



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

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

TEMA:

CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE
AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO.

AUTOR:

PAOLA ALEJANDRA VALAREZO PALACIOS

TUTOR:

Ing. Mg. DILON MOYA MEDINA

Ambato – Ecuador

2018

Certificación del tutor

Yo, Ing. Mg. Dilon Moya, certifico que el presente Trabajo Experimental bajo el tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”, es de autoría de la Srta. Paola Alejandra Valarezo Palacios, el mismo que ha sido realizado bajo mi supervisión y tutoría.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, diciembre del 2018

Ing. Mg. Dilon Moya Medina

Autoría

Yo, Paola Alejandra Valarezo Palacios con C.I: 1804189015, Egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que el Trabajo Experimental con el tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”, es de mi completa autoría.

Ambato, diciembre del 2018

Paola Alejandra Valarezo Palacios

Derechos de autor

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

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

Ambato, diciembre del 2018

Paola Alejandra Valarezo Palacios

Aprobación del tribunal de grado

Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”, de la egresada Paola Alejandra Valarezo Palacios, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Ambato, diciembre del 2018

Para constancia firman.

Ing. Mg. Fabián Morales Fiallos

Ing. Msc. Lenin Maldonado Narváez

Dedicatoria

A Dios, por guiar mi camino y acompañarme en cada paso de mi vida.

A mis padres, Pablo y Alexandra, pilares fundamentales en mi vida. Su tenacidad y lucha insaciable los ha convertido en mi mayor ejemplo, siendo los principales promotores de mis sueños. Los amo.

Agradecimiento

A Dios, por ser amparo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

A mis padres, por confiar y creer en mí, gracias por todos los consejos, valores y principios inculcados.

A mi familia, por su fuerza y apoyo incondicional en cada paso dado, por su amor infinito y paciencia, gracias.

A Milton, mi compañero leal, por estar siempre presente con su amor y apoyo.

A mis amigos, por todos los buenos momentos compartidos dentro y fuera de clases, por su respaldo y amistad, gracias.

A la FICM, por todas las enseñanzas y recuerdos impregnados en mí, por permitirme descubrir un mundo de conocimiento, aventura y riesgo.

Al Ing. Mg. Dilon Moya, quien con su dirección, conocimiento y enseñanza permitió el desarrollo exitoso del presente trabajo de investigación.

Índice general de contenidos

A. PÁGINAS PRELIMINARES

Portada.....	I
Certificación del tutor	II
Autoría.....	III
Derechos de autor.....	IV
Aprobación del tribunal de grado.....	V
Dedicatoria	VI
Agradecimiento	VII
Índice general de contenidos.....	VIII
Índice de tablas.....	XII
Índice de figuras	XIII
Índice de ecuaciones	XIV
Índice de fotografías.....	XV
Resumen ejecutivo	XVI
Abstract	XVII

B. CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
ANTECEDENTES	1
1.1. Tema del trabajo experimental.....	1
1.2. Antecedentes	1
1.3. Justificación.....	2
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
CAPÍTULO II	6
FUNDAMENTACIÓN	6
2.1. Fundamentación teórica	6
2.1.1. Agua	6
2.1.1.1. Fuentes de abastecimiento.....	6
2.1.2. Consumo de agua	7
2.1.2.1. Factores que afectan al consumo.....	7
2.1.3. Demanda	9
2.1.4. Dotación	9

2.1.4.1. Dotaciones recomendadas	9
2.1.5. Medidores de caudal	11
2.1.5.1. Tipos de medidores de caudal	11
2.1.6. Modelos del sistema hidrológico	12
2.1.6.1. Tipos de modelos hidrológicos	12
2.1.7. Período de retorno	12
2.1.8. Parámetros estadísticos	12
2.1.8.1. Parámetros de tendencia central.....	13
2.1.8.2. Parámetros de dispersión.....	13
2.1.8.3. Parámetros de asimetría	14
2.1.9. Curva de distribución Gumbel	15
2.1.10. Curva de distribución Pearson	15
2.1.11. Coeficiente de consumo máximo diario (k_1):.....	15
2.1.12. Coeficiente de consumo máximo horario (k_2):	16
2.1.13. Caudal medio diario (Q_{md})	17
2.1.14. Caudal máximo diario (Q_{MD})	17
2.1.15. Caudal máximo horario (Q_{MH}).....	17
2.1.16. Caudal máximo instantáneo (Q_{MP}).....	18
2.1.17. Curva de consumo diario	19
2.1.18. Presión.....	19
2.1.19. Sistema de información geográfica (SIG).....	20
2.2. Hipótesis.....	20
2.3. Señalamiento de las variables de la hipótesis	20
2.3.1. Variable independiente	20
2.3.2. Variable dependiente.....	20
CAPÍTULO III.....	21
METODOLOGÍA	21
3.1. Nivel o tipo de investigación.....	21
3.2. Población y muestra	21
3.2.1. Población.....	21
3.2.2. Muestra.....	21
3.3. Operacionalización de variables	23
3.3.1. Variable independiente	23

3.3.2. Variable dependiente.....	24
3.4. Plan de recolección de información	25
3.5. Plan de procesamiento y análisis de la información	26
3.5.1. Plan de procesamiento de la información	26
3.5.2. Plan de análisis de la información.....	26
CAPÍTULO IV	27
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	27
4.1. Descripción del sector en estudio.....	27
4.1.1. Ubicación	27
4.1.1.1. Ubicación macro	27
4.1.1.2. Ubicación mezo.....	28
4.1.1.3. Ubicación micro	30
4.2. Recolección de información.....	34
4.2.1. Encuestas.....	34
4.2.2. Medición diaria	37
4.2.3. Medición horaria	42
4.2.4. Medición de las presiones	43
4.3. Análisis de resultados.....	44
4.3.1. Encuestas.....	45
4.1.3.1. Tipología de vivienda del sector	45
4.1.3.2. Tipo de vivienda del sector	46
4.1.3.3. Número de usuarios por vivienda	48
4.1.3.4. Número de unidades sanitarias por vivienda	50
4.1.3.5. Identificación de problemas	55
4.1.3.6. Dotación y presión del agua en el sector.....	56
4.3.2. Análisis de la información de los volúmenes de agua potable	59
4.3.2.1. Consumo diario (m ³).....	59
4.3.2.2. Consumo semanal (m ³)	68
4.3.2.3. Consumo per cápita (ltrs/hab/día)	71
4.3.2.4. Consumos horarios	78
4.3.2.5. Extrapolación de consumos medios diarios	82
4.3.2.6. Patrones de consumo horario y diario.....	85
4.3.2.6. Variación de la presión en la red de distribución de agua potable ...	92

4.4. Verificación de la hipótesis	97
CAPÍTULO V.....	98
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	98
5.1. Conclusiones	98
5.2. Recomendaciones.....	100
C. MATERIAL DE REFERENCIAL	101
1. Bibliografía	101
2. Anexos	104
2.1. Anexos fotográficos.....	104
2.1. Anexos digitales.....	109

Índice de tablas

Tabla 1. Dotaciones recomendadas.....	9
Tabla 2. Dotaciones para edificaciones de uso específico	10
Tabla 3. Tipos de medidores de caudal.....	11
Tabla 4. Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo	18
Tabla 5. Variable Independiente	23
Tabla 6. Variable dependiente.....	24
Tabla 7. Plan de recolección de información	25
Tabla 8: Formato de encuesta sobre el consumo de agua potable	36
Tabla 9: Formato para la medición diaria	37
Tabla 10: Marcas de medidores más comunes en el sector Pishilata I	38
Tabla 11: Tipología de la vivienda.....	45
Tabla 12: Tipo de vivienda	47
Tabla 13: Número de usuarios por vivienda	49
Tabla 14: Número de unidades sanitarias por vivienda	50
Tabla 15: Valores promedio de las diferentes unidades sanitarias para la totalidad de la muestra	52
Tabla 16: Promedio de unidades sanitarias	54
Tabla 17: Identificación de problemas	55
Tabla 18: Dotación de agua.....	57
Tabla 19: Presión de agua	58
Tabla 20: Consumo diario por medidores.....	61
Tabla 21: Valores promediales de consumo por vivienda	65
Tabla 22: Valores promediales del consumo semanal de agua potable	68
Tabla 23: Valor per cápita del consumo de agua potable	72
Tabla 24: Consumo horario.....	80
Tabla 25: Extrapolación de consumos medios diarios	83
Tabla 26: Consumo horario en intervalos de 2 horas.....	86
Tabla 27: Consumo horario en intervalos de 3 horas.....	87
Tabla 28: Consumo horario en intervalos de 4 horas.....	88
Tabla 29: Variación del consumo diario durante una semana	90
Tabla 30: Variación de la presión en la red de distribución de agua potable.....	92

Índice de figuras

Figura 1: Área de estudio "Pishilata I"	4
Figura 2: Curva de consumo diario típica	19
Figura 3: División cantonal de Tungurahua.....	28
Figura 4: División administrativa del sector urbano del cantón Ambato.....	29
Figura 5: División administrativa del sector rural del cantón Ambato	29
Figura 6: Delimitación de la parroquia Pishilata.....	31
Figura 7: Delimitación de la zona Pishilata I.....	33
Figura 8: Componentes para tomar la lectura de un medidor	40
Figura 9: Recorrido realizado en el sector Pishilata I	41
Figura 10: Equipo utilizado para la medición horaria.....	42
Figura 11: Herramienta utilizada para la medición de presiones	43
Figura 12: Indicador de presión con tubos de Bourdón	44
Figura 13: Tipología de vivienda	46
Figura 14: Tipo de vivienda	48
Figura 15: Número de usuarios por vivienda	49
Figura 16: Número de unidades sanitarias por vivienda.....	51
Figura 17: Valores promedio de las diferentes unidades sanitarias para la totalidad de la muestra	53
Figura 18: Identificación de problemas.....	56
Figura 19: Dotación de agua	57
Figura 20: Presión de agua.....	59
Figura 21: Consumo promedial por vivienda	66
Figura 22: Variación del consumo per cápita	75
Figura 23: Representación del consumo per cápita en la parroquia Pishilata.....	76
Figura 24: Variación del consumo horario del día lunes	81
Figura 25: Curva de persistencia del consumo	84
Figura 26: Patrón de consumo en intervalos de 2 horas	86
Figura 27: Patrón de consumo en intervalos de 3 horas	87
Figura 28: Patrón de consumo en intervalos de 4 horas	88
Figura 29: Variación del consumo diario.....	91
Figura 30: Representación de la variación de la presión de la red de distribución en la parroquia Pishilata.....	95

Índice de ecuaciones

Ec. 1: Periodo de retorno.....	12
Ec. 2: Parámetro de tendencia central, Media.....	13
Ec. 3: Parámetro de tendencia central, Moda.....	13
Ec. 4: Parámetro de tendencia central, Mediana	13
Ec. 5: Parámetro de dispersión, Varianza	13
Ec. 6: Parámetro de dispersión, Desviación estándar	14
Ec. 7: Parámetro de dispersión, Coeficiente de variación.....	14
Ec. 8: Parámetro de asimetría, Coeficiente de asimetría.....	15
Ec. 9: Coeficiente de consumo máximo diario (k1).....	16
Ec. 10: Coeficiente de consumo máximo horario (k2)	16
Ec. 11: Caudal medio diario (Qmd)	17
Ec. 12: Caudal máximo diario (QMD).....	17
Ec. 13: Caudal máximo horario (QMH)	18

Índice de fotografías

Fotografía 1. Medición de caudal en una muestra del barrio Pasochoa.....	104
Fotografía 2. Medición de caudal en una muestra del barrio La Universal	104
Fotografía 3. Medición de caudal en una muestra del barrio Guayaquil	105
Fotografía 4. Medición de caudal en una muestra del barrio San Pedro.....	105
Fotografía 5. Medición de caudal en una muestra del barrio La Universal	106
Fotografía 6. Medidor seleccionado para realizar la medición horaria.....	106
Fotografía 7. Instalación del equipo usado para realizar la medición horaria en el medidor seleccionado.....	107
Fotografía 8. Equipo utilizado para realizar la medición de presiones	107
Fotografía 9. Medición de presión en una muestra del barrio Guayaquil	108
Fotografía 10. Medición de presión en una muestra del barrio La Universal.....	108

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TEMA: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”

AUTOR: Paola Alejandra Valarezo Palacios

TUTOR: Ing. Mg. Dilon Moya

Resumen ejecutivo

El presente trabajo experimental tiene como objetivo caracterizar la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector Pishilata I del cantón Ambato, en este proyecto, se realizan un conjunto de procedimientos con el fin de recolectar la información necesaria para conocer datos reales sobre los hábitos de consumo del recurso hídrico.

Esta investigación se basa en la realización de encuestas a los usuarios del sector, así como, en la medición diaria y horaria de caudales consumidos en cada predio, mediciones que se realizaron con equipos fotográficos. Por último, se realizó la medición de las presiones de agua del sector en estudio mediante un equipo compuesto principalmente por un manómetro.

Como resultado, se determinó que el valor promedio de consumo diario de agua potable de Pishilata I es de $0,946 \text{ m}^3$, también, se realizó la georreferenciación del sector determinando que el tipo de vivienda que caracteriza al sector Pishilata I es la residencia unifamiliar con un 69% de la muestra total, seguido a esta, se encuentra la residencia bifamiliar con un 15% y el 16% restante se encuentra conformado por predios tipo comercio, edificio vivienda, municipal y educativa. Por otro lado, se determinó que la demanda per cápita promedio de agua potable del sector Pishilata I es de 199,12 L y el valor promedio del número de consumidores por vivienda son 5 usuarios.

Abstract

The objective of this experimental work is to characterize the daily consumption curve of the drinking water network of the Pishilata I sector of the city of Ambato. In this project, a set of procedures is carried out to collect the necessary information to know the real data about the consumption habits of water resources.

This investigation is based on the realization of surveys to the users of the sector, as well as, in the daily and hourly measurement of the flows consumed in each property, measurements that were made with photographic equipment. Finally, the measurement of the water pressures of the sector under study was carried out using a device composed mainly of a manometer.

As a result, it was determined that the average value of daily consumption of drinking water in Pishilata I is 0.946 m³, as well as the georeferencing of the sector, determining that the type of property that characterizes the Pishilata I sector is the single family residence with 69 % of the total sample, followed this, it is the two-family residence with 15% and the remaining 16% is made up of properties such trade, building housing, municipal and educational. On the other hand, it was determined that the average per capita potable water demand of the Pishilata I sector is 199.12 L and the average value of the number of consumers per household is 5 users.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1. Tema del trabajo experimental

CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO.

1.2. Antecedentes

Para Tzatchkov y Alcocer-Yamanaka [1], la estimación correcta de la demanda de agua potable representa una condición indispensable para la planeación y el diseño de los sistemas de suministro, que en gran medida determina las inversiones necesarias y calidad del servicio. La demanda está sujeta a variaciones interanuales, estacionales, semanales y diarias. A pesar de su importancia, en la práctica, la demanda de agua potable y su variación se estima de manera muy aproximada.

Para Bastidas [2], es de vital importancia tener mecanismos de medición del consumo para encontrar el equilibrio en producción, consumo y cobro del agua de las empresas públicas. Esta medición se debe realizar desde la producción (macromedición) y cuando se entrega a los usuarios (micromedición).

Para Garzón [3], la curva característica de consumo, o perfiles de consumo, hace referencia a la manera como los diferentes tipos de usuarios demandan el agua en el tiempo, y se representa mediante curvas en las cuales se observa la frecuencia de los consumos de los usuarios en el tiempo, facilitando información sobre los caudales reales demandados por el usuario a lo largo del día, permitiendo determinar los caudales de máximo y mínimo consumo, así como las horas pico y horas valle en que se presentan dichos consumos.

Para Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) [4], se requiere un conjunto de datos básicos que están en función del tamaño de la población, el clima, las condiciones socioeconómicas y los hábitos de consumo de agua de los diferentes tipos de usuarios en cada comunidad para el diseño o ampliación de proyectos de agua potable y

alcantarillado. Por su parte, los proyectos de drenaje pluvial requieren de registros históricos de la precipitación y su correspondiente escurrimiento en la zona de estudio.

Para Molina [5], la necesidad de mejorar la calidad del agua suministrada y de optimizar las operaciones implicadas en ello, ha ido incorporando el uso de nuevas técnicas como la información y la automática en la gestión y control de los sistemas hidráulicos. Debido a esto, el uso de modelos matemáticos se ha generalizado y actualmente abarca todos los sistemas de ciclo del agua. Los modelos se utilizan en el estudio y desarrollo de proyectos de mejora o revisión de las instalaciones (modelos de análisis y diseño) o de su explotación diaria (modelos operacionales).

Para Laura et al. [6], uno de los mayores desafíos del futuro es asegurar la continua y satisfactoria disponibilidad del recurso agua para cumplir con las múltiples y crecientes demandas de su uso tanto a nivel social como productivo. Es responsabilidad de cada uno de los actores públicos y privados organizar el uso eficiente y racional del recurso hídrico según las características de su sector.

1.3. Justificación

Según un panorama mundial el acceso a agua potable y a medios adecuados de saneamiento está ligado directamente a la salud humana y al desarrollo. Si bien el porcentaje de personas con acceso a alguna forma de abastecimiento de agua tratada se elevó del 79% en 1990 al 82% en 2.000, más de mil millones de personas en el mundo carecen de acceso a un suministro fijo de agua para consumo. El 70% de la superficie mundial está cubierto por agua, pero el 97,5% del agua se encuentra en mares y océanos, es decir, es agua salada. La mayor concentración de agua dulce se encuentra congelada en los casquetes polares (2,0%) y en el agua subterránea almacenada hasta los 1.000 m de profundidad (0,5%) superando el agua fácilmente accesible de lagos y ríos del mundo. [7]

Desde 1961, los gobiernos de los países de América Latina y el Caribe han hecho grandes esfuerzos por ampliar la cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento, con resultados como: un aumento significativo del número de personas con acceso a los servicios de agua potable, también, se registra un notable incremento en el número de personas conectadas a sistemas de alcantarillado y por último, se

incrementa fuertemente el número de personas atendidas por sistemas de saneamiento “in situ”, tales como letrinas y fosas sépticas. Al mismo tiempo, a pesar de los innegables y reveladores avances, la situación de los servicios sigue siendo motivo de grave preocupación en muchos países. Los niveles de cobertura alcanzados en la región pueden considerarse razonables, con la posible excepción del tratamiento de aguas servidas. Sin embargo, persisten todavía serias deficiencias en el acceso a los servicios, las cuales afectan desproporcionadamente a los grupos de bajos ingresos y las áreas rurales. [7]

De acuerdo con las estimaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), aproximadamente un 85% de la población de la América Latina y el Caribe cuenta con los servicios de agua potable, ya sea a través de conexiones domiciliarias o a través de fácil acceso a una fuente pública. Varios países tienen niveles de cobertura superiores al 95% como Bahamas, Barbados, Costa Rica, entre otros, mientras que los niveles inferiores al 70% se registran en El Salvador, Haití, Nicaragua y Paraguay. La población que no tiene acceso a los servicios de agua potable se ve obligada a adoptar soluciones alternativas (tales como fuentes públicas, pozos individuales, conexiones ilegales a la red de agua potable, colección de agua de lluvia o captación de agua de ríos, lagos, manantiales u otros cuerpos de agua sin tratamiento previo). [8]

En el Ecuador, la gestión del recurso hídrico es una tarea prioritaria y permanente que debe realizarse en todo el territorio con miras a racionalizar su conservación y el mejor aprovechamiento. Nuestro país es el que consume más agua potable por habitante/día en América Latina (237 litros), y sobrepasa con un 40% el promedio de la región (169 l/hab/día). Por otro lado, 37 millones de personas en la región carecen del acceso de agua potable. [9]

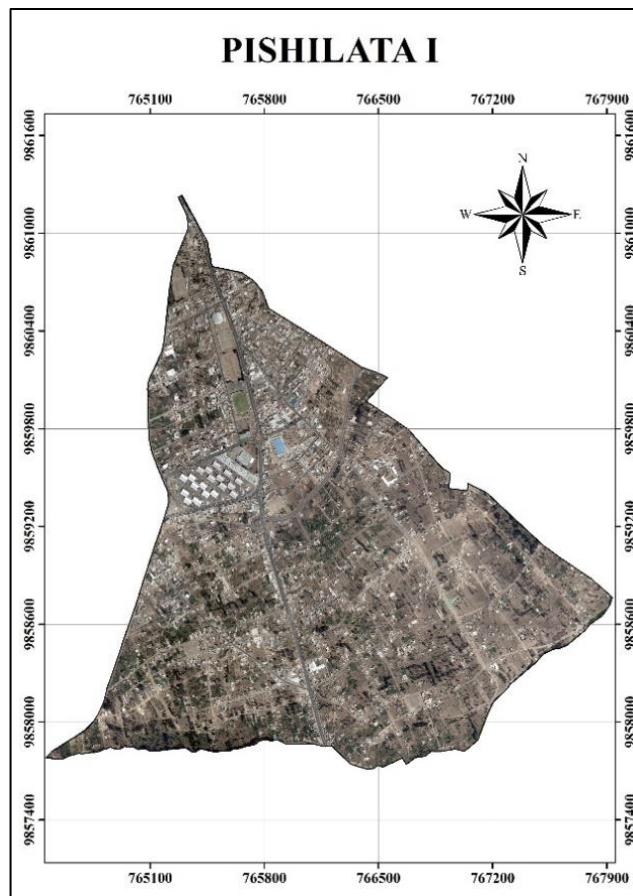
La falta de cobertura en sistemas de agua potable en el sector rural sobrepasa el 60% y el porcentaje es mayor en relación a deficiencias de cobertura en sistemas de saneamiento integral. En cuanto a cobertura de agua potable en el sector urbano, ha tenido un notable avance en la última década. Las grandes y medianas ciudades como Quito, Cuenca, Ambato e Ibarra han mejorado la cobertura en agua potable y alcantarillado. Algunas empresas de prestación de servicios de agua potable

ecuatorianas son consideradas entre las mejores en Latinoamérica y además son públicas. [10]

Con los antecedentes prescritos, es importante conocer los niveles de consumo de la red de agua potable “PISHILATA I” para promover una correcta sustentabilidad de la misma, basada en la planificación a largo plazo de los recursos hídricos disponibles, contribuyendo, de esta forma a garantizar un suministro de agua cualitativa y cuantitativamente apropiado para el desarrollo.

Es necesario indicar que el área de estudio corresponde a la parroquia Pishilata perteneciente al cantón Ambato, la misma que ha sido dividida en tres zonas de investigación puesto que tiene gran extensión territorial, estas zonas fueron designadas como: Pishilata I, Pishilata II y Pishilata III. Finalmente, se adjunta la figura 1 con la representación del área de estudio del presente proyecto:

Figura 1: Área de estudio "Pishilata I"



Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- 1.4.1.1. Caracterizar la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector Pishilata I del cantón Ambato.

1.4.2. Objetivos específicos

- 1.4.2.1. Obtener patrones de consumo diario de los usuarios de la red de agua potable del sector Pishilata I del cantón Ambato.
- 1.4.2.2. Realizar la georeferenciación del sector de investigación, caracterizando las zonas residenciales, comerciales e industriales.
- 1.4.2.3. Digitalizar la información y resultados obtenidos mediante un software GIS (Geographic Information System).
- 1.4.2.4. Determinar la demanda precipitada de agua potable del sector de investigación, relacionando con la condición socio económica.
- 1.4.2.5. Obtener las curvas de consumo diario de la red de agua potable del sector Pishilata I.
- 1.4.2.6. 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. Agua

Cuerpo formado por la combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno, líquido inodoro e insípido; en pequeña cantidad incoloro y verdoso en grandes masas, que refracta la luz, disuelve muchas sustancias, se solidifica por el frío, se evapora por el calor y, más o menos puro, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares. [11]

2.1.1.1. Fuentes de abastecimiento

Como se indica en [12], la clasificación del agua según su procedencia es la siguiente: Meteóricas (lluvia, nieve, granizo, rocío); Aguas superficiales (ríos, arroyos, lagos, embalses) y aguas subterráneas (manantiales, pozos, galerías).

- a) Aguas Meteóricas. Pueden encontrarse en estado de vapor, como líquido suspendido en nubes, o cayendo en forma de lluvia, granizo, nieve. Es prácticamente pura, se caracteriza por su carencia de sales minerales, es blanda, saturada de oxígeno con alto contenido de CO₂ y por consiguiente corrosiva.
- b) Aguas Superficiales. Son las de las corrientes naturales como ríos y arroyos; y en relativo reposo en lagos, embalses, mares; y en estado sólido en el hielo y las nieves donde se acumulan en grandes cantidades. Al escurrir por la superficie las corrientes naturales están sujetas a contaminaciones derivadas del hombre y de sus actividades transformándolas en muchos casos en nocivas o impropias para la salud. Su calidad depende también del tipo de suelo y de vegetación.
- c) Aguas Subterráneas. Son las que penetran por las porosidades del suelo mediante el proceso denominado infiltración. Se distinguen dos tipos de estas aguas: agua freática y agua artesisiana. El agua freática es la que

está contenida entre la superficie de la tierra y la primera capa o estrato impermeable, se encuentra en un lecho permeable en donde se mueve libremente y tiene una presión igual a la atmosférica. El agua artesanal es la que está contenida entre dos estratos impermeables, no se mueve libremente, está confinada y tiene una presión diferente a la atmosférica.

2.1.2. Consumo de agua

El consumo es la parte del suministro de agua potable que generalmente utilizan los usuarios, sin considerar las pérdidas en el sistema. Se expresa en unidades de m³/d o l/d, o bien cuando se trata de consumo per cápita se utiliza l/hab/día. [13]

2.1.2.1. Factores que afectan al consumo

Para Arocha [14], los factores que afectan al consumo de agua potable son:

Tipo de comunidad

Una comunidad o zona a desarrollar está constituida por zonas residenciales, comerciales, industriales y recreacionales, cuya composición porcentual es variable para cada caso. Esto nos permite fijar el tipo de consumo de agua predominante y orientar en tal sentido las estimaciones; así se tiene:

a) Consumo doméstico

Constituido por el consumo familiar de agua de bebida, lavado de ropa, baño y aseo personal, cocina, limpieza, riego de jardín, lavado de carro y adecuado funcionamiento de las instalaciones sanitarias. Representa generalmente el consumo predominante en el diseño.

b) Comercial o industrial

Puede ser un gasto significativo en casos donde las áreas a desarrollar tengan una vinculación industrial y comercial. En tal caso, las cifras de consumo deben basarse en el tipo de industria y comercio, más que en estimaciones referidas a áreas o consumos per cápita. Cuando el comercio o industria constituye una situación normal, tales como pequeños comercios o industrias, hoteles, estaciones de gasolina, etc.,

ellos pueden ser incluidos y estimados dentro de los consumos per cápita adoptados, y diseñar en base a esos parámetros.

c) Consumo público

Está constituido por el agua destinada a riego de zonas verdes, parques y jardines públicos, así como la limpieza de calles.

d) Consumo por pérdida en la red

Es motivado por juntas en mal estado, válvulas y conexiones defectuosas y puede llegar a representar de un 10 a un 15 por 100 del consumo total.

e) Consumo por incendio

En términos generales, puede decirse que un sistema de abastecimiento de agua representa el más valioso medio para combatir incendios, y que en el diseño de alguno de sus componentes este factor debe ser considerado de acuerdo a la importancia relativa en el conjunto y de lo que esto puede significar para el conglomerado que sirve.

Factores económico-sociales

Las características económico-sociales de una población pueden evidenciarse a través del tipo de vivienda.

Factores meteorológicos

Generalmente los consumos de agua de una región varían a lo largo del año de acuerdo a la temperatura ambiental y a la distribución de las lluvias. Este mismo hecho puede establecerse por comparación para varias regiones con diferentes condiciones ambientales, de tal forma que la temperatura ambiental de la zona define, en cierto modo, los consumos correspondientes a higiene personal de la población que influenciarán los consumos per cápita.

Tamaño de la comunidad

Algunas investigaciones realizadas en países desarrollados han puesto de manifiesto que los consumos per cápita aumentan con el tamaño de la comunidad.

Otros factores

Con frecuencia se considera que influyen en los consumos factores como: calidad del agua, eficiencia del servicio, utilización de medidas de control y medición del agua, etc, sin embargo, estos son aspectos que, aunque se reconoce que influyen decisivamente en los consumos, no son factores a considerar dentro del diseño, sobre todo porque un buen diseño debe satisfacer condiciones óptimas de servicio y de calidad del agua.

2.1.3. Demanda

Cantidad de agua requerida en las tomas para consumo de una localidad o área de proyecto, considerando los diferentes usuarios (domésticos, comerciales, industriales, turísticos, entre otros) que ahí tienen lugar, más las pérdidas físicas del sistema. [13]

2.1.4. Dotación

La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas en el sistema, en un día medio anual; sus unidades están dadas en l/hab al día. [13]

2.1.4.1. Dotaciones recomendadas

Para estudios de factibilidad y por la insuficiencia de datos, se recomienda utilizar las dotaciones de las tablas 1 y 2 que se presentan a continuación.

Tabla 1. Dotaciones recomendadas

Población (habitantes)	Clima	Dotación media futura (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

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

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Para la selección de la dotación se debe hacer, al menos, una investigación cualitativa de los hábitos de consumo, usos del agua y una aproximación del costo de los servicios y disponibilidades hídricas en las fuentes. Para poblaciones menores a 5 000 habitantes, se debe tomar la dotación mínima fijada. [15]

Tabla 2. Dotaciones para edificaciones de uso específico

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	l/habitante/día	200 a 500
Bares, cafeterías y restaurantes	l/m ² área útil/día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	l/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	l/visitante/día	3 a 5
Centros comerciales	l/m ² 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/m ² /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/m ² área útil/día	15 a 30
Prisiones	l/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	l/m ² 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-11. Capítulo 16, Norma Hidrosanitaria Nhe Agua, pág. 16, 2011.

Realizado por: Paola Valarezo Palacios


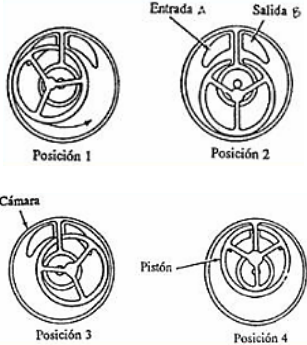



2.1.5. Medidores de caudal

Los medidores de caudal son aparatos de medición empleados por la gran parte de empresas prestadoras del servicio de agua potable. Son utilizados para conocer el volumen consumido de caudal, información necesaria para el proceso de facturación de los suscriptores.

2.1.5.1. Tipos de medidores de caudal

Acorde a [16], los medidores de caudal se clasifican según la tabla 3 presentada a continuación:

Tabla 3. Tipos de medidores de caudal

Medidores Domiciliarios	Desplazamiento o Volumétricos	Disco Oscilante o Nutativo	Tan pronto como el fluido penetra en el espacio entre el disco y las paredes de la cámara, empuja al disco hacia adelante imprimiéndole un movimiento de oscilación rotatoria.	
		Pistón Oscilante	El pistón va guiado por el eje, el cual sigue una trayectoria circular entre el anillo interno y un rodillo central. Una prolongación del eje que atraviesa la cubierta de la cámara comunica el volumen total del fluido que ha circulado por el medidor. El fluido penetra y pasa alrededor del espacio anular, entre los anillos externo e interno, hacia el orificio de descarga.	
	De Turbina o Velocidad	Chorro Único	Su mecanismo es accionado por medio de un chorro único de agua.	
		Chorro Múltiple	El mecanismo es accionado por varios chorros tangenciales de agua. Se distinguen del chorro único, en que la turbina está dentro de la cámara con varios orificios de entrada y salida, diametralmente opuestos.	
Electromagnéticos		A medida que un líquido conductor pasa a través del campo magnético existente dentro de un medidor, se genera un voltaje. Este voltaje es directamente proporcional a la velocidad promedio del flujo.		

Fuente: Plásticos Raco-Elster, Elster Vital Connections, <http://elster-raco.com.mx/Volumetricos.html>.

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

2.1.6. Modelos del sistema hidrológico

Para Chow [17], el objetivo del análisis del sistema hidrológico es estudiar la operación del sistema y predecir su salida. Un modelo de sistema hidrológico es una aproximación al sistema real; sus entradas y salidas son variables hidrológicas mensurables y su estructura es un conjunto de ecuaciones que conectan las entradas y las salidas.

2.1.6.1. Tipos de modelos hidrológicos

Un modelo determinístico no considera aleatoriedad; una entrada dada produce siempre una misma salida. Un modelo estocástico tiene salidas que son por lo menos parcialmente aleatorias. Podría decirse que los modelos determinísticos hacen pronósticos, mientras que los modelos estocásticos hacen predicciones.

2.1.7. Período de retorno

Se define el período de retorno, Tr , de un evento de cierta magnitud como el tiempo promedio que transcurre entre la ocurrencia de ese evento y la próxima ocurrencia de ese evento con la misma magnitud. Se define también como el tiempo que transcurre para que un evento sea excedido o igualado, al menos una vez en promedio. Si P es la probabilidad de excedencia, se puede demostrar matemáticamente que: [18]

$$Tr = \frac{1}{P}$$

Ec. 1

Dónde:

- P = Probabilidad de excedencia

2.1.8. Parámetros estadísticos

La estadística es la encargada de obtener la información fundamental de un grupo de datos, reduciendo y resumiendo de esta manera las características más importantes del tema de estudio.

