



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

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

TEMA:

**“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA
RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN
MOCHA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**

Autor: Juan Sebastián Barreno Sánchez

Tutor: Ing. Mg. Fidel Alberto Castro Solórzano

AMBATO - ECUADOR

Septiembre – 2022


CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Trabajo Experimental, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, elaborado por el Sr. Juan Sebastián Barreno Sánchez, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1805185202, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente trabajo experimental es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, septiembre 2022



Ing. Mg. Fidel Alberto Castro Solórzano
TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACION

Yo, Juan Sebastián Barreno Sánchez con C.I. 1805185202, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Trabajo Experimental con el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, septiembre 2022



Juan Sebastián Barreno Sánchez
C.I: 1805185202
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

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

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo Experimental 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, septiembre 2022



Juan Sebastián Barreno Sánchez
C.I: 1805185202
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

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

Ambato, Septiembre 2022

Para constancia firman:



Ing. Mg. Dilon German Moya Medina
MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Mg. Lourdes Gabriela Peñafiel Valla
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios por brindarme fuerza y sabiduría para lograr alcanzar mis metas.

De manera muy especial a mis padres, Fermín Barreno y María Alicia Sánchez, por el duro esfuerzo que han realizado para darme el estudio, por estar siempre a mi lado, por inculcarme buenos valores, por guiarme y aconsejarme en cada etapa de mi vida y por siempre brindarme su apoyo incondicional.

A mi hermana Diana Barreno y su esposo Luis Paguay, por su apoyo incondicional, por ser un gran ejemplo a seguir, por aconsejarme y llenarme de confianza para lograr alcanzar mis metas.

A mi hermano Christian Barreno, por toda la confianza y apoyo que me ha dado, por compartir conmigo sus anécdotas y llenarme de experiencia para poder enfrentarme a la vida.

A mi familia, quienes me han inculcado buenos valores y siempre han estado al pendiente de mí.

Juan Barreno

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por la brindarme la dicha de haber nacido en esta familia, por brindarme salud y fortaleza para culminar este trabajo.

A mis padres, Fermín Barreno y María Alicia Sánchez, por brindarme su apoyo incondicional, por enseñarme a nunca darme por vencido ante las circunstancias.

Al Ing. Mg. Fidel Castro, por los conocimientos importados, por su guía y apoyo impartidos durante mi vida universitaria y el desarrollo del presente trabajo.

A la Universidad Técnica de Ambato, personal de servicio, administrativo y docentes de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, por la formación académica impartida, por la ayuda impartida durante mis diferentes actividades.

Al personal del ilustre Gobierno Autónomo y Descentralizado Municipio de Mocha, por la guía técnica y requerimientos a cumplir durante el desarrollo del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A. PÁGINAS PRELIMINARES	i
PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACION	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
B. CONTENIDO.....	1
CAPÍTULO I.....	1
ANTECEDENTES.....	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Justificación.....	2
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos	5
CAPÍTULO II	6
FUNDAMENTACIÓN	6
2.1 Fundamentación teórica.....	6
2.1.1 El agua	6
2.1.1.1 Tipos de agua	6
2.1.2 Consumo de agua potable	8
2.1.2.1 Consumo doméstico	9
2.1.2.2 Consumo no doméstico	9
2.1.3 Dotación o consumo per-cápita	9
2.1.4 Factores que afectan el consumo	11
2.1.5 Variación de consumo	13

2.1.5.1	Coefficiente de consumo máximo diario (k1).....	13
2.1.5.2	Coefficiente de consumo máximo horario (k2).....	13
2.1.6	Consumos.....	14
2.1.6.1	Consumo medio diario anual (Qmd).....	14
2.1.6.2	Consumo máximo diario (QMD).....	15
2.1.6.3	Consumo máximo horario (QMH).....	15
2.1.7	Curva de consumo diario	15
2.1.8	Patrones de consumo	16
2.1.9	Métodos estadísticos	17
2.1.9.1	Método de Gumbel.....	17
2.1.9.2	Método de Log-Pearson III	17
2.1.10	Caudal máximo instantáneo (QMP)	17
2.1.11	Medidores de caudal	18
2.1.11.1	Macromedición	18
2.1.11.2	Micromedición	18
2.1.11.3	Tipos de medidores	19
2.1.12	Presión hidráulica de la red de abastecimiento de agua potable.....	21
2.1.13	Sistema de información geográfica.....	22
2.1.13.1	Mapa digital	23
2.2	Hipótesis	23
2.3	Señalamiento de variables	23
2.3.1	Variable independiente	23
2.3.2	Variable dependiente	23
CAPÍTULO III.....		24
METODOLOGÍA		24
3.1	Nivel de investigación	24
3.2	Población y muestra	24
3.2.1	Población	24
3.2.2	Muestra	24
3.3	Operacionalización de variables.....	26
3.3.1	Variable dependiente	26
3.3.2	Variable independiente	28
3.4	Plan de recolección de información	29
3.5	Plan de procesamiento y análisis.....	30

3.5.1	Plan de procesamiento de la información	30
3.5.2	Plan de análisis de la información	30
CAPÍTULO IV		32
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		32
4.1	Descripción del sector	32
4.1.1	Sector urbano del cantón Mocha	32
4.1.2	Representación del sector bajo análisis de la zona urbana del cantón Mocha en el sistema de información geográfica.....	35
4.1.2.1	Zona agrícola - ganadera.....	36
4.1.2.2	Zona central - urbana	36
4.1.2.3	Zona industrial	36
4.2	Recolección de información	38
4.2.1	Encuestas	41
4.2.2	Descripción del equipo de medición de caudal	44
4.2.3	Interpretación de lectura de un medidor	45
4.2.4	Medición diaria.....	48
4.2.5	Medición horaria.....	48
4.2.6	Medición de presiones	52
4.3	Análisis de resultados	53
4.3.1	Encuesta.....	54
4.3.1.1	Tipología de vivienda.....	54
4.3.1.2	Tipo de vivienda.....	56
4.3.1.3	Número de usuarios.....	58
4.3.1.4	Número de unidades sanitarias.....	59
4.3.1.5	Identificación de problemas	65
4.3.1.6	Nivel de servicio	66
4.3.2	Análisis de información de volúmenes de agua potable.....	69
4.3.2.1	Consumo diario	70
4.3.2.1.1	Consumo diario zona agrícola – ganadera	78
4.3.2.1.2	Consumo diario zona central – urbana.....	80
4.3.2.1.3	Consumo diario zona industrial	83
4.3.2.2	Consumo semanal	85
4.3.2.2.1	Consumo semanal zona agrícola – ganadera	89
4.3.2.2.2	Consumo semanal zona central - urbana.....	90
4.3.2.2.3	Consumo semanal zona industrial.....	93

4.3.2.3	Consumo per-cápita	94
4.3.2.3.1	Consumo per-cápita zona agrícola – ganadera.....	101
4.3.2.3.2	Consumo per-cápita zona central – urbana	102
4.3.2.3.3	Consumo per-cápita zona industrial.....	105
4.3.2.4	Consumo horario.....	107
4.3.2.4.1	Consumo horario zona agrícola – ganadera.....	111
4.3.2.4.2	Consumo horario zona central – urbana.....	114
4.3.2.4.3	Consumo horario zona industrial	117
4.3.2.5	Extrapolación de consumos medios diarios	120
4.3.2.5.1	Extrapolación de consumos medios diarios zona agrícola ganadera .	123
4.3.2.5.2	Extrapolación de consumos medios diarios zona central urbana.....	124
4.3.2.5.3	Extrapolación de consumos medios diarios zona industrial	126
4.3.2.6	Patrones de consumo horario y diario	128
4.3.2.6.1	Patrones de consumo horario y diario zona agrícola – ganadera.....	135
4.3.2.6.2	Patrones de consumo horario y diario zona central – urbana.....	141
4.3.2.6.3	Patrones de consumo horario y diario zona industrial	147
4.3.2.7	Variación de la presión en la red de distribución de agua potable.....	153
4.4	Verificación de la hipótesis	159
CAPÍTULO V		160
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		160
5.1	Conclusiones	160
5.2	Recomendaciones.....	161
C. MATERIAL DE REFERENCIA		163
1.	Bibliografía	163
2.	Anexo Fotográfico	167
3.	Anexo Digital.....	168

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Dotaciones recomendadas por tipo de clima y número de habitantes	10
Tabla 2:	Dotaciones para edificaciones de uso específico	11
Tabla 3:	Nivel de confianza y factor k	25
Tabla 4:	Operacionalización de variable dependiente	26
Tabla 5:	Operacionalización de variable independiente	28
Tabla 6:	Plan de recolección de información	29
Tabla 7:	Ubicación geográfica cantonal, Mocha – Tungurahua	33
Tabla 8:	Limite cantonal, Mocha – Tungurahua	33
Tabla 9:	Ubicación geográfica del sector de estudio	34
Tabla 10:	Límites del sector de estudio	34
Tabla 11:	Medición diaria	46
Tabla 12:	Medición horaria	51
Tabla 13:	Tabla de presiones	53
Tabla 14:	Tipología de vivienda	55
Tabla 15:	Tipo de vivienda	56
Tabla 16:	Número de usuarios	58
Tabla 17:	Unidades sanitarias en residencia, establecimientos comerciales, oficinas e industriales	59
Tabla 18:	Unidades sanitarias en residencia	61
Tabla 19:	Unidades sanitarias en establecimientos comerciales	62
Tabla 20:	Unidades sanitarias en oficinas	63
Tabla 21:	Unidades sanitarias en industrias	64
Tabla 22:	Porcentaje de fugas, perdidas visibles y uso inadecuado del agua	65
Tabla 23:	Dotación del Agua	67
Tabla 24:	Presión del Agua	68
Tabla 25:	Calidad del Agua	69
Tabla 26:	Valores de consumo diario (m ³)	72
Tabla 27:	Valores promediales del consumo por medidor	76
Tabla 28:	Valores de consumo diario zona agrícola – ganadera (m ³)	79
Tabla 29:	Valores de consumo diario zona central – urbana (m ³)	81
Tabla 30:	Valores de consumo diario zona industrial (m ³)	84
Tabla 31:	Valores de consumo semanal (m ³ /día)	86
Tabla 32:	Valores de consumo semanal zona agrícola – ganadera (m ³ /día)	89
Tabla 33:	Valores de consumo semanal zona central - urbana (m ³ /día)	91

Tabla 34:	Valores de consumo semanal zona industrial (m ³ /día).....	93
Tabla 35:	Valores de consumo per-cápita (lt/hab/día)	95
Tabla 36:	Valores de consumo per-cápita zona agrícola – ganadera (lt/hab/día) 101	
Tabla 37:	Valores de consumo per-cápita zona central – urbana (lt/hab/día)....	103
Tabla 38:	Valores de consumo per-cápita zona industrial (lt/hab/día).....	105
Tabla 39:	Valores de consumo horario (intervalo de 2 horas) (lt)	108
Tabla 40:	Valores de consumo horario zona agrícola – ganadera (lt).....	111
Tabla 41:	Valores de consumo horario zona central - urbana (lt).....	114
Tabla 42:	Valores de consumo horario zona industrial (lt).....	117
Tabla 43:	Valores de consumo diario futuro (m ³ /día)	121
Tabla 44:	Valores de consumo diario futuro zona agrícola - ganadera (m ³ /día)	123
Tabla 45:	Valores de consumo diario futuro zona central - urbana (m ³ /día).....	125
Tabla 46:	Valores de consumo diario futuro zona industrial (m ³ /día).....	127
Tabla 47:	Valores de consumo horario (intervalo de 2 horas) (lt)	129
Tabla 48:	Valores de consumo horario (intervalo de 3 horas) (lt)	130
Tabla 49:	Valores de consumo horario (intervalo de 4 horas) (lt)	131
Tabla 50:	Valores de consumo diario (m ³ /día)	133
Tabla 51:	Valores de consumo horario zona agrícola – ganadera (2 horas) (lt)	135
Tabla 52:	Valores de consumo horario zona agrícola – ganadera (3 horas) (lt)	136
Tabla 53:	Valores de consumo horario zona agrícola – ganadera (4 horas) (lt)	137
Tabla 54:	Valores de consumo diario zona agrícola – ganadera (m ³ /día).....	139
Tabla 55:	Valores de consumo horario zona central – urbana (2 horas) (lt).....	141
Tabla 56:	Valores de consumo horario zona central – urbana (3 horas) (lt).....	142
Tabla 57:	Valores de consumo horario zona central – urbana (4 horas) (lt).....	143
Tabla 58:	Valores de consumo diario zona central – urbana (m ³ /día).....	145
Tabla 59:	Valores de consumo horario zona industrial (2 horas) (lt).....	147
Tabla 60:	Valores de consumo horario zona industrial (3 horas) (lt).....	148
Tabla 61:	Valores de consumo horario zona industrial (4 horas) (lt).....	149
Tabla 62:	Valores de consumo diario zona industrial (m ³ /día)	151
Tabla 63:	Valores de presión por medidor (PSI).....	153

