario del sector Constantino Fernández cada 3 horas.  
Realizado por: T.Llamuca



**Figura 57:** Patrón de consumo horario del sector Constantino Fernández cada 4 horas.  
Realizado por: T.Llamuca

#### **4.3.2.6.1.2.1. Interpretación de los patrones de consumo horario del sector Constantino Fernández.**

Los patrones de consumo de agua potable en el sector de Constantino Fernández fueron representados en tres gráficas, las mismas que fueron mostradas con anterioridad en las figuras 55, 56 y 57, las cuales fueron desarrolladas en intervalos de 2, 3 y 4 horas.

De las tres representaciones, se seleccionó la que tiene un intervalo de cada 3 horas, la misma que tiene una tendencia mejor trazada que las otras dos.

En la ilustración seleccionada se observó que existe un pico que supera en gran magnitud al consumo promedio, el mismo está ubicado en los tiempos desde 12 :00 am a las 15:pm.

Es verdad que en la gráfica se observa otros valores que superan el límite promedial que es 97.27 litros, pero el más relevante es el que se encuentra a medio día, demostrando de esta manera que el comportamiento del sector de Constantino Fernández, tiene características marcadas de una zona netamente rural, ya que las actividades diarias de los pobladores en el campo son diferentes, debido a que su día comienza muy en la mañana, y su regreso al hogar es normalmente al medio día, de esta manera se justificaría el valor que observamos como pico alto, y su itinerario en la tarde de igual manera que en la mañana se desarrolla fuera del hogar, ya que ellos atienden las tierra y sus animales fuera, retornando al hogar nuevamente en horas de la noche donde también se observó consumos notables.

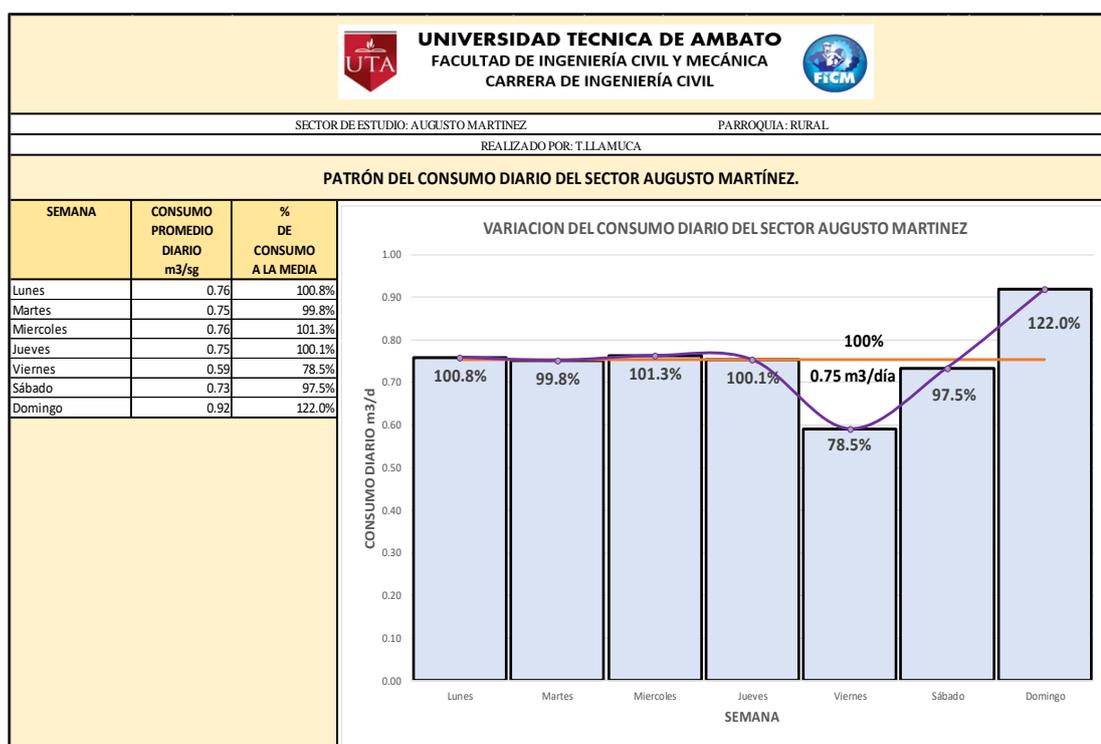
#### **4.3.2.6.2. Patrones de consumo diario.**

De la misma manera que se realizó el análisis de los patrones de consumo en intervalos de tiempo para los sectores de Augusto Martínez y Constantino Fernández, también se realizara un análisis de los patrones de consumo diarios, los cuales son desarrollados con los consumos promedios diarios, los cuales fueron obtenidos en el levantamiento de información de los predios seleccionados.

##### **4.3.2.6.2.1. Parroquia Augusto Martínez.**

Los predios seleccionados para el levantamiento de información fueron 34 viviendas en este sector, los mismo que fueron monitoreados por 60 días, de estos resultados se

obtuvo valores promediales por día, de los cuales se extrajo dos parámetros fundamentales para desarrollar la gráfica del patrón de consumo, que fueron el consumo promedio por día en m<sup>3</sup> y el consumo promedio semanal de cada medidor en m<sup>3</sup>, mediante estos promedios semanales se logró calcular un valor promedial total del sector, que nos dio como resultado 0.75 m<sup>3</sup>.



**Figura 58:** Patrón de consumo diario del sector Augusto Martínez.  
Realizado por: T.Llamuca

#### 4.3.2.6.2.1.1. Interpretación del patrón de consumo diario del sector Augusto Martínez.

El comportamiento del consumo de agua potable en la parroquia de Augusto Martínez, muestra volúmenes de consumo bajos en comparación con el valor promedial del sector, a diferencia del día Domingo, que tiene un pico alto.