2.1.8.1. Parámetros de tendencia central

- a) Media, determinada por la suma de n datos que componen la muestra, dividida entre el número de los mismos.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

Ec. 2

Dónde:

- X_i = Valores de la variable
- n = Número de datos

- b) Moda, es el valor que más frecuencia tiene en una muestra.

$$M_o = X_{máx}$$

Ec. 3

- c) Mediana, es el valor medio de una secuencia de datos ordenados.

$$M_e = X_i \rightarrow \frac{n}{2}$$

Ec. 4

Dónde:

- X_i = Valores de la variable
- n = Número de datos

2.1.8.2. Parámetros de dispersión

- a) Dispersión o varianza, mide la variación de los datos alrededor de la media.

$$D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Ec. 5

Dónde:

- X_i = Valores de la variable

- \bar{X} = Media Aritmética
- n = Número de datos

b) Desviación estándar, es la raíz cuadrada de la dispersión o varianza. Mientras mayor es la desviación estándar, mayor será la dispersión de los datos.

$$\sigma x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Ec. 6

Dónde:

- X_i = Valores de la variable
- \bar{X} = Media Aritmética
- n = Número de datos

c) Coeficiente de variación, determinado por la relación de la desviación estándar y la media.

$$Cv = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{\bar{x}}$$

Ec. 7

Dónde:

- X_i = Valores de la variable
- \bar{X} = Media Aritmética
- n = Número de datos

2.1.8.3. Parámetros de asimetría

a) Coeficiente de asimetría, es aquel que mide la distribución de los valores respecto a la media.

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^3}{n * Cv^3}$$

Ec. 8

Dónde:

- Xi = Valores de la variable
- \bar{X} = Media Aritmética
- n = Número de datos
- Cv = Coeficiente de variación

2.1.9. Curva de distribución Gumbel

La curva de Gumbel fue deducida para analizar la distribución de eventos extremos, tales como precipitaciones máximas, precipitaciones mínimas, por analogía se utiliza para determinar los caudales máximos. Esta curva se caracteriza por tener un coeficiente de asimetría $Cs = 1.14$, en tales circunstancias puede ser utilizada solamente para aquellas series de caudales, cuyo coeficiente de asimetría, se asemeje al valor indicado ($Cs \approx 1.14$). [19]

2.1.10. Curva de distribución Pearson

Esta distribución ha sido una de las más utilizadas en hidrología. Como la mayoría de las variables hidrológicas son sesgadas, este método se utiliza para ajustar la distribución de frecuencia de variables tales como crecientes máximas anuales, caudales mínimos, volúmenes de flujo anuales y estacionales, valores de precipitaciones extremas y volúmenes de lluvia de corta duración. [20]

Este tipo de curvas es aplicable para caudales máximos o caudales medios, siempre que Cs sea mayor o igual que $2 Cv$. [19]

2.1.11. Coeficiente de consumo máximo diario (k_1):

El coeficiente de consumo máximo diario, k_1 , se obtiene de la relación entre el mayor consumo diario y el consumo medio diario, utilizando los datos registrados en un período mínimo de un año. [3]

$$k1 = \frac{\text{Mayor consumo diario}}{(Q_{md})}$$

Ec. 9

Dónde:

- Q_{md} = Caudal medio diario

Según el Código Ecuatoriano de la Construcción de parte IX Obras Sanitarias, el coeficiente de variación del consumo máximo diario debe establecerse en base a estudios en sistemas existentes, y aplicar por analogía al proyecto en estudio. En caso contrario se recomienda utilizar los siguientes valores: [21]

$$k1 = 1.3 - 1.5$$

2.1.12. Coeficiente de consumo máximo horario (k_2):

El coeficiente de consumo máximo horario con relación al consumo máximo diario puede calcularse como la relación entre el caudal máximo horario “QMH”, y el caudal máximo diario “QMD”, registrados durante un período mínimo de un año, sin incluir los días en que ocurran fallas relevantes en el servicio. [3]

$$k2 = \frac{(Q_{MH})}{(Q_{md})}$$

Ec. 10

Dónde:

- Q_{md} = Caudal medio diario
- Q_{MH} = Caudal máximo horario

Según el Código Ecuatoriano de la Construcción de parte IX Obras Sanitarias, el coeficiente de variación del consumo máximo horario debe establecerse en base a estudios en sistemas existentes, y aplicar por analogía al proyecto en estudio. En caso contrario se recomienda utilizar los siguientes valores: [21]

$$K_{\text{máx hor}} = (2 - 2.3)$$

2.1.13. Caudal medio diario (Q_{md})

Es el caudal medio calculado para la población proyectada, corresponde al promedio de los consumos diarios en un período de 365 días y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{md} = \frac{Df * Pd}{86400 \text{ seg/día}}$$

Ec. 11

Dónde:

- Df = Dotación futura
- Pd = Población de diseño

2.1.14. Caudal máximo diario (Q_{MD})

El caudal máximo diario corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un período de 365 días. Se calcula multiplicando el caudal medio diario, Q_{md} , por el coeficiente de consumo máximo diario, k_1 , el caudal máximo diario se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{MD} = k_1 * Q_{md}$$

Ec. 12

Dónde:

- k_1 = Coeficiente de variación de consumo máximo diario
- Q_{md} = Caudal medio diario

2.1.15. Caudal máximo horario (Q_{MH})

El caudal máximo horario corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de 365 días sin tener en cuenta el caudal de incendio. Se calcula como el caudal máximo diario Q_{MD} multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario, k_2 , según la siguiente fórmula:

$$Q_{MH} = k2 * Q_{MD}$$

Ec. 13

Dónde:

- K2 = Coeficiente de variación de consumo máximo horario
- Q_{MD} = Caudal máximo diario

2.1.16. Caudal máximo instantáneo (Q_{MP})

El caudal máximo instantáneo es el resultado de la suma de cada uno de los caudales instantáneos de los aparatos sanitarios que se encuentran funcionando simultáneamente en una edificación, aun así, es complejo establecer un valor de caudal debido a que cada aparato sanitario es usado de manera diferente.

A continuación, se anexa una tabla con los caudales instantáneos mínimos de cada aparato sanitario, el mismo que corresponde al caudal de descarga con el que fue diseñado.

Tabla 4. Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	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 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	0.25	15.0	10.0	25
Lavado	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	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 hidromasajes domésticos	1.00	15.0	10.0	25

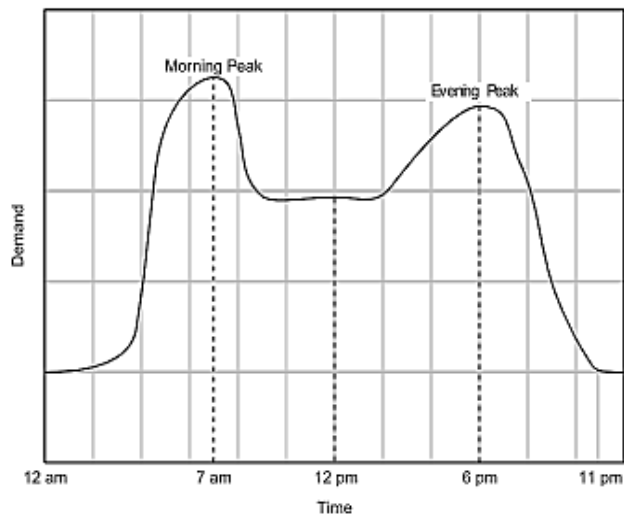
Fuente: NEC-11, Norma hidrosanitaria NHE Agua, 2011

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

2.1.17. Curva de consumo diario

El uso de agua en un sistema de distribución de una población es inherentemente inestable, a causa de las continuas variaciones en la demanda; cuando estas variaciones son medidas en un periodo largo de tiempo, es posible obtener una caracterización de la dinámica real de dichos consumos, la cual es muy útil para ser empleada en los modelos de simulación de redes y a su vez que estos permitan representar la realidad de una manera más exacta. [22]

Figura 2: Curva de consumo diario típica



Fuente: Thomas M. Walski et al, Advanced water distribution modeling and managment, 2003, pág. 156, [https://www.itacanet.org/eng/water/Section%201%20Water%20systems%20general/Advanced%20Water%20Distributi on%20Modelling%20and%20Managment/Water_Distribution_Modelling.pdf](https://www.itacanet.org/eng/water/Section%201%20Water%20systems%20general/Advanced%20Water%20Distributi%20on%20Modelling%20and%20Managment/Water_Distribution_Modelling.pdf)

Realizado por: Thomas M. Walski et al.

2.1.18. Presión

Es la influencia de una fuerza distribuida sobre una superficie, es decir, cuando la fuerza es perpendicular a dicha superficie. Su valor se da en unidades de fuerza por unidad de área.

La distribución del agua a una presión adecuada garantiza su óptimo funcionamiento en todo momento, es por esto, que la importancia de la presión del agua es sumamente alta dentro del diseño de un sistema de agua potable.

2.1.19. Sistema de información geográfica (SIG)

En general, un Sistema de Información “SI” consiste en la unión de información en formato digital y herramientas informáticas (programas) para su análisis con unos objetivos concretos dentro de una organización (empresa, administración, etc.). Un “SIG” es un caso particular de SI en el que la información aparece georreferenciada es decir incluye su posición en el espacio utilizando un sistema de coordenadas estandarizado resultado de una proyección cartográfica (generalmente UTM). [23]

2.2. Hipótesis

La demanda de agua potable de los habitantes del sector Pishilata I del cantón Ambato influye en la curva de consumo diario.

2.3. Señalamiento de las variables de la hipótesis

2.3.1. Variable independiente

La demanda de agua potable de los habitantes del sector Pishilata I.

2.3.2. Variable dependiente

Curva de consumo diario.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Nivel o tipo de investigación

Los niveles de investigación para el presente proyecto serán: exploratorio, descriptivo y analítico.

La investigación se realizará a nivel exploratorio ya que se efectuará un estudio en campo sobre la factibilidad del tema de investigación para reconocer e identificar el problema que luego será analizado.

Descriptivo debido a que conlleva estudios en los cuales se hace referencia a los datos actuales como encuestas y mediciones de caudales y presiones, datos que tendrán un proceso de tabulación, análisis y su correspondiente interpretación para poder verificar la hipótesis.

Y finalmente de tipo analítico porque permitirá relacionar los datos investigados, analizando sus variables con el fin de solucionar el problema de investigación.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población de estudio se realizó en base a los predios urbanos de la parroquia Pishilata, información que fue proporcionada por la dirección de catastros del GAD Municipal del cantón Ambato donde se observó que el tamaño de la población para la parroquia en estudio es de 11.983 predios. [24]

3.2.2. Muestra

Para determinar la muestra del presente proyecto se empleó el método “Muestreo No Probabilístico por Juicio de Expertos o Discrecional”, dicho método explica que la selección de los individuos de la muestra es realizada por un experto que indica al investigador qué individuos de la población son los que más pueden contribuir al estudio. Este muestreo es adecuado si dentro de la población que se

quiere estudiar, existen individuos que posiblemente pueden no ser tomados en cuenta por utilizar un método aleatorio o de conveniencia. [25]

Se ha seleccionado una muestra del 3% de la población existente en cada sector, es decir aproximadamente 300 predios de la parroquia en estudio. Para determinar el porcentaje de población que será estudiado se tomaron en cuenta 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) Como se indica en [24], la población del cantón Ambato se encuentra conformada por 83235 predios urbanos, debido a esto el estudio se ha dividido en 25 subproyectos que conforman el macroproyecto.
- c) Cada subproyecto está enfocado en un sector en particular.
- d) El objetivo de cada subproyecto es abarcar una muestra representativa de la totalidad de predios; esto corresponde al 3%, es decir 2498 predios.
- e) Entonces, distribuyendo los 2498 predios entre 25 subproyectos, la muestra para cada sector de investigación es de 100 predios.

Por lo tanto, mi proyecto “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector Pishilata I del cantón Ambato” analizará una muestra de 100 predios, tomando en cuenta que la parroquia en estudio por facilidad y disponibilidad de tiempo fue dividida en tres zonas de investigación: Pishilata I, II Y III para tres estudiantes respectivamente.

3.3. Operacionalización de variables

3.3.1. Variable independiente

Consumo de agua potable

Tabla 5. Variable Independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Es la cantidad de agua potable usada por los usuarios de cada vivienda en sus actividades cotidianas como: hidratación, preparación de alimentos, uso de aparatos sanitarios, entre otros. El consumo puede ser medido en un día o un periodo de tiempo determinado.	Agua potable	Volumen	¿Cuál es la cantidad de agua potable que se consume en cada vivienda?	Mediciones diarias de caudal mediante el uso de micromedidores de velocidad instalados en las viviendas.
	Aparatos sanitarios	Número	¿Cuántos aparatos sanitarios existen en cada vivienda?	Encuesta realizada a los usuarios de cada vivienda.
	Usuarios	Número	¿Cuántos usuarios residen en la vivienda?	Encuesta realizada a los usuarios de cada vivienda.

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

3.3.2. Variable dependiente

Curva de consumo diario

Tabla 6. Variable dependiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Es una herramienta que representa de forma detallada las variaciones de consumo de cada vivienda, permitiendo determinar los caudales de máximo y mínimo consumo, así como las horas pico y horas valle en que se presentan dichos consumos.	Variaciones de consumo	Horas de mayor y menor consumo	¿Cuál es el lapso de tiempo en que se presenta el mayor y menor consumo durante el día?	Curvas de consumo diario de agua potable. (Litros consumidos Vs. Tiempo en horas)
		Intervalos de caudales	¿Cuál es el intervalo de caudales en el que se consume el mayor volumen de agua potable?	Curvas de patrones de consumo de agua potable. (Rangos de caudal Vs. Promedio del volumen)

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

3.4. Plan de recolección de información

Tabla 7. Plan de recolección de información

Preguntas Básicas	Explicación
1. ¿Para qué?	Para obtener la caracterización de la curva de consumo diario de agua potable del sector Pishilata I del cantón Ambato.
2. ¿Sobre qué evaluar?	Sobre la cantidad de agua potable consumida por cada usuario.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Sobre el día de mayor consumo.
4. ¿Quién?	Paola Alejandra Valarezo Palacio (autora del presente proyecto de investigación) junto al Ing. Mg. Dilon Moya.
5. ¿Dónde?	En el sector Pishilata I el cantón Ambato.
6. ¿Con qué técnica e instrumento?	<ul style="list-style-type: none"> • Medición de caudales de agua potable consumidos por usuarios del sector mediante micromedidores de velocidad. • Encuesta realizada a los usuarios sobre los hábitos de uso del agua potable y características de la vivienda.

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

3.5. Plan de procesamiento y análisis de la información

3.5.1. Plan de procesamiento de la información

- a) Desarrollar una tarea de búsqueda bibliográfica, de recolección y procesamiento de la información con el fin de interpretar el problema en estudio, para finalmente elaborar una propuesta adecuada para su solución.
- b) Proponer un proceso de medición de presiones de agua y caudales consumidos por una muestra de población.
- c) Realizar encuestas a los usuarios pertenecientes a la muestra de población con el fin de conocer e identificar las características de la vivienda como: su número de habitantes, número de aparatos sanitarios que funcionan en el inmueble, área y tipo de vivienda, entre otros.
- d) Recolectar los datos obtenidos en campo tanto como las mediciones de caudal y presión como las encuestas a los usuarios del sector en estudio.
- e) Ordenar y clasificar la información obtenida de acuerdo con el propósito de investigación.
- f) Tabular y corregir la información obtenida de la investigación en campo.

3.5.2. Plan de análisis de la información

- a) Analizar estadística y matemáticamente la información obtenida en campo.
- b) Digitalizar la información analizada y los resultados obtenidos por medio del software GIS.
- c) Plantear la caracterización de la curva de consumo diario de agua potable del sector de estudio.
- d) Verificar la hipótesis, establecer conclusiones de acuerdo con los objetivos planteados y dar las recomendaciones necesarias respecto a la experiencia de trabajo.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.1. Descripción del sector en estudio

La parroquia Pishilata considerada como la más grande del cantón Ambato y la de mayor desarrollo en los ámbitos agrícola y ganadero, se ubica en el lado norte-oriental de Ambato, a medida que empezó a formar parte de los sectores urbanos de la ciudad, se fue normando a las ordenanzas de uso del terreno para vivienda, actividades comerciales o industriales. Cuenta con todos los servicios básicos e indispensables como luz, agua potable, alcantarillado, teléfono y vías asfaltadas.

4.1.1. Ubicación

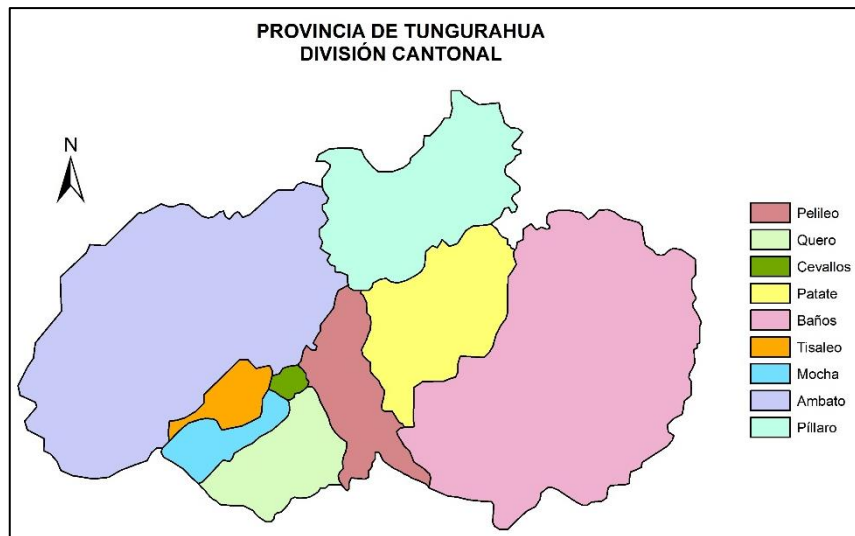
4.1.1.1. Ubicación macro

La figura 3 adjunta a continuación, representa la división cantonal de la provincia de Tungurahua. Cabe mencionar las características propias de la provincia, de esta manera, está ubicada en el hemisferio suroccidental y comprendida entre los paralelos 00°55'00"S y 01°35'00" y los meridianos 78°06'51" y 78°55'49", su capital es Ambato. Posee una superficie de 3.335 kilómetros cuadrados y se encuentra a 2.620 metros sobre el nivel del mar. En extensión territorial es la provincia más pequeña del Ecuador, representando el 1.24% de la superficie nacional y una densidad poblacional de 134.9 hab/km², siendo una de las más altas del país. [26]

Límites: Al norte limita con las provincias de Cotopaxi y Napo, al sur colinda con Chimborazo y Morona Santiago, al este se encuentra Pastaza y al oeste con las provincias de Cotopaxi y Bolívar.

División: La provincia de Tungurahua está conformada por 9 cantones: Ambato, Baños, Cevallos, Mocha, Patate, San Pedro de Pelileo, Quero, Santiago de Píllaro y Tisaleo.

Figura 3: División cantonal de Tungurahua



Fuente: Mapas Ecuador, <https://www.mapasecuador.net/mapa/mapa-tungurahua-mapa-division-politica.html>.

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

4.1.1.2. Ubicación mezo

El cantón Ambato, también conocido como la ciudad de las Flores y las Frutas, es la capital de la provincia de Tungurahua, se encuentra ubicado a 2500 m.s.n.m y está conformada por 329.856 habitantes. [26]

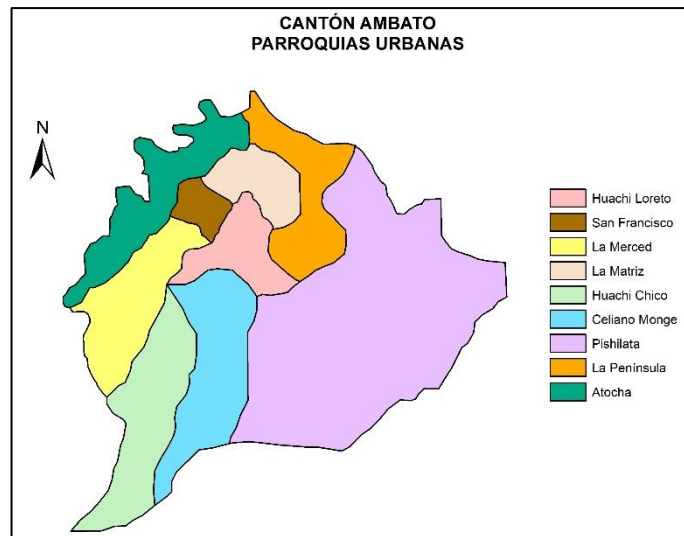
La zona urbana está conformada por nueve parroquias urbanas que registran 63.000 predios y en las 18 cabeceras parroquiales rurales del cantón 31.000 predios. [27]

Límites: Al norte limita con la provincia de Cotopaxi, al sur colinda con Chimborazo, al este se encuentra los cantones Píllaro y Pelileo y al oeste con la provincia de Bolívar.

División: El cantón Ambato está conformado por:

Las parroquias urbanas de Atocha-Ficoa, Celiano Monge, Huachi Chico, Huachi Loreto, La Merced, La Península, La Matriz, Pishilata y San Francisco; las mismas que están representadas en la figura 4.

Figura 4: División administrativa del sector urbano del cantón Ambato

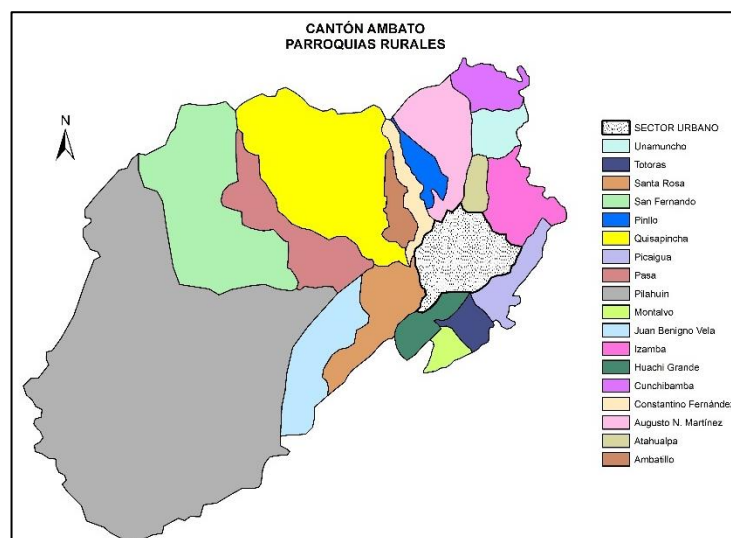


Fuente: Jaime D. Analuisa, Comunicaciones Inalámbricas, 2014, <https://docplayer.es/3064040-Universidad-tecnica-de-ambato-facultad-de-ingenieria-en-sistemas-electronica-e-industrial-carrera-de-ingenieria-en-electronica-y-comunicaciones-tema.html>

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Las parroquias rurales de Izamba, Cunchibamba, Unamuncho, Atahualpa, Augusto N. Martínez, Constantino Fernández, San Bartolomé de Pinllo, Ambatillo, Quisapincha, Pasa, San Fernando, Pilahuin, Juan Benigno Vela, Santa Rosa, Huachi Grande, Picaigua, Santa Rosa, Totoras y Montalvo; las mismas que están representadas en la figura 5.

Figura 5: División administrativa del sector rural del cantón Ambato



Fuente: Jaime D. Analuisa, Comunicaciones Inalámbricas, 2014, <https://docplayer.es/3064040-Universidad-tecnica-de-ambato-facultad-de-ingenieria-en-sistemas-electronica-e-industrial-carrera-de-ingenieria-en-electronica-y-comunicaciones-tema.html>

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

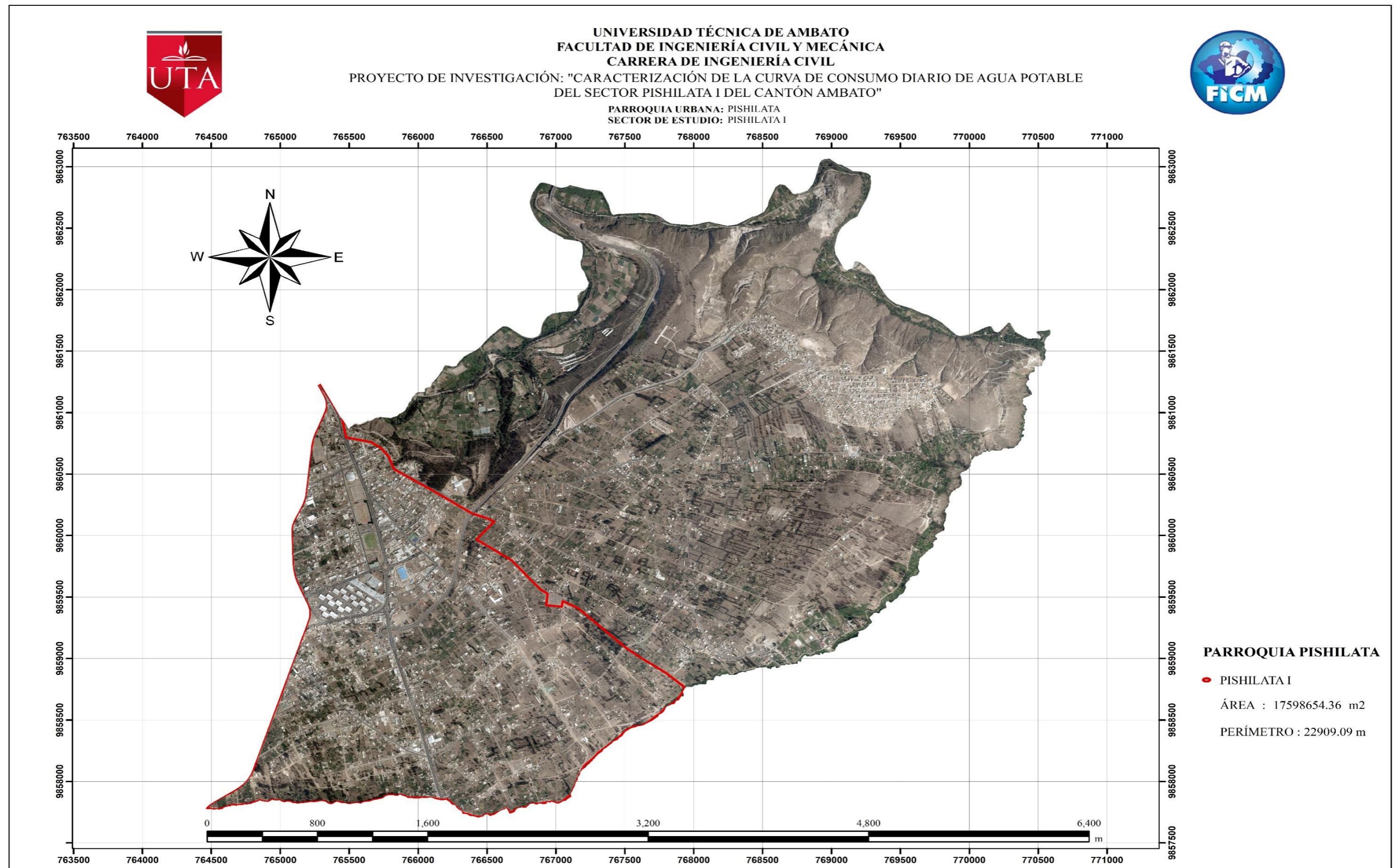
4.1.1.3. Ubicación micro

La figura 6 adjunta a continuación, representa el mapa de la parroquia urbana Pishilata con la respectiva delimitación del sector en estudio Pishilata I. Cabe mencionar las características propias de la parroquia como: un clima templado y frío con una temperatura promedio de 17°C y las coordenadas geográficas con una latitud: -1.25931 N y longitud: -78.61262 E. Seguido a esto, se detalla los límites y la división de la parroquia Pishilata:

Límites: Norte, la quebrada Pillibe Guaico y Curiquingue. Sur, la quebrada de Terremoto, cruza la carretera Ambato-Baños, atraviesa el camino que conduce a Taingache, sigue por el camino a Picaihua y manteniendo el curso de la quebrada Terremoto hasta la intersección con la quebrada Curiquingue; llegando a la quebrada de Quillán, cruza la misma hasta el río Ambato. Este, el río Ambato, agua arriba hasta la planta eléctrica de la Península, de aquí una línea imaginaria hasta la quebrada de Quillán, cruza la misma hasta el río Ambato. Oeste, la línea del ferrocarril a Riobamba, hasta la quebrada de Terremoto. [28]

División: La parroquia Pishilata se encuentra conformada por los barrios: Primavera, México, La Joya, Guayaquil, El Buen Pastor, San Pedro, Pasochoa, La Universal, Santa Cruz, Libertad, El Calvario, Murialdo, San Vicente, La Dolorosa, Ilusiones, Techo Propio y Tiugua.

Figura 6: Delimitación de la parroquia Pishilata



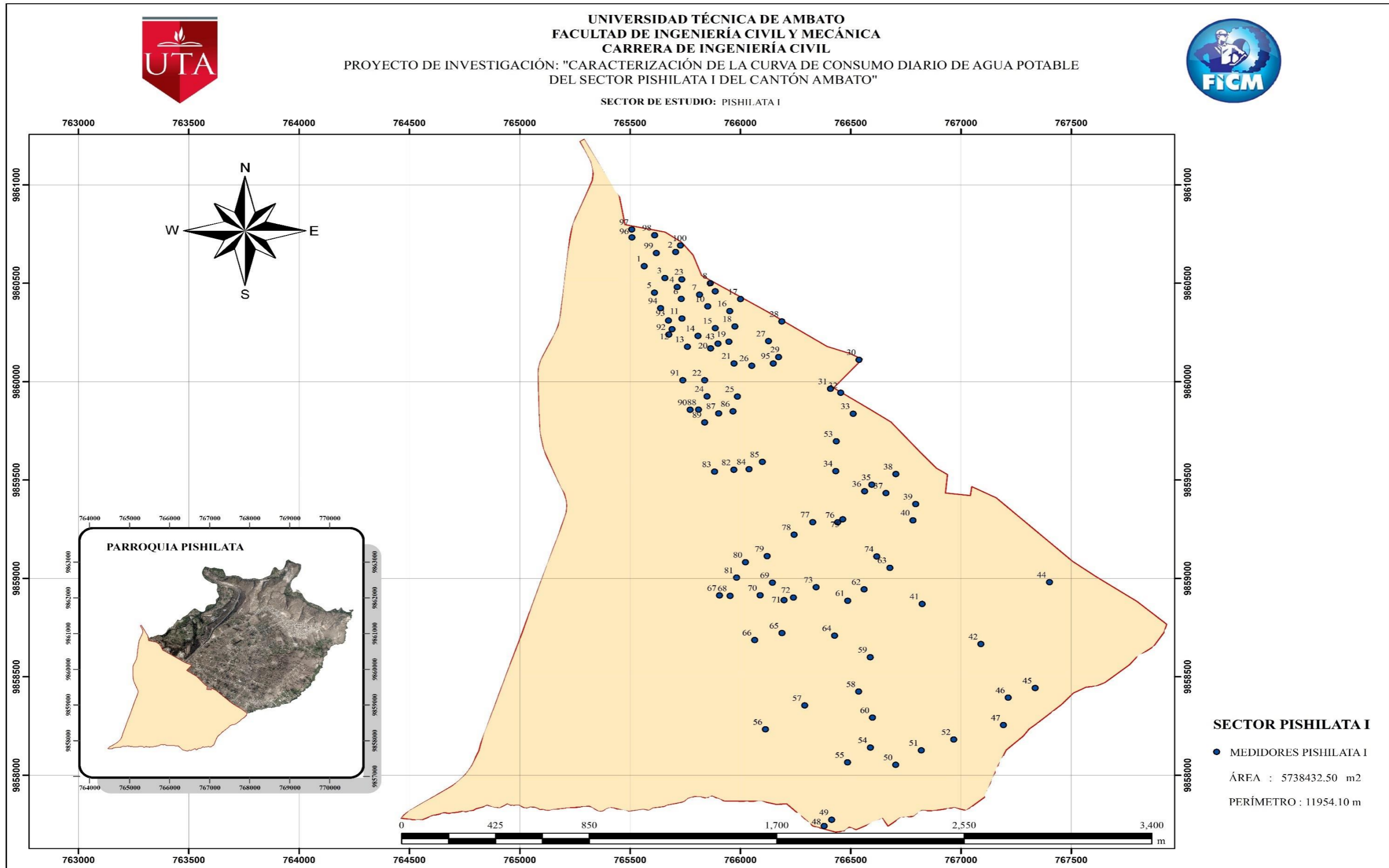
Fuente: Paola Valarezo Palacios
Realizado por: Paola Valarezo Palacio

La figura 7 adjunta a continuación, representa el sector en estudio Pishilata I con la respectiva georreferenciación de los 100 medidores de la muestra, es importante recalcar que la ubicación de cada medidor se realizó escogiendo sectores con mayor movimiento poblacional. Seguido a esto, se detalla los límites y la división del sector Pishilata I:

Límites: Norte, la quebrada Pillibe Guaico y Curiquingue. Sur, la quebrada de Terremoto, cruza la carretera Ambato-Baños, atraviesa el camino que conduce a Taingache y sigue por el camino a Picaihua. Este, . Oeste, la línea del ferrocarril a Riobamba, hasta la quebrada de Terremoto.

División: Pishilata III se encuentra conformada por los barrios: Primavera, México, La Joya, Guayaquil, El Buen Pastor, San Pedro, Pasochoa, La Universal, Santa Cruz y Libertad.

Figura 7: Delimitación de la zona Pishilata I



Fuente: Paola Valarezo Palacios
Realizado por: Paola Valarezo Palacios

4.2. Recolección de información

4.2.1. Encuestas

Para desarrollar el presente trabajo de investigación, se procedió a realizar encuestas a los habitantes de los 100 predios seleccionados como muestra de la parroquia Pishilata I desde el 9 al 13 agosto del presente año, con el fin de recolectar la información necesaria para conocer datos reales sobre los hábitos de consumo de agua potable como: ubicación y tipología del predio que será analizado, número de usuarios y unidades sanitarias por predio, tipo y condición de los medidores volumétricos de agua potable ubicados en cada domicilio, identificación de problemas del uso de agua potable y nivel de servicio del recurso hídrico.

