



**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 DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MATRIZ I DEL  
CANTÓN AMBATO”**

---

**Autor:** Juan Gabriel Pulluquitín Chicaiza.

**Tutor:** Ing. Mg. Geovanny Paredes.

Ambato – Ecuador

2019

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.**

Yo, Ing. Mg. Geovanny Paredes, certifico que el presente Estudio Experimental realizado por el Sr. Juan Gabriel Pulluquitín Chicaiza Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, bajo el tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MATRIZ I DEL CANTÓN AMBATO”, es de su autoría y se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría.

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

Ambato, Febrero del 2019

---

Ing. Mg. Geovanny A. Paredes Cabezas

**TUTOR DE TESIS**

## **AUTORÍA.**

Yo, Juan Gabriel Pulluquitín Chicaiza con C.I: 180448436-6, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que las ideas y análisis planteados en el presente Estudio Experimental con el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MATRIZ I DEL CANTÓN AMBATO”**, es de mi autoría a excepción de los conceptos emitidos en las citas bibliográficas.

Ambato, Febrero 2019

---

Juan Gabriel Pulluquitín Chicaiza

C.I: 180448436-6

## **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, Febrero 2019

Autor

---

Juan Gabriel Pulluquitín Chicaiza

C.I: 180448436-6

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del tribunal examinador aprueban el Trabajo Experimental realizado por el Sr. Juan Gabriel Pulluquitín Chicaiza Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato bajo el tema: **CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MATRIZ I DEL CANTÓN AMBATO.**

Ambato, Febrero 2019

Para constancia firman:

.....

Ing. Mg. Lenin Maldonado

**PROFESOR CALIFICADOR**

.....

Ing. Mg. Alex López

**PROFESOR CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

Con todo mi afecto y estima, dedico este trabajo a mis padres Aníbal Pulluquitín y Magdalena Chicaiza que me han apoyado siempre de manera incondicional, permitiéndome realizar un sueño que día a día se convirtió en una realidad.

A mi esposa Cristina, por estar conmigo siempre siendo un pilar fundamental en mi vida, brindándome su dulzura, amor y comprensión todos los días.

A mi abuelito Juan Manuel quien con sus consejos me ha brindado sabiduría y fuerza con la cual he logrado terminar con éxito este trabajo, demostrando que nada es imposible en la vida que el único obstáculo es el no intentarlo.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por darme salud y vida durante todo este tiempo en el que he realizado mis estudios, brindándome la confianza y conocimiento necesario.

A mis padres y mi hermana quienes con su apoyo moral y emocional me han ayudado este largo trayecto de sacrificio y superación, que siempre han estado conmigo en los momentos de alegría y tristeza, superando juntos los problemas y formando una familia de paz y armonía.

Agradezco a mi esposa Cristina con quien formo un hermoso hogar que siempre está su comprensión ante todo y sus palabras que me ayudan a ser un mejor ser humano ayudando al prójimo y contribuir con la sociedad.

Agradezco al Ing. Geovanny Paredes, por ayudarme con las tutorías y su conocimiento para la culminación del presente trabajo experimental.

Agradezco a los Ingenieros miembros del Centro de Investigación del recurso Agua de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato (C.I.E.R.A.C.C.) en especial al Ing. Dilon Moya mentor fundamental del proyecto macro.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

### A. PÁGINAS PRELIMINARES

Certificación del tutor .....	II
Autoría.....	III
Derechos de autor.....	IV
Dedicatoria .....	VI
Agradecimiento .....	VII
Índice de tablas.....	XII
Índice de figuras .....	XIV
Índice de ecuaciones .....	XVI
Resumen ejecutivo .....	XVII
Executive summary .....	XVIII

### B. TEXTO

#### CAPÍTULO I

##### ANTECEDENTES

1.1 Tema del trabajo experimental.....	1
1.2 Antecedentes. ....	1
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos. ....	6
1.4.1 Objetivo General. ....	6
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6



## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTACIÓN

2.1	Fundamentación Teórica.....	7
2.1.1	El agua.....	7
2.1.2	Consumo de agua potable .....	8
2.1.3	Tipos de consumo del agua potable .....	8
2.1.4	Dotación en el sistema de agua potable .....	9
2.1.5	Factores que afectan la dotación de agua potable. ....	11
2.1.6	Variaciones de consumo .....	13
2.1.7	Consumo medio diario anual (Qmd).....	13
2.1.8	Consumo máximo diario (QMD).....	14
2.1.9	Consumo máximo horario (QMH).....	15
2.1.10	Curva característica o curva de variación horaria de consumos. ....	16
2.1.11	Patrones de consumo.....	17
2.1.12	Medidor de agua.....	17
2.1.13	Macro medidor.....	17
2.1.14	Micro medidor.....	18
2.1.15	Tipos de medidores. ....	18
2.1.16	Contador de chorro único.....	19
2.1.17	Contador de chorro múltiple. ....	19
2.1.18	Contador volumétrico de disco nutante.....	20
2.1.19	Contador volumétrico de pistón rotativo. ....	21
2.1.20	Sistema de información geográfica (SIG).....	21
2.1.21	Utilización de un sistema de información geográfica. ....	22
2.1.22	Análisis espacial con SIG.....	22
2.2	Hipótesis.....	22
2.3	Señalamiento de las variables de la hipótesis. ....	22
2.3.1	Variable independiente .....	22
2.3.2	Variable dependiente.....	22

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

3.1	Nivel o tipo de investigación.....	23
3.2	Población y Muestra.....	23
3.2.1	Población.....	23
3.2.2	Muestra.....	24
3.3	Operacionalización de variables. ....	25
3.3.1	Variable independiente. ....	25
3.3.2	Variable Dependiente.....	26
3.3	Plan de recolección de información. ....	27
3.4	Plan de procesamiento y análisis.....	27
3.4.1	Plan de procesamiento de la información. ....	27
3.4.2	Plan de análisis de la información.....	28

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

4.1	Descripción del Sector en Estudio. ....	29
4.1.1	Descripción del área designada para el estudio.....	30
4.2	Recolección de Información. ....	34
4.2.1	Encuestas realizadas a los usuarios de la parroquia La Matriz I.....	34
4.2.2	Descripción del equipo de medición de caudales. ....	37
4.2.3	Interpretación de las lecturas de un medidor.....	38
4.2.4	Medición diaria. ....	39
4.2.5	Medición horaria. ....	40
4.2.6	Medición de las presiones. ....	40
4.3	Análisis de Resultados. ....	41
4.3.1	Encuestas.....	42
4.3.1.1	Tipología de vivienda del sector “La Matriz I”. ....	42
4.3.1.2	Tipo de vivienda del sector “La Matriz I”. ....	43
4.3.1.3	Número de usuarios por vivienda. ....	44

4.3.1.4 Número de unidades sanitarias por vivienda. ....	45
4.3.1.5 Identificación de problemas. ....	48
4.3.1.6 Dotación y presión del agua en el sector. ....	49
4.3.2 Análisis de la información de volúmenes de agua potable. ....	51
4.3.2.1 Consumo diario (m3) ....	51
4.3.2.2 Consumo Semanal (m3). ....	57
4.3.2.3 Consumo Per-cápita ....	61
4.3.2.4 Consumos Horarios. ....	67
4.3.2.5 Extrapolación de consumos medios diarios. ....	69
4.3.2.6 Patrones de consumo horario. ....	71
4.3.2.7 Patrones de consumo diario. ....	75
4.3.2.8 Variación de la presión en la red de distribución de agua potable. ....	76
4.4 Verificación de la Hipótesis. ....	80

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1 Conclusiones. ....	81
5.2 Recomendaciones. ....	82

### **C. MATERIAL DE REFERENCIA** ..... 83

1. Bibliografía ....	83
2. Anexos ....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Dotaciones recomendadas por tipo de clima y número de habitantes .....	10
Tabla 2: Dotaciones para edificaciones de uso específico .....	10
Tabla 3: Clasificación de medidores según su comportamiento mecánico.....	18
Tabla 4: Operacionalización de la variable independiente. ....	25
Tabla 5. Operacionalización de la variable dependiente.....	26
Tabla 6. Plan de recolección de información. ....	27
Tabla 7. Modelo de la encuesta realizada .....	36
Tabla 8. Formato para toma de Lecturas diarias .....	39
Tabla 9. Formato para toma de lecturas horarias. ....	40
Tabla 10. Formato tabla promedial de presiones .....	41
Tabla 11. Tabla de Tipología de Vivienda.....	42
Tabla 12. Tabla de Tipo de Vivienda.....	43
Tabla 13. Tabla promedio de unidades sanitarias .....	47
Tabla 14. Consumo diario por medidores. Hoja 1 .....	52
Tabla 14. Consumo diario por medidores. Hoja 2 .....	53
Tabla 14. Consumo diario por medidores. Hoja 3 .....	54
Tabla 15. Consumo promedial por vivienda para el sector La Matriz I .....	55
Tabla 16. Consumo diario por medidores. Hoja 1 .....	58
Tabla 16. Consumo diario por medidores. Hoja 2 .....	59
Tabla 16. Consumo diario por medidores. Hoja 3 .....	60
Tabla 17. Consumo per-cápita. Hoja 1.....	62
Tabla 17. Consumo per-cápita. Hoja 2.....	63
Tabla 17. Consumo per-cápita. Hoja 3.....	64
Tabla 18. Tabla de Consumo Horario cada 2 horas. ....	67
Tabla 19. Valores promediales de consumo para el sector La Matriz I.....	69
Tabla 20. Consumo Horario.....	71
Tabla 21. Variación del consumo cada 2 horas. ....	72
Tabla 22. Variación del consumo cada 3 horas. ....	73
Tabla 23. Variación del consumo cada 4 horas. ....	74

Tabla 24. Variación del consumo diario. ....	75
Tabla 25. Tabla variación de presiones de la red de distribución Hoja 1 .....	77
Tabla 25. Tabla variación de presiones de la red de distribución Hoja 2 .....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variaciones diarias de consumo. ....	14
Figura 2. Variaciones horarias de consumo. ....	15
Figura 3. Curva de consumo diaria típica. ....	16
Figura 4. Contador de Chorro Único.....	19
Figura 5. Contador de Chorro Múltiple.....	20
Figura 6. Contador Volumétrico de Disco Nutante. ....	20
Figura 7. Contador Volumétrico de Pistón Rotativo.....	21
Figura 8. Barrios de la Parroquia La Matriz .....	30
Figura 9. Área del sector de estudio.....	32
Figura 10. Identificación de medidores.....	33
Figura 11. Modelos y marcas de los dispositivos medidores.....	37
Figura 12. Interpretación de lectura de un medidor de agua.....	38
Figura 13. Manómetro para medición de presiones.....	40
Figura 14. Tipología de Vivienda .....	42
Figura 15. Tipo de Vivienda .....	43
Figura 16. Número de usuarios por vivienda.....	44
Figura 17. Promedio número de unidades sanitarias. ....	45
Figura 18. Promedio de unidades sanitarias del total de la muestra. ....	46
Figura 19. Identificación de problemas.....	48
Figura 20. Dotación de agua potable.....	49
Figura 21. Cantidad de agua potable.....	49
Figura 22. Calidad de agua potable.....	50
Figura 23. Presión del agua potable.....	50
Figura 24. Consumo promedial por vivienda para el sector La Matriz I.....	56
Figura 25. Variación del consumo per-cápita para el sector La Matriz I.....	65
Figura 26. Representación del consumo per-cápita para el sector La Matriz I.....	66
Figura 27. Variación del consumo cada 2 horas en el sector La Matriz I.....	68
Figura 28. Curva de persistencia en el sector La Matriz I .....	70
Figura 29. Variación del porcentaje de consumo cada 2 horas.....	72

Figura 30. Variación del porcentaje de consumo cada 3 horas.....	73
Figura 31. Variación del porcentaje de consumo cada 4 horas.....	74
Figura 32. Variación del porcentaje de consumo diario. ....	76
Figura 33. Representación del consumo per-cápita para el sector La Matriz I.....	79

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ec 1.</b> Consumo medio diario.....	14
<b>Ec 2.</b> Coeficiente de consumo máximo diario (k1).....	14
<b>Ec 3.</b> Consumo Máximo Diario <u>.....</u>	14
<b>Ec 4.</b> Coeficiente de consumo máximo horario (k2) <u>.....</u>	145
<b>Ec 5.</b> <u>Consumo Máximo Horario</u> .....	145



## RESUMEN EJECUTIVO

**TEMA:** CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MATRIZ I DEL CANTÓN AMBATO.

**Autor:** Juan Gabriel Pulluquitín Chicaiza

**Tutor:** Ing. Mg. Geovanny Paredes

El presente trabajo experimental está ubicado en el centro sur de la ciudad de Ambato exactamente en la parroquia la Matriz, tiene como objetivo dar a conocer los datos de consumo de agua potable que se genera diariamente por los habitantes del sector, así como la composición de las viviendas tipo, y en número de aparatos sanitarios promedio y además conocer el comportamiento de consumo.

Esta investigación empezó con la recolección de información durante un periodo de 60 días, en los cuales se recabo información relevante para realizar un análisis profundo de las variaciones de consumo de agua potable, mediante la utilización de una mini-cámara se recolectó datos cada hora durante 7 días consecutivos para realizar un análisis del consumo horario, también se recolecto datos de presiones durante 7 días para ver cuáles son las variaciones en la red de distribución.

Una vez recolectada la información se realizó un análisis estadístico generando tablas y figuras en función de las encuestas realizadas y de los datos obtenidos teniendo como resultado: patrones de consumo diario y patrones de consumo horario, variaciones de presiones, consumo per-cápita en toda el área de estudio, consumos horarios y patrones horarios.

Posterior al análisis se trabajó en un software SIG que nos ayudó a representar e interpolar la información de consumo per-cápita teniendo un valor máximo de 296.01 lt/hab/día y presiones con valores que varían entre 11 a 41 m.c.a. para plasmarlos en un mapa representativo con leyendas que nos ayudan a entender las variaciones de consumo per-cápita por un lado y las variaciones de presiones por el otro.

## **EXECUTIVE SUMMARY**

**TOPIC:** CHARACTERIZATION OF THE DAILY CONSUMPTION CURVE OF THE DISTRIBUTION NETWORK OF DRINKING WATER OF THE SECTOR THE MATRIZ I OF THE AMBATO CANTON.

**Author:** Juan Gabriel Pulluquitín Chicaiza

**Tutor:** Ing. Mg. Geovanny Paredes

The present experimental work is located in the south center of the city of Ambato, exactly in the Matriz parish. Its objective is to make known the consumption data of drinking water that is generated daily by the inhabitants of the sector, as well as the composition of type homes, and in number of average sanitary appliances and also know the consumption behavior.

This investigation began with the collection of information during a period of 60 days, in which relevant information was collected to carry out an in-depth analysis of the variations of drinking water consumption, by using a mini-camera data was collected every hour during 7 consecutive days to perform an analysis of hourly consumption, pressure data was also collected for 7 days to see what the variations in the distribution network are.

Once the information was collected, a statistical analysis was carried out, generating tables and figures based on the surveys conducted and the data obtained, resulting in: daily consumption patterns and hourly consumption patterns, pressure variations, per capita consumption throughout the study area, hourly consumption and time patterns.

After the analysis, we worked on a GIS software that helped us to represent and interpolate per-capita consumption information, with a maximum value of 296.01 lt/hab/day and pressures with values ranging from 11 to 41 m.c.a to translate them into a representative map with legends that help us understand the variations of per-capita consumption on the one hand and the variations of pressures on the other.

# CAPÍTULO I

## ANTECEDENTES

### 1.1 Tema del trabajo experimental.

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

### 1.2 Antecedentes.

Los seres humanos han almacenado y distribuido el agua durante siglos. En la época en que el hombre era cazador y recolector el agua utilizada para beber era agua del río. Los asentamientos humanos de manera continua, siempre se producían cerca de lagos y ríos. Cuando no existían lagos y ríos las personas aprovechan los recursos de agua subterráneos, que se realizaban mediante la construcción de pozos. Cuando la población humana comenzó a crecer de manera extensiva, y no existían suficientes recursos disponibles de agua, se necesitaba buscar otras fuentes diferentes.

En la antigua Grecia el agua de escorrentía, agua de pozos y agua de lluvia eran utilizadas en épocas muy tempranas. Debido al crecimiento de la población se vieron obligados al almacenamiento y distribución del agua.

El agua utilizada se retiraba mediante sistemas de aguas residuales, a la vez que el agua de lluvia. Los griegos fueron de los primeros en tener interés en la calidad del agua. Ellos utilizaban embalses de aireación para la purificación del agua. [1]

Debido a la importancia del agua es necesario conocer la manera de preservarla, pues la escasez de este vital líquido cada día es más frecuente y se va incrementando. Es necesario entonces comenzar a tomar conciencia de la importancia que tiene el agua para todos los seres vivos, por ello, los humanos debemos promover su preservación, pues, somos justamente nosotros quienes ocasionamos todas las causas que promueven la disminución y la contaminación del agua. [2]

Cuando el abastecimiento de agua y el saneamiento se analizan desde la perspectiva de género, la capacidad creadora, la energía y los conocimientos de las mujeres pueden contribuir a lograr que los planes de abastecimiento de agua funcionen mejor. Lo que significa, un mayor acceso al agua apta para el consumo y a servicios de saneamiento que beneficien tanto a los hombres como a las mujeres traerá consigo múltiples beneficios en otros aspectos, como son la reducción de la pobreza y la reducción de la mortalidad infantil y materna. [3]

Las zonas rurales están aún muy por detrás de las zonas urbanas en términos de acceso a fuentes mejoradas de agua potable. Aunque la cobertura en zonas rurales aumentó del 64 por ciento en 1990 al 73 por ciento en 2004, unos 900 millones de personas continúan sin tener servicio.

Si continúa esta tendencia, se lograría una cobertura del 80 por ciento en 2015 y el número de personas con acceso aumentaría en unos 300 millones; no obstante, en el año meta continuarían sin tener servicio unos 700 millones. Los habitantes de zonas rurales, que a menudo viven en comunidades remotas marginadas, dedican varias horas al día a transportar agua de fuentes lejanas (tarea que muchas veces recae en mujeres y niños). En algunos países, la cobertura está disminuyendo. [4]

El aprovisionamiento de agua para uso doméstico es el más exigente, en términos de calidad y seguridad del suministro. La calidad de agua tiene consecuencias directas en la salud humana, situación que se torna más grave por la demanda creciente. El agua potable es necesaria para la vida, para la salud y para la producción. La salud humana depende no sólo de la cantidad de agua suministrada, sino principalmente de la calidad. [5]

El tratamiento que se le da al agua para considerarla potable depende de la calidad de la misma. La disponibilidad del agua está cambiando y ya existen regiones con escasez de agua; la calidad del agua para los diversos usos se ha deteriorado, y cada vez tenemos un mayor número de eventos extremos y desastres relacionados con el recurso. [6]

La situación actual implica un cambio de actitud con respecto al uso del recurso agua en todos los sectores de la población. Esto significa que los usuarios debemos reducir de manera racional su consumo y reusar el agua para diversas actividades, y que, en la medida de lo posible, la industria la recicle. De manera urgente, debe llevarse a cabo un uso eficiente y adecuado en el manejo del agua, tanto en zonas urbanas como rurales. [6]

### **1.3 Justificación.**

La demanda global de agua ha estado aumentando a un ritmo de aproximadamente 1% por año en función del crecimiento de la población, el desarrollo económico y los cambios en los patrones de consumo, entre otros factores, y seguirá creciendo significativamente durante las próximas dos décadas. La demanda industrial y la demanda interna de agua aumentará mucho más rápido que la demanda agrícola, aunque la agricultura seguirá siendo el usuario más grande en general. La gran mayoría de la creciente demanda de agua se producirá en países con economías emergentes o en desarrollo. [7]

La escasez de agua es un concepto relativo y dinámico, y puede aparecer a cualquier nivel de suministro o demanda, pero también es una construcción social: todas sus causas están relacionadas con la intervención humana en el ciclo del agua a consecuencia de la variabilidad hidrológica natural, pero varía aún más en función de los modelos existentes de gestión, planificación y política económica.

Cabe esperar que la escasez de agua se intensifique con casi todas las formas de desarrollo económico, pero si se identifican correctamente, muchas de sus causas pueden anticiparse, evitarse o mitigarse. Los tres aspectos principales que caracterizan la escasez de agua son: la falta física de agua disponible para satisfacer la demanda; el nivel de desarrollo de las infraestructuras que controlan el almacenamiento, distribución y acceso; y la capacidad institucional para aportar los servicios de agua necesarios. [8]

Frecuentemente las comunidades indígenas y campesinas de América Latina han sido las más afectadas por los procesos de explotación intensiva y privatización del agua que, por lo demás, han afectado también a los agricultores pobres del mundo entero a raíz de la expansión de la globalización capitalista.

Dado que los hábitats tradicionales de los pueblos indígenas suelen ser los ecosistemas con mayor abundancia de recursos hídricos, sus poblaciones han sufrido los más brutales impactos de los planes de desarrollo de los estados nacionales y las corporaciones privadas interesados en aprovechar las fuentes de agua para los fines de la agroindustria, la minería y la generación de energía eléctrica.

Por ende, para sobrevivir y para defender sus culturas y modos de vida las comunidades indígenas se han visto obligadas a enfrentar decisiones gubernamentales tornadas por las elites de manera inconsulta y sin tomar en cuenta sus más elementales derechos colectivos. Afectaciones como la desecación de humedales y lagunas, la inundación de sus poblados y áreas de cultivo a causa de la construcción de grandes represas, la contaminación de ríos por las compañías mineras y petroleras y el trasvase de las aguas de su entorno para satisfacer la demanda de las grandes urbes, son algunos de los daños ecológicos que han afectado a pueblos indígenas y comunidades campesinas en diversas regiones de América Latina. [9]

La Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, vigente desde agosto del 2014, contempla que el agua cruda destinada para el consumo humano es gratuita. Ecuador es el país que consume más agua potable por habitante/día en América Latina (237 litros), y sobrepasa con un 40% el promedio de la región (169 l/hab/día). El agua se desperdicia cuando cada ecuatoriano se ducha, se lava los dientes sin cerrar la llave o tiene fugas en la tubería de su casa.

El agua no solo se derrocha durante el consumo, también se pierde por evaporación cuando está almacenada en los embalses o fluye por los canales. Además, existen fugas, por donde, en ciudades como Portoviejo, se pierde el 34% de líquido captado de las fuentes hídricas. Esto se debe a la ineficiencia que existe en los sistemas de agua potable de los municipios, asegura Santos. [10]

Durante los últimos 30 años la demanda de agua está aumentando en toda la región como consecuencia del crecimiento demográfico, el proceso de urbanización, y el progreso económico. La disponibilidad de agua potable se ha convertido rápidamente en uno de los

principales factores que limitan el desarrollo socioeconómico en áreas específicas, especialmente en el Caribe. En las últimas tres décadas la extracción y el consumo de agua se han duplicado en América Latina y el Caribe, con un ritmo muy superior al promedio mundial. La demanda de agua para consumo doméstico directo también está aumentando, resultando en una presión impórtate sobre los mantos acuíferos. [11]

Las demandas de agua potable están concentradas en las cuencas de los ríos Ambato y Pachanlica. En el año 2035, la demanda de la ciudad de Ambato (con una dotación de 300 litros diarios por habitante) representará el 84% de la demanda de la población que actualmente se abastece de la cuenca del río Ambato y el 58 % de la demanda provincial. Fuera de la ciudad de Ambato, el resto de la demanda de la cuenca está diseminada en más de 300 núcleos de población, entre cabeceras cantonales, parroquiales, y asentamientos rurales.

Aproximadamente un 60 % de estos núcleos se encuentran abastecidos por sistemas regionales rurales, mientras que el 40 % restante se abastece de pequeños sistemas que atienden a uno, dos o tres núcleos cercanos entre sí. Las demandas actuales de estos sistemas fluctúan entre los 0,4 l/s y los 60,0 l/s. En el futuro (año 2035), la demanda de algunos de los conjuntos de poblados abastecidos por sistemas regionales puede llegar a los 130 l/s.

Aparentemente, los volúmenes de demanda de agua potable pueden parecer insignificantes frente a las demandas de riego, pero, dados los altos riesgos de contaminación de las aguas superficiales, las únicas fuentes locales adecuadas para abastecimiento humano y municipal que existen en la provincia son las aguas subterráneas, que afloran en forma de manantiales. Por lo que es necesario que se emprenda en un programa de investigación hidrogeológica que permita determinar la cantidad de las reservas de aguas subterráneas que afloran en forma de manantiales y las acciones para preservarlos. [12]

Por esta razón, es necesario el análisis de la demanda de agua potable que se genera a diario por los usuarios residenciales del sector La Matriz del Cantón Ambato, para con estos datos elaborar una curva de consumo diario del agua potable que nos ayudara a conocer la realidad del consumo, y demanda que requiere el sector en estudio frente a la capacidad que tiene actualmente la red que abastece el lugar.

#### **1.4 Objetivos.**

##### **1.4.1 Objetivo General.**

- Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector La Matriz I del Cantón Ambato.

##### **1.4.2 Objetivos Específicos.**

- Obtener patrones de consumo diario de los usuarios de la red de agua potable del sector La Matriz I del Cantón Ambato.
- Realizar la georreferenciación del sector de investigación, caracterizando las zonas residenciales.
- Digitalizar la información y resultados obtenidos mediante un software GIS (Geographic Information System).
- Determinar la demanda per-cápita del consumo de agua potable del sector de investigación, relacionando con la condición socio-económica.
- Obtener las curvas de consumo diario del agua potable del sector La Matriz I.
- Ejemplarizar los resultados obtenidos mediante la modulación de la red de agua potable que abarca el sector de investigación.



## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTACIÓN

#### 2.1 Fundamentación Teórica

##### 2.1.1 El agua

El agua es el componente más abundante e importante de nuestro planeta; el hecho de que todos los seres vivos dependan de la existencia del agua nos da una pauta para percibir su importancia vital. El agua promueve o desincentiva el crecimiento económico y el desarrollo social de una región. También afecta los patrones de vida y cultura regionales, por lo que se la reconoce como un agente preponderante en el desarrollo de las comunidades. En este sentido, es un factor indispensable en el proceso de desarrollo regional o nacional. [13]

Clasificación del agua según su procedencia:

**Agua Lluvia.** Es cualquier tipo de agua que cae desde las nubes sobre la superficie de la Tierra. Las diferentes formas de precipitación incluyen llovizna, lluvia, nieve y granizo.

**Agua mineral natural.** Agua que se diferencia claramente del agua potable y que se caracteriza por su contenido en determinadas sales minerales y sus proporciones relativas, así como la presencia de elementos traza o de otros constituyentes útiles para el metabolismo humano. Se obtiene directamente de fuentes naturales o perforadas de aguas subterráneas procedentes de estratos acuíferos. Su composición y la estabilidad de su flujo y temperatura son constantes.

**Agua de Escorrentía.** La escorrentía es una corriente de agua que se origina de las precipitaciones, fuentes superficiales y por fundición de nieve o glaciares que, circula y se extiende sobre el suelo una vez que se ha superado la capacidad de evaporización y de infiltración de la misma.

**Agua Potable.** Con las denominaciones de Agua Potable de suministro público y Agua potable de uso domiciliario, se entiende la que es apta para la alimentación y uso

doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, inorgánico o radiactivo tales que la hagan peligrosa para la salud.

El agua potable debe cumplir con los requisitos de las tablas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 según NTE INEN 1108 Quinta revisión 2014-01.

### **2.1.2 Consumo de agua potable**

Cada persona en la Tierra requiere al menos 20 a 50 litros de agua potable limpia y segura al día para beber, cocinar y simplemente mantenerse limpios.

Con el aumento de la población mundial, el consumo de agua también ha crecido y por ello es mucho más significativa la conservación de todos los recursos hídricos del país y del mundo. [14]

El consumo de Agua potable en cada población varía según distintos factores como son: económicos, socio-culturales, demografía, ubicación geográfica y densidad poblacional.

### **2.1.3 Tipos de consumo del agua potable**

Según el tipo de actividad del usuario el consumo del agua potable se clasifica en:

- a) Consumo Doméstico o Residencial
- b) Consumo Comercial
- c) Consumo industrial
- d) Consumo Público o Gubernamental
- e) Fugas y Desperdicios

**Consumo Doméstico o Residencial.** La fase de consumo de agua doméstica va desde la acometida hasta el desagüe. El agua se entrega a través de la red de abastecimiento conectándola a la Casa o Residencia mediante una acometida domiciliaria, luego de la cual en el hogar tiene varios usos

Los tres usos principales tienen lugar en un único escenario: el cuarto de baño. La ducha / baño supone, por sí sola un tercio del consumo 34%. Siguen el uso del inodoro (21%) y el gasto del agua en el lavabo 18%. De hecho, en el baño se consume casi las tres cuartas partes del agua

**Consumo Comercial.** Depende del tipo y cantidad de comercio tanto en la localidad como en la región, por lo general el consumo no es constante ya que dependerá de la actividad económica realizada en ciertos días de la semana.

**Consumo Industrial.** La industria por lo general suele necesitar y de hecho consume la mayor parte del agua potable destinado a los seres humanos. Infinidad de productos necesitan de grandes cantidades de agua para ser fabricados. Los procesos, tales como: calefacción, enfriamiento, elaboración de productos, limpieza y aclarado. Es en donde más agua se consume diariamente.

**Consumo Público o Gubernamental.** El consumo público es el suministro de agua a edificios públicos, y otros servicios públicos. Este incluye agua para edificios del gobierno, riegos de calles y protección contra incendio.

**Fugas y Desperdicios.** Las fugas o desperdicios se conocen como Agua que no es contabilizada. El agua no contabilizada es atribuida a errores en la lectura de los medidores, conexiones ilegales y fugas en los sistemas de distribución.

#### **2.1.4 Dotación en el sistema de agua potable**

La dotación o la demanda per cápita, es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población, expresada en litros/habitante-día, con la finalidad de definir la capacidad hidráulica de los componentes del sistema.

La dotación no es una cantidad fija, sino que se ve afectada por un sin número de factores que la hacen casi característica de una sola comunidad; sin embargo, se necesita conocer de ante mano estos factores para calcular las diferentes partes de un proyecto. [15]

Conocida la dotación, es necesario estimar el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario y el consumo máximo horario.

El consumo promedio diario anual servirá para el cálculo del volumen del reservorio de almacenamiento y para estimar el consumo máximo diario y horario. El valor del consumo máximo diario es utilizado para el cálculo hidráulico de la línea de conducción; mientras que el consumo máximo horario, es utilizado para el cálculo hidráulico de la línea de aducción y red de distribución.

Según el Código Ecuatoriano de la Construcción (C.E.C.) y la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-2011) recomienda utilizar las siguientes dotaciones de la **Tabla 1**.

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

<b>POBLACIÓN (hab)</b>	<b>CLIMA</b>	<b>DOTACIÓN MEDIA FUTURA (lts/hab/día)</b>
Hasta 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
5000 a 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

*Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción, Normas para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, 1992*

*Tabla 2. Dotaciones para edificaciones de uso específico*

<b>Tipo de edificación</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dotación</b>
Bloques de Viviendas	Lts/hab/día	200 a 350
Bares, cafeterías y Restaurantes	Lts/m <sup>2</sup> área útil/día	40 a 60
Camales y Plantas de Faenamiento	Lts/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	Lts/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	Lts/m <sup>2</sup> área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	Lts/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	Lts/ocupante/día	500 a 100
Cuarteles	Lts/persona/día	150 a 350
Escuelas y Colegios	Lts/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	Lts/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	Lts/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	Lts/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	Lts/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	Lts/m <sup>2</sup> /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	Lts/Kg de ropa	30 a 50
Mercados	Lts/puesto/día	100 a 500
Oficinas	Lts/persona/día	50 a 90
Piscinas	Lts/m <sup>2</sup> área útil/día	15 a 30
Prisiones	Lts/persona /día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	Lts/m <sup>2</sup> área útil/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	Lts/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	Lts/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobús	Lts/pasajero/día	10 a 15
Universidades	Lts/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas	Lts/Ha	1 a 2

*Fuente: NEC-11. Capítulo 16, Norma Hidrosanitaria Nhe Agua, pág. 16, 2011.*

Para la selección de la dotación se debe hacer, al menos, una investigación cualitativa de los hábitos de consumo, uso del agua y una aproximación del costo de los servicios y disponibilidad hídrica en las fuentes.