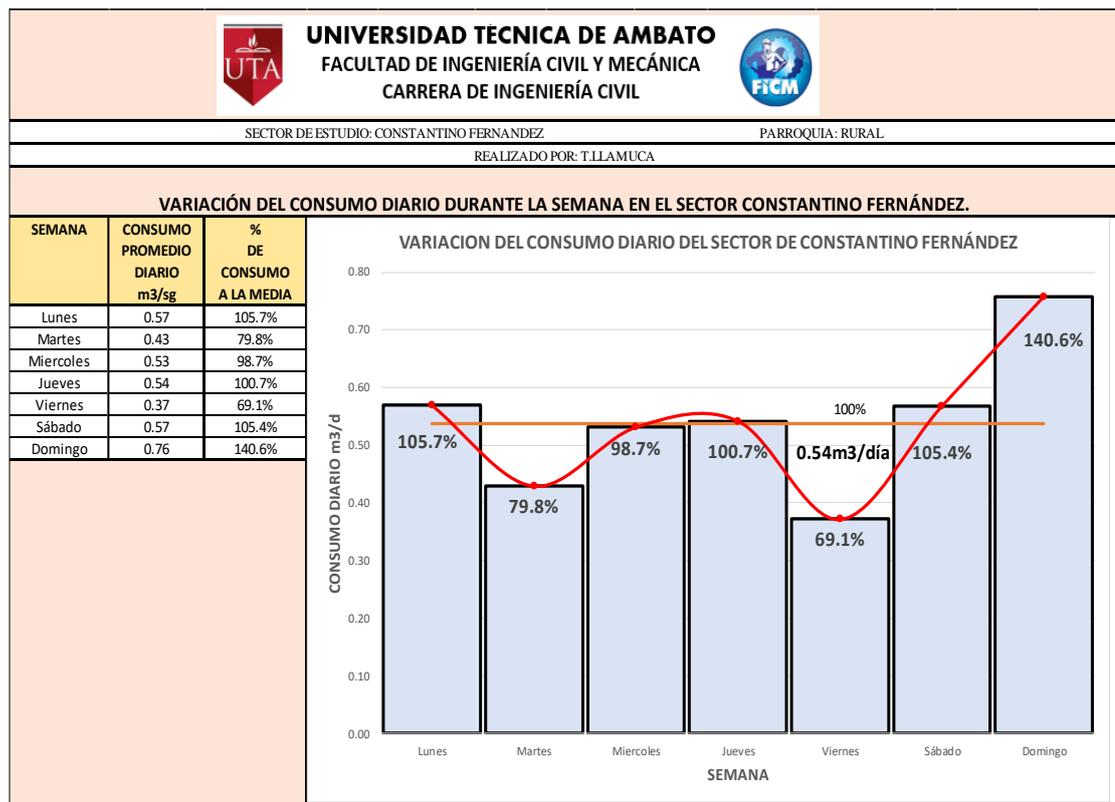
El valor alto del día Domingo que se evidencio en la figura 58 anteriormente mostrada, es una demostración de que las actividades diarias que las personas realizan, se concentran más en este día, debido a que todos los residentes del hogar se encuentran en el mismo, y realizan actividades específicas importantes para el comienzo de la semana, tales como lavar la ropa, lavar el auto y en algunas ocasiones este día es

preferido para realizar almuerzos familiares o encuentros con otras personas en el hogar.

Al contraste con lo antes mencionado también se pudo observar que existe un valor bajo en el día viernes, el cual nos muestra que este día es usado para el esparcimiento o el entretenimiento, que normalmente son actividades realizadas fuera de la casa.

#### 4.3.2.6.2.2. Parroquia Constantino Fernández.

Los predios seleccionados para el levantamiento de información fueron 22 viviendas en este sector, los mismo que fueron monitoreados por 60 días, de estos resultados se obtuvo valores promediales por día, de los cuales se extrajo dos parámetros fundamentales para desarrollar la gráfica del patrón de consumo, que fueron el consumo promedio por día en m<sup>3</sup> y el consumo promedio semanal de cada medidor en m<sup>3</sup>, mediante estos promedios semanales se logró calcular un valor promedial total del sector, que nos dio como resultado 0.54 m<sup>3</sup>.



**Figura 59:** Patrón de consumo diario del sector Constantino Fernández.  
Realizado por: T.Llamuca

#### **4.3.2.6.2.2.1. Interpretación del patrón de consumo diario del sector Constantino Fernández.**

En su mayoría los días analizados son superiores al promedio calculado para este sector el cual es 0.54 m<sup>3</sup>/día.

En la figura 59 se demuestra que existen picos altos en tres días específicos, los mismos que son el día Lunes, Viernes y Domingo, esto es debido a que el lugar es netamente rural y los habitantes realizan la mayoría de sus actividades en sus predios, y por lo general siempre hay algún integrante de la familia en la vivienda, también se debe recalcar que el agua no es solamente usada para las actividades diarias de las personas, sino también es utilizado como regadío para los huertos que tiene aledaños a sus hogares.

De igual manera que tenemos picos altos en ciertos días, también el gráfico presenta valores bajos, los cuales se sitúan en los días Martes y Viernes, los mismos que demuestran que estos días los habitantes salen a realizar actividades fuera del hogares; debido a que Constantino Fernández es un sector agrícola, se supone que en estos días las personas salen a las ferias realizadas en diferentes puntos de Ambato o alguna parroquia aledaña.

#### **4.3.2.7. Variación de la presión en la red de distribución de agua potable.**

Para los sectores de Atahualpa, Augusto Martínez y Constantino Fernández, los datos en los cuales se realizó el levantamiento de información sobre las presiones con la que llega el agua potable a cada uno de los predios, fueron 44, 34 y 22 respectivamente, esta información fue recolectada mediante la utilización de un instrumento de medición durante 7 días.

##### **4.3.2.7.1. Parroquia Atahualpa.**

Los datos recolectados en este sector fueron tabulados y ordenados a continuación.