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Variaciones diarias de consumo.....	13
Figura 2:	Variaciones horarias de consumo.....	14
Figura 3:	Curva de caracterización del consumo.....	16
Figura 4:	Curva de característica de un medidor de agua potable.....	19
Figura 5:	Medidor de chorro único.....	20
Figura 6:	Medidor de chorro múltiple	20
Figura 7:	Mecanismo de un medidor volumétrico.....	21
Figura 8:	Mecanismo de un medidor volumétrico.....	32
Figura 9:	Sector de estudio	35
Figura 10:	Subdivisión del sector de estudio.....	37
Figura 11:	Georreferenciación de los medidores.....	39
Figura 12:	Ruta a seguir para la recolección de datos	40
Figura 13:	Identificación de medidores	41
Figura 14:	Modelo de la encuesta realizada a los usuarios.....	43
Figura 15:	Marcas y modelos de medidores más comunes en el sector de estudio.....	44
Figura 16:	Interpretación de marcación en un medidor.....	45
Figura 17:	Código de identificación del medidor	47
Figura 18:	Código de identificación del anexo fotográfico.....	47
Figura 19:	Cámara de red y aplicación HDMiniCam.....	49
Figura 20:	Cámara de red colocada en la vivienda.....	50
Figura 21:	Código de identificación del anexo fotográfico medición horaria.....	51
Figura 22:	Equipo para la medición de presiones.....	52
Figura 23:	Tipología de vivienda.....	55
Figura 24:	Tipo de vivienda.....	57
Figura 25:	Número de usuarios.....	58
Figura 26:	Unidades sanitarias en residencia, establecimientos comerciales, oficinas e industriales.....	60
Figura 27:	Unidades sanitarias en residencia.....	61
Figura 28:	Unidades sanitarias en establecimientos comerciales	62
Figura 29:	Unidades sanitarias en oficinas	63
Figura 30:	Unidades sanitarias en oficinas	64
Figura 31:	Porcentaje de fugas, pérdidas visibles y uso inadecuado del agua	66
Figura 32:	Dotación del Agua.....	67
Figura 33:	Presión del Agua	68

Figura 34:	Calidad del Agua.....	69
Figura 35:	Consumo promedio por medidor	77
Figura 36:	Consumo promedio por medidor zona agrícola - ganadera	80
Figura 37:	Consumo promedio por medidor zona central - urbana.....	83
Figura 38:	Consumo promedio por medidor zona industrial.....	85
Figura 39:	Consumo promedio semanal	88
Figura 40:	Consumo promedio semanal zona agrícola – ganadera	90
Figura 41:	Consumo promedio semanal zona central – urbana.....	92
Figura 42:	Consumo promedio semanal zona industrial	94
Figura 43:	Consumo per-cápita	98
Figura 44:	Interpolación consumo per-cápita	100
Figura 45:	Consumo per-cápita zona agrícola – ganadera.....	102
Figura 46:	Consumo per-cápita zona central – urbana	104
Figura 47:	Consumo per-cápita zona industrial.....	106
Figura 48:	Variación de consumo horario (intervalo de 2 horas).....	109
Figura 49:	Variación de consumo horario zona agrícola ganadera (intervalo de 2 horas)	112
Figura 50:	Variación de consumo horario zona central - urbana (intervalo de 2 horas)	115
Figura 51:	Variación de consumo horario zona industrial (intervalo de 2 horas)	118
Figura 52:	Curva de persistencia del consumo diario de agua potable.....	122
Figura 53:	Curva de persistencia del consumo diario de agua potable zona agrícola – ganadera	124
Figura 54:	Curva de persistencia del consumo diario de agua potable zona central - urbana	126
Figura 55:	Curva de persistencia del consumo diario de agua potable zona industrial	128
Figura 56:	Variación de consumo horario (intervalo de 2 horas).....	130
Figura 57:	Variación de consumo horario (intervalo de 3 horas).....	131
Figura 58:	Variación de consumo horario (intervalo de 4 horas).....	132
Figura 59:	Variación de consumo diario	134
Figura 60:	Variación de consumo horario zona agrícola – ganadera (2 horas)...	136
Figura 61:	Variación de consumo horario zona agrícola – ganadera (3 horas)...	137
Figura 62:	Variación de consumo horario zona agrícola – ganadera (4 horas)...	138
Figura 63:	Variación de consumo diario zona agrícola – ganadera.....	140
Figura 64:	Variación de consumo horario zona central – urbana (2 horas).....	142

Figura 65:	Variación de consumo horario zona central – urbana (3 horas).....	143
Figura 66:	Variación de consumo horario zona central – urbana (4 horas).....	144
Figura 67:	Variación de consumo diario zona central – urbana	146
Figura 68:	Variación de consumo horario zona industrial (2 horas)	148
Figura 69:	Variación de consumo horario zona industrial (3 horas)	149
Figura 70:	Variación de consumo horario zona industrial (4 horas)	150
Figura 71:	Variación de consumo diario zona industrial.....	152
Figura 72:	Variación de presión promedio diaria (m.c.a).....	156
Figura 73:	Interpolación de presión.....	157

RESUMEN

Fue necesario identificar el comportamiento del consumo de agua potable cuyos resultados permitirán realizar labores de mantenimiento y diseño, para así mejorar la calidad de vida de los habitantes. Por tal motivo, mediante muestreo, se determinó el consumo diario por vivienda, consumo per-cápita, consumo semanal, patrones de consumo diario, horario y presiones en el sistema.

Durante el desarrollo del presente estudio, se llevó a cabo una recolección de datos en campo, cuyas actividades fueron las siguientes: selección de una muestra de 100 viviendas, identificación de la tipología de las viviendas, registro del consumo diario por un periodo de 60 días, registro del consumo horario en una muestra de 6 viviendas durante 24 horas por 30 días y registro de presiones en una muestra de 100 viviendas por 7 días. A su vez, se realizó una subdivisión del sector de estudio tomando en cuenta sus principales actividades económicas, uso y ocupación del suelo. Obteniendo así 3 subzonas de estudio: zona agrícola – ganadera, zona central – urbana y zona industrial. Los datos levantados en campo permitieron obtener resultados para cada subzona y sector de estudio.

Los resultados obtenidos son: Consumo diario del sector 0.583 m³/día, zona agrícola – ganadera 0.474 m³/día, zona central – urbana 0.577 m³/día, zona industrial 0.671 m³/día. Consumo per-cápita del sector 167.27 lt/hab/día, zona agrícola – ganadera 141.20 lt/hab/día, zona central – urbana 167,00 lt/hab/día, zona industrial 185.82 lt/hab/día.

Palabras claves: Agua potable, Consumo de agua, Curva de consumo, Demanda de agua, Cantón Mocha, Presión de Agua, Red de agua.

ABSTRACT

It was necessary to identify the behavior of drinking water consumption, the results of which will allow maintenance and design work to be carried out, in order to improve the quality of life of the inhabitants. For this reason, through sampling, the daily consumption per household, per-capita consumption, weekly consumption, daily consumption patterns, hours and pressures in the system were determined.

During the development of this study, a field data collection was carried out, whose activities were the following: selection of a sample of 100 homes, identification of the type of homes, recording of daily consumption for a period of 60 days, record of hourly consumption in a sample of 6 dwellings for 24 hours for 30 days and record of pressures in a sample of 100 dwellings for 7 days. In turn, a subdivision of the study sector was made taking into account its main economic activities, land use and occupation. Thus obtaining 3 sub-areas of study: agricultural - livestock area, central - urban area and industrial area. The data collected in the field allowed obtaining results for each subzone and sector of study.

The results obtained are: Daily sector consumption 0.583 m³/day, agricultural-livestock area 0.474 m³/day, central-urban area 0.577 m³/day, industrial area 0.671 m³/day. Per-capita consumption of the sector 167.27 lt/inhab/day, agricultural-livestock area 141.20 lt/inhab/day, central-urban area 167.00 lt/inhab/day, industrial area 185.82 lt/inhab/day.

Keywords: Potable water, Water consumption, Consumption curve, Water demand, Mocha Canton, Water pressure, Water network.

B. CONTENIDO

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 Tema

“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

1.2 Antecedentes

El agua ha formado parte fundamental del desarrollo del ser humano, durante muchos años las grandes civilizaciones se establecían cerca de los recursos hídricos, ya que el agua es indispensable para el metabolismo de los seres vivos, para actividades de agricultura, pesca, navegación, aseo, etc. Por esta razón el ser humano se ha visto en la necesidad de establecer un sistema de suministro eficiente hacia los consumidores, además de conocer la conducta del consumo. [1]

El crecimiento del conocimiento científico ha hecho que el ser humano llegue a apreciar mucho más el manejo de los recursos hídricos, muchos países que cuentan con una gran cantidad de este recurso, lo utilizan para la generación de energía hacia los hogares, a pesar de esto, muchos analistas predicen múltiples conflictos relacionados con el agua. [1]

El aumento inclemente de la población supone una mayor demanda del recurso hídrico, pero muchos sectores no cuentan con los recursos suficientes para satisfacer las necesidades básicas de la población, esto ha ocasionado un deterioro en la salud de las personas.

Uno de los mayores problemas al cual nos enfrentamos, es el deterioro inminente de la calidad del agua, debido al vertido de las aguas residuales sin ningún tratamiento previo y las actividades agrícolas deficientes, han hecho que la composición del agua cambie y sea perjudicial para el medio ambiente, el deterioro de la calidad del agua aumenta la transmisión de enfermedades, pérdida del ecosistema acuático y degradación del suelo. [2]

América Latina abarca aproximadamente el 33% del total de recursos hídricos renovables de todo el planeta, esto lo convierte en uno de los continentes con más disponibilidad de agua, con alrededor de una dotación per-cápita anual de 3100 m³. A pesar de esto, cerca de 37 millones de personas no cuentan con un abastecimiento seguro de agua potable y casi 110 millones de personas carecen de un sistema de saneamiento; entre los países con menor acceso de agua potable de Latino América tenemos: Haití, Nicaragua, República Dominicana, Ecuador, Perú y Bolivia. [3]

En algunos países como Ecuador, donde el abastecimiento de agua potable por red pública alcanza aproximadamente el 72% de la población, el servicio presenta varios conflictos, debido a las limitaciones de los sistemas utilizados, corten intermitentes a causa de falta de mantenimiento o desgaste de las tuberías, además de la deficiente calidad de agua potable. [4]

El cantón Mocha cuenta con tres sistemas de abastecimiento de agua potable, el primero es el sistema municipal, el cual abarca el 87.43% de la población, el segundo sistema pertenece a la junta de agua potable El Rosal, el cual abarca el 2.73% de la población y el tercer sistema de abastecimiento pertenece a la Regional Yanahurco el cual abastece el restante 9.84% de la población, además que también da suministro de agua potable a los cantones de Cevallos, Tisaleo y la Parroquia Montalvo. [5]

De acuerdo con los datos recopilados por la municipalidad, el sistema de abastecimiento abarca aproximadamente el 95% del área urbana y el 56.72% del área rural, con un total de 1991 viviendas, actualmente se están efectuando modificaciones por mantenimiento en la red debido a la antigüedad del sistema por lo cual es indispensable un estudio de los patrones de consumo y caracterización de la demanda de agua potable. [5]

1.3 Justificación

En la actualidad el agua es el epicentro para un desarrollo sostenible siendo vital para la producción de energía, desarrollo socioeconómico, producción de alimentos y como fuente principal para la supervivencia del ser humano. El constante crecimiento de la población ha provocado un aumento en la demanda del recurso hídrico para solventar las necesidades del ser humano, por lo que es indispensable establecer un mecanismo

de regulación que gestione eficientemente el suministro de agua potable en hogares, industrias y establecimientos en general.

El valor del consumo depende de diversos factores que provocan una mayor o menos demanda del recurso hídrico, entre los factores que afectan el consumo tenemos: Las condiciones climáticas del sector, el nivel socioeconómico de la población, actividades económicas y de producción, servicios adicionales como alcantarillado o limpieza de vías, precio establecido, calidad del servicio, población flotante, cultura y etnia de la población, control y mantenimiento en el sistema para evitar fugas y desperdicios, etc. [1]

La demanda del recurso hídrico ha superado el crecimiento demográfico, de acuerdo al Libro Blanco de la Economía del Agua entre los datos recopilados en el año 2018 con respecto al año 2020 el consumo del agua ha aumentado en un 50% provocando así que más de 1800 millones de personas sufran de escases de agua, se espera que para el año 2050 por lo menos las dos terceras partes de la población mundial vivan en condiciones de estrés hídrico. [2]

En la actualidad se ha reconocido la importancia de la coordinar correctamente el recurso hídrico elaborando planes de gestión y concientización de la importancia de este recurso indispensable para la vida.