### **2.1.5 Factores que afectan la dotación de agua potable.**

Las características económicas y sociales de una población pueden evidenciarse a través del tipo de vivienda, siendo importante la variación de consumo por el tipo y tamaño de la construcción.

El consumo de agua varía también en función al clima, de acuerdo a la temperatura y a la distribución de las lluvias; mientras que el consumo per cápita, varía en relación directa al tamaño de la comunidad.

- **Disponibilidad de agua potable.**

La cantidad de Agua disponible en el futuro dependerá del consumo y uso que se de en la actualidad ya que el agua es un recurso natural no renovable.

Los usos actuales y futuros del agua deben determinarse tomando debidamente en consideración la calidad y las necesidades del medio ambiente acuático como usuario legítimo de los recursos hídricos. Es preciso evaluar las alternativas que existen para equilibrar el suministro y la demanda, sopesando las que reducen la demanda y también las que aumentan el abastecimiento de que se dispone. Dado que la escasez aumenta y que crecen los conflictos es preciso considerar usos alternativos y la posibilidad de llegar a soluciones de compromiso entre usos en gran escala, como para la agricultura, y usos de valor elevado, como para el turismo y la industria. [16]

- **Agua y población.**

Se puede decir que el agua es un elemento articulador de la relación población medio ambiente. Por un lado, porque está directamente relacionada con la salud humana, ya que su disponibilidad y calidad influye en la alimentación de la población, y tanto la falta como una mala calidad genera enfermedades. También, es un recurso muy influyente en la agricultura. Por otro lado, porque tiene un efecto significativo en los vínculos entre la población y el desarrollo. Así la declinación en la disponibilidad del recurso, debido a las

actividades humanas que agotan y disminuyen su existencia, influyen también en el ciclo normal de la misma. [17]

- **Clima.**

El cambio climático, impacta de forma negativa la cantidad y calidad de las fuentes de agua dulce, aumenta la presión y conflicto entre usuarios del agua. La intrusión salina, las sequías o inundaciones incrementan la vulnerabilidad de poblaciones enteras, por lo que requieren mayor cantidad de agua en sus hogares y sus diversas actividades económicas.

- **La economía del agua.**

El agua tiene una dimensión económica indiscutible puesto que es necesaria para la vida y está presente en todos los procesos de producción y consumo, es un patrimonio que hay que proteger y defender tal. La buena gestión del agua y de los ecosistemas hídricos exige prestar atención a la dimensión económica, considerando aspectos como la estimación y distribución de los costes, la eficiencia del uso y sobre todo la calidad del agua. [18]

- **Calidad del agua.**

La calidad del agua se basa en el cumplimiento de los criterios sanitarios de las aguas de consumo humano, y de las instalaciones que permiten el suministro desde la captación hasta el grifo del consumidor, para garantizar la salubridad, la calidad y la limpieza, con el objetivo de proteger la salud de las personas de los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación, siendo la calidad del agua un factor directo en el consumo diario del agua potable en las poblaciones. [19]

- **Presión del agua.**

La presión del agua varía según en el consumo, las bajas presiones alteran el funcionamiento de los aparatos sanitarios, grifos, calefones y duchas. La falta de presión puede tener su origen en la red de agua potable, derivado de fugas con un porcentaje muy alto que se desperdicia, falta de mantenimiento en la red, un crecimiento descontrolado de la mancha urbana que demandan este vital líquido, para la cual no está preparada la Empresa de Agua Potable. [20]

- **Medidores de caudal.**

Los medidores de Caudal controlan el ciclo de consumo, el medidor refleja el consumo y variaciones en el sistema, todos los meses la empresa de agua potable registra la lectura del medidor y en base a la diferencia de lecturas entre la actual y la anterior se obtiene el consumo mensual.

- **Red de alcantarillado.**

La existencia de un sistema de evacuación de aguas servidas influye en el consumo de agua potable. Por lo general la evacuación del agua en los hogares luego de su uso es transportada de mejor manera en una red de alcantarillado en comparación con los sistemas de letrinas o pozos sépticos en donde el agua no es evacuada por lo que su consumo es mínimo.

### **2.1.6 Variaciones de consumo**

Los consumos de agua potable varían todos los días del año por distintas razones y es necesario que cada una de las partes que constituyen el sistema satisfaga las necesidades reales de la población; diseñando cada estructura de tal forma que las cifras de consumo y variaciones de las mismas, no desarticulen todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo. [21]

### **2.1.7 Consumo medio diario anual (Qmd)**

Se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (lts/s) y se determina mediante la siguiente relación.

$$Qmd = \frac{Pf \times D}{86400 \text{ s/día}} \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

Qmd= Consumo promedio diario (lts/s.).

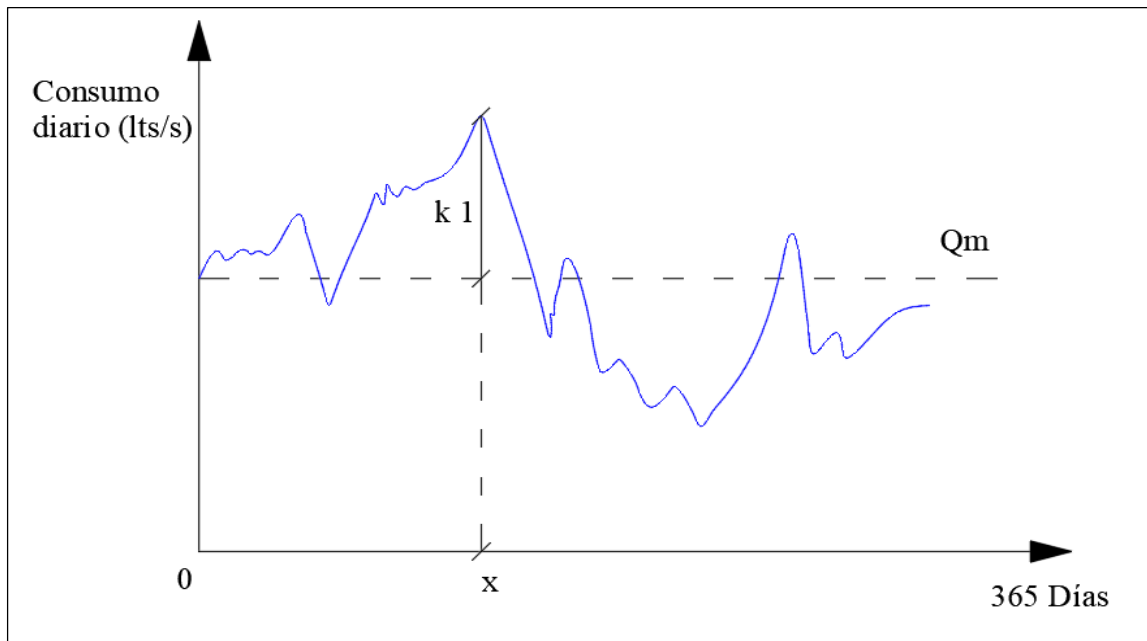
Pf= Población Futura (hab.).

D= Dotación (lts. /hab./día).

### 2.1.8 Consumo máximo diario (QMD).

Se define como el día de máximo consumo de una serie de registros durante los 365 días del año, en el consumo máximo diario (QMD) se considera entre un coeficiente ( $k_1$ ) que varía entre el 130% y 150% del consumo promedio diario anual ( $Q_{md}$ ) recomendándose un valor promedio de 140%. Este valor varía según el tipo de población si es Urbana o Rural.

*Figura 1. Variaciones diarias de consumo.*



*Fuente: Agua Potable para Poblaciones Rurales, Agüero Roger, 1997*

$$1,3 \leq k_1 \leq 1,5 \quad \text{Ec. 2}$$

$$QMD = k_1 * Q_{md} \quad \text{Ec. 3}$$

$$QMD = 1,4 * Q_{md}$$

Donde:

$Q_{md}$ = Consumo promedio diario (lts/s).

$QMD$ = Consumo Máximo Diario (lts. /s).

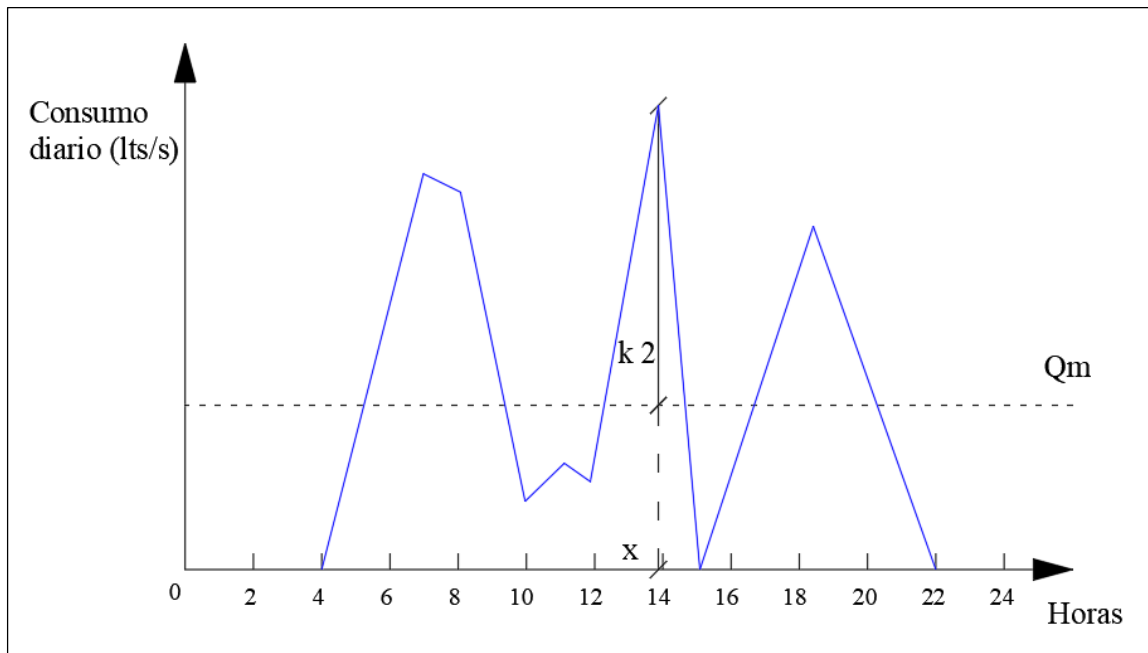
$k_1$ = Coeficiente de variación para el (QMD).



### 2.1.9 Consumo máximo horario (QMH).

Se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo, es decir es la hora pico de consumo del día que más se consume en el año. Se considera para el (QMH) un coeficiente ( $k_2$ ) que oscila entre el 200% y 230% del consumo promedio diario anual ( $Q_{md}$ ) recomendándose un valor promedio de 215%. Este valor varía según el tipo de población si es Urbana o Rural.

Figura 2. Variaciones horarias de consumo.



Fuente: Agua Potable para Poblaciones Rurales, Agüero Roger, 1997

$$2,0 \leq k_2 \leq 2,3 \quad \text{Ec. 4}$$

$$QMH = k_2 * Q_{md} \quad \text{Ec. 5}$$

$$QMH = 2.15 * Q_{md}$$

Donde:

$Q_{md}$ = Consumo promedio diario (lts/s.).

$QMH$ = Consumo Máximo Horario (lts. /s).

$K_2$ = Coeficiente de variación para el (QMH).

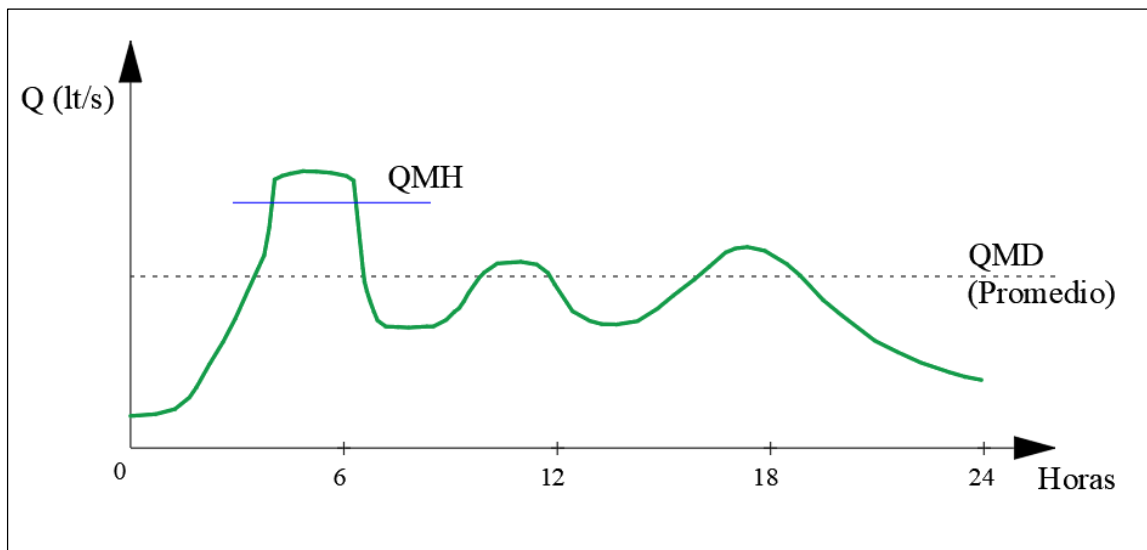
### 2.1.10 Curva característica o curva de variación horaria de consumos.

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.

Las variaciones temporales en el uso del agua para los sistemas de suministro de una población suelen seguir un ciclo de 24 horas llamado curva característica de consumo diaria como indica la **Figura 3**. Sin embargo, los flujos de agua en el sistema experimentan cambios no sólo desde una perspectiva temporal diaria, sino también semanal y anual.

Cada ciudad tiene sus propias características únicas de uso del agua, que son una función de las condiciones climáticas recientes, la hora del día, los hábitos de consumo, tipo de vivienda, estrato social, número de habitantes, etc. La siguiente Figura ilustra una curva característica de consumo de una zona residencial. [22]

*Figura 3. Curva de consumo diaria típica.*



*Fuente: Definiciones usuales en hidráulica Caudal medio diario, 2007*

La curva característica de consumo de la población es una herramienta fundamental para poder entender y reproducir de forma detallada en un modelo teórico, la manera como la población consume el agua, que facilitan 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.

#### **2.1.11 Patrones de consumo.**

El patrón de consumo (denominado también curva patrón de consumo), representa la conducta de consumo de agua en una vivienda, es la representación de la relación entre el caudal de agua que se está consumiendo por habitante y/o usuario y la hora a la que se produce dicho consumo. La grafica proporciona información útil para conocer la cantidad de agua que se debe producir y suministrar a la red de distribución y la que es consumida por los usuarios.

Las curvas de patrón y perfil son representativas de cada lugar y dependen de los hábitos de consumo, distintas variables pueden influir como el tipo de vivienda, clima, estrato, número de habitantes, época del año, entre otras. [23]

#### **2.1.12 Medidor de agua.**

El agua es un bien precioso que no podemos darnos el lujo de perder y el costo del tratamiento del agua se ha convertido en algo muy importante.

Esto hace que el monitoreo del uso del agua y calcular el consumo exacto sea aún más importante, lo que lleva a un aumento en el uso de los medidores de agua. Un medidor de agua es una herramienta de gestión y medición de flujo importante en numerosos procesos industriales, tanto para ingeniería, medio ambiente y finalidades financieras. [24]

#### **2.1.13 Macro medidor.**

Es el elemento fundamental para medir y registrar los volúmenes de agua que se extraen u obtienen de una fuente de abastecimiento, ya sea subterránea o superficial. El objetivo fundamental es conocer los caudales realmente extraídos de acuerdo a los volúmenes

concesionados y de esta manera conocer la cantidad de agua producida y determinar la eficiencia global como producto de la eficiencia física y la eficiencia comercial. [25]

#### 2.1.14 Micro medidor.

La micro medición forma parte del sistema integral de medición de consumos, tiene por objetivo determinar los derechos del servicio medido de agua potable a través del volumen consumido periódicamente por los usuarios que cuentan con una toma domiciliaria, esta información es fundamental para llevar un buen registro en el padrón de usuarios, conocer el histórico por mes sobre los consumos realizados por cada usuario y determinar cuál debe ser el cobro equitativo de acuerdo al volumen consumido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) durante el periodo registrado. [25]

#### 2.1.15 Tipos de medidores.

En la **Tabla 3**, se puede observar una clasificación del tipo de medidores y su uso de acuerdo con los distintos requerimientos.

*Tabla 3. Clasificación de medidores según su comportamiento mecánico*

INSTRUMENTO	TIPO	TECNOLOGÍA	USO
CONTADOR	DE VELOCIDAD	Chorro Único	Doméstico /Industrial
		Chorro Múltiple	Doméstico /Industrial/Riego
		Woltman	Industrial/Gestión Red
		Proporcional	Riego
		Tangencial	Riego
	VOLUMÉTRICOS	Pistón Rotativo	Doméstico
		Disco Nutante	Doméstico
CAUDALÍMETRO	DE PRESIÓN DIFERENCIAL	Placa Orificio	Industrial
		Tubo Venturi	Industrial
	DE INSERCIÓN	Electromagnético	Industrial/Gestión Red
		Tipo Turbina	Industrial/Gestión Red
	TENSIÓN INDUCIDAD	Electromagnético	Industrial/Gestión Red/Verificación de Red
	ULTRASONIDOS	Ultrasonidos de Tiempo de tránsito	Industrial

*Fuente: Aportaciones a la Gestión de los Sistemas de Medición de Caudal en Redes de Distribución de Agua a Presión, Palau Carmen, 2005*

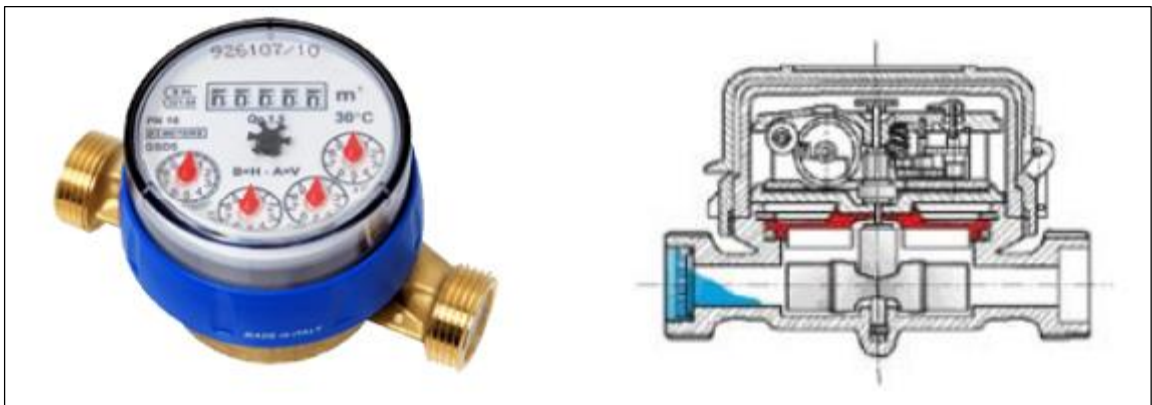
De la clasificación anterior el estudio se centrará en los medidores de uso doméstico.

- a. Contador de Chorro Único
- b. Contador de Chorro Múltiple
- c. Contador Volumétrico de disco Nutante
- d. Contador Volumétrico de Pistón Rotativo

#### 2.1.16 Contador de chorro único.

Los contadores de chorro único son utilizados de forma generalizada en muchos países del mundo para registrar los consumos domésticos debido a su bajo coste. El funcionamiento de este tipo de contador se basa en la incidencia tangencial de un único chorro sobre una turbina alojada en el interior de un cuerpo, habitualmente de latón o bronce. La velocidad de giro de la turbina depende de la velocidad de impacto del chorro de agua (caudal circulante) como indica la **Figura 4**. [26]

*Figura 4. Contador de Chorro Único.*



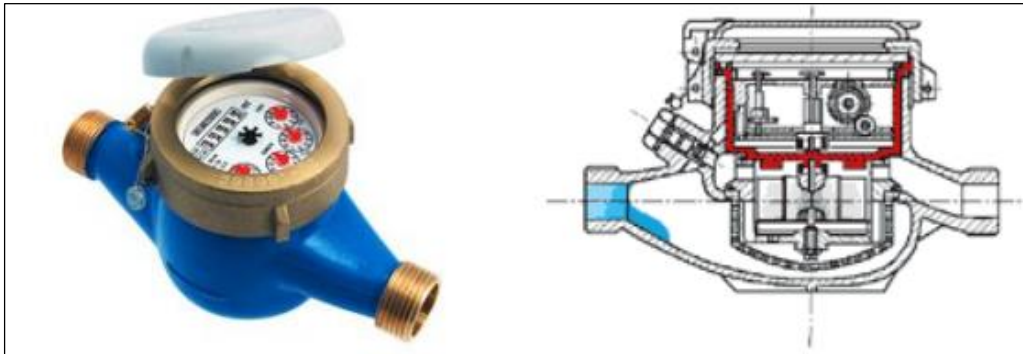
*Fuente: Abastecimiento de Aguas; Medidores, Definiciones y Tipología, 2013.*

#### 2.1.17 Contador de chorro múltiple.

Los contadores de chorro múltiple el agua golpea a la turbina en toda la periferia de la cámara, saliendo por la parte superior de la misma. Con esta característica se consigue un funcionamiento más equilibrado de la turbina y, en teoría, mayor durabilidad del contador. Asimismo, se supone un mejor comportamiento a bajos caudales.

En el cuerpo del contador se aloja la cámara de distribución, fabricándose habitualmente en latón o bronce. A diferencia de los contadores de chorro único las dimensiones del cuerpo no tienen influencia en la precisión del medidor, por lo que las tolerancias de fabricación son más flexibles un ejemplo claro se puede observar en la **Figura 5**. [26]

*Figura 5. Contador de Chorro Múltiple.*

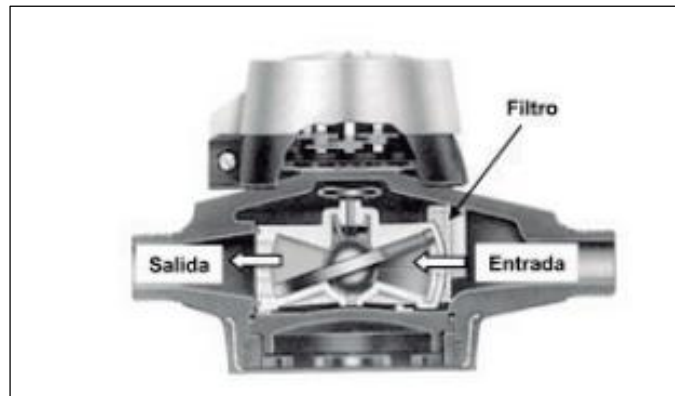


*Fuente: Abastecimiento de Aguas; Medidores, Definiciones y Tipología, 2013.*

### **2.1.18 Contador volumétrico de disco nutante.**

La tecnología de disco nutante no es muy habitual en Europa. Su elemento móvil es un disco que gira alrededor a un eje con un movimiento similar al de una peonza. De igual forma, el agua se traslada por el interior del compartimiento de una parte a otra girando excéntricamente en torno al vástago y reconduciendo al agua desde el punto de entrada hasta la salida como lo indica la **Figura 6**. De nuevo, en cada rotación del disco se trasiega desde la entrada a la salida el mismo volumen de agua. [27]

*Figura 6. Contador Volumétrico de Disco Nutante.*



*Fuente: Contadores de Agua, Instituto Aragonés del Agua, 2015.*

### 2.1.19 Contador volumétrico de pistón rotativo.

Esta tecnología consta del cuerpo de medición donde se encuentra alojada la cámara de volumen calibrado, el pistón rotativo y el plato de división. Generalmente, se fabrica en plástico de alta densidad. Otro elemento fundamental en este instrumento es el filtro dispuesto aguas arriba de la cámara de medición. El agua se acumula mediante totalizadores de transmisión magnética o mecánica. El funcionamiento del instrumento se inicia cuando entra el agua dentro de la cámara. Debido a la mayor presión aguas arriba, el pistón tiende a girar excéntricamente cambiando el agua de cada compartimiento. De este modo, se produce el llenado por un lado y, al mismo tiempo, el vaciado por otro. Cada rotación implica el desplazamiento de un volumen de agua conocido. [27]

*Figura 7. Contador Volumétrico de Pistón Rotativo.*



*Fuente: Contadores de Agua, Instituto Aragonés del Agua, 2015.*

### 2.1.20 Sistema de información geográfica (SIG).

Es un sistema compuesto por hardware, software, procedimientos y equipo humano para capturar, manejar, manipular, transformar, analizar y modelizar datos geográficos, permitiendo representar los objetos del mundo real en términos de posición, atributos y de las interrelaciones espaciales, con el objeto de analizar estos datos y de resolver problemas de gestión y planificación. Un SIG tiene que tener las siguientes funciones: entrada y salida de datos. Funciones de gestión de datos (modificar, eliminar, etc). Funciones de análisis y consulta. [28]

### **2.1.21 Utilización de un sistema de información geográfica.**

Las funciones básicas, y más habitualmente utilizadas, de un SIG son el almacenamiento, visualización, consulta y análisis de datos espaciales. Un uso algo más avanzado sería la utilización de un SIG para la toma de decisiones en ordenación territorial o para la modelización de procesos ambientales

**Visualización.** - Una de las formas prioritarias de presentación de los datos es en su proyección sobre el espacio bidimensional definido mediante coordenadas cartesianas.

**Consultas.** - Una consulta a una base de datos implica: Seleccionar el subconjunto de datos que el usuario necesita en función de un conjunto de criterios previamente definidos, presentarlo al usuario de forma útil bien sea, gráficos o mapas. [29]

### **2.1.22 Análisis espacial con SIG.**

El análisis espacial es uno de los factores esenciales de la existencia de los SIG's, permite realizar cálculos entre variables y obtener así nuevos datos. Son varias las herramientas asociadas al principio de análisis espacial en un SIG, entre las cuales se destacan la superposición, la determinación de áreas de influencia, los análisis de vecindad, el análisis de redes y los modelos del terreno, lo que visto en conjunto, permite apreciar la verdadera fortaleza de los SIG's en términos de modelación y búsqueda de parámetros. [30]

## **2.2 Hipótesis.**

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

#### **2.3.2 Variable dependiente**

Curva de consumo diario.



## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

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

El tipo de investigación que se utiliza en este proyecto será: Exploratoria o de Campo, Analítica y Descriptiva.

##### **Investigación Exploratoria o de Campo.**

Se utilizó este método porque se realizó una recolección de datos como son: fotografías de los medidores para determinar el consumo diario, registro horario mediante una cámara de video, registro de presiones y encuestas en el sector la Matriz I del Cantón Ambato.

##### **Investigación Analítica.**

Porque luego de obtener los datos, se realizará un análisis de la información generada en el proceso de campo para posteriormente realizar la tabulación e interpretación de los resultados obtenidos.

##### **Investigación Descriptiva.**

Porque al finalizar el proceso de análisis, se generará información relevante como son: curvas de consumo diario, patrones de consumo, caudales máximos y mínimos diarios, correspondiente al sector La Matriz I del Cantón Ambato, los cuales serán plasmados digitalmente mediante un sistema de información geográfica.

#### **3.2 Población y Muestra.**

##### **3.2.1 Población.**

La población que se tomó como referencia para la realización del presente estudio fue la proporcionada mediante información predial urbana y rural disponible en *la dirección de catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato* en donde se tomó la información de la Parroquia La Matriz I donde existen 5382 predios urbanos.

### **3.2.2 Muestra.**

El método empleado para determinar la muestra de nuestro proyecto fue el “*Muestreo no probabilístico por juicio de Expertos o Discrecional*”, este método nos indica que, es una técnica utilizada por expertos para seleccionar especímenes, unidades o porciones representativas o típicas, según el criterio del experto, es importante hacer notar que en este caso los criterios de selección pueden variar de experto a experto, al determinar cuáles son las unidades de muestreo representativas de la población. [31]

De la población existente, se ha seleccionado una muestra del 3 % de la población existente en cada sector, es decir 200 predios de la parroquia la Matriz; se ha determinado este porcentaje debido a los siguientes criterios

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.

La población del cantón Ambato está integrada por 83235 predios urbanos, según, la dirección de catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato por lo cual el estudio se ha dividido en 25 sub-proyectos que conforman el macro-proyecto.

Cada sub-proyecto se enfoca en un sector en particular.

La intención de cada sub-proyecto es abarcar una muestra representativa de la totalidad de predios; esto corresponde al 3%, es decir 2498 predios.

Distribuyendo los 2498 predios entre 25 sub-proyectos, cada uno de ellos contemplará 100 predios.

Por esta razón, mi proyecto “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector La Matriz I del cantón Ambato” analizará 200 predios pertenecientes a la parroquia La Matriz, por facilidad y disponibilidad de tiempo se subdividió en La Matriz I y II para dos estudiantes respectivamente 100 predios para cada uno dando un total de 200 predios.

### 3.3 Operacionalización de variables.

#### 3.3.1 Variable independiente.

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

*Tabla 4: Operacionalización de la variable independiente.*

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Es el consumo de agua potable de un determinado sector, el cual está relacionado por varios factores como son: económicos, socio-culturales, demografía, ubicación geográfica, densidad poblacional, esto está vinculado con el número de aparatos sanitarios que tienen cada una de las viviendas del sector, la demanda o consumo varía de acuerdo al usuario o consumidor este puede ser; doméstico, comercial, industrial, público	Consumo diario de agua potable	Volumen	¿Qué volumen de agua potable es consumida durante un día?  ¿Cuántos usuarios habitan en la vivienda?	Registro fotográfico diario del consumo de agua potable. Encuesta.
	Uso del agua	Medidor	¿Qué tipo de vivienda es?  ¿Cuál es la principal actividad se realiza en vivienda?	Encuestas.
	Unidades sanitarias	Cantidad	¿Cuántas unidades sanitarias existen en toda la vivienda?  ¿Los aparatos sanitarios tienen un correcto funcionamiento?	Encuestas realizadas a los usuarios de las viviendas en estudio

*Fuente: Juan Pulluquitín  
Realizado por: Juan Pulluquitín*

### 3.3.2 Variable Dependiente.

Curva de consumo diario.

*Tabla 5. Operacionalización de la variable dependiente.*

<b>CONCEPTO</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ÍTEMES</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</b>
<p>Son curvas que se generan con los datos de campo nos sirven para comprender el comportamiento y las variaciones temporales en el uso del agua de un sistema de distribución, facilitando el análisis sobre consumos reales de los usuarios a lo largo del día y el tiempo en el cual se realiza dicho consumo.</p>	Tiempo	Horas de consumo máximo y mínimo.	¿Cuál es el periodo de consumo máximo y mínimo?	Graficas de consumo y curvas de consumo (Litros Vs. Hora), obtenidos de los datos procesados.
	Consumos reales	Intervalos de caudales	¿Cuál es el mayor volumen de consumo de agua?	Curva de consumo Encuestas. Procesamiento de datos.

*Fuente: Juan Pulluquitín*

*Realizado por: Juan Pulluquitín*

### 3.3 Plan de recolección de información.

En la recolección de información se empleó una encuesta a los habitantes de las viviendas del sector en estudio, también se realizó un registro fotográfico de los medidores por un lapso de 60 días donde se obtuvo datos de caudales de consumo, además de la observación directa en campo que permitió determinar las condiciones del sector y las viviendas para un posterior análisis.

*Tabla 6. Plan de recolección de información.*

<b>Preguntas Básicas</b>	<b>Explicación</b>
<b>1. ¿Qué investigar?</b>	Consumo de agua potable
<b>2. ¿Sobre qué evaluar?</b>	Cantidad de agua consumida por habitante
<b>3. ¿Sobre qué aspectos?</b>	Día de mayor y menor consumo
<b>4. ¿Quién evalúa?</b>	Juan Gabriel Pulluquitín Chicaiza
<b>5. ¿A quién evalúa?</b>	Usuarios de las viviendas
<b>6. ¿Dónde se evalúa?</b>	Se evalúa el sector La Matriz II del Cantón Ambato
<b>7. ¿Cómo y con qué técnicas se evalúa?</b>	Mediante un registro de caudal de los medidores de agua potable de las viviendas. Mediante encuestas detalladas sobre el uso y disponibilidad del agua en las viviendas.