La encuesta se encuentra conformada por tres partes, la sección “A” recolecta información sobre el predio donde se especifica la ubicación de la vivienda, en este punto se conoce la calle principal, la calle secundaria, el barrio o sector y la clasificación parroquial, es decir, si la parroquia es rural o urbana. En esta primera sección también se estudia las dimensiones del predio como el área de terreno y construcción, el número de pisos y departamentos. Otro punto es el tipo de vivienda que engloba las diferentes designaciones a los predios como residencia unifamiliar, bifamiliar, comercio, industria, educativa, municipal, gubernamental, recreacional, edificio vivienda, y edificio oficinas. Por último, los usuarios, donde especificaremos cuantos existen en el predio.



En la sección “B”, se obtienen datos sobre el servicio de agua potable, la misma que está conformada por varios puntos. Primero, el tipo y número de unidades sanitarias que existen en el predio, comprendido por el inodoro, lavamanos, bidet, ducha, grifo, lavaplatos, lavadora, tanque de lavado, piscina, hidromasaje y en el caso de haber otra unidad se indicará en el espacio correspondiente. El segundo punto trata sobre las características del medidor, eso es, diámetro de la acometida, tipo de velocidad, donde se señala el tipo de funcionamiento entre chorro único o múltiple, también se describe la condición del medidor y por último se detalla su número y marca. El tercer punto recoge información sobre el tipo de reserva que existe en el predio, en concreto, analiza la existencia de un tanque de reserva o

cisterna y el volumen de agua que puede contener. Y como último punto de esta sección se encuentra la identificación de problemas, donde se analizan las fugas y pérdidas visibles y el uso inadecuado del agua potable.

Finalmente, la sección “C”, comprende el nivel de servicio en el sector, donde se determina si la dotación de agua es permanente o esporádica, así como la cantidad y calidad de esta. También se identifica el nivel de presión del agua y si ésta abastece a toda la vivienda, como punto final se detallan los problemas intradomiciliarios y extradomiciliarios que se puede encontrar en la tubería, en los accesorios y/o acoples, en la acometida o llave de paso del predio.

Más adelante, se adjunta el formato de la encuesta antes descrita que fue aplicada a los usuarios de los predios seleccionados.

Tabla 8: Formato de encuesta sobre el consumo de agua potable

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

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

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

4.2.2. Medición diaria

En el presente proyecto también se realizaron mediciones diarias de volúmenes consumidos en cada predio de la muestra, las lecturas se efectuaron mediante una captura fotográfica a los medidores de caudal de velocidad en un mismo periodo de tiempo, es decir, todas las mediciones se las realizó diariamente de 8am a 11am, desde el 8 de mayo al 6 de julio del presente año, teniendo una duración de 60 días.

La tabla 9 pertenece al formato utilizado para detallar la información recolectada de la medición diaria, está compuesta por la información básica del proyecto como: título del proyecto, periodo de medición, nombre de la persona que recolecta los datos, fecha de lectura, y nombre de la parroquia; en una segunda sección se encuentra el número de medidor, las coordenadas de ubicación del predio, el valor de la lectura respectiva y el código de la foto.

Tabla 9: Formato para la medición diaria

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”			
PERÍODO DE MEDICIÓN:		PARROQUIA:			
REALIZADO POR:		HOJA N°:			
FECHA DE LECTURA:		HOJA N°:			
VALOR DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE POR UNIDAD HABITACIONAL					
N° medidor	Coordenadas		Lectura (m ³)	Código de foto	
	E	N			
18UPH1001	765564.20	9860586.62	8769.667	M#001F06.07.2018	

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

El número del medidor fue codificado de la siguiente manera:

18UPH1001

- 18, número que representa el código de la provincia Tungurahua.
- U, letra asignada para identificar a una parroquia urbana.
- PH, letras iniciales del sector de investigación, es decir, Pishilata.
- 1, pertenece al número de zona como resultado de la división de la parroquia por número de estudiantes, en el presente estudio es la zona 1.
- 001, representa el número de medidor estudiado.




El código de la foto fue elaborado de la siguiente manera:





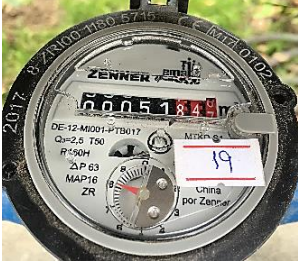
M#001F06.07.2018

- M, letra asignada para identificar al medidor.
- #001, representa el número de medidor estudiado.
- F06.07.2018, fecha en la que se realizó la medición diaria.

Así pues, de acuerdo con las especificaciones técnicas de cada medidor estudiado se pudo constatar que los medidores estudiados son de chorro múltiple. A continuación, se adjunta la tabla 10 con los tipos de medidores más comunes en el sector Pishilata I:

Tabla 10: Marcas de medidores más comunes en el sector Pishilata I

		
Actaris	AHS	Elster

		
DH Meters	Iberconta	Itrón
		
Saga Ms	Zenner	

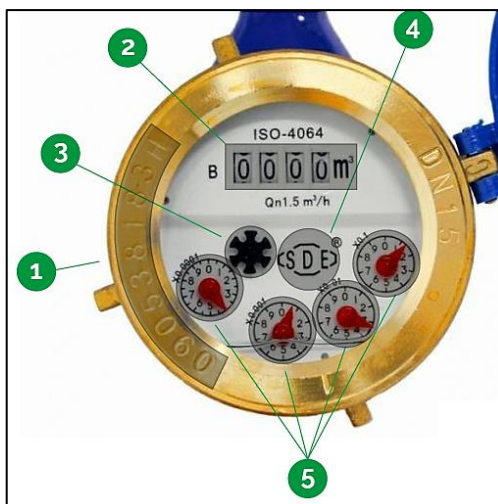
Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

El medidor de agua potable permite determinar de manera exacta el consumo mensual de agua de un predio o vivienda. La empresa selecciona los mejores equipos de entre muchos proveedores de medidores en el mundo para garantizar una medición precisa y realiza su mantenimiento de forma periódica para su buen funcionamiento. Cada mes la empresa toma la lectura del medidor y en base a la diferencia que existe entre la anterior y actual lectura se realiza el cálculo del consumo en el predio. [29]

En la figura 8 se puede observar que el medidor consta de unas manecillas y un contador a través de las cuales se registra el consumo de agua a nivel de litros, mililitros, etc. Los medidores de agua tienen números en color negro y rojo, los números en color negro representan la cantidad de metros cúbicos consumidos, los números en color rojo pueden venir como número o manecillas y son utilizadas para verificar la precisión de los medidores en los laboratorios correspondientes, los mismo que son de utilidad para que el usuario pueda identificar posibles fugas de agua.

Figura 8: Componentes para tomar la lectura de un medidor



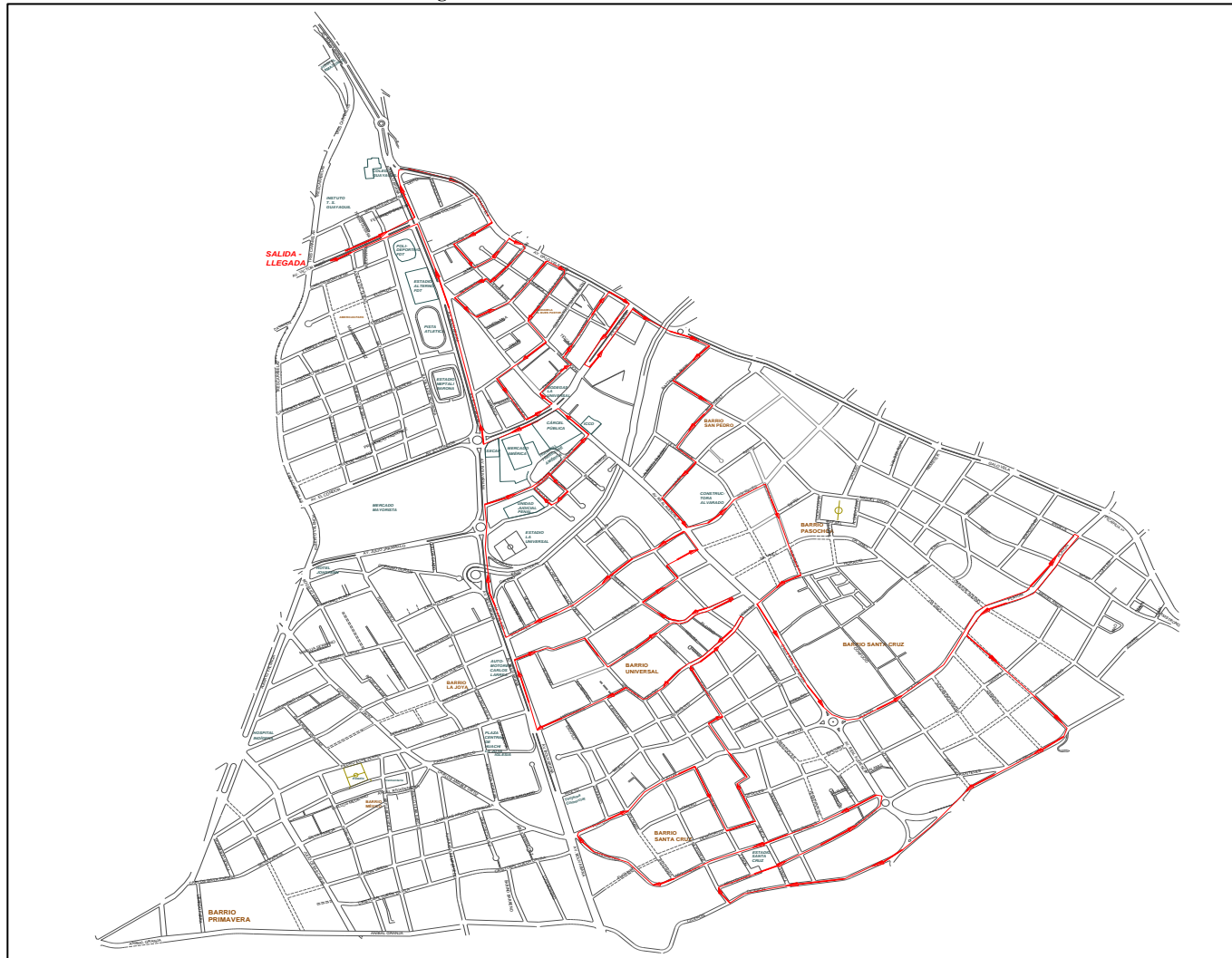
Fuente: Cooperativa de agua, obras y servicios públicos Unquillo Mendiolaza Ltda., ¿Cómo leer tu medidor?, 2014, <http://www.unquillomendiolaza.coop/servicios.php?id=1>

Realizado por: Cooperativa de agua, obras y servicios públicos Unquillo Mendiolaza Ltda.

1. Número único de identificación del medidor
2. Numerador que indica los metros cúbicos de agua consumidos que registra el medidor.
3. Indicador de funcionamiento. Su movimiento muestra el paso del agua a través del medidor (posibles fugas).
4. Marca del medidor.
5. Indicadores analógicos que representan la cantidad de agua que circula por el medidor.

A continuación, se presenta la figura 9 con el recorrido realizado en el sector Pishilata I, el mismo que se lo hizo de acuerdo a la actividad socio económica del sector:

Figura 9: Recorrido realizado en el sector Pishilata I



Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

4.2.3. Medición horaria

Respecto a la medición horaria, mediante la selección de una vivienda para la respectiva medición, se logró obtener lecturas de caudales consumidos en cada hora desde el 27 de junio al 4 de julio del presente año, teniendo una duración de 7 días. El procedimiento antes mencionado se realizó mediante el equipo presentado en la figura 10 y se encuentra conformado por:

1. Una estructura tubular metálica, la misma que contenía y protegía a los aparatos de medición.
2. Una bombilla led, con el fin de iluminar la grabación durante las 24 horas.
3. Una cámara.
4. Cables de conexión.

Figura 10: Equipo utilizado para la medición horaria



Fuente: Paola Valarezo Palacios

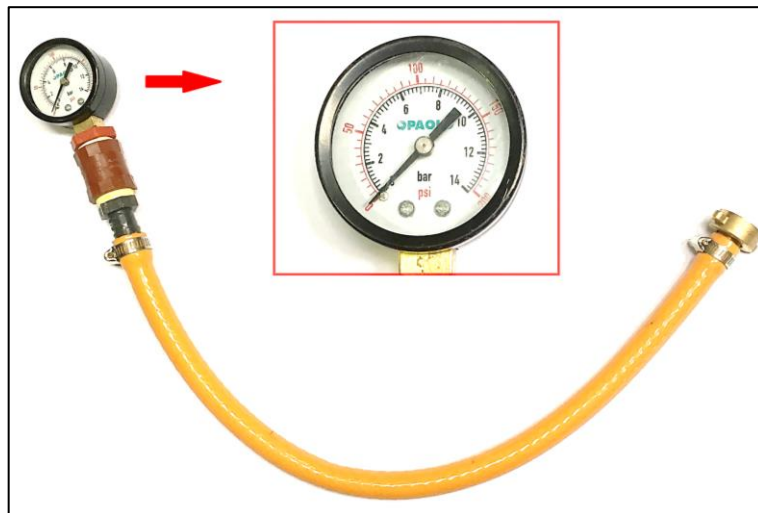
Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Con el equipo previamente ensamblado en el predio seleccionado, se procedió a instalar una aplicación en un teléfono móvil para descargar los archivos de grabación. La recolección de datos se lo hizo cada día en la misma hora, de tal manera que no exista problemas con el espacio de almacenamiento interno de la cámara. De esta manera se logró conseguir las lecturas horarias de volúmenes consumidos en un predio tipo.

4.2.4. Medición de las presiones

La medición de las presiones de agua se realizó diariamente en los 100 predios seleccionados durante 7 días en el mismo periodo de tiempo, es decir, todas las mediciones se las realizó diariamente de 8am a 11am, la toma de datos se lo hizo desde el 9 al 15 de agosto del presente año. La herramienta utilizada para medir la presión fue elaborada con una manguera de goma de 50 centímetros de longitud y ½ pulgada de diámetro, en un extremo se acopló un manómetro mediante una unión de PVC con el mismo diámetro y teflón para evitar posibles fugas de agua, en el extremo opuesto, por donde ingresa el agua, se colocó un conector hembra de ½ pulgada para una fácil conexión con un grifo instalado en el domicilio, como se puede observar en la figura 11.

Figura 11: Herramienta utilizada para la medición de presiones



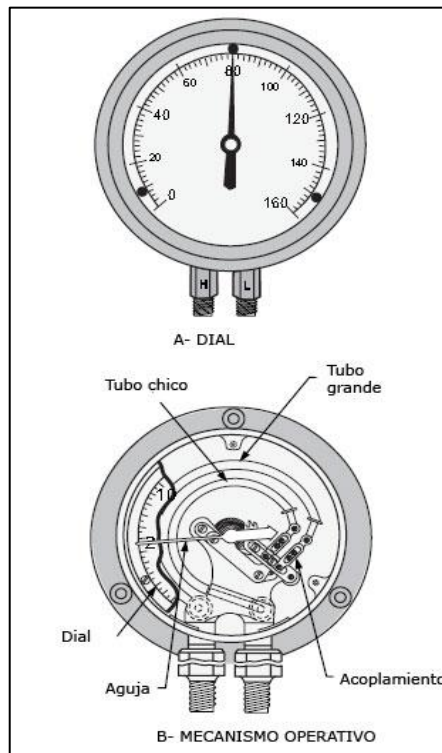
Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Un manómetro es un instrumento de medición que permite conocer la presión manométrica de un fluido (ya sea gas o líquido) que se encuentra encerrado en un recipiente. La presión manométrica se mide de forma relativa a la presión atmosférica. El manómetro utiliza la presión atmosférica como presión de referencia, ya que el 0 (cero) de la presión manométrica equivale a la atmosférica. [30]

La mayoría de los indicadores de presión en uso tiene un tubo Bourdón como elemento de medición, cabe recalcar que el manómetro es nombrado así por su creador, Eugene Bourdon, un ingeniero francés. El tubo mencionado es un dispositivo que detecta la presión y la convierte en desplazamiento. Puesto que este desplazamiento es una función de la presión aplicada, ésta puede ser amplificada e indicada mecánicamente por una aguja en un dial. Así, la posición del indicador indica indirectamente la presión en unidades de psi o bar. [31] Para una mejor interpretación, se adjunta la figura 12.

Figura 12: Indicador de presión con tubos de Bourdón



Fuente: Sapiensman, Conceptos básicos de neumática e hidráulica,

<http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica34.htm>

Realizado por: Sapiensman

4.3. Análisis de resultados

El punto siguiente analiza los datos obtenidos de las encuestas realizadas, las mediciones diarias, horarias y de presiones, para interpretar los resultados obtenidos en tablas y gráficos como: tipología y tipo de vivienda del sector, número de usuarios

y unidades sanitarias por vivienda, identificación de problemas, dotación y presión de agua en el sector, consumo diario, consumo semanal, consumo per cápita, consumos horarios, extrapolación de consumos medios diarios, patrones de consumo horario y diario, por último, variación de la presión en la red de distribución de agua potable.

4.3.1. Encuestas

4.1.3.1. Tipología de vivienda del sector

Dentro de la sección Información del Predio de la encuesta, se encuentra la tipología de vivienda del sector Pishilata I, la que ha sido determinada por letras: A, para identificar a los predios con características socio económicas altas, la letra B identifica los predios con características socio económicas buenas, la letra C se refiere a predios con características socio económicas regulares, por último, la letra D caracteriza a los domicilios con características socio económicas bajas. A continuación, se adjunta la tabla 11 con la información previamente descrita:

Tabla 11: Tipología de la vivienda



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

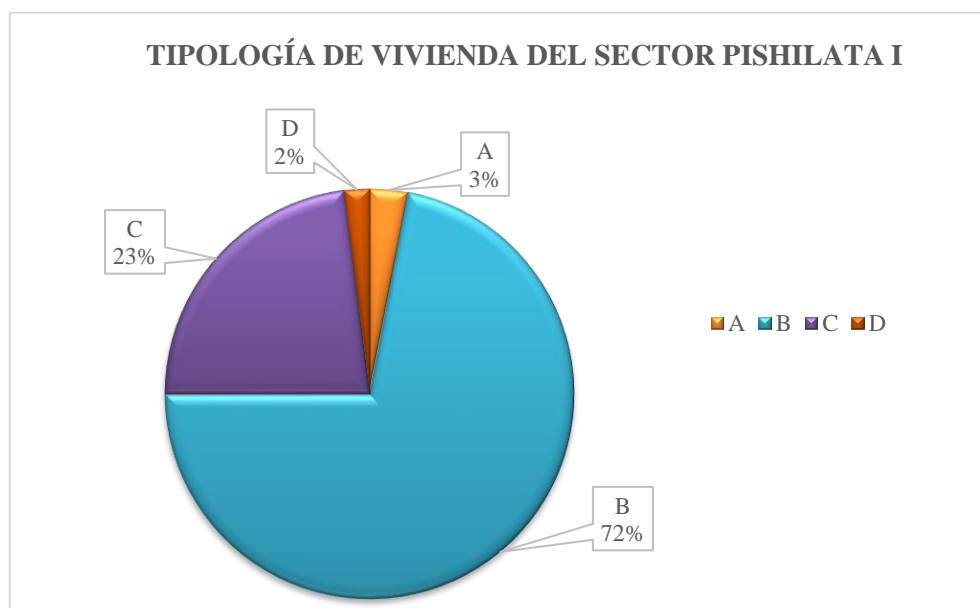


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		"CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO"	
SECTOR DE ESTUDIO:	PISHILATA I	PARROQUIA:	URBANA
TIPOLOGÍA DE VIVIENDA		PORCENTAJE	
A		3%	
B		72%	
C		23%	
D		2%	

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 13: Tipología de vivienda



Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Con respecto a la figura 13, se puede observar que el 3% de la muestra tienen predios tipo A, el 72% tipo B, el 23% tipo C y finalmente, el 2% de los usuarios encuestados tipo D. Por lo tanto, tomando en cuenta el mayor porcentaje obtenido, la tipología de vivienda que caracteriza al sector Pishilata I es la tipo B, ya que la gran parte del sector tienen las mismas características socio económicas y estructurales como: el número de pisos, configuración estructural, material y acabados de construcción.

4.1.3.2. Tipo de vivienda del sector

Otro punto que se encuentra en Información del Predio y que se detalla en la tabla 12, es el tipo de vivienda, propiedad que clasifica a los predios según su uso y número de familias que habitan en ella, como: residencia unifamiliar, donde reside una sola familia; residencia bifamiliar, en la que se encuentran dos familias; edificio vivienda, compuesto por varios departamentos donde pueden residir varias familias.

Dentro del tipo de vivienda existe otra clasificación de acuerdo a su uso como; comercio, asignación que caracteriza a los predios utilizados como

locales comerciales; industria, caracteriza a los predios con fines industriales como por ejemplo siderúrgicas, industrias de construcción o de alimentación, entre otros; educativa, identifica a unidades educativas como escuelas, colegios y universidades; municipal, asignado como tal a los predios con fines políticos y administrativos como los municipios de las diferentes parroquias, sedes barriales, entre otros; gubernamental, se refiere a todas las instituciones públicas que son sustentadas por el gobierno, un claro ejemplo son los centros de salud; recreacional, engloba a los sitios destinados al ocio y entretenimiento, un claro ejemplo de este tipo son los parques; finalmente, edificio oficinas, asignación destinada para edificios únicamente con fines laborales.

A continuación, se adjunta la tabla 12 con la información previamente descrita:

Tabla 12: Tipo de vivienda



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

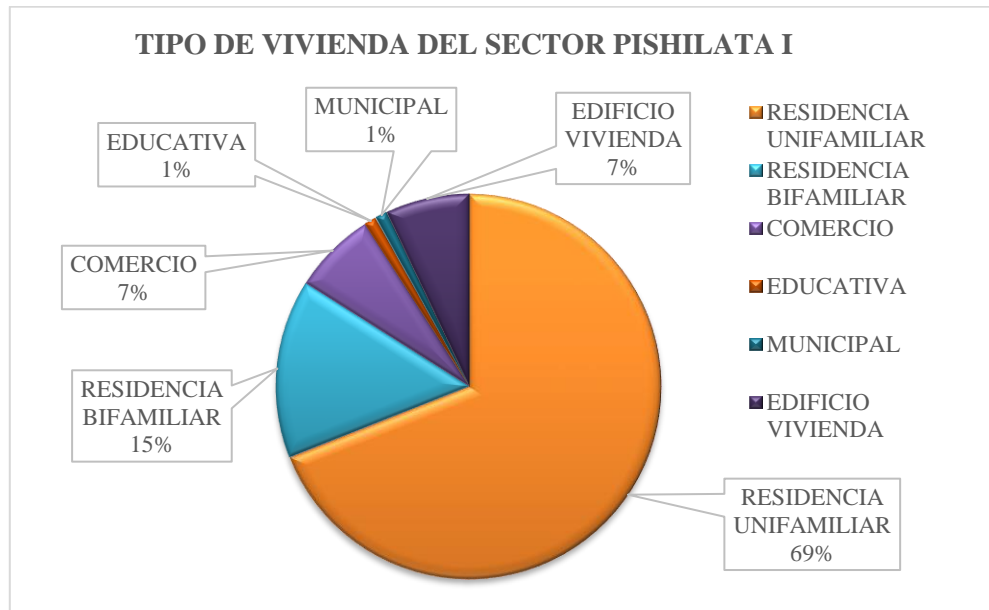


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		"CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO"	
SECTOR DE ESTUDIO:	PISHILATA I	PARROQUIA:	URBANA
TIPO DE VIVIENDA		PORCENTAJE	
Residencia Unifamiliar		69%	
Residencia Bifamiliar		15%	
Comercio		7%	
Industria		0%	
Educativa		1%	
Municipal		1%	
Gubernamental		0%	
Recreacional		0%	
Edificio Vivienda		7%	
Edificio Oficinas		0%	

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 14: Tipo de vivienda



Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Como se puede observar en la figura 14, el tipo de vivienda que caracteriza al sector Pishilata I es la residencia unifamiliar teniendo un 69% de la muestra total, seguido a esta, se encuentra la residencia bifamiliar con un 15%. El 16% restante se encuentra conformado por comercio, edificio vivienda, municipal y educativa.

4.1.3.3. Número de usuarios por vivienda

De la misma manera, dentro de Información del predio se encuentra el número de usuarios por vivienda, estos datos son esenciales para conocer la demanda necesaria de agua potable.

La tabla 13 que se presenta a continuación, resume los valores máximos, mínimos y promedios correspondientes al número de usuarios que se encuentran en los diferentes tipos de vivienda como: residencia unifamiliar, residencia bifamiliar, comercio, industria, educativa, municipal, gubernamental, recreacional, edificio vivienda y edificio oficinas.

Tabla 13: Número de usuarios por vivienda



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

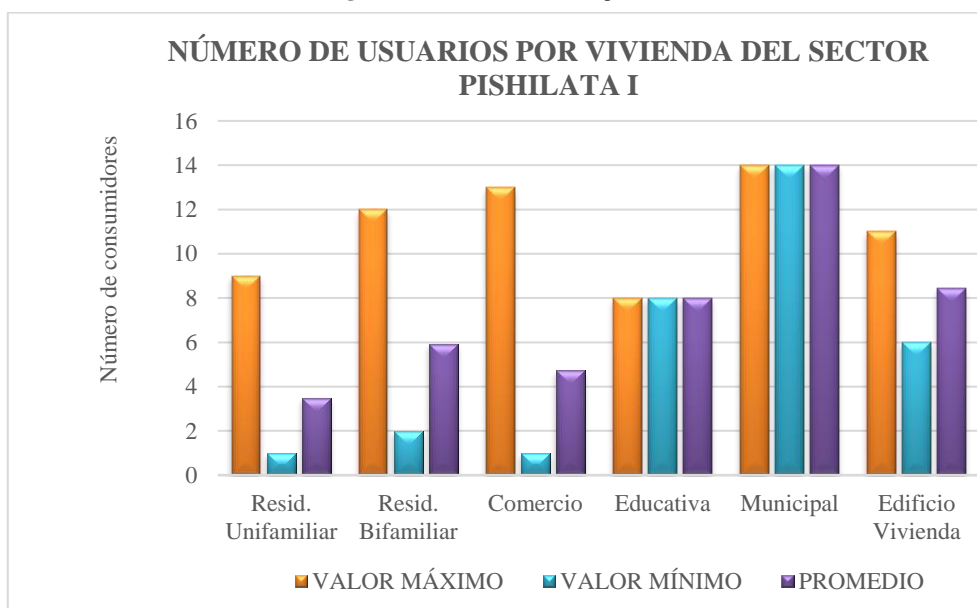


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		"CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO"								
SECTOR DE ESTUDIO:		PISHILATA I			PARROQUIA:				URBANA	
USUARIOS	Residencia Unifamiliar	Residencia Bifamiliar	Comercio	Industria	Educativa	Municipal	Gubernamental	Recreacional	Edificio Vivienda	Edificio Oficinas
Valor Máximo	9	12	13	0	8	14	0	0	11	0
Valor Mínimo	1	2	1	0	8	14	0	0	6	0
Promedio	3	6	5	0	8	14	0	0	8	0

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 15: Número de usuarios por vivienda



Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

En la figura 15, se puede observar que en una residencia unifamiliar hay un número máximo de 9 usuarios, un mínimo de 1 usuario y un promedio de todos los valores de 3 usuarios por predio. También se observa que en una residencia bifamiliar existe un valor máximo de 12 usuarios por vivienda, un valor mínimo de 2 usuarios y un promedio de 6 usuarios por predio. Para

un edificio vivienda, se encontraron máximo 11 y mínimo 6 usuarios por predio, como promedio de todos los usuarios de este tipo de vivienda se obtuvo un valor de 8. De la misma manera, en una vivienda tipo comercio, se obtuvo un valor máximo de 13 usuarios, mínimo 1 usuario y un promedio de 5 usuarios.

Se puede notar que el número de usuarios obtenidos para los tipos educativa y municipal no son datos representativos ya que en toda la muestra se encontró un solo predio para cada tipo. En conclusión, para el tipo de vivienda típica del sector, es decir, una residencia unifamiliar, se encontró un promedio de 3 usuarios por vivienda.

4.1.3.4. Número de unidades sanitarias por vivienda

La tabla 14 que se presenta a continuación, resume los valores máximos, mínimos y promedios correspondientes al número de unidades sanitarias que se encuentran en los diferentes tipos de vivienda como: residencia unifamiliar, residencia bifamiliar, comercio, industria, educativa, municipal, gubernamental, recreacional, edificio vivienda y edificio oficinas.

Cabe recalcar que las unidades sanitarias engloban a los inodoros, lavamanos, bidets, duchas, grifos, lavaplatos, lavadoras, tanques de lavados, piscinas, hidromasajes, entre otros, que se encuentren presentes en el predio.

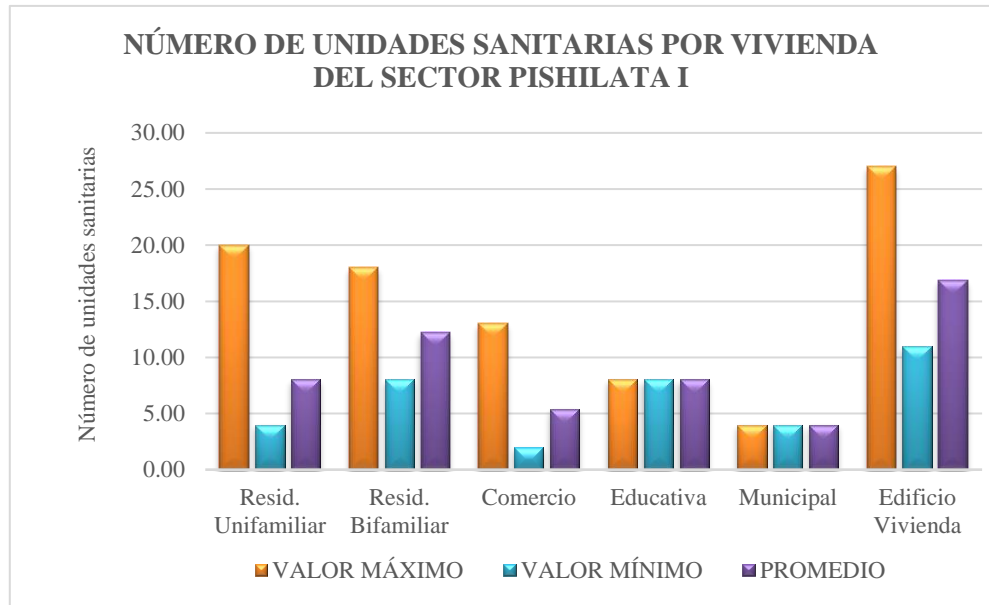
Tabla 14: Número de unidades sanitarias por vivienda

USUARIOS		Residencia Unifamiliar	Residencia Bifamiliar	Comercio	Industria	Educativa	Municipal	Gubernamental	Recreacional	Edificio Vivienda	Edificio Oficinas
		Valor Máximo	20	18	13	0	8	4	0	0	27
Valor Mínimo		4	8	2	0	8	4	0	0	11	0
Promedio		8,07	12,20	5,43	0	8	4	0	0	16,86	0

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 16: Número de unidades sanitarias por vivienda



Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

La figura 16 resume los resultados de la caracterización de unidades sanitarias para cada tipo de vivienda, se puede observar que en una residencia unifamiliar hay un número máximo de 20 unidades, un mínimo de 4 y un promedio de todos los valores de 8,07 unidades sanitarias por predio. También se observa que en una residencia bifamiliar existe un valor máximo de 18 unidades por vivienda, un valor mínimo de 8 y un promedio de 12,20 unidades sanitarias por predio. Para un edificio vivienda, se encontraron máximo 27 y mínimo 11 unidades sanitarias por predio, como promedio de todos los usuarios de este tipo de vivienda se obtuvo un valor de 16,86. De la misma manera, en una vivienda tipo comercio, se obtuvo un valor máximo de 13 unidades, mínimo 2 y un promedio de 5,43 unidades sanitarias.

Se puede notar que el número de usuarios obtenidos para los tipos de predio educativa y municipal, no son datos representativos ya que en toda la muestra se encontró un solo predio para cada tipo. En conclusión, para el tipo de vivienda típica del sector, es decir, una residencia unifamiliar, se encontró un promedio de 8,07 unidades sanitarias por vivienda.

Enseguida, se presenta la tabla 15, la misma que detalla uno de los datos más importantes para el presente estudio, siendo así, el número promedio de las diferentes unidades sanitarias que existe en los predios que fueron seleccionados como muestra. Se considera como unidades sanitarias a los inodoros, lavamanos, bidets, duchas, grifos, lavaplatos, lavadoras y todos los puntos hidráulicos que existen en una vivienda.