Gran parte del territorio ecuatoriano utiliza una red de tuberías como principal medio de suministro de agua la cual es extraída de reservorios naturales como: pozos, rías, lagunas, páramos ecuatorianos, etc. De acuerdo con la OMS en Latinoamérica el consumo promedio para una persona es de 169 lt/hab/día, de acuerdo a datos censales del INEC en el Ecuador tiene un consumo promedio de 237 lt/hab/día que es mayor a la media regional, por lo que el Ecuador es uno de los países que más consume o desperdicia agua potable. [1] [4]

Ecuador debido a su ubicación es un país que disfruta de una buena reserva hídrica que triplica el promedio internacional, a pesar de esta ventaja no se ha podido satisfacer la demanda en su totalidad, a partir de la implementación del Plan Nacional del Buen Vivir se ha llevado a cabo un monitoreo del acceso al agua potable en hogares, para el 2007 se tenía una cobertura del 69.00%, en la actualidad la cobertura se tiene una cobertura del 88.70%, en estas se engloba el suministro por red pública, privada,

llave/pileta pública entre otras fuentes por tubería. Con respecto a la brecha existente entre urbano y rural, se ha buscado proporcionar una red segura de abastecimiento de agua potable en sectores urbanos como en rurales, en la actualidad el 95.50% del sector urbano cuenta con acceso al servicio del agua potable, mientras que el sector rural cuenta con 74.30% con acceso al servicio de agua potable, en comparación con años anteriores existe un gran crecimiento en el sector rural. En Tungurahua el consumo promedio de agua potable de acuerdo al INEC es de 311 lt/hab/día, siendo una de las provincias con mayor consumo dentro del país únicamente siendo superado por la provincia de Los Ríos y Napo. [4]

La entidad responsable de la administración y manejo del abastecimiento de agua potable para el cantón Mocha es el Gobierno Autónomo y Descentralizado del mismo cantón a través de la Unidad de Agua Potable y Alcantarillado. Dicha entidad no dispone de estudios referente al consumo de varios de sus sectores. Por esta razón se plantea este trabajo experimental con la finalidad de obtener datos sobre disponibilidad del recurso hídrico dentro del cantón, la información recolectada será de utilidad para evaluar la eficiencia del sistema de suministro de agua potable del cantón, en base a su uso racional. [5]

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Caracterizar la curva de consumo diario de la red de agua potable de la zona urbana del cantón Mocha.

1.4.2 Objetivos específicos

- Obtener patrones de consumo diario de los usuarios de la red de agua potable de la parroquia la matriz del cantón Mocha
- Realizar la Georreferenciación del sector de investigación, caracterizando las zonas: agrícola ganadera, centro urbano e industrial.
- 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, considerando la variable económica.
- Obtener las curvas de consumo diario de la red de agua potable de la zona urbana del cantón Mocha.
- 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 un recurso que se encuentra en la naturaleza y cubre alrededor de las tres cuartas partes de la superficie total del planeta y se encarga de regular los cambios climáticos y sus fenómenos, es indispensable para que los seres vivos realicen sus procesos metabólicos, es considerado el solvente universal. El agua se encuentra esparcida en forma de glaciares, océanos, ríos, nubes y en el suelo. El agua salda contempla el 97.50% del total del recurso hídrico y en su mayoría son océanos mientras que únicamente el 2.50% es agua dulce de la cual el 80.00% se encuentre en glaciares y cascos polares, el 19.00% son aguas que se encuentran en yacimientos subterráneos y únicamente el 1.00% es agua accesible en la superficie. [6]

2.1.1.1 Tipos de agua

El agua es el recurso natural que se encuentra esparcida sobre el planeta de diversas formas, este líquido es el epicentro del desarrollo de la vida y se lo puede dividir dependiendo de sus propiedades físicas, químicas, biológicas y localización.

Los tipos de agua más comunes de encontrar son:

a. Agua potable

El agua potable es aquella que ha pasado por un tratamiento para que su consumo sea apto para el ser humano y no represente riesgo en su salud, sus principales características son: debe ser incolora y no debe tener sabor, su composición química debe cumplir con los parámetros impuestos en el CPE INEN 5.

b. Agua dulce

Es una pequeña fracción del total de agua que se encuentra en el planeta, se encuentra esparcida en la naturaleza en forma de glaciares, capas de hielo, lagos, ríos, arroyos y acuíferos, se caracteriza por tener una baja cantidad de sales y sólidos disueltos.

c. Agua salada

Es el agua que se encuentra en mayor cantidad en el planeta esparcida en forma de océanos y mares, no es apta para el consumo humano debido a su alta concentración de sales minerales disueltas, se tiene en promedio que por cada litro de agua de mar se tiene de 30 a 35gr de sales disueltas.

d. Agua salobre

El agua salobre es agua con un contenido de sales moderado, es decir que contiene mayor salinidad que el agua dulce y menor que el agua salada, no se puede especificar su contenido de sales con exactitud debido a que abarca una gran variedad de salinidad, pero se considera agua salobre a aquella cuya salinidad sea de 0.5 a 30gr de sales disueltas por cada litro de agua.

e. Agua dura

Se define como agua dura a aquella que contiene una gran cantidad de minerales disueltos, principalmente las sales de magnesio y calcio.

f. Agua blanda

Se define como agua blanda a aquella cuyo contenido de minerales disueltos es menor a 50mg por cada litro de agua.

g. Agua destilada

El agua destilada es aquella que está compuesta químicamente por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno H₂O, principalmente se caracteriza por su proceso de destilación para la eliminación de las impurezas que esta contenga.

h. Aguas residuales

Las aguas residuales son el resultado del uso del agua en actividades domésticas, industriales, comerciales, agrícolas, etc. Debido a su uso el agua es mezclada con material orgánico e inorgánico que llegan a alterar su composición y propiedades originales.

i. Aguas negras

Las aguas negras son aquellas que resultan del desecho humano después de su consumo, debido a este proceso el agua resulta alterada en su composición por lo que requiere de un tratamiento antes de ser devuelta a la naturaleza.

j. Aguas grises

Las aguas grises son aquellas que se desechan producto de actividades domésticas, su contaminación resultante es menor a la de las aguas negras, se caracteriza por su contenido de material orgánico, inorgánico y microorganismos.

k. Agua bruta

El agua bruta es aquella que se encuentra libre en la naturaleza y no ha recibido ningún tipo de tratamiento ni control.

l. Agua superficial

Las aguas superficiales son aquellas que circulan sobre la superficie del suelo debido a escorrentía superficial y afloramiento de aguas subterráneas, se la puede encontrar en mayor cantidad en lagos, ríos, arroyos y embalses.

m. Agua subterránea

Las aguas subterráneas son aquellas que se encuentran esparcidas por debajo de la superficie del suelo resultado de la infiltración de las aguas lluvia, lagunas. Las masas de agua que se encuentran por debajo de la superficie del suelo también reciben el nombre de acuíferos. [7]

2.1.2 Consumo de agua potable

El consumo de agua potable se describe como el valor de agua requerida para abastecer a una persona durante todas sus actividades por un periodo de un día y se expresa en valores de lt/día o m³/día.

De acuerdo con la OMS sugiere que el consumo de agua potable utilizada por una persona no debe ser mayor a 50lt/día, esta cantidad se considera suficiente para abastecer a una persona en sus necesidades básicas alimento e higiene, se considera que para el resto de consumo como lavandería, limpieza, etc. 100lt/día es el valor óptimo requerido, sin embargo las fuentes de agua se encuentran dispersas de forma

irregular sobre la Tierra por lo que el consumo puede variar de acuerdo a su disponibilidad y desarrollo. En países como Estados Unidos debido a la disponibilidad del recurso hídrico y a su buen desarrollo el consumo medio es de 596 lt/hab/día, en otros países menos industrializados o con menor cantidad de recursos como es Brasil que tiene un consumo promedio de 192 lt/hab/día, existen países con condiciones extremas que padecen de escases de recursos como Bangladesh en el cual el consumo promedio no rebasa los 44 lt/hab/día. [8]

2.1.2.1 Consumo doméstico

El consumo doméstico se refiere al agua consumida dentro de los hogares y se toma en cuenta desde la acometida, el uso doméstico del agua engloba actividades como: preparación y alimentación, higiene personal, riego de jardines, lavado de ropa, limpieza de cuartos, lavado de vehículos, etc. El consumo doméstico varía de acuerdo a diferentes factores como: la calidad del agua, la disponibilidad del servicio, las costumbres del hogar, el clima, caudal, presiones, etc. [9]

2.1.2.2 Consumo no doméstico

El consumo de agua no doméstica se refiere a la utilizada en actividades industriales, comerciales, fugas y desperdicios que no se encuentren considerados en el consumo doméstico. La OMS recomienda no utilizar agua potable para el consumo no doméstico ya que muchas de estas actividades no requieren de agua totalmente limpia.

2.1.3 Dotación o consumo per-cápita

Para determinación la dotación de un determinado lugar se requiere tomar en cuenta la cantidad necesaria para satisfacer las necesidades de la población, la cantidad de consumo que se requiere puede ser calculada tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Las condiciones climáticas del lugar.
- Las dotaciones fijadas para cada tipo de sector considerando sus servicios.
- La necesidad del agua potable para el sector industrial.
- La cantidad de agua necesaria para situaciones de emergencia como incendios.
- La cantidad de agua requerida para el mantenimiento y lavado de mercados, plazas, piletas, calles, etc.

- La cantidad de agua para el riego de jardines convencionales.
- Otras necesidades.

Determinar la dotación requerida para un determinado lugar es de suma importancia ya que de esto dependerá el diseño y adecuado funcionamiento del sistema permitiendo que el servicio sea eficiente y satisfactorio. Debido a que muchos sectores no cuentan con los datos necesarios para la determinación de la dotación requerida, estudios realizados recomiendan el uso de dotaciones de acuerdo a la Tabla 1 que presenta cantidades de consumo relacionando la cantidad de la población con sus condiciones climáticas.

Tabla 1: Dotaciones recomendadas por tipo de clima y número de habitantes

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

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización CPE INEN 5 parte 9.1.1992

Las dotaciones destinadas para el consumo industrial, agrícola y comercial deben verificarse de acuerdo con el tipo de producción y las actividades durante el proceso para cada caso en específico.

Los sistemas de agua potable deben ser diseñados con la finalidad de garantizar la disponibilidad y seguridad del servicio. Para el diseño de depósitos de almacenamiento para el posterior suministro se debe tener en cuenta los valores de consumo propuestos por la Norma Hidrosanitaria Nhe Agua en la siguiente tabla:

Tabla 2: Dotaciones para edificaciones de uso específico

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de Viviendas	Lts/hab/día	200 a 350
Bares, cafeterías y Restaurantes	Lts/m ² 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 ² 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 ² /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 ² área útil/día	15 a 30
Prisiones	Lts/persona /día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	Lts/m ² 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-2011. Cap.16, Norma Hidrosanitaria Nhe Agua, pág. 16

2.1.4 Factores que afectan el consumo

a. Condiciones climáticas

A consecuencia de las condiciones propias del sector la actividad humana es variable, mientras mayor sea la temperatura del ambiente mayor será su consumo de agua debido al aumento de agua requerida para el aseo, hidratación de las personas, en el empleo de sistemas de aire acondicionado, riego de jardines, etc.

b. Calidad del servicio

Debido a que el agua es usada para múltiples labores y para el consumo su calidad es importante, una buena calidad del agua aumentará su consumo debido a la fiabilidad del producto, mientras que, si su calidad y servicio no sea bueno el consumo de agua disminuirá ya que al no tener el mínimo estándar de calidad su uso no será el adecuado.

c. Nivel socioeconómico

El consumo del agua guarda una ligera relación con el nivel de vida de la población, estudios han demostrado que mientras mayor sea el nivel económico y de educación de la población mayor consumo de agua requiere, por esta razón el consumo de agua en sectores urbanos es mayor que en sectores rurales.

d. Servicio de alcantarillado

Al disponer de una red de agua alcantarillado incrementa el consumo de agua notablemente en comparación a otros sistemas de evacuación de aguas residuales. En grandes ciudades con sistemas de alcantarillado el consumo promedio es de 300 lt/hab/día mientras que en sectores que no cuentan con sistemas de alcantarillado el consumo mínimo es de 40 lt/hab/día.

e. Presión en el sistema de distribución

El control de presiones dentro del sistema de agua potable es muy importante, presiones mayores a 50 m.c.a pueden producir ruptura de los equipos sanitarios y por ende fugas de agua aumentando así el consumo de agua, por esta razón deben instalarse valvulas rompe presiones para el control de presiones dentro del sistema de agua potable.

f. Administración

En buena administración regula y controla de manera eficiente el consumo de agua reduciendo el desperdicio, fugas y conexiones clandestinas dentro del sistema, una buena administración debe contar con los equipos apropiados y personal de trabajo calificado.

g. Tarifa del consumo

La tarifa propuesta por la unidad encargada del control del sistema de agua potable toma en cuenta el precio del servicio de agua potable, alcantarillado, mantenimiento del sistema, construcción de nuevos tanques de almacenamiento, etc. El mejoramiento del sistema conlleva a que la tarifa suba y esto provoca un impacto psicológico en los usuarios disminuyendo el consumo de agua potable. [10]

2.1.5 Variación de consumo

El consumo de agua es irregular mientras pasa el tiempo, existen periodos en las que el consumo es mínimo y otros en la que el consumo es mayor al proporcionado, por esta razón es necesario determinar los consumos máximos horarios y máximos diarios, para la determinación de estos consumos se recomienda utilizar coeficientes de varianza que se los pueden asumir de acuerdo a los datos que se tenga del consumo.