*Fuente: Juan Pulluquitín*

*Realizado por: Juan Pulluquitín*

### 3.4 Plan de procesamiento y análisis.

#### 3.4.1 Plan de procesamiento de la información.

- Realizar una investigación bibliográfica sobre los métodos usados para la obtención de las curvas patrones de consumo y la metodología para determinar los caudales máximos probables en edificaciones.

- Proponer un sistema de medición de caudales demandados y encuestas sobre la caracterización de los usuarios residenciales, estrato social, área de la vivienda, tipo de vivienda, número de personas que la habitan, número de puntos hidráulicos, entre otros.
- Recolección de datos de campo (medición de caudales y encuestas) a los usuarios residenciales de los sectores en estudio.
- Seleccionar y organizar la información obtenida, separándola en función a: sectores de servicio, estrato social, tipo de vivienda, área de la vivienda, número de personas por vivienda.
- Tabulación e interpretación de datos de campo.

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

- Análisis estadístico y matemático de la información recolectada.
- Digitalizar la información y resultados obtenidos mediante el software GIS.
- Generar curvas características de consumo diario con los datos obtenidos para los diferentes sectores en estudio.
- Verificación de la hipótesis, establecer conclusiones y recomendaciones.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Descripción del sector en estudio.

El presente trabajo se realizó en la Parroquia Urbana La Matriz del Cantón Ambato provincia de Tungurahua, ubicada entre la plataforma central y la plataforma alta en el Sureste de Ambato, es una de las parroquias más importantes de la ciudad por su devenir histórico y por la concentración de equipamientos y actividades económicas.

En la parroquia La Matriz se pueden identificar dos zonas que cumplen con un rol bien diferenciadas uno comercial y uno residencial; el rol comercial se encuentra ubicado en el centro de Ambato donde se encuentran la mayor parte de servicios y empleos de los habitantes; el rol residencial se encuentra en la plataforma alta hacia el sur.

La Matriz está delimitada de la siguiente manera: Al oeste, comenzando por la quebrada “Quillallí”, el río “Ambato”, aguas abajo, hasta el puente “La Delicia”; al Norte la Parroquia San Francisco, sube por la calle Mera, lado Sur, hasta su intersección con la calle Trece de Abril siguiendo por ésta en sentido Norte-Sur, en su lado Occidental, hasta encontrarse con la Avenida “Atahualpa” por esta Avenida en el mismo sentido y en la misma banda, hasta en monumento a Rumiñahui, sigue de allí por la carretera a la cota 2850, siguiendo por ésta cuchilla Norte del cerro “Casigana”, hasta encontrarse nuevamente con la quebrada “Quillallí”.

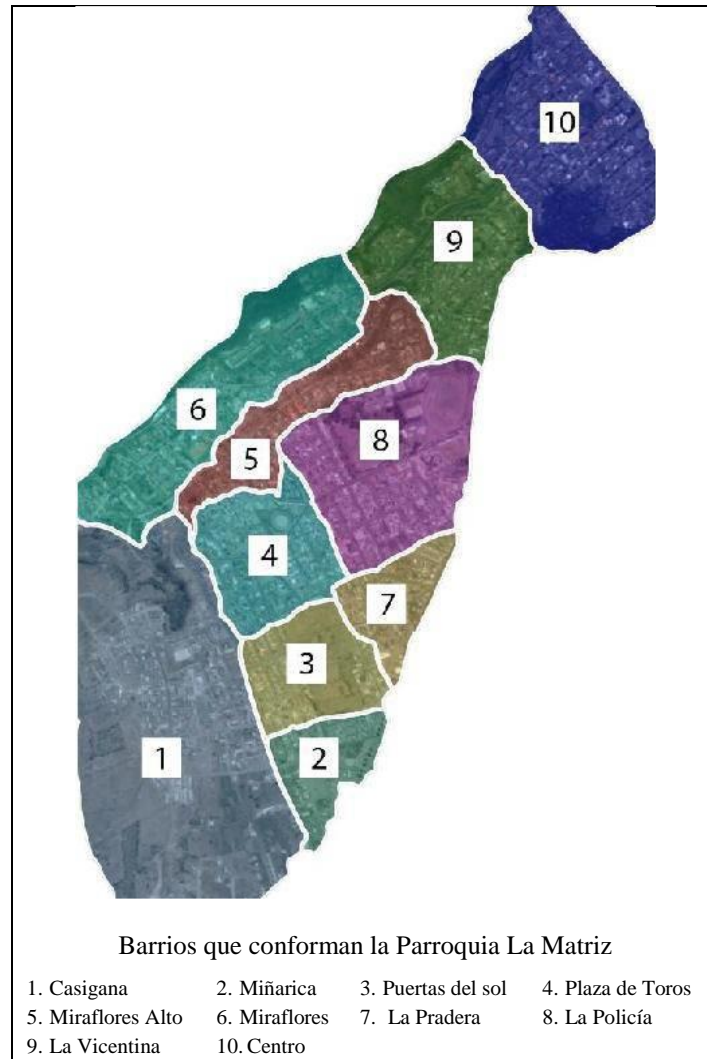
La Matriz es uno de los pasos que comunica el centro, con la plataforma alta de la ciudad, posee equipamientos que cumplen con actividades complementarias a la vivienda, esta característica define a la parroquia como consolidada al poseer infraestructura y equipamientos adecuados.

El sector se encuentra en una zona mixta donde predomina el uso residencial que representa el 50% del área total, seguido con el 25% de áreas verdes y protegidas, el área comercial representa un 15% aglutinado en la plataforma central y los equipamientos un 10% repartido en el territorio.

#### 4.1.1 Descripción del área designada para el estudio.

La parroquia designada para la recolección de datos, el análisis y procesamiento de los mismos es La Matriz, pero en el presente micro-proyecto se analizará únicamente el lado Norte de la parroquia la Matriz la cual será denominada como “La Matriz I”, la misma que está comprendida entre los barrios: Miraflores Alto, Miraflores, La Vicentina, Centro, parte de los barrios; Plaza de Toros y La Policía los cuales se muestran en la **Figura 8**. Además, se designó como límite entre la Matriz I y Matriz II, a la Avenida Quiz Quiz y Manuelita Sáenz.

*Figura 8. Barrios de la Parroquia La Matriz*



*Fuente:* GAD Municipalidad de Ambato, «Sistema de Información "ORDENANZAS",»

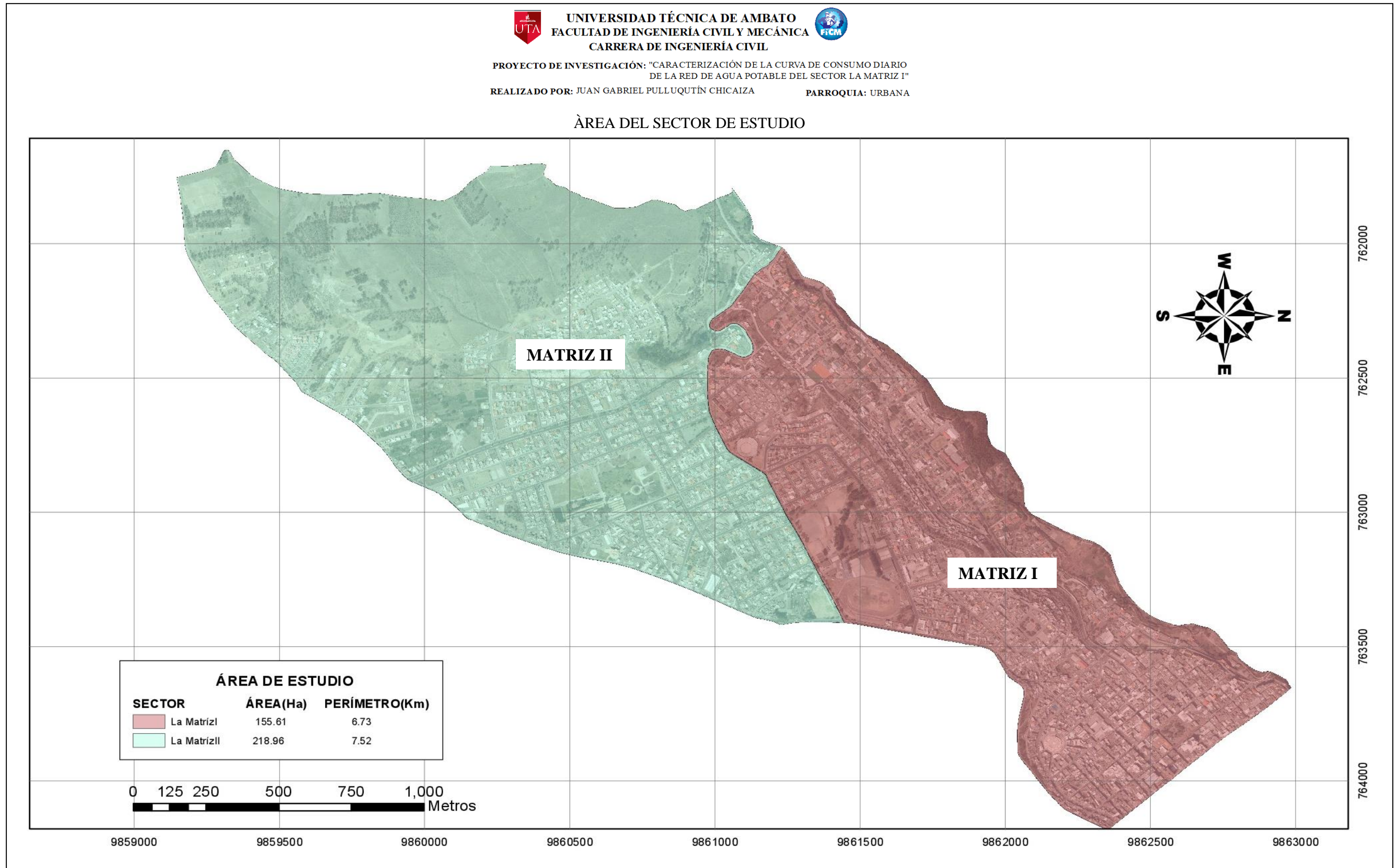
*Realizado por:* Juan Pulluquitín



En la **Figura 9**, se puede observar claramente la delimitación del sector en estudio el mismo que está dividido en Matriz I hacia el Norte con tonalidad celeste y Matriz II hacia el Sur con tonalidad violeta claramente representado en la leyenda, además se puede observar las dimensiones de los sectores tanto en área en (Ha), y su perímetro en (Km) teniendo como dimensiones de la Matriz I un área de 155.61Ha y un perímetro de 6.73Km.

En la **Figura 10**, se encuentra representados los medidores con su respectiva numeración para luego proceder a la toma de muestras de las lecturas diarias, se puede observar además que en el área de estudio existen dos zonas las cuales no existen numeración la primera y más importante son las riberas del río Ambato por tratarse de un sitio no poblado y de difícil acceso no se tomó muestras de ese sector, por otra parte se encuentra el Colegio Bolívar en la parte sur el cual cuenta con una extensión muy amplia y por lo tanto carece de viviendas y tampoco se consideró en el estudio, además como en el análisis se incluye la información de la Matriz II, este sector también tiene un área que no se consideró por tratarse del cerro Casigana el mismo que no tiene viviendas por lo que no generarían consumos de agua potable.

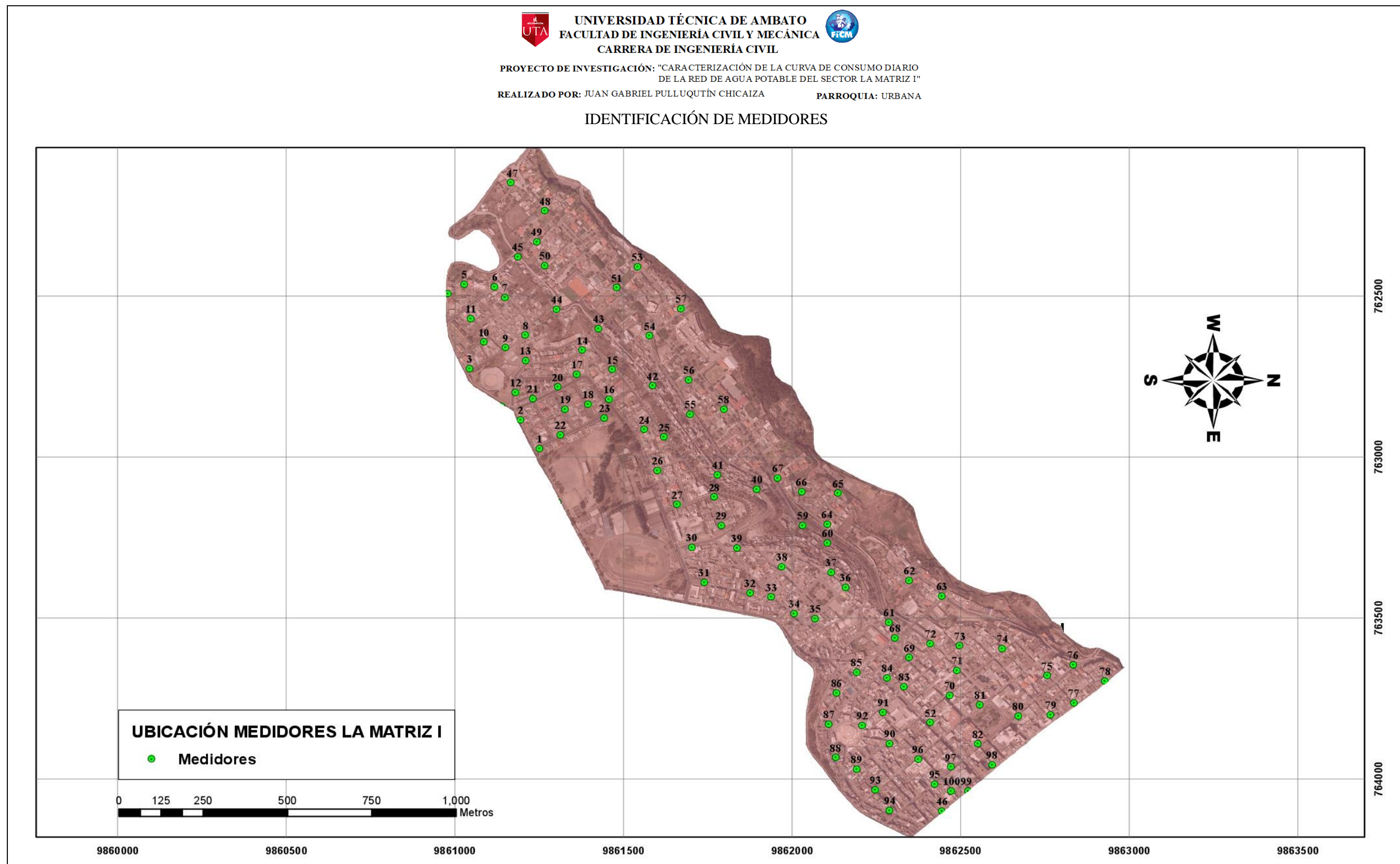
Figura 9. Área del sector de estudio.



Fuente: GAD Municipalidad de Ambato, «Sistema de Información "ORDENANZAS",»

Realizado por: Juan Pulluquitín

Figura 10. Identificación de medidores



Fuente: GAD Municipalidad de Ambato, «Sistema de Información "ORDENANZAS",»  
Realizado por: Juan Pulluquítín

## **4.2 Recolección de Información.**

La recolección de información se realizó desde el día miércoles 23 de mayo del 2018 empezando el recorrido en la parte alta del sector, Plaza de Toros, culminando en el centro de la ciudad, ésta recolección de información se la realizó por un periodo de 60 días finalizando el sábado 21 de Julio del 2018, la hora promedio de recolección de información varía desde las 6:30 am hasta las 10:30 am, además se realizó un registro diario-horario mediante la utilización de una cámara de video la cual permitió obtener información real sobre el consumo del agua potable en el sector de estudio.

El proceso que se realizó en campo fue:

- Limpieza del medidor, para obtener una fotografía de imagen clara.
- Marcar el medidor con un adhesivo añadiendo un número de codificación.
- Tomar fotografías diarias del consumo, incluyendo fines de semana y feriados.
- Verificar en campo que los medidores se encuentren en perfecto estado
- Verificar si existen fugas visibles o uso inadecuado
- Toma de presiones durante 7 días con ayuda de un manómetro
- Registro horario mediante la utilización de una mini-cámara

### **4.2.1 Encuestas realizadas a los usuarios de la parroquia La Matriz I.**



Para el desarrollo y análisis del presente proyecto, se realizó un levantamiento de información tipo encuesta a los usuarios dueños de las viviendas seleccionadas, las cuales pertenecían a la parroquia La Matriz I, con la finalidad de obtener la información necesaria y verídica referentes al consumo de agua potable, hábitos de los residentes y posibles problemáticas presentadas, los cuales podrán reflejar como es la variación de consumo del sector en estudio como también brindarnos un indicador en los estudios de consumo per-capitas y consumos horarios.

Los datos obtenidos se detallan en la **Tabla 7**, que consta de 4 secciones y está dividida de la siguiente manera:

- a) Primera consta de datos generales del proyecto, sector de estudio, quien lo realizó, fecha de realización, identificación de la vivienda y número de encuesta.
- b) La segunda parte está compuesta de la información del predio, ubicación de la vivienda, dimensiones del terreno, áreas y número de pisos, tipología de la vivienda, tipo de vivienda o usos que se le da a la vivienda y número de usuarios.
- c) La tercera parte está definida por el servicio de agua potable que llega a cada vivienda, número de unidades sanitarias, datos del medidor, si posee o no reservas, posibles problemas existentes. Por último, tenemos el nivel de servicio de agua potable con información relevante sobre la dotación, cantidad y calidad de agua, presión, abastecimiento y posibles problemas ocurrientes en la vivienda encuestada.

**Nota.** Los datos llenados en las encuestas fueron proporcionados por los habitantes de la vivienda seleccionada los cuales están escritas con bolígrafos para evitar la alteración de la información recolectada.

Tabla 7. Modelo de la encuesta realizada

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

Realizado por: Juan Pulluquitín

Los datos registrados de las lecturas diarias de los medidores, tablas, graficas, y demás archivos, así como las encuestas, fueron organizadas y serán almacenadas por el grupo CIERACC (Centro de Investigación y Estudio del Recurso Agua de la Carrera de Ingeniería Civil), perteneciente a la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

#### 4.2.2 Descripción del equipo de medición de caudales.

Mediante la recolección de datos realizados en campo durante el tiempo establecido se pudo observar que en el sector La Matriz I donde se realizó el proyecto de investigación ya mencionado, existía una gran variedad de marcas y modelos de dispositivos medidores de tipo “chorro único” como se muestra en la **Figura 11**.

La mayor parte de estos dispositivos se encontraron en un estado bueno, con un funcionamiento normal en todo el sector.

Para realizar el registro y toma de datos se optó por escoger medidores ubicados en la parte frontal de cada vivienda, facilitando así un acceso rápido a la información que brindan los dispositivos medidores.

*Figura 11. Modelos y marcas de los dispositivos medidores.*

<p style="text-align: center;"><b>ELSTER</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>DH METERS</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>ZENNER</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>IBERCONTA</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>ITRÓN</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>ACTARIS</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>SAGA</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>DELTA</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>ABB</b></p> 

*Fuente: Juan Pulluquiti*

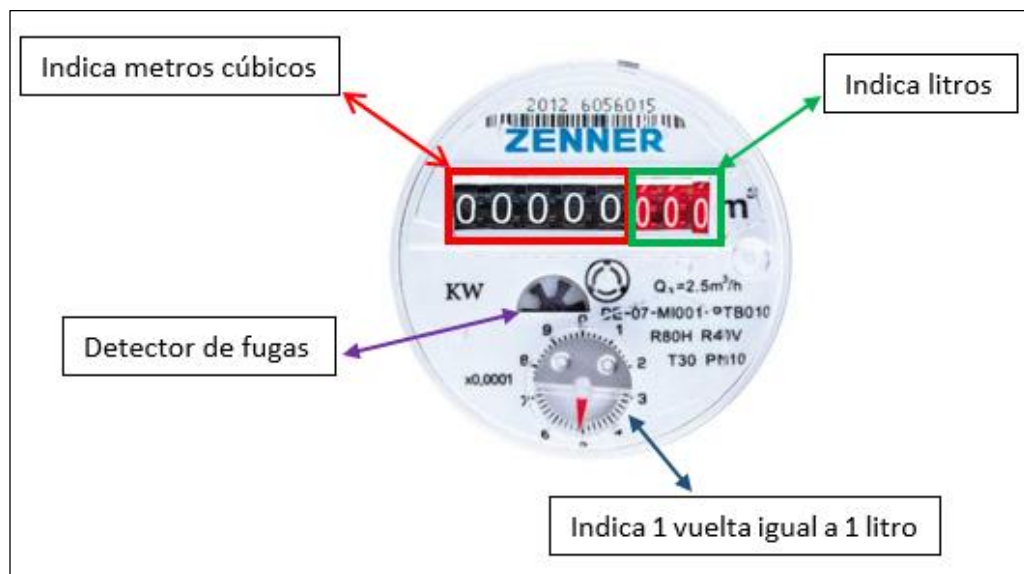
*Realizado por: Juan Pulluquiti*

### 4.2.3 Interpretación de las lecturas de un medidor

Un medidor de agua de velocidad mide la velocidad del flujo a través de un metro de una capacidad interna conocida. La velocidad del flujo puede entonces ser convertida en volumen de flujo para determinar el uso. Existen varios tipos de medidores que miden la velocidad del flujo de agua, incluyendo medidores de chorro (chorro simple y chorro múltiple).

En la **Figura 12**, para leer el medidor se logra diferenciar los números blancos en el lado izquierdo del cuadrante del medidor de agua (fondo negro). Ellos indican los metros cúbicos de agua que han pasado por el medidor. Los números blancos en el lado derecho del cuadrante del medidor de agua (fondo rojo) indican los litros que han pasado por éste. El cuadrante del medidor se lee como el cuenta kilómetros de un automóvil, en línea directa del lado izquierdo al lado derecho, si la estrella sigue girando luego de haber cerrado todos los grifos de la casa es porque existe fugas de agua potable en el interior.

*Figura 12. Interpretación de lectura de un medidor de agua.*



*Realizado por: Juan Pulluquitín*



#### 4.2.4 Medición diaria.

Se procedió al registro de consumo en cada uno de las viviendas seleccionadas, detallada anteriormente, los datos recolectados sobre los consumos serán analizados y tabulados para el sector La Matriz I.

El registro de información fue tomado en un periodo de 60 días llevando una bitácora fotográfica que fue tabulada en la **Tabla 8** general denominada lecturas por día con la cual se realizará el respectivo análisis del consumo de agua potable, se puede observar el formato para la recolección de lecturas diarias en donde tenemos en forma horizontal de izquierda a derecha el código del Medidor, las coordenadas de los medidores, el valor registrado, y el código de foto. Además de forma vertical tenemos los 100 medidores con sus respectivas coordenadas e identificación de foto.

**Nota.** Toda la información se encuentra ubicado en una carpeta llamada respaldo fotográfico clasificado en 60 días de lecturas

*Tabla 8. Formato para toma de Lecturas diarias*

<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MATRIZ I DEL CANTÓN AMBATO”</b>				
PERÍODO DE MEDICIÓN:				
REALIZADO POR:				
FECHA DE MEDICIÓN: <span style="float: right;">HOJA Nº</span>				
<b>VALOR DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE POR UNIDAD HABITACIONAL</b>				
COD. MEDIDOR	COORDENADAS		VALOR REGISTRADO	CÓDIGO DE FOTO
	E	N		

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

*Realizado por: Juan Pulluquitín*

#### 4.2.5 Medición horaria.

Se realizó con ayuda de una cámara de video instalada en un medidor denominado **27** durante el periodo de 7 días, desde el lunes 8 al domingo 14 de octubre del 2018 estos datos fueron registrados y tabulados en una **Tabla 9**, en la cual se encuentran de forma horizontal primero la hora de lectura y luego los días de la semana en cada día tenemos cuatro columnas que nos indican el valor de la lectura, el volumen en m<sup>3</sup>, el volumen en litros y el código de fotografía correspondiente. De manera vertical podemos llenar la tabla con las lecturas de las 24 horas del día, y en los volúmenes se considera la diferencia de la hora actual con la anterior.

*Tabla 9. Formato para toma de lecturas horarias.*

REGISTROS DE CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR LA MATRIZ I																																
HORA	SEMANA (LUNES 8-DOMINGO 14)																															
	LUNES				MARTES				MIÉRCOLES				JUEVES				VIERNES				SÁBADO				DOMINGO							
	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO				
medidor	m <sup>3</sup>	lt	FOTO	medidor	m <sup>3</sup>	lt	FOTO	medidor	m <sup>3</sup>	lt	FOTO	medidor	m <sup>3</sup>	lt	FOTO	medidor	m <sup>3</sup>	lt	FOTO	medidor	m <sup>3</sup>	lt	FOTO	medidor	m <sup>3</sup>	lt	FOTO					

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

*Realizado por: Juan Pulluquitín*

#### 4.2.6 Medición de las presiones.

Se procedió a la toma de presiones de los grifos en todas las viviendas del sector en estudio, mediante la utilización de un manómetro conectado a un acople roscado y este hacia una manguera que termina en el manómetro el cual nos indica el valor de la presión en PSI como muestra la **Figura 13**.

*Figura 13. Manómetro para medición de presiones.*



*Realizado por: Juan Pulluquitín*

Toda la Información Recolectada en el periodo de 7 días fue tabulada y colocada en una **Tabla 10**, en ésta se puede observar de manera horizontal de izquierda a derecha primero la identificación del medidor, luego las lecturas de los diferentes días de la semana, a continuación, se obtiene un promedio de las presiones de los 7 días, y por último hacia la derecha tenemos las coordenadas de los medidores de forma vertical se registrara los valores correspondientes de cada medidor para al final de la tabla obtener también valores promediales que nos indican un estimado de presión por cada día.

*Tabla 10. Formato tabla promedial de presiones*

VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE LA MATRIZ I										
COD. MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN Z(PSI)	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LECTURA (PSI)								ESTE	NORTE
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		X	Y
PROMEDIO DIARIO (PSI)	46.80	46.33	46.22	46.26	45.66	46.21	47.16			

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

*Realizado por:* Juan Pulluquitín

### 4.3 Análisis de Resultados.

Luego de realizar las encuestas respectivas a los usuarios de las viviendas del sector en estudio, se realizó la tabulación de la información recolectada, también se procedió a realizar los gráficos para la interpretación de los resultados, teniendo como valores importantes el número de usuarios por vivienda, número de unidades sanitarias por vivienda, presión del agua, calidad del agua, fugas y perdidas, caudales de consumo máximos y mínimos, curva de consumo per-cápita, curva de persistencia de consumo, consumos diarios-horarios.

### 4.3.1 Encuestas.

#### 4.3.1.1 Tipología de vivienda del sector “La Matriz I”.

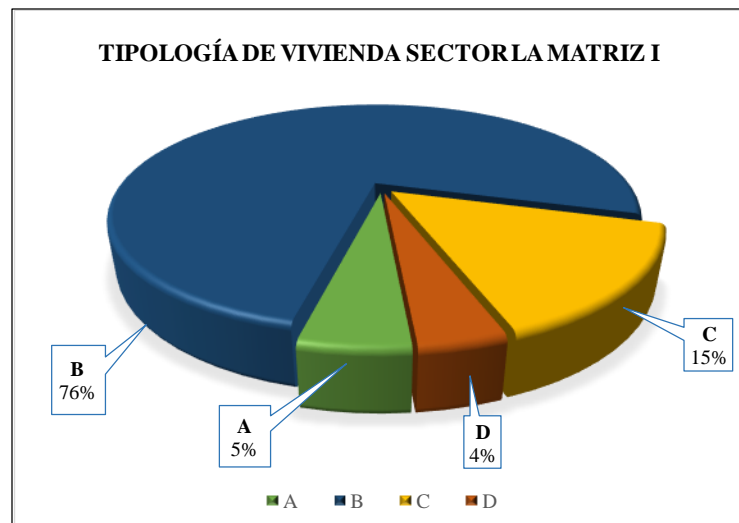
Mediante un análisis visual en campo se realizó una clasificación de la tipología de las viviendas existentes en el sector, para la clasificación se procedió a evaluar la edificación de la siguiente manera:

**Tabla 11.** Tabla de Tipología de Vivienda

TIPOLOGÍA DE VIVIENDA SECTOR LA MATRIZ I	
A	6%
B	75%
C	15%
D	4%
<b>TOTAL:</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Juan Pulluquitín*  
*Realizado por: Juan Pulluquitín*

**Figura 14.** Tipología de Vivienda



*Fuente: Juan Pulluquitín*  
*Realizado por: Juan Pulluquitín*

**Nota:**

- A.- Casa de hormigón armado, pintada, de condición socio-económica alta.
- B.- Casa de hormigón Armado o terminados en obra gris, pintura envejecida.
- C.- Casa de construcción mixta, pintura deteriorada, cubierta teja o cualquier cubierta en buen estado.
- D.- Casa deteriorada, mampostería de bloque sin terminados o adobe, cubierta deteriorada, pintura en mal estado o sin pintura construcción antigua.

En la **Figura 14**, se puede observar un 75% viviendas tipo B, en un 6% viviendas tipo A, en un 4% viviendas tipo D y en un 15% viviendas tipo C.

#### 4.3.1.2 Tipo de vivienda del sector “La Matriz I”.

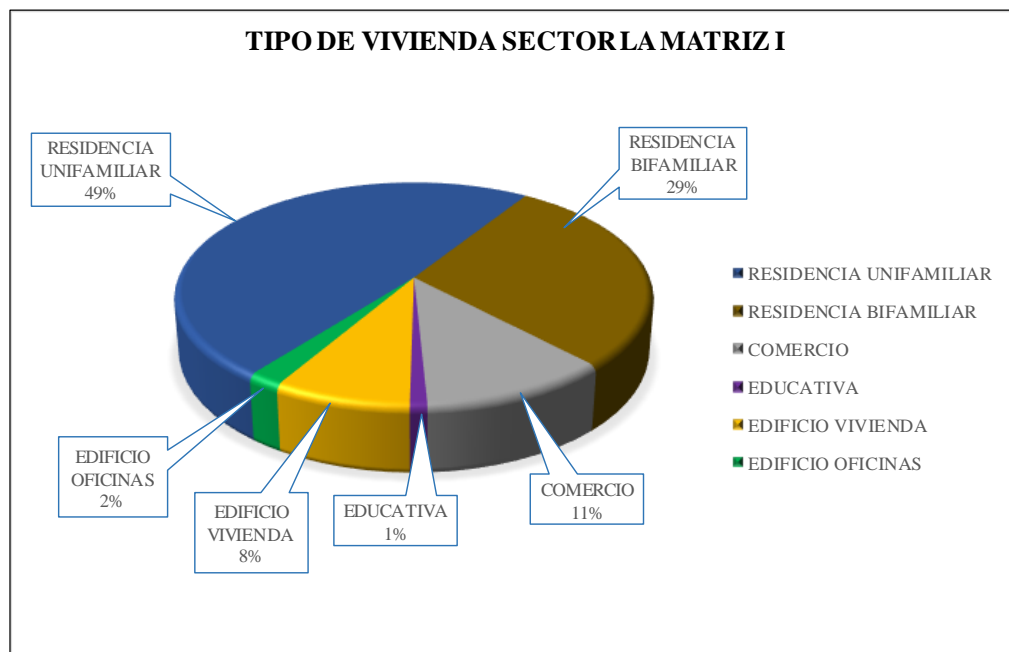
Según el levantamiento de información realizado en el sector La Matriz I, se ha identificado diferentes tipos de viviendas, siendo las más representativas: Unifamiliares, Bifamiliares, Comercio y Edificios de Vivienda como se indica en la **Tabla 12**, la cual está compuesta de dos columnas en la primera se detalla el tipo de vivienda y en el segundo se detalla el porcentaje de ocupación según la muestra obtenida.