Tabla 15: Valores promedio de las diferentes unidades sanitarias para la totalidad de la muestra



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

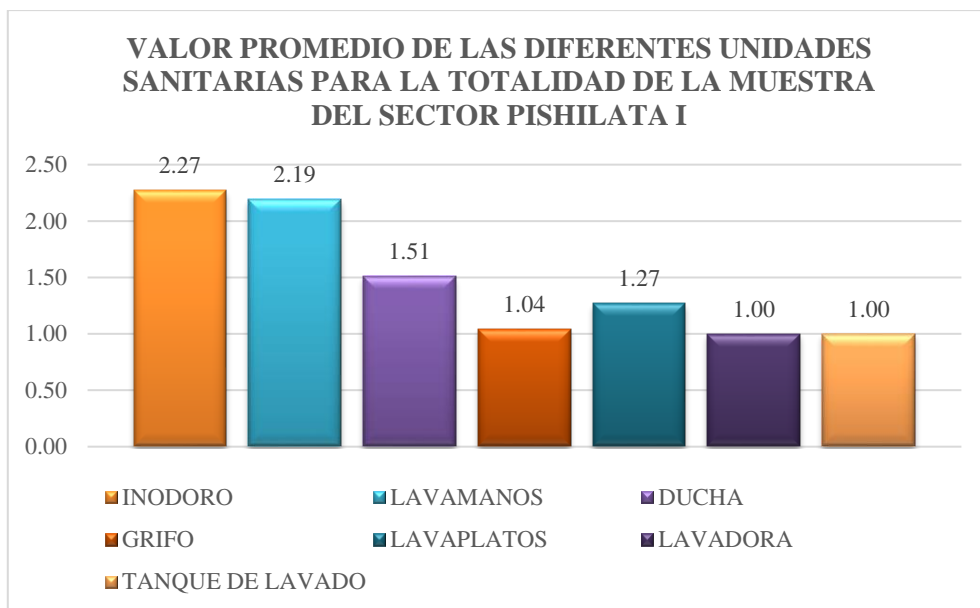


UNIDADES SANITARIAS		PROMEDIO
Inodoro		2,27
Lavamanos		2,19
Bidet		0,00
Ducha		1,51
Grifo		1,04
Lavaplatos		1,27
Lavadora		1,00
Tanque de lavado		1,00
Piscina		0,00
Hidromasaje		0,00
Otra unidad		0,00

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 17: Valores promedio de las diferentes unidades sanitarias para la totalidad de la muestra



Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Según la figura 17, se puede observar que el mayor número de promedios de las diferentes unidades sanitarias en relación con la totalidad de la muestra corresponde a los inodoros con un promedio de 2,27. Seguido a esto, se encuentran los lavamanos con un promedio de 2,19 por cada predio estudiado, las duchas, lavaplatos y grifos con un promedio de 1,51, 1,27 y 1,04 respectivamente.

Respecto a los tanques de lavado, se determina que comúnmente se cuenta con uno solo en cada predio e igualmente ocurre con las lavadoras (en aquellos usuarios donde se contaba con lavadoras, que son muy pocos).

A continuación, se adjunta la tabla 16, donde se muestra los valores promedio de unidades sanitarias obtenidos mediante la respectiva tabulación de datos y los valores asumidos para cada unidad sanitaria de los diferentes tipos de vivienda anteriormente descritos.

Tabla 16: Promedio de unidades sanitarias



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 PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”										
SECTOR DE ESTUDIO:		PISHILATA I					PARROQUIA:			URBANA		
	VALOR PROMEDIO						VALOR ASUMIDO					
	Residencias Unifamiliares	Residencias Bifamiliares	Comercio	Educativa	Municipal	Edificio Vivienda	Residencias Unifamiliares	Residencias Bifamiliares	Comercio	Educativa	Municipal	Edificio Vivienda
Inodoro	1,96	3,13	1,57	3,00	1,00	4,29	2,00	3,00	2,00	3,00	1,00	4,00
Lavamanos	1,84	3,13	1,57	3,00	1,00	4,29	2,00	3,00	2,00	3,00	1,00	4,00
Bidet	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ducha	1,22	2,07	1,33	0,00	0,00	3,14	1,00	2,00	1,00	0,00	0,00	3,00
Grifo	1,03	1,13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Lavaplatos	1,06	1,67	1,00	1,00	1,00	2,71	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	3,00
Lavadora	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Tanque de lavado	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00
Piscina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hidromasaje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL:							9,00	13,00	8,00	8,00	4,00	17,00

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Como resultado general se observa que en las residencias unifamiliares se encuentra un promedio de 9 unidades sanitarias por vivienda, distribuidas en: 2 inodoros, 2 lavamanos, 1 ducha, 1 grifo, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado. Para una residencia bifamiliar se determinó un promedio de 13 unidades sanitarias por vivienda, distribuidas en: 3 inodoros, 3 lavamanos, 2 duchas, 1 grifo, 2 lavaplatos, 1 lavadora y un tanque de lavado. Con respecto a edificio vivienda, se encontró 17 unidades sanitarias por predio, distribuidos en: 4 inodoros, 4 lavamanos, 3 duchas, 1 grifo, 3 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado. Para una vivienda tipo comercio, se determinaron 8 unidades sanitarias por predio, distribuidos en: 2 inodoros, 2 lavamanos, 1 ducha, 1 grifo, 1 lavaplatos y 1 tanque de lavado.

Los datos asumidos de unidades sanitarias para los tipos de predio educativa y municipal no son datos representativos ya que en toda la muestra se encontró un solo predio para cada tipo, por lo tanto, no se puede especificar un promedio real de unidades sanitarias.

4.1.3.5. Identificación de problemas

El siguiente análisis realizado con los datos obtenidos de la encuesta corresponde a la identificación de problemas existentes en el predio, este punto se detalla en la tabla 17, donde se especifica el porcentaje de existencia de fugas visibles, pérdidas visibles y uso inadecuado del agua potable en la vivienda.

Tabla 17: Identificación de problemas



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

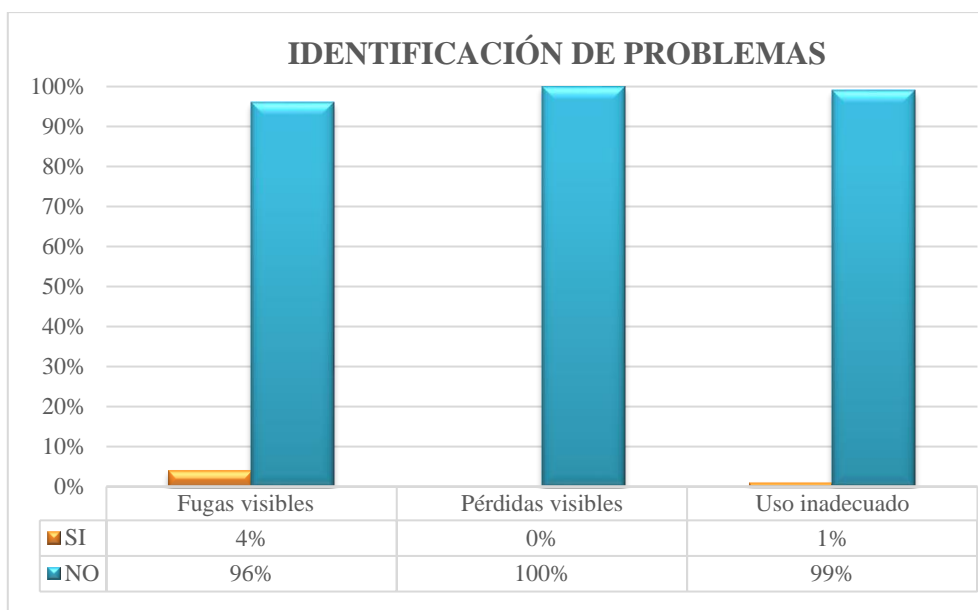


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”	
SECTOR DE ESTUDIO:		PISHILATA I	PARROQUIA: URBANA
IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS			
FUGAS VISIBLES	PÉRDIDAS VISIBLES	USO INADECUADO	
Si	Si	Si	
4%	0%	1%	
No	No	No	
96%	100%	99%	

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 18: Identificación de problemas



Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Como se puede observar en la figura 18, existe un 4% con respecto a la totalidad de la muestra con fugas visibles, este valor corresponde a las viviendas N° 1, 10, 40 y 55 ya que se hallaron problemas intradomiciliarios y extradomiciliarios. La casa N° 1 presentaba daños en los accesorios de los lavamanos e inodoros, por lo que producía altas fugas de agua. La casa N° 10 presentaba daños en la acometida que enlaza la red general instalada en la calle con la instalación interna general del inmueble. La casa N° 40 presentaba daños en la acometida de la vivienda y en los accesorios de los inodoros, cabe recalcar que la mayor fuga de agua se dio en este predio. Por último, la casa N° 55 presentó daños en la acometida de la vivienda.



Con respecto al uso inadecuado del agua potable, el 1% corresponde a la vivienda N° 57 ya que se logró constatar que gran parte del agua potable es utilizada para fines agrícolas.

4.1.3.6. Dotación y presión del agua en el sector

En cuanto al servicio de agua potable, el agua suministrada por un sistema de abastecimiento deberá ser siempre que sea posible, una cantidad suficiente y con la mejor calidad física, química y bacteriológica. En base a

las ideas expuestas, se presenta a continuación la tabla 18, ésta detalla la eficiencia de la dotación de agua en el sector, la cual puede ser permanente o esporádica según las encuestas realizadas.

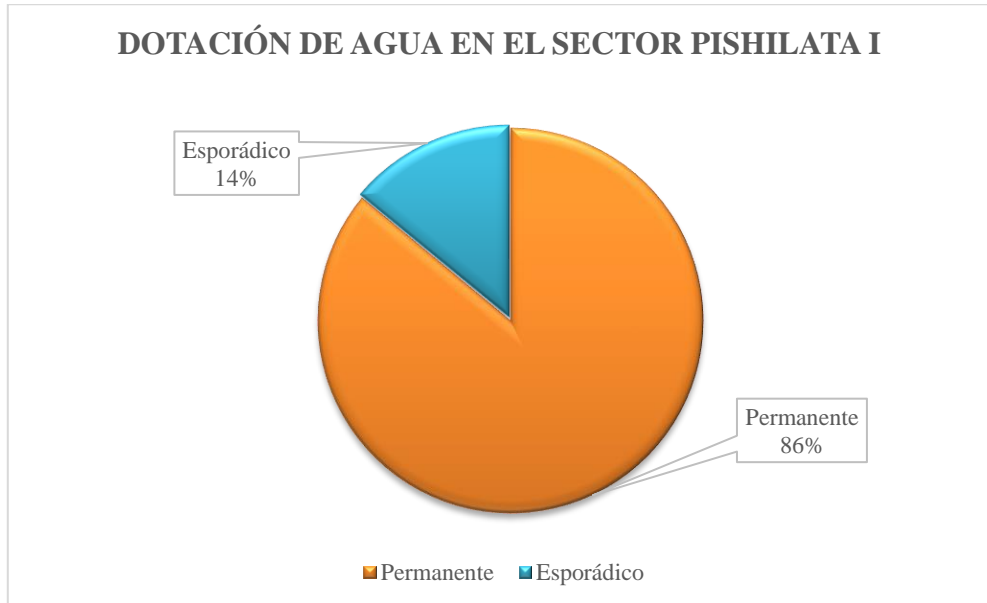
Tabla 18: Dotación de agua

	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 PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO"		
SECTOR DE ESTUDIO:	PISHILATA I	PARROQUIA:	URBANA
DOTACIÓN DE AGUA			
Permanente		86%	
Esporádico		14%	

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 19: Dotación de agua



Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

En la figura 19, se puede observar que el 86% de las viviendas encuestadas tiene una dotación de agua permanente, mientras que, el 14% de la muestra tiene una dotación de agua esporádica. Por consiguiente, el sector Pishilata

I cuenta con una distribución de agua buena por lo que abastece a la gran parte de la población.

Como segundo punto de análisis del servicio de agua potable, se encuentra la presión, la cual debe satisfacer las necesidades de los usuarios para las diferentes actividades cotidianas. La tabla 19 detalla los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a la muestra seleccionada, aquí se puede observar que existen tres rangos para establecer el nivel de presión de agua: alta, es posible que se necesite regular y controlar eficazmente la presión del agua ya que puede provocar daños en las tuberías o en los accesorios de la vivienda ; normal, determina un buen funcionamiento de la red y la fuerza de agua es buena y suficiente en toda la vivienda sin importar el número de pisos existentes; por último, baja, caracteriza un deficiente funcionamiento de la de red.

Tabla 19: Presión de agua



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

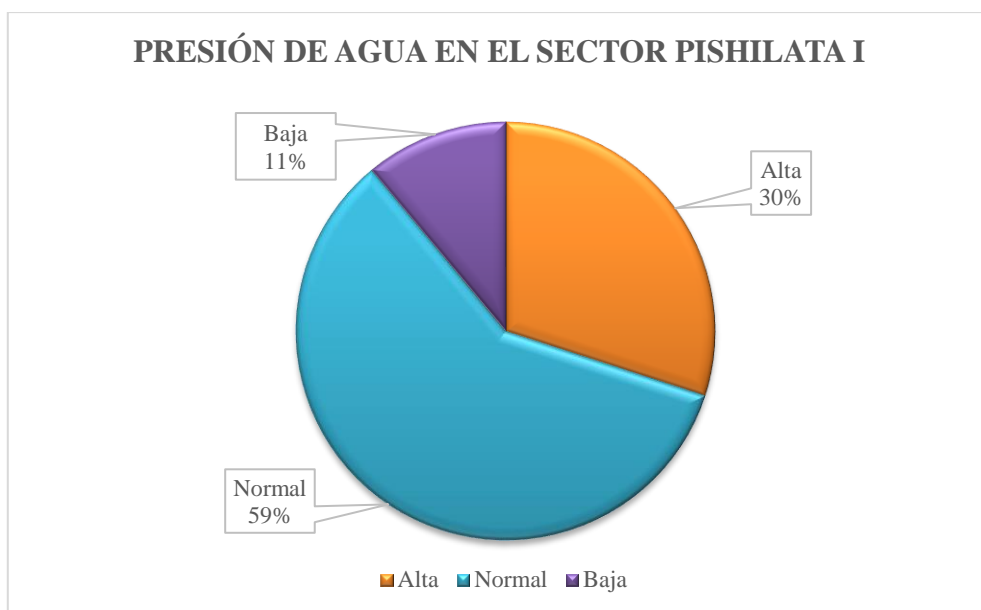


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”		
SECTOR DE ESTUDIO:	PISHILATA I	PARROQUIA:	URBANA
PRESIÓN DE AGUA			
	Alta		30%
	Normal		59%
	Baja		11%

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 20: Presión de agua



Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Como se puede observar en la figura 20, el 30% de las viviendas encuestadas tiene una presión alta de agua, mientras que, el 59% de la muestra tiene una presión normal, el 11% restante pertenece a una presión baja de agua. En conclusión, gran parte del sector Pishilata I cuenta con una presión normal de agua que cumple con las necesidades básicas de los usuarios.

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

4.3.2.1. Consumo diario (m³)

Para analizar los resultados del consumo diario se procedió a desarrollar una tabla que englobe: los volúmenes diarios consumidos durante los 60 días de medición y los cálculos respectivos para analizar los datos. La tabla 20 presentada a continuación, está conformada por dos secciones: la primera, donde se encuentra la tabulación de datos obtenidos y una segunda sección, donde se encuentran los cálculos para su respectiva interpretación.

La primera sección está organizada de la siguiente manera: primero, se encuentra los datos básicos del proyecto, tal como, el tema, el sector de estudio, el número de hoja y el tipo de parroquia; segundo, se detalla la información de medición, es decir, el número de medidor y la fecha en la

cual se realizó la medición con su respectivo día; como tercer punto se encuentran las diferencias de los volúmenes consumidos dentro de los 60 días de medición; cuarto, se determina los valores máximos y mínimos de consumo por día y los promedios diarios; como último punto de esta sección se determina los valores máximos de consumo por vivienda, así como, sus promedios.

Por otro lado, la segunda sección está integrada por los siguientes cálculos: varianza, representa la variabilidad de una serie de datos respecto a su media; desviación estándar, de la misma manera, es una medida del grado de dispersión de los datos con respecto al valor promedio, en otras palabras, determina cuanto tienden a alejarse los valores del promedio en una distribución de datos; coeficiente de variación, muestra una mejor interpretación porcentual del grado de variabilidad de un conjunto de datos; mediana, representa al número central de un grupo de datos ordenados por su tamaño; los cuartiles, valores de la variable que dividen a un conjunto de datos ordenados en cuatro partes iguales y evalúan rápidamente la dispersión y la tendencia central de un conjunto de datos; por último, esta sección también engloba los rangos entre valores extremos y los rangos entre cuartiles.

Con respecto a la tabla 21, se puede observar que resume los valores de la tabla 20, es decir, enlista a cada vivienda con su respectivo consumo promedial.

Tabla 20: Consumo diario por medidores



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



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: SECTOR DE ESTUDIO:			"CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO"																								
PISHILATA I			PARROQUIA: URBANA																	HOJA Nº: 1 de 4							
NÚMERO DE DÍAS			CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES (m³/día)																								
Nº	Fecha	Día	NÚMERO DE MEDIDORES																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	08/05/2018	Martes	2.362	1.232	1.744	1.663	0.787	0.581	0.128	0.837	1.969	1.318	0.692	2.908	4.925	1.131	0.357	0.342	1.863	0.113	0.338	0.008	0.078	2.101	0.202	0.842	0.709
2	09/05/2018	Miércoles	1.580	0.559	0.903	2.487	0.571	0.645	0.346	1.086	1.601	0.889	2.694	1.185	2.553	0.762	0.198	0.076	1.940	0.394	0.171	0.016	1.114	1.213	0.129	0.858	1.348
3	10/05/2018	Jueves	3.112	1.850	1.787	2.686	0.600	0.851	0.572	1.381	1.454	1.490	1.332	2.034	4.223	0.627	0.554	1.900	3.499	0.372	0.399	0.008	2.057	1.324	0.453	1.528	0.795
4	11/05/2018	Viernes	2.911	1.117	1.133	1.692	0.355	1.064	0.342	1.527	0.466	3.299	1.691	1.587	2.736	1.535	0.247	0.327	0.949	0.410	0.443	0.014	0.313	2.526	0.483	1.154	0.587
5	12/05/2018	Sábado	1.128	0.292	1.012	2.905	0.852	0.257	0.238	1.498	0.307	2.998	1.525	2.338	2.888	0.643	0.523	0.134	2.581	0.749	0.507	0.005	0.727	3.400	0.237	1.814	0.808
6	13/05/2018	Domingo	2.372	0.383	0.730	1.702	0.552	2.151	0.119	0.000	0.411	0.839	0.558	2.052	2.600	0.659	1.414	0.896	1.029	0.020	0.106	0.103	0.316	1.728	0.222	0.628	0.955
7	14/05/2018	Lunes	2.887	0.340	0.652	2.545	0.458	1.171	0.462	1.544	0.606	2.152	1.265	1.668	1.973	1.112	0.266	0.869	1.040	0.345	0.306	11.815	1.029	2.881	0.194	1.914	0.463
8	15/05/2018	Martes	3.647	0.324	1.655	2.598	0.495	0.924	0.206	1.117	0.069	2.401	1.097	1.045	2.177	0.570	0.180	0.273	1.033	0.495	0.154	0.423	0.403	1.325	0.429	0.612	0.372
9	16/05/2018	Miércoles	1.525	0.520	0.915	2.424	0.421	0.550	0.517	1.813	0.103	1.661	1.651	2.255	2.554	1.847	0.204	0.284	2.151	0.607	0.387	0.189	0.982	1.474	0.147	0.394	0.493
10	17/05/2018	Jueves	1.677	0.859	1.735	2.171	0.805	0.897	1.680	0.753	0.538	1.217	2.943	2.336	2.868	0.699	0.260	0.838	3.069	0.282	0.258	0.345	1.995	2.057	0.853	1.584	0.876
11	18/05/2018	Viernes	3.546	0.930	2.378	3.785	1.289	0.575	0.516	1.842	0.533	3.167	1.336	3.806	3.455	2.333	0.932	0.404	1.111	0.800	0.560	0.726	2.406	0.079	1.354	1.066	
12	19/05/2018	Sábado	5.480	0.000	0.991	1.033	0.255	0.815	0.172	0.834	0.464	0.548	0.890	0.621	3.442	0.346	0.266	0.097	0.279	0.175	0.357	0.029	0.260	1.490	0.188	0.285	0.611
13	20/05/2018	Domingo	8.052	0.001	0.638	1.715	0.397	0.619	0.188	0.000	0.653	0.905	0.773	1.919	2.665	0.946	1.061	0.459	1.981	0.004	0.174	0.013	1.262	3.210	0.384	0.782	1.335
14	21/05/2018	Lunes	2.369	0.328	0.810	0.807	1.036	0.952	0.295	1.555	0.627	0.967	3.783	2.688	2.560	2.514	0.749	1.183	2.162	0.511	0.546	0.262	0.697	1.965	0.559	2.072	0.606
15	22/05/2018	Martes	4.284	0.914	1.737	1.829	0.581	2.025	0.441	1.431	0.364	1.315	0.822	2.737	4.256	1.001	0.585	0.791	2.339	0.439	0.462	0.513	0.537	2.232	0.430	2.180	0.977
16	23/05/2018	Miércoles	1.893	0.371	0.632	1.230	0.754	1.048	0.342	0.569	0.379	0.317	0.467	1.916	1.830	1.357	0.228	0.503	2.005	0.187	0.278	0.277	0.767	2.335	0.208	1.845	4.019
17	24/05/2018	Jueves	1.891	1.465	1.511	3.392	0.396	0.633	0.382	1.024	0.591	0.217	3.256	2.488	0.713	0.533	0.261	1.071	0.249	0.209	0.107	1.672	2.106	0.113	0.824	0.824	
18	25/05/2018	Viernes	2.090	0.667	1.972	4.581	0.668	0.468	0.350	1.862	0.580	4.497	1.072	6.600	5.703	0.545	0.422	0.171	1.549	0.013	0.152	0.055	0.470	1.502	0.630	1.070	1.221
19	26/05/2018	Sábado	0.927	0.051	1.570	5.943	0.664	0.628	0.190	1.635	0.543	3.003	1.069	1.724	4.019	2.331	0.514	0.171	1.183	0.008	0.595	0.003	0.339	1.959	0.280	0.727	0.866
20	27/05/2018	Domingo	1.106	0.028	0.318	3.952	0.498	0.485	0.163	0.000	0.010	1.726	0.481	1.571	2.734	0.634	0.641	0.023	1.488	0.045	0.320	0.001	1.109	1.911	0.389	1.193	0.589
21	28/05/2018	Lunes	2.235	0.405	1.960	1.560	0.815	1.953	0.654	2.012	0.123	2.245	1.043	2.512	4.144	1.983	0.194	0.641	1.405	0.487	0.470	0.002	0.555	3.254	0.310	0.651	0.939
22	29/05/2018	Martes	1.695	0.915	1.277	1.628	0.796	0.898	0.385	1.807	0.157	2.893	2.726	2.221	4.585	1.038	0.277	0.393	2.403	0.708	0.296	0.002	0.040	1.767	0.446	0.850	0.711
23	30/05/2018	Miércoles	1.740	0.610	0.628	1.298	0.429	0.967	0.090	0.322	0.178	0.339	0.785	1.035	2.101	0.682	0.140	0.249	0.969	0.276	0.212	0.001	0.394	1.915	0.164	1.134	1.082
24	31/05/2018	Jueves	3.646	1.524	1.616	4.889	0.514	1.283	1.149	1.268	0.042	3.032	0.900	1.220	2.994	0.757	0.691	0.368	2.277	0.284	0.438	0.002	0.274	1.682	0.210	0.807	0.264
25	01/06/2018	Viernes	3.090	1.226	0.568	2.527	0.571	0.567	0.227	1.194	0.020	3.165	0.615	4.373	3.605	0.468	0.925	0.371	1.073	0.412	0.393	0.002	2.053	2.948	0.259	0.836	0.328
26	02/06/2018	Sábado	1.027	0.346	2.653	4.422	1.051	0.778	0.462	1.472	0.040	3.090	2.145	1.742	5.055	0.804	0.295	0.799	1.683	0.172	0.556	0.002	0.418	3.634	1.214	1.207	1.399
27	03/06/2018	Domingo	2.290	0.407	0.506	3.116	0.605	0.578	0.168	0.912	0.315	2.811	0.796	2.034	3.076	1.771	0.834	1.038	0.736	0.046	0.379	0.002	0.384	1.398	0.161	0.354	0.639
28	04/06/2018	Lunes	3.316	1.522	1.141	1.424	1.071	1.289	1.225	0.492	0.069	4.249	1.509	2.276	3.805	2.922	0.702	0.041	1.508	0.312	0.221	0.026	0.681	1.992	0.195	0.988	0.569
29	05/06/2018	Martes	4.186	1.663	1.308	1.228	0.942	0.828	0.636	0.898	0.079	1.319	1.585	2.317	3.735	1.293	0.306	0.172	1.750	0.287	0.368	0.002	0.831	1.655	0.452	0.977	2.311
30	06/06/2018	Miércoles	1.253	0.382	1.020	1.059	0.278	0.632	0.123	0.674	0.075	1.297	0.856	0.450	3.540	1.895	0.299	0.600	2.133	0.129	0.599	0.000	0.241	1.801	0.271	0.563	0.824
31	07/06/2018	Jueves	3.382	2.230	1.525	3.744	0.677	1.142	0.510	1.342	0.064	0.358	1.278	1.127	4.399	1.231	0.302	1.134	1.925	0.379	0.261	0.002	1.885	1.918	0.306	1.019	1.475
32	08/06/2018	Viernes	2.718	0.562	0.895	2.386	0.689	0.396	0.244	1.317	0.046	3.016	1.179	0.909	3.624	2.049	0.447	0.072	1.891	0.176	0.172	0.001	0.416	3.699	0.220	0.988	1.457
33	09/06/2018	Sábado	0.826	0.056	1.683	2.248	0.518	0.542	0.380	1.108	0.041	0.795	0.926	1.783	4.506	2.424	0.250	0.849	1.031	0.253	0.000	0.001	0.387	2.340	0.458	0.821	0.909
34	10/06/2018	Domingo	2.265	0.009	0.525	3.509	0.587	0.316	0.674	0.004	0.043	2.055	0.606	1.702	3.145	1.557	1.166	0.668	1.163	0.204	0.359	0.001	1.184	2.598	0.555	1.325	0.699
35	11/06/2018	Lunes	1.889	0.436	1.313	2.389	0.488	1.092	0.664	10.701	0.076	2.030	1.138	1.708	2.776	1.908	0.197	0.455	1.614	1.065	0.342	0.001	0.603	1.727	0.378	1.006	0.784
36	12/06/2018	Martes	2.685	0.869	1.311	2.271	0.354	0.328	0.242	10.156	0.053	0.430	1.843	1.342	1.602	2.913	0.376	0.586	1.748	0.225	0.583	0.000	1.256	1.437	0.193	1.151	1.641
37	13/06/2018	Miércoles	3.463	0.802	1.922	3.221	0.793	0.025	0.180	1.661	0.061	2.133	0.944	1.504	2.503	1.940	0.441	0.666	1.954	0.456	0.373	0.002	1.540	1.963	0.181	0.362	0.893
38	14/06/2018	Jueves	3.566	1.537	0.716	2.328	0.783	1.572	1.128	0.948	0.078	0.642	2.126	1.263	4.210	2.221	0.090	0.778	1.420	1.020	0.348	0.001	1.342	2.028	0.352	0.194	1.322
39	15/06/2018	Viernes	2.098	1.739	3.098	1.420	0.443	0.731	0.321	1.588	0.033	4.386	1.086	1.320	2.473	1.698	0.494	0.017	1.423	0.441	0.541	0.000	0.715	4.450	0.139	0.461	1.378
40	16/06/2018	Sábado	0.927	0.595	1.583	3.462	0.570	0.491	0.334	1.011	0.029	0.860	0.814	1.402	5.090	2.841	1.474	0.433	1.126	0.044	0.161	0.001	0.773	4.139	0.285	0.662	0.013
41	17/06/2018	Domingo	0.820	0.739	0.284	2.453	0.502	1.292	0.519	0.355	0.109	2.612	1.044	2.569	0.494	2.437	0.640	0.297	2.162	0.080	0.526	0.001	0.499	5.961	0.358	2.455	0.911
42	18/06/2018	Lunes	3.554	1.106	1.480	3.607	1.474	0.487	1.293	1.689	0																



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”																		
SECTOR DE ESTUDIO:		PISHILATA I																		
		PARROQUIA: URBANA																		
		HOJA N°: 2 de 4																		