2.1.5.1 Coeficiente de consumo máximo diario (k1)

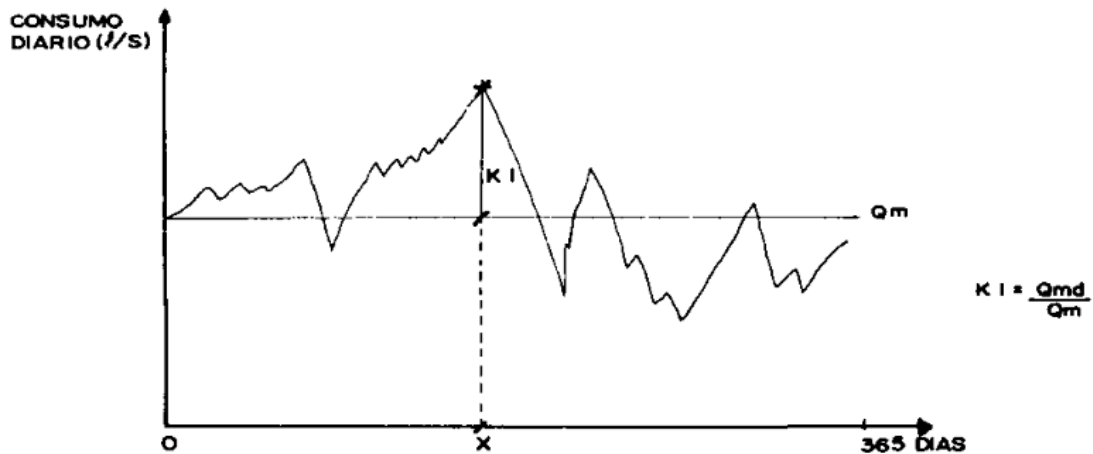
El coeficiente de varianza k1 utilizado para la determinación del consumo máximo diario es obtenido del día en que se registró un mayor consumo con respecto a otros consumos registrados durante los 365 días del año. [11]

$$k1 = \frac{\text{Mayor consumo diario}}{\text{Consumo medio diario}} \quad \text{Ec. 1}$$

En caso de que los datos obtenidos para el cálculo del coeficiente de varianza k1 se recomienda utilizar un valor contemplado en el siguiente rango:

$$1.3 \leq k1 \leq 1.5 \quad \text{EC. 2}$$

Figura 1: Variaciones diarias de consumo



Fuente: Agua Potable para Poblaciones Rurales, Agüero Roger, 1997, pág. 25

2.1.5.2 Coeficiente de consumo máximo horario (k2)

El coeficiente de varianza k2 utilizado para la determinación del consumo máximo horario es obtenido de la hora en la que se registró el mayor consumo en comparación a los otros datos de consumo obtenido durante los 365 días del año, se debe considerar

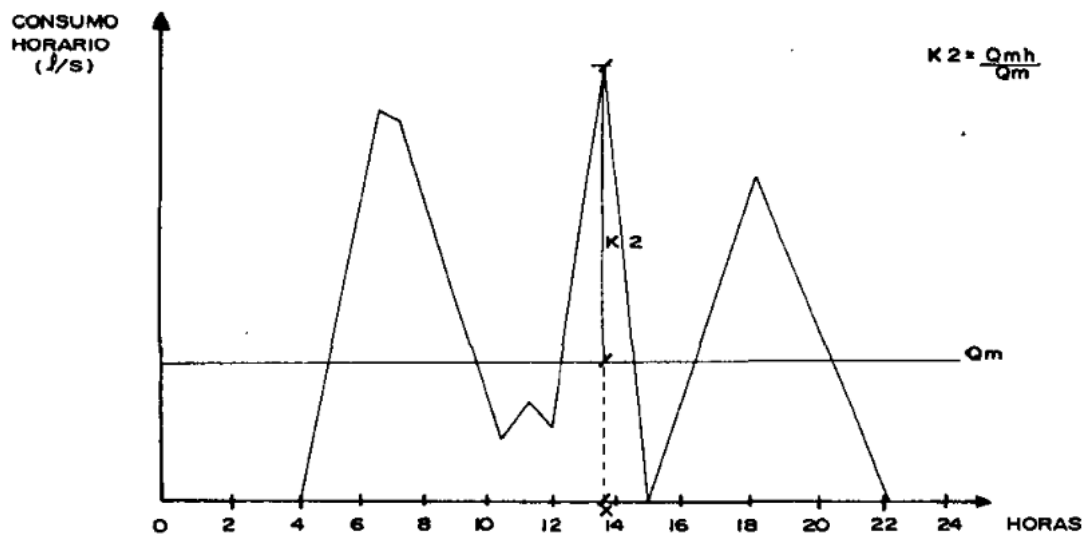
que para la medición no se debe tener en cuenta aquellos días en los que existe interferencia en el servicio de agua. [11]

$$k_2 = \frac{\text{Mayor consumo horario}}{\text{Consumo medio diario}} \quad \text{EC. 3}$$

En caso de que los datos obtenidos para el cálculo del coeficiente de varianza k_2 se recomienda utilizar un valor contemplado en el siguiente rango:

$$2.0 \leq k_1 \leq 2.3 \quad \text{EC. 4}$$

Figura 2: Variaciones horarias de consumo



Fuente: Agua Potable para Poblaciones Rurales, Agüero Roger, 1997, *pág.* 25

2.1.6 Consumos

2.1.6.1 Consumo medio diario anual (Q_{md})

Se define como consumo medio diario anual al resultado de una aproximación del valor del consumo per-cápita de la población de estudio para un periodo de tiempo predeterminado para el diseño, se expresa en litros sobre segundos y su determinación se expresa mediante la (Ec. 5) [11]

$$Q_{md} = \frac{Pf * d}{86400}$$

Donde:

Q_{md} : Consumo medio diario anual (lt/sg)

P_f : Población futura (hab)

d : Dotación (lt/hab/día)

El consumo medio diario anual también puede ser obtenido mediante la medición consecutiva de consumos en el lugar de estudio.

2.1.6.2 Consumo máximo diario (QMD)

El consumo máximo diario se define como el día de mayor consumo en comparación a los otros días de consumo medidos durante los 365 días del año y su determinación se expresa mediante la (Ec. 6) [11]

$$QMD = k_1 * Qmd \text{ Ec. 6}$$

Donde:

QMD : Consumo máximo diario (lt/sg)

k_1 : Coeficiente de varianza de consumo máximo diario.

Qmd : Consumo medio diario anual (lt/sg)

2.1.6.3 Consumo máximo horario (QMH)

El consumo máximo horario se define como la hora de consumo máximo del día de consumo máximo durante un año sin tomar en cuenta consumo por incendio. Se calcula multiplicando el consumo máximo diario anual por el coeficiente de consumo máximo horario k_2 , con la siguiente ecuación: (Ec. 7) [11]

$$QMH = k_2 * Qmd \text{ Ec. 7}$$

Donde:

QMH : Consumo máximo horario (lt/sg)

k_2 : Coeficiente de varianza de consumo máximo horario.

Qmd : Consumo medio diario anual (lt/sg)

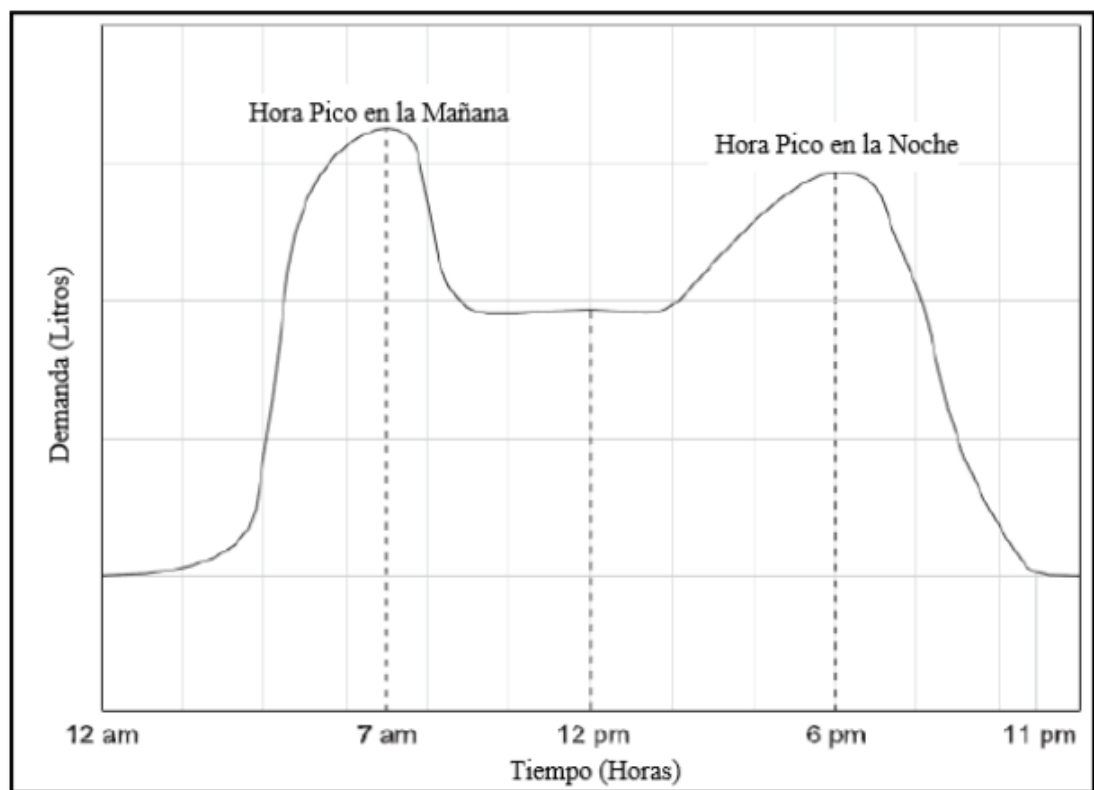
2.1.7 Curva de consumo diario

El consumo de agua potable dentro de una población es variable debido al periodo de tiempo en el que se lleva a cabo cada actividad, se puede obtener una curva de consumo típica para cada sector al recabar sobre los datos de consumo durante un periodo de

tiempo considerable, esta curva de consumo da una caracterización grafica de la dinámica del consumo lo que permite predecir cómo funcionará el sistema de suministro de agua potable en el sector.

La caracterización de la curva de consumo para un sector determinado se representa dentro de un periodo de 24 horas determinando el consumo requerido para cada hora, la caracterización de la curva muestra el flujo de agua dentro de un sistema y los cambios de demanda dentro de un punto de vista de consumo diario, se debe tener en cuenta que la curva de caracterización del consumo es diferente entre días laborables, fines de semana y feriados por lo que se debe determinar una curva de consumo para cada escenario. [12]

Figura 3: Curva de caracterización del consumo



Fuente: Evaluación patrones de consumo, A. J. C. Ordura, 2014, *pág.* 233

2.1.8 Patrones de consumo

Los patrones de consumo son la representación del comportamiento que tiene un usuario o un grupo de usuarios con el consumo del agua y permiten realizar un seguimiento de los volúmenes de agua utilizados durante el día para de esta forma

identificar los caudales máximos y mínimos, además de identificar la hora en la que se tiene el pico de consumo.

La curva de caracterización de consumo está conformada por los patrones de consumo que describen el comportamiento de un determinado sector, este comportamiento puede variar dependiendo de los hábitos de la población, tipo de vivienda, densidad poblacional, estaciones climáticas, etc. [13]

2.1.9 Métodos estadísticos

El uso de métodos estadísticos es indispensable en el uso de la ingeniería cuando se requieren analizar, contemplar y predecir fenómenos, en el campo de la hidráulica el uso de métodos estadísticos está muy relacionado con la predicción de cambios hidrológicos y variaciones de consumo de agua. [14]

2.1.9.1 Método de Gumbel

El método de Gumbel o también llamado método de Distribución de Probabilidad de Valores Extremos fue formulado por Gumbel en 1941 y posteriormente modificado por Chow en 1954 la cual consiste en una distribución logarítmica normal, es comúnmente utilizada para modelar una distribución de valores máximos y mínimos por lo que se requiere determinar valores extremos. Por ejemplo, puede ser utilizado para determinar el máximo consumo probable de agua potable de una vivienda o sector a partir de datos de consumo determinados del lugar de estudio. [15]

2.1.9.2 Método de Log-Pearson III

El método de Log-Pearson Tipo III publicado en 1924 por Foster es una modificación del método desarrollado por Karl Pearson desarrollado en 1895, este método considera principalmente en la transformación de los valores extremos X en sus correspondientes en variantes logarítmicas, se caracteriza por ser asimétrico y no negativo favoreciendo de esta manera la determinación de los valores máximos. Este método para distribución de datos tiene en cuenta tres parámetros: la media, desviación estándar y los coeficientes de asimetría. [15]

2.1.10 Caudal máximo instantáneo (QMP)

El caudal máximo instantáneo es un término hidráulico que determina el caudal máximo que se puede estimar para un determinado sistema, esta estimación se la realiza mediante métodos determinísticos, probabilísticos y empíricos o mediante

medición directa en el lugar de estudio, hay que tener en cuenta que la magnitud de este caudal depende de la cantidad de aparatos sanitarios y de su consumo en cada descarga. [16]

2.1.11 Medidores de caudal

Dentro de los sistemas de suministro de agua potable se requiere gestionar el recurso hídrico mediante la regulación del servicio, los medidores del caudal con mecanismos utilizados para la determinación de cantidades de masa de agua o volumen que circula por una tubería o conducto dentro de un intervalo de tiempo.