*Tabla 12. Tabla de Tipo de Vivienda*

TIPO DE VIVIENDA SECTOR LA MATRIZ I	
RESIDENCIA UNIFAMILIAR	47%
RESIDENCIA BIFAMILIAR	28%
COMERCIO	11%
EDUCATIVA	1%
EDIFICIO VIVIENDA	8%
EDIFICIO OFICINAS	2%
INSTITUCION PRIVADA	2%

*Fuente: Juan Pulluquitín  
Realizado por: Juan Pulluquitín*

*Figura 15. Tipo de Vivienda*



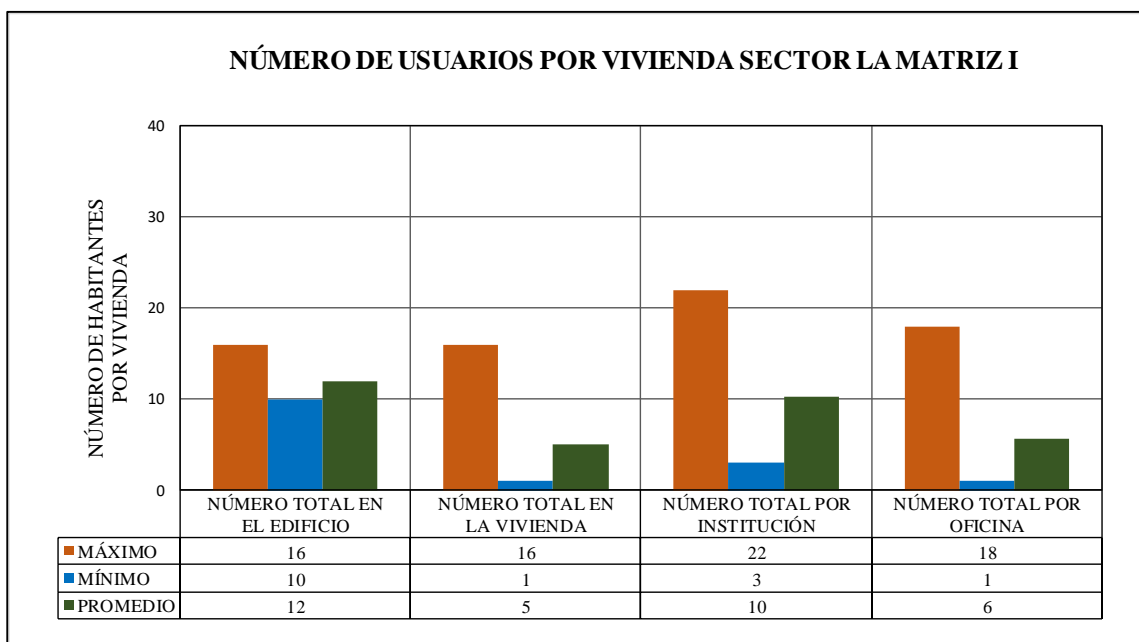
*Fuente: Juan Pulluquitín  
Realizado por: Juan Pulluquitín*

Se puede observar en la **Figura 15**, una clasificación según el tipo de vivienda teniendo como resultado que el 48% corresponde a residencias de tipo unifamiliar. El 28% corresponde a residencias de tipo Bifamiliar. El 11% corresponde a residencias dedicadas al comercio, ya que más del 50% del área de la vivienda está destinada al comercio y un 8% corresponde a Edificios de Vivienda. Existen además otros tipos de Vivienda en el sector los cuales tienen un porcentaje bajo, pero sí intervienen en los consumos que se generan en el sector.

#### 4.3.1.3 Número de usuarios por vivienda.

En el presente estudio el número de usuarios es muy importante porque de éste depende la demanda de agua potable en cada vivienda del sector. Para determinar el número de usuarios se realizó una encuesta donde se logró determinar el número de habitantes existentes en cada una de las viviendas teniendo un total que se representa en la **Figura 16**, la cual muestra la distribución de la población en los distintos tipos de vivienda.

*Figura 16. Número de usuarios por vivienda.*



*Fuente: Juan Pulluquitín*

*Realizado por: Juan Pulluquitín*

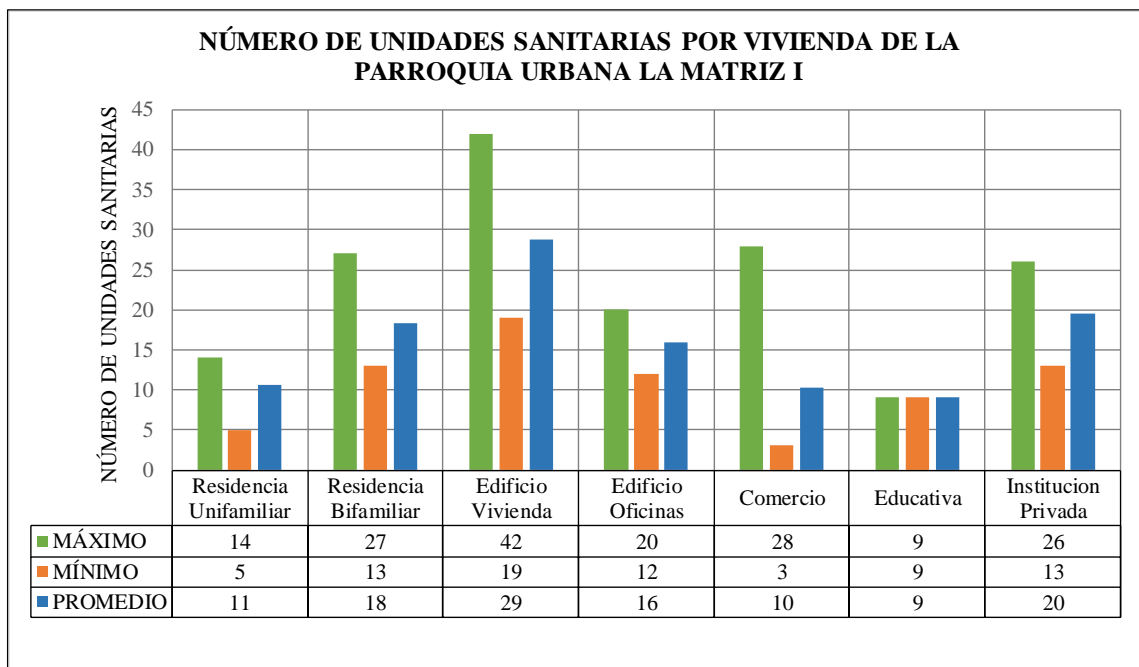
En la **Figura 16**, se puede apreciar que existe un promedio de 12 personas por edificio de vivienda, un promedio de 5 personas por vivienda unifamiliar, 10 personas promedio por institución y 6 personas promedio por edificio de oficinas.

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

Este valor nos indica un referente para el análisis porque mediante el número de unidades sanitarias podemos determinar también el consumo de agua potable en la vivienda dándonos un aproximado de consumo diario.

De los datos registrados en las encuestas se obtuvo el promedio del total de unidades sanitarias existentes en cada vivienda, con ello se podrá obtener una caracterización típica de una vivienda con respecto al tipo y número de unidad sanitaria instalada.

*Figura 17. Promedio número de unidades sanitarias.*



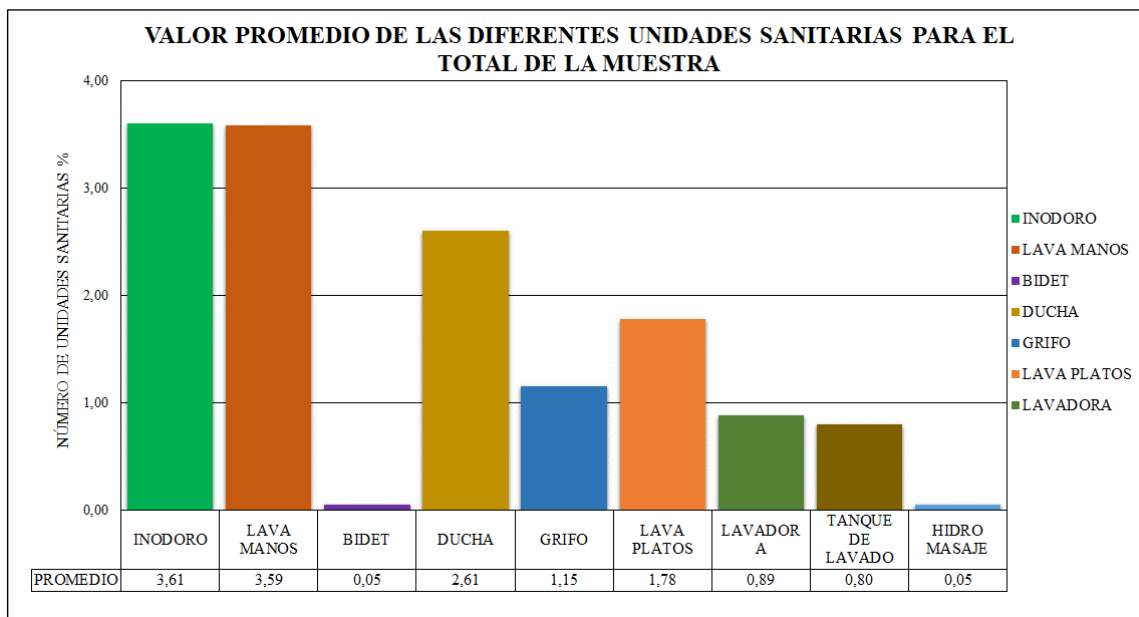
*Fuente: Juan Pulluquitín*

*Realizado por: Juan Pulluquitín*

En la **Figura 17**, se realizó un análisis comparativo de las unidades sanitarias existentes, se entiende por unidades sanitarias a los inodoros, lavamanos, duchas, grifos o cualquier aparato que realice consumo de agua,

Se determinó que en las viviendas de tipo unifamiliar existe un promedio de 11 unidades sanitarias, en viviendas de tipo Bifamiliar un promedio de 18 unidades sanitarias en edificios de vivienda un promedio de 29 unidades sanitarias, en edificios de oficina un promedio de 16 unidades sanitarias, en viviendas destinadas a comercio un promedio de 10 unidades sanitarias, en instituciones educativas un promedio de 9 unidades sanitarias, en instituciones privadas un promedio de 20 unidades sanitarias estos datos son relevantes para el estudio porque con ellos se puede establecer un punto de partida con respecto al consumo de agua potable.

*Figura 18. Promedio de unidades sanitarias del total de la muestra.*



*Fuente: Juan Pulluquitín*

*Realizado por: Juan Pulluquitín*

En la **Figura 18**, se determinó el promedio de los diferentes tipos de unidades sanitarias del sector para esto se consideró el 100% de la muestra obtenida en campo en la que se observa que los inodoros y lavamanos son los más representativos ya que son indispensables en una vivienda, seguidos por las duchas que se utilizan en el aseo personal y lavaplatos que son utilizados en la limpieza, además se puede observar que existe presencia de lavadoras y tanques de lavado que son utilizados rotativamente por los usuarios de las viviendas.



*Tabla 13. Tabla promedio de unidades sanitarias*

UNIDADES SANITARIAS	VALOR PROMEDIO						
	Residencia Unifamiliar	Residencia Bifamiliar	Edificio Vivienda	Edificio Oficinas	Comercio	Educativa	Institucion Privada
INODORO	2,51	4,46	6,75	6,00	3,00	2,00	6,50
LAVAMANOS	2,51	4,39	6,75	6,00	3,00	2,00	6,50
BIDET	0,06	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DUCHA	2,04	3,50	5,13	2,00	1,36	0,00	2,00
GRIFO	0,91	1,25	1,63	1,00	1,36	2,00	2,00
LAVAPLATOS	1,15	2,29	4,75	0,50	1,27	2,00	1,50
LA VADORA	0,64	1,21	2,63	0,00	0,18	0,00	0,50
TANQUE DE LA VADO	0,79	1,00	1,13	0,50	0,18	1,00	0,50
PISCINA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HIDROMASAJE	0,06	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
UNIDADES SANITARIAS	VALOR ASUMIDO						
	Residencia Unifamiliar	Residencia Bifamiliar	Edificio Vivienda	Edificio Oficinas	Comercio	Educativa	Institucion Privada
INODORO	3	4	7	6	3	2	7
LAVAMANOS	3	4	7	6	3	2	7
BIDET	0	0	0	0	0	0	0
DUCHA	2	4	5	2	1	0	2
GRIFO	1	1	2	1	1	2	2
LAVAPLATOS	1	2	5	1	1	2	2
LA VADORA	1	1	3	0	0	0	1
TANQUE DE LA VADO	1	1	1	1	0	1	1
PISCINA	0	0	0	0	0	0	0
HIDROMASAJE	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	11	18	29	16	10	9	20

*Fuente: Juan Pulluquitín*

*Realizado por: Juan Pulluquitín*

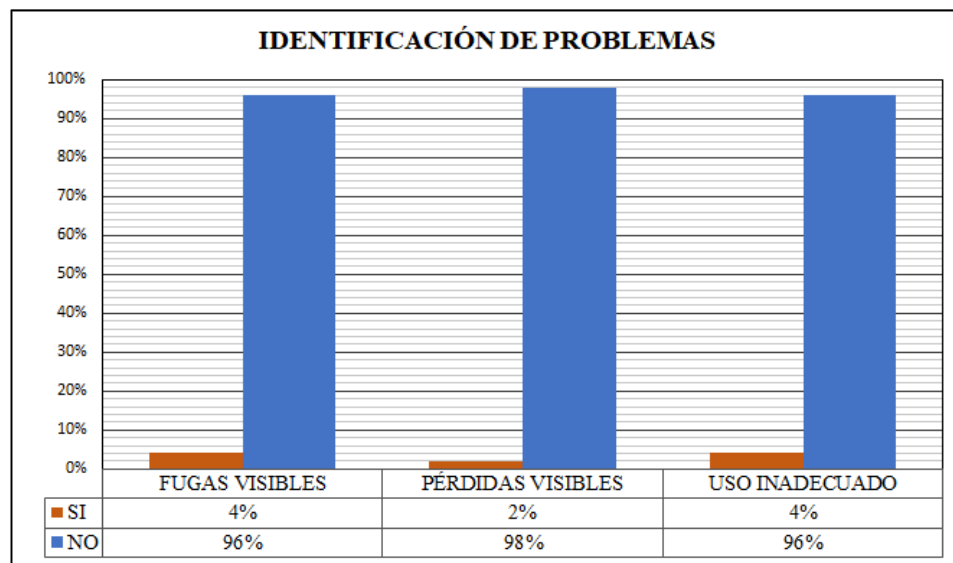
De la **Tabla 13**, se puede resumir que para cada tipo de vivienda se determinó el número promedio de unidades sanitarias teniendo para el caso de viviendas tipo unifamiliar 3 inodoros, 3 lavamanos, 2 duchas, 1 grifo, 1 lavaplatos, 1 lavadora, 1 tanque de lavado, dándonos un total de 11 unidades sanitarias promedio por vivienda.

El número de aparatos sanitarios puede variar significativamente dependiendo del tipo de vivienda, número de habitantes por vivienda, estrato social, nivel socioeconómico de la población y actividad a la que está destinada la vivienda.

#### 4.3.1.5 Identificación de problemas.

En el sector La Matriz I se puede identificar varios problemas tanto en conexiones como en uso del agua es importante analizar esta problemática porque de esto depende la calidad, cantidad y presión del agua potable que llega a cada hogar.

*Figura 19. Identificación de problemas.*



*Fuente: Juan Pulluquitín*

*Realizado por: Juan Pulluquitín*

Según la **Figura 19**, existe un 4% de fugas visibles el cual se pudo evidenciar en ciertos lugares de las viviendas con esta problemática en donde existe humedad y aforamiento de agua, un 2% de pérdidas visibles esto se observó en 2 viviendas en donde el agua era desperdiciada debido a que la llave estaba dañada, un 4% de uso inadecuado, esto se pudo observar directamente en las viviendas por que utilizaban el agua para regar jardines y lavar los autos se considera uso inadecuado ya que el agua potable es para consumo humano únicamente.

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

En el sector en estudio se pudo determinar que la dotación de agua es permanente en un 95% mientras que en un 5% la dotación es esporádica, según nos puede indicar la **Figura 20**, estos valores fueron obtenidos de las encuestas.

*Figura 20. Dotación de agua potable.*

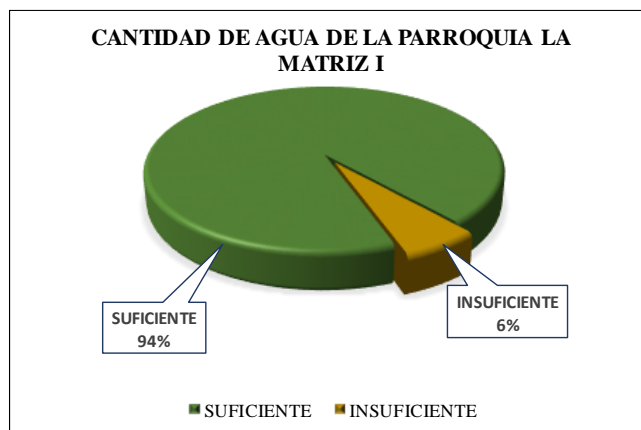


*Fuente: Juan Pulluquitín*

*Realizado por: Juan Pulluquitín*

La cantidad de agua que llega a cada vivienda del sector La Matriz I, se puede apreciar en la **Figura 21**, donde un 94% tiene agua Suficiente y un 6% tiene agua Insuficiente, esto nos ayuda a entender la problemática del sector ya que al no contar con agua suficiente los usuarios son afectados directamente y optan por comprar agua embotellada.

*Figura 21. Cantidad de agua potable.*



*Fuente: Juan Pulluquitín*

*Realizado por: Juan Pulluquitín*

En la **Figura 22**, se puede diferenciar claramente que la calidad del agua es buena en un 81%, es excelente en un 13% y mala en un 6%. Tomando referencia a esta información se puede deducir que la calidad del agua es aceptable teniendo en cuenta que periódicamente se realizan mantenimientos en los tanques de almacenamiento y redes de distribución.

*Figura 22. Calidad de agua potable.*

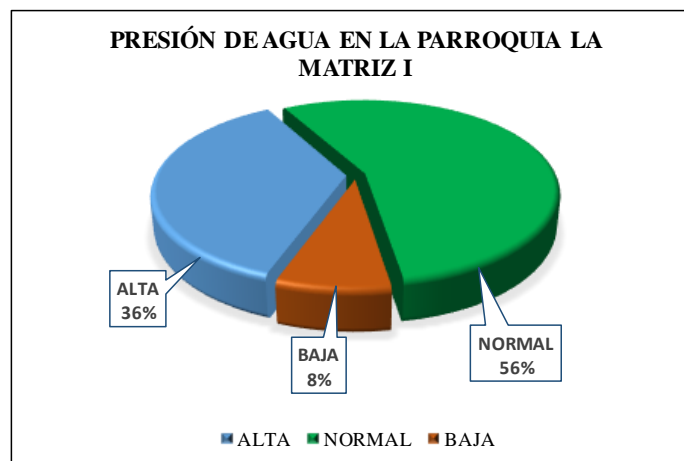


*Fuente: Juan Pulluquítin*

*Realizado por: Juan Pulluquítin*

La presión del agua potable se obtuvo de un valor promedio en un periodo de 7 días, de lo cual se clasificó en: presiones bajas, presiones normales y presiones. Luego del análisis se puede observar en la **Figura 23**, que tenemos un 37% de altas, un 55% de normales y un 8% de presiones bajas.

*Figura 23. Presión del agua potable.*



*Fuente: Juan Pulluquítin*

*Realizado por: Juan Pulluquítin*

### **4.3.2 Análisis de la información de volúmenes de agua potable.**

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

Se pudo realizar un análisis por medidor mediante la tabulación de los datos de consumo generados en el período de recolección de información (60 días). Estos volúmenes de consumo se obtuvieron mediante la diferencia de la lectura actual con respecto a la anterior, teniendo un total de 59 valores de consumo diario, ésta información encuentra detallada en la **Tabla 14**, la cual consta de tres partes; de manera horizontal se encuentra distribuida la numeración de los 100 medidores de forma vertical se encuentra los datos de volúmenes estos son 59 en total además podemos observar que existe a la derecha de toda la tabla valores promediales por día y valores máximos de consumo.

En la parte inferior se detalla también valores promediales y consumos máximos y mínimos de los diferentes medidores en todo el periodo de medición, como también se indica los valores de la varianza, desviación estándar, mediana y los cuartiles con los que se realizara un análisis completo del sector.

**Nota.** - Para el estudio no se considera el medidor número 81 debido a que presenta un consumo muy elevado por tratarse de una institución del estado, y no representa motivo de este estudio debido a que este medidor entraría al grupo de grandes consumidores.

Tabla 14. Consumo diario por medidores. Hoja 1



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MATRIZ I"

REALIZADO POR: JUAN GABRIEL PULLUQUITÍN CHICAIZA PARROQUIA: URBANA

CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES

NÚMERO DE DIAS			NÚMERO DE MICRO-MEDIDORES CATASTRADOS																																		
DÍA DE CONSUMO	FECHA	DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1	24/5/2018	JUEVES	440	534	2850	1498	479	215	305	1290	253	409	591	876	1466	665	2025	1238	2654	311	892	2165	1603	6210	13428	6298	598	1441	992	338	67	427	759	585	451	1475	478
2	25/5/2018	VIERNES	557	754	2499	1445	532	173	591	1085	489	1909	407	197	954	1075	1364	1898	1810	359	645	305	1053	428	14155	1416	208	707	1471	693	19	618	587	355	276	1439	944
3	26/5/2018	SÁBADO	40	643	2715	9030	869	784	1963	3063	1102	318	851	1206	2733	250	1091	1483	2652	736	1620	655	804	404	13345	2420	1268	1206	1514	1426	49	627	369	479	526	1778	1978
4	27/5/2018	DOMINGO	255	972	2910	17205	419	637	863	1908	560	301	557	61	2356	163	1794	1317	1861	699	1940	2038	1782	340	13898	2577	1533	1037	1417	1644	32	287	454	688	227	1335	1039
5	28/5/2018	LUNES	170	845	3150	17084	983	249	501	1158	250	136	638	588	618	762	788	1872	2320	671	495	1557	1064	1675	13931	1897	1631	1352	4930	2004	18	373	579	701	466	1632	943
6	29/5/2018	MARTES	301	295	3634	5193	599	394	1013	1147	719	630	855	785	1166	1392	1256	884	1537	371	1423	1050	769	263	3918	2218	1147	1218	3070	380	858	729	702	774	274	1896	2165
7	30/5/2018	MIÉRCOLES	397	785	3398	893	687	190	686	1335	414	1721	843	608	823	1374	1323	718	2476	356	820	1362	905	297	2023	1750	261	1566	1943	460	147	278	858	2508	456	1838	1438
8	31/5/2018	JUEVES	481	474	4576	1160	890	317	1023	495	273	1031	836	563	2672	1210	1087	1457	464	1449	1472	647	222	2071	2173	543	1366	2038	740	152	978	555	571	1040	1784	1368	
9	1/6/2018	VIERNES	706	786	2329	1491	680	30	588	1097	400	428	650	582	1998	1146	1761	791	1778	641	1238	1190	915	526	2010	2011	193	1553	2154	1289	114	255	978	380	426	2693	1402
10	2/6/2018	SÁBADO	682	1241	3283	882	590	905	241	852	270	861	2062	1122	1494	514	1608	910	1635	979	1373	706	1167	586	1987	2479	707	1592	2136	663	205	419	651	305	473	1949	1237
11	3/6/2018	DOMINGO	263	921	2533	3644	1282	478	1081	1252	962	365	828	54	1303	1088	1354	2336	2312	774	1343	429	1998	276	1020	1438	1199	565	1343	804	56	563	742	695	747	1424	3497
12	4/6/2018	LUNES	170	745	3382	1625	1048	261	737	2269	185	362	774	721	1611	358	1283	1120	2409	1218	430	2030	1384	310	1920	3443	205	860	1898	1869	41	642	651	1106	362	2289	1229
13	5/6/2018	MARTES	615	487	2478	711	512	274	1794	1537	157	452	613	522	1549	1116	926	580	2973	517	1045	534	748	336	3979	1639	1525	1502	1507	964	195	287	524	1712	386	2395	2445
14	6/6/2018	MIÉRCOLES	564	989	5061	1588	612	261	153	418	700	1092	816	1932	2037	1345	1350	1848	1860	372	1354	1189	540	342	2057	1811	339	1114	1077	1014	2462	378	557	2057	359	1937	2747
15	7/6/2018	JUEVES	521	479	5135	886	648	99	723	970	138	591	597	524	2636	1200	1077	765	2098	430	1342	2164	137	240	2245	1273	265	1891	1293	546	172	221	733	421	591	1921	1423
16	8/6/2018	VIERNES	463	536	3480	11854	627	78	854	713	783	164	619	404	2189	955	1576	664	1768	2491	963	1257	197	594	2987	2079	2701	1499	1029	962	632	288	853	566	525	2178	2390
17	9/6/2018	SÁBADO	616	499	6231	2315	543	562	1525	710	360	561	411	1846	2100	1431	1570	1415	2965	187	1385	1239	576	342	2715	1134	3340	1121	1090	1211	2570	106	581	456	753	2042	1050
18	10/6/2018	DOMINGO	141	803	3621	783	1287	1235	661	2727	909	1017	852	82	1791	435	1524	2502	2193	707	2591	980	602	1146	1672	2776	1961	832	1388	911	659	260	374	277	181	1649	1027
19	11/6/2018	LUNES	0	427	5264	1598	628	454	964	2322	259	279	745	747	2189	526	1274	953	2070	376	366	1745	892	170	1933	1457	852	1017	1275	1657	23	427	610	666	400	2281	778
20	12/6/2018	MARTES	380	755	5185	1065	602	334	1103	603	497	655	868	372	1457	1706	1411	542	2211	408	1048	178	1063	247	3472	2256	353	1600	1524	1036	35	771	653	547	424	2151	1525
21	13/6/2018	MIÉRCOLES	696	815	4654	697	568	59	490	976	316	291	1246	857	1395	1883	1353	1737	2224	515	1025	1443	826	234	2091	1390	229	1408	1711	615	1736	419	654	2192	550	2136	2014
22	14/6/2018	JUEVES	472	296	3047	1112	679	362	883	1044	430	1030	659	618	1213	1560	1036	1158	1877	540	1088	623	1057	240	2549	2161	1184	1593	1217	399	3068	443	930	297	740	1916	1128
23	15/6/2018	VIERNES	580	887	6795	1030	571	557	753	1183	656	539	963	522	2025	975	1374	957	1311	1057	1202	1373	641	520	1896	1069	1187	601	1499	956	1004	270	1128	297	416	2252	1879
24	16/6/2018	SÁBADO	512	746	6025	1328	468	466	1016	1320	778	294	912	1799	2786	1465	1762	832	1879	3444	2324	1790	671	429	2935	1530	1047	914	1151	1659	2432	273	482	665	332	1976	1958
25	17/6/2018	DOMINGO	10	607	2819	868	916	730	669	2519	41	544	405	418	1259	341	2314	1986	3267	699	2413	674	999	491	2645	3356	1419	865	1320	1900	880	504	207	260	571	1377	809
26	18/6/2018	LUNES	150	986	6023	2395	832	322	1403	2575	1082	360	773	933	1537	685	1870	778	1771	340	688	2151	1352	582	2364	2285	934	561	1197	1747	866	726	530	288	363	1964	1292
27	19/6/2018	MARTES	350	782	7307	1117	499	266	557	1164	162	375	799	663	1001	1564	1354	714	2393	1488	1180	648	613	332	3048	2559	815	1443	1120	771	233	399	805	976	705	1704	1281
28	20/6/2018	MIÉRCOLES	320	920	6785	1035	763	149	793	731	593	798	499	1019	1642	738	1232	841	2436	565	914	1207	894	338	1731	1905	1308	1504	1520	583	77	464	796	2068	835	2406	2130
29	21/6/2018	JUEVES	740	803	7697	1940	813	160	611	319	207	257	663	439	1676	1223	1725	639	2154	55	1753	586	815	344	1571	1802	679	1413	1815	1171	135	754	658	780	881	1696	4372
30	22/6/2018	VIERNES	550	745	4768	1073	671	352	1299	1746	423	1728	741	519	2046	1317	1310	983	1804	1224	1007	745	1326	528	2600	1437	608	837	1542	1447	47	399	808	993	515	2011	7624
31	23/6/2018	SÁBADO	580	1090	6923	1616	672	519	880	314	777	219	1026	1723	1964	1459	2371	795	2374	348	395	2056	1073	399	1602	1757	904	782	1323	616	257	1185	762	796	1113	1880	3410
32	24/6/2018	DOMINGO	281	1443	7484	2805	1003	1033	828	2481	453	431	442	111	3080	314	2357	2213	422	1690	412	305	1294	1803	2214	789	904	945	1139	98	413	580	572	597	1329	1312	
33	25/6/2018	LUNES	242	1005	8147	1272	769	337	605	2687	311	211	660	576	1540	320	2299	532	2013	740	800	632	1296	354	1952	2829	874	768	3498	1064	54	825	445	483	649	1799	4144
34	26/6/2018	MARTES	11200	533	4732	804	812	315	376	724	292	2325	1247	600	2019	1064	1190	801	3219	416	3009	1774	611	257	3107	1931	1491	1224	1272	780	80	658	726	1663	1035	1800	2683
35	27/6/2018	MIÉRCOLES	345	425	5758	656	817	118	1461	800	231	364	775	806	1226	1593	1153	969	2416	182	1080	1031	872	1254	2003	1505	872	1394	863	410	64	620	840	2161	643	1594	1672
36	28/6/2018	JUEVES	686	1276	7534	946	848	195	612	850	749	682	701	219	1400	913	1650	711	2446	11																	

Tabla 14. Consumo diario por medidores. Hoja 2

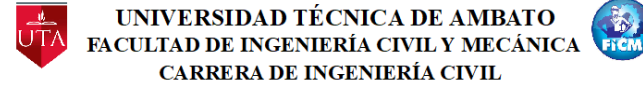


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MATRIZ I"  
 REALIZADO POR: JUAN GABRIEL PULLUQUITÍN CHICAIZA PARROQUIA: URBANA  
**CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES**