NÚMERO DE DÍAS			CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES (m ³ /día)																								
N°	Fecha	Día	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	08/05/2018	Martes	0.583	0.402	0.540	0.580	2.711	0.307	0.018	2.537	1.387	0.776	0.515	0.072	0.544	0.132	1.918	0.216	0.271	0.391	0.026	1.319	0.136	1.729	4.850	0.101	0.320
2	09/05/2018	Miércoles	0.409	0.929	0.875	1.965	8.533	0.405	0.192	1.725	0.767	0.808	0.363	0.207	0.035	0.551	0.896	0.206	0.256	0.389	0.387	0.772	0.149	1.532	11.573	0.314	0.628
3	10/05/2018	Jueves	0.828	0.692	1.980	0.478	3.723	0.629	0.986	2.204	1.127	1.546	0.279	0.070	0.460	0.873	1.677	1.170	1.043	0.472	0.372	0.840	0.220	3.031	12.605	0.574	0.500
4	11/05/2018	Viernes	0.795	0.683	1.104	1.043	3.499	0.386	0.479	1.916	0.438	1.113	0.219	0.371	0.214	0.874	2.985	0.939	0.430	0.236	0.611	0.697	0.522	1.315	12.408	0.206	0.408
5	12/05/2018	Sábado	0.833	0.367	0.133	0.868	2.170	0.242	0.696	1.348	0.742	0.831	0.854	0.172	0.348	0.231	1.641	0.354	0.578	1.156	0.772	0.490	0.155	1.859	1.808	0.187	0.173
6	13/05/2018	Domingo	0.362	1.595	0.165	0.655	4.929	0.466	0.082	2.165	0.085	1.535	1.390	0.318	0.207	1.189	0.886	0.150	0.395	1.584	1.032	0.157	1.390	0.243	0.393	0.238	
7	14/05/2018	Lunes	0.457	0.846	0.577	1.258	4.834	1.486	1.798	1.978	0.417	1.175	0.521	0.192	0.392	0.280	1.413	0.290	1.161	0.299	0.548	0.860	0.214	2.262	1.236	0.227	0.378
8	15/05/2018	Martes	0.259	1.042	0.417	0.883	2.256	0.168	0.199	1.257	0.988	1.282	0.188	0.198	0.281	0.215	1.766	1.321	0.326	0.799	0.899	0.542	0.154	2.261	3.369	0.325	0.703
9	16/05/2018	Miércoles	0.422	0.551	0.577	2.189	4.065	0.589	0.018	1.934	0.351	1.544	1.814	0.210	0.355	0.550	1.108	0.319	0.786	1.947	0.287	0.333	0.195	1.615	1.643	0.349	0.349
10	17/05/2018	Jueves	0.652	0.589	0.550	2.252	4.607	0.484	0.038	1.947	1.206	1.249	0.312	0.243	0.363	0.287	1.637	0.078	0.290	0.255	0.607	0.899	0.174	1.791	2.544	0.463	0.547
11	18/05/2018	Viernes	0.747	0.614	0.423	1.115	2.629	0.566	0.047	2.488	1.640	1.216	0.507	0.120	0.876	0.369	8.565	2.007	0.973	0.250	0.754	1.654	0.511	2.931	1.665	0.524	0.828
12	19/05/2018	Sábado	0.332	1.051	0.000	0.205	3.447	0.711	0.508	1.671	0.427	1.448	1.258	0.349	0.190	0.245	12.220	0.165	0.357	0.261	0.448	0.210	0.245	1.484	12.628	0.450	0.204
13	20/05/2018	Domingo	0.401	0.580	0.120	0.643	3.118	0.271	0.010	2.619	0.188	1.892	1.803	0.344	0.451	1.133	14.068	0.360	0.400	0.262	0.285	0.725	0.249	1.193	13.382	0.155	1.198
14	21/05/2018	Lunes	0.502	0.777	0.569	1.846	2.498	1.846	0.037	2.801	0.749	0.658	0.617	0.163	0.404	0.363	16.224	0.596	0.396	0.246	0.492	0.969	0.139	3.107	14.570	0.651	0.471
15	22/05/2018	Martes	0.206	1.242	0.612	2.102	2.461	0.376	0.178	1.841	0.332	0.750	0.419	0.188	0.328	0.261	8.762	0.556	0.872	0.147	0.404	1.053	0.162	1.786	6.503	0.156	0.399
16	23/05/2018	Miércoles	0.541	0.347	0.376	0.635	2.047	0.073	0.020	1.697	0.273	0.682	0.289	0.190	0.183	0.703	11.131	0.104	0.321	5.413	0.268	0.735	0.150	1.567	3.822	0.399	0.156
17	24/05/2018	Jueves	8.415	0.946	0.576	0.740	0.030	0.331	2.016	1.994	0.090	1.091	0.372	0.167	0.300	0.172	14.768	1.434	1.283	1.480	0.110	0.265	0.144	3.053	5.133	0.649	0.199
18	25/05/2018	Viernes	3.282	0.763	0.000	1.482	1.588	0.573	0.055	2.119	1.207	2.180	0.001	0.000	0.090	0.368	6.096	0.371	0.115	0.335	0.315	0.696	0.339	1.138	7.336	0.238	0.981
19	26/05/2018	Sábado	0.912	0.423	0.000	0.445	4.640	0.778	2.038	1.764	0.305	0.125	0.312	0.000	0.546	1.045	1.890	0.222	0.246	0.875	0.502	0.851	0.257	1.142	8.287	0.074	0.841
20	27/05/2018	Domingo	0.509	0.345	0.058	0.130	3.516	0.101	0.006	2.216	0.598	1.368	1.849	0.226	0.453	0.763	1.386	0.142	0.385	1.273	0.377	0.199	0.446	1.242	3.430	0.276	0.293
21	28/05/2018	Lunes	0.296	1.691	1.103	1.969	3.857	1.352	0.007	2.218	0.951	1.128	0.614	0.231	0.660	0.622	2.935	1.478	0.193	0.664	0.488	1.452	0.208	3.319	4.228	0.627	0.510
22	29/05/2018	Martes	0.640	1.049	0.688	1.122	2.977	0.646	0.863	1.279	0.941	0.673	0.514	0.170	0.535	0.343	2.018	0.644	1.028	0.467	0.695	0.731	0.320	1.551	3.085	0.261	0.581
23	30/05/2018	Miércoles	0.178	0.471	0.418	0.900	3.480	0.246	0.113	1.306	0.145	1.264	1.491	0.173	0.218	0.204	1.467	0.190	0.082	0.320	0.244	0.571	0.108	1.146	2.315	0.558	0.267
24	31/05/2018	Jueves	0.412	0.574	0.554	0.903	2.966	0.205	0.188	1.764	0.363	2.476	0.420	0.105	0.292	0.611	2.148	0.155	0.605	0.510	0.219	0.884	0.136	2.056	2.805	1.012	0.435
25	01/06/2018	Viernes	0.858	1.201	0.442	1.302	2.969	0.125	1.209	1.603	0.207	1.715	2.169	0.456	0.123	0.009	3.356	0.575	0.862	0.381	0.279	1.411	0.113	1.794	1.874	0.324	0.311
26	02/06/2018	Sábado	0.682	1.133	0.000	0.354	3.147	0.916	0.019	2.327	0.764	1.571	0.039	0.298	0.579	0.453	9.202	0.962	0.500	0.896	0.467	0.920	0.642	2.446	2.395	0.410	0.969
27	03/06/2018	Domingo	0.293	0.522	0.117	0.558	3.112	0.120	0.024	2.548	0.763	1.496	0.917	0.288	0.486	0.725	0.954	0.336	0.173	0.995	0.637	0.669	0.291	1.196	2.418	0.405	0.448
28	04/06/2018	Lunes	0.130	0.719	0.639	1.291	4.062	1.424	0.041	1.302	0.444	1.646	1.228	0.135	0.281	0.583	0.219	0.434	1.089	0.386	0.281	0.967	0.214	1.780	2.739	0.320	0.279
29	05/06/2018	Martes	0.167	0.832	0.880	0.974	4.097	0.614	0.158	1.229	0.674	0.807	0.458	0.246	0.840	0.408	9.763	1.887	0.338	0.479	0.493	2.347	0.155	2.430	0.774	0.384	0.557
30	06/06/2018	Miércoles	0.077	0.673	0.308	0.226	2.819	0.150	3.924	2.316	0.914	1.307	0.780	0.182	0.071	0.567	1.068	0.478	0.804	0.761	0.075	0.158	0.156	2.551	3.001	0.235	0.551
31	07/06/2018	Jueves	0.154	1.514	0.587	0.075	3.663	0.223	0.377	3.260	0.236	2.876	0.288	0.332	0.267	0.244	0.910	0.168	0.386	0.489	0.264	0.989	0.409	1.384	2.927	0.514	0.346
32	08/06/2018	Viernes	0.199	0.873	0.447	0.083	3.786	0.615	0.182	2.179	0.192	1.729	0.944	0.000	0.301	0.294	3.868	0.237	0.364	0.428	0.393	1.611	0.377	2.532	2.605	1.361	0.120
33	09/06/2018	Sábado	0.267	0.858	0.000	1.315	4.110	0.695	0.065	2.344	0.561	1.568	1.950	0.000	0.636	0.363	5.301	0.262	0.657	0.747	1.113	0.475	0.220	1.784	3.319	0.578	0.650
34	10/06/2018	Domingo	0.220	0.602	0.156	0.174	3.039	0.658	1.739	4.053	0.509	2.158	1.158	0.266	0.805	1.070	3.351	0.245	0.437	0.622	0.841	0.624	0.276	0.958	0.000	0.067	0.703
35	11/06/2018	Lunes	0.274	1.425	0.546	0.197	0.486	0.391	1.087	2.608	0.356	1.286	0.965	0.132	0.382	0.300	3.776	1.256	0.747	0.915	0.591	1.276	0.583	2.448	0.650	0.552	0.537
36	12/06/2018	Martes	0.125	2.036	0.438	0.286	0.638	0.212	0.092	2.302	1.866	0.941	0.525	0.197	0.475	0.234	1.707	0.190	0.344	0.715	1.020	1.807	0.182	1.672	0.001	0.370	0.843
37	13/06/2018	Miércoles	0.168	0.609	0.510	0.289	1.125	0.516	0.001	1.578	0.428	1.068	0.553	0.437	0.288	0.777	1.618	0.307	0.592	0.641	0.315	0.917	0.257	1.660	0.000	0.350	0.327
38	14/06/2018	Jueves	0.277	0.683	0.656	0.252	1.560	0.297	2.691	2.354	0.191	2.637	0.507	0.198	0.405	0.312	3.176	0.154	0.855	0.362	0.196	1.769	0.161	2.082	2.391	0.755	0.365
39	15/06/2018	Viernes	0.272	0.558	0.459	0.490	9.019	0.229	0.000	2.259	0.946	2.267	0.824	0.172	0.207	0.308	3.217	0.224	0.360	0.532	0.653	1.268	0.163	1.748	5.365	0.516	0.578
40	16/06/2018	Sábado	0.266	0.814	0.000	1.789	0.397	0.701	0.037	2.832	0.688	2.529	0.269	0.088	0.561	0.598	0.824	0.200	0.521	0.554	0.981	0.750	0.296	2.008	5.457	0.419	0.650
41	17/06/2018	Domingo	0.372	1.543	0.199	0.484	0.543	0.229	8.096	3.255	0.142	2.186	1.166	0.768	0.226	0.878	1.386	1.347	0.381	0.808	0.697	1.032	0.665	2.362	10.359	0.479	0.416
42	18/06/2018	Lunes	0.377	1.062	1.166	1.915	3.311</																				



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:			“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”																		PARROQUIA:		URBANA		
SECTOR DE ESTUDIO:			PISHILATA I																		HOJA N°:		3 de 4		

NÚMERO DE DÍAS			CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES (m ³ /día)																									
			NÚMERO DE DÍAS																									
N°	Fecha	Día	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
1	08/05/2018	Martes	0.220	0.704	0.083	0.373	0.461	0.019	0.007	0.294	0.589	0.495	0.590	0.263	0.342	3.758	1.037	0.383	1.180	0.957	0.747	0.173	0.572	0.033	0.065	0.411	0.347	
2	09/05/2018	Miércoles	0.745	0.336	0.662	0.316	0.474	0.019	0.001	2.380	0.325	0.131	2.583	0.056	0.393	3.474	1.279	0.525	0.568	1.005	0.403	0.553	0.214	0.170	0.330	0.839	0.477	
3	10/05/2018	Jueves	0.536	1.114	0.072	0.267	0.544	0.057	0.083	0.799	0.752	0.349	0.412	0.572	0.267	4.489	1.906	0.403	5.932	1.263	2.433	0.566	0.736	0.150	0.612	0.686	0.452	
4	11/05/2018	Viernes	0.322	0.047	0.038	0.574	0.332	0.017	0.000	0.178	0.551	0.476	0.377	0.651	0.379	3.108	0.646	1.176	0.059	1.675	0.677	0.297	1.239	0.517	0.497	0.625	0.388	
5	12/05/2018	Sábado	0.446	0.362	0.472	0.455	0.000	0.006	0.000	0.237	0.220	0.842	2.431	0.609	1.100	1.205	0.554	0.882	0.140	1.116	0.362	0.117	0.329	0.402	0.011	0.833	0.266	
6	13/05/2018	Domingo	0.596	0.864	0.455	0.417	0.115	0.026	0.001	0.181	0.641	0.439	0.327	0.151	0.390	1.727	1.893	0.255	0.000	1.354	0.811	0.171	0.326	0.191	0.091	0.532	0.612	
7	14/05/2018	Lunes	0.730	0.661	0.136	0.088	0.564	0.155	0.000	2.199	0.580	0.081	0.942	0.173	0.270	0.843	2.328	3.312	0.189	1.034	0.847	1.433	0.651	0.126	0.398	0.283	0.336	
8	15/05/2018	Martes	0.497	0.193	0.353	0.323	0.239	0.055	0.001	0.200	0.370	0.416	0.346	0.059	0.213	1.486	0.596	0.605	0.217	5.197	2.279	0.239	0.306	0.023	0.128	0.969	0.326	
9	16/05/2018	Miércoles	0.509	0.182	0.136	0.136	0.655	0.017	0.000	0.497	0.481	0.148	0.694	0.106	0.606	1.096	0.564	1.158	0.000	0.854	1.028	0.689	1.276	0.015	0.392	0.487	0.177	
10	17/05/2018	Jueves	1.378	0.999	0.120	0.440	0.975	0.076	0.000	0.282	0.359	1.122	0.638	0.192	0.282	2.474	1.351	0.229	1.198	1.645	0.848	0.575	0.672	0.068	0.278	1.202	0.591	
11	18/05/2018	Viernes	1.433	0.224	0.350	0.508	0.974	0.055	0.319	0.406	0.555	0.259	0.862	0.369	1.151	1.940	1.592	0.500	0.580	0.398	1.291	0.364	1.072	0.024	0.486	0.797	0.857	
12	19/05/2018	Sábado	0.438	0.570	0.210	0.474	0.171	0.013	0.956	1.029	0.268	0.262	0.310	0.102	0.218	1.016	0.703	1.021	0.000	0.090	0.594	0.045	0.475	0.017	0.331	0.682	1.020	
13	20/05/2018	Domingo	0.861	0.090	0.494	0.589	0.312	0.026	1.153	0.253	0.822	0.492	0.785	0.042	0.961	2.075	0.660	0.109	1.222	1.808	0.590	0.160	0.788	0.071	0.021	0.399	0.998	
14	21/05/2018	Lunes	0.489	1.972	0.650	0.195	0.294	0.080	0.007	0.077	0.212	0.457	0.134	0.688	0.389	0.508	0.901	1.598	0.576	0.056	1.816	0.832	1.405	1.076	0.180	0.231	0.298	0.456
15	22/05/2018	Martes	0.921	0.496	0.874	0.419	0.223	0.024	1.731	0.246	0.197	0.304	0.877	0.383	0.347	1.361	0.570	0.859	0.175	1.000	0.753	1.229	0.438	0.111	0.757	0.531	0.810	
16	23/05/2018	Miércoles	0.617	1.018	0.161	0.486	0.358	0.032	19.906	0.425	0.346	0.169	1.810	0.353	0.468	1.277	0.912	1.363	0.306	1.211	0.408	0.211	0.285	0.077	0.131	0.324	0.434	
17	24/05/2018	Jueves	0.240	1.769	0.537	0.556	0.301	0.021	24.927	1.240	0.296	0.389	0.888	0.052	0.436	1.716	1.715	0.736	1.910	0.881	0.953	0.303	0.292	0.043	0.311	0.289	1.121	
18	25/05/2018	Viernes	0.625	1.964	0.276	0.613	0.198	0.024	8.134	0.495	1.030	0.946	0.572	0.127	0.705	1.660	0.730	0.445	0.290	1.147	1.929	0.368	0.455	0.067	0.036	0.605	1.204	
19	26/05/2018	Sábado	0.272	3.534	0.266	1.341	0.292	0.019	0.170	0.848	0.613	0.420	0.655	0.147	0.625	1.963	0.864	6.429	0.070	1.067	0.655	0.344	0.708	0.207	0.021	0.664	1.568	
20	27/05/2018	Domingo	0.673	2.397	0.437	1.491	0.152	0.020	0.038	0.305	0.349	0.309	0.243	0.116	0.502	0.901	3.059	0.401	0.661	0.900	1.054	0.119	0.218	0.073	0.044	1.699	0.304	
21	28/05/2018	Lunes	0.282	2.485	0.216	1.093	0.485	0.026	0.000	1.523	1.268	0.300	0.349	0.641	0.430	0.631	2.228	0.312	0.835	1.848	0.739	1.490	1.446	0.043	0.610	0.469	0.224	
22	29/05/2018	Martes	0.745	2.494	0.313	0.451	0.107	0.044	0.863	0.589	1.185	0.229	0.588	0.507	0.318	3.279	2.067	0.985	0.823	0.405	0.865	0.546	0.757	0.219	0.906	1.036	0.524	
23	30/05/2018	Miércoles	0.661	1.247	0.148	0.341	0.298	0.025	9.947	0.191	0.221	0.772	0.394	0.064	0.692	1.752	0.351	0.343	0.641	0.462	1.475	0.209	0.138	0.142	0.145	0.451	0.831	
24	31/05/2018	Jueves	0.339	1.934	0.618	0.805	0.555	0.026	12.498	0.193	0.263	0.233	0.535	0.105	0.705	1.554	0.493	0.406	1.594	0.620	0.575	0.683	0.560	0.148	0.468	0.509	0.871	
25	01/06/2018	Viernes	0.805	1.509	0.035	1.156	0.255	0.104	4.061	0.197	0.249	1.048	0.335	0.155	1.307	0.576	0.559	0.443	1.039	0.369	2.483	0.392	0.041	0.028	0.425	0.197	1.470	
26	02/06/2018	Sábado	1.249	2.191	0.216	0.726	0.010	1.324	1.069	0.646	0.545	0.413	0.826	0.311	0.091	2.102	0.525	1.001	0.641	1.272	0.069	0.186	0.732	0.096	0.169	1.540	0.449	
27	03/06/2018	Domingo	0.102	1.984	0.266	0.916	0.233	0.023	1.358	0.494	0.916	0.106	0.289	0.032	0.528	0.892	1.948	0.372	1.133	0.654	0.562	0.142	0.094	0.108	0.491	0.345	0.395	
28	04/06/2018	Lunes	1.056	2.446	0.203	0.296	0.291	0.054	0.001	0.057	1.001	0.382	1.082	0.185	0.589	0.941	1.815	0.387	0.199	1.113	0.632	1.237	2.063	0.170	0.261	0.597	0.254	
29	05/06/2018	Martes	1.154	2.104	0.381	0.488	0.443	0.014	0.001	0.559	0.586	0.282	0.525	0.124	0.353	1.236	1.580	0.822	0.147	0.735	1.316	1.011	0.535	0.125	0.411	0.647	0.286	
30	06/06/2018	Miércoles	0.339	2.027	0.291	1.110	0.412	0.014	0.000	0.131	0.404	0.672	1.106	0.055	0.455	0.320	1.480	0.469	0.000	0.501	0.241	0.123	0.028	0.075	0.377	0.365	0.634	
31	07/06/2018	Jueves	0.685	2.806	0.698	1.055	0.839	0.044	0.001	0.244	0.465	0.077	0.976	0.209	0.493	1.601	1.266	0.476	0.708	0.889	2.126	0.504	1.324	0.125	0.282	0.494	0.620	
32	08/06/2018	Viernes	0.473	1.492	0.344	0.738	0.677	0.087	0.000	0.354	0.227	0.336	0.200	0.069	0.299	1.567	0.790	0.643	0.217	0.704	1.628	0.359	0.070	0.000	0.295	0.251	1.073	
33	09/06/2018	Sábado	0.677	1.447	0.170	0.870	1.951	0.024	0.311	0.406	0.620	0.683	1.044	0.658	1.076	2.068	0.468	1.202	0.000	1.330	0.516	0.101	1.499	0.018	0.324	1.160	0.340	
34	10/06/2018	Domingo	3.520	2.875	0.396	0.771	0.537	0.001	0.482	1.203	0.389	1.034	1.582	0.090	0.855	3.471	1.160	0.581	1.125	1.495	1.063	0.258	0.839	0.089	0.195	0.350	0.350	
35	11/06/2018	Lunes	1.239	5.126	0.130	0.473	0.299	0.082	0.770	0.236	0.958	0.371	1.523	0.406	0.325	1.356	1.406	2.602	0.000	1.117	0.782	1.233	0.830	0.254	0.327	0.269	0.281	
36	12/06/2018	Martes	0.364	2.585	0.130	0.767	0.441	0.020	1.632	0.248	0.708	0.473	0.692	0.152	0.619	1.379	0.868	0.768	1.206	0.977	0.679	0.802	0.669	0.128	0.297	0.475	0.251	
37	13/06/2018	Miércoles	0.672	1.404	0.171	1.209	0.218	0.022	15.262	0.637	0.258	0.080	0.744	0.182	0.410	0.916	0.673	0.233	1.130	0.832	0.358	0.554	0.202	0.075	0.424	0.520	0.526	
38	14/06/2018	Jueves	0.305	1.409	0.287	0.477	0.434	0.128	19.048	0.725	0.527	0.605	0.421	0.017	0.326	1.689	1.844	0.453	0.656	0.556	2.389	0.488	4.459	0.281	0.574	0.511	1.091	
39	15/06/2018	Viernes	1.303	1.475	0.217	0.411	0.175	0.017	6.433	0.353	0.923	0.315	0.329	0.118	0.455	3.646	1.022	4.260	0.166	1.254	0.773	0.486	0.476	0.078	0.368	0.485	0.457	
40	16/06/2018	Sábado	0.530	0.703	0.561	1.465	0.120	0.046	0.234	0.330	0.456	0.200	0.811	0.106	0.995	1.540	0.502	0.791	0.000	1.068	0.444	0.120	1.036	0.018	0.096	0.878	1.297	
41	17/06/2018	Domingo	1.605	3.766	0.331	0.843	0.110	0.038	0.338	0.788	0.102	0.570	1.660	0.164	0.709	1.209	1.670	0.269	0.180	0.333	1.059	0.284	0.095	0.157	0.029	0.812	0.029	
42																												



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: SECTOR DE ESTUDIO:		"CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO"																								PARROQUIA: URBANA				
		CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES (m ³ /día)																								HOJA N°: 4 de 4				
NÚMERO DE DÍAS			NÚMERO DE DÍAS																								Promedio diario por día m ³ /d	Valores máximos m ³ /d		
N°	Fecha	Día	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99			100	
1	08/05/2018	Martes	0.125	1.981	0.594	0.571	0.347	0.105	0.155	0.175	0.226	0.381	0.236	0.058	2.505	0.000	0.000	0.466	0.977	0.297	0.000	0.310	1.406	0.448	0.093	0.213	0.066	0.774	4.925	
2	09/05/2018	Miércoles	0.076	1.450	0.383	0.894	0.130	0.098	0.389	0.646	1.191	0.202	0.907	0.404	1.042	0.000	0.059	0.417	0.781	0.644	0.738	0.736	0.914	0.740	0.357	0.555	0.402	0.926	11.573	
3	10/05/2018	Jueves	0.326	3.240	0.338	1.149	0.407	0.129	0.847	0.796	0.954	0.522	2.907	0.269	0.976	0.106	0.102	0.000	1.011	0.900	0.403	0.497	1.549	1.137	0.857	1.122	0.383	1.206	12.605	
4	11/05/2018	Viernes	0.213	1.589	0.648	1.526	0.805	0.075	0.479	0.316	0.916	0.592	1.193	0.162	0.922	0.485	0.027	0.445	0.860	0.548	0.750	0.402	0.485	0.659	0.063	0.623	0.428	0.929	12.408	
5	12/05/2018	Sábado	0.359	1.357	1.020	0.987	0.485	0.496	0.529	0.257	0.988	0.114	0.700	1.099	0.966	0.885	0.041	0.350	0.856	0.729	0.506	0.741	0.770	1.021	0.539	0.359	0.511	0.794	3.400	
6	13/05/2018	Domingo	0.155	0.408	0.719	1.453	0.310	0.332	0.323	0.438	0.845	0.182	0.507	0.212	1.244	0.143	0.023	0.195	0.959	0.964	0.059	0.416	0.947	0.687	0.207	1.014	0.208	0.700	4.929	
7	14/05/2018	Lunes	0.576	0.669	0.653	1.027	0.175	0.080	0.472	0.888	2.090	1.012	0.816	0.229	1.127	0.290	0.109	0.231	0.597	0.928	1.190	0.271	1.030	0.846	0.241	0.740	0.361	1.001	11.815	
8	15/05/2018	Martes	0.660	1.623	0.533	0.512	0.205	0.118	0.149	0.206	0.743	0.326	0.496	0.340	1.156	0.012	0.099	0.436	0.977	0.715	0.317	0.380	0.898	0.828	0.120	0.266	0.082	0.740	5.197	
9	16/05/2018	Miércoles	0.381	1.607	0.499	1.261	0.249	0.092	0.492	0.192	0.945	0.657	0.766	0.427	1.223	0.020	0.119	0.297	0.584	0.960	0.615	0.585	1.269	0.906	0.293	0.645	0.119	0.773	4.065	
10	17/05/2018	Jueves	0.412	1.991	0.628	1.899	0.201	0.113	0.296	0.414	0.989	0.400	0.649	0.267	1.072	0.118	0.203	1.344	0.711	0.775	0.220	0.449	1.101	1.606	0.228	0.782	0.308	0.928	4.607	
11	18/05/2018	Viernes	0.488	2.917	0.253	1.350	0.351	0.074	0.556	1.223	0.782	0.553	1.351	0.622	0.944	0.818	0.124	0.000	0.858	0.812	1.497	0.229	1.297	1.128	0.432	0.722	1.303	1.115	8.565	
12	19/05/2018	Sábado	0.765	1.112	0.545	1.060	0.969	0.639	0.258	0.420	0.159	0.029	0.257	0.555	0.935	0.489	0.000	1.575	0.763	0.382	0.215	1.106	0.492	0.349	0.132	0.682	0.066	0.854	12.628	
13	20/05/2018	Domingo	0.244	0.717	1.382	2.462	0.586	0.205	0.362	0.489	0.912	0.290	0.439	0.380	1.040	0.094	0.002	0.683	1.348	0.456	1.553	0.432	1.630	1.122	0.213	0.467	0.230	1.097	14.068	
14	21/05/2018	Lunes	0.392	1.755	1.746	1.407	0.195	0.083	1.032	0.666	1.232	2.040	0.984	1.131	1.086	0.050	0.089	0.550	0.791	0.675	0.553	1.442	0.983	0.582	1.202	0.445	1.221	16.224		
15	22/05/2018	Martes	0.202	1.294	0.772	0.683	0.117	0.071	0.627	0.458	1.861	0.746	0.822	0.669	1.142	0.096	0.095	0.931	1.008	0.954	0.120	0.341	2.138	1.183	0.486	1.368	0.349	1.015	8.762	
16	23/05/2018	Miércoles	0.201	1.015	0.697	0.317	0.260	0.115	0.227	0.209	0.309	0.206	0.394	0.481	1.024	0.000	0.068	0.537	0.811	0.577	0.458	0.554	1.046	0.593	0.328	0.641	0.119	1.022	19.906	
17	24/05/2018	Jueves	0.335	1.524	0.790	1.170	0.272	0.091	0.504	0.348	0.623	3.084	0.588	0.307	1.525	0.220	0.083	0.489	1.114	1.468	0.256	0.934	2.448	0.567	0.075	1.091	0.336	1.336	24.927	
18	25/05/2018	Viernes	0.550	1.439	0.587	0.422	0.194	0.117	0.858	0.888	0.735	0.040	1.481	0.913	1.023	0.761	0.097	1.016	1.292	0.973	1.598	0.363	1.678	0.885	0.223	0.680	0.886	1.149	8.134	
19	26/05/2018	Sábado	0.376	1.565	1.512	0.424	0.849	0.615	0.245	0.443	0.622	0.001	0.321	0.236	1.247	0.615	0.000	0.686	0.759	0.758	0.248	0.714	0.730	1.039	0.366	1.139	0.352	0.990	8.287	
20	27/05/2018	Domingo	0.380	1.147	0.745	0.698	0.817	0.208	0.105	0.247	0.220	0.151	0.062	0.399	0.508	0.068	0.000	0.488	0.665	0.602	0.334	0.278	0.730	2.510	0.287	0.331	0.632	0.721	3.952	
21	28/05/2018	Lunes	0.218	2.097	2.647	0.678	0.269	0.108	0.356	0.652	1.215	1.461	1.239	0.609	1.128	0.053	0.104	0.693	1.048	1.539	0.374	0.401	1.797	0.950	0.217	0.816	0.386	1.064	4.228	
22	29/05/2018	Martes	0.239	1.957	0.706	0.417	0.229	0.108	1.807	0.274	0.762	1.118	0.997	0.546	1.021	0.121	0.091	0.722	0.806	1.142	0.368	0.436	1.310	1.148	0.388	1.056	0.286	0.936	4.585	
23	30/05/2018	Miércoles	0.222	0.779	0.648	0.381	0.163	0.077	0.097	0.276	0.050	0.215	0.512	0.676	0.826	0.000	0.035	0.466	0.735	0.574	0.392	0.357	0.661	0.535	0.098	0.842	0.184	0.674	9.947	
24	31/05/2018	Jueves	0.302	2.500	0.648	0.619	0.321	0.175	0.178	0.495	0.467	0.863	1.036	0.948	0.988	0.230	0.078	0.760	0.901	0.752	0.768	0.732	1.073	1.327	0.354	0.703	0.575	1.000	12.498	
25	01/06/2018	Viernes	0.192	1.160	0.639	0.623	0.264	0.050	0.280	0.294	0.464	0.437	1.095	0.146	0.050	0.790	0.094	0.581	0.563	0.717	0.357	0.252	0.918	0.934	0.076	0.580	0.749	0.890	4.373	
26	02/06/2018	Sábado	0.673	2.032	1.525	0.823	0.759	0.709	0.934	0.946	1.122	0.100	1.185	0.998	1.392	0.446	0.028	0.675	1.504	0.906	1.560	1.272	0.611	1.142	0.458	0.383	0.710	1.098	9.202	
27	03/06/2018	Domingo	0.372	0.496	1.273	1.170	0.233	0.841	0.352	0.586	0.355	0.047	0.513	0.283	0.553	0.188	0.000	0.680	1.058	0.650	0.294	0.256	0.882	0.801	0.139	0.286	0.214	0.727	3.116	
28	04/06/2018	Lunes	0.721	1.613	0.460	1.762	0.547	0.095	0.306	0.895	0.593	0.544	0.199	0.463	0.597	0.098	0.180	0.740	1.223	1.152	0.677	0.353	1.709	1.074	0.290	1.312	0.431	0.915	4.249	
29	05/06/2018	Martes	0.685	2.007	0.925	0.385	0.485	0.140	0.787	0.651	0.982	0.749	2.490	0.627	0.673	0.251	0.092	0.769	0.904	0.925	0.706	0.406	1.228	0.965	0.194	0.841	0.302	0.982	9.763	
30	06/06/2018	Miércoles	0.200	0.927	0.870	0.237	0.198	0.141	0.186	0.431	0.450	0.325	0.691	0.467	0.603	0.000	0.141	0.448	0.905	0.845	0.498	0.603	0.853	0.553	0.136	0.542	0.149	0.682	3.924	
31	07/06/2018	Jueves	0.554	1.229	0.627	0.603	0.332	0.132	0.340	0.344	0.728	0.060	1.034	0.536	0.532	0.384	0.076	0.374	0.716	0.876	0.302	0.530	1.386	1.644	0.326	1.383	0.322	0.909	4.999	
32	08/06/2018	Viernes	0.846	0.891	0.629	0.732	0.301	0.056	0.783	0.249	0.295	1.309	1.534	0.166	0.737	0.856	0.191	0.597	0.765	0.805	0.179	0.296	0.889	0.782	0.061	1.137	0.695	0.840	3.868	
33	09/06/2018	Sábado	0.369	1.589	1.469	0.733	0.598	0.176	0.942	0.407	0.220	0.026	0.250	0.685	0.704	0.864	0.016	0.698	0.925	0.820	0.826	1.333	1.684	1.177	0.176	0.435	0.263	0.913	5.301	
34	10/06/2018	Domingo	0.662	0.517	0.707	0.637	0.319	0.554	0.275	0.413	0.369	0.150	0.280	0.537	0.492	0.123	0.007	0.544	0.989	0.924	0.202	0.217	1.441	0.938	0.628	1.193	3.236	0.927	4.053	
35	11/06/2018	Lunes	0.270	1.488	0.717	1.545	0.095	0.076	0.693	1.034	0.946	1.967	0.908	0.423	0.553	0.339	0.043	0.441	1.205	0.970	0.453	0.284	1.349	0.837	0.396	0.768	0.451	1.012	10.701	
36	12/06/2018	Martes	0.458	1.720	0.747	0.914	0.270	0.141	0.194	0.607	0.855	0.570	0.702	0.396	0.402	0.736	0.071	0.092	0.366	0.998	0.855	0.989	0.318	1.124	0.636	0.150	1.019	0.154	0.869	10.156
37	13/06/2018	Miércoles	0.280	3.784	0.588	0.531	0.210	0.140	0.742	0.711	0.661	0.830	0.958	0.733	0.626	0.000	0.082	0.475	0.755	0.856	0.201	0.797	1.180	1.246	0.096	0.608	0.285	0.904	15.262	
38	14/06/2018	Jueves	0.396	2.477	0.620	0.306	0.557	0.120	0.427	1.164	1.850	0.180	1.451	0.396	0.715	0.310	0.120	0.827	1.309	1.009	0.578	0.459	1.308	0.941	0.204	1.010	0.420	1.162	19.048	
39	15/06/2018	Viernes	0.219	2.617	1.556	0.692	0.334	0.096	0.281	0.628	0.795	0.490	0.528	0.269	0.571	0.394														

Tabla 21: Valores promediales de consumo por vivienda



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

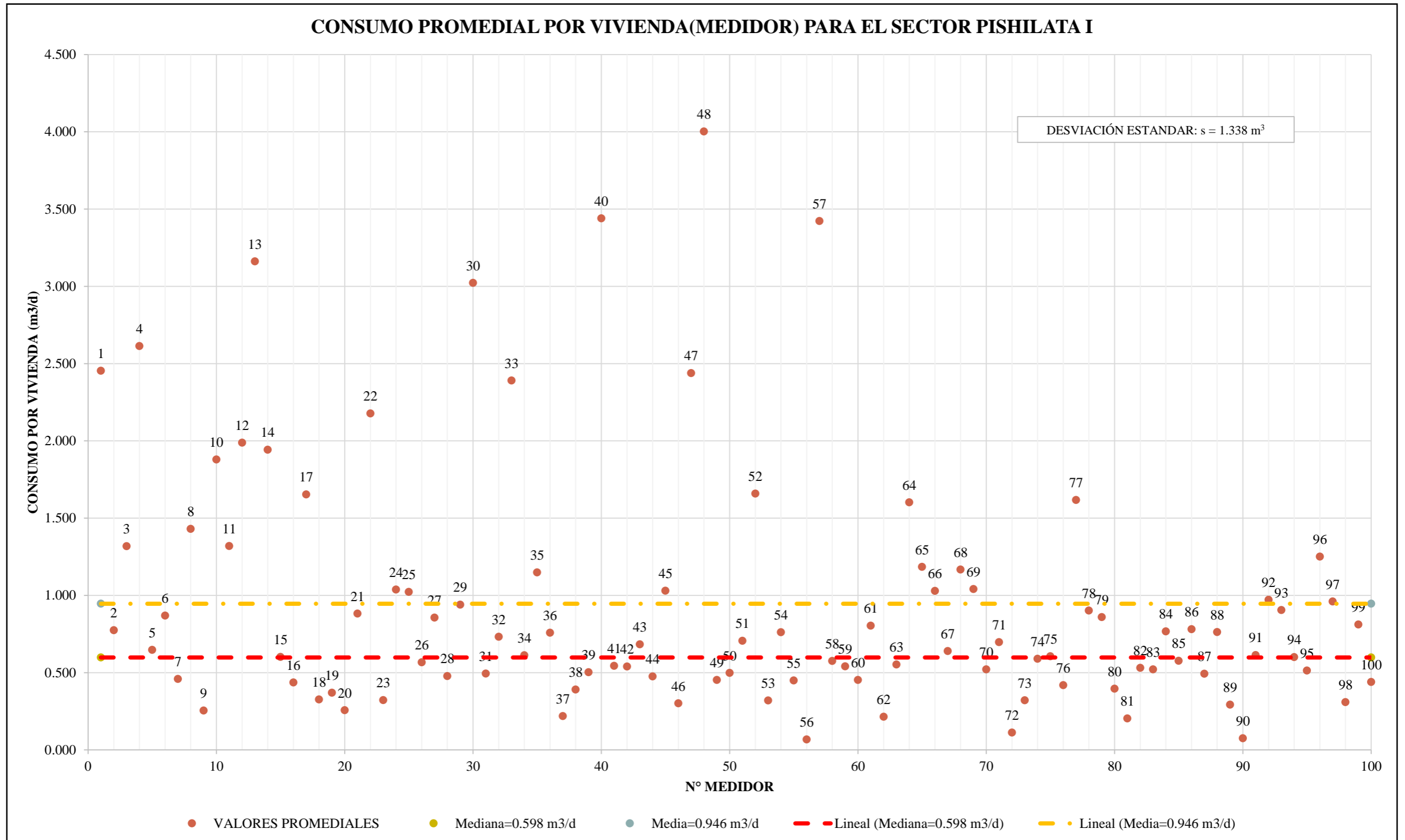


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO"			
SECTOR DE ESTUDIO:		PARROQUIA:	
PISHILATA I		URBANA	
N° Medidor	Valor promedial (m ³ /d)	N° Medidor	Valor promedial (m ³ /d)
1	2,454	51	0,706
2	0,775	52	1,659
3	1,318	53	0,320
4	2,614	54	0,761
5	0,647	55	0,449
6	0,870	56	0,068
7	0,459	57	3,423
8	1,430	58	0,576
9	0,255	59	0,541
10	1,880	60	0,453
11	1,320	61	0,805
12	1,988	62	0,214
13	3,162	63	0,553
14	1,942	64	1,602
15	0,602	65	1,184
16	0,436	66	1,029
17	1,654	67	0,639
18	0,326	68	1,167
19	0,370	69	1,041
20	0,257	70	0,521
21	0,882	71	0,697
22	2,178	72	0,112
23	0,323	73	0,321
24	1,038	74	0,590
25	1,023	75	0,606
26	0,567	76	0,419
27	0,856	77	1,618
28	0,478	78	0,901
29	0,940	79	0,860
30	3,022	80	0,396
31	0,494	81	0,204
32	0,733	82	0,531
33	2,391	83	0,522
34	0,612	84	0,767
35	1,148	85	0,577
36	0,759	86	0,781
37	0,219	87	0,492
38	0,391	88	0,763
39	0,503	89	0,293
40	3,440	90	0,075
41	0,544	91	0,614
42	0,540	92	0,971
43	0,684	93	0,905
44	0,475	94	0,601
45	1,031	95	0,513
46	0,301	96	1,251
47	2,439	97	0,960
48	4,003	98	0,309
49	0,453	99	0,812
50	0,498	100	0,440

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 21: Consumo promedial por vivienda



Fuente: Paola Valarezo Palacios
Realizado por: Paola Valarezo Palacios

En la tabla 20, se puede identificar los valores promediales del sector, tenemos pues, que el valor máximo de consumo diario de agua potable de Pishilata I es de 24,927 m³ consumidos el día jueves, 24 de mayo, este valor máximo pertenece a la residencia bifamiliar N° 57, cabe recalcar que en la vivienda residen 12 usuarios, por lo cual, el consumo es mayor. El valor mínimo de consumo diario de agua potable de Pishilata I es de 0,001 m³ consumidos por algunos días como se demuestra en la tabla, estos valores mínimos de consumo pertenecen a varios predios donde el uso de agua potable es exiguo ya que son predios tipo residencia unifamiliar, en las que reside un usuario, o tipo comercio, donde no se realizan actividades cotidianas, al contrario, su uso es comercial.