Los instrumentos que se utilizan para medir el caudal son llamados caudalímetros o medidores de caudal y están constituidos por un mecanismo de contadores de flujo por lo que la fabricación de estos instrumentos se encuentra regulado por el Servicio Ecuatoriano de Normalización NTE INEN-ISO 4064-1. [17]

Para que exista un buen equilibrio entre oferta, demanda y tarifa del agua suministrada por las empresas públicas o privadas es de suma importancia implementar mecanismos de control y medición de consumo. Esta medición se la debe realizar en forma de macromedición desde el lugar de suministro y en forma de micromedición en las acometidas de los usuarios.

2.1.11.1 Macromedición

La macromedición es la representación del volumen de agua captados, tratado y distribuido a los consumidores dentro de un periodo de tiempo, mecanismo fundamental para la regulación, control, operación, administración y operación del sistema de agua potable.

2.1.11.2 Micromedición

La micromedición determina de forma más acertada el volumen de agua consumida dentro de un periodo de tiempo, esta medición se la realiza en la acometida de las viviendas y son utilizadas para la facturación del consumo.

Para la realización de la micromedición se requiere de la instalación de medidores y su lectura para cada consumidor. De acuerdo a la precisión de estos aparatos se puede determinar de forma más aproximada el consumo real de agua potable, la comparación entre los valores obtenidos durante la macromedición y micromedición se puede obtener la eficiencia de estos aparatos. Una buena normalización y especificación

durante la fabricación de los medidores permite disminuir el índice de agua no contabilizada.

De acuerdo con el Servicio Ecuatoriano de Normalización NTE INEN-ISO 4064-1 para la fabricación de medidores se requiere de una curva de error como la que se presenta en la Figura 4 en la que se muestra un medidor estándar que funciona al 5% de error con respecto al caudal mínimo requerido para el funcionamiento del medidor (Q_1) mientras el caudal suministrado sea menor al de transición (Q_2), al momento de superar el caudal de transición la medición está en función de un 2% de error del caudal permanente (Q_3), si el caudal suministrado llega a superar el caudal de sobrecarga (Q_4) las mediciones ya no serán confiables ya que el medidor ya no está funcionando de forma eficiente. [18]

Figura 4: Curva de característica de un medidor de agua potable



Fuente: Reglamento técnico de medidores domiciliarios, Ministerio de desarrollo productivo 2012, pág. 2 [19]

2.1.11.3 Tipos de medidores

a. Medidores de chorro único

Los medidores de chorro único son aquellos que determinan el volumen acumulando el número de vueltas de una turbina que se encuentra instalada en su interior, el agua

ejerce una fuerza tangencial sobre la hoja de la turbina lo que hace que esta gire, este tipo de medidores debe ser instalado en horizontal protegiéndolos de la intemperie y no son diseñados para grandes cargas de trabajo. [20]

Figura 5: Medidor de chorro único



Fuente: Hoja informativa sobre tipos de contadores, uragentzia, *pág. 5*

b. Medidores de chorro múltiple

Los medidores de chorro múltiple son similares a los de chorro único con la diferencia que el agua impacta de forma más uniforme sobre la turbina debido a que tiene varios puertos de flujo que rodean la cámara interna del medidor consiguiendo que su funcionamiento sea más eficiente, se usa para caudales moderados y altos. [20]

Figura 6: Medidor de chorro múltiple

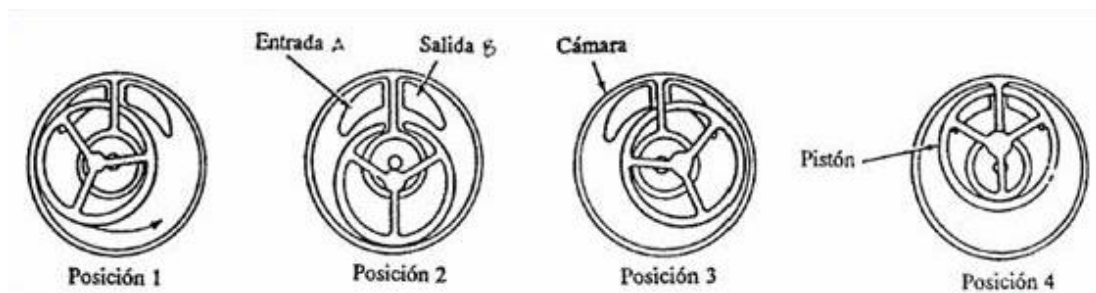


Fuente: Hoja informativa sobre tipos de contadores, uragentzia, *pág. 6*

c. Medidor volumétrico

El medidor volumétrico es utilizado en el sector industrial o donde se requiera mediciones precisas, estos medidores determinan el volumen subdividiendo el flujo de agua en fracciones de volumen ya definidos, la medición se realiza de acuerdo al número de fracciones contabilizadas, el mecanismo de medición puede ser un pistón o disco oscilante que están equipados para detectar caudales mínimos para así disminuir el índice de agua no contabilizada. [21]

Figura 7: Mecanismo de un medidor volumétrico



Fuente: Medidores volumétricos, Plásticos Roca 2020, pág. 1

d. Medidor de velocidad

Los medidores de agua por velocidad utilizan como mecanismo interno una turbina o hélice que se mueve gracias a la presión ejercida por el flujo de agua, la medición del volumen de agua se realiza el mecanismo es en base a proporciones existentes entre el número de revoluciones y la velocidad del agua que circula por la tubería, la velocidad con la que gira la turbina o hélice transmite un pulso eléctrico al contador eléctrico que transforma esta información en un volumen equivalente de agua. [22]

2.1.12 Presión hidráulica de la red de abastecimiento de agua potable

Se conoce como presión a la fuerza que actúa sobre una superficie determinada, una misma fuerza puede variar de presión de mayor a menor dependiendo de la superficie sobre la que actúa. Generalmente en sistemas de distribución a gravedad la presión representa la magnitud de energía gravitacional acumulada en el agua durante un tramo de tubería que trabaja totalmente llena.

Las presiones en sistemas de tuberías pueden variar de acuerdo al diámetro de la tubería y la topografía del proyecto, la presión no debe sobrepasar los 50 m.c.a. para

evitar rupturas de tuberías o sobrecarga de presión en los aparatos hidráulicos que pueden llegar a ocasionar fugas. [11]

2.1.13 Sistema de información geográfica

Un sistema de información geográfica (SIG) es una herramienta que nos permite analizar, presentar e interpretar datos georreferenciados sobre la superficie de la tierra, un SIG está compuesto por un software y un hardware ya que integran componentes tecnológicos, personas e información geográfica.

La información geográfica es muy amplia y gracias al SIG puede ser aprovechada en mayor medida, el trabajo que anteriormente se desarrollaba en hojas de cálculo ahora podemos incorporarlo al SIG el cual además de realizar un análisis estadístico también podemos realizar estudios de análisis espacial y temporal.

Las principales funciones de un sistema de información geográfica son:

a. Incorporación de información

Durante este proceso se debe recopilar la información necesaria que será incorporada a una base de datos digitalizada para ser reestructurada acorde a las necesidades del proyecto.

b. Gestión de información

La información recolectada e incorporada debe ser gestionada dentro del sistema del SIG con la finalidad de poder realizar búsquedas y agrupaciones temáticas, espaciales y multicondicionadas para un futuro análisis e interpretación de resultados.

c. Análisis de información

Esta función es la que caracteriza a un SIG ya que a partir de la gestión de los datos se puede realizar múltiples análisis para la obtención de resultados, como resultado podemos obtener modelos temáticos acondicionados a nuestras necesidades cuyos resultados dependerán de la veracidad de los datos proporcionados.

d. Interpretación

Se refiere a la culminación del proceso de incorporación, gestión y análisis de la información georreferenciada dentro de un ambiente práctico de tal forma que se puede

gestionar múltiples formas de presentación de resultados, un SIG tiene la capacidad de representar los resultados en forma de mapas, gráficos, base de datos, etc. [23]

2.1.13.1 Mapa digital

Un mapa digital es un conjunto de datos recopilados que dan información sobre atributos y características específicas de un determinado lugar almacenados en una base de datos. El principal objetivo de un mapa digital es promover y facilitar el análisis e interpretación de resultados de datos georreferenciados que describan las características de un territorio. [23]

2.2 Hipótesis

La demanda de agua potable de los habitantes del sector Urbano del Cantón Mocha influye en la curva de consumo diario.

2.3 Señalamiento de variables

2.3.1 Variable independiente

La demanda de agua potable de los habitantes del sector Urbano del Cantón Mocha.

2.3.2 Variable dependiente

Curva de consumo diario.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Nivel de investigación

El presente proyecto se establecen tres niveles de investigación a utilizar, los cuales será: Exploratorio, Analítico y Descriptivo.

Exploratorio: El estudio alcanzará un nivel de investigación exploratoria debido a la recopilación de datos del lugar de estudio, se realizará mediciones de consumo, presión y encuestas de las viviendas e instituciones seleccionadas además de una caracterización físico social del sector.

Analítico: Con los datos recolectados durante la investigación exploratoria se realizará una tabulación e interpretación de resultados utilizando mediante la elaboración de graficas que relacionen los resultados obtenidos de las mediciones y encuestas.

Descriptivo: Al finalizar la recolección y análisis de información de deberán expresar los resultados en forma de gráficas que representen la curva de consumo, patrones de consumo y caudales máximos diarios del consumo de agua potable para el sector Urbano del Cantón Mocha, además de un mapa georreferenciado en el cual se plasmara la información de consumo y presiones.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

De acuerdo con la Unidad Municipal de Agua Potable existen 1021 predios urbanos registrados, de los cuales únicamente 446 cuentan con acometida de agua potable para consumo doméstico y comercial. Dentro del área de estudio se ha determinado que existen micro fábricas de carpintería y metalmecánico, además de diversas entidades municipales de ayuda comunitaria.

3.2.2 Muestra

La población para la muestra se determinó mediante el método de “*Muestreo Probabilístico*”, el cual depende directamente de una selección probabilística establecida de acuerdo a la población de estudio y el nivel de confiabilidad requerida.

Dado que el proceso de selección de la muestra es probabilístico, se requiere de una ecuación (Ec. 8) que engloba varios parámetros que estimen la precisión del muestreo para un tamaño de población finita.

$$n = \frac{k^2 * q * p * N}{e^2 * (N - 1) + k^2 * p * q}$$

Donde:

n : Número total de la muestra.

e : Margen de error estimado.

k : Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza de la muestra.

p : Probabilidad de acierto del evento estudiado.

q : Probabilidad de no acierto del evento estudiado.

N : Tamaño de la población en estudio.

El nivel de confiabilidad para un muestreo se recomienda estimar entre el 90% al 99%, la elección del nivel de confiabilidad depende directamente de la magnitud de la población, mientras mayor sea el valor de la población menor será el nivel de confiabilidad escogido, para el presente muestreo se ha seleccionado un nivel de confiabilidad del 95% por ser un valor moderado. [24]

Para un nivel de confiabilidad del 95% le corresponde un coeficiente $k = 1.96$ de acuerdo a lo señalado en la Tabla 3:

Tabla 3: Nivel de confianza y factor k

Nivel de confianza	Factor k
99%	2.58
98%	2.33
96%	2.05
95%	1.96
90%	1.645
80%	1.28
50%	0.674

Fuente: Calculo tamaño de muestra. Fernando Bomba, 2018. [25]

El margen de error (e) estimado considerado para el presente estudio es de 9.31%, valor que afecta a la precisión de los resultados pero que aún se mantiene dentro de los parámetros adecuados para un estudio experimental.

La probabilidad de acierto del evento estudiado (p) para el presente estudio es del 50% dado que un predio tiene el 50% de probabilidad de ser elegido para el muestreo como también el otro 50% que corresponde a la probabilidad de no acierto del evento estudiado (q).

Teniendo en cuenta los anteriores aspectos se determinó un tamaño de población maestra de acuerdo con la (Ec.8) dándonos un valor estimado de 100 predios que serán seleccionados mediante el método aleatorio simple.

3.3 Operacionalización de variables

3.3.1 Variable dependiente

Curva de consumo diario.