Hoja 2 de 3

NÚMERO DE DÍAS			NÚMERO DE MICRO-MEDIDORES CATASTRADOS																																			
DÍA DE CONSUMO	FECHA	DÍA	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
1	24/5/2018	JUEVES	800	750	1094	1166	882	224	547	143	1132	1893	465	0.00	1141	47	316	709	299	2558	354	374	213	2684	941	5662	1105	12	602	1040	1144	957	247	742	2477	200	696	
2	25/5/2018	VIERNES	1140	710	1237	1114	646	1182	822	35	4389	1947	630	58.00	2752	88	853	274	164	657	75	371	583	2047	563	248	46	717	412	1051	961	1230	19	1152	1125	145	975	
3	26/5/2018	SÁBADO	1470	1216	988	1768	606	666	666	666	2677	1574	465	12.00	987	44	19	238	435	821	1099	224	466	2502	379	623	25	621	709	1895	1621	510	224	1719	1017	201	281	
4	27/5/2018	DOMINGO	220	1165	761	601	593	5154	2128	64	692	681	638	3.00	7949	40	382	159	348	1744	741	465	324	2903	0	488	63	104	627	1660	935	1971	81	400	921	192	1020	
5	28/5/2018	LUNES	280	1751	3138	1390	1912	4641	2769	208	1402	567	956	2.00	1927	93	824	193	273	1005	958	106	434	2603	442	772	796	17	670	344	1559	1420	498	1651	1212	721	298	
6	29/5/2018	MARTES	200	1084	789	1603	1354	377	1223	74	423	649	903	7.00	1021	52	788	202	327	805	620	400	385	1938	376	277	492	21	302	1107	1474	1026	415	1845	1419	120	826	
7	30/5/2018	MIÉRCOLES	190	1302	908	2918	918	640	1810	69	905	1370	547	3.00	1940	92	875	225	296	539	460	835	478	3030	490	862	275	41	652	1259	1034	1303	659	1387	1351	129	2875	
8	31/5/2018	JUEVES	180	602	897	1750	1212	2657	1123	373	1468	790	458	6.00	1150	48	73	151	306	758	754	845	21	1310	997	391	45	42	598	1601	1198	866	399	752	1177	148	5429	
9	1/6/2018	VIERNES	226	1079	877	1876	945	1699	1232	73	1149	1044	572	10.00	9655	328	866	188	318	1185	244	716	55	1899	273	5506	360	188	520	531	1491	1040	447	1353	1496	901	862	
10	2/6/2018	SÁBADO	1174	611	228	1603	480	1099	779	52	1128	1599	1166	286.00	13197	162	498	253	284	918	14	521	938	1987	2182	272	310	2349	400	2457	1091	999	469	1427	1225	407	1107	
11	3/6/2018	DOMINGO	947	993	962	1257	673	3534	1074	73	2995	1435	274	1.00	12676	70	529	165	355	693	1	741	1335	1380	11	327	97	3160	892	679	1119	1130	203	596	1000	604	1096	
12	4/6/2018	LUNES	115	1808	1793	1178	1953	4021	2227	51	1288	1996	469	3.00	3317	51	78	136	418	74	371	640	653	1803	1228	762	775	115	506	666	1312	1437	899	810	1170	423	669	
13	5/6/2018	MARTES	323	1723	773	1505	945	824	1178	111	524	666	415	2.00	1819	54	872	150	275	620	131	533	341	1812	327	196	85	36	500	1266	1925	1252	288	2066	1426	732	891	
14	6/6/2018	MIÉRCOLES	1278	979	1302	694	1372	2272	1202	18	666	1144	298	217.00	12468	116	660	257	96	475	394	698	332	2078	1488	1199	153	43	227	2387	1328	582	505	1753	1277	483	1058	
15	7/6/2018	JUEVES	1547	944	819	810	1070	137	942	279	835	1104	215	1.00	3903	54	720	27	274	988	527	687	260	2106	588	4145	78	33	1067	3072	1151	850	2096	1388	1349	568	1197	
16	8/6/2018	VIERNES	1306	1194	1097	1232	904	1657	1270	58	971	1266	747	7.00	261	21	505	131	204	448	459	542	679	1645	743	834	451	469	455	607	2091	1245	373	1244	1077	1634	1523	176
17	9/6/2018	SÁBADO	1639	1280	700	2814	544	3422	1804	100	1513	975	488	8.00	752	89	448	32	227	716	72	574	242	2365	1024	2442	85	4081	1101	1160	765	106	423	1419	1378	647	1186	
18	10/6/2018	DOMINGO	3715	1310	579	1310	215	771	761	929	15	2845	1300	294	3.00	405	13	854	50	406	118	478	523	243	1282	0	298	267	3121	372	953	951	84	146	445	984	595	1157
19	11/6/2018	LUNES	1205	974	2439	1341	1643	926	2446	127	745	1050	231	4.00	68	263	946	385	235	692	1326	903	370	1597	271	2930	118	1941	352	120	1378	202	1049	412	1270	820	659	
20	12/6/2018	MARTES	1618	839	701	1810	962	2082	2250	62	579	960	256	9.00	1080	17	1273	121	242	347	504	640	279	645	1601	771	2661	798	452	505	1065	1409	612	582	1251	455	744	
21	13/6/2018	MIÉRCOLES	619	615	712	1801	1185	1111	1195	81	1061	962	253	8.00	1702	23	2269	291	252	380	352	1126	130	1591	1111	5206	272	162	973	1368	719	244	528	592	1251	455	744	
22	14/6/2018	JUEVES	1891	637	630	576	604	2340	1306	191	504	1082	255	7.00	6955	14	1190	52	136	952	862	1502	487	1658	1034	4355	639	168	321	804	1155	131	710	1914	1325	626	1013	
23	15/6/2018	VIERNES	2009	687	697	917	1324	261	1057	71	1770	1442	458	7.00	10080	20	1311	28	174	894	343	599	515	1653	502	3078	53	882	648	1242	1083	198	382	1208	1367	490	993	
24	16/6/2018	SÁBADO	1927	635	468	632	595	801	1068	78	899	535	209	5.00	532	25	6790	64	229	3203	33	899	400	2499	1174	6283	226	850	465	1854	991	140	302	1192	1061	460	802	
25	17/6/2018	DOMINGO	1842	1052	1735	1282	1025	2069	804	199	2230	940	396	4.00	853	40	1707	55	490	963	0	742	373	1918	7	247	49	3770	971	706	1196	504	118	1739	1170	749	906	
26	18/6/2018	LUNES	2783	1158	1675	951	1843	1718	2463	153	1004	1053	228	2.00	3772	49	2038	271	418	1042	262	862	301	2571	1515	633	7	124	903	508	1223	214	834	2289	1047	686	167	
27	19/6/2018	MARTES	767	621	1044	827	1918	746	1414	109	724	1383	257	8.00	12320	23	1937	109	247	653	314	861	293	1816	447	674	411	473	841	1597	1426	401	683	2885	1368	1000	270	
28	20/6/2018	MIÉRCOLES	1960	945	679	1225	1840	590	1015	81	1247	495	328	6.00	3012	19	11608	531	180	2164	572	1243	225	458	869	630	114	310	468	2024	1357	373	387	1531	1213	376	0	
29	21/6/2018	JUEVES	1174	839	997	1974	1485	635	971	276	590	733	279	6.00	4746	28	1664	70	378	41	498	1173	352	503	340	697	84	233	711	1125	1170	75	297	1016	1486	1015	0	
30	22/6/2018	VIERNES	1600	994	1290	988	1978	764	2090	147	670	1025	595	1.00	2736	8	974	424	298	2199	535	1178	227	776	423	3517	369	644	748	664	1193	261	754	1399	6719	359	0	
31	23/6/2018	SÁBADO	859	399	1119	1932	419	472	903	97	797	998	211	5.00	1047	34	586	178	229	1081	376	1069	408	901	227	296	137	572	409	611	1015	19	507	827	1310	689	40	
32	24/6/2018	DOMINGO	849	607	1031	619	1391	818	1413	84	1668	845	287	152.00	1468	12	1159	169	127	574	1340	1537	450	598	0	274	161	578	416	1760	963	157	124	5	1168	451	707	
33	25/6/2018	LUNES	2637	1813	1746	1359	2713	868	1581	278	745	1741	333	36.00	11832	21	1443	376	380	831	1798	696	770	1250	549	1161	598	43	580	599	2045	259	787	2381	1232	766	100	
34	26/6/2018	MARTES	5364	1564	1274	1194	702	990	1476	117	1653	1197	457	5.00	11689	13	798	231	241	855	270	1318	265	790	323	1619	603	51	431	1513	1046	40	832	1798	1464	348	856	
35	27/6/2018	MIÉRCOLES	5039	785	727	824	743	605	529	283	1711	899	460	3.00	3112	57	1464	140	253	89	361	1527	589	421	918	4967	630	447	244	1075	1087	168	813	3536	1556	442	772	
36	28/6/2018	JUEVES	1495	482	578	798	576	2183	823	113	1093	1461	765	2.00	14328	20	1130	244	287	761	264	2243	226	516	317	271	90	71	678	703	1096	33	364	1125	2191	274	681	
37	29/6/2018																																					

Tabla 14. Consumo diario por medidores. Hoja 3



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MATRIZ I"

REALIZADO POR: JUAN GABRIEL PULLUQUITÍN CHICAIZA PARROQUIA: URBANA

CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES

Hoja 3 de 3

NÚMERO DE DÍAS			NÚMERO DE MICRO-MEDIDORES CATASTRADOS																											PROMEDIO DIARIO POR HHA	VALOR MÁXIMO DEL SECTOR			
DÍA DE CONSUMO	FECHA	DÍA	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98			99	100	
1	24/5/2018	JUEVES	17	497	43	345	107	4079	294	850	639	1257	4116	352	1704	288	96	76	736	478	554	1316	183	266	849	1372	198	3451	3103	736	79	1191.95	13428.00	
2	25/5/2018	VIERNES	10	323	666	680	229	802	287	625	384	1509	6037	649	236	970	165	88	366	2296	318	1209	275	211	1043	1222	500	5650	4646	1082	54	1074.41	14155.00	
3	26/5/2018	SABADO	10	777	204	125	14	1847	88	1041	589	1093	4831	876	2521	913	75	22	355	1436	820	0	170	216	1088	1735	521	4043	6369	941	129	1252.12	13345.00	
4	27/5/2018	DOMINGO	5	939	123	1492	46	162	59	876	447	1069	4784	389	293	5	95	0	226	794	216	1	230	189	909	694	20	2029	3530	733	39	1250.17	12705.00	
5	28/5/2018	LUNES	53	398	0	303	14	954	264	1241	807	422	4969	234	2137	171	135	24	754	622	181	261	470	397	949	1485	510	1068	3715	875	69	1306.52	17084.00	
6	29/5/2018	MARTES	16	390	60	870	225	737	145	752	346	369	4741	286	121	191	159	197	1042	1501	509	1381	20	494	1326	2602	266	12719	2331	660	108	1055.69	12719.00	
7	30/5/2018	MIERCOLES	27	359	0	1440	130	955	139	819	602	1206	5278	373	524	295	122	257	512	1396	284	1406	347	316	1292	1045	388	4520	2212	982	88	989.07	5278.00	
8	31/5/2018	JUEVES	20	609	75	684	237	1036	128	1198	311	1057	6559	371	1799	223	123	93	392	1573	703	1701	185	262	770	1505	391	3478	4323	1054	111	1022.66	6559.00	
9	1/6/2018	VIERNES	45	490	138	1066	165	604	110	1024	612	963	6406	861	3217	1232	655	367	75	996	624	1748	185	282	1814	1476	483	3993	1264	966	126	1115.15	9655.00	
10	2/6/2018	SABADO	3	841	503	1175	94	690	77	984	433	1612	6080	1028	142	728	794	188	128	893	394	1135	413	338	1110	1067	201	3965	4026	784	87	1134.86	13197.00	
11	3/6/2018	DOMINGO	20	695	326	3217	118	1082	29	1369	758	1478	5076	708	608	8	66	36	816	335	288	18	220	254	415	803	249	2317	2366	970	69	1098.69	12676.00	
12	4/6/2018	LUNES	25	826	0	1056	32	641	130	714	543	668	5770	291	1376	207	94	0	121	1827	116	277	270	477	446	1448	508	1482	2947	874	38	1003.70	5770.00	
13	5/6/2018	MARTES	29	676	0	969	251	516	337	1107	698	522	5855	804	2263	249	93	244	989	5209	785	1807	131	424	1551	1646	166	5598	2625	892	105	1037.00	5855.00	
14	6/6/2018	MIERCOLES	14	605	38	716	188	650	245	835	495	1172	4659	494	1826	331	105	133	712	8716	834	1186	451	230	188	1139	489	3858	3606	925	62	1219.53	12468.00	
15	7/6/2018	JUEVES	17	477	294	1085	161	845	301	684	421	1475	5786	676	2744	607	141	121	559	286	254	1556	341	284	2413	1278	149	4080	4467	1472	75	1063.38	5786.00	
16	8/6/2018	VIERNES	19	503	326	7530	325	623	154	1188	428	1607	6269	683	2447	993	384	417	275	970	587	2002	472	368	1130	1674	271	4416	2526	1191	140	1224.10	11854.00	
17	9/6/2018	SABADO	17	987	828	10199	134	761	163	1367	624	2703	6279	972	1004	853	664	167	816	1197	485	1205	204	267	1115	2939	249	4354	2809	1382	156	1303.83	10199.00	
18	10/6/2018	DOMINGO	17	548	233	2071	126	1059	184	849	791	1630	4994	257	1083	0	989	126	402	850	283	0	172	218	537	1006	82	2648	3046	1322	38	955.55	4994.00	
19	11/6/2018	LUNES	29	985	0	826	47	717	355	1044	693	1354	5244	243	3086	135	751	335	158	2428	138	276	692	556	602	3321	414	1694	4140	1764	28	1021.32	5264.00	
20	12/6/2018	MARTES	5	587	85	1844	259	804	331	896	639	1508	6451	342	1198	114	739	403	437	1526	854	1743	172	423	878	2534	411	5437	3947	1464	75	1069.67	6451.00	
21	13/6/2018	MIERCOLES	17	577	177	1571	264	666	395	1114	441	2268	6768	245	211	266	654	260	921	1683	352	1182	694	240	1211	1821	243	3904	8463	1575	62	1122.36	8463.00	
22	14/6/2018	JUEVES	5	513	425	1134	403	757	598	712	467	2236	6553	411	2624	723	656	189	455	387	535	1427	166	223	67	1311	160	4277	2595	1390	78	1094.46	6955.00	
23	15/6/2018	VIERNES	17	484	469	1529	210	733	120	756	522	2179	8985	493	1616	1003	677	61	380	1192	189	1344	566	240	2212	1780	218	3913	2767	2023	99	1172.68	10080.00	
24	16/6/2018	SABADO	24	1712	410	1859	206	1027	171	928	403	2847	7506	879	244	672	63	114	299	9509	573	1001	272	225	1215	881	132	3996	7703	1921	104	1337.60	9509.00	
25	17/6/2018	DOMINGO	3	576	103	3912	212	871	170	1021	773	1793	4988	526	102	0	47	0	255	12776	160	0	466	209	800	1111	30	3909	3206	1843	55	1150.20	12776.00	
26	18/6/2018	LUNES	23	748	1	838	25	1287	493	1546	604	0	5295	170	107	1	19	16	395	8384	1300	219	497	620	557	6877	329	3941	3820	1517	33	1223.37	8384.00	
27	19/6/2018	MARTES	11	689	30	1131	189	841	346	981	399	1609	6900	262	3068	190	99	777	447	216	445	1464	209	555	737	1250	191	3016	3090	1517	106	1130.47	12320.00	
28	20/6/2018	MIERCOLES	22	558	288	1687	189	720	544	840	649	2017	6639	290	134	284	34	279	519	2331	450	1376	330	291	736	1734	133	4668	3887	1227	80	1076.26	6785.00	
29	21/6/2018	JUEVES	16	696	147	1144	253	651	359	1392	370	1793	5743	636	1911	747	124	66	520	1232	467	1363	249	273	874	1432	239	4351	2991	1400	121	1030.98	7697.00	
30	22/6/2018	VIERNES	16	767	245	1513	185	577	77	917	572	2380	7565	349	3006	954	858	286	630	1648	470	1356	1137	226	1192	1844	318	5144	2601	1132	101	1256.42	7624.00	
31	23/6/2018	SABADO	11	972	626	2683	466	877	170	871	405	2755	5180	1071	863	986	859	138	576	1390	405	1239	422	165	2071	1016	130	14941	2893	1696	111	1138.66	14941.00	
32	24/6/2018	DOMINGO	11	579	1229	1642	177	1019	192	1150	767	2712	2509	650	21	0	484	38	299	569	319	1	197	277	745	1493	266	3656	2744	1645	84	963.89	7484.00	
33	25/6/2018	LUNES	21	1244	0	536	23	955	320	989	679	964	2364	97	2269	188	502	0	177	1044	103	265	362	585	524	2408	507	1264	6690	1840	44	1212.56	11832.00	
34	26/6/2018	MARTES	14	684	32	1221	168	1042	377	786	586	1669	2255	244	3065	144	402	375	382	1616	487	1509	601	381	910	1533	214	5761	5610	1309	102	1349.86	11689.00	
35	27/6/2018	MIERCOLES	7	660	1281	1341	237	614	356	1227	483	2145	4072	442	1373	378	733	637	352	2466	753	1451	204	245	1059	1408	179	5638	2673	1786	118	1116.84	5788.00	
36	28/6/2018	JUEVES	6	536	5369	1032	136	714	354	790	380	1928	4221	536	2291	879	486	943	218	867	478	1221	309	222	1409	1122	99	4078	4622	1409	88	1145.44	14328.00	
37	29/6/2018	VIERNES	36	216	7044	1350	207	1011	78	1205	642	2495	2842	323	638	1224	235	1135	807	2801	312	1168	386	236	824	1445	390	14612	3195	1547	89	1359.16	14612.00	
38	30/6/2018	SABADO	16	143	4943	1366	284	363	100	749	471	5709	3849	691	2680	851	479	420	218	2299	485	835	406	356	743	1046	236	9430	5143	1846	104	1157.88	9430.00	
39	1/7/2018	DOMINGO	20	201	7791	7777	227	1328	31	1179	673	3169	394	578	107	2	0	555	281	495	1118	1975	10	867	161	516	1484	142	4906	3251	1905	52	1107.88	7791.00
40	2/7/2018	LUNES	38	260	11188	7206	33	548	412	1366	655	78	356	183	4022	116	644	290	245	96														



En la **Tabla 14**, que muestran el total de los datos se puede determinar un consumo máximo de 17.32 m<sup>3</sup> que corresponden al día 13 de Julio del 2018 en el medidor 97, este es un valor que corresponde al uso de oficinas de una institución privada (Cooperativa Mushuc Runa) y el número de personas que trabajan en la institución son 22 además concurren a esta dependencia usuarios que realizan varios trámites y hacen uso de las instalaciones sanitarias, de la misma manera podemos observar que existen varios medidores que su consumo mínimo es de 0.001m<sup>3</sup> esto se debe a que en ese día por varios motivos el usuario no utilizo el servicio de agua o salió fuera de su vivienda por lo general sucede en viviendas de tipo unifamiliar.

*Tabla 15. Consumo promedial por vivienda para el sector La Matriz I*

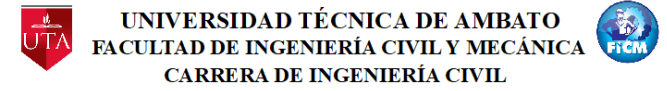
IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL lt/d	IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL lt/d	IDEN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL lt/d
1	117,80	34	1856,32	67	1880,61
2	78,00	35	1950,98	68	1481,81
3	4456,41	36	1703,42	69	617,15
4	2183,93	37	934,00	70	862,42
5	804,24	38	1135,02	71	19,17
6	391,19	39	1238,25	72	538,75
7	887,59	40	1228,63	73	2157,86
8	1183,36	41	1322,99	74	2568,15
9	473,12	42	1276,37	75	174,32
10	661,46	43	117,80	76	841,56
11	768,64	44	1466,12	77	267,10
12	706,19	45	1159,15	78	1009,98
13	1720,78	46	458,78	79	551,80
14	971,08	47	36,07	80	2113,90
15	1546,08	48	4428,46	82	4556,25
16	1139,02	49	208,88	83	523,25
17	2066,42	50	1107,27	84	1495,85
18	707,37	51	233,73	85	490,29
19	1265,69	52	307,76	86	334,95
20	1339,56	53	999,46	87	458,58
21	954,86	54	495,41	88	472,08
22	486,12	55	943,31	89	1944,81
23	3078,85	56	419,10	90	468,07
24	2034,34	57	1262,83	91	1033,86
25	948,78	58	609,53	92	327,85
26	1134,56	59	1692,15	93	310,37
27	1533,42	60	294,78	94	1051,12
28	948,80	61	672,44	95	1632,05
29	578,22	62	632,75	96	278,25
30	493,49	63	1191,78	97	5987,61
31	653,83	64	1187,22	98	3719,51
32	774,15	65	453,44	99	1320,90
33	562,76	66	501,19	100	88,14

*Fuente: Juan Pulluquitín*

*Realizado por: Juan Pulluquitín*

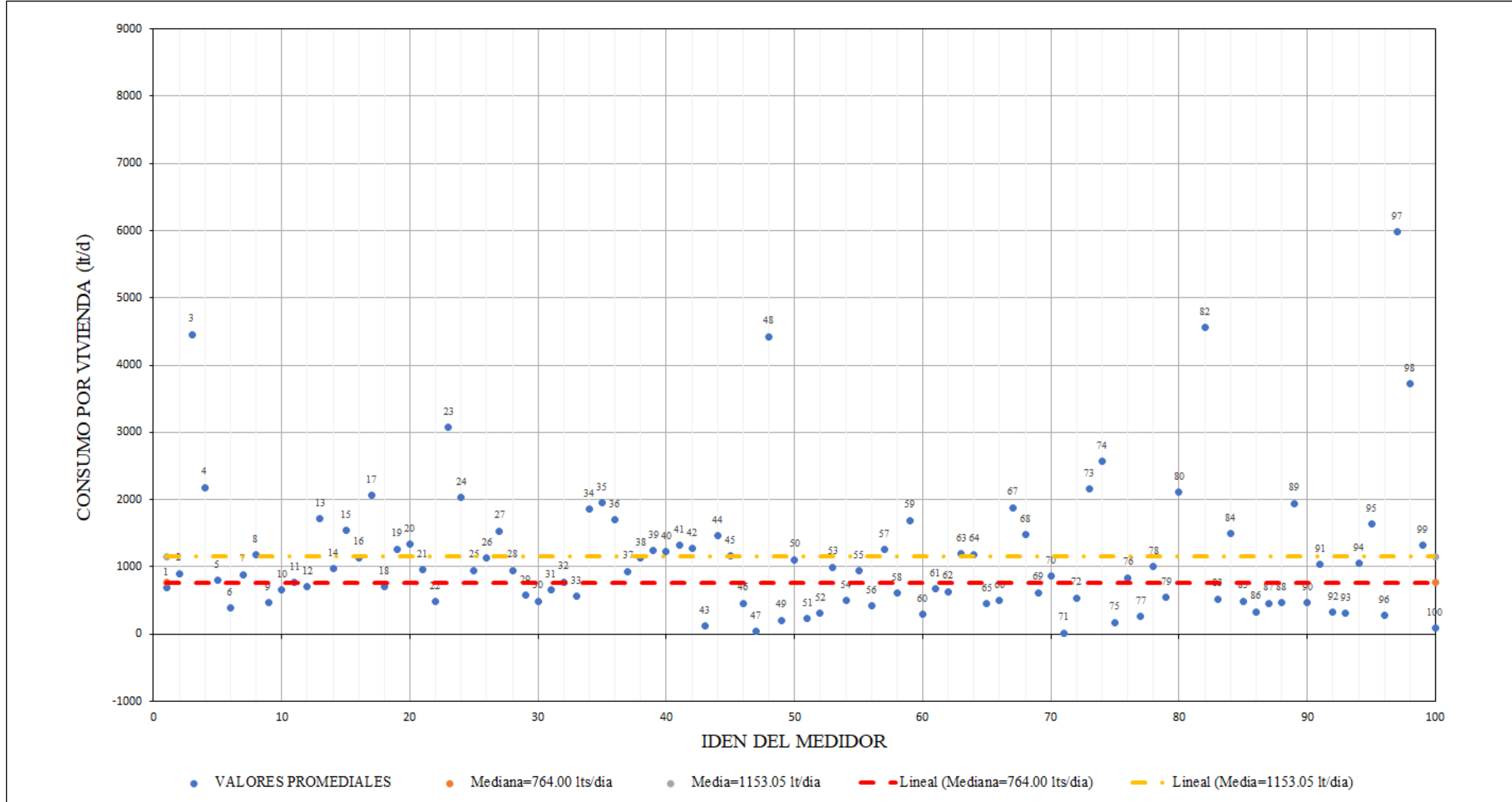
En la **Tabla 15**, se puede observar los valores promediales calculados de forma horizontal, ubicados de forma vertical teniendo dos columnas en la primera tenemos a identificación del medidor y en la segunda tenemos los valores promediales del medidor durante los 59 días de consumo.

Figura 24. Consumo promedio por vivienda para el sector La Matriz I



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 LA MATRIZ I"  
 REALIZADO POR: JUAN GABRIEL PULLUQUITÍN CHICAIZA      PARROQUIA: URBANA

VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR PARA EL SECTOR LA MATRIZ I



Fuente: Juan Pulluquitín  
 Realizado por: Juan Pulluquitín

En la **Figura 24**, se puede observar un comportamiento disperso en el consumo diario del agua potable este fenómeno se da debido a que existen varios tipos de vivienda y varios usos que tiene el agua potable en el sector, se puede observar además que los mayores consumidores se encuentran por encima del valor de la mediana que son 1153.05 lt/día mientras que existe un porcentaje de usuarios que mantienen un comportamiento cuyo valor está por debajo de la media que son 764,00 lt/día lo que nos indica que en el sector se comporta de forma asimétrica.

Esto se repite semana a semana ya que los usuarios se ausentan de sus viviendas en el día ya sea por trabajo, estudio, negocios, viajes o por distintos factores, lo cual nos da una idea clara del comportamiento de la población frente al uso y consumo del agua en sus viviendas, la cual varía significativamente de un día a otro, pero el comportamiento de consumo es aproximadamente similar de una semana a otra.

#### **4.3.2.2 Consumo Semanal (m3).**

El consumo semanal en sí es un valor promedio entre los días de la semana que se registraron los consumos, teniendo una variación de consumo del agua potable muy representativa que nos ayudará para el análisis obteniendo también un total el cual es la dotación necesaria para abastecer al sector en un día cualquiera.

Se debe tomar en cuenta que además del consumo semanal, los datos nos ayudan también a obtener el consumo per-cápita que es la representación de consumo: litros/habitante/día, este es un valor muy importante porque nos indica la demanda (cantidad necesaria) del agua potable en el sector en estudio en un día cualquiera por cada habitante de la vivienda.

En la **Tabla 16**, en la cual en sentido horizontal tenemos de izquierda a derecha primero la identificación del medidor, luego siguen los días de la semana al costado derecho podemos observar que se realiza un promedio de cada consumo del medidor y al final de las columnas el consumo promedio diario de la semana tipo, además se observa un promedio de cada día de la semana.

Tabla 16. Consumo diario por medidores. Hoja 1

CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES PARA EL SECTOR LA MATRIZ I								Hoja 1 de 3
IDEN. MEDIDOR	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (ltrs)
18UMX1001	177.00	1825.38	844.63	592.22	616.44	578.44	239.88	696.28
18UMX1002	878.88	647.38	857.50	807.00	873.78	1324.56	889.88	897.00
18UMX1003	4732.50	4073.50	4309.25	4143.78	4541.67	5055.00	4292.75	4449.78
18UMX1004	3354.00	1402.75	1115.13	1257.33	2382.22	2026.56	3860.25	2199.75
18UMX1005	982.25	606.50	634.75	740.33	672.67	721.22	1306.75	809.21
18UMX1006	327.88	318.38	257.25	261.11	240.11	516.22	836.88	393.98
18UMX1007	788.25	1100.13	888.75	760.33	833.00	1134.00	700.63	886.44
18UMX1008	1964.13	763.50	835.50	947.67	929.78	1068.67	1849.75	1194.14
18UMX1009	364.75	344.38	569.25	406.11	578.89	519.44	518.38	471.60
18UMX1010	394.13	814.75	668.63	613.33	1111.22	545.22	447.25	656.36
18UMX1011	641.88	907.75	897.25	711.11	700.22	898.44	623.38	768.58
18UMX1012	559.63	532.88	866.63	520.33	468.22	1751.44	166.50	695.09
18UMX1013	1499.88	1694.38	1610.38	1909.44	1665.00	1908.67	1717.63	1715.05
18UMX1014	444.88	1302.38	1409.00	1075.44	949.00	1204.78	372.63	965.44
18UMX1015	1396.13	1386.38	1320.38	1387.78	1669.44	1808.78	1825.25	1542.02
18UMX1016	1102.50	770.38	1085.00	862.44	969.89	1040.78	2210.13	1148.73
18UMX1017	2087.63	2326.13	2104.13	2066.00	1701.11	2115.33	2104.25	2072.08
18UMX1018	646.50	640.25	650.63	663.56	1176.44	558.89	580.75	702.43
18UMX1019	618.75	1346.00	1137.00	1253.44	1172.00	1416.00	1911.13	1264.90
18UMX1020	1648.50	972.38	1499.88	1754.89	1426.67	1227.44	798.38	1332.59
18UMX1021	1238.50	945.25	798.25	816.11	815.33	860.78	1256.38	961.51
18UMX1022	510.13	224.25	351.38	927.67	393.11	396.67	567.25	481.49
18UMX1023	3374.88	2922.00	1771.25	3231.11	3456.11	3408.78	3280.38	3063.50
18UMX1024	2194.75	1950.50	1795.63	2433.78	1686.56	1943.67	2240.38	2035.04
18UMX1025	837.38	1149.00	604.50	678.44	1035.89	1281.44	1036.13	946.11
18UMX1026	960.13	1392.38	1445.38	1313.89	968.67	1033.56	838.88	1136.13
18UMX1027	1987.38	1605.00	1505.88	1449.33	1372.33	1516.78	1330.00	1538.10
18UMX1028	1457.50	785.13	676.25	582.89	901.67	916.11	1377.75	956.76
18UMX1029	212.25	674.25	790.25	824.89	383.00	786.78	343.63	573.58
18UMX1030	586.75	527.00	459.50	480.56	376.78	496.78	542.88	495.75
18UMX1031	520.00	654.38	724.88	727.56	836.78	629.89	454.25	649.68
18UMX1032	586.13	988.75	1982.38	544.22	459.56	480.56	482.25	789.12
18UMX1033	410.25	573.63	582.50	762.78	538.56	646.22	393.00	558.13
18UMX1034	1760.63	1838.00	2001.50	1849.89	2242.89	1924.11	1321.25	1848.32
18UMX1035	1576.13	2144.88	1957.00	1541.22	2514.78	2237.22	1630.63	1943.12

Fuente: Juan Pulluquitín  
Realizado por: Juan Pulluquitín

Tabla 16. Consumo diario por medidores. Hoja 2

CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES PARA EL SECTOR LA MATRIZ I								Hoja 2 de 3
IDEN. MEDIDOR	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (ltrs)
18UMX1036	1374.75	1628.38	1927.50	1586.89	2020.78	1718.89	1639.75	1699.56
18UMX1037	1408.38	1135.13	911.00	698.33	839.44	790.44	814.50	942.46
18UMX1038	2117.13	846.38	978.75	960.67	1204.67	653.78	1257.00	1145.48
18UMX1039	1282.88	1236.25	1331.88	1178.56	1476.78	1332.56	794.75	1233.38
18UMX1040	1799.13	1323.63	1436.50	1119.00	1288.56	754.89	944.13	1237.98
18UMX1041	2421.94	687.00	930.03	1326.72	1168.67	1104.67	1668.00	1329.58
18UMX1042	2244.38	1303.38	977.25	999.78	1083.22	1130.56	1273.00	1287.37
18UMX1043	151.00	96.25	89.88	212.44	97.67	86.89	85.00	117.02
18UMX1044	1529.88	1092.50	1650.88	1017.22	1451.00	1465.56	2113.88	1474.42
18UMX1045	1211.13	1119.63	962.00	1180.22	1245.44	1115.11	1272.63	1158.02
18UMX1046	445.00	421.63	394.38	409.78	543.89	557.44	422.50	456.37
18UMX1047	52.75	5.00	132.00	3.11	10.11	36.11	20.75	37.12
18UMX1048	5081.75	4612.38	5773.13	6191.78	3887.67	2318.67	3244.75	4444.30
18UMX1049	135.38	406.63	144.63	158.78	298.00	245.56	63.75	207.53
18UMX1050	1017.75	1177.38	1466.50	972.78	958.89	1313.67	853.50	1108.64
18UMX1051	353.13	202.25	294.13	205.00	245.78	188.22	155.38	234.84
18UMX1052	345.75	281.88	191.88	308.33	263.44	400.22	356.75	306.89
18UMX1053	785.75	742.88	1100.50	1143.00	1106.00	1225.33	833.25	990.96
18UMX1054	885.00	409.50	425.50	501.11	325.56	376.33	580.25	500.46
18UMX1055	618.13	902.75	1039.50	1195.78	1004.00	866.44	947.00	939.09
18UMX1056	482.75	395.38	325.63	291.67	414.33	536.22	489.63	419.37
18UMX1057	1494.50	1252.38	1136.25	1169.33	1175.78	1418.67	1196.00	1263.27
18UMX1058	766.38	376.63	1166.25	705.56	564.78	669.33	3.88	607.54
18UMX1059	2097.88	929.63	1864.50	2125.22	2572.11	1715.11	373.63	1668.30
18UMX1060	439.13	365.13	284.13	266.67	338.44	270.67	100.38	294.94
18UMX1061	360.75	331.50	240.88	87.22	373.56	1127.33	2239.50	680.11
18UMX1062	584.88	719.63	551.38	584.78	750.56	638.22	590.38	631.40
18UMX1063	520.38	1522.63	1409.88	1336.67	853.44	1592.22	1081.38	1188.09
18UMX1064	1409.13	1366.13	1058.63	1183.56	1272.00	1075.56	949.38	1187.77
18UMX1065	526.50	515.88	431.00	378.22	528.33	255.33	563.63	456.98
18UMX1066	690.25	565.63	534.00	629.22	448.78	470.89	163.88	500.38
18UMX1067	1800.75	3126.63	2176.00	1723.44	1627.44	1715.22	1066.75	1890.89
18UMX1068	1233.75	1462.50	1481.13	1538.00	1976.33	1405.78	1215.88	1473.34
18UMX1069	664.13	635.00	510.63	519.00	606.44	674.11	717.25	618.08
18UMX1070	294.50	670.13	998.00	1286.33	1003.22	821.22	898.13	853.08