Además, se puede observar en la tabla 20 y 21 que el máximo consumo promedial por vivienda pertenece a un predio tipo municipal con un promedio de 4,003 m³, este predio se encuentra identificado con el número 48 y es una sede barrial donde realizan reuniones con un estimado de 14 asistentes para participaciones sociales. De la misma manera, el mínimo consumo promedial por vivienda es de 0,001 m³ y pertenece a varios predios donde el uso de agua potable es exiguo ya que son predios tipo residencia unifamiliar, en las que reside un usuario, o tipo comercio, donde no se realizan actividades cotidianas, al contrario, su uso es comercial.

Como resultado, el valor promedio de consumo diario de agua potable de Pishilata I es de 0,946 m³ con una desviación estándar de 1,338 m³ y una mediana de 0,598 m³.

En la figura 21 se puede observar que existen consumos altos que son poco comunes, lo que los convierten en valores atípicos que afectan más a la mediana que a la media, de modo que, los valores se encuentran dispersos resultando una desviación estándar de 1.338 m³. Considerando ahora la media, se puede observar que la mayoría de los consumos se encuentra bajo esta medida de centralización, es decir, esta mayoría de datos son menores que 0,946 m³. Y en cuanto a la mediana, por ser menor a la media, con un valor de 0,598 m³ y tomando en cuenta la dispersión de datos, demuestra

que en Pishilata I el consumo diario de agua potable tiene un comportamiento asimétrico.

4.3.2.2. Consumo semanal (m³)

La tabla 22 que será presentada a continuación, describe el valor promedial del consumo semanal de agua potable para el sector Pishilata I, está conformado por cuatro partes, la primera indica el número de identificación de cada medidor de la muestra, seguido a esto, la segunda parte lo compone los días de la semana, es decir, de lunes a domingo, con sus respectivos consumos diarios. Otra parte que es analizada es el consumo promedio en un día, en esta sección se promedia los consumos de los siete días de la semana para su respectivo número de medidor. Como última parte de esta tabla, se presenta el consumo promedio por día de lunes a domingo.

Tabla 22: Valores promediales del consumo semanal de agua potable



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 PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”						
SECTOR DE ESTUDIO:		PISHILATA I			PARROQUIA:		URBANA	
VALOR PROMEDIAL DEL CONSUMO SEMANAL DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR PISHILATA I								
N° Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m ³ /día)
1	2,608	2,849	2,171	2,863	2,620	1,431	2,568	2,444
2	0,707	0,879	0,699	1,246	0,968	0,440	0,425	0,766
3	1,133	1,662	1,005	1,611	1,621	1,520	0,634	1,312
4	1,925	2,701	2,332	2,769	2,613	3,418	2,543	2,615
5	0,866	0,663	0,579	0,629	0,683	0,642	0,478	0,649
6	1,189	1,054	0,660	1,000	0,727	0,651	0,794	0,868
7	0,815	0,359	0,415	0,728	0,317	0,277	0,285	0,456
8	2,606	2,131	1,055	1,124	1,704	1,104	0,287	1,430
9	0,240	0,315	0,301	0,219	0,250	0,199	0,254	0,254
10	1,940	1,422	1,164	1,606	3,496	2,097	1,614	1,906
11	1,547	1,566	1,365	1,696	1,194	1,087	0,700	1,308
12	2,300	2,087	1,515	1,466	2,994	1,546	2,120	2,004
13	3,164	3,315	2,164	3,196	3,450	4,222	2,723	3,176
14	2,992	2,128	1,834	1,575	1,847	1,760	1,497	1,948

15	0,403	0,420	0,601	0,485	0,579	0,912	0,850	0,607
16	0,570	0,402	0,292	0,642	0,297	0,329	0,516	0,436
17	1,596	1,745	1,748	2,124	1,480	1,386	1,417	1,642
18	0,438	0,361	0,352	0,429	0,380	0,211	0,092	0,323
19	0,378	0,480	0,274	0,391	0,412	0,341	0,307	0,369
20	1,519	0,109	0,057	0,055	0,102	0,008	0,018	0,267
21	0,812	0,680	1,104	1,335	0,657	0,676	0,852	0,874
22	1,915	2,033	1,947	1,604	2,438	2,706	2,722	2,195
23	0,326	0,324	0,193	0,366	0,260	0,427	0,373	0,324
24	1,295	1,111	0,856	1,074	0,960	0,901	1,081	1,040
25	0,802	0,980	1,546	0,933	0,995	0,936	0,922	1,016
26	0,341	0,361	0,303	1,262	0,806	0,476	0,391	0,563
27	1,185	0,981	0,550	0,862	0,806	0,765	0,862	0,859
28	0,736	0,613	0,488	0,797	0,434	0,017	0,205	0,470
29	1,532	0,936	1,044	0,753	0,865	0,945	0,516	0,942
30	4,058	2,456	3,252	2,844	3,430	2,496	2,684	3,031
31	1,057	0,339	0,357	0,342	0,476	0,611	0,334	0,502
32	0,376	0,376	0,479	1,122	0,277	0,680	1,846	0,737
33	2,752	2,396	2,003	2,160	2,302	2,346	2,850	2,402
34	0,544	0,951	0,600	0,449	0,642	0,671	0,409	0,609
35	1,338	0,841	1,065	1,702	1,742	1,577	1,668	1,419
36	0,854	0,493	0,783	0,408	0,811	0,771	1,264	0,769
37	0,186	0,178	0,226	0,193	0,243	0,186	0,329	0,220
38	0,441	0,447	0,269	0,344	0,313	0,496	0,442	0,393
39	0,400	0,249	0,686	0,398	0,360	0,560	0,889	0,506
40	3,781	3,481	2,390	3,017	4,388	4,205	2,999	3,466
41	0,769	0,648	0,427	0,518	0,746	0,316	0,391	0,545
42	0,737	0,456	0,414	0,718	0,519	0,435	0,507	0,541
43	0,610	0,497	1,249	0,533	0,432	0,685	0,751	0,680
44	0,520	0,523	0,276	0,253	0,547	0,752	0,502	0,482
45	1,207	1,321	0,685	1,045	1,274	0,871	0,818	1,031
46	0,321	0,177	0,349	0,232	0,445	0,292	0,311	0,304
47	2,401	1,801	2,171	3,715	3,717	1,811	1,410	2,432
48	4,902	3,346	2,839	3,487	4,077	5,398	4,263	4,045
49	0,496	0,282	0,450	0,797	0,514	0,305	0,303	0,449
50	0,702	0,549	0,344	0,409	0,481	0,540	0,489	0,502
51	0,809	0,579	0,649	0,475	0,858	0,590	1,033	0,713
52	2,648	1,422	1,124	1,768	1,155	1,570	2,006	1,671
53	0,320	0,340	0,246	0,406	0,177	0,398	0,349	0,320
54	0,365	0,538	0,790	0,631	1,369	0,843	0,832	0,767
55	0,523	0,313	0,640	0,508	0,457	0,384	0,305	0,447
56	0,082	0,036	0,028	0,059	0,053	0,190	0,036	0,069
57	0,171	0,633	7,866	9,840	3,601	0,374	0,465	3,279
58	1,010	0,368	0,688	0,563	0,422	0,502	0,489	0,577
59	0,875	0,555	0,346	0,506	0,568	0,454	0,511	0,545
60	0,232	0,498	0,320	0,444	0,629	0,502	0,555	0,454
61	0,894	0,664	0,955	0,710	0,796	0,898	0,725	0,806
62	0,342	0,213	0,138	0,170	0,225	0,287	0,138	0,216
63	0,443	0,430	0,489	0,373	0,732	0,773	0,678	0,560
64	1,277	1,582	1,525	1,749	1,940	1,622	1,511	1,601
65	1,631	1,046	0,740	1,353	0,731	0,852	1,986	1,191

66	1,122	0,917	0,552	0,681	2,036	1,648	0,363	1,046
67	0,301	0,453	0,482	1,837	0,538	0,106	0,652	0,624
68	1,256	1,315	0,758	0,932	1,335	1,591	1,043	1,176
69	0,849	1,184	0,718	1,689	1,306	0,601	0,881	1,032
70	1,165	0,562	0,633	0,508	0,351	0,162	0,247	0,518
71	1,057	0,550	0,487	1,030	0,472	0,706	0,583	0,698
72	0,156	0,115	0,072	0,135	0,101	0,097	0,111	0,112
73	0,431	0,421	0,309	0,419	0,338	0,122	0,182	0,317
74	0,485	0,667	0,464	0,569	0,466	0,847	0,639	0,591
75	0,386	0,387	0,531	0,832	0,960	0,744	0,408	0,607
76	0,492	0,375	0,330	0,391	0,483	0,443	0,436	0,421
77	1,513	1,808	1,677	2,133	1,613	1,500	0,984	1,604
78	1,212	0,679	0,916	0,677	0,812	1,066	1,002	0,909
79	1,028	0,738	0,500	0,636	0,820	0,852	1,530	0,872
80	0,268	0,257	0,217	0,296	0,391	0,748	0,645	0,403
81	0,097	0,121	0,115	0,123	0,078	0,563	0,000	0,157
82	0,704	0,519	0,568	0,511	0,548	0,493	0,374	0,531
83	0,767	0,324	0,370	0,559	0,682	0,529	0,458	0,527
84	0,940	0,848	0,647	0,828	0,712	0,557	0,835	0,767
85	1,239	0,594	0,512	0,779	0,491	0,057	0,346	0,574
86	0,779	0,813	0,619	1,224	1,132	0,492	0,371	0,776
87	0,534	0,431	0,442	0,493	0,380	0,694	0,486	0,494
88	0,734	0,804	0,759	0,718	0,716	0,922	0,688	0,763
89	0,312	0,105	0,018	0,231	0,584	0,685	0,180	0,302
90	0,121	0,088	0,071	0,107	0,098	0,022	0,013	0,074
91	0,629	0,657	0,477	0,627	0,591	0,727	0,602	0,616
92	1,034	1,007	0,829	0,930	0,865	0,976	1,178	0,974
93	1,038	1,017	0,644	0,821	0,757	0,746	1,341	0,909
94	0,817	0,355	0,488	0,406	0,983	0,748	0,479	0,611
95	0,377	0,311	0,645	0,562	0,438	0,975	0,287	0,513
96	1,524	1,267	1,173	1,405	1,114	0,981	1,283	1,250
97	0,958	0,945	0,818	1,006	0,904	1,010	1,096	0,962
98	0,467	0,267	0,232	0,318	0,174	0,338	0,383	0,311
99	0,930	0,842	0,723	1,008	0,776	0,646	0,740	0,809
100	0,390	0,239	0,257	0,411	0,716	0,395	0,723	0,447
							Valor promedial del sector:	0,946 m³/d
Consumo promedio por día	1,04 m³/d	0,88 m³/d	0,86 m³/d	1,05 m³/d	1,02 m³/d	0,91 m³/d	0,87 m³/d	

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Según la tabla 22, se puede observar que los días de mayor consumo son los lunes, jueves y viernes con valores de 1,04 m³, 1,05 m³ y 1,02 m³ respectivamente; esto se debe a que el sector es una zona altamente comercial debido a la existencia principalmente de dos mercados

importantes de Ambato: Mayorista y América, seguido a estos, existen locales comerciales y restaurantes que los rodean. Cabe resaltar que, en estos días de mayor consumo, existe un mayor movimiento de población para realizar la compra y venta de productos.

Además, se puede observar que el resto de los días de la semana, es decir, martes, miércoles, sábado y domingo tienen valores de 0,88 m³, 0,86 m³, 0,91 m³ y 0,87 m³ respectivamente y no existe una diferencia alta entre ellos, por lo que se puede concluir que en estos días el consumo de agua potable es normal ya que los usuarios realizan habitualmente su jornada cotidiana. Por último, el valor promedial de consumo diario en una semana del sector Pishilata I es de 0,946 m³.

4.3.2.3. Consumo per cápita (ltrs/hab/día)

Un factor muy representativo de las necesidades o consumo real de agua potable dentro de una población es el consumo per cápita ya que refleja de manera directa el nivel de desarrollo económico y social de una población.

A continuación, se presenta la tabla 23, la misma que detalla el valor per cápita del consumo de agua potable para el sector Pishilata I y se encuentra conformada por cinco partes, la primera indica el número de identificación de cada medidor de la muestra y el número de consumidores por vivienda, seguido a esto, la segunda parte lo compone los días de la semana, es decir, de lunes a domingo, con sus respectivos consumos diarios. Otra parte que es analizada es el consumo promedio en un día, en esta sección se promedia los consumos de los siete días de la semana para su respectivo número de medidor; la cuarta parte lo conforma el consumo per cápita en unidades de metros cúbicos y litros, este cálculo resulta de la relación del consumo promedio en un día y el número de consumidores por vivienda. Como última parte de esta tabla, se presenta el consumo promedio por día de lunes a domingo.

Tabla 23: Valor per cápita del consumo de agua potable



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 PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”									
SECTOR DE ESTUDIO:		PISHILATA I					PARROQUIA: URBANA				
VALOR PER CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR PISHILATA I											
N° Medidor	N° consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m ³)	Consumo per cápita (m ³ /hab/día)	Consumo per cápita (L/hab/día)
1	10	2,608	2,849	2,171	2,863	2,620	1,431	2,568	2,444	0,244	244,440
2	4	0,707	0,879	0,699	1,246	0,968	0,440	0,425	0,766	0,192	191,537
3	6	1,133	1,662	1,005	1,611	1,621	1,520	0,634	1,312	0,219	218,724
4	9	1,925	2,701	2,332	2,769	2,613	3,418	2,543	2,615	0,291	290,512
5	5	0,866	0,663	0,579	0,629	0,683	0,642	0,478	0,649	0,130	129,749
6	4	1,189	1,054	0,660	1,000	0,727	0,651	0,794	0,868	0,217	216,951
7	2	0,815	0,359	0,415	0,728	0,317	0,277	0,285	0,456	0,228	228,226
8	6	2,606	2,131	1,055	1,124	1,704	1,104	0,287	1,430	0,238	238,349
9	2	0,240	0,315	0,301	0,219	0,250	0,199	0,254	0,254	0,127	126,987
10	8	1,940	1,422	1,164	1,606	3,496	2,097	1,614	1,906	0,238	238,195
11	5	1,547	1,566	1,365	1,696	1,194	1,087	0,700	1,308	0,262	261,564
12	13	2,300	2,087	1,515	1,466	2,994	1,546	2,120	2,004	0,154	154,146
13	11	3,164	3,315	2,164	3,196	3,450	4,222	2,723	3,176	0,289	288,755
14	7	2,992	2,128	1,834	1,575	1,847	1,760	1,497	1,948	0,278	278,222
15	4	0,403	0,420	0,601	0,485	0,579	0,912	0,850	0,607	0,152	151,813
16	3	0,570	0,402	0,292	0,642	0,297	0,329	0,516	0,436	0,145	145,168
17	6	1,596	1,745	1,748	2,124	1,480	1,386	1,417	1,642	0,274	273,705
18	3	0,438	0,361	0,352	0,429	0,380	0,211	0,092	0,323	0,108	107,737
19	2	0,378	0,480	0,274	0,391	0,412	0,341	0,307	0,369	0,184	184,430
20	1	1,519	0,109	0,057	0,055	0,102	0,008	0,018	0,267	0,267	266,704
21	4	0,812	0,680	1,104	1,335	0,657	0,676	0,852	0,874	0,218	218,426
22	8	1,915	2,033	1,947	1,604	2,438	2,706	2,722	2,195	0,274	274,385
23	3	0,326	0,324	0,193	0,366	0,260	0,427	0,373	0,324	0,108	108,013
24	4	1,295	1,111	0,856	1,074	0,960	0,901	1,081	1,040	0,260	259,890
25	4	0,802	0,980	1,546	0,933	0,995	0,936	0,922	1,016	0,254	254,038
26	2	0,341	0,361	0,303	1,262	0,806	0,476	0,391	0,563	0,282	281,590

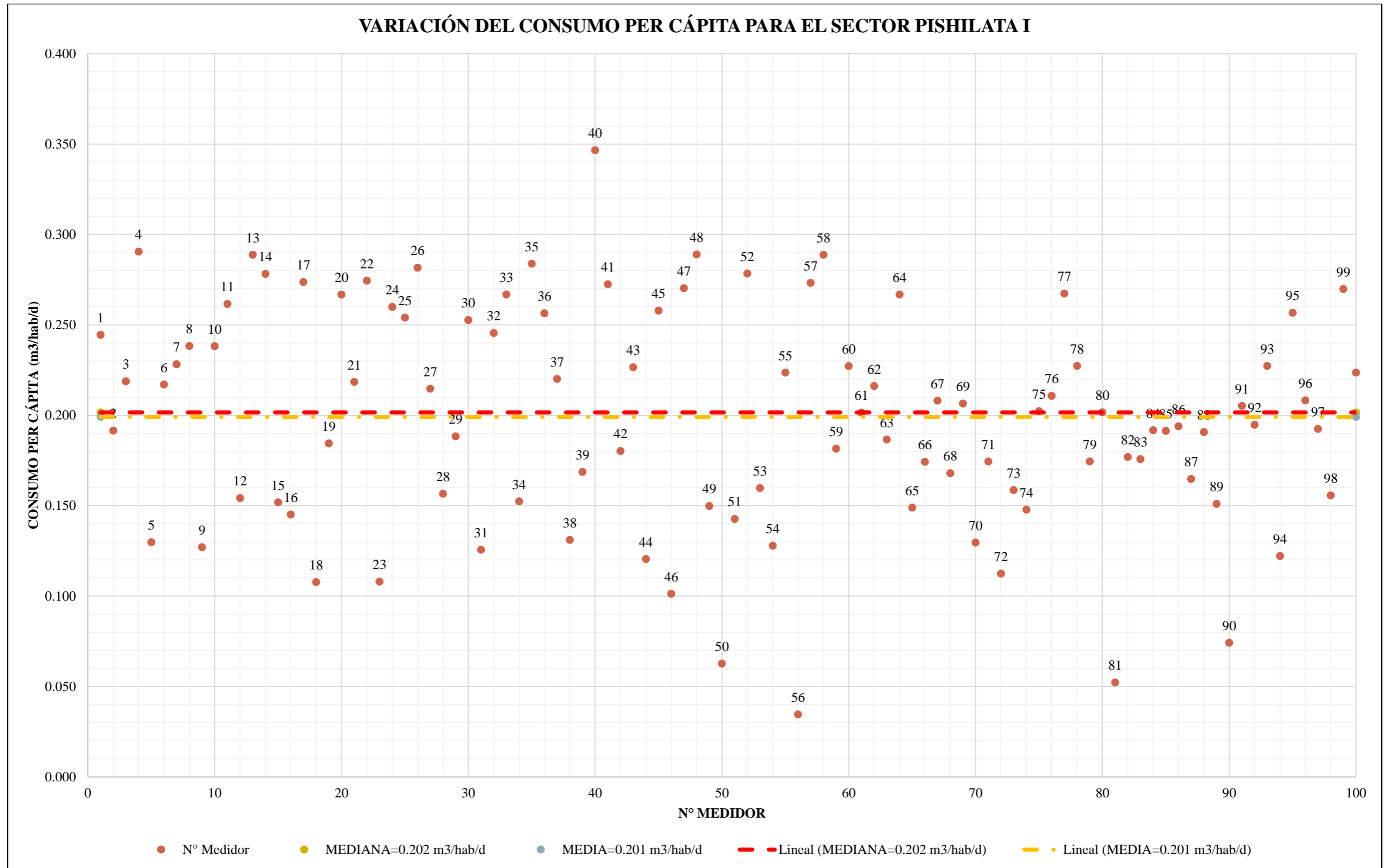
27	4	1,185	0,981	0,550	0,862	0,806	0,765	0,862	0,859	0,215	214,695
28	3	0,736	0,613	0,488	0,797	0,434	0,017	0,205	0,470	0,157	156,630
29	5	1,532	0,936	1,044	0,753	0,865	0,945	0,516	0,942	0,188	188,351
30	12	4,058	2,456	3,252	2,844	3,430	2,496	2,684	3,031	0,253	252,613
31	4	1,057	0,339	0,357	0,342	0,476	0,611	0,334	0,502	0,126	125,611
32	3	0,376	0,376	0,479	1,122	0,277	0,680	1,846	0,737	0,246	245,523
33	9	2,752	2,396	2,003	2,160	2,302	2,346	2,850	2,402	0,267	266,839
34	4	0,544	0,951	0,600	0,449	0,642	0,671	0,409	0,609	0,152	152,349
35	5	1,338	0,841	1,065	1,702	1,742	1,577	1,668	1,419	0,284	283,815
36	3	0,854	0,493	0,783	0,408	0,811	0,771	1,264	0,769	0,256	256,423
37	1	0,186	0,178	0,226	0,193	0,243	0,186	0,329	0,220	0,220	220,121
38	3	0,441	0,447	0,269	0,344	0,313	0,496	0,442	0,393	0,131	131,070
39	3	0,400	0,249	0,686	0,398	0,360	0,560	0,889	0,506	0,169	168,681
41	2	0,769	0,648	0,427	0,518	0,746	0,316	0,391	0,545	0,272	272,441
42	3	0,737	0,456	0,414	0,718	0,519	0,435	0,507	0,541	0,180	180,260
43	3	0,610	0,497	1,249	0,533	0,432	0,685	0,751	0,680	0,227	226,537
44	4	0,520	0,523	0,276	0,253	0,547	0,752	0,502	0,482	0,120	120,480
45	4	1,207	1,321	0,685	1,045	1,274	0,871	0,818	1,031	0,258	257,860
46	3	0,321	0,177	0,349	0,232	0,445	0,292	0,311	0,304	0,101	101,278
47	9	2,401	1,801	2,171	3,715	3,717	1,811	1,410	2,432	0,270	270,256
48	14	4,902	3,346	2,839	3,487	4,077	5,398	4,263	4,045	0,289	288,911
49	3	0,496	0,282	0,450	0,797	0,514	0,305	0,303	0,449	0,150	149,828
50	8	0,702	0,549	0,344	0,409	0,481	0,540	0,489	0,502	0,063	62,733
51	5	0,809	0,579	0,649	0,475	0,858	0,590	1,033	0,713	0,143	142,685
52	6	2,648	1,422	1,124	1,768	1,155	1,570	2,006	1,671	0,278	278,418
53	2	0,320	0,340	0,246	0,406	0,177	0,398	0,349	0,320	0,160	159,752
54	6	0,365	0,538	0,790	0,631	1,369	0,843	0,832	0,767	0,128	127,836
55	2	0,523	0,313	0,640	0,508	0,457	0,384	0,305	0,447	0,224	223,589
56	2	0,082	0,036	0,028	0,059	0,053	0,190	0,036	0,069	0,035	34,622
57	12	0,171	0,633	7,866	9,840	3,601	0,374	0,465	3,279	0,273	273,231
58	2	1,010	0,368	0,688	0,563	0,422	0,502	0,489	0,577	0,289	288,719
59	3	0,875	0,555	0,346	0,506	0,568	0,454	0,511	0,545	0,182	181,560
60	2	0,232	0,498	0,320	0,444	0,629	0,502	0,555	0,454	0,227	227,149
61	4	0,894	0,664	0,955	0,710	0,796	0,898	0,725	0,806	0,202	201,507
62	1	0,342	0,213	0,138	0,170	0,225	0,287	0,138	0,216	0,216	216,140
63	3	0,443	0,430	0,489	0,373	0,732	0,773	0,678	0,560	0,187	186,568
64	6	1,277	1,582	1,525	1,749	1,940	1,622	1,511	1,601	0,267	266,823
65	8	1,631	1,046	0,740	1,353	0,731	0,852	1,986	1,191	0,149	148,936
66	6	1,122	0,917	0,552	0,681	2,036	1,648	0,363	1,046	0,174	174,261
67	3	0,301	0,453	0,482	1,837	0,538	0,106	0,652	0,624	0,208	208,033
68	7	1,256	1,315	0,758	0,932	1,335	1,591	1,043	1,176	0,168	167,942
69	5	0,849	1,184	0,718	1,689	1,306	0,601	0,881	1,032	0,206	206,486
70	4	1,165	0,562	0,633	0,508	0,351	0,162	0,247	0,518	0,130	129,604
71	4	1,057	0,550	0,487	1,030	0,472	0,706	0,583	0,698	0,174	174,466

72	1	0,156	0,115	0,072	0,135	0,101	0,097	0,111	0,112	0,112	112,405
73	2	0,431	0,421	0,309	0,419	0,338	0,122	0,182	0,317	0,159	158,637
74	4	0,485	0,667	0,464	0,569	0,466	0,847	0,639	0,591	0,148	147,752
75	3	0,386	0,387	0,531	0,832	0,960	0,744	0,408	0,607	0,202	202,251
76	2	0,492	0,375	0,330	0,391	0,483	0,443	0,436	0,421	0,211	210,705
77	6	1,513	1,808	1,677	2,133	1,613	1,500	0,984	1,604	0,267	267,320
78	4	1,212	0,679	0,916	0,677	0,812	1,066	1,002	0,909	0,227	227,305
79	5	1,028	0,738	0,500	0,636	0,820	0,852	1,530	0,872	0,174	174,423
80	2	0,268	0,257	0,217	0,296	0,391	0,748	0,645	0,403	0,202	201,644
81	3	0,097	0,121	0,115	0,123	0,078	0,563	0,000	0,157	0,052	52,242
82	3	0,704	0,519	0,568	0,511	0,548	0,493	0,374	0,531	0,177	176,963
83	3	0,767	0,324	0,370	0,559	0,682	0,529	0,458	0,527	0,176	175,705
84	4	0,940	0,848	0,647	0,828	0,712	0,557	0,835	0,767	0,192	191,700
85	3	1,239	0,594	0,512	0,779	0,491	0,057	0,346	0,574	0,191	191,325
86	4	0,779	0,813	0,619	1,224	1,132	0,492	0,371	0,776	0,194	193,914
87	3	0,534	0,431	0,442	0,493	0,380	0,694	0,486	0,494	0,165	164,813
88	4	0,734	0,804	0,759	0,718	0,716	0,922	0,688	0,763	0,191	190,729
89	2	0,312	0,105	0,018	0,231	0,584	0,685	0,180	0,302	0,151	151,056
90	1	0,121	0,088	0,071	0,107	0,098	0,022	0,013	0,074	0,074	74,214
91	3	0,629	0,657	0,477	0,627	0,591	0,727	0,602	0,616	0,205	205,215
92	5	1,034	1,007	0,829	0,930	0,865	0,976	1,178	0,974	0,195	194,791
93	4	1,038	1,017	0,644	0,821	0,757	0,746	1,341	0,909	0,227	227,244
94	5	0,817	0,355	0,488	0,406	0,983	0,748	0,479	0,611	0,122	122,179
95	2	0,377	0,311	0,645	0,562	0,438	0,975	0,287	0,513	0,257	256,733
96	6	1,524	1,267	1,173	1,405	1,114	0,981	1,283	1,250	0,208	208,264
97	5	0,958	0,945	0,818	1,006	0,904	1,010	1,096	0,962	0,192	192,459
98	2	0,467	0,267	0,232	0,318	0,174	0,338	0,383	0,311	0,156	155,712
99	3	0,930	0,842	0,723	1,008	0,776	0,646	0,740	0,809	0,270	269,822
100	2	0,390	0,239	0,257	0,411	0,716	0,395	0,723	0,447	0,224	223,617
Promedio de N° consumidores por vivienda:	4,47	Valor promedial del sector:							0,946	0,199	199,12
Consumo promedio por día	1,04	0,88	0,86	1,05	1,02	0,91	0,87	Valor de la media na	0,20	201,58	
	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/hab/d	l/hab/d	

Fuente: Paola Valarezo Palacios

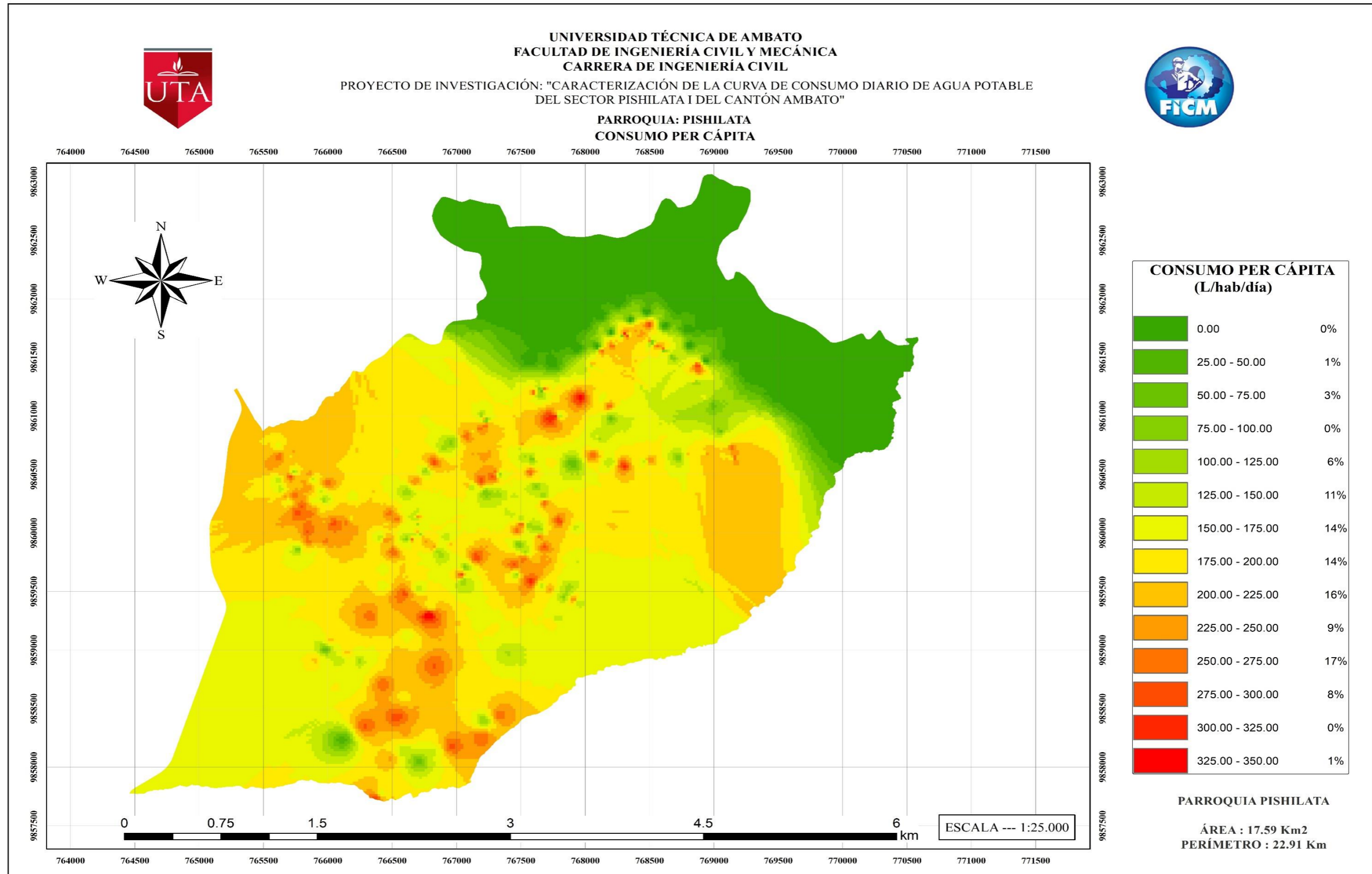
Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 22: Variación del consumo per cápita



Fuente: Paola Valarezo Palacios
 Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 23: Representación del consumo per cápita en la parroquia Pishilata



Fuente: Paola Valarezo Palacios
 Realizado por: Paola Valarezo Palacios

En la tabla 23, se puede identificar los valores promediales del sector, tenemos pues, que el valor máximo de consumo per cápita de agua potable de Pishilata I es de 346,589 L, este valor máximo pertenece al edificio vivienda N° 40 de pisos, cabe recalcar que en el predio residen 10 usuarios, por lo cual, el consumo es mayor. El valor mínimo de consumo per cápita de agua potable de Pishilata I es de 34,622 L, este valor mínimo pertenece a la vivienda tipo comercio N° 56 de un piso, cabe recalcar que el predio es una peluquería en la que trabajan 2 personas, por tal motivo, el consumo de agua potable es exiguo.