Tabla 4: Operacionalización de variable dependiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
La curva característica es un modelo teórico propio de cada sector que nos permite reconocer como es el consumo de agua con el paso del tiempo para de esta forma determinar los caudales máximos y mínimos.	Variación de consumo	Intervalo de caudales	¿Cuál es el intervalo de caudales donde se está consumiendo mayor volumen de agua durante el día?	Mediciones diarias de caudal consumido mediante micro medidores de velocidad instalados en las viviendas.
		Horas de mayor y menor consumo	¿Cuáles son las horas en las que se presenta el mayor y	Graficas de curvas de consumo diario de agua potable. (Litros

			menor consumo durante el día?	consumidos Vs. Hora)
		Días de mayor y menor consumo	¿Cuáles son los días en los que se presenta el mayor y menor consumo durante la semana?	Tabla de consumo semanal de agua potable. (Litros consumidos - Día)
	Usuarios	Consumo Per - cápita	¿Cuál es el consumo per-cápita de agua potable de los usuarios del sector?	Tabla de consumo semanal de agua potable. (Litros consumidos - Día)
	Consumo futuro	Predicción de consumo medio diario	¿Cuál es el consumo medio diario de agua potable del sector de estudio?	Gráfica de extrapolación de consumos medios diarios. (Litros consumidos Vs. % de ocurrencia)

Realizado por: Juan Barreno

3.3.2 Variable independiente

La demanda de agua potable de los habitantes del sector Urbano del Cantón Mocha.

Tabla 5: Operacionalización de variable independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
La demanda es la cantidad de agua potable requerida para satisfacer los diferentes consumos del sector en sus diversos aspectos (comercial, doméstico, industrial, turístico, otros). La cantidad de agua potable consumida dentro de un periodo de tiempo puede variar de acuerdo a las características de la población, factores atmosféricos, calidad del servicio, etc.	Agua potable	Volumen	¿Cuál es la cantidad de agua potable requerida por un usuario por un día?	Mediciones diarias de caudal consumido mediante micro medidores de velocidad instalados en las viviendas.
		Reserva	¿Cuál es el método de almacenamiento de agua potable en una vivienda común?	Encuesta realizada a usuarios de cada residencia.
	Aparatos sanitarios	Número	¿Cuántos aparatos sanitarios contiene cada vivienda?	Encuesta realizada a usuarios de cada residencia.
	Usuarios	Número	¿Cuántos usuarios existen por vivienda?	Encuesta realizada a usuarios de cada residencia.

	Vivienda	Tipología	¿Cuál es el estado actual de las viviendas?	Encuesta realizada a usuarios de cada residencia.
		Tipo	¿Qué tipo de viviendas se encuentran en el sector?	Encuesta realizada a usuarios de cada residencia.

Realizado por: Juan Barreno

3.4 Plan de recolección de información

Tabla 6: Plan de recolección de información

Preguntas básicas	Explicación
¿Para qué se evalúa?	Para la caracterización de la curva de consumo diario de agua potable y obtener los patrones de consumo.
¿Sobre qué se evalúan?	Cantidad de agua potable que consumen los usuarios.
¿De qué personas u objetos?	Usuarios de la red de agua potable del sector urbano del cantón Mocha.
¿Sobre qué aspectos se evalúan?	Cantidad de agua potable consumida diariamente.
¿Quién evalúa?	Juan Sebastián Barreno Sánchez
¿Dónde evalúa?	En la zona urbana del cantón Mocha
¿A quiénes evalúan?	A usuarios de consumo doméstico y comercial
¿Con qué técnica o instrumento?	Mediante la medición de caudales diarios de agua potable consumidos por los usuarios, con la utilización de micromedidores.

	Mediante la aplicación de encuestas que describan las características de la residencia y consumo de agua. Utilización de Software SIG.
--	---

Realizado por: Juan Barreno

3.5 Plan de procesamiento y análisis

3.5.1 Plan de procesamiento de la información

- Realizar una investigación bibliográfica en revistas, artículos científicos, libros y sitios confiables sobre los métodos utilizados para la determinación de las curvas de consumo, patrones y metodología para determinar el caudal máximo en edificaciones.
- Proponer un sistema de medición de caudales demandados y encuestas que permitan caracterizar las residencias de los usuarios en función del área de la vivienda, tipo de vivienda, número de personas que residen, número de salidas hidráulicas, etc. para una muestra de la población de estudio ya determinada.
- Recolección y organización de la información recolectando en campo sobre los volúmenes de agua potable consumidos diariamente, presiones en la red de distribución y encuestas realizadas a los usuarios con el fin de obtener datos reales y confiables.
- 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.
- Análisis y tabulación de resultados mediante tablas y graficas representativas.

3.5.2 Plan de análisis de la información

- Análisis y validación estadístico y matemático de la información recolectada en campo.
- Clasificar la información de acuerdo al tema deseado.
- Procesar y digitalizar la información recolectada conforma a los objetivos planteados.
- Aplicar el método estadístico adecuado para procesar la información y obtener resultados acertados.
- Representar los resultados obtenidos de análisis mediante histogramas.

- Digitalizar la información en una base de datos georreferenciada de los resultados obtenidos mediante el uso del software ARC GIS.
- Generar curvas características del consumo diario de agua potable para el sector de estudio.
- Generar curvas características del consumo horario de agua potable para el sector de estudio.
- Verificar la Hipótesis, determinar conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

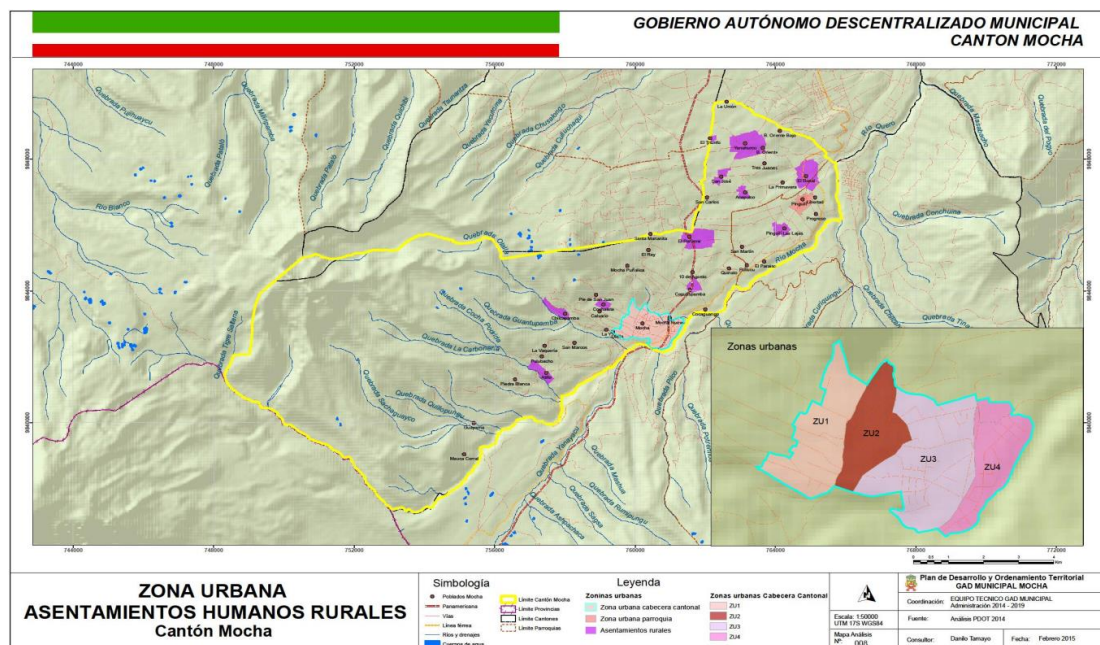
4.1 Descripción del sector

La presente investigación se llevará a cabo en la zona urbana del cantón Mocha puesto que el crecimiento urbano del cantón relacionará mejor el consumo de agua potable en un futuro, además se subdividirá al sector en subzonas de acuerdo a sus actividades económicas y hábitos de consumo.

4.1.1 Sector urbano del cantón Mocha

El cantón Mocha cuenta con una zona urbana correspondiente a la cabecera cantonal, esta zona a su vez se divide en subzonas urbanas dependiendo del uso residencial del suelo como se muestra en la Figura 8.

Figura 8: Mecanismo de un medidor volumétrico



Fuente: Plan de ordenamiento territorial del cantón Mocha 2016, pág. 293

El cantón Mocha perteneciente a la provincia de Tungurahua cuenta con una parroquia rural llamada Pinguilí, la zona urbana perteneciente a la cabecera cantonal y múltiples sectores que conforman barrios y caseríos que se engloban como asentamientos rurales.

Geográficamente el cantón está ubicado entre las siguientes coordenadas:

Tabla 7: Ubicación geográfica cantonal, Mocha – Tungurahua

GEORREFERENCIACIÓN		
Referencia	Universal Transversal Mercator (UTM) WGS84 17S	Geográficas
Norte	9851137 m	1°20'44.37"
Sur	9837273 m	1°28'15.84"
Este	765024 m	78°37'5.81"
Oeste	9845237 m	78°44'56.53"

Fuente: Plan de ordenamiento territorial del cantón Mocha 2016, pág. 293

Limitaciones geográficas del cantón:

Tabla 8: Limite cantonal, Mocha – Tungurahua

LIMITES DEL CANTÓN			
Norte	Sur	Este	Oeste
Cantón Tisaleo	Cantón Quero	Cantón Cevallos	Cantón guano Provincia Chimborazo

Fuente: Plan de ordenamiento territorial del cantón Mocha 2016, pág. 293

El presente trabajo experimental se desarrolló en la zona urbana del cantón la misma que se encuentra ya delimitada en el plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Mocha el cual considera como zona urbana a aquella que cuenta con ordenamiento urbanístico, con todas las redes de servicios básicos y viales así también como equipamientos comunitarios.

Geográficamente el cantón está ubicado entre las siguientes coordenadas:

Tabla 9: Ubicación geográfica del sector de estudio

GEORREFERENCIACIÓN		
Referencia	Universal Transversal Mercator (UTM) WGS84 17S	Geográficas
Norte	9843844 m	1°24'41.79"
Sur	9842409 m	1°25'28.47"
Este	761223 m	78°39'8.63"
Oeste	759311 m	78°40'10.46"

Fuente: Plan de ordenamiento territorial del cantón Mocha 2016, pág. 293

Limitaciones geográficas del sector de estudio:

Tabla 10: Límites del sector de estudio

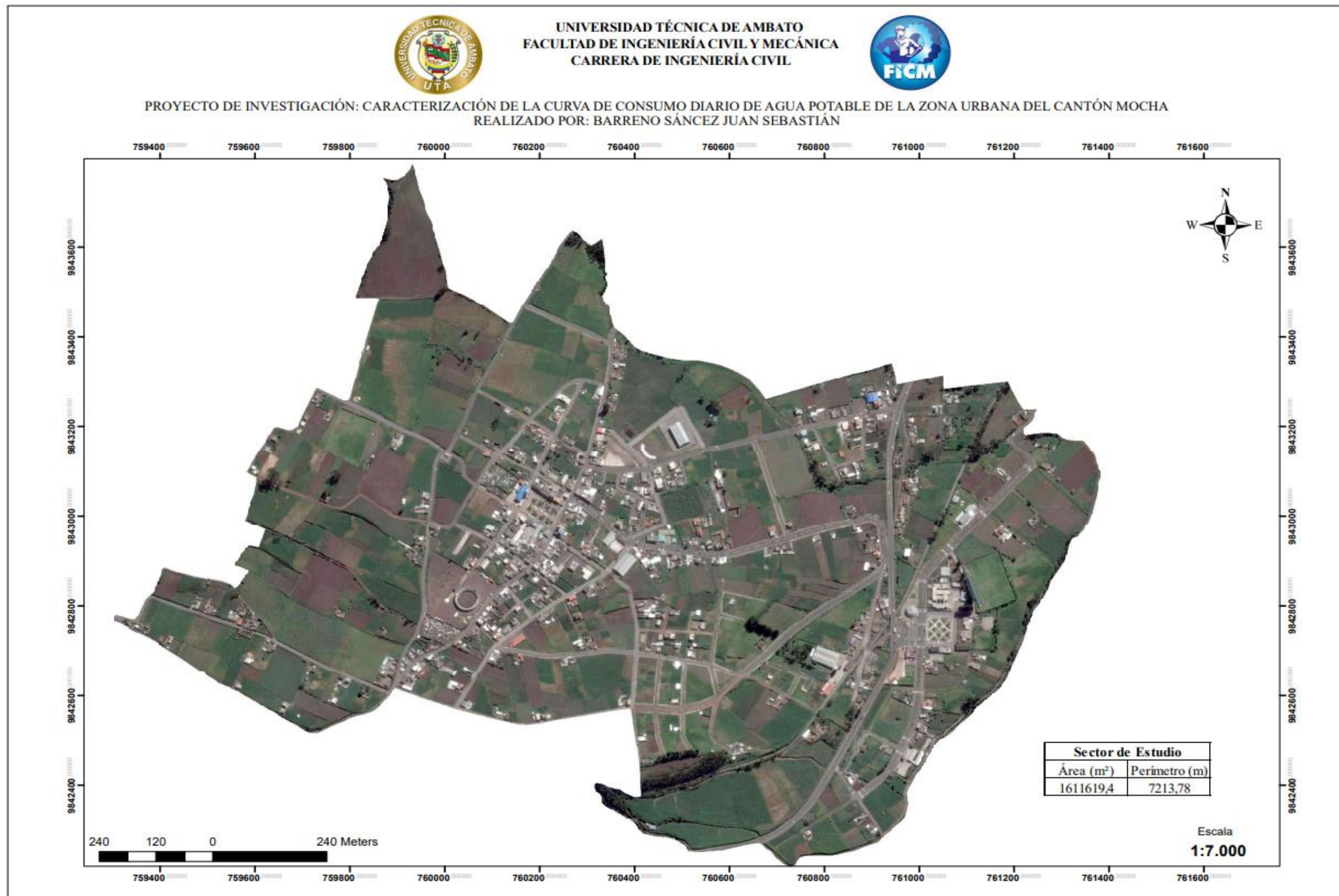
LÍMITES DEL CANTÓN			
Norte	Sur	Este	Oeste
Barrio el Rey	Cantón Quero	Caserío Cacaguango	Caserío la Y y Olalla

Fuente: Plan de ordenamiento territorial del cantón Mocha 2016, pág. 293

El sector de estudio cuenta con 1021 predios urbanos registrados en la municipalidad de los cuales se tomó una muestra de 100 predios de los cuales se tomarán los datos. La Figura 9 representa el sector de estudio delimitado con un área de 1611619,40 m² y un perímetro de 7213.78 m.