Fuente: Juan Pulluquitín  
Realizado por: Juan Pulluquitín

Tabla 16. Consumo diario por medidores. Hoja 3

CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES PARA EL SECTOR LA MATRIZ I								Hoja 3 de 3
IDEN. MEDIDOR	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (ltrs)
18UMX1071	25.88	13.13	17.63	15.11	36.67	12.67	12.25	19.05
18UMX1072	669.88	524.38	386.50	455.56	402.89	772.11	558.13	538.49
18UMX1073	1400.38	2215.13	2548.00	2134.44	2635.33	2252.56	1850.63	2148.07
18UMX1074	3210.75	2874.88	2244.88	1035.89	2227.78	3195.56	3343.00	2590.39
18UMX1075	23.25	225.50	202.13	210.22	210.89	203.22	132.38	172.51
18UMX1076	790.00	742.13	748.63	1128.67	740.89	867.78	846.25	837.76
18UMX1077	326.63	391.88	397.25	360.78	138.33	141.56	133.38	269.97
18UMX1078	1087.13	892.00	999.13	997.00	1029.67	1006.33	1058.25	1009.93
18UMX1079	668.63	534.00	528.13	450.33	510.89	481.33	715.88	555.60
18UMX1080	702.00	1473.50	3189.25	1955.11	2154.33	3154.56	2053.25	2097.43
18UMX1082	3242.88	4487.25	4837.38	4760.56	6399.11	4793.22	3087.88	4515.47
18UMX1083	195.63	395.88	357.88	619.00	612.33	857.78	559.38	513.98
18UMX1084	2193.13	1589.00	1551.50	1751.67	1995.33	1072.00	276.88	1489.93
18UMX1085	105.88	195.88	314.50	525.22	1068.22	1071.33	1.75	468.97
18UMX1086	288.38	256.13	249.50	219.00	508.11	456.33	344.88	331.76
18UMX1087	288.50	533.75	670.63	461.78	472.89	485.56	291.38	457.78
18UMX1088	315.75	631.00	576.25	493.67	442.33	469.89	377.00	472.27
18UMX1089	2087.50	1794.88	2353.75	1000.67	1758.78	2448.56	2247.88	1956.00
18UMX1090	274.25	429.75	520.38	441.78	427.44	674.22	491.25	465.58
18UMX1091	261.38	1609.56	1295.00	1455.44	1525.00	978.67	4.81	1018.55
18UMX1092	341.75	267.50	393.50	314.44	401.67	297.67	274.63	327.31
18UMX1093	458.13	481.63	254.50	255.11	267.56	269.78	203.25	312.85
18UMX1094	716.75	973.75	1059.63	976.22	1290.44	1647.56	598.38	1037.53
18UMX1095	2810.63	1694.88	1370.63	1340.33	1687.22	1453.00	1119.63	1639.47
18UMX1096	391.00	238.00	275.88	214.11	331.44	375.56	111.00	276.71
18UMX1097	3461.13	7839.25	6409.88	5922.00	7869.78	6439.44	3688.25	5947.10
18UMX1098	4070.75	3253.75	4252.13	4065.56	3112.22	4126.33	3137.63	3716.91
18UMX1099	1340.75	1279.63	1291.00	1224.56	1329.78	1442.67	1333.63	1320.29
18UMX1100	33.50	97.75	101.88	103.11	103.78	118.22	51.13	87.05
					VALOR PROMEDIAL POR SECTOR=			<b>1151.69</b> lt/día
<b>CONSUMO PROMEDIO POR DÍA</b>	1143.75 lt/día	1151.02 lt/día	1179.10 lt/día	1121.00 lt/día	1205.82 lt/día	1208.20 lt/día	1052.95 lt/día	

Fuente: Juan Pulluquitián  
Realizado por: Juan Pulluquitián

En la **Tabla 16**, se muestra el consumo típico semanal esto se obtuvo de los valores procesados del total de la información se puede observar que el día de mayor consumo es sábado con un consumo promedio de 1208.20 lt/día, al analizar la información se puede deducir que este día la mayor parte de la población está haciendo uso del agua ya sea para limpieza, aseo personal o lavar ropa.

Por otro lado, tenemos el menor consumo son los días domingos con 1052.95 lt/día, ya que es un día de descanso y muchos usuarios optan por salir de sus viviendas y no presentan consumo de agua en algunos casos esto se puede evidenciar claramente en el centro de la ciudad donde los días domingos los establecimientos se encuentran cerrados y optan por viajar a otros cantones cercanos para distraerse y hacer turismo.

#### **4.3.2.3 Consumo Per-cápita**

El consumo per-cápita nos ayuda analizar y medir el consumo de agua potable de una determinada población, siendo éste un factor determinante para los diseños en las redes de agua potable por lo que es importante conocer su variación y comportamiento dentro de una zona determinada ya que es un valor variable y dependiente de muchos factores como son climáticos, culturales, socioeconómicos, ubicación geográfica entre otros.

A continuación, tenemos la **Tabla 17**, que está dividida en 3 hojas para mejor visualización, en la que se registra los valores per-cápita de los diferentes días de la semana en la parte horizontal se puede observar en la primera columna la identificación del medidor seguido por los consumidores por vivienda obtenidos de las encuestas realizadas, luego están los 7 días de la semana y finalmente podemos observar el consumo per-cápita calculado mediante la división del consumo promedio de un día para el número de personas por vivienda, en la parte vertical se van a registrar los datos correspondientes a cada promedio de cada día, al final se puede observar valores promediales del número de personas de la muestra y un valor per-cápita promedio relacionado con todos los datos de la semana tipo.

Tabla 17. Consumo per-cápita. Hoja 1

VALOR PERCÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR LA MATRIZ I										Hoja 1 de 3
IDEN. MEDIDOR	Consumidores por vivienda (Hab)	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (lt/día)	Consumo Per_Cápita (lt/hab/día)
18UMX1001	6	177.00	1825.38	844.63	592.22	616.44	578.44	239.88	696.28	116.05
18UMX1002	4	878.88	647.38	857.50	807.00	873.78	1324.56	889.88	897.00	224.25
18UMX1003	16	4732.50	4073.50	4309.25	4143.78	4541.67	5055.00	4292.75	4449.78	278.11
18UMX1004	8	3354.00	1402.75	1115.13	1257.33	2382.22	2026.56	3860.25	2199.75	274.97
18UMX1005	5	982.25	606.50	634.75	740.33	672.67	721.22	1306.75	809.21	161.84
18UMX1006	3	327.88	318.38	257.25	261.11	240.11	516.22	836.88	393.98	131.33
18UMX1007	3	788.25	1100.13	888.75	760.33	833.00	1134.00	700.63	886.44	295.48
18UMX1008	6	1964.13	763.50	835.50	947.67	929.78	1068.67	1849.75	1194.14	199.02
18UMX1009	4	364.75	344.38	569.25	406.11	578.89	519.44	518.38	471.60	117.90
18UMX1010	5	394.13	814.75	668.63	613.33	1111.22	545.22	447.25	656.36	131.27
18UMX1011	5	641.88	907.75	897.25	711.11	700.22	898.44	623.38	768.58	153.72
18UMX1012	4	559.63	532.88	866.63	520.33	468.22	1751.44	166.50	695.09	173.77
18UMX1013	9	1499.88	1694.38	1610.38	1909.44	1665.00	1908.67	1717.63	1715.05	190.56
18UMX1014	5	444.88	1302.38	1409.00	1075.44	949.00	1204.78	372.63	965.44	193.09
18UMX1015	8	1396.13	1386.38	1320.38	1387.78	1669.44	1808.78	1825.25	1542.02	192.75
18UMX1016	9	1102.50	770.38	1085.00	862.44	969.89	1040.78	2210.13	1148.73	127.64
18UMX1017	7	2087.63	2326.13	2104.13	2066.00	1701.11	2115.33	2104.25	2072.08	296.01
18UMX1018	5	646.50	640.25	650.63	663.56	1176.44	558.89	580.75	702.43	140.49
18UMX1019	5	618.75	1346.00	1137.00	1253.44	1172.00	1416.00	1911.13	1264.90	252.98
18UMX1020	5	1648.50	972.38	1499.88	1754.89	1426.67	1227.44	798.38	1332.59	266.52
18UMX1021	4	1238.50	945.25	798.25	816.11	815.33	860.78	1256.38	961.51	240.38
18UMX1022	3	510.13	224.25	351.38	927.67	393.11	396.67	567.25	481.49	160.50
18UMX1023	14	3374.88	2922.00	1771.25	3231.11	3456.11	3408.78	3280.38	3063.50	218.82
18UMX1024	8	2194.75	1950.50	1795.63	2433.78	1686.56	1943.67	2240.38	2035.04	254.38
18UMX1025	5	837.38	1149.00	604.50	678.44	1035.89	1281.44	1036.13	946.11	189.22
18UMX1026	6	960.13	1392.38	1445.38	1313.89	968.67	1033.56	838.88	1136.13	189.36
18UMX1027	9	1987.38	1605.00	1505.88	1449.33	1372.33	1516.78	1330.00	1538.10	170.90
18UMX1028	5	1457.50	785.13	676.25	582.89	901.67	916.11	1377.75	956.76	191.35
18UMX1029	4	212.25	674.25	790.25	824.89	383.00	786.78	343.63	573.58	143.40
18UMX1030	3	586.75	527.00	459.50	480.56	376.78	496.78	542.88	495.75	165.25
18UMX1031	3	520.00	654.38	724.88	727.56	836.78	629.89	454.25	649.68	216.56
18UMX1032	4	586.13	988.75	1982.38	544.22	459.56	480.56	482.25	789.12	197.28
18UMX1033	4	410.25	573.63	582.50	762.78	538.56	646.22	393.00	558.13	139.53
18UMX1034	10	1760.63	1838.00	2001.50	1849.89	2242.89	1924.11	1321.25	1848.32	184.83
18UMX1035	12	1576.13	2144.88	1957.00	1541.22	2514.78	2237.22	1630.63	1943.12	161.93
18UMX1036	7	1374.75	1628.38	1927.50	1586.89	2020.78	1718.89	1639.75	1699.56	242.79
18UMX1037	6	1408.38	1135.13	911.00	698.33	839.44	790.44	814.50	942.46	157.08
18UMX1038	7	2117.13	846.38	978.75	960.67	1204.67	653.78	1257.00	1145.48	163.64
18UMX1039	5	1282.88	1236.25	1331.88	1178.56	1476.78	1332.56	794.75	1233.38	246.68
18UMX1040	6	1799.13	1323.63	1436.50	1119.00	1288.56	754.89	944.13	1237.98	206.33

Fuente: Juan Pulluquítin

Realizado por: Juan Pulluquítin



Tabla 17. Consumo per-cápita. Hoja 2

VALOR PERCÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR LA MATRIZ I										Hoja 2 de 3
IDEN. MEDIDOR	Consumidores por vivienda (Hab)	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (lt/día)	Consumo Per_Cápita (lt/hab/día)
18UMX1041	5	2421.94	687.00	930.03	1326.72	1168.67	1104.67	1668.00	1329.58	265.92
18UMX1042	7	2244.38	1303.38	977.25	999.78	1083.22	1130.56	1273.00	1287.37	183.91
18UMX1043	2	151.00	96.25	89.88	212.44	97.67	86.89	85.00	117.02	58.51
18UMX1044	6	1529.88	1092.50	1650.88	1017.22	1451.00	1465.56	2113.88	1474.42	245.74
18UMX1045	5	1211.13	1119.63	962.00	1180.22	1245.44	1115.11	1272.63	1158.02	231.60
18UMX1046	3	445.00	421.63	394.38	409.78	543.89	557.44	422.50	456.37	152.12
18UMX1047	1	52.75	5.00	132.00	3.11	10.11	36.11	20.75	37.12	37.12
18UMX1048	16	5081.75	4612.38	5773.13	6191.78	3887.67	2318.67	3244.75	4444.30	277.77
18UMX1049	2	135.38	406.63	144.63	158.78	298.00	245.56	63.75	207.53	103.77
18UMX1050	4	1017.75	1177.38	1466.50	972.78	958.89	1313.67	853.50	1108.64	277.16
18UMX1051	2	353.13	202.25	294.13	205.00	245.78	188.22	155.38	234.84	117.42
18UMX1052	6	345.75	281.88	191.88	308.33	263.44	400.22	356.75	306.89	51.15
18UMX1053	4	785.75	742.88	1100.50	1143.00	1106.00	1225.33	833.25	990.96	247.74
18UMX1054	3	885.00	409.50	425.50	501.11	325.56	376.33	580.25	500.46	166.82
18UMX1055	4	618.13	902.75	1039.50	1195.78	1004.00	866.44	947.00	939.09	234.77
18UMX1056	3	482.75	395.38	325.63	291.67	414.33	536.22	489.63	419.37	139.79
18UMX1057	6	1494.50	1252.38	1136.25	1169.33	1175.78	1418.67	1196.00	1263.27	210.55
18UMX1058	4	766.38	376.63	1166.25	705.56	564.78	669.33	3.88	607.54	151.89
18UMX1059	6	2097.88	929.63	1864.30	2125.22	2572.11	1715.11	373.63	1668.30	278.05
18UMX1060	4	439.13	365.13	284.13	266.67	338.44	270.67	100.38	294.94	73.74
18UMX1061	6	360.75	331.50	240.88	87.22	373.56	1127.33	2239.50	680.11	113.35
18UMX1062	5	584.88	719.63	551.38	584.78	750.56	638.22	590.38	631.40	126.28
18UMX1063	6	520.38	1522.63	1409.88	1336.67	853.44	1592.22	1081.38	1188.09	198.02
18UMX1064	5	1409.13	1366.13	1058.63	1183.56	1272.00	1075.56	949.38	1187.77	237.55
18UMX1065	4	526.50	515.88	431.00	378.22	528.33	255.33	563.63	456.98	114.25
18UMX1066	3	690.25	565.63	534.00	629.22	448.78	470.89	163.88	500.38	166.79
18UMX1067	7	1800.75	3126.63	2176.00	1723.44	1627.44	1715.22	1066.75	1890.89	270.13
18UMX1068	6	1233.75	1462.50	1481.13	1538.00	1976.33	1405.78	1215.88	1473.34	245.56
18UMX1069	5	664.13	635.00	510.63	519.00	606.44	674.11	717.25	618.08	123.62
18UMX1070	6	294.50	670.13	998.00	1286.33	1003.22	821.22	898.13	853.08	142.18
18UMX1071	1	25.88	13.13	17.63	15.11	36.67	12.67	12.25	19.05	19.05
18UMX1072	4	669.88	524.38	386.50	455.56	402.89	772.11	558.13	538.49	134.62
18UMX1073	8	1400.38	2215.13	2548.00	2134.44	2635.33	2252.56	1850.63	2148.07	268.51
18UMX1074	12	3210.75	2874.88	2244.88	1035.89	2227.78	3195.56	3343.00	2590.39	215.87
18UMX1075	3	23.25	225.50	202.13	210.22	210.89	203.22	132.38	172.51	57.50
18UMX1076	8	790.00	742.13	748.63	1128.67	740.89	867.78	846.25	837.76	104.72
18UMX1077	4	326.63	391.88	397.25	360.78	138.33	141.56	133.38	269.97	67.49
18UMX1078	6	1087.13	892.00	999.13	997.00	1029.67	1006.33	1058.25	1009.93	168.32
18UMX1079	4	668.63	534.00	528.13	450.33	510.89	481.33	715.88	555.60	138.90
18UMX1080	10	702.00	1473.50	3189.25	1955.11	2154.33	3154.56	2053.25	2097.43	209.74

Fuente: Juan Pulluquítin

Realizado por: Juan Pulluquítin

**Tabla 17. Consumo per-cápita. Hoja 3**

VALOR PERCÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR LA MATRIZ I										Hoja 3 de 3
IDEN. MEDIDOR	Consumidores por vivienda (Hab)	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (lt/día)	Consumo Per_Cápita (lt/hab/día)
18UMX1082	18	3242.88	4487.25	4837.38	4760.56	6399.11	4793.22	3087.88	4515.47	250.86
18UMX1083	6	195.63	395.88	357.88	619.00	612.33	857.78	559.38	513.98	85.66
18UMX1084	10	2193.13	1589.00	1551.50	1751.67	1995.33	1072.00	276.88	1489.93	148.99
18UMX1085	3	105.88	195.88	314.50	525.22	1068.22	1071.33	1.75	468.97	156.32
18UMX1086	4	288.38	256.13	249.50	219.00	508.11	456.33	344.88	331.76	82.94
18UMX1087	3	288.50	533.75	670.63	461.78	472.89	485.56	291.38	457.78	152.59
18UMX1088	4	315.75	631.00	576.25	493.67	442.33	469.89	377.00	472.27	118.07
18UMX1089	8	2087.50	1794.88	2353.75	1000.67	1758.78	2448.56	2247.88	1956.00	244.50
18UMX1090	4	274.25	429.75	520.38	441.78	427.44	674.22	491.25	465.58	116.40
18UMX1091	6	261.38	1609.56	1295.00	1455.44	1525.00	978.67	4.81	1018.55	169.76
18UMX1092	3	341.75	267.50	393.50	314.44	401.67	297.67	274.63	327.31	109.10
18UMX1093	2	458.13	481.63	254.50	255.11	267.56	269.78	203.25	312.85	156.43
18UMX1094	6	716.75	973.75	1059.63	976.22	1290.44	1647.56	598.38	1037.53	172.92
18UMX1095	12	2810.63	1694.88	1370.63	1340.33	1687.22	1453.00	1119.63	1639.47	136.62
18UMX1096	3	391.00	238.00	275.88	214.11	331.44	375.56	111.00	276.71	92.24
18UMX1097	22	3461.13	7839.25	6409.88	5922.00	7869.78	6439.44	3688.25	5947.10	270.32
18UMX1098	16	4070.75	3253.75	4252.13	4065.56	3112.22	4126.33	3137.63	3716.91	232.31
18UMX1099	5	1340.75	1279.63	1291.00	1224.56	1329.78	1442.67	1333.63	1320.29	264.06
18UMX1100	2	33.50	97.75	101.88	103.11	103.78	118.22	51.13	87.05	43.53
	<b>5.69</b>	PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA			VALOR PROMEDIAL POR SECTOR=			<b>1151.69</b> lt/día	<b>175.65</b> lt/hab/d	
<b>CONSUMO PROMEDIO POR DÍA</b>		1143.75 lt/día	1151.02 lt/día	1179.10 lt/día	1121.00 lt/día	1205.82 lt/día	1208.20 lt/día	1052.95 lt/día	<b>VALOR DE LA MEDIANA</b> <b>168.32</b> lt/hab/d	

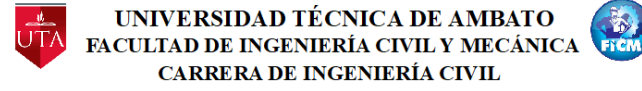
*Fuente: Juan Pulluquitín*

*Realizado por: Juan Pulluquitín*

Como se puede observar en la **Tabla 17**, tenemos un promedio máximo correspondiente al sábado con 1208.20 lt/día ya que en ese día la mayor parte de las personas hacen uso del agua potable de distintas maneras provocando un consumo máximo en la semana típica también se pudo determinar que el día domingo presentan un menor consumo con 1052.95 lt/día debido a que en este día la mayor parte de personas sale fuera de sus hogares.

Además, en la **Figura 25**, con los valores registrados se pudo establecer una mediana de consumo per-cápita igual a 168.32 lt/hab/día, una media aritmética igual a 175.65 lt/hab/día, así como también se muestra en la **Figura 25**, todos los valores per-cápita de los medidores en estudio.

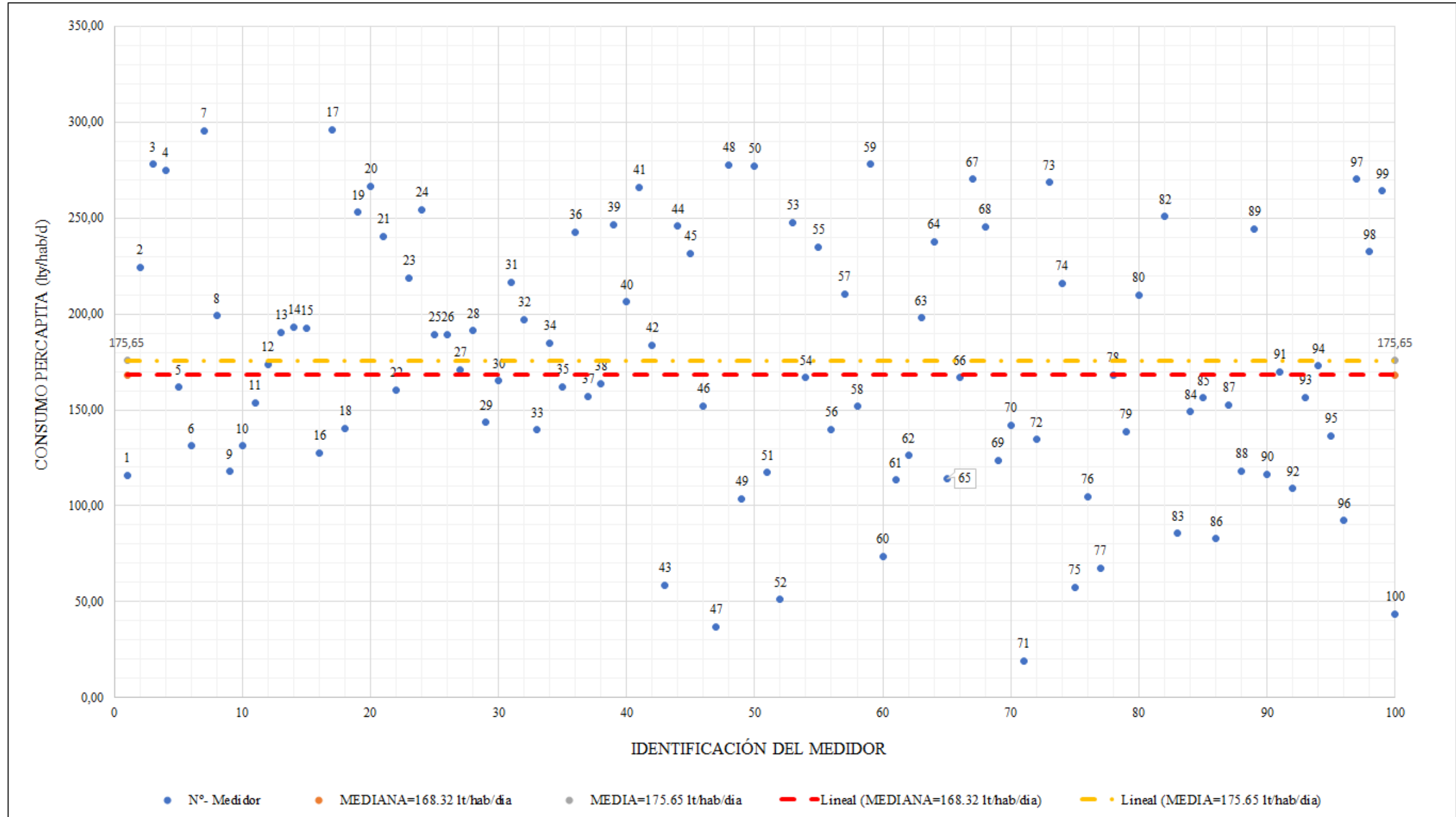
Figura 25. Variación del consumo per-cápita para el sector La Matriz I



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

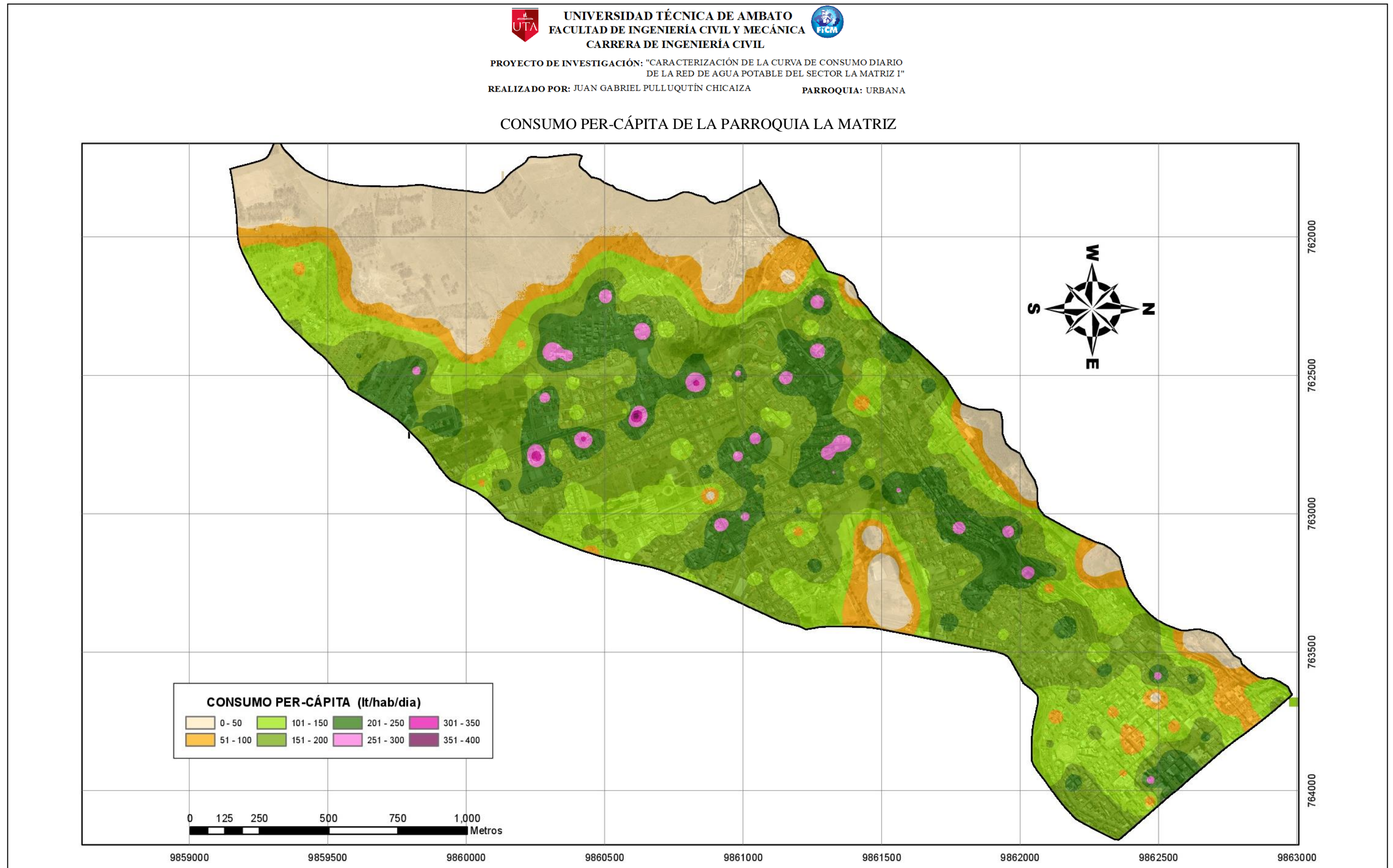
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MATRIZ I"  
 REALIZADO POR: JUAN GABRIEL PULLUQUITÍN CHICAIZA PARROQUIA: URBANA

VARIACIÓN DEL CONSUMO PER-CÁPITA PARA EL SECTOR LA MATRIZ I



Fuente: Juan Pulluquitín  
 Realizado por: Juan Pulluquitín

Figura 26. Representación del consumo per-cápita para el sector La Matriz I



Fuente: GAD Municipalidad de Ambato, «Sistema de Información "ORDENANZAS",»

Realizado por: Juan Pulluquitín

En la **Figura 25**, se puede observar un valor máximo de consumo per-cápita igual a 296.01 lt/hab/día, correspondiente al medidor 17 ésta es una vivienda unifamiliar que consta de 7 habitantes en total, además la vivienda cuenta con 8 unidades sanitarias las cuales son utilizadas a diario por los residentes, cabe indicar que en particular en la vivienda la presión de agua es baja por lo que utilizan una bomba conectada después del medidor para impulsar el agua hacia un tanque elevado ya que el nivel de servicio de agua es esporádico.

Se puede observar en la **Figura 26**, la representación del consumo per-cápita en todo el sector de estudio teniendo una clara representación de colores anaranjados para consumos bajos y tono blanquecino para valores iguales a cero debido a que son lugares donde no existe población, colores verdes para consumos normales, teniendo también colores morados para consumos altos, con esta clasificación se puede observar que la mayor parte del sector tiene con comportamiento de consumo normal, que varía desde los 101 a 250 lts/hab/día.

#### 4.3.2.4 Consumos Horarios.

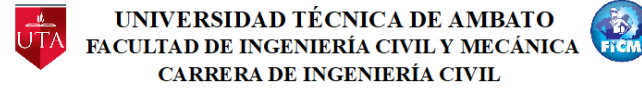
El consumo horario nos sirve para determinar los patrones de consumo en intervalos de tiempo, en la **Tabla 18**, se muestra los valores correspondientes al consumo horario cada 2 horas en donde se agruparon los datos de las lecturas horarias teniendo como resultado una variación de consumo promedio y un porcentaje de consumo del agua.