**Tabla 48:** Variación de la presión en la red de distribución del sector Atahualpa.

															
SECTOR DE ESTUDIO:				ATAHUALPA				PARROQUIA:				RURAL			
REALIZADO POR:				T.LLAMUCA											
VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE ATAHUALPA															
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								
101	71.00	71.00	73.00	70.00	72.00	71.00	71.00	71.29	51	765654.968	9865043.480				
102	75.00	73.00	71.00	75.00	77.00	76.00	77.00	74.86	54	765567.556	9865030.118				
103	77.00	75.00	72.00	80.00	76.00	78.00	81.00	77.00	53	765546.122	9865033.685				
104	71.00	76.00	74.00	72.00	68.00	71.00	70.00	71.71	48	765522.464	9865051.737				
105	64.00	66.00	63.00	64.00	65.00	65.00	68.00	65.00	46	765507.137	9865090.721				
106	66.00	68.00	64.00	70.00	65.00	67.00	66.00	66.57	46	765511.377	9865106.000				
107	44.00	45.00	43.00	47.00	44.00	45.00	45.00	44.71	31	765526.534	9865154.385				
108	69.00	73.00	68.00	71.00	68.00	69.00	71.00	69.86	48	765564.649	9865159.819				
109	76.00	71.00	73.00	72.00	77.00	78.00	78.00	75.00	54	765629.260	9865201.823				
110	78.00	82.00	80.00	83.00	80.00	78.00	79.00	80.00	56	765652.500	9865199.170				
111	65.00	66.00	65.00	65.00	68.00	68.00	66.00	66.14	48	765656.213	9865214.645				
112	65.00	65.00	66.00	67.00	63.00	66.00	65.00	65.29	44	765687.601	9865229.009				
113	67.00	64.00	65.00	65.00	68.00	64.00	66.00	65.57	48	765706.160	9865230.467				
114	71.00	72.00	69.00	70.00	72.00	71.00	72.00	71.00	51	765712.343	9865241.934				
115	69.00	68.00	66.00	70.00	72.00	72.00	69.00	69.43	51	765781.709	9865273.156				
116	72.00	71.00	70.00	73.00	72.00	70.00	74.00	71.71	51	765836.728	9865241.298				
117	69.00	70.00	70.00	70.00	72.00	70.00	68.00	69.86	51	765815.948	9865106.510				
118	76.00	79.00	78.00	76.00	76.00	79.00	77.00	77.29	53	765914.085	9865066.542				
119	67.00	68.00	69.00	69.00	69.00	71.00	67.00	68.57	49	765897.290	9865152.776				
120	60.00	60.00	59.00	58.00	60.00	62.00	61.00	60.00	42	765915.152	9865150.920				
121	51.00	55.00	50.00	51.00	53.00	52.00	50.00	51.71	37	765931.178	9865166.941				
122	49.00	51.00	49.00	48.00	52.00	52.00	49.00	50.00	37	765994.079	9865222.376				
123	85.00	85.00	85.00	87.00	84.00	86.00	85.00	85.29	59	765963.972	9865291.254				
124	39.00	40.00	40.00	39.00	39.00	38.00	40.00	39.29	27	765960.993	9865363.812				
125	71.00	71.00	69.00	72.00	71.00	73.00	72.00	71.29	50	765993.399	9865368.312				
126	31.00	32.00	31.00	31.00	29.00	32.00	31.00	31.00	20	766034.033	9865389.006				
127	34.00	35.00	35.00	34.00	34.00	35.00	34.00	34.43	24	766061.737	9865414.327				
128	36.00	35.00	36.00	37.00	36.00	37.00	36.00	36.14	25	766082.115	9865413.783				
129	41.00	42.00	42.00	43.00	41.00	42.00	41.00	41.71	29	766120.381	9865440.826				
130	54.00	56.00	52.00	55.00	56.00	57.00	55.00	55.00	39	765802.909	9865301.800				
131	52.00	53.00	52.00	51.00	52.00	53.00	52.00	52.14	37	765796.730	9865317.421				
132	48.00	49.00	48.00	51.00	48.00	49.00	49.00	48.86	34	765802.629	9865327.985				
133	63.00	66.00	64.00	65.00	64.00	64.00	63.00	64.14	45	765786.907	9865342.982				
134	35.00	36.00	35.00	37.00	35.00	37.00	36.00	35.86	25	765775.022	9865369.806				
135	81.00	81.00	81.00	84.00	81.00	82.00	82.00	81.71	57	765769.480	9865387.318				
136	77.00	78.00	75.00	78.00	77.00	80.00	78.00	77.57	54	765747.936	9865445.224				
137	84.00	83.00	84.00	86.00	83.00	85.00	84.00	84.14	58	765738.904	9865467.313				
138	36.00	37.00	37.00	37.00	36.00	37.00	36.00	36.57	25	765744.634	9865482.923				
139	34.00	35.00	35.00	34.00	34.00	35.00	35.00	34.57	24	765724.012	9865505.654				
140	35.00	35.00	35.00	36.00	37.00	38.00	36.00	36.00	26	765589.746	9865174.116				
141	36.00	38.00	36.00	38.00	35.00	37.00	36.00	36.57	25	766528.996	9864734.765				
142	39.00	40.00	39.00	42.00	39.00	40.00	40.00	39.86	27	765712.510	9865066.733				
143	41.00	44.00	42.00	43.00	42.00	42.00	41.00	42.14	30	765785.220	9865094.510				
144	40.00	41.00	40.00	42.00	40.00	42.00	41.00	40.86	28	765842.739	9865117.967				
<b>PROMEDIO DIARIO (PSI)</b>	58.27	59.11	57.95	59.27	58.68	59.45	58.93	58.81	41.30	<b>PROMEDIO DIARIO (m.c.a)</b>					

Realizado por: T.Llamuca

Para una mejor interpretación de los resultados obtenidos en referencia a las presiones de la parroquia Atahualpa, se realizó una representación de esta información en el sistema de información geográfica (SIG), el mismo que se muestra a continuación.

#### **4.3.2.7.1.1. Interpretación de las presiones obtenidas en la parroquia Atahualpa.**

Según la Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC), estipula que en la residencia debe existir tuberías que soporten hasta presiones de 150 m.c.a(metros de columna de agua).

En la parroquia de Atahualpa existen presiones hasta los 60 m.c.a. demostrando de esta manera que en el lugar no existen problemas referentes a daños en las tuberías, ya que la presión se encuentra bajo el rango normado.

En la figura 60 se puede observar que en su mayoría el sector tiene rangos de presiones de 35 a 40 m.c.a, y son pocos los sitios que llegan al límite de 60 m.c.a.



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AUGUSTO MARTINEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO

**REALIZADO POR:** LLAMUCA TANYA

**PARROQUIA:** ATAHUALPA

***Representación de las presiones del agua potable en la parroquia de Atahualpa.***

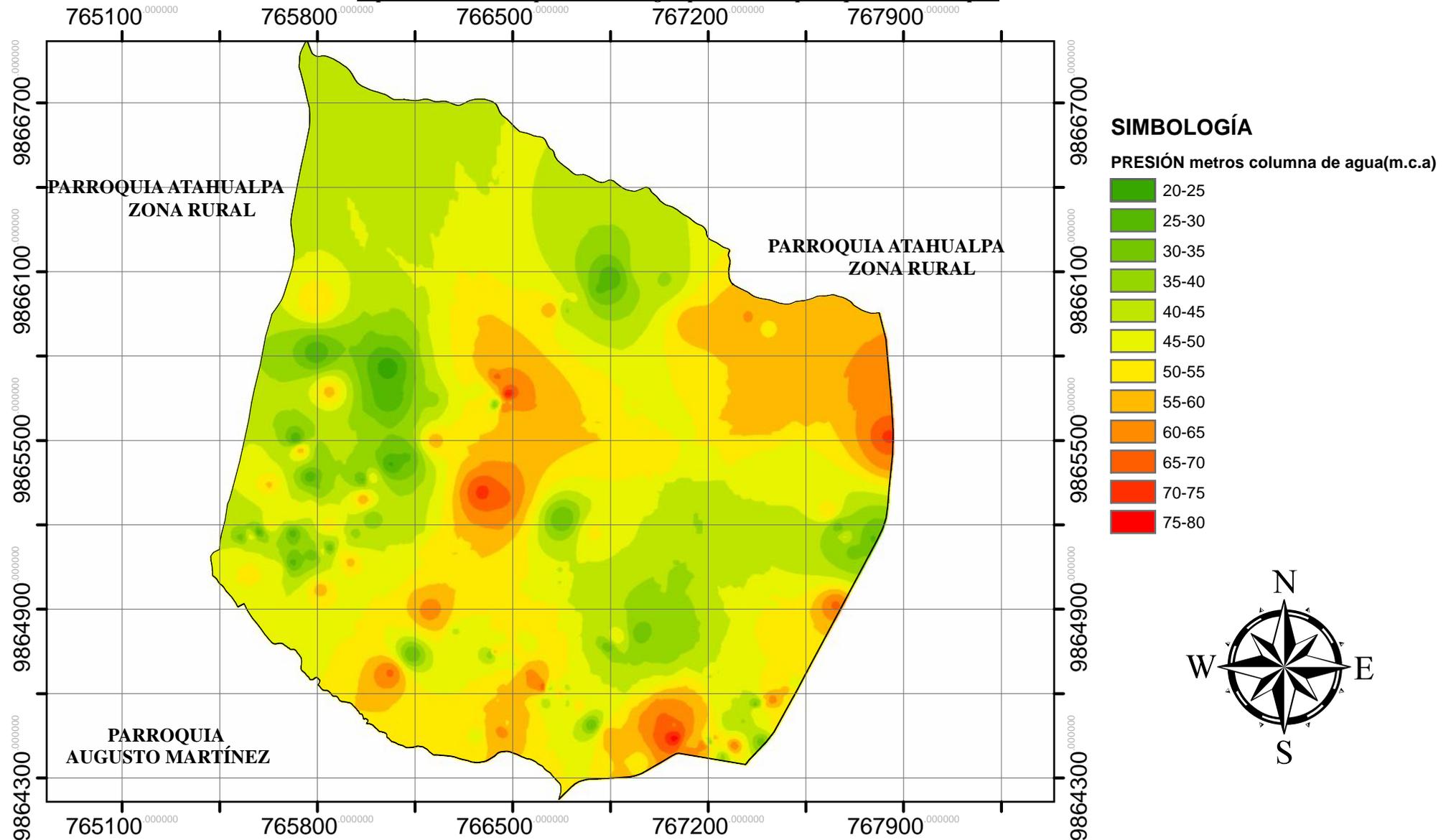


Figura 60: Representación de las presiones de agua potable en la parroquia Atahualpa.

Realizado por: T. Llamuca.

### 4.3.2.7.2. Parroquia Augusto Martínez.

Los datos recolectados en este sector fueron tabulados y ordenados a continuación.

**Tabla 49:** Variación de la presión en la red de distribución del sector Augusto Martínez.

											
SECTOR DE ESTUDIO:			AUGUSTO MARTINEZ				PARROQUIA:			RURAL	
REALIZADO POR:			T.LLAMUCA								
VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE AUGUSTO MARTINEZ											
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	55.00	54.00	54.00	52.00	55.00	53.00	55.00	54.00	38	764930.696	9865318.850
2	50.00	49.00	49.00	47.00	50.00	48.00	50.00	49.00	34	764992.505	9865183.940
3	50.00	49.00	49.00	47.00	50.00	48.00	50.00	49.00	34	765029.759	9865115.295
4	60.00	59.00	59.00	57.00	60.00	58.00	60.00	59.00	41	765169.516	9865140.408
5	65.00	64.00	64.00	62.00	65.00	63.00	65.00	64.00	45	765142.550	9865171.977
6	60.00	59.00	59.00	57.00	60.00	58.00	60.00	59.00	41	765179.877	9865184.562
7	60.00	59.00	59.00	57.00	60.00	58.00	60.00	59.00	41	765139.404	9865205.891
8	55.00	54.00	54.00	52.00	55.00	53.00	55.00	54.00	38	765142.620	9865250.841
9	50.00	49.00	49.00	47.00	50.00	48.00	50.00	49.00	34	765100.575	9865290.310
10	60.00	59.00	59.00	57.00	60.00	58.00	60.00	59.00	41	764991.042	9865325.895
11	65.00	64.00	64.00	62.00	65.00	63.00	65.00	64.00	45	764975.187	9865352.722
12	60.00	59.00	59.00	57.00	60.00	58.00	60.00	59.00	41	765017.278	9865366.090
13	67.00	66.00	66.00	64.00	67.00	65.00	67.00	66.00	46	764815.086	9865296.098
14	50.00	49.00	49.00	47.00	50.00	48.00	47.00	48.57	34	764835.040	9865545.220
15	55.00	54.00	54.00	52.00	55.00	53.00	52.00	53.57	38	764735.077	9865870.278
16	45.00	44.00	44.00	42.00	45.00	43.00	42.00	43.57	31	765373.833	9865447.795
17	60.00	59.00	59.00	57.00	60.00	58.00	57.00	58.57	41	765486.240	9865426.090
18	45.00	44.00	45.00	42.00	45.00	44.00	43.00	44.00	31	764925.629	9865245.834
19	50.00	49.00	50.00	47.00	50.00	49.00	48.00	49.00	34	764986.668	9865138.526
20	50.00	49.00	50.00	47.00	50.00	49.00	48.00	49.00	34	764860.671	9865411.504
21	50.00	49.00	50.00	47.00	50.00	49.00	48.00	49.00	34	764714.531	9865349.331
22	40.00	39.00	40.00	37.00	40.00	39.00	38.00	39.00	27	764519.436	9865594.768
23	55.00	54.00	55.00	52.00	55.00	54.00	53.00	54.00	38	764536.948	9865646.013
24	45.00	44.00	45.00	42.00	45.00	44.00	43.00	44.00	31	764683.529	9865306.772
25	50.00	49.00	50.00	47.00	50.00	49.00	48.00	49.00	34	764709.681	9865252.333
26	55.00	54.00	55.00	52.00	55.00	54.00	53.00	54.00	38	764781.870	9865183.659
27	55.00	54.00	55.00	52.00	55.00	54.00	53.00	54.00	38	764737.819	9865048.631
28	60.00	59.00	60.00	57.00	60.00	59.00	58.00	59.00	41	764763.125	9864936.097
29	50.00	49.00	50.00	47.00	50.00	49.00	48.00	49.00	34	764711.239	9864919.319
30	65.00	64.00	65.00	62.00	65.00	64.00	63.00	64.00	45	764636.021	9864853.141
31	60.00	59.00	60.00	57.00	60.00	59.00	58.00	59.00	41	764591.809	9865134.984
32	65.00	64.00	65.00	62.00	65.00	64.00	63.00	64.00	45	764671.204	9865134.914
33	60.00	59.00	60.00	57.00	60.00	59.00	58.00	59.00	41	764665.944	9865172.773
34	55.00	54.00	55.00	52.00	55.00	54.00	53.00	54.00	38	764730.523	9865177.973
PROMEDIO DIARIO (PSI)	55.21	54.21	54.71	52.21	55.21	53.71	53.85	54.16	37.85	PROMEDIO DIARIO (m.c.a)	