4.1.2 Representación del sector bajo análisis de la zona urbana del cantón Mocha en el sistema de información geográfica

Figura 9: Sector de estudio



Realizado por: Juan Barreno

Debido a que la subdivisión propuesta por el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Mocha para la zona urbana caracteriza a las subzonas de acuerdo a su uso residencial, se realizó una nueva subdivisión tomando en cuenta el actual crecimiento urbano, uso y ocupación del suelo, así como sus actividades económicas.

La Figura 10 muestra la subdivisión utilizada para el presente trabajo experimental, esta divide la zona urbana en tres subzonas: zona agrícola ganadera, zona central urbana y zona industrial.

4.1.2.1 Zona agrícola - ganadera

La zona agrícola y ganadera corresponde al área cuyo suelo en su mayoría ha sido cultivado o se encuentran en pastizales y sus edificaciones sean utilizadas para el cultivo, almacenamiento de productos agrícolas.

La principal actividad económica del sector se debe a la crianza de animales para su posterior comercialización o producción de carne, leche, huevos, etc. Además del cultivo y producción de papas, habas, cebolla y arveja.

4.1.2.2 Zona central - urbana

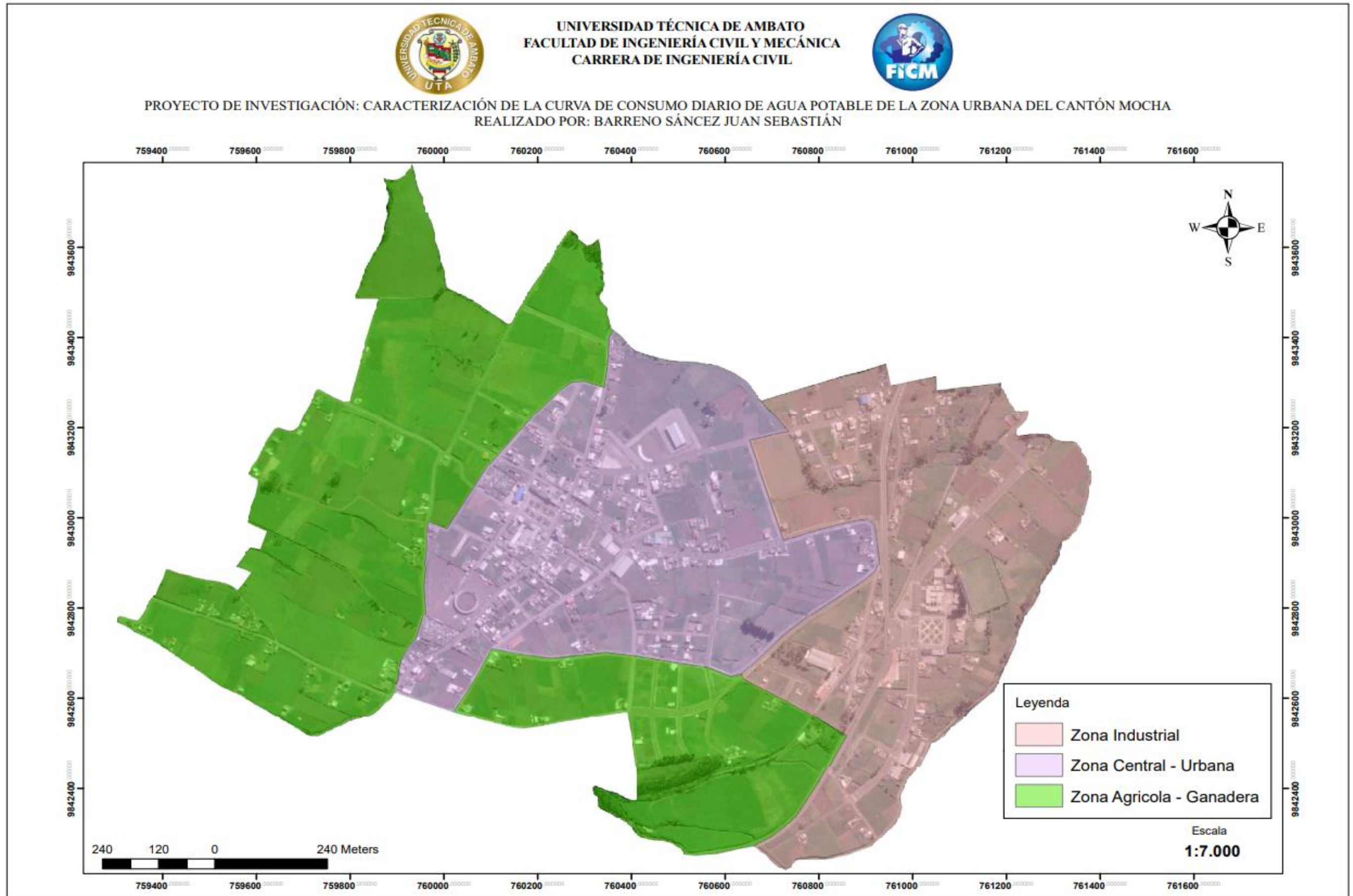
La zona central urbana corresponde al área cuyo suelo está cubierto en su mayoría por edificaciones que poseen cualidades semejantes, estas edificaciones pueden ser de uso residencial, oficinal, comercial o gubernamental, en este lugar se encuentra una mayor densidad poblacional y lugares de uso público como: parques, mercados, estacionamientos, etc.

La principal actividad económica de este sector se debe al comercio de productos de primera necesidad, artículos electrónicos, preparación de alimentos y demás servicios.

4.1.2.3 Zona industrial

La zona industrial corresponde al área en la cual se llevan a cabo actividades industriales como: la producción y manufactura de grandes cantidades de productos, comercialización de materiales para la construcción, ensamble y reparación de máquinas, etc. Dentro de la zona de estudio, este lugar engloba: centros de acopio de leche cruda, lavadoras de vehículos, centros de venta de agroquímicos y maquinaria agrícola, etc.

Figura 10: Subdivisión del sector de estudio



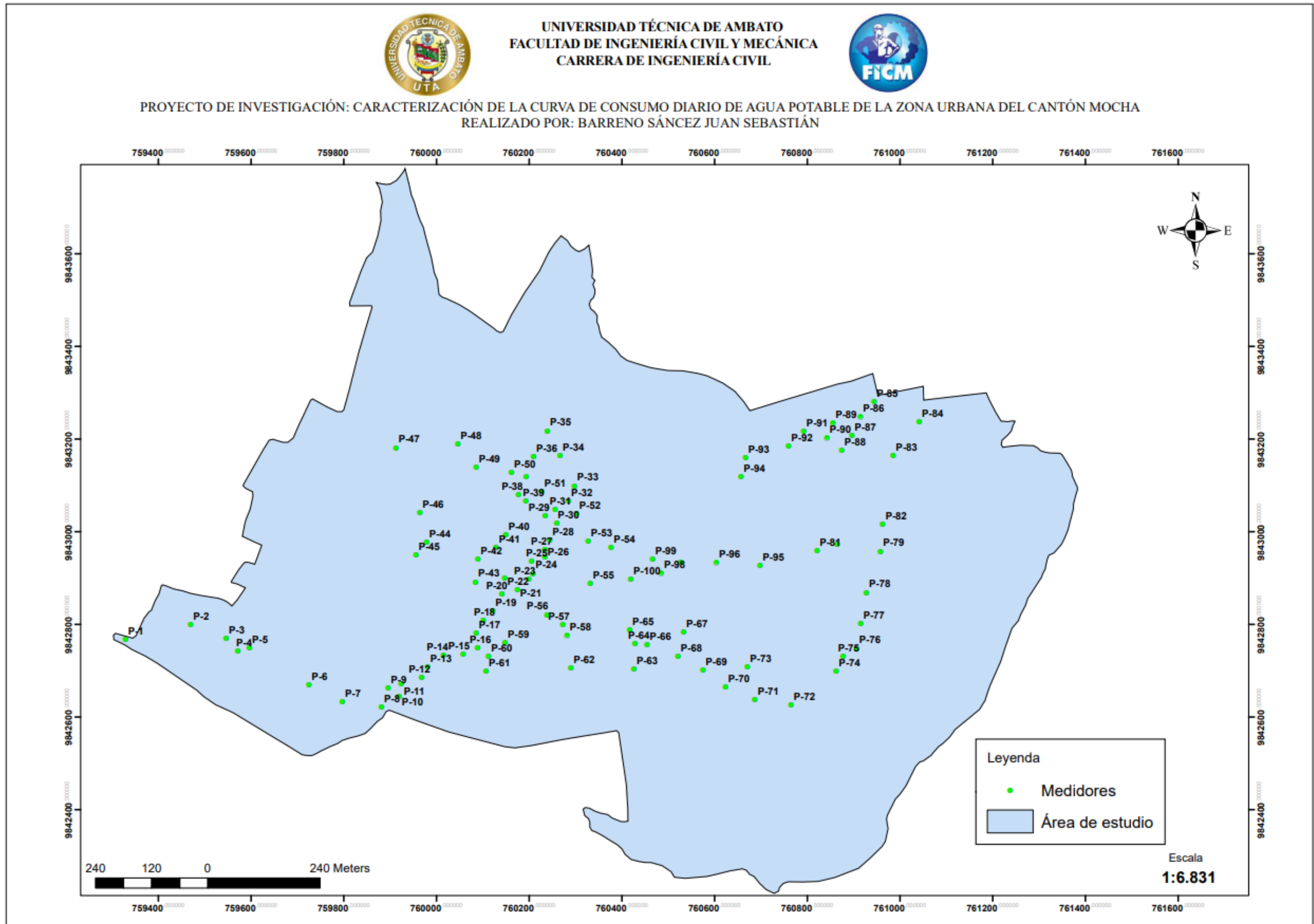
Realizado por: Juan Barren

4.2 Recolección de información

Para el desarrollo del presente capítulo se realizó un reconocimiento previo del lugar identificando que dentro del área de estudio se encuentran 426 acometidas de agua potable de las cuales únicamente 100 comprenden la muestra para el presente trabajo experimental, se realizó un sorteo para la selección de los micromedidores de agua potable mediante un muestreo aleatorio simple donde cada micromedidor tubo las mismas probabilidades de ser seleccionado, la Figura 11 muestra los micromedidores que fueron seleccionados para la obtención de los datos.