Como resultado, el valor promedio del número de consumidores por vivienda son 5 usuarios, el valor promedio del consumo per cápita de agua potable de Pishilata I es de 199,12 L, el valor de la mediana del consumo per cápita de agua potable de Pishilata I es de 201,58 L.

En la figura 22 se puede observar que los valores calculados de la media y mediana son similares, tomando en cuenta que estos parámetros miden la tendencia central de un grupo de datos, se determina que en Pishilata I el consumo per cápita de agua potable tiene un comportamiento simétrico.

En la figura 23 se puede observar la interpolación realizada mediante la unión de los datos obtenidos de los sectores Pishilata I, Pishilata II y Pishilata III para determinar el consumo per cápita de la parroquia urbana Pishilata. A continuación, se detalla los colores para los diferentes rangos de consumo per cápita que existen en los diferentes barrios de la parroquia.

En el sector Pishilata I, en el barrio Primavera se identifica el color verde claro, es decir, un consumo entre 150-170 L/hab/d; en el barrio México se identifica los colores verde claro y oscuro, es decir, consumos entre 35-170 L/hab/d; en el barrio La Joya se identifica los colores verde claro y amarillo, es decir, existen consumos entre 150-210 L/hab/d; en el barrio Guayaquil se identifica los colores amarillo, naranja y rojo claro, es decir, consumos entre 190-305 L/hab/d; en el barrio El Buen Pastor se identifica los colores amarillo, naranja y rojo claro, es decir, existen consumos entre 190-290

L/hab/d; verde, en el barrio San Pedro se identifica los colores verde, amarillo y naranja, es decir, consumos entre 55-190 L/hab/d; en el barrio Pasochoa se identifica los colores amarillo, naranja y rojo claro, es decir, el consumo varía entre 190-305 L/hab/d; en el barrio La Universal se identifica los colores amarillo, naranja y rojo oscuro, es decir, existen consumos entre 190-350 L/hab/d; en el barrio Santa Cruz se identifica los colores verde claro, amarillo y naranja oscuro, es decir, el consumo varía entre 150-270 L/hab/d; finalmente, en el barrio Libertad se identifican los colores verde oscuro y claro, es decir, consumos entre 35-170 L/hab/d.

En el sector Pishilata II, en el barrio San vicente se identifica los colores amarillo, naranja y rojo, es decir, el consumo varía entre 190-305 L/hab/d; en el barrio El Calvario se identifica los colores amarillo, naranja y rojo oscuro, es decir, consumos entre 190-350 L/hab/d y en el barrio Murialdo se identifica los colores verde claro y amarillo, es decir consumos entre 150-210 L/hab/d.

En el sector Pishilata III, en el barrio Ilusiones se identifica el color naranja, es decir, el consumo varía entre 230-250 L/hab/d; en el barrio La Dolorosa se identifica los colores verde oscuro, y rojo oscuro, es decir, consumos entre 230-250 L/hab/d; en el barrio Techo Propio se identifica los colores verde oscuro y claro, es decir, el consumo varía entre 35-170 L/hab/d; finalmente, en el barrio Tiugua se identifica el color amarillo, es decir, el consumo varía entre 190-210 L/hab/d.

4.3.2.4. Consumos horarios

La medición horaria se realizó en el predio tipo edificio vivienda N° 1, se seleccionó este predio por seguridad y facilidad de apertura a la vivienda, además de ser un edificio vivienda típico del sector. Los datos se obtuvieron durante las 24 horas por 7 días, de lunes a domingo.

A continuación, se presenta la tabla 24, la misma que detalla el consumo horario de agua potable en el sector Pishilata I y se encuentra conformada por cinco partes, la primera indica el intervalo de tiempo cada dos horas en

que se realizó la medición; seguido a esto, la segunda parte lo compone los días de la semana, es decir, de lunes a domingo, con sus respectivos consumos horarios en unidades de litros.

Otra parte que es analizada son los cálculos del valor total y promedio de consumo horario en cada día de la semana, el valor máximo y mínimo de cada día de la semana, por último, el promedio de la matriz, es decir, el promedio de todos los datos obtenidos durante las 24 horas de los 7 días de la semana.

Como cuarta parte de la tabla, se encuentra el consumo promedio por hora, en esta sección se promedia los consumos horarios de los siete días de la semana para su respectivo intervalo de tiempo; finalmente, la última parte lo conforma el porcentaje de consumo horario, este cálculo resulta de la relación del consumo horario por hora y el promedio de la matriz.

Tabla 24: Consumo horario



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

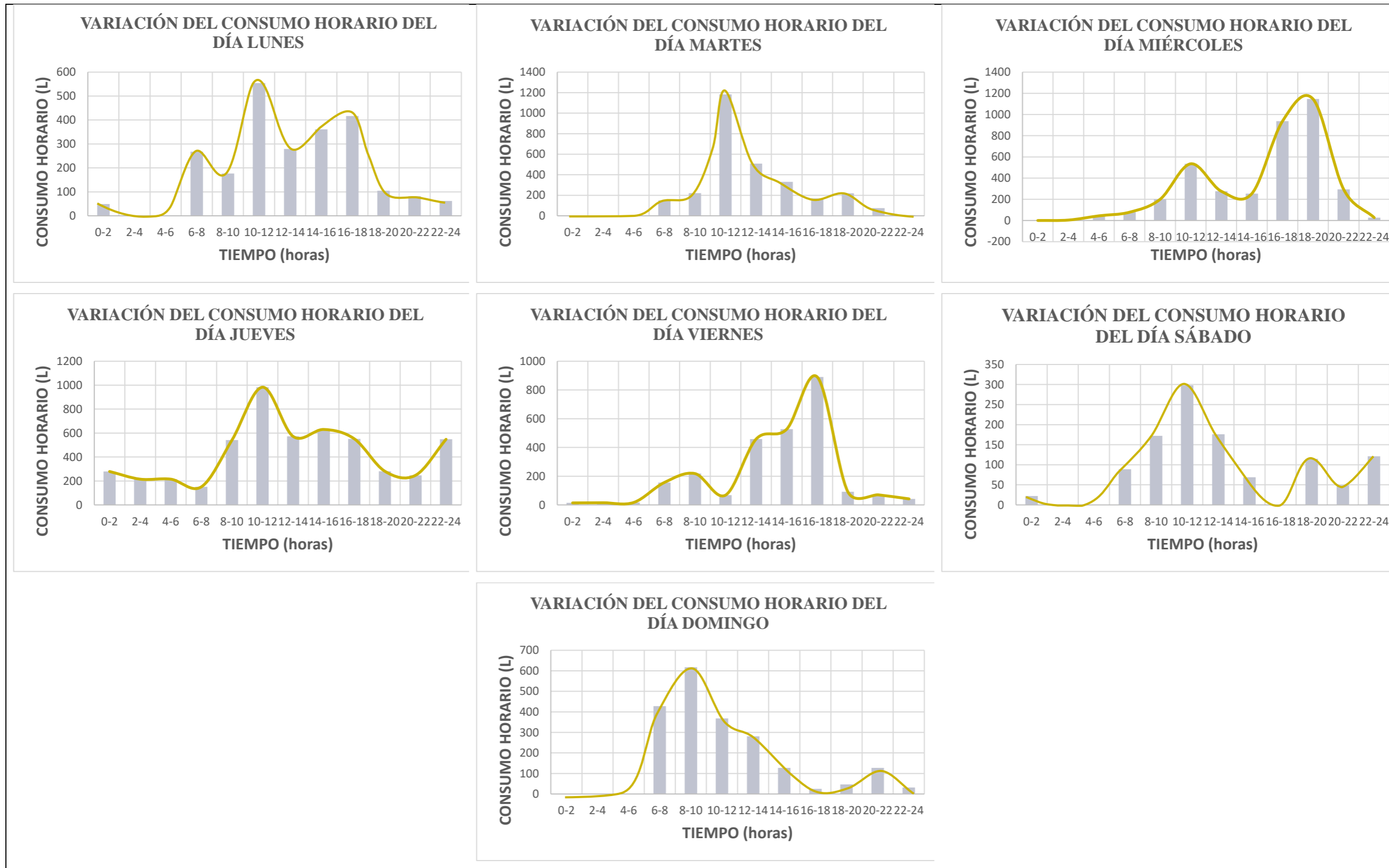


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”							
SECTOR DE ESTUDIO:		PISHILATA I			PARROQUIA:			URBANA	
CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR PISHILATA I									
Intervalo de tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: MIÉRCOLES 27/06/2018 AL MIÉRCOLES 4/07/2018							Promedio por hora (L)	% Consumo
	Lunes L	Martes L	Miércoles L	Jueves L	Viernes L	Sábado L	Domingo L		
0-2	49	0	0	279	14	22	0	52,000	21,89%
2-4	0	0	4	215	15	0	0	33,429	14,07%
4-6	0	0	44	215	17	0	0	39,429	16,60%
6-8	268	150	78	151	156	89	428	188,571	79,38%
8-10	177	221	200	541	218	172	617	306,571	129,05%
10-12	554	1184	535	983	68	298	368	570,000	239,94%
12-14	279	509	276	572	458	176	281	364,429	153,41%
14-16	361	330	254	630	527	69	127	328,286	138,19%
16-18	417	169	937	552	890	0	25	427,143	179,80%
18-20	105	219	1146	281	91	115	47	286,286	120,51%
20-22	82	75	294	247	70	49	127	134,857	56,77%
22-24	62	6	27	548	42	121	32	119,714	50,39%
TOTAL	2354	2863	3795	5214	2566	1111	2052	Promedio matriz	237,56
Valor promedio	196,17	238,58	316,25	434,50	213,83	92,58	171,00		
Valor máximo	554,00	1184,00	1146,00	983,00	890,00	298,00	617,00		
Valor mínimo	49,00	6,00	4,00	151,00	14,00	22,00	25,00		

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 24: Variación del consumo horario del día lunes



Fuente: Paola Valarezo Palacios
 Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Con respecto a la figura 24, se puede observar la variación del consumo horario con intervalos de 2 horas de cada día de la semana. Aquí se puede observar que el mayor consumo es de 1184 L en el intervalo de 10 am a 12 pm perteneciente al martes, es importante recalcar que el primer piso del edificio es usado como oficina en la que trabajan un promedio de 6 personas el resto de los pisos son destinados para vivienda y residen en promedio 4 usuarios. Este consumo notoriamente alto, se da en horas donde los habitantes permanecen gran parte del día realizando actividades de limpieza de la vivienda, preparación de alimentos y mayor uso de las unidades sanitarias, también, se pudo determinar mediante la encuesta realizada, que existen fugas de agua en la mayoría de los accesorios de inodoros y lavamanos, razón por la cual incrementa el consumo horario.

Además, se interpreta que el menor consumo es de 4 L en el intervalo de 2 am a 4 am perteneciente al miércoles, tomando en cuenta que en este intervalo de tiempo los usuarios se encuentren durmiendo, la explicación más razonable de este consumo es por las fugas existentes de agua en la mayoría de los accesorios de inodoros y lavamanos.

4.3.2.5. Extrapolación de consumos medios diarios

En este punto, se adjunta la tabla 25, en la que se presenta las proyecciones de los valores promediales de consumo por vivienda para el sector Pishilata I. Se encuentra conformada por la información básica del proyecto y cuatro secciones que serán descritas a continuación.

La primera sección se basa en el método de Gumbel y está formada por: el período de retorno, el período de retorno en porcentaje, el factor de aproximación $Y_p\%$ y el consumo futuro en metros cúbicos/día; estos cálculos se realizan para los períodos de retorno de 2, 5, 10, 20 y 30 años.

De la misma manera, la segunda sección se basa en el método de Pearson III y está formada por: el período de retorno, el período de retorno en porcentaje, el factor de aproximación ϕ y el consumo futuro en metros

cúbicos/día; estos cálculos se realizan para los períodos de retorno de 2, 5, 10, 20 y 30 años.

Como tercera parte de esta tabla, se encuentra el valor promedio de consumo futuro por día en una vivienda, el cual se obtiene del promedio de los consumos futuros obtenidos de los métodos de Gumbel y Pearson III, este valor tiene unidades de m³/d.

Por último, en la cuarta parte se encuentra el consumo per cápita, el cual se obtiene del promedio de la relación del valor promedio de consumo futuro y el número de consumidores por vivienda, este valor tiene unidades de L/hab/d.

Tabla 25: Extrapolación de consumos medios diarios



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

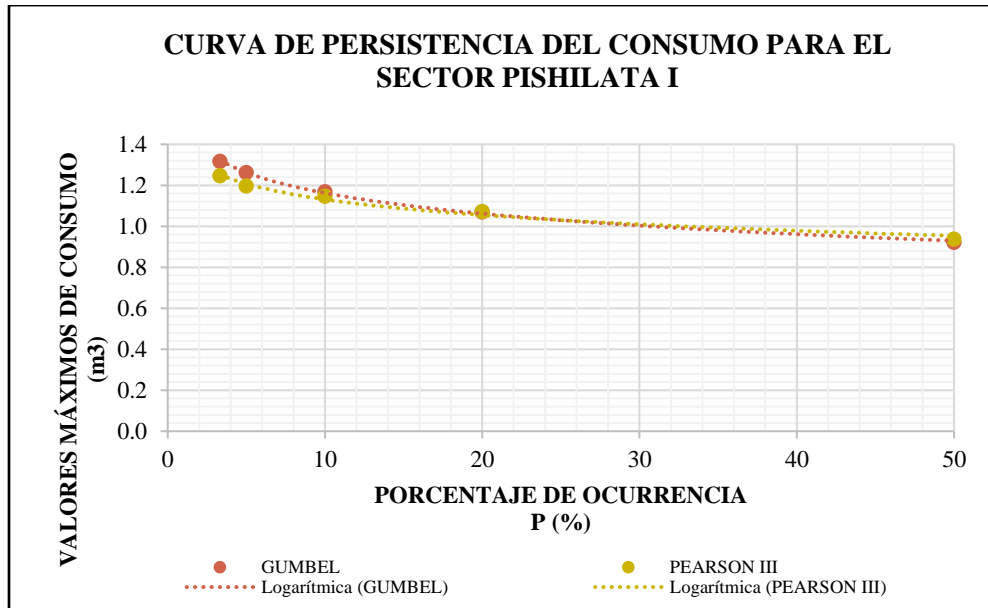


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”							
SECTOR DE ESTUDIO:		PISHILATA I			PARROQUIA:			URBANA	
REALIZADO POR:		PAOLA VALAREZO P.							
VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR VIVIENDA (MEDIDOR) PARA EL SECTOR PISHILATA I									
METODO GUMBEL				METODO PEARSON III				VALOR PROMEDIO (m³/d)	CONSUMO PER CÁPITA (L/hab/d)
Período de retorno	P (%)	Yp%	Consumo futuro (m³/d)	Período de retorno	P %	Ø	Consumo futuro (m³/d)		
2	50.00	0.367	0.922	2	50.00	-0.054	0.938	0.950	212.436
5	20.00	1.500	1.070	5	20.00	0.822	1.072	1.071	239.619
10	10.00	2.251	1.168	10	10.00	1.311	1.147	1.158	259.006
20	5.00	2.971	1.262	20	5.00	1.634	1.197	1.230	275.084
30	3.33	3.385	1.317	30	3.33	1.957	1.246	1.281	286.687

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 25: Curva de persistencia del consumo



Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

En la figura 25, se puede observar la curva de persistencia del consumo para el sector Pishilata I, en esta gráfica se compara los valores obtenidos de los métodos de Gumbel y Pearson III. En el eje horizontal se encuentra los porcentajes de ocurrencia de los respectivos períodos de retorno y en el eje vertical se encuentra los valores máximos de consumo.

Como se puede observar, las curvas de persistencia de los dos métodos son similares, por tanto, se procedió a promediar los resultados de estos. Para poder realizar una comparación con el consumo actual del sector, hay que tomar en cuenta lo siguiente: el consumo diario actual del sector Pishilata I es de $0,946 \text{ m}^3/\text{d}$ y el consumo per cápita actual es de $199,15 \text{ L/hab/d}$. De manera que, para un período de retorno de 2 años, el consumo diario es de $0,950 \text{ m}^3/\text{d}$ y el consumo per cápita de $212,44 \text{ L/hab/d}$; así mismo, para un período de retorno de 5 años, el consumo diario es de $1,071 \text{ m}^3/\text{d}$ y el consumo per cápita de $239,62 \text{ L/hab/d}$; para un período de retorno de 10 años, el consumo diario es de $1,158 \text{ m}^3/\text{d}$ y el consumo per cápita de $259,01 \text{ L/hab/d}$; para un período de retorno de 20 años, el consumo diario es de $1,230 \text{ m}^3/\text{d}$ y el consumo per cápita de $275,08 \text{ L/hab/d}$; finalmente, para un

período de retorno de 30 años, el consumo diario es de 1,281 m³/d y el consumo per cápita de 286,69 L/hab/d.

En consecuencia, se comprueba que con el pasar del tiempo el consumo diario y per cápita aumenta por diferentes razones, haciendo énfasis el crecimiento de la población.

4.3.2.6. Patrones de consumo horario y diario

a) Patrones de consumo horario

Para obtener los patrones de consumo horario se realizó la respectiva medición horaria en el predio tipo edificio vivienda N° 1, se seleccionó este predio por seguridad y facilidad de apertura a la vivienda, además de ser un edificio vivienda típico del sector. Los datos se obtuvieron durante las 24 horas por 7 días, de lunes a domingo.

A continuación, se presentan las tablas 26, 27 y 28, las mismas que detallan el consumo horario en el sector Pishilata I con intervalos de 2, 3 y 4 horas respectivamente.

Las tablas se encuentran conformadas por cinco partes, la primera indica el intervalo de tiempo en que se realizó la medición; seguido a esto, la segunda parte lo compone los días de la semana, es decir, de lunes a domingo, con sus respectivos consumos horarios en unidades de litros.

Otra parte que es analizada son los cálculos del valor total y promedio de consumo horario en cada día de la semana, el valor máximo y mínimo de cada día de la semana, por último, el promedio de la matriz, es decir, el promedio de todos los datos obtenidos durante las 24 horas de los 7 días de la semana.

Como cuarta parte de la tabla, se encuentra el consumo promedio por hora, en esta sección se promedia los consumos horarios de los siete días de la semana para su respectivo intervalo de tiempo; finalmente, la última parte lo conforma el porcentaje de consumo horario, este cálculo resulta de la relación del consumo horario por hora y el promedio de la matriz.

Tabla 26: Consumo horario en intervalos de 2 horas



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

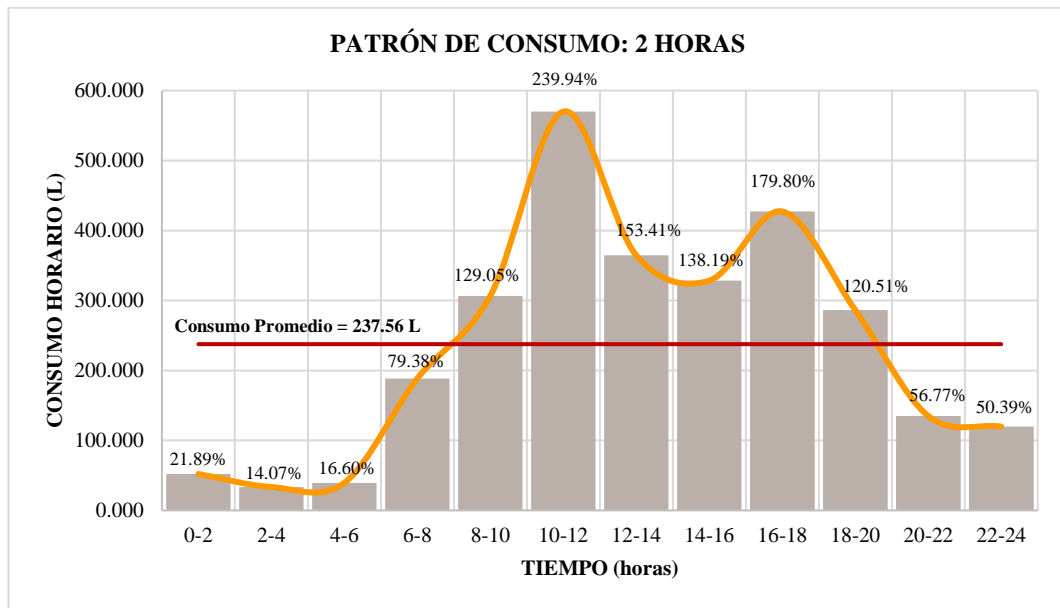


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”							
SECTOR DE ESTUDIO:		PISHILATA I				PARROQUIA:		URBANA	
CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR PISHILATA I									
Intervalo de tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: MIÉRCOLES 27/06/2018 AL MIÉRCOLES 4/07/2018							Promedio por hora (L)	% Consumo
	Lunes L	Martes L	Miércoles L	Jueves L	Viernes L	Sábado L	Domingo L		
0-2	49	0	0	279	14	22	0	52,000	21,89%
2-4	0	0	4	215	15	0	0	33,429	14,07%
4-6	0	0	44	215	17	0	0	39,429	16,60%
6-8	268	150	78	151	156	89	428	188,571	79,38%
8-10	177	221	200	541	218	172	617	306,571	129,05%
10-12	554	1184	535	983	68	298	368	570,000	239,94%
12-14	279	509	276	572	458	176	281	364,429	153,41%
14-16	361	330	254	630	527	69	127	328,286	138,19%
16-18	417	169	937	552	890	0	25	427,143	179,80%
18-20	105	219	1146	281	91	115	47	286,286	120,51%
20-22	82	75	294	247	70	49	127	134,857	56,77%
22-24	62	6	27	548	42	121	32	119,714	50,39%
TOTAL	2354	2863	3795	5214	2566	1111	2052		
Valor promedio	196,17	238,58	316,25	434,50	213,83	92,58	171,00	Promedio matriz	237,56
Valor máximo	554,00	1184,00	1146,00	983,00	890,00	298,00	617,00		
Valor mínimo	49,00	6,00	4,00	151,00	14,00	22,00	25,00		

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 26: Patrón de consumo en intervalos de 2 horas



Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Tabla 27: Consumo horario en intervalos de 3 horas

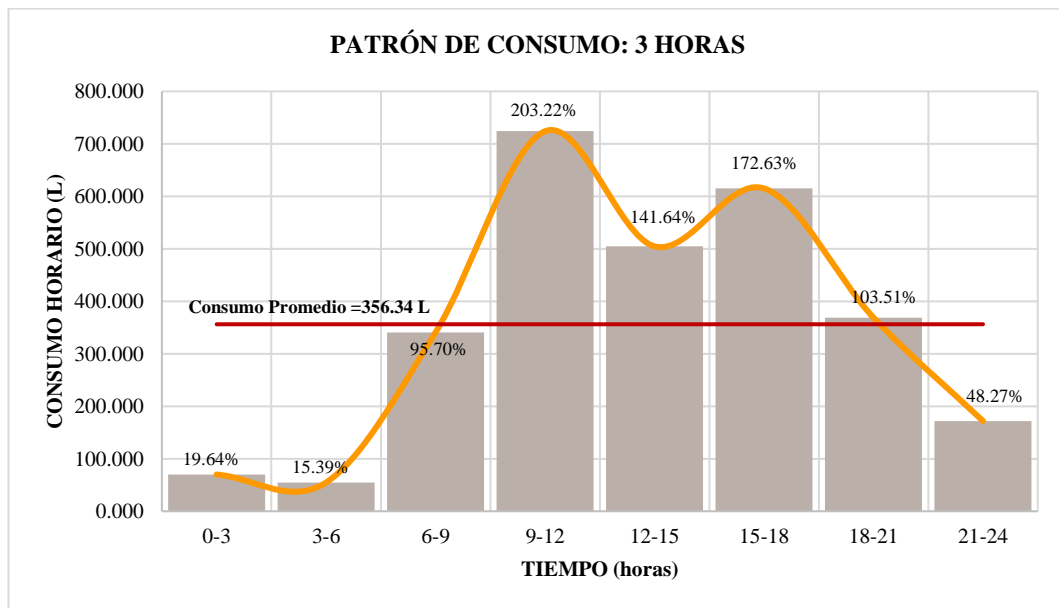


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		"CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO"							
SECTOR DE ESTUDIO:		PISHILATA I				PARROQUIA: URBANA			
CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR PISHILATA I									
Intervalo de tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: MIÉRCOLES 27/06/2018 AL MIÉRCOLES 4/07/2018							Promedio por hora (L)	% Consumo
	Lunes L	Martes L	Miércoles L	Jueves L	Viernes L	Sábado L	Domingo L		
0-3	49	0	0	405	14	22	0	70,000	19,64%
3-6	0	0	48	304	32	0	0	54,857	15,39%
6-9	363	337	118	401	309	139	720	341,000	95,70%
9-12	636	1218	695	1274	133	420	693	724,143	203,22%
12-15	447	670	305	911	667	231	302	504,714	141,64%
15-18	610	338	1162	843	1208	14	131	615,143	172,63%
18-21	133	281	1388	409	98	133	140	368,857	103,51%
21-24	116	19	79	667	105	152	66	172,000	48,27%
TOTAL	2354	2863	3795	5214	2566	1111	2052		
Valor promedio	294,25	357,87	474,38	651,75	320,75	138,88	256,50	Promedio matriz	356,34
Valor máximo	636,00	1218,00	1388,00	1274,00	1208,00	420,00	720,00		
Valor mínimo	49,00	19,00	48,00	304,00	14,00	14,00	66,00		

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 27: Patrón de consumo en intervalos de 3 horas



Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Tabla 28: Consumo horario en intervalos de 4 horas



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

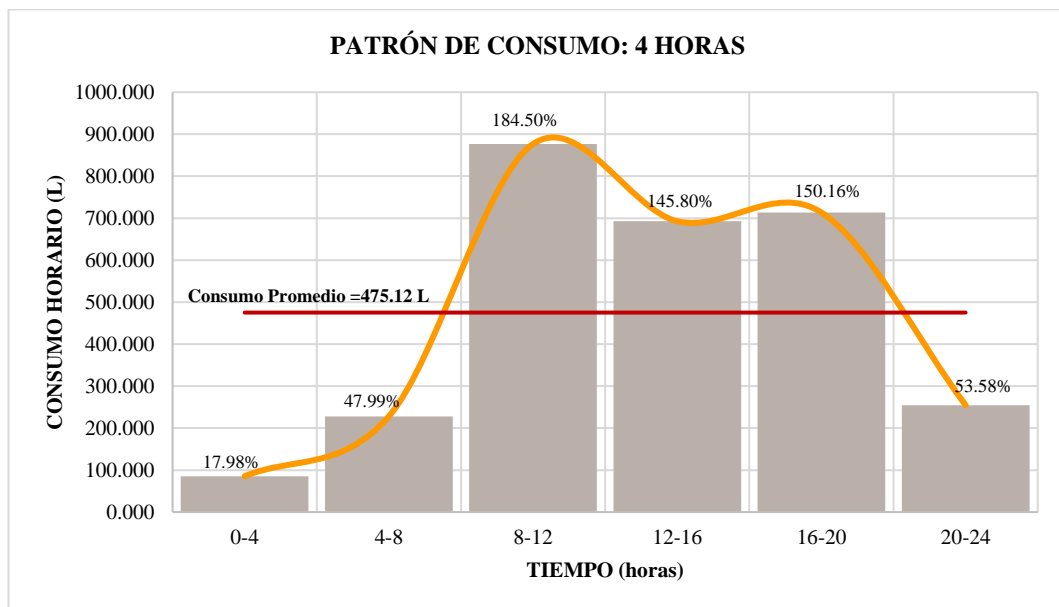


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:		“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”						Promedio por hora (L)	% Consumo
SECTOR DE ESTUDIO:		PISHILATA I		PARROQUIA:		URBANA			
CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR PISHILATA I									
Intervalo de tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: MIÉRCOLES 27/06/2018 AL MIÉRCOLES 4/07/2018							Promedio por hora (L)	% Consumo
	Lunes L	Martes L	Miércoles L	Jueves L	Viernes L	Sábado L	Domingo L		
0-4	49	0	4	494	29	22	0	85,429	17,98%
4-8	268	150	122	366	173	89	428	228,000	47,99%
8-12	731	1405	735	1524	286	470	985	876,571	184,50%
12-16	640	839	530	1202	985	245	408	692,714	145,80%
16-20	522	388	2083	833	981	115	72	713,429	150,16%
20-24	144	81	321	795	112	170	159	254,571	53,58%
TOTAL	2354	2863	3795	5214	2566	1111	2052		
Valor promedio	392,33	477,17	632,50	869,00	427,67	185,17	342,00	Promedio matriz	475,12
Valor máximo	731,00	1405,00	2083,00	1524,00	985,00	470,00	985,00		
Valor mínimo	49,00	81,00	4,00	366,00	29,00	22,00	72,00		

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 28: Patrón de consumo en intervalos de 4 horas



Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Como se puede observar en la figura 26, existen dos consumos altos de 10 am a 12 pm con un valor de 570 L y de 4 pm a 6 pm con un valor de 427,14 L con un porcentaje en función del consumo promedio de 239,94% y 179,80% respectivamente, el consumo promedio mencionado anteriormente es de 237,56 L consumidos cada dos horas. Estos resultados se ven reflejados en dos picos típicos de las curvas de patrones de consumo, que representan los máximos consumos de la mañana y de la noche.

En la figura 27, se puede determinar que existen dos consumos altos de 9 am a 12 pm con un valor de 724,14 L y de 3 pm a 6 pm con un valor de 615,14 L con un porcentaje en función del consumo promedio de 203,22% y 172,63% respectivamente, el consumo promedio mencionado anteriormente es de 356,34 L consumidos cada tres horas. Estos resultados se ven reflejados en dos picos típicos de las curvas de patrones de consumo, que representan los máximos consumos de la mañana y de la noche.

Por último, en la figura 28 existen dos consumos altos de 8 am a 12 pm con un valor de 876,57 L y de 4 pm a 8 pm con un valor de 713,43 L con un porcentaje en función del consumo promedio de 184,50% y 150,116% respectivamente, el consumo promedio mencionado anteriormente es de 475,12 L consumidos cada cuatro horas. Estos resultados se ven reflejados en dos picos típicos de las curvas de patrones de consumo, que representan los máximos consumos de la mañana y de la noche.

En conclusión, los picos de la mañana presentan los mayores consumos horarios por cuanto los usuarios se encuentran realizando actividades de limpieza de la vivienda, preparación de alimentos y mayor uso de las unidades sanitarias, seguido se encuentran los picos de la noche con consumos menores ya que decrece paulatinamente a medida que pasa el tiempo, sin embargo, no dejan de ser consumos significativos de acuerdo a las gráficas presentadas. También, es importante interpretar que las horas de descanso de los usuarios es de 12 am a 6 am, debido a que sus porcentajes de consumo son mínimos en comparación al 100%.

b) Patrones de consumo diario

Con respecto a los patrones de consumo diario, se presenta a continuación la tabla 29, la misma que se encuentra comprendida por tres columnas de datos: en la primera se encuentran los días de la semana, es decir, de lunes a domingo; en la segunda columna, se calcula el consumo promedio diario de toda la semana con los datos obtenidos de la tabla 23; finalmente, en la tercera columna de datos, se calcula el porcentaje de consumo en función del valor promedial del sector.

Tabla 29: Variación del consumo diario durante una semana



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

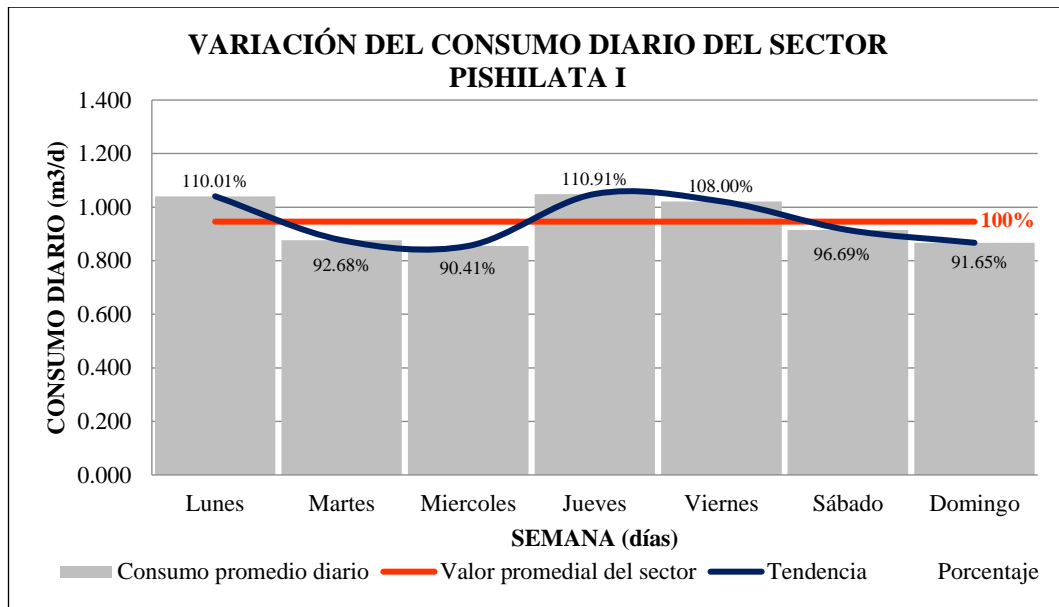


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO"		
SECTOR DE ESTUDIO: PISHILATA I		PARROQUIA: URBANA
Días de la semana	Consumo promedio diario	Porcentaje de consumo a la media
	(m³/d)	(%)
Lunes	1,041	110,01%
Martes	0,877	92,68%
Miércoles	0,855	90,41%
Jueves	1,049	110,91%
Viernes	1,022	108,00%
Sábado	0,915	96,69%
Domingo	0,867	91,65%

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 29: Variación del consumo diario



Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Respecto a la figura 29, se puede observar que el valor de referencia es el 100% y corresponde al valor promedial de consumo diario del sector de 0,946 m³/d. Mencionado lo anterior, se determina que los días de mayor consumo son los lunes, jueves y viernes con valores de 1,04 m³, 1,05 m³ y 1,02 m³ y un porcentaje de consumo de 110,01%, 110,91% y 108% respectivamente, se puede notar que estos consumos diarios sobrepasan el valor referencial del sector Pishilata I.