Realizado por: T.Llamuca

Para una mejor interpretación de los resultados obtenidos en referencia a las presiones de la parroquia Augusto Martínez, se realizó una representación de esta información en el sistema de información geográfica (SIG), el mismo que se muestra a continuación en la figura 61.

#### **4.3.2.7.2.1. Interpretación de las presiones obtenidas en la parroquia Augusto Martínez.**

Según la Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC), estipula que en la residencia debe existir tuberías que soporten hasta presiones de 150 m.c.a(metros de columna de agua).

En la parroquia de Augusto Martínez existen presiones hasta los 50 m.c.a. demostrando de esta manera que en el lugar no existen problemas referentes a daños en las tuberías, ya que la presión se encuentra bajo el rango normado.

En la figura 61 se puede observar que en su mayoría el sector tiene rangos de presiones de 35 a 40 m.c.a, y son pocos los sitios que llegan al límite de 50 m.c.a.



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AUGUSTO MARTÍNEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO.”

REALIZADO POR:

LLAMUCA TANYA

PARROQUIA:

AUGUSTO MARTÍNEZ

***Representación de las presiones del agua potable en la parroquia Augusto Martínez.***

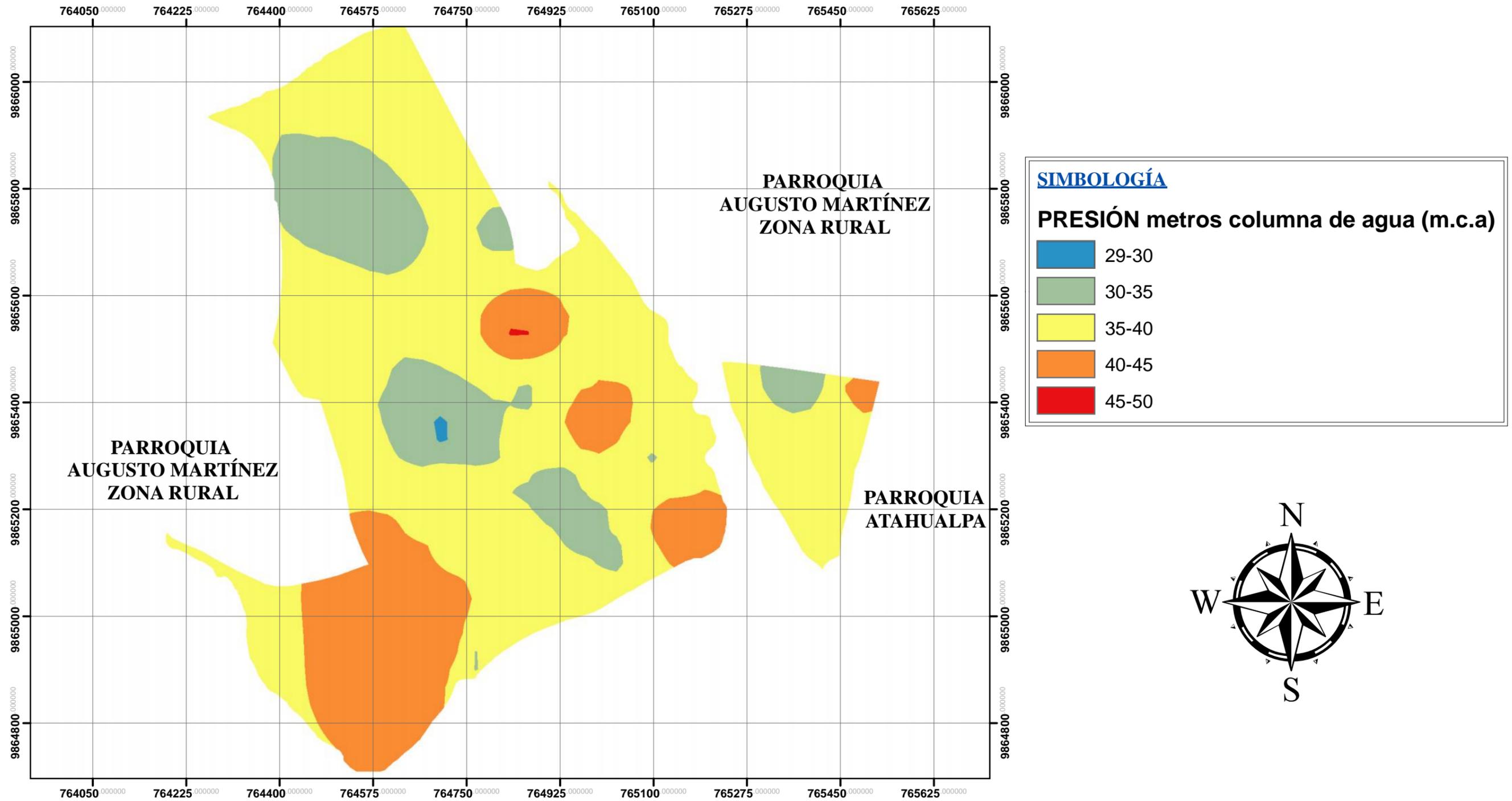


Figura 61: Representación de las presiones de agua potable de la parroquia Augusto Martínez.

Realizado por: T. Llamuca

#### 4.3.2.7.3. Parroquia Constantino Fernández.

Los datos recolectados en este sector fueron tabulados y ordenados a continuación.