*Tabla 18. Tabla de Consumo Horario cada 2 horas.*

CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR LA MATRIZ I									
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: LUNES 8-DOMINGO14							PROMEDIO POR HORA (lt)	% CONSUMO
	LUNES lt	MARTES lt	MIÉRCOLES lt	JUEVES lt	VIERNES lt	SÁBADO lt	DOMINGO lt		
0-2	51.00	63.00	0.00	77.00	66.00	27.00	20.00	43.4	31.0%
2-4	0.00	149.00	89.00	85.00	80.00	36.00	28.00	66.7	47.6%
4-6	58.00	121.00	18.00	96.00	86.00	59.00	60.00	71.1	50.8%
6-8	100.00	214.00	82.00	142.00	273.00	170.00	240.00	174.4	124.5%
8-10	281.00	271.00	280.00	389.00	90.00	257.00	464.00	290.3	207.1%
10-12	360.00	94.00	117.00	364.00	161.00	132.00	154.00	197.4	140.9%
12-14	420.00	135.00	232.00	189.00	44.00	136.00	77.00	176.1	125.7%
14-16	275.00	78.00	205.00	159.00	119.00	303.00	302.00	205.9	146.9%
16-18	226.00	65.00	58.00	55.00	56.00	144.00	232.00	119.4	85.2%
18-20	308.00	137.00	152.00	123.00	103.00	90.00	111.00	146.3	104.4%
20-22	74.00	200.00	96.00	39.00	84.00	299.00	83.00	125.0	89.2%
22-24	67.00	143.00	81.00	27.00	63.00	79.00	0.00	65.7	46.9%
<b>TOTAL</b>	<b>2220</b>	<b>1670</b>	<b>1410</b>	<b>1745</b>	<b>1225</b>	<b>1732</b>	<b>1771.00</b>		
<b>Promedio</b>	<b>185.00</b>	<b>139.17</b>	<b>117.50</b>	<b>145.42</b>	<b>102.08</b>	<b>144.33</b>	<b>147.58</b>	PROMEDIO MATRIZ	140.15
<b>Maximo</b>	<b>420.00</b>	<b>271.00</b>	<b>280.00</b>	<b>389.00</b>	<b>273.00</b>	<b>303.00</b>	<b>464.00</b>		
<b>Minimo</b>	<b>51.00</b>	<b>63.00</b>	<b>18.00</b>	<b>27.00</b>	<b>44.00</b>	<b>27.00</b>	<b>20.00</b>		

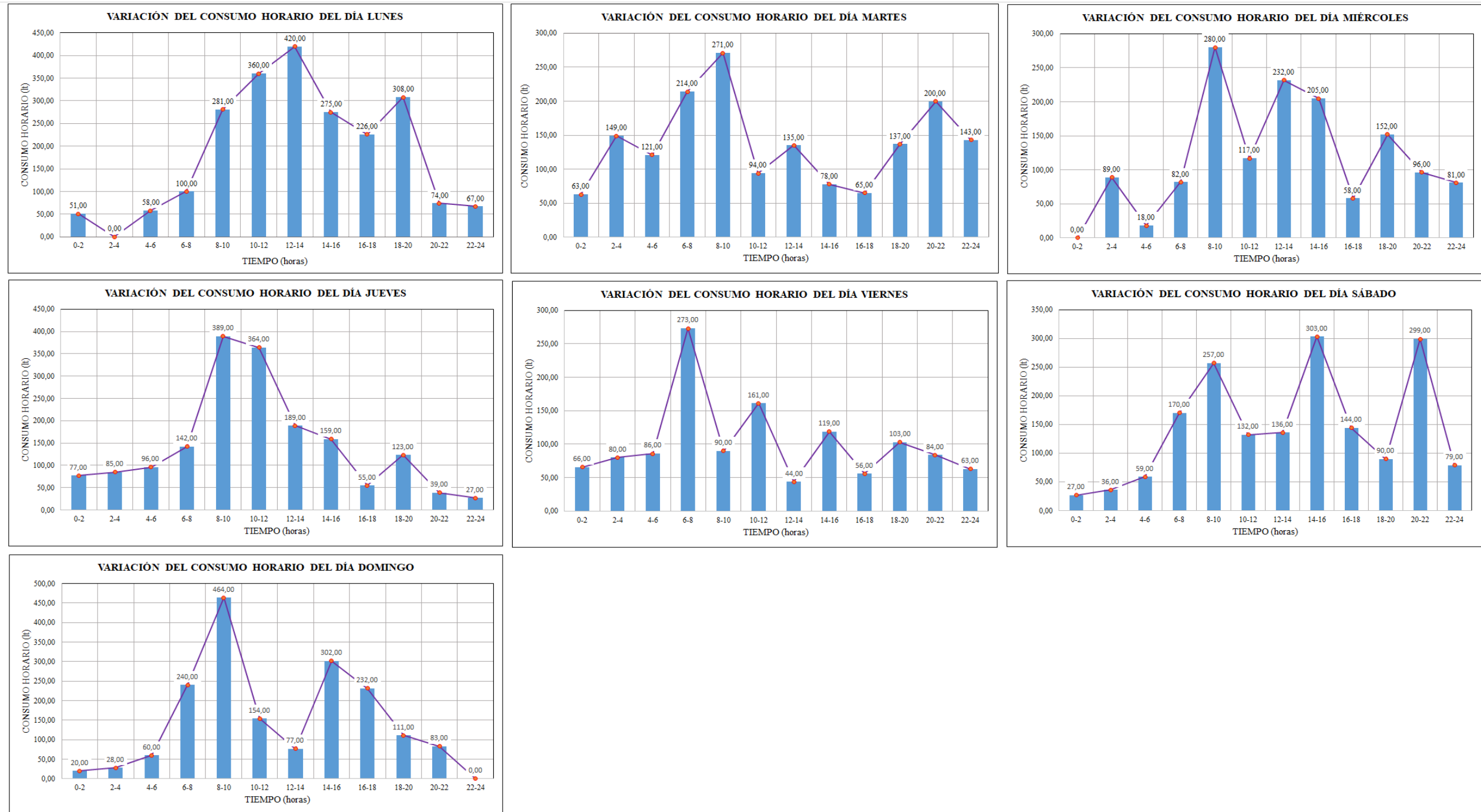
*Fuente: Juan Pulluquitín  
Realizado por: Juan Pulluquitín*

Figura 27. Variación del consumo cada 2 horas en el sector La Matriz I



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MATRIZ I"  
 REALIZADO POR: JUAN GABRIEL PULLUQUITÍN CHICAIZA PARROQUIA: URBANA

VARIACIÓN DEL CONSUMO CADA 2 HORAS EN EL SECTOR LA MATRIZ I



Fuente: Juan Pulluquiti  
 Realizado por: Juan Pulluquiti

En la **Figura 27**, se puede observar la variación de consumo horario del agua potable en un intervalo de tiempo de 2 horas, donde existe un consumo máximo de 420 litros de 12 a 14 horas correspondiente al día lunes, existe también un comportamiento variable de un día a otro ya que de las 9 personas que habitan esta vivienda 4 permanecen durante todo el día, y se puede evidenciar que existe un consumo mayor en las horas del desayuno, almuerzo y merienda teniendo varios picos durante el día pero sin embargo el pico más representativo se produce en las mañanas.

Se puede evidenciar además consumos muy bajos y hasta valores cero esto se da principalmente en las horas de la madrugada debido a que los habitantes duermen

#### 4.3.2.5 Extrapolación de consumos medios diarios.

La extrapolación se realizó utilizando los métodos de Gumbel y Pearson III según la **Tabla 19**, en donde se muestra de manera horizontal desde la parte izquierda el periodo de retorno, seguido del porcentaje de ocurrencia P, luego se calcula un valor de probabilidad y finalmente con esto se calcula el consumo futuro para el caso de las filas se da una proyección para 2, 5, 10, 20 y 30 años respectivamente obteniendo un valor promedio y un per-cápita para cada uno de estos años, donde se muestra los valores correspondientes de los dos métodos obteniendo un promedio con el cual se calcula el consumo per-cápita futuro.

*Tabla 19. Valores promediales de consumo para el sector La Matriz I*

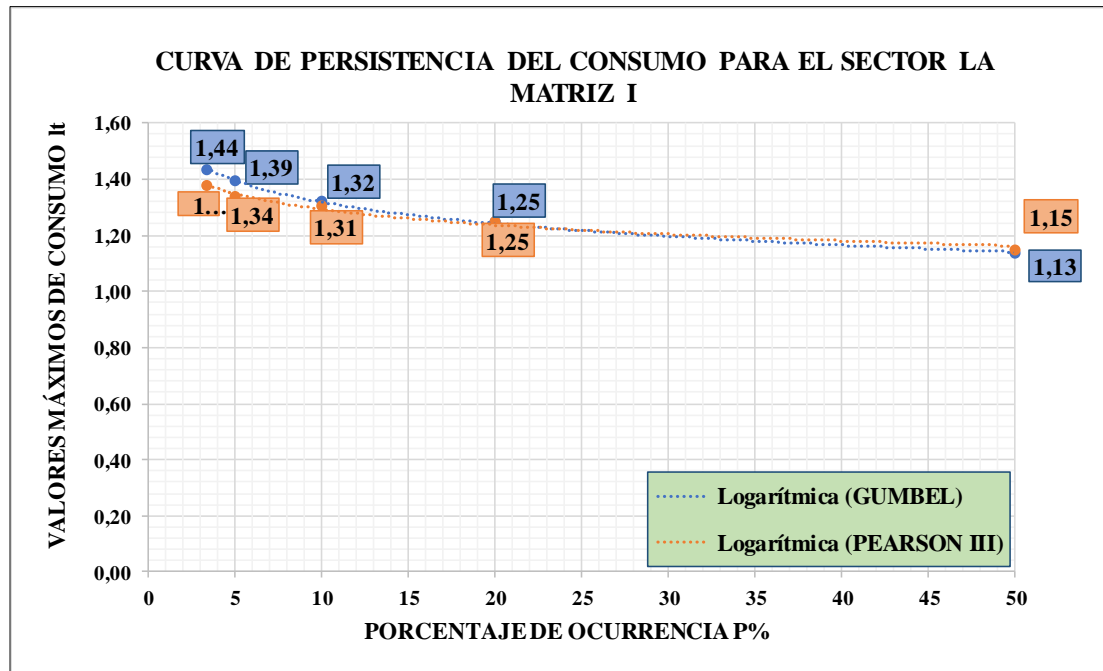
VALORES PROMÉDIALES DE CONSUMO PARA EL SECTOR LA MATRIZ I									
PERÍODO DE RETORNO	MÉTODO GUMBEL			PERÍODO DE RETORNO	MÉTODO PEARSON III			VALOR PROMEDIO lt/d	CONSUMO PERCÁPITA lt/hab/día
	P	Yp%	CONSUMO FUTURO		P	Ø	CONSUMO FUTURO		
	%		lt/d		%		lt/d		
2	50,00	0,366762	1134,6	2	50,00	-0,03150	1149,4	1141,981	200,674
5	20,00	1,500393	1247,6	5	20,00	0,83110	1250,3	1248,947	219,471
10	10,00	2,250956	1322,4	10	10,00	1,30010	1305,1	1313,794	230,866
20	5,00	2,970913	1394,2	20	5,00	1,60340	1340,6	1367,423	240,290
30	3,33	3,385087	1435,5	30	3,33	1,90660	1376,1	1405,804	247,034

*Fuente: Juan Pulluquitín*

*Realizado por: Juan Pulluquitín*

En la **Tabla 19**, se realiza el cálculo de los valores promediales de consumo futuro para el sector la Matriz I teniendo valores de 200.67lt/hab/día, 219.47lt/hab/día, 230.87lt/hab/día, 240.29lt/hab/día y 247.03lt/hab/día, para 2, 5, 10, 20 y 30 años respectivamente, los consumos per-capitas futuros son valores que están por encima de la media aritmética de consumo del agua potable que es de 175.65lt/hab/día

*Figura 28. Curva de persistencia en el sector La Matriz I*



*Fuente: Juan Pulluquítin*

*Realizado por: Juan Pulluquítin*

Además, en la **Figura 28**, se evidencia un comportamiento creciente en el porcentaje de ocurrencia esto se debe principalmente a que son valores proporcionales y mientras mayor sea la población, el consumo per-cápita va a ser mayor, por lo cual las curvas logarítmicas van a crecer a medida que crezca la población y el consumo, en el método de Gumbel está relacionado con la desviación estándar, mientras que en el método de Pearson se relaciona directamente con el coeficiente de variación y el coeficiente de asimetría, estos nos indican un porcentaje de error de la media aritmética de 1.3% y un porcentaje de 9.3% de error en la desviación estándar estos valores nos indican que el método utilizado está dentro de los parámetros por lo tanto es aceptable.



#### 4.3.2.6 Patrones de consumo horario.

Los consumos horarios son un reflejo real del consumo diario total ya que en este proceso se tomó el consumo de las 24 horas en un periodo de 7 días consecutivos, como se muestra en la **Tabla 20**, donde indica en la columna izquierda el intervalo de tiempo, seguida por las columnas que contienen los 7 días y finalmente hacia la derecha se obtiene un promedio y un porcentaje de consumo de la semana este grupo de datos fueron analizados para 2, 3 y 4 horas para entender de mejor manera el comportamiento y variación de consumo.

*Tabla 20. Consumo Horario*

CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR LA MATRIZ I										
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA LUNES 8 - DOMINGO 14							PROMEDIO POR HORA (lt)	% CONSUMO	
	LUNES lt	MARTES lt	MIÉRCOLES lt	JUEVES lt	VIERNES lt	SÁBADO lt	DOMINGO lt			
0-1	22.00	34.00	0.00	44.00	32.00	9.00	0.00	20.1	28.7%	
1-2	29.00	29.00	0.00	33.00	34.00	18.00	20.00	23.3	33.2%	
2-3	0.00	114.00	66.00	44.00	37.00	14.00	0.00	39.3	56.1%	
3-4	0.00	35.00	23.00	41.00	43.00	22.00	28.00	27.4	39.1%	
4-5	34.00	77.00	10.00	41.00	41.00	26.00	29.00	36.9	52.6%	
5-6	24.00	44.00	8.00	55.00	45.00	33.00	31.00	34.3	48.9%	
6-7	36.00	73.00	19.00	41.00	179.00	138.00	93.00	82.7	118.0%	
7-8	64.00	141.00	63.00	101.00	94.00	32.00	147.00	91.7	130.9%	
8-9	60.00	202.00	238.00	254.00	62.00	239.00	236.00	184.4	263.2%	
9-10	221.00	69.00	42.00	135.00	28.00	18.00	228.00	105.9	151.1%	
10-11	80.00	68.00	28.00	194.00	63.00	44.00	63.00	77.1	110.1%	
11-12	280.00	26.00	89.00	170.00	98.00	88.00	91.00	120.3	171.6%	
12-13	408.00	28.00	54.00	106.00	43.00	66.00	62.00	109.6	156.4%	
13-14	12.00	107.00	178.00	83.00	1.00	70.00	15.00	66.6	95.0%	
14-15	122.00	78.00	139.00	126.00	70.00	219.00	219.00	139.0	198.4%	
15-16	153.00	0.00	66.00	33.00	49.00	84.00	83.00	66.9	95.4%	
16-17	130.00	22.00	28.00	30.00	27.00	42.00	64.00	49.0	69.9%	
17-18	96.00	43.00	30.00	25.00	29.00	102.00	168.00	70.4	100.5%	
18-19	194.00	39.00	85.00	67.00	97.00	56.00	9.00	78.1	111.5%	
19-20	114.00	98.00	67.00	56.00	6.00	34.00	102.00	68.1	97.2%	
20-21	46.00	54.00	41.00	22.00	28.00	146.00	69.00	58.0	82.8%	
21-22	28.00	146.00	55.00	17.00	56.00	153.00	14.00	67.0	95.6%	
22-23	56.00	30.00	40.00	12.00	33.00	47.00	0.00	31.1	44.4%	
23-24	11.00	113.00	41.00	15.00	30.00	32.00	0.00	34.6	49.3%	
VALORES:	TOTAL	2220	1670	1410	1745	1225	1732	1771	PROMEDIO MATRIZ	70.08
	Promedio	92.50	69.58	58.75	72.71	51.04	72.17	73.79		
	Máximo	408.00	202.00	238.00	254.00	179.00	239.00	236.00		
	Mínimo	11.00	22.00	8.00	12.00	1.00	9.00	9.00		

*Fuente: Juan Pulluquitín*

*Realizado por: Juan Pulluquitín*

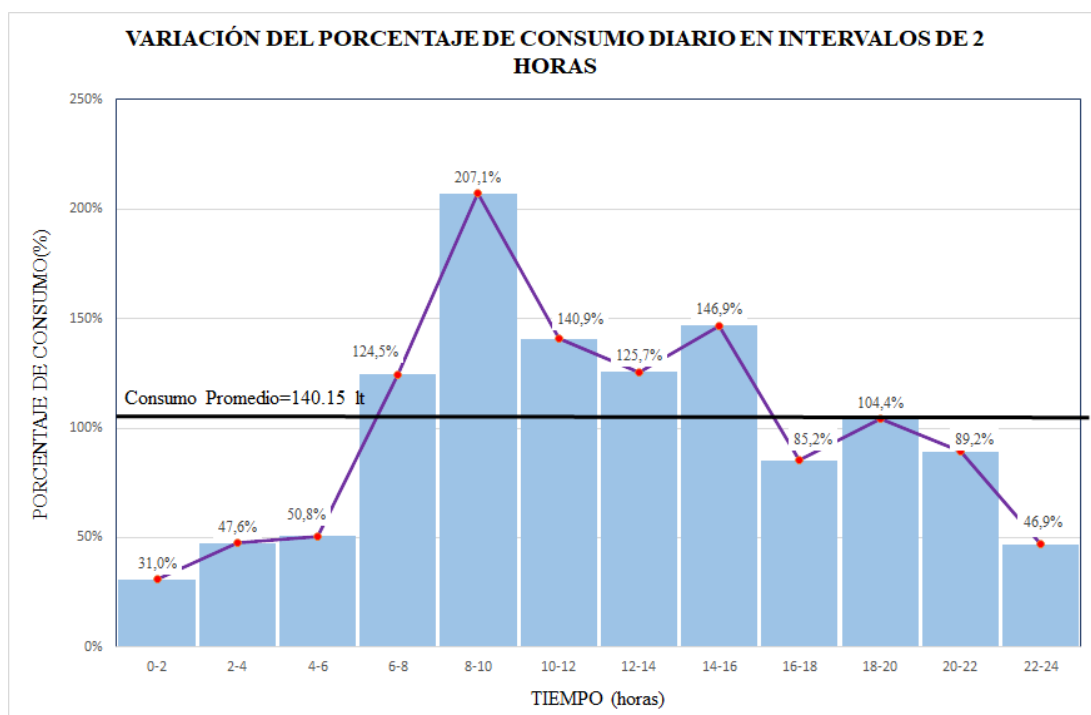
Tabla 21. Variación del consumo cada 2 horas.

CONSUMO CADA 2 HORAS EN EL SECTOR LA MATRIZ I									
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: LUNES 8-DOMINGO14							PROMEDIO POR HORA (lt)	% CONSUMO
	LUNES lt	MARTES lt	MIÉRCOLES lt	JUEVES lt	VIERNES lt	SÁBADO lt	DOMINGO lt		
0-2	51.00	63.00	0.00	77.00	66.00	27.00	20.00	43.4	31.0%
2-4	0.00	149.00	89.00	85.00	80.00	36.00	28.00	66.7	47.6%
4-6	58.00	121.00	18.00	96.00	86.00	59.00	60.00	71.1	50.8%
6-8	100.00	214.00	82.00	142.00	273.00	170.00	240.00	174.4	124.5%
8-10	281.00	271.00	280.00	389.00	90.00	257.00	464.00	290.3	207.1%
10-12	360.00	94.00	117.00	364.00	161.00	132.00	154.00	197.4	140.9%
12-14	420.00	135.00	232.00	189.00	44.00	136.00	77.00	176.1	125.7%
14-16	275.00	78.00	205.00	159.00	119.00	303.00	302.00	205.9	146.9%
16-18	226.00	65.00	58.00	55.00	56.00	144.00	232.00	119.4	85.2%
18-20	308.00	137.00	152.00	123.00	103.00	90.00	111.00	146.3	104.4%
20-22	74.00	200.00	96.00	39.00	84.00	299.00	83.00	125.0	89.2%
22-24	67.00	143.00	81.00	27.00	63.00	79.00	0.00	65.7	46.9%
<b>TOTAL</b>	<b>2220</b>	<b>1670</b>	<b>1410</b>	<b>1745</b>	<b>1225</b>	<b>1732</b>	<b>1771.00</b>		
<b>Promedio</b>	<b>185.00</b>	<b>139.17</b>	<b>117.50</b>	<b>145.42</b>	<b>102.08</b>	<b>144.33</b>	<b>147.58</b>	PROMEDIO MATRIZ	140.15
<b>Maximo</b>	<b>420.00</b>	<b>271.00</b>	<b>280.00</b>	<b>389.00</b>	<b>273.00</b>	<b>303.00</b>	<b>464.00</b>		
<b>Mínimo</b>	<b>51.00</b>	<b>63.00</b>	<b>18.00</b>	<b>27.00</b>	<b>44.00</b>	<b>27.00</b>	<b>20.00</b>		

Fuente: Juan Pulluquiñín

Realizado por: Juan Pulluquiñín

Figura 29. Variación del porcentaje de consumo cada 2 horas



Fuente: Juan Pulluquiñín

Realizado por: Juan Pulluquiñín

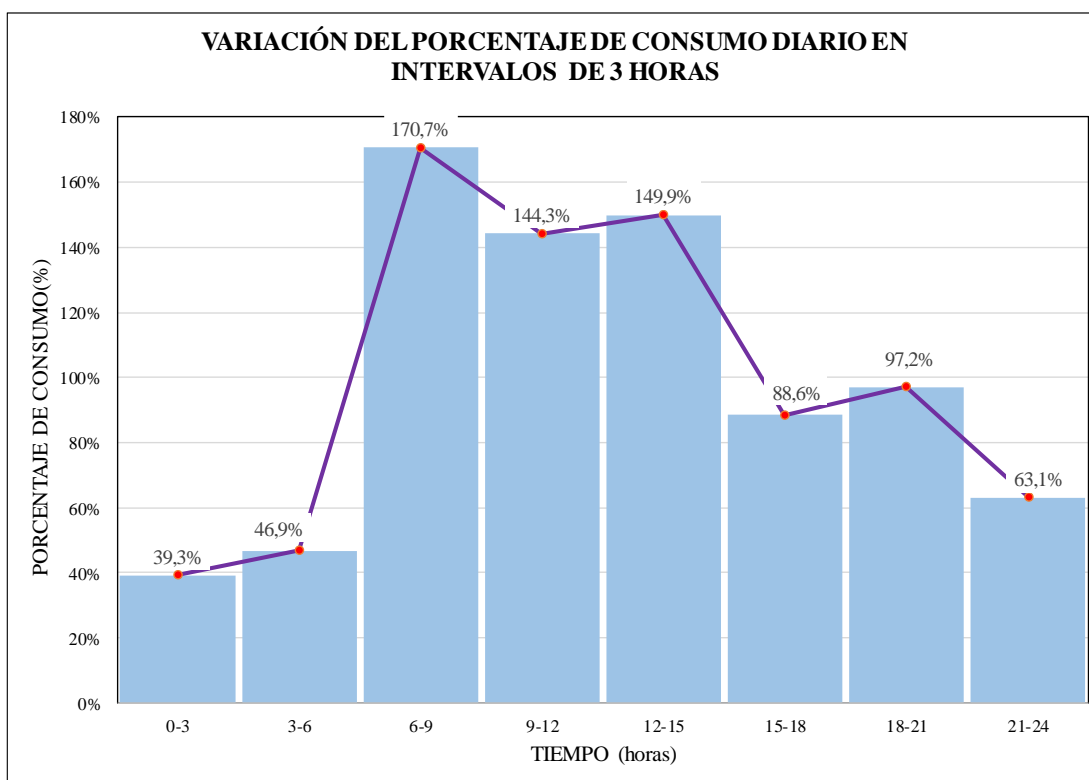
Tabla 22. Variación del consumo cada 3 horas.

CONSUMO CADA 3 HORAS EN EL SECTOR LA MATRIZ I									
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: LUNES 8-DOMINGO14							PROMEDIO POR HORA (lt)	% CONSUMO
	LUNES lt	MARTES lt	MIÉRCOLES lt	JUEVES lt	VIERNES lt	SÁBADO lt	DOMINGO lt		
0-3	51.00	177.00	66.00	121.00	103.00	41.00	20.00	82.7	39.3%
3-6	58.00	156.00	41.00	137.00	129.00	81.00	88.00	98.6	46.9%
6-9	160.00	416.00	320.00	396.00	335.00	409.00	476.00	358.9	170.7%
9-12	581.00	163.00	159.00	499.00	189.00	150.00	382.00	303.3	144.3%
12-15	542.00	213.00	371.00	315.00	114.00	355.00	296.00	315.1	149.9%
15-18	379.00	65.00	124.00	88.00	105.00	228.00	315.00	186.3	88.6%
18-21	354.00	191.00	193.00	145.00	131.00	236.00	180.00	204.3	97.2%
21-24	95.00	289.00	136.00	44.00	119.00	232.00	14.00	132.7	63.1%
<b>TOTAL</b>	<b>2220</b>	<b>1670</b>	<b>1410</b>	<b>1745</b>	<b>1225</b>	<b>1732</b>	<b>1771</b>		
<b>Promedio</b>	<b>277.50</b>	<b>208.75</b>	<b>176.25</b>	<b>218.13</b>	<b>153.13</b>	<b>216.50</b>	<b>221.38</b>	PROMEDIO MATRIZ	210.23
<b>Máximo</b>	<b>581.00</b>	<b>416</b>	<b>371</b>	<b>499</b>	<b>335</b>	<b>409</b>	<b>476</b>		
<b>Mínimo</b>	<b>51.00</b>	<b>65.00</b>	<b>41.00</b>	<b>44.00</b>	<b>103.00</b>	<b>41.00</b>	<b>14.00</b>		

Fuente: Juan Pulluquitín

Realizado por: Juan Pulluquitín

Figura 30. Variación del porcentaje de consumo cada 3 horas



Fuente: Juan Pulluquitín

Realizado por: Juan Pulluquitín

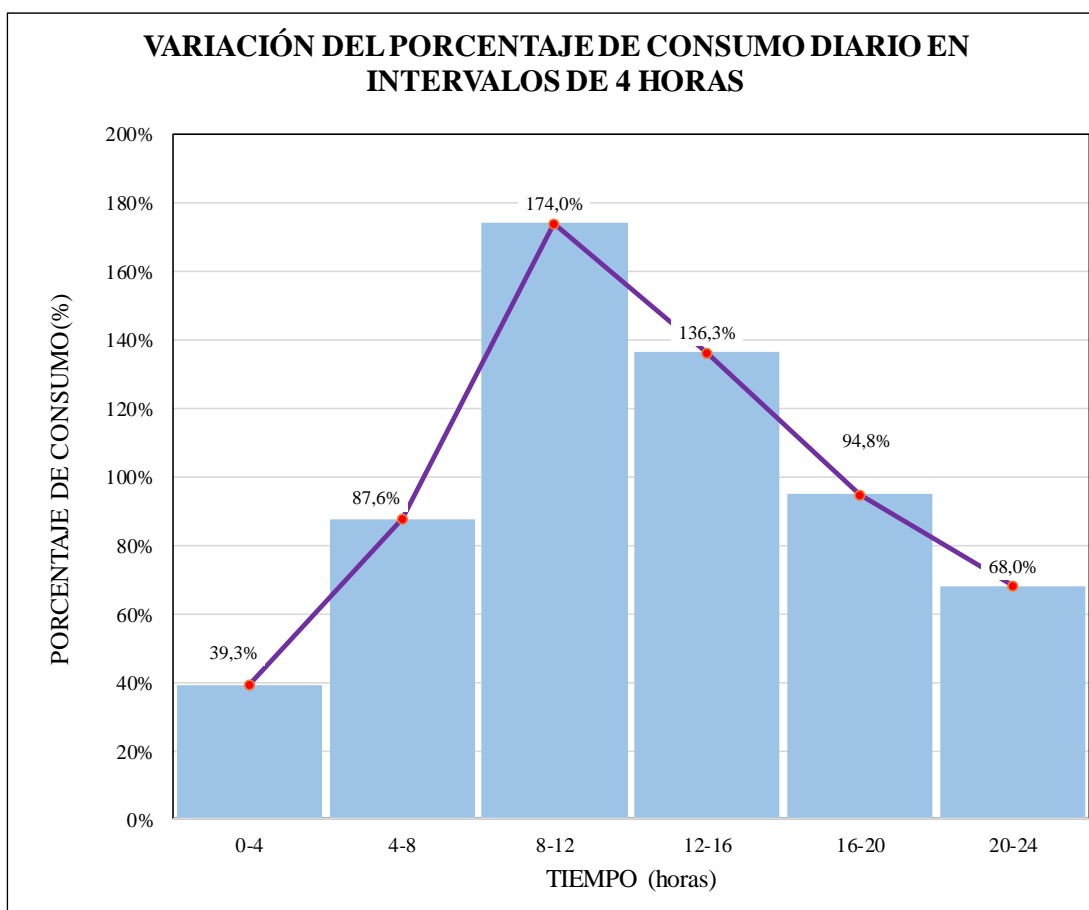
Tabla 23. Variación del consumo cada 4 horas.

CONSUMO CADA 4 HORAS EN EL SECTOR LA MATRIZ I									
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: LUNES 8-DOMINGO14							PROMEDIO POR HORA (lt)	% CONSUMO
	LUNES lt	MARIES lt	MIÉRCOLES lt	JUEVES lt	VIERNES lt	SÁBADO lt	DOMINGO lt		
0-4	51	212	89	162	146	63	48	110.1	39.3%
4-8	158	335	100	238	359	229	300	245.6	87.6%
8-12	641	365	397	753	251	389	618	487.7	174.0%
12-16	695	213	437	348	163	439	379	382.0	136.3%
16-20	534	202	210	178	159	234	343	265.7	94.8%
20-24	141	343	177	66	147	378	83.00	190.7	68.0%
<b>TOTAL</b>	<b>2220</b>	<b>1670</b>	<b>1410</b>	<b>1745</b>	<b>1225</b>	<b>1732</b>	<b>1771</b>		
<b>Promedio</b>	<b>370.00</b>	<b>278.33</b>	<b>235.00</b>	<b>290.83</b>	<b>204.17</b>	<b>288.67</b>	<b>295.17</b>	PROMEDIO MATRIZ	280.31
<b>Máximo</b>	<b>695</b>	<b>365</b>	<b>437</b>	<b>753</b>	<b>359</b>	<b>439</b>	<b>618</b>		
<b>Mínimo</b>	<b>51.00</b>	<b>202.00</b>	<b>89.00</b>	<b>66.00</b>	<b>146.00</b>	<b>63.00</b>	<b>48.00</b>		

Fuente: Juan Pulluquitín

Realizado por: Juan Pulluquitín

Figura 31. Variación del porcentaje de consumo cada 4 horas.



Fuente: Juan Pulluquitín

Realizado por: Juan Pulluquitín

En el análisis que se realizó con la variación de consumo horario se determinó los patrones de consumo para intervalos de 2, 3 y 4 horas como se puede observar en las **Figuras 29, 30 y 31** respectivamente, en ellas se evidencia un porcentaje de consumo alto en la mañana de 207.1% en el intervalo 2 horas, de 170.7% en el intervalo de 3 horas y de 174% en el intervalo de 4 horas.

Se realiza el análisis cada 2 horas porque presenta varios picos de consumo y su intervalo en el tiempo nos ayuda apreciar de mejor manera la variación de consumo horario, además se puede determinar un patrón de consumo muy notable siendo las horas de 8 a 10 las que más se consume.

#### 4.3.2.7 Patrones de consumo diario.

Como muestra la **Tabla 24**, en que está dividida en 3 columnas en la primera se encuentran los días de la semana en la segunda el consumo promedio y por último el porcentaje de consumo.

Los patrones de consumo diario están realizados en base al consumo promedio para cada día de la semana con respecto al valor de la mediana.