Además, se puede observar que el resto de los días de la semana, es decir, martes, miércoles, sábado y domingo tienen valores de 0,88 m³, 0,86 m³, 0,91 m³ y 0,87 m³ y un porcentaje de consumo de 92,68%, 90,41%, 96,69% y 91,65% respectivamente, y no existe una diferencia alta entre ellos, por lo que se puede concluir que en estos días el consumo de agua potable es normal ya estos consumos diarios no sobrepasan el valor referencial del sector Pishilata I.

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

Para realizar el respectivo análisis de los resultados obtenidos de la medición de las presiones se procedió a realizar la tabla 30, la misma que describe la variación de la presión de la red de distribución en el sector Pishilata I. Esta tabla se encuentra conformada por varios puntos: como primer punto, se encuentra la columna del N° de medidor, donde se coloca los 100 medidores estudiados; en un segundo punto, se encuentra las lecturas en unidades de psi de los siete días de la semana; como tercer punto, se obtiene el valor promedio de la presión por vivienda de toda la semana, a este promedio se le asigna la letra Z; en otro punto analizado de la tabla, se encuentran las coordenadas este y norte de cada vivienda asignadas con las letras X y Y respectivamente; finalmente, se obtiene el promedio diario de presión en unidades de psi para toda la semana.

Tabla 30: Variación de la presión en la red de distribución de agua potable



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 PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”								
SECTOR DE ESTUDIO:		PISHILATA I			PARROQUIA:			Urbana		
VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR PISHILATA I										
N° medidor	Valor promedial de la presión							Promedio presión Z(psi)	Coordenadas	
	Lectura (psi)								Este	Norte
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		X	Y
1	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	765564,20	9860586,62
2	26,00	26,00	26,00	26,00	25,00	25,00	25,00	25,57	765706,56	9860658,31
3	25,00	25,00	25,00	26,00	26,00	25,00	25,00	25,29	765657,83	9860526,57
4	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	765714,22	9860480,83
5	25,00	25,00	25,00	26,00	26,00	25,00	25,00	25,29	765611,24	9860452,34
6	25,00	25,00	25,00	26,00	26,00	25,00	25,00	25,29	765732,19	9860420,54
7	22,00	25,00	25,00	25,00	25,00	22,00	22,00	23,71	765815,37	9860441,74
8	22,00	22,00	24,00	24,00	24,00	22,00	22,00	22,86	765864,23	9860499,65
9	22,00	22,00	24,00	24,00	24,00	22,00	22,00	22,86	765886,65	9860459,12
10	22,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,57	765852,47	9860382,42

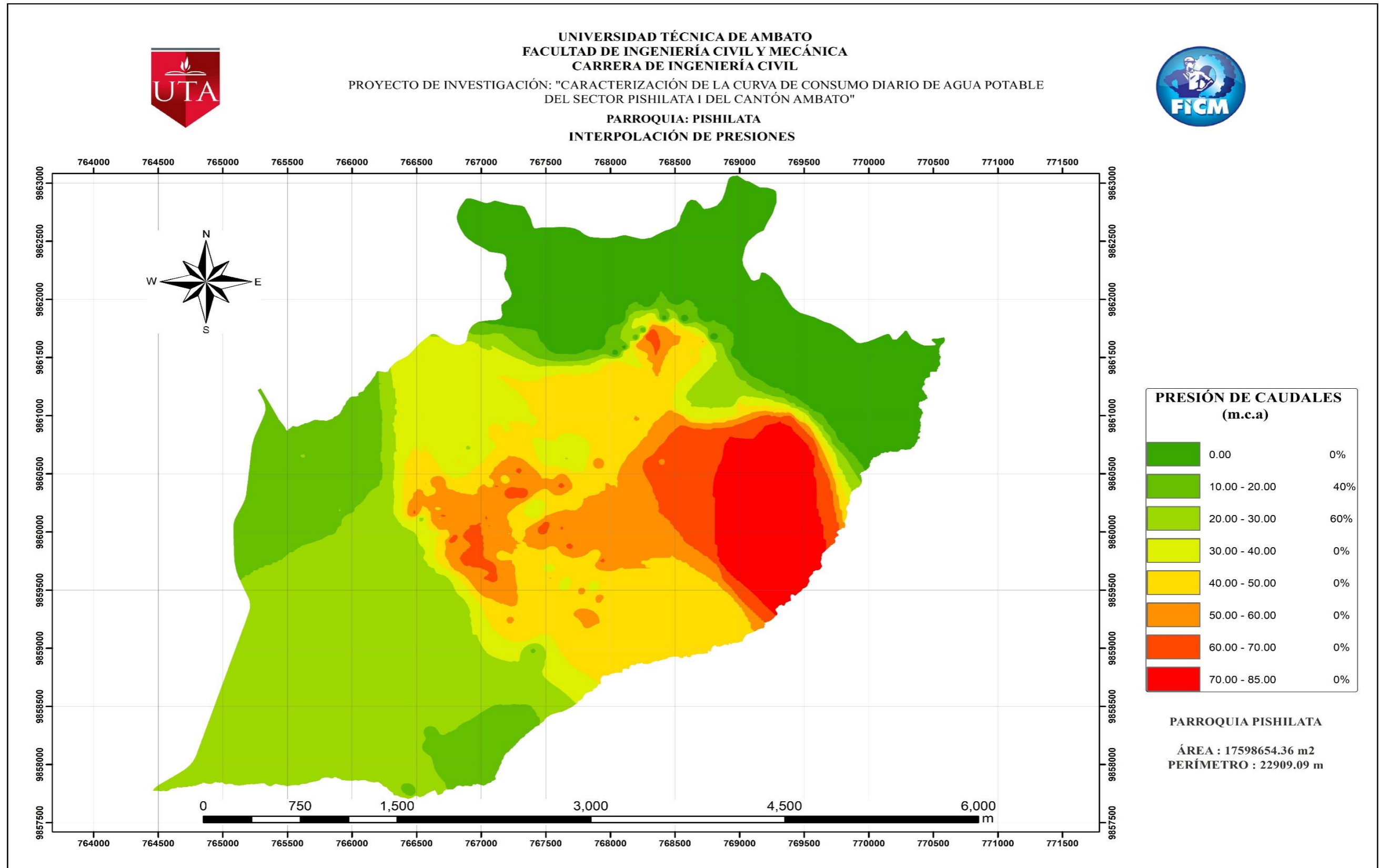
11	12,00	15,00	15,00	15,00	15,00	12,00	12,00	13,71	765735,88	9860320,59
12	15,00	18,00	18,00	18,00	18,00	15,00	15,00	16,71	765690,59	9860265,88
13	15,00	18,00	18,00	18,00	18,00	15,00	15,00	16,71	765760,36	9860177,29
14	15,00	15,00	18,00	18,00	18,00	15,00	15,00	16,29	765808,22	9860232,47
15	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	18,00	18,00	19,14	765886,76	9860271,36
16	22,00	22,00	22,00	22,00	20,00	20,00	20,00	21,14	765952,14	9860358,52
17	22,00	22,00	22,00	22,00	20,00	20,00	20,00	21,14	766001,08	9860419,15
18	28,00	28,00	28,00	30,00	30,00	25,00	25,00	27,71	765975,34	9860280,39
19	28,00	28,00	28,00	30,00	30,00	25,00	25,00	27,71	765948,41	9860203,08
20	28,00	28,00	28,00	30,00	30,00	25,00	25,00	27,71	765865,76	9860168,50
21	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	765971,75	9860092,23
22	28,00	28,00	28,00	25,00	25,00	25,00	25,00	26,29	765838,69	9860007,05
23	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	765734,65	9860519,74
24	30,00	30,00	32,00	32,00	32,00	30,00	30,00	30,86	765849,44	9859924,71
25	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	33,00	33,00	34,43	765987,00	9859924,00
26	30,00	30,00	28,00	28,00	28,00	30,00	30,00	29,14	766052,48	9860080,77
27	30,00	30,00	28,00	28,00	28,00	30,00	30,00	29,14	766127,77	9860205,86
28	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	766188,33	9860305,80
29	30,00	30,00	28,00	28,00	28,00	30,00	30,00	29,14	766173,65	9860124,82
30	35,00	35,00	35,00	35,00	33,00	33,00	33,00	34,14	766538,00	9860111,00
31	33,00	33,00	35,00	35,00	33,00	33,00	33,00	33,57	766408,77	9859963,59
32	33,00	33,00	35,00	35,00	33,00	33,00	33,00	33,57	766455,47	9859943,35
33	35,00	35,00	35,00	35,00	33,00	33,00	33,00	34,14	766511,89	9859836,84
34	35,00	35,00	35,00	35,00	33,00	33,00	33,00	34,14	766433,23	9859545,25
35	33,00	33,00	33,00	30,00	30,00	30,00	30,00	31,29	766596,26	9859475,68
36	33,00	33,00	33,00	30,00	30,00	30,00	30,00	31,29	766563,43	9859442,36
37	33,00	33,00	33,00	30,00	30,00	30,00	30,00	31,29	766660,72	9859433,46
38	33,00	33,00	33,00	33,00	30,00	30,00	30,00	31,71	766705,31	9859530,21
39	35,00	35,00	35,00	32,00	32,00	32,00	32,00	33,29	766795,04	9859377,49
40	35,00	35,00	35,00	32,00	32,00	32,00	32,00	33,29	766783,01	9859295,00
41	33,00	33,00	35,00	35,00	30,00	30,00	30,00	32,29	766824,58	9858870,07
42	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	767090,70	9858666,30
43	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	25,00	25,00	28,57	765898,88	9860192,54
44	25,00	28,00	28,00	28,00	25,00	25,00	25,00	26,29	767401,68	9858980,60
45	28,00	28,00	28,00	28,00	25,00	25,00	25,00	26,71	767336,69	9858442,62
46	25,00	25,00	28,00	28,00	25,00	25,00	25,00	25,86	767214,39	9858393,66
47	25,00	28,00	28,00	28,00	25,00	25,00	25,00	26,29	767192,77	9858254,59
48	28,00	30,00	30,00	30,00	28,00	28,00	28,00	28,86	766380,54	9857741,85
49	25,00	30,00	30,00	30,00	25,00	25,00	25,00	27,14	766414,60	9857773,00
50	25,00	30,00	30,00	30,00	25,00	25,00	25,00	27,14	766704,48	9858052,66
51	25,00	25,00	25,00	30,00	30,00	25,00	25,00	26,43	766820,65	9858126,27
52	30,00	30,00	30,00	25,00	25,00	25,00	25,00	27,14	766967,96	9858181,42
53	35,00	35,00	35,00	35,00	33,00	33,00	33,00	34,14	766434,95	9859696,44
54	30,00	30,00	30,00	25,00	25,00	25,00	25,00	27,14	766589,75	9858139,84
55	30,00	30,00	32,00	32,00	30,00	30,00	30,00	30,57	766486,00	9858065,00
56	30,00	30,00	32,00	32,00	30,00	30,00	30,00	30,57	766114,17	9858232,62
57	30,00	30,00	32,00	32,00	30,00	30,00	30,00	30,57	766292,25	9858354,51
58	30,00	35,00	35,00	35,00	30,00	30,00	30,00	32,14	766536,66	9858424,89
59	30,00	35,00	35,00	35,00	30,00	30,00	30,00	32,14	766589,66	9858599,26
60	30,00	30,00	30,00	25,00	25,00	25,00	25,00	27,14	766599,43	9858292,18
61	32,00	32,00	35,00	35,00	32,00	32,00	32,00	32,86	766487,30	9858886,37

62	30,00	30,00	35,00	35,00	30,00	30,00	30,00	31,43	766561,15	9858944,19
63	32,00	32,00	35,00	35,00	32,00	32,00	32,00	32,86	766678,45	9859053,65
64	32,00	32,00	35,00	35,00	32,00	32,00	32,00	32,86	766427,35	9858708,94
65	35,00	35,00	35,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,86	766188,83	9858721,84
66	35,00	35,00	35,00	35,00	33,00	33,00	33,00	34,14	766065,44	9858686,49
67	35,00	35,00	35,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,86	765906,17	9858913,05
68	33,00	35,00	35,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,57	765954,00	9858911,28
69	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00	30,00	30,00	32,14	766145,89	9858978,28
70	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00	30,00	30,00	32,14	766090,22	9858913,95
71	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00	30,00	30,00	32,14	766198,26	9858889,63
72	30,00	35,00	35,00	35,00	35,00	30,00	30,00	32,86	766240,78	9858902,72
73	30,00	35,00	35,00	35,00	35,00	30,00	30,00	32,86	766344,05	9858955,13
74	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00	30,00	30,00	32,14	766618,71	9859111,26
75	32,00	35,00	35,00	35,00	35,00	32,00	32,00	33,71	766465,01	9859300,00
76	32,00	35,00	35,00	35,00	35,00	32,00	32,00	33,71	766441,65	9859284,88
77	32,00	35,00	35,00	35,00	35,00	32,00	32,00	33,71	766328,76	9859285,71
78	32,00	35,00	35,00	35,00	35,00	32,00	32,00	33,71	766244,05	9859222,18
79	32,00	35,00	35,00	35,00	35,00	32,00	32,00	33,71	766121,99	9859112,88
80	32,00	35,00	35,00	35,00	35,00	32,00	32,00	33,71	766023,41	9859081,88
81	32,00	35,00	35,00	35,00	35,00	32,00	32,00	33,71	765983,04	9859003,49
82	30,00	33,00	33,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,86	765970,69	9859551,81
83	30,00	33,00	33,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,86	765883,07	9859542,49
84	30,00	33,00	33,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,86	766039,71	9859554,82
85	30,00	33,00	33,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,86	766100,18	9859591,94
86	30,00	30,00	30,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,86	765967,01	9859848,87
87	30,00	30,00	32,00	32,00	32,00	30,00	30,00	30,86	765901,90	9859837,90
88	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	33,00	33,00	34,43	765810,69	9859857,60
89	30,00	30,00	30,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,86	765838,62	9859792,74
90	30,00	30,00	30,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,86	765772,70	9859856,50
91	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	765739,82	9860006,59
92	26,00	26,00	26,00	26,00	25,00	25,00	25,00	25,57	765676,05	9860239,53
93	15,00	18,00	18,00	18,00	18,00	15,00	15,00	16,71	765674,10	9860310,50
94	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	20,00	20,00	21,43	765638,83	9860372,91
95	32,00	32,00	35,00	35,00	35,00	32,00	32,00	33,29	766149,43	9860092,49
96	30,00	30,00	30,00	25,00	25,00	25,00	25,00	27,14	765508,86	9860732,74
97	30,00	30,00	30,00	26,00	26,00	26,00	26,00	27,71	765508,32	9860773,04
98	25,00	25,00	25,00	25,00	22,00	22,00	22,00	23,71	765611,97	9860743,53
99	27,00	30,00	30,00	30,00	30,00	27,00	27,00	28,71	765619,36	9860653,06
100	30,00	30,00	30,00	25,00	25,00	25,00	25,00	27,14	765728,99	9860691,69
Promedio Diario (PSI)	28,57	29,48	30,03	29,46	28,59	27,48	27,48			

Fuente: Paola Valarezo Palacios

Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Figura 30: Representación de la variación de la presión de la red de distribución en la parroquia Pishilata



Fuente: Paola Valarezo Palacios
 Realizado por: Paola Valarezo Palacios

Según la tabla 30, se puede determinar que la mayor presión de agua potable se presenta el día miércoles con un valor de 30,03 psi, de la misma manera, la menor presión de agua potable se presenta los días sábado y domingo con un valor de 27,48 psi. Estos cambios de presión se deben a la topografía del sector y al estado de la red de distribución de agua potable del sector Pishilata I. Como se indica en [32], la presión en cualquier nudo de consumo no deberá ser mayor que 50 m.c.a., es decir, 71,12 psi; por lo que se puede concluir que las presiones obtenidas del sector Pishilata I cumplen con lo estipulado en la “Norma Hidrosanitaria NHE Agua”.

En la figura 30 se puede observar la interpolación realizada mediante la unión de los datos obtenidos de los sectores Pishilata I, Pishilata II y Pishilata III para determinar la variación de la presión de la red de distribución en la parroquia urbana Pishilata. A continuación, se detalla los colores para los diferentes rangos de presión que existen en los diferentes barrios de la parroquia.

En el sector Pishilata I, en los barrios Primavera, México, La Joya, El Buen Pastor, San Pedro, Pasochoa, y La Universal se identifica el color verde claro, es decir, existe una presión que varía entre 20-40 m.c.a. y en los barrios Guayaquil, Santa Cruz y Libertad se identifica el color verde oscuro, es decir, existe una presión que varía entre 9-20 m.c.a.

En el sector Pishilata II, en el barrio San vicente se identifica el color verde claro, es decir, la presión varía entre 20-40 m.c.a. y en los barrios El Calvario y Murialdo se identifica el color amarillo, es decir, la presión varía entre 40-60 m.c.a.

En el sector Pishilata III, en el barrio Techo Propio se identifica el color verde claro, es decir, la presión varía entre 20-40 m.c.a.; en los barrios La Dolorosa e Ilusiones se identifica el color amarillo, es decir, la presión varía entre 40-60 m.c.a. y en el barrio Tiugua se identifica los colores naranja y rojo, es decir, existe una presión que varía entre 60-100 m.c.a.

4.4. Verificación de la hipótesis

Efectivamente, la demanda de agua potable de los habitantes del sector Pishilata I del cantón Ambato influye en la curva de consumo diario, se afirma esta hipótesis ya que con los resultados obtenidos se puede generar curvas que representan el volumen diario de agua potable consumido.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- 5.1.1. Se determinó que el valor promedio de consumo diario de agua potable de Pishilata I es de $0,946 \text{ m}^3$ con una desviación estándar de $1,338 \text{ m}^3$ y una mediana de $0,598 \text{ m}^3$.
- 5.1.2. Se determinó que el valor máximo de consumo diario de agua potable de Pishilata I es de $24,927 \text{ m}^3$ consumidos el día jueves, 24 de mayo, este valor máximo pertenece a la residencia bifamiliar N° 57, donde residen 12 usuarios, por lo cual, el consumo es mayor. El valor mínimo de consumo diario de agua potable de Pishilata I es de $0,001 \text{ m}^3$ consumidos por algunos días como se demuestra en la tabla 20, estos valores mínimos de consumo pertenecen a varios predios donde el uso de agua potable es exiguo ya que son predios tipo residencia unifamiliar, en las que reside un usuario, o tipo comercio, donde su uso es comercial.
- 5.1.3. Se determinó que los días de mayor consumo son los lunes, jueves y viernes con valores de $1,04 \text{ m}^3$, $1,05 \text{ m}^3$ y $1,02 \text{ m}^3$ y un porcentaje de consumo de 110,01%, 110,91% y 108% respectivamente, se puede notar que estos consumos diarios sobrepasan el valor referencial del sector Pishilata I.
- 5.1.4. Se determinó que los martes, miércoles, sábado y domingo tienen valores de consumo diario de $0,88 \text{ m}^3$, $0,86 \text{ m}^3$, $0,91 \text{ m}^3$ y $0,87 \text{ m}^3$ y un porcentaje de consumo de 92,68%, 90,41%, 96,69% y 91,65% respectivamente, tomando en cuenta que estos consumos no sobrepasan el valor referencial del sector Pishilata I, se concluyó que en estos días el consumo diario de agua potable es estándar.
- 5.1.5. Se realizó la georreferenciación del sector determinando que el tipo de vivienda que caracteriza al sector Pishilata I es la residencia unifamiliar teniendo un 69% de la muestra total, seguido a esta, se encuentra la

residencia bifamiliar con un 15%. El 16% restante se encuentra conformado por comercio, edificio vivienda, municipal y educativa.

- 5.1.6. Se digitalizó la información y resultados obtenidos mediante un software llamado ArcGis, de esta manera, se logró representar el consumo per cápita y la variación de la presión en la parroquia urbana Pishilata.
- 5.1.7. Se determinó la demanda per cápita de agua potable del sector Pishilata I de acuerdo con la condición socio económica, obteniendo los siguientes resultados: el valor promedio del número de consumidores por vivienda son 5 usuarios, el valor promedio del consumo per cápita de agua potable de Pishilata I es de 199,12 L, el valor de la mediana del consumo per cápita de agua potable de Pishilata I es de 201,58 L.
- 5.1.8. Se determinó que el valor máximo de consumo per cápita de agua potable de Pishilata I es de 346,589 L, este valor máximo pertenece al edificio vivienda N° 40 en la que residen 10 usuarios, por lo cual, el consumo es mayor. El valor mínimo de consumo per cápita de agua potable de Pishilata I es de 34,622 L, este valor mínimo pertenece a la vivienda tipo comercio N° 56, vivienda tipo comercio en la que trabajan 2 personas, por tal motivo, el consumo de agua potable es exiguo.
- 5.1.9. Se concluyó que los picos de la mañana obtenidos en las curvas de consumo presentan los mayores consumos horarios por cuanto los usuarios se encuentran realizando actividades de limpieza de la vivienda, preparación de alimentos y mayor uso de las unidades sanitarias
- 5.1.10. Se concluyó que los picos de la noche obtenidos de las curvas de consumo presentan consumos menores ya que decrece paulatinamente a medida que pasa el tiempo, sin embargo, no dejan de ser consumos significativos de acuerdo con las gráficas presentadas en el capítulo 4.
- 5.1.11. Se graficó la curva de persistencia del consumo para el sector Pishilata I, mediante la cual se determinó los consumo futuros con los siguientes valores: para un período de retorno de 2 años, el consumo diario es de 0,950 m³/d y el consumo per cápita de 212,44 L/hab/d; para un período de retorno

de 5 años, el consumo diario es de 1,071 m³/d y el consumo per cápita de 239,62 L/hab/d; para un período de retorno de 10 años, el consumo diario es de 1,158 m³/d y el consumo per cápita de 259,01 L/hab/d; para un período de retorno de 20 años, el consumo diario es de 1,230 m³/d y el consumo per cápita de 275,08 L/hab/d; finalmente, para un período de retorno de 30 años, el consumo diario es de 1,281 m³/d y el consumo per cápita de 286,69 L/hab/d.

5.1.12. Se comprobó mediante los métodos de Gumbel y Pearson III que a medida que pasan los años, el consumo diario y per cápita aumentan por diferentes razones, haciendo énfasis el crecimiento de la población.

5.2. Recomendaciones

5.2.1. Tomando en cuenta que el área de estudio es extensa, se recomienda en un próximo proyecto registrar todos los datos necesarios con una muestra más grande que abarque todo el sector, para obtener resultados más precisos.

5.2.2. Seleccionar correctamente la vivienda típica del sector para realizar la medición horaria, de esta manera, se logrará obtener resultados con mayor exactitud de acuerdo con la realidad socio económica de la parroquia.

5.2.3. Realizar la medición diaria y de presión en un mismo período de tiempo, es decir, tomar las lecturas a la misma hora, para evitar variación en la toma de datos durante el transcurso del día, de esta manera, obtener resultados con mayor precisión.

5.2.4. Realizar la medición horaria en un mismo período de tiempo, es decir, efectuar la descarga de videos de la cámara instalada a la misma hora, con el fin de evitar problemas con el espacio de almacenamiento del equipo de medición, de esta manera, obtener resultados con mayor precisión.

C. MATERIAL DE REFERENCIAL

1. Bibliografía

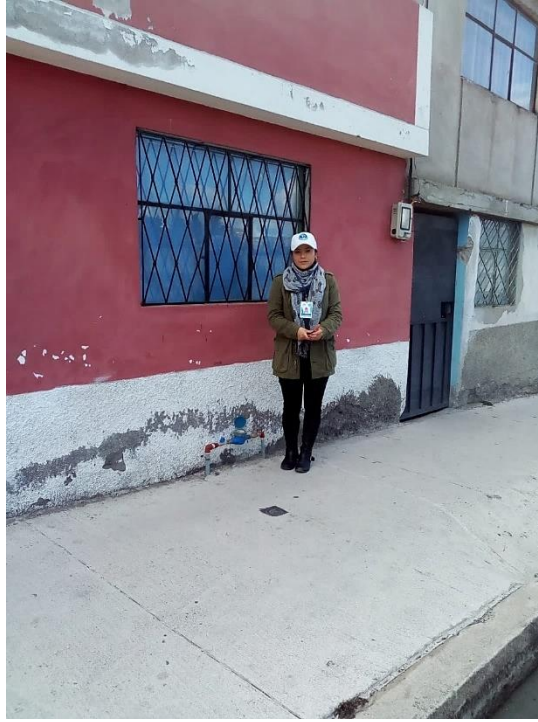
- [1] D. V. G. Tzatchkov y D. V. H. Alcocer-Yamanaka, «Scientific Electronic Library Online-SciELO,» Junio 2016. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000300115. [Último acceso: 30 Julio 2018].
- [2] D. C. Bastidas Delgado, «Observatorio Ambiental de Bogotá,» Enero 2009. [En línea]. Available: oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa.../Caracterizaciónconsumo_%20aguausuarios.pdf. [Último acceso: 30 Julio 2018].
- [3] I. A. J. Garzón Orduña, «Universidad Nacional de Colombia,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.bdigital.unal.edu.co/46260/1/02822428.2014.pdf>. [Último acceso: 30 Julio 2018].
- [4] C. N. d. Agua-CONAGUA, Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento México: D.R. © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2008.
- [5] G. E. Molina López, «Universidad Politécnica de Cartagena,» Septiembre 2011. [En línea]. Available: https://www.upct.es/hidrom/publicaciones/Tesis_pfc/Gemma_Molina_2011_Proyecto_Fin_de_Master.pdf. [Último acceso: 7 Agosto 2018].
- [6] V. Laura, G. Alania y E. Ticona , «Programa de Agua Potable y Alcantarillado PROAGUA,» Mayo 2010. [En línea]. Available: <http://www.proagua.org.pe/files/fef1eec183e3e6b6147bcc71b71735e2/medidor.pdf>. [Último acceso: 10 Agosto 2018].
- [7] A. Fernández y C. Du Mortier, Evaluación de la condición del agua para consumo humano en Latinoamérica, Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2005.
- [8] A. Jouravlev, Los servicios de agua potable y saneamiento en el umbral del siglo XXI, Santiago de Chile: Naciones Unidas CEPAL, 2004.
- [9] SENAGUA, Diagnóstico de las estadísticas del agua en Ecuador, Quito: CEPAL, 2014.

- [10] A. Acosta y E. Martínez, AGUA Un derecho humano fundamental, Nadesha Montalvo Rueda ed., Quito: ABYA YALA Universidad Politécnica Salesiana, 2010.
- [11] M. Guerrero Legarreta, El Agua, Primera Edición ed., Ciudad de México: For de Cultura Económica, 1991.
- [12] P. López Alegría, Abastecimiento de agua potable y disposición y eliminación excretas, Ciudad de México: Alfaomega, 2006.
- [13] Comisión Nacional del Agua, Manual de Agua Potable, Alcantarillado Saneamiento. Datos básicos para diseño, México, D.F.: CONAGUA, 2010.
- [14] S. Arocha Revelo, Abastecimientos de agua, Teoría & Diseño, Caracas, 1979.
- [15] Código Ecuatoriano de la Construcción de parte IX Obras Sanitarias, «Secretaría del Agua,» 6 Agosto 1992. [En línea]. Available: https://www.agua.gob.ec/v-content/uploads/downloads/2014/04/norma_urbana_para_estudios_y_disenos.p [Último acceso: 20 Septiembre 2018].
- [16] Plásticos Raco-Elster, «Elster Vital Connections,» [En línea]. Available: <http://elster-raco.com.mx/Volumetricos.html>. [Último acceso: 29 Septiembre 2018].
- [17] C. Ven Te , D. R. Maidment y L. W. Mays, Hidrología Aplicada, Colombia: NOMOS S.A., 1994.
- [18] A. M. Días Salas, Conceptos de Estadística y Probabilidad, Lima: UNASAM, 20
- [19] D. Moya Medina, Hidrología e hidráulica aplicada al diseño de una vía, Ambato: UTA, FICM.
- [20] F. Valleumbroso Villa, Métodos probabilísticos, Universidad San Pedro, 2014.
- [21] C.E.C., Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes., «Secretaría del Agua,» 1992. [En línea]. Available: https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/normas_disec3b1o_cpe_in_en_5_parte_9-1_1992-mas-de-1000-hab.pdf. [Último acceso: 3 Octubre 2018].
- [22] T. M. Walski, D. V. Chase, D. A. Savie, W. Grayman, S. Beckwith y E. Koelle, Advanced water distribution modeling and management, Estados Unidos: ESRI, 2003.

- [23] F. A. Sarría, «Universidad de Murcia, "Sistemas de Información Geográfica",» 2017. [En línea]. Available: <https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>. [Último acceso: 6 Octubre 2018].
- [24] GAD MUNICIPAL DE AMBATO, Número de predios del cantón Ambato: Departamento de Avalúos y Catastros, 2018.
- [25] N. Canal Díaz, «Revista SEDEN,» 1 Diciembre 2006. [En línea]. Available: <http://www.revistaseden.org/files/9-CAP%209.pdf>. [Último acceso: 20 Octubre 2018].
- [26] Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, GOB Tungurahua, Octubre 20 [En línea]. Available: <http://www.tungurahua.gob.ec/index.php/la-institucion/hgpt/datos-generales>. [Último acceso: 28 Octubre 2018].
- [27] Tikinautica Comunicación y Marketing Digital, «El Heraldo,» Crece zona urbana de Ambato, 12 Marzo 2018.
- [28] CEVIC, Centro de vinculación con la colectividad, «Estudio y diseño de gradería, batería sanitaria y un altar patrio en la unidad educativa "La gran muralla" del sector Techo Propio, parroquia Pishilata, cantón Ambato, provincia Tungurahua.,» FIC Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Ambato, 2013.
- [29] INTERAGUA, «¿Cómo funciona tu medidor de agua?,» Veolia, 13 Diciembre 2016. [En línea]. Available: <https://www.interagua.com.ec/content/como-funciona-tu-medidor-agua>. [Último acceso: 2018 Octubre 30].
- [30] COMOFUNCIONA, «Como funciona un manómetro,» WordPress, 28 Noviembre 2017. [En línea]. Available: <http://como-funciona.co/un-manometro/>. [Último acceso: 2018 Noviembre 1].
- [31] Sapiensman, «Conceptos básicos de neumática e hidráulica,» [En línea]. Available: <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica34.htm>. [Último acceso: 1 Noviembre 2018].
- [32] Ministerio de desarrollo urbano y vivienda, NEC-11, Norma Hidrosanitaria NHE Agua, Quito, 2011.

2. Anexos

2.1. Anexos fotográficos



Fotografía 1. Medición de caudal en una muestra del barrio Pasochoa



Fotografía 2. Medición de caudal en una muestra del barrio La Universal



Fotografía 3. Medición de caudal en una muestra del barrio Guayaquil



Fotografía 4. Medición de caudal en una muestra del barrio San Pedro



Fotografía 5. Medición de caudal en una muestra del barrio La Universal



Fotografía 6. Medidor seleccionado para realizar la medición horaria



Fotografía 7. Instalación del equipo usado para realizar la medición horaria en el medidor seleccionado



Fotografía 8. Equipo utilizado para realizar la medición de presiones



Fotografía 9. Medición de presión en una muestra del barrio Guayaquil



Fotografía 10. Medición de presión en una muestra del barrio La Universal

2.1. Anexos digitales

La base de datos del presente proyecto se encuentra en el CD adjunto, el mismo que respalda el trabajo realizado bajo el tema “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR PISHILATA I DEL CANTÓN AMBATO”.

El CD se encuentra conformado de los siguientes archivos:

- a) Archivo de Word, que respalda el presente proyecto de investigación.
- b) Hoja de cálculo con el nombre “SECTOR PISHILATA I”, en la que se encuentra con las siguientes pestañas de cálculo pertenecientes a cada uno de los procedimientos realizados: base de datos, consumo diario, proyección máxima, consumo semanal, consumo per cápita, consumo horario y presiones.
- c) Hoja de cálculo con el nombre de “TABULACIÓN DIARIA DE CONSUMO POR MEDIDOR”, en la que se encuentra en diferentes pestañas de cálculo las lecturas diarias de caudal consumido.
- d) Una carpeta con el nombre “MEDICIÓN DIARIA”, en la que se encuentran los anexos fotográficos respecto a las lecturas diarias de consumo.
- e) Una carpeta con el nombre “MEDICIÓN HORARIA”, en la que se encuentran los anexos fotográficos respecto a las lecturas horarias de consumo.