**Tabla 50:** Variación de la presión en la red de distribución del sector Constantino Fernández.

											
SECTOR DE ESTUDIO:			CONSTANTINO FERNÁNDEZ PARROQUIA:					RURAL			
REALIZADO POR:			T.LLAMUCA								
VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE CONSTANTINO FERNÁNDEZ											
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	100.00	101.00	100.00	102.00	103.00	100.00	100.00	100.86	71.00	762157.361	9866995.116
2	100.00	101.00	100.00	102.00	103.00	100.00	100.00	100.86	71.00	762289.769	9867093.580
3	102.00	103.00	102.00	104.00	105.00	102.00	102.00	102.86	72.00	762359.872	9867060.660
4	105.00	106.00	105.00	107.00	108.00	105.00	105.00	105.86	74.00	762387.636	9867033.034
5	99.00	100.00	99.00	101.00	102.00	99.00	99.00	99.86	70.00	762395.619	9867084.288
6	100.00	101.00	100.00	102.00	103.00	100.00	100.00	100.86	71.00	762938.239	9867194.227
7	104.00	105.00	104.00	106.00	107.00	104.00	104.00	104.86	74.00	762981.966	9867263.851
8	100.00	101.00	100.00	102.00	103.00	100.00	100.00	100.86	71.00	763212.275	9867339.886
9	100.00	101.00	100.00	102.00	103.00	100.00	100.00	100.86	71.00	763222.738	9867197.924
10	105.00	106.00	105.00	107.00	108.00	105.00	105.00	105.86	74.00	763312.975	9867494.896
11	100.00	101.00	100.00	102.00	103.00	100.00	100.00	100.86	71.00	763453.149	9867390.939
12	105.00	106.00	105.00	107.00	108.00	105.00	105.00	105.86	74.00	762336.580	9867297.889
13	98.00	99.00	98.00	100.00	101.00	99.00	98.00	99.00	70.00	762994.398	9867386.646
14	100.00	101.00	100.00	102.00	103.00	100.00	100.00	100.86	71.00	763128.110	9867768.227
15	106.00	107.00	106.00	108.00	109.00	106.00	106.00	106.86	75.00	763053.524	9867820.341
16	105.00	106.00	105.00	107.00	108.00	105.00	105.00	105.86	74.00	763020.212	9867859.801
17	100.00	101.00	100.00	102.00	103.00	100.00	100.00	100.86	71.00	762967.858	9867913.473
18	100.00	101.00	100.00	102.00	103.00	100.00	100.00	100.86	71.00	762926.626	9867975.021
19	101.00	102.00	101.00	103.00	104.00	101.00	101.00	101.86	72.00	762980.709	9868085.383
20	103.00	104.00	103.00	105.00	106.00	103.00	103.00	103.86	73.00	763075.863	9867946.502
21	100.00	101.00	100.00	100.00	101.00	100.00	100.00	100.29	71.00	763158.357	9867858.105
22	105.00	106.00	105.00	107.00	53.00	105.00	105.00	98.00	69.00	763269.223	9867526.784
PROMEDIO DIARIO (PSI)	101.73	102.73	101.73	103.64	102.14	101.77	101.73	102.21	71.86	PROMEDIO DIARIO (m.c.a)	

Realizado por: T.Llamuca

Para una mejor interpretación de los resultados obtenidos en referencia a las presiones de la parroquia Constantino Fernández, se realizó una representación de esta información en el sistema de información geográfica (SIG), el mismo que se muestra a continuación.

#### **4.3.2.7.3.1. Interpretación de las presiones obtenidas en la parroquia Constantino Fernández.**

Según la Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC), estipula que en la residencia debe existir tuberías que soporten hasta presiones de 150 m.c.a(metros de columna de agua).

En la parroquia de Constantino Fernández existen presiones hasta los 75 m.c.a. demostrando de esta manera que en el lugar no existen problemas referentes a daños en las tuberías, ya que la presión se encuentra bajo el rango normado.

En la figura 62 se puede observar que en su mayoría el sector tiene rangos de presiones de 71 a 72 m.c.a, y son pocos los sitios que llegan al límite de 75 m.c.a.

Cabe destacar que este sector a comparación con las otras dos parroquias analizadas con anterioridad, presentan presiones muy elevadas, esto es debido a que Constantino Fernández está ubicado en la ladera de una montaña lo que permite que el agua recorra con mayor velocidad los predios de esta parroquia y por lo tanto la presión con la que el agua llega a las residencias sean considerables.



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:** “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES ATAHUALPA 1, CONSTANTINO FERNÁNDEZ 1 Y AGUSTO MARTINEZ 1, DEL CANTÓN AMBATO.”