*Tabla 24. Variación del consumo diario.*

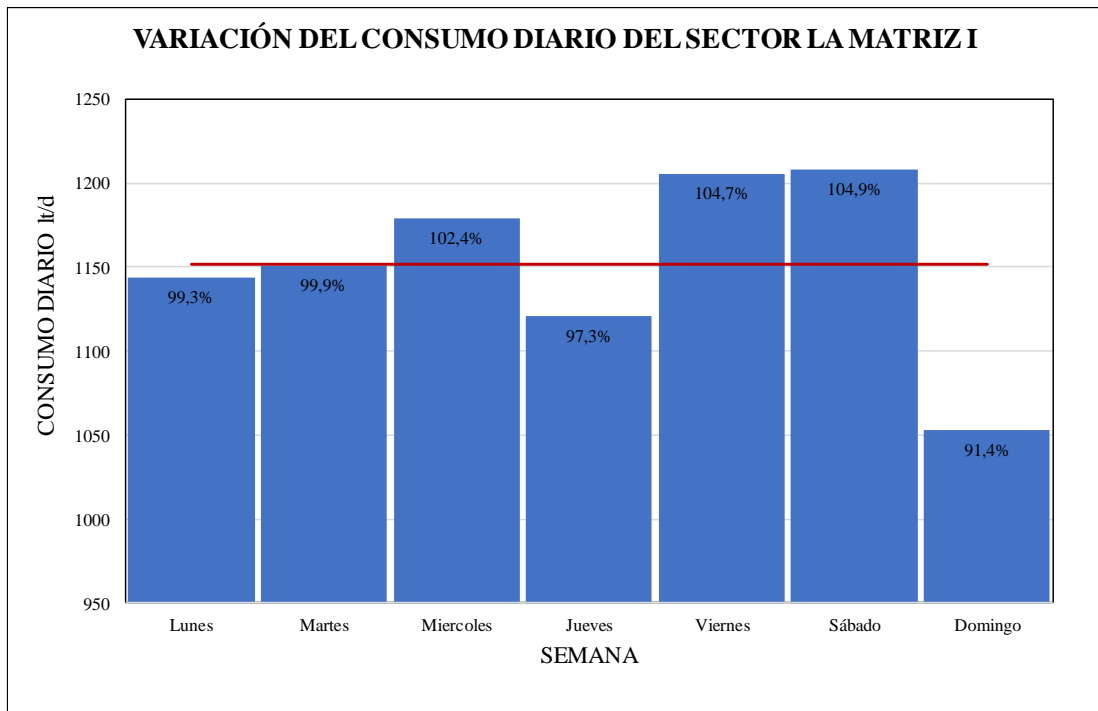
<b>VARIACIÓN DEL CONSUMO DIARIO DURANTE LA SEMANA SECTOR LA MATRIZ I</b>		
<b>SEMANA</b>	<b>CONSUMO PROMEDIO DIARIO lt/día</b>	<b>% DE CONSUMO A LA MEDIA</b>
Lunes	1143.75	99.3%
Martes	1151.02	99.9%
Miercoles	1179.10	102.4%
Jueves	1121.00	97.3%
Viernes	1205.82	104.7%
Sábado	1208.20	104.9%
Domingo	1052.95	91.4%

*Fuente: Juan Pulluquítín*

*Realizado por: Juan Pulluquítín*

Por encima del valor promedio total de 1246,38 litros que es el 100% se puede observar en los cálculos que existe días en que el consumo es mayor a éste, como se indica generalmente los días sábados como se explicó en la **Tabla 16** en donde el consumo promedial máximo fue de 1309,21 lt/hab/día, en este caso también los datos reflejan dicho día como relevante.

Figura 32. Variación del porcentaje de consumo diario.



Fuente: Juan Pulluquitín

Realizado por: Juan Pulluquitín

En la **Figura 32**, se representa el porcentaje de consumo por cada día de la semana en el cual se puede observar claramente los días viernes y sábados, son los que más consumen agua potable sobrepasando al valor promedio de 1151,69lt/día, mientras que los días domingos son los que menos consume con un porcentaje de 91,4%, se puede evidenciar además que el valor de la media aritmética de consumo marcada con la línea roja delimita los consumos altos vs los bajos por lo que es notoria la variación de consumo en el período de tiempo de 60 días.

#### 4.3.2.8 Variación de la presión en la red de distribución de agua potable.

A continuación, se muestra la **Tabla 25**, generada con la toma de presiones de cada una de las viviendas seleccionadas para el estudio, la presión en si es un factor muy importante ya que sin ésta el agua no llegaría a los hogares por lo que es menester su estudio y análisis. Los datos se registraron de acuerdo al número de viviendas de la muestra logrando obtener un promedio de presiones por cada medidor que muestra un valor representativo del sector analizado.

Tabla 25. Tabla variación de presiones de la red de distribución Hoja 1

VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE LA MATRIZ I											Hoja 1 de 2
COD. MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN Z(psi)	UBICACIÓN MEDIDOR		PROMEDIO PRESIÓN Z(mca)
	LECTURA (PSI)								ESTE	NORTE	
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		X	Y	
18UMX1001	45.00	46.00	45.00	44.00	44.00	45.00	46.00	45.00	762974.13	9861251.08	31.65
18UMX1002	44.00	42.00	43.00	41.00	43.00	45.00	43.00	43.00	762883.92	9861194.56	30.24
18UMX1003	48.00	49.00	47.00	47.00	46.00	48.00	50.00	47.86	762725.07	9861043.29	33.65
18UMX1004	65.00	63.00	65.00	66.00	62.00	63.00	60.00	63.43	762492.47	9860979.51	44.61
18UMX1005	51.00	52.00	53.00	50.00	51.00	52.00	55.00	52.00	762463.83	9861028.47	36.57
18UMX1006	48.00	46.00	44.00	45.00	47.00	47.00	50.00	46.71	762470.84	9861118.14	32.85
18UMX1007	50.00	51.00	50.00	49.00	48.00	49.00	51.00	49.71	762504.20	9861149.11	34.96
18UMX1008	45.00	43.00	44.00	46.00	42.00	42.00	42.00	43.43	762621.28	9861209.39	30.54
18UMX1009	48.00	49.00	47.00	47.00	48.00	47.00	50.00	48.00	762660.34	9861150.05	33.76
18UMX1010	50.00	48.00	50.00	46.00	48.00	50.00	46.00	48.29	762643.10	9861086.03	33.96
18UMX1011	45.00	46.00	47.00	45.00	43.00	45.00	48.00	45.57	762569.35	9861047.51	32.05
18UMX1012	65.00	63.00	61.00	64.00	58.00	63.00	66.00	62.86	762799.12	9861180.43	44.20
18UMX1013	69.00	70.00	69.00	70.00	69.00	68.00	70.00	69.29	762700.32	9861209.82	48.72
18UMX1014	65.00	63.00	64.00	61.00	63.00	64.00	63.00	63.29	762668.27	9861377.99	44.50
18UMX1015	76.00	77.00	75.00	75.00	74.00	75.00	72.00	74.86	762728.12	9861467.51	52.64
18UMX1016	55.00	53.00	55.00	56.00	52.00	52.00	50.00	53.29	762820.39	9861457.59	37.47
18UMX1017	20.00	21.00	22.00	19.00	20.00	22.00	25.00	21.29	762743.02	9861362.36	14.97
18UMX1018	47.00	45.00	44.00	48.00	50.00	52.00	50.00	48.00	762836.53	9861395.99	33.76
18UMX1019	46.00	47.00	46.00	45.00	44.00	46.00	47.00	45.86	762850.81	9861327.33	32.25
18UMX1020	45.00	43.00	44.00	41.00	41.00	43.00	41.00	42.57	762782.55	9861305.10	29.94
18UMX1021	40.00	41.00	39.00	40.00	40.00	38.00	42.00	40.00	762818.59	9861231.00	28.13
18UMX1022	45.00	43.00	45.00	44.00	46.00	45.00	44.00	44.57	762931.25	9861312.40	31.34
18UMX1023	50.00	51.00	52.00	51.00	48.00	49.00	50.00	50.14	762878.96	9861443.81	35.26
18UMX1024	25.00	23.00	25.00	26.00	22.00	22.00	25.00	24.00	762914.36	9861561.81	16.88
18UMX1025	28.00	29.00	28.00	31.00	28.00	28.00	30.00	28.86	762937.49	9861620.70	20.29
18UMX1026	30.00	28.00	29.00	30.00	32.00	34.00	32.00	30.71	763041.47	9861601.25	21.60
18UMX1027	35.00	36.00	34.00	34.00	33.00	35.00	31.00	34.00	763147.59	9861659.54	23.91
18UMX1028	35.00	33.00	35.00	36.00	32.00	33.00	30.00	33.43	763123.96	9861769.34	23.51
18UMX1029	45.00	46.00	47.00	44.00	45.00	46.00	47.00	45.71	763212.06	9861790.37	32.15
18UMX1030	40.00	38.00	36.00	39.00	41.00	36.00	39.00	38.43	763279.93	9861702.66	27.02
18UMX1031	40.00	41.00	42.00	43.00	38.00	39.00	41.00	40.57	763388.93	9861739.44	28.53
18UMX1032	42.00	40.00	41.00	41.00	38.00	38.00	38.00	39.71	763421.42	9861875.72	27.93
18UMX1033	42.00	43.00	41.00	43.00	42.00	41.00	44.00	42.29	763434.77	9861938.31	29.74
18UMX1034	44.00	42.00	44.00	43.00	45.00	47.00	43.00	44.00	763486.18	9862006.83	30.94
18UMX1035	45.00	46.00	47.00	44.00	43.00	45.00	48.00	45.43	763501.60	9862068.93	31.95
18UMX1036	44.00	42.00	40.00	41.00	37.00	42.00	45.00	41.57	763404.99	9862158.69	29.23
18UMX1037	45.00	46.00	45.00	44.00	45.00	44.00	46.00	45.00	763358.13	9862115.83	31.65
18UMX1038	40.00	38.00	39.00	41.00	43.00	39.00	43.00	40.43	763340.05	9861970.16	28.43
18UMX1039	45.00	46.00	44.00	44.00	43.00	44.00	47.00	44.71	763282.82	9861837.03	31.44
18UMX1040	55.00	53.00	55.00	51.00	52.00	52.00	50.00	52.57	763099.91	9861895.74	36.97
18UMX1041	52.00	53.00	54.00	55.00	52.00	54.00	51.00	53.00	763054.63	9861779.12	37.27
18UMX1042	50.00	48.00	46.00	49.00	51.00	53.00	50.00	49.57	762778.74	9861586.32	34.86
18UMX1043	55.00	56.00	55.00	56.00	53.00	55.00	56.00	55.14	762601.16	9861426.15	38.78
18UMX1044	54.00	52.00	53.00	50.00	50.00	52.00	50.00	51.57	762540.98	9861301.82	36.27
18UMX1045	52.00	53.00	51.00	51.00	52.00	50.00	54.00	51.86	762377.55	9861186.87	36.47
18UMX1046	52.00	53.00	54.00	51.00	50.00	51.00	54.00	52.14	764099.34	9862444.96	36.67
18UMX1047	55.00	53.00	52.00	56.00	51.00	51.00	54.00	53.14	762147.72	9861165.66	37.37
18UMX1048	50.00	51.00	50.00	49.00	50.00	50.00	51.00	50.14	762235.16	9861267.52	35.26
18UMX1049	50.00	48.00	49.00	52.00	53.00	55.00	53.00	51.43	762331.15	9861243.12	36.17
18UMX1050	55.00	56.00	54.00	55.00	53.00	55.00	56.00	54.86	762405.77	9861267.13	38.58
18UMX1051	50.00	51.00	52.00	51.00	50.00	51.00	54.00	51.29	762473.78	9861480.01	36.07
18UMX1052	55.00	53.00	51.00	51.00	53.00	51.00	54.00	52.57	763824.69	9862410.86	36.97
18UMX1053	54.00	55.00	54.00	53.00	52.00	53.00	55.00	53.71	762409.54	9861541.69	37.77
18UMX1054	60.00	58.00	59.00	60.00	56.00	56.00	56.00	57.86	762623.17	9861577.40	40.69
18UMX1055	70.00	71.00	69.00	69.00	70.00	69.00	72.00	70.00	762867.44	9861698.55	49.23

Fuente: Juan Pulluquítin

Realizado por: Juan Pulluquítin

Tabla 25. Tabla variación de presiones de la red de distribución Hoja 2

VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SECTOR DE LA MATRIZ I											Hoja 2 de 2
COD. MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN							PROMEDIO PRESIÓN Z(psi)	UBICACIÓN MEDIDOR		PROMEDIO PRESIÓN Z(mca)
	LECTURA (PSI)								ESTE	NORTE	
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		X	Y	
18UMX1056	65.00	63.00	65.00	66.00	68.00	70.00	66.00	66.14	762760.44	9861693.92	46.51
18UMX1057	55.00	56.00	57.00	54.00	53.00	55.00	58.00	55.43	762539.25	9861671.30	38.98
18UMX1058	55.00	53.00	51.00	55.00	50.00	53.00	56.00	53.29	762851.33	9861798.04	37.47
18UMX1059	50.00	51.00	50.00	51.00	50.00	49.00	51.00	50.29	763211.95	9862032.06	35.36
18UMX1060	55.00	53.00	54.00	54.00	56.00	54.00	56.00	54.57	763266.19	9862104.96	38.38
18UMX1061	70.00	71.00	69.00	71.00	68.00	69.00	72.00	70.00	763513.84	9862287.65	49.23
18UMX1062	58.00	56.00	58.00	54.00	55.00	55.00	53.00	55.57	763383.14	9862347.71	39.08
18UMX1063	63.00	64.00	65.00	62.00	63.00	65.00	68.00	64.29	763431.56	9862444.68	45.21
18UMX1064	65.00	63.00	61.00	62.00	64.00	66.00	69.00	64.29	763208.78	9862104.82	45.21
18UMX1065	60.00	61.00	60.00	59.00	58.00	60.00	61.00	59.86	763112.21	9862136.84	42.09
18UMX1066	62.00	60.00	61.00	63.00	59.00	60.00	59.00	60.57	763107.58	9862028.76	42.60
18UMX1067	60.00	61.00	59.00	59.00	58.00	58.00	62.00	59.57	763065.11	9861958.11	41.89
18UMX1068	65.00	63.00	65.00	62.00	64.00	65.00	62.00	63.71	763562.16	9862306.08	44.81
18UMX1069	65.00	66.00	67.00	66.00	63.00	64.00	67.00	65.43	763623.01	9862347.77	46.01
18UMX1070	65.00	63.00	61.00	64.00	58.00	58.00	61.00	61.43	763740.33	9862467.96	43.20
18UMX1071	70.00	68.00	67.00	69.00	69.00	67.00	68.00	68.29	763662.28	9862489.79	48.02
18UMX1072	45.00	43.00	44.00	42.00	44.00	46.00	44.00	44.00	763578.93	9862410.75	30.94
18UMX1073	45.00	46.00	44.00	44.00	43.00	45.00	47.00	44.86	763586.21	9862497.40	31.55
18UMX1074	50.00	48.00	50.00	51.00	48.00	48.00	46.00	48.71	763595.47	9862623.74	34.26
18UMX1075	45.00	46.00	47.00	44.00	45.00	46.00	47.00	45.71	763679.14	9862756.03	32.15
18UMX1076	50.00	48.00	46.00	51.00	53.00	46.00	49.00	49.00	763644.75	9862833.75	34.46
18UMX1077	50.00	51.00	50.00	49.00	48.00	49.00	51.00	49.71	763763.81	9862836.39	34.96
18UMX1078	45.00	43.00	44.00	44.00	41.00	41.00	41.00	42.71	763695.35	9862928.34	30.04
18UMX1079	45.00	46.00	44.00	45.00	45.00	44.00	47.00	45.14	763800.85	9862766.94	31.75
18UMX1080	45.00	43.00	45.00	44.00	46.00	48.00	44.00	45.00	763803.50	9862671.03	31.65
18UMX1082	45.00	43.00	41.00	42.00	38.00	43.00	46.00	42.57	763890.81	9862551.31	29.94
18UMX1083	40.00	41.00	40.00	39.00	40.00	39.00	41.00	40.00	763713.21	9862332.36	28.13
18UMX1084	35.00	33.00	34.00	35.00	37.00	34.00	37.00	35.00	763686.42	9862282.42	24.61
18UMX1085	30.00	31.00	29.00	29.00	29.00	29.00	32.00	29.86	763668.81	9862191.59	21.00
18UMX1086	25.00	24.00	25.00	26.00	28.00	28.00	26.00	26.00	763733.11	9862132.22	18.28
18UMX1087	30.00	31.00	32.00	29.00	30.00	32.00	35.00	31.29	763829.47	9862109.52	22.00
18UMX1088	32.00	30.00	28.00	28.00	30.00	32.00	35.00	30.71	763933.13	9862130.00	21.60
18UMX1089	30.00	31.00	30.00	31.00	28.00	30.00	31.00	30.14	763968.69	9862191.59	21.20
18UMX1090	25.00	23.00	24.00	24.00	27.00	23.00	25.00	24.43	763890.11	9862289.38	17.18
18UMX1091	25.00	26.00	24.00	26.00	25.00	23.00	27.00	25.14	763792.80	9862270.65	17.68
18UMX1092	30.00	28.00	30.00	29.00	31.00	30.00	29.00	29.57	763833.44	9862208.74	20.80
18UMX1093	25.00	26.00	27.00	24.00	25.00	24.00	27.00	25.43	764032.67	9862247.79	17.88
18UMX1094	30.00	28.00	26.00	27.00	29.00	29.00	32.00	28.71	764096.48	9862289.54	20.19
18UMX1095	30.00	31.00	30.00	29.00	30.00	30.00	31.00	30.14	764015.52	9862423.21	21.20
18UMX1096	32.00	30.00	29.00	33.00	35.00	37.00	35.00	33.00	763937.58	9862374.15	23.21
18UMX1097	30.00	31.00	29.00	32.00	28.00	30.00	32.00	30.29	763962.66	9862471.15	21.30
18UMX1098	32.00	30.00	34.00	31.00	31.00	30.00	29.00	31.00	763955.67	9862593.86	21.80
18UMX1099	28.00	29.00	30.00	31.00	28.00	29.00	32.00	29.57	764036.39	9862522.66	20.80
18UMX1100	35.00	36.00	35.00	36.00	33.00	34.00	34.00	34.71	764036.32	9862472.42	24.41
PROMEDIO DIARIO (PSI)	46.95	46.47	46.33	46.35	45.79	46.34	47.28				

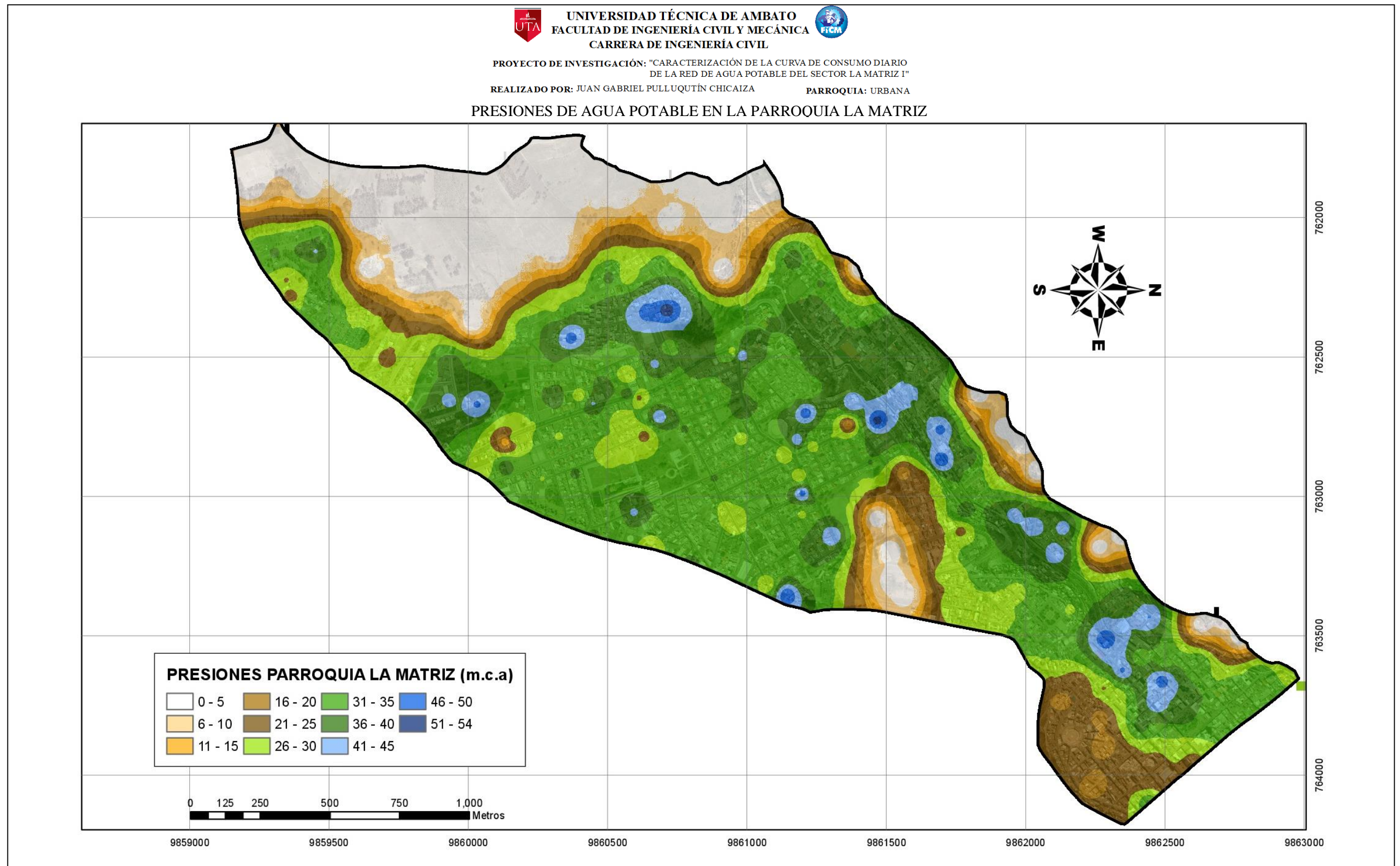
Fuente: Juan Pulluquítin

Realizado por: Juan Pulluquítin

De la **Tabla 25**, se puede observar que existe un promedio de presiones que oscila entre los 46,43 a los 47.39 psi, esto nos indica que las presiones en el sector son normales aptas para abastecer a la población, aunque existen zonas en donde la presión está por debajo de los 25 psi, aunque existe lugares en los cuales la presión va a ser cero debido a que son zonas que no existen viviendas.



Figura 33. Representación del consumo per-cápita para el sector La Matriz I



Fuente: GAD Municipalidad de Ambato, «Sistema de Información "ORDENANZAS",»

Realizado por: Juan Pulluquítín

En la **Figura 33**, se puede observar la variación de presiones que existen en toda la parroquia Matriz del Cantón Ambato en donde existen zonas definidas con presiones de 11 a 25 m.c.a. variando del color anaranjado hacia el color café, presiones de 26 a 40 m.c.a. con tonalidad verde y presiones de 41 m.c.a. en adelante con colores azules, se puede diferenciar que las presiones predominantes en el sector son de color verde catalogadas como normales aunque existe una zona específica (Plaza Urbina) en donde la presión es baja debido al gran movimiento de comercio que existe en esa zona las presiones bajan significativamente esto es una problemática ya que el agua no abastecería a la vivienda debido a las perdidas en accesorios y tuberías reduciendo la presión de manera muy notable, además se puede observar en sectores que no registran presiones o su valor es cero esto se debe a que en el lugar no existen viviendas por ser consideras de difícil acceso.

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

Mediante el análisis realizado con todos los datos y los métodos utilizados en la obtención de curvas y patrones de consumo, se puede decir que la demanda de agua potable de los habitantes del sector La Matriz I del Cantón Ambato sí influye en la curva de consumo diario, además se observa tanto en el consumo diario como en el consumo horario, que los hábitos y costumbres de la población afectan directamente en el comportamiento de las curvas y patrones de consumo del agua potable.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones.

- a. Se determinó la curva característica de consumo diario de la red de agua potable del sector La Matriz I del Cantón Ambato, en la cual se concluyó que los días sábados son de mayor consumo con un promedio de 1208.20 lt/día correspondiente al 104.9% y los días domingos son de menor consumo con un promedio de 1052.95 lt/día que corresponde a 91.4% además, se obtuvo el promedio total de 1151.69 lt/día que corresponde al 100%.
- b. Se obtuvo patrones de consumo diario para intervalos de 2, 3 y 4 horas siendo la más representativa la de 2 horas, porque se puede evidenciar varios picos de consumo en los diferentes intervalos, teniendo un máximo de 290.3lt que corresponden al 207,1% con respecto al consumo promedio de 140,15lt que son el 100%.
- c. Se realizó una georreferenciación del sector en estudio tomando diferentes tipos de vivienda tipos de vivienda siendo los más representativos las viviendas Unifamiliares con 47%, Bifamiliares con 28%, Comercio con 11% y Edificios de vivienda con 8%, según las encuestas realizadas.
- d. Se determinó curvas de consumo diario del agua potable en un intervalo de 2 horas durante los 7 días de la semana teniendo una variación en la cual su consumo máximo oscila entre las 8:00 a 12:00 AM, además se puede concluir que existe consumos bajos que se encuentran entre las 0:00 a 4:00 AM.

## **5.2 Recomendaciones.**

- a. Es recomendable replicar este estudio en ciudades con similares características para así realizar un análisis comparativo del comportamiento de los parámetros de consumo, ya que no se puede realizar una comparación entre regiones ya se costa vs sierra o sierra vs oriente debido a que los hábitos, costumbres y formas de consumo del agua varían extremadamente.
- b. Hay que tomar mucha precaución en el momento de las encuestas, las preguntas deben ser claras para no confundir a los habitantes y lograr así obtener datos confiables para realizar el análisis.
- c. Antes de comenzar con un estudio similar se debe identificar claramente los sectores peligrosos para poder trazar una ruta por la cual se vaya hacer el recorrido y evitar de esta manera percances y retrasos.
- d. Se recomienda realizar la toma de muestras en horarios establecidos ya que los valores pueden variar si el lapso de tiempo es excesivo.

## C. MATERIAL DE REFERENCIA

### 1. Bibliografía

- [1] LENNTECH, «LENNTECH,» [En línea]. Available: <http://www.lenntech.es>. [Último acceso: 14 8 2018].
- [2] J. C. M. C. J. D. S. M. D. M. E. Keylla Contreras, *EL AGUA UN RECURSO PARA PRESERVAR*, Merida, 2008.
- [3] ONU, «EL AGUA, FUENTE DE VIDA,» p. 18, 2005.
- [4] O. M. d. I. S. y. UNICEF, «LA META DE LOS ODM RELATIVA AL GUA POTABLE Y EL SANEAMIENTO: EL RETO DEL DECENIO PARA ZONAS URBANAS Y RURALES,» 2007.
- [5] A. Fernandez Cirelly, «El agua: un recurso esencial,» *QuimicaViva*, vol. 3, p. 25, 2012.
- [6] d. A. Comisión Nacional, El agua en México cauces y encauses, M. L. T. L. A. A. BLANCA JIMÉNEZ CISNEROS, Ed., MÉXICO: Creativa Impresores SA de CV, 2010.
- [7] R. C. G. A. K. S. (-I. David Coates, «The United Nations World Water Development Report 2018,» Printed by UNESCO, Paris, Francia, 2018.
- [8] ©. F. 2013, «Afrontar la escasez de agua,» ISSN 1020-1556, Roma, 2013.
- [9] G. F. Colon, *Crisis del Agua en America Latina*, Venezuela, 2009.
- [10] V. Sorgato, «EL COMERCIO,» *ECUADOR CONSUME MÁS AGUA EN LA REGIÓN*, 14 11 2015.
- [11] I. L. E. C. Ch, GESTION Y CONSERVACION DEL AGUA, T. E. CODEU, Ed., QUITO: Graficas Ruiz, 2007, p. 82.
- [12] AGENDA TUNGURAHUA DESDE LA VISION TERRITORIAL, «Demanda de agua para uso domestico,» vol. 1, nº 30, p. 146, 2016.

- [13] N. M. R. M. E. A. o. Roberto Garretón, Políticas Públicas de Derechos Humanos en el Mercosur, M. Navarrete, Ed., Montevideo: Michelin 1116, 2004.
- [14] G. H. A. E. FOUNDATION, «NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES,» 2007. [En línea]. Available: <https://www.koshland-science-museum.org/water/html/es/Overview/index.html>. [Último acceso: 24 8 2018].
- [15] P. RODRÍGUEZ, ABASTECIMIENTO DE AGUA, OAXACA, 2001.
- [16] ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL, «¿Hay Suficiente Agua en el Mundo?».
- [17] C. Caycho Chumpitaz, El agua y la relación poblacion-medio ambiente en Mexico: Una evaluacaión desde las estancias del medio ambiente, Toluca, México, 1997.
- [18] N. H. Mora, «Fundaciòn Nueva Cultura del Agua,» [En línea]. Available: <https://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/la-economia-del-agua>. [Último acceso: 25 Agosto 2018].
- [19] F. Ramírez Quirós, Control de Calidad en las Aguas de Consumo HUmano, Canal de Isabel II, 2005.
- [20] M. Sánches del Castillo, «AGUA Y AMBIENTE,» 9 Mayo 2015. [En línea]. Available: <https://aguayambiente.com/>. [Último acceso: 28 Agosto 2018].
- [21] R. Agüero Pittman, AGUA POTABLE PARA LAS POBLACIONES RURALES, Perú: Asociación de Servicios Rurales (SER), 1997.
- [22] A. J. Garzón Orduña, EVALUACIÓN PATRONES DE CONSUMOS Y CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS DE USUARIOS RESIDENCIALES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ, Bogota, 2014.
- [23] D. C. Bastidas Delgado, CARACTERIZACIÓN Y ESTIMACION DE CONSUMO DE AGUA DE USUARIOS RESIDENCIALES, CAS DE ESTUDIO: BOGOTA, BOGOTA, 2009.

- [24] s. Tranchard, «Copant,» 30 Junio 2016. [En línea]. Available: [https://copant.org/phocadownload/iso\\_lt\\_2014/20140630\\_Los%20medidores%20de%20agua%20cuentan%20con%20las%20normas%20ISO.pdf](https://copant.org/phocadownload/iso_lt_2014/20140630_Los%20medidores%20de%20agua%20cuentan%20con%20las%20normas%20ISO.pdf). [Último acceso: 1 Septiembre 2018].
- [25] CONAGUA, SEMARNAT, MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, MÉXICO, 2016.
- [26] F. P. d. I. C. Juan García, Abastecimiento de Aguas; Tema 18 : Medidores Definición y Tipología, 2013.
- [27] L. G. fernando Bagán, «Aragon,» Marzo 2013. [En línea]. Available: [http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Organismos/InstitutoAragonesAgua/Documentos/Areas\\_Tematicas/02\\_Abastecimiento\\_Agua\\_Potable/Contadores\\_09\\_2015.pdf](http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Organismos/InstitutoAragonesAgua/Documentos/Areas_Tematicas/02_Abastecimiento_Agua_Potable/Contadores_09_2015.pdf). [Último acceso: 14 Septiembre 2018].
- [28] F. Davila, «Sociedad Geográfica española,» 2016. [En línea]. Available: <https://sge.org/ibercarto/wp-content/uploads/sites/4/2016/01/sig2.pdf>. [Último acceso: 15 Septiembre 2018].
- [29] S. Francisco, SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, MURCIA, 2008.
- [30] INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZO, CENTRO INTERNACIONAL AGRICULTURA TROPICAL, UNION EUROPEA, SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA SIG, RIOACHA, 2007.
- [31] R. Pimienta Lastra, Encuestas probabilísticas Vs no probabilísticas.

## 2. Anexos

### Anexos Fotográficos

Instalación de la mini-cámara para el registro de medición horaria	Mini-cámara instalada en el micro-medidor N°- 27
	
Toma de lecturas de presión del agua potable un grifo.	Toma de lecturas de presión en el sector Miraflores
	



Registro diario de lecturas del agua potable en los medidores.



Registro diario de lecturas del agua potable en los medidores.



Encuesta realizada a los Usuarios residenciales.



Encuesta realizada a los usuarios del sector en estudio.



## **Anexos Digitales**

El siguiente trabajo experimental realizado bajo el tema “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA MATRIZ I DEL CANTÓN AMBATO”, se respalda mediante un CD que posteriormente será entregado a las autoridades pertinentes de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

El CD, cuenta con seis libros Excel que se encuentran en una carpeta denominada TABLAS dentro de los cuales se detallan los diversos cálculos realizados para el análisis, los 6 libros se detallan con los siguientes nombres.

- 1.- LECTURAS\_POR\_DIA
- 2.-CONSUMO\_DIARIO\_MEDIDORES
- 3.-LECTURAS\_CAMARA
- 4.-CONSUMO\_HORARIO
- 5.-PRESIONES
- 6.-ENCUESTAS\_LA\_MATRIZ\_1

Cada uno de estos libros de cálculo cuenta con información específica que hace referencia al desarrollo de la tesis, además se adjunta respaldo fotográfico de todas las lecturas realizadas de cada uno de los medidores durante 60 días y también respaldo fotográfico de las lecturas horarias durante los 7 días de la semana, ubicadas en carpetas que llevan los nombres de RESPALDO FOTOGRAFICO DIARIO y RESPALDO FOTOGRAFICO HORARIO respectivamente.