**REALIZADO POR:** LLAMUCA TANYA

**PARROQUIA:** CONSTANTINO FERNÁNDEZ

***Representación de las presiones del agua potable en la parroquia Constantino Fernández.***

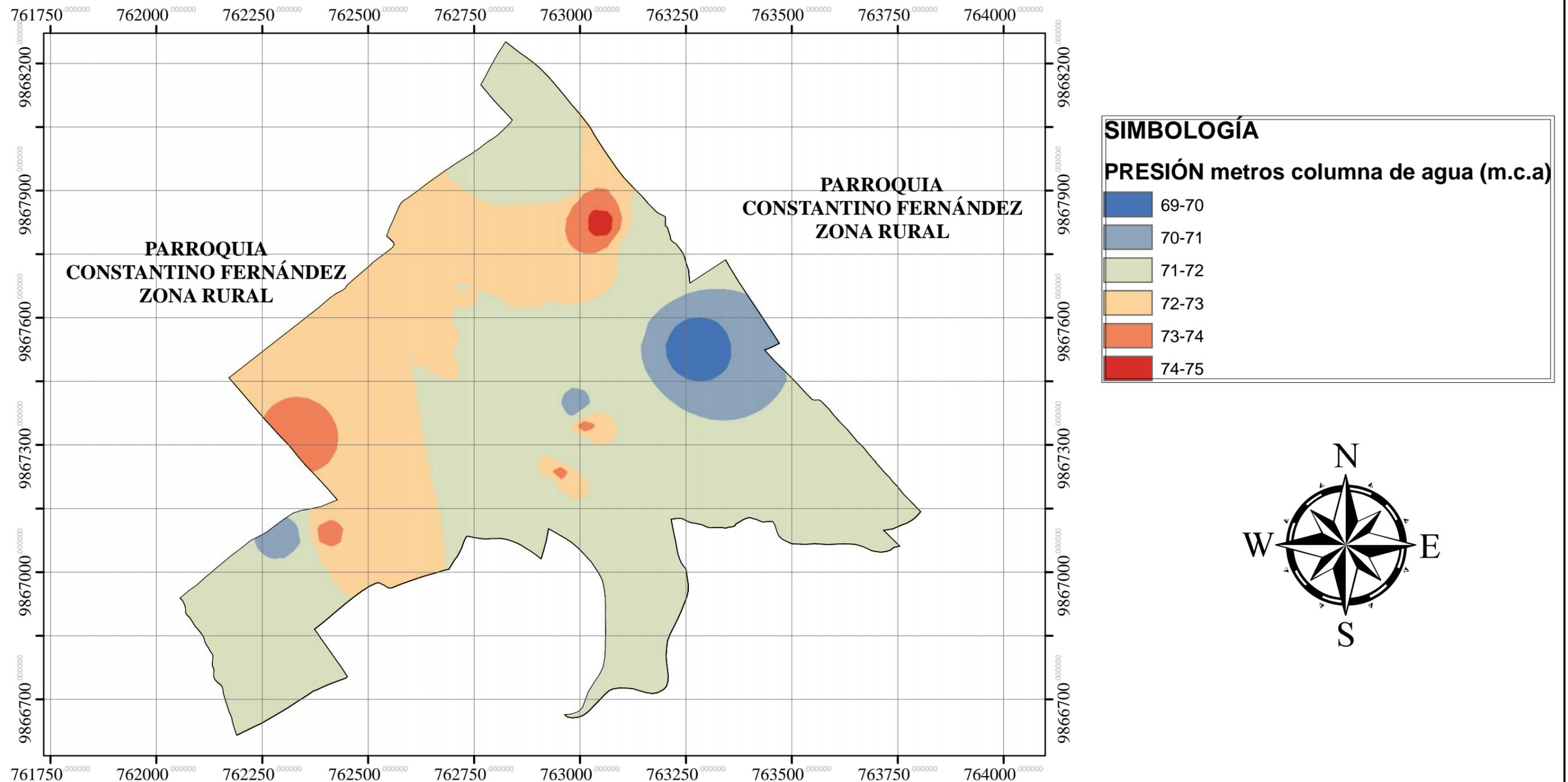


Figura 62: Representación de las presiones del agua potable en la parroquia Constantino Fernández.

Realizado por: T. Llamuca

#### **4.4. Verificación de la Hipótesis.**

Una vez realizado el análisis de la información obtenida en campo de los tres sectores sujetos de este estudio los cuales son Atahualpa, Augusto Martínez y Constantino Fernández, se verifico que la hipótesis nula esta en lo cierto, ya que los tres sectores presentaron diferentes tipos de conductas con respecto al consumo del agua potable, y esto de manera directa afecto a la curva de consumo diario, ya que el mismo es característico de cada lugar y depende totalmente de los hábitos de consumo, del nivel socio económico del sitio y sobre todo de los criterios de los usuarios de este servicio, ya que se observó plenamente que los desperdicios del agua potable influye en gran magnitud a la curva antes mencionada, debido a que el volumen aumentara mientras mayor sea dicho desperdicio.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones.

- a) En la parroquia Atahualpa según los datos analizados se determinó que el promedio de habitantes por vivienda son aproximadamente 5 personas, y el consumo promedio per cápita del sector es 187 l/hab/día, valor que difiere con la información dada por la empresa pública de Agua Potable Ambato (EMAPA), quien maneja un consumo de 260 l/hab/día.
- b) En la parroquia Augusto Martínez en sus datos analizados se determinó que el promedio de habitantes por vivienda son aproximadamente 5 personas, y el consumo promedio per cápita del sector es 144 l/hab/día, valor que difiere con la información dada por la empresa pública de Agua Potable Ambato (EMAPA), quien maneja un consumo de 260 l/hab/día.
- c) En la parroquia Constantino Fernández en sus datos analizados se determinó que el promedio de habitantes por vivienda son aproximadamente 4 personas, y el consumo promedio per cápita del sector es 140.50 l/hab/día, valor que difiere con la información dada por la empresa pública de Agua Potable Ambato (EMAPA), quien maneja un consumo de 260 l/hab/día.
- d) Realizando un análisis de los tres sectores antes mencionados sobre sus consumos per capitas, se denota que el consumo disminuye mientras más alejado está el lugar del centro de la ciudad, esto es debido a que las personas en las zonas rurales tienen un nivel socio económico bajo a comparación de las personas residentes de zonas urbanas que normalmente tienden a ser de un nivel socio económico alto y por lo tanto sus consumos son elevados.
- e) En referencia con los patrones de consumos horarios se determinó que las horas de mayor consumo, son desde las 12:00 am a las 15:00 pm, intervalo de tiempo que coincidió en los tres sectores, los picos altos encontrados en este rango se deben a que a las 12:am comúnmente empiezan las personas a utilizar el agua para actividades domésticas como preparar los alimentos, y también se debe a que las personas a estas horas regresan de sus trabajos, escuelas, etc., y normalmente toman una ducha.

- f) Los patrones diarios reflejaron comportamientos similares en los sectores, tales como en la parroquia Augusto Martínez, en el cual el día de mayor consumo resultó ser el día Domingo en el cual se tuvo un consumo promedio de 0.92 m<sup>3</sup>/d, y de igual forma en la parroquia Constantino Fernández el día de mayor consumo resultó ser igualmente el Domingo, pero con un consumo de 0.76 m<sup>3</sup>/d, resultado menor al presentado en Augusto Martínez, estos valores obtenidos nuevamente marcan una característica propia de los sectores rurales, donde este día que se supone se realizan actividades fuera de casa, en el área rural en cambio es el día de mayor reunión de los integrantes de la familia.
- g) En los datos obtenidos en el levantamiento de información realizado diariamente durante 60 días, se determinó que el consumo promedio diario de la parroquia Atahualpa es 0.54 m<sup>3</sup>/día, en la parroquia Augusto Martínez es 0.56 m<sup>3</sup>/día y para la parroquia Constantino Fernández es 0.34 m<sup>3</sup>/día.
- h) En la parroquia de Atahualpa, se determinó que la máxima presión que existe en el sector son 60 m.c.a.
- i) En la parroquia de Augusto Martínez se determinó que la máxima presión que existe en el sector son 50 m.c.a.
- j) En la parroquia de Constantino Fernández se determinó que la máxima presión que existe en el sector son 75 m.c.a.
- k) El sistema de información geográfica (SIG), generado en este estudio, contiene 4 diferentes georreferenciaciones para cada sector, las cuales son: georreferenciación de las áreas de estudio, georreferencia de los datos seleccionados para ser analizados, representación de los consumos per capita de cada dato seleccionado en los sectores y representación de las presiones de cada uno de los datos seleccionados en los sectores.

## **5.2. Recomendaciones.**

- a) Se sugiere tomar en cuentas los resultados de este estudio al momento de realizar el diseño de las redes de agua potable en estos sectores, lo que ayudara a tener cálculos más cercanos a la realidad y por lo tanto dimensiones de tuberías mejor dimensionadas.
- b) Se recomienda realizar futuros proyectos sobre modelaciones y simulaciones hidráulicas, pero con la utilización de los datos obtenidos en el presente estudio, de

esta forma se conocerá el comportamiento real de las actuales redes de agua potable que existe en estos sectores.

- c) Para futuros análisis similares al presente estudio, se recomienda realizar representaciones en el sistema de información geográfica (SIG), pero con mayor detalle, como caudales diarios, diámetros de tuberías, válvulas, entre otros, logrando de esta manera tener más información que ayude a despejar la realidad del comportamiento del consumo de agua en un determinado sector.
- d) Una vez obtenido el día de mayor consumo, se recomienda realizar una encuesta extra sobre este día, implementado preguntas más detalladas sobre los hábitos de consumo, de esta manera se podrá saber en mayor profundidad las razones del porque el mayor consumo se centra en ese día.
- e) En la selección de la muestra de cada sector, se sugiere tomar datos lo más aleatorios posibles, debido a que en cada parte del área en estudio debe haber un punto referencial, lo que permitirá obtener representaciones más realistas en el sistema de información geográfica (SIG),
- f) Se recomienda que, al momento de realizar este tipo de estudios en campo, se realice con antelación al menos dos recorridos preliminares por las residencias seleccionadas y en lo posible socializar el proyecto, debido a que las personas siempre dudan de la seguridad de sus viviendas.

## C.- MATERIALES DE REFERENCIA

### 1. Bibliografía.

- [1] R. Huerta, "El Agua: Como un recurso limitado", Vector de la Ingeniería Civil, p. 52, 2013.
- [2] M. Guerrero y I. Schifter, "La Huella del Agua", México: Fondo de Cultura Económica FCE, 2011.
- [3] Organización de las Naciones Unidas, "Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016", UNESCO, París, 2016.
- [4] Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, "Ley para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico", Costa Rica, 2010.
- [5] Redacción Sociedad, "Demanda mundial de agua aumentará 55% en 2050", El Telégrafo, p. 10, 22 Marzo 2014.
- [6] J. Holguín, "Seguridad hídrica para evitar la escasez mundial de agua," Banco de Desarrollo de América Latina, 20 Marzo 2018.
- [7] J. P. Laclette y P. Zúñiga, Diagnóstico del Agua en las Américas, México: FCCyT, 2012.
- [8] I. Alarcón, "En Ecuador se gasta 40% más agua que el promedio de la región," El Comercio, 22 Marzo 2018.
- [9] R. Centro, "Los ambateños consumen 260 litros de agua por día, según Emapa," El Telégrafo, 30 Noviembre 2015.
- [10] M. Armijos y A. Byron, "Determinación muestral de las curvas de consumo domiciliar", Loja, 2016 .
- [11] J. Pérez y M. Merino, "Definición. DE," 20 Enero 2014. [En línea]. Available: <https://definicion.de/recursos-hidricos/>. [Último acceso: 22 Junio 2018].
- [12] Organización de las Naciones Unidas, "Desarrollo de los recursos hídricos en el mundo" Unesco, París , 2006 .
- [13] Constitución del Ecuador, Art. 138, 2008.

- [14] Norma Ecuatoriana de la Construcción, Norma Hidrosanitaria NHE Agua, Quito, 2011.
- [15] E. Steel, "Abastecimiento de agua y alcantarillado", Barcelona: Gustavo Gili, 1972.
- [16] Código Ecuatoriano de la Construcción de parte IX Obras Sanitarias, "Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes", Quito, 1992.
- [17] A. Garzón, "Evaluación patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá", Bogotá, 2014.
- [18] A. Morote, "Factores que inciden en el consumo de agua doméstico. Estudio a partir de un análisis bibliométrico" Estudios Geográficos, vol. 78, p. 25, 2017.
- [19] Organización Internacional de Metrología Legal, " Medidores de Agua Potable Fría y Caliente", Bogotá, 2013.
- [20] M. Tormo y B. Giménez, "Recursos para la instalación de redes de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento", España: Ediciones Paraninfo S.A, 2014.
- [21] R. Mott, Mecánica de Fluidos, México: Pearson, 2006.
- [22] A. Pérez, "Introducción a los sistemas de información geográfica y geo telemática", Barcelona: Editorial UOC, 2011.
- [23] M. d. A. GAD, "Ordenanzas" Gadmatic Sistema de Información, [En línea]. Available: <http://gadmatic.ambato.gob.ec/infoambato/ordenanzas.php>. [Último acceso: 23/10/2018].
- [24] J. A. Trespalacios, R. Vásquez y L. Bello, "Investigación de mercado: métodos de recogida y análisis de la información" 2005, España: Gráficas Rogar, 2005.
- [25] U. Ortiz, "¿Cómo se puede satisfacer la necesidad de agua en el siglo XXI? El papel de la ciencia y la tecnología," Real Academia de Ciencias, [En línea]. Available:[http://www.rac.es/6/6\\_2\\_2.php?idC=665&idN3=30](http://www.rac.es/6/6_2_2.php?idC=665&idN3=30). [Último acceso: 10/29 /2018].

## 2. Anexos.

### 2.1. Anexos Fotográficos.



*Recorrido preliminar para la selección de la muestra en campo.*



*Colocación de las etiquetas en los medidores seleccionados*



*Registro de consumos diarios de los medidores de agua potable.*



*Colocación del dispositivo de medición horaria en el medidor seleccionado.*



*Registro de presiones de los medidores seleccionados en el sector.*



*Aplicación de las encuestas a los residentes de los predios seleccionados*

## **2.2. Anexos de Archivos**

El presente estudio cuenta con un anexo digital en el cual se encuentra los siguientes archivos:

**Anexo D1:** Fotografías de los consumos diarios de las parroquias Atahualpa, Augusto Martínez y Constantino Fernández.

**Anexo D2:** Fotografías de los consumos horarios de la parroquia Augusto Martínez.

**Anexo D3:** Registro de las lecturas diarias de las parroquias en estudio.

**Anexo D4:** Registro de las lecturas horarias de la parroquia en estudio.

**Anexo D5:** Registro de las presiones del agua potable.

**Anexo D6:** Resultados de las encuestas aplicadas a los usuarios del agua potable.

**Anexo D7:** Mapas digitales y georreferenciaciones en el sistema de información geográfica (SIG)