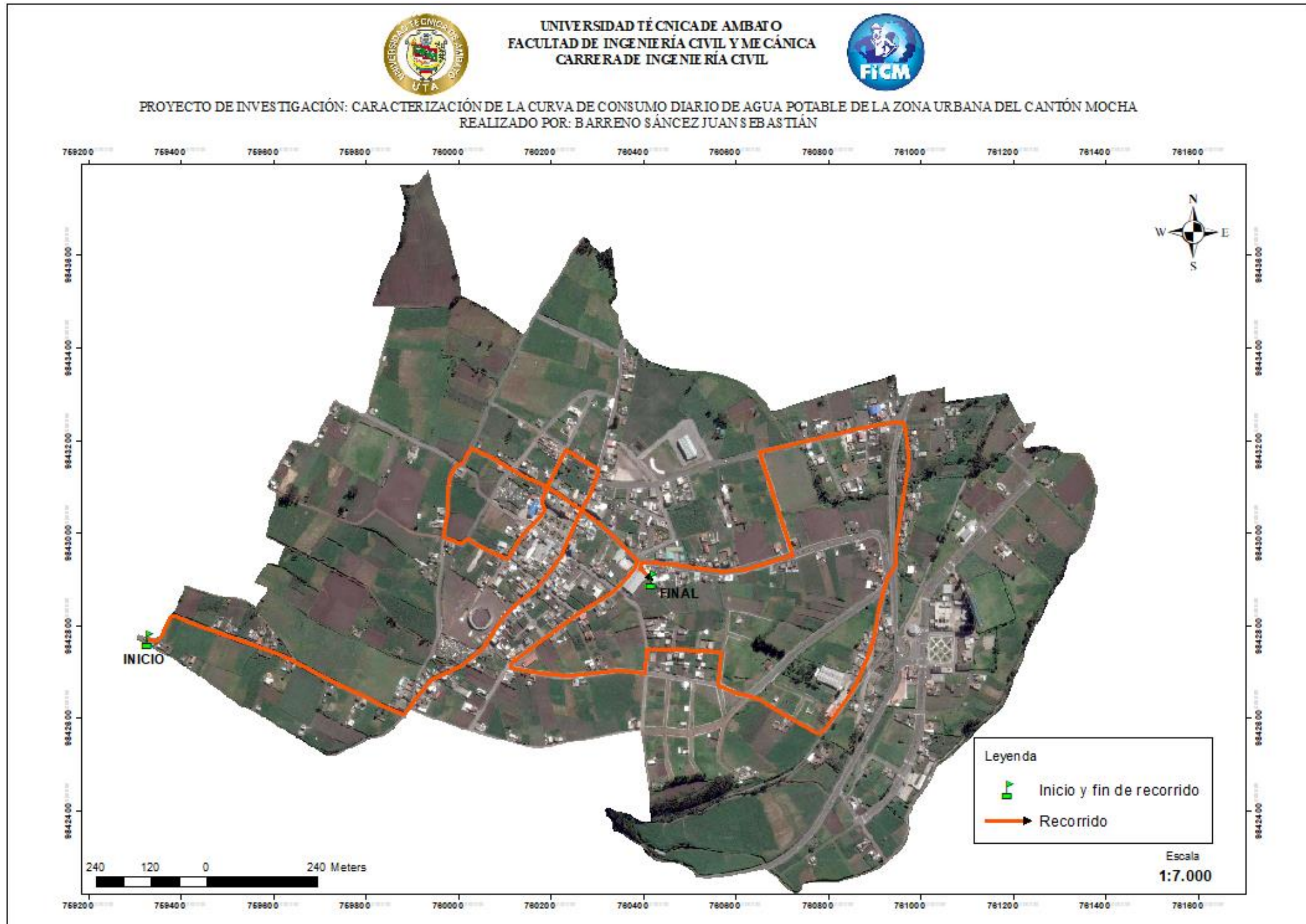
Una vez identificadas las residencias a ser estudiadas se estableció la ruta más adecuada para realizar el recorrido de toma de datos de campo, en la Figura 12 se muestra la ruta que se siguió para la recolección de información en el sector urbano del cantón Mocha.

Figura 11: Georreferenciación de los medidores



Realizado por: Juan Barreno

Figura 12: Ruta a seguir para la recolección de datos



Realizado por: Juan Barreno

En la Figura 12 se muestra la ruta establecida para la recolección de información, la ruta inicia en la Av. El Rey y recorre todo el sector de estudio hasta finalizar en la Av. 13 de Mayo dando un total de 5.60 km de recorrido.

Se escogieron un total de 100 medidores para la recolección de datos los cuales fueron identificados y enumerados en campo del 1 al 100 con ayuda de adhesivos sucesivamente de acuerdo a su localización en la ruta trazada, esto ayudo a que la recolección de datos fuera más fácil ya que se podía seguir una secuencia lógica.

Figura 13: Identificación de medidores



Realizado por: Juan Barreno

Al tener ya identificadas las residencias, los medidores y la ruta de estudio, se procedió a la recolección de información necesaria para el presente trabajo de investigación (mediciones de volumen diarias, horarias, presiones y características físicas de las residencias).

4.2.1 Encuestas

Para el desarrollo óptimo del trabajo experimental se realizó un levantamiento de datos sobre las características de las viviendas del sector de estudio mediante encuestas dirigidas específicamente a los propietarios de las viviendas en las que se tomó los datos del consumo diario de tal forma que el muestreo y el nivel de confianza de la encuesta es la misma con la que se analizó para el estudio de los medidores. Las encuestas se realizaron del 12 de enero del 2022 al 12 de febrero del 2022 donde se recolectó la información en base a los testimonios de los usuarios de las viviendas del

sector de estudio utilizando la herramienta de encuesta que se muestra en la Figura 14, los resultados obtenidos fueron evaluados en base a las siguientes partes que conforman la encuesta:



Sección A: Corresponde a la caracterización del predio en la que se recolectó información sobre: la ubicación, tipología, tipos de vivienda y del número de usuarios que residen actualmente en la vivienda.

Sección B: Corresponde a la calidad del sistema de abastecimiento de agua potable en la que se recolectó información sobre: el número de aparatos sanitarios instalados dentro de la vivienda, características y marca del micromedidor, intermitencia en el servicio de distribución de agua potable y si la vivienda cuenta con algún sistema de reserva en caso de corte en el servicio de agua potable.

Sección C: Corresponde puntualmente al nivel del servicio de agua potable, si el sistema de abastecimiento actual proporciona la cantidad suficiente para satisfacer las necesidades de los usuarios, si el agua llega satisfactoriamente a todos los puntos de consumo de la vivienda, además de la calidad del líquido vital.

Posteriormente se procedió a realizar la encuesta permitiendo que la recolección de información se realizara de forma precisa y ordenada lo que permitió la facilidad en la tabulación de los datos, así como la detección de errores o inconformidad en los datos.

Figura 14: Modelo de la encuesta realizada a los usuarios

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

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

Realizado por: Juan Barreno

4.2.2 Descripción del equipo de medición de caudal

El equipo de medición del volumen de consumo para el presente trabajo experimental son los medidores ya instalados en las viviendas los cuales en su mayoría pertenecen al tipo de medidores de velocidad debido a que el registro del caudal es contabilizado mediante el número de giros que realiza la turbina en el interior del aparato, la cantidad de giros depende de la velocidad con la que circula el flujo de agua.

Mediante una investigación de campo en el sector de estudio se pudo constatar que existen diversas marcas de medidores tipo velocidad los cuales son detallados en la Figura 15:

Figura 15: Marcas y modelos de medidores más comunes en el sector de estudio

		
AZTECA	BADGER METER	LAO
		
ZENNER	DH METER	HIDRO METERS
		
MADDALENA	CEM TRABZON	ALFA

Realizado por: Juan Barreno

4.2.3 Interpretación de lectura de un medidor

Los medidores son instrumentos que permiten cuantificar el volumen de agua consumido con el fin de establecer un sistema de cobros del servicio además de que permite controlar las fugas en el sistema por lo que es indispensable saber realizar una buena lectura del volumen de agua que atraviesa por el aparato.

La Figura 16 nos muestra cómo interpretar la lectura volumétrica del agua consumida para un medidor de tipo velocidad de la marca DH Meters:

Figura 16: Interpretación de marcación en un medidor





Realizado por: Juan Barreno

La estrella o detector de fugas es el mecanismo más sensible ante la detección del flujo de agua, por lo que si se requiere identificar la existencia de pérdidas o fugas dentro de la vivienda se debe cerrar todos los puntos de consumo domiciliarios y verificar si la estrella se encuentra estática o sigue girando, en muchas ocasiones el daño en las tuberías, juntas o accesorios defectuosos producen que la estrella siga girando aun cuando se ha cerrado todos los puntos de consumo.

En la Tabla 11 se presenta el formato utilizado durante la toma de lectura volumétrica de los medidores en el cual se establecieron los siguientes datos:

Tabla 11: Medición diaria

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA						
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA						
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ						
FECHA DE LECTURA:						
VALORES DE CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR						
ID MEDIDOR	COORDENADAS		VALOR REGISTRADO	CÓDIGO FOTOGRÁFICO		
	X	Y				
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

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

Realizado por: Juan Barreno

Periodo de medición: El periodo de tiempo establecido para la toma de datos es desde el 05 de marzo hasta 03 de mayo 2022.

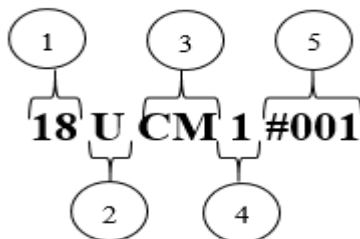
Realizado por: El autor del proyecto.

Fecha: Establece la fecha en la que se realizó la lectura.

Hoja No: Enumera la ficha en un registro de 60 días planificados para la toma de los datos.

Cód. Medidor: Se especificará un diferente código para cada medidor el cual consta de cinco caracteres como se muestra en la Figura 17:

Figura 17: Código de identificación del medidor



Realizado por: Juan Barreno

Sección 1: Se refiere al código provincial el cual corresponde al número 18 para la provincia de Tungurahua.

Sección 2: Se refiere a las características de la población si es urbana o rural, para el caso del presente proyecto se tomó en cuenta únicamente a la zona urbana del sector por lo que la abreviatura de urbano sería la U.

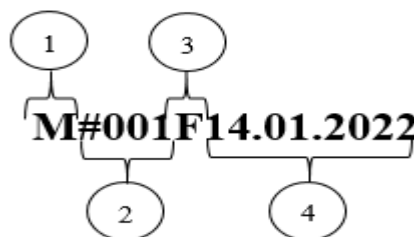
Sección 3: Se refiere a la abreviatura del sector de estudio, la letra CM representa a la abreviatura del Cantón Mocha.

Sección 4: Se refiere al número de la zona de estudio: 1 para la zona agrícola ganadera, 2 para la zona central urbana y 3 para la zona industrial.

Sección 5: Se refiere al número del medidor con el que fue identificado, se puede constatar que existen tres dígitos debido a que la enumeración inicia desde el número 001 que sería el primer medidor hasta el número 100 que sería el último medidor.

De la misma forma se estableció un código para el manejo del anexo fotográfico de cada uno de los medidores para cada día de medición como se detalla en la Figura 18:

Figura 18: Código de identificación del anexo fotográfico



Realizado por: Juan Barreno

Sección 1: Se refiere a la abreviatura de medidor representado por la letra M.

Sección 2: Se refiere al número de medidor al que pertenece la fotografía.

Sección 3: Se refiere a la abreviatura de fotografía representado por la letra F.

Sección 4: Se refiere a la fecha en la que fue tomada la fotografía considerando el siguiente formato: día. mes. año.

4.2.4 Medición diaria

La medición diaria es una parte fundamental para el desarrollo del presente trabajo experimental y poder cumplir con los objetivos propuestos, de esta forma se procedió a la toma de datos del consumo de agua potable de manera diaria durante un periodo de estudio de 60 días.

La medición se realizó en los meses de marzo, abril y mayo, empezando desde el sábado 05 de marzo hasta el martes 03 de mayo del 2022 completando de esta forma los 60 días de medición.

Para la recolección de los datos de campo se estableció un periodo de tiempo específico, el cual fue desde las 8:00 am hasta las 12:00 pm, en donde mediante la utilización de una cámara se recolectó el anexo fotográfico y para la toma de datos se utilizó una Tabla la cual corresponde a la Tabla 11 de este documento.

4.2.5 Medición horaria

Para la medición horaria se diseñaron 6 dispositivos conformados por una cámara IP A9 o también conocida como cámara de red, un cilindro plástico de diámetro similar al del medidor seleccionado y una mini lámpara. La cámara de red es muy sencilla de manejar y nos proporciona una grabación durante 24 horas además que puede ser vinculada con un dispositivo inteligente que permita visualizar el video en tiempo real, esto facilita la lectura del medidor para cada hora del día. El armado y configuración del equipo se encuentra representado en la Figura 19.

Figura 19: Cámara de red y aplicación HDMiniCam

Cámara IP A9	Cámara colocada en el cilindro con una lámpara	Aplicación de vigilancia HDMiniCam
		

Realizado por: Juan Barreno

Para la instalación del equipo de medición horaria se seleccionaron 6 medidores, 2 pertenecientes a la zona agrícola y ganadera, 2 pertenecientes a la zona central urbana y 2 pertenecientes a la zona industrial, la selección de los medidores fue no probabilística, la selección se hizo en base a la factibilidad y accesibilidad, la toma de datos se realizó por 30 días durante 24 horas empezando el 28 de mayo hasta el 25 de junio del 2022, esto permitió controlar el volumen de agua potable consumida diariamente de forma horaria para establecer un patrón de consumo de carácter cíclico propios para cada zona y del sector de estudio.

Se colocaron 6 cámaras con respectiva identificación, las cámaras 1 y 2 corresponden a la zona agrícola y ganadera, las cámaras 3 y 4 corresponden a la zona central urbana y las cámaras 5 y 6 corresponden a la zona industrial.

La vivienda seleccionada para la cámara 1 es unifamiliar de tipología B que alberga un total de 3 habitantes ubicada en el sector de Olalla, la vivienda seleccionada para la cámara 2 es unifamiliar de tipología B que alberga un total de 3 habitantes ubicada en el sector de La Merced, la vivienda seleccionada para la cámara 3 es unifamiliar de tipología B que alberga un total de 6 habitantes ubicada en el sector de La Matriz, la vivienda seleccionada para la cámara 4 es unifamiliar de tipología B que alberga un total de 4 habitantes ubicada en el sector de La Matriz, la vivienda seleccionada para

la cámara 5 es multifamiliar de tipología A que alberga un total de 6 habitantes ubicada en el sector El Pinar, la vivienda seleccionada para la cámara 6 es unifamiliar de tipología B que alberga un total de 5 habitantes ubicada en el sector El Pinar.

Los equipos fueron instalados en estas viviendas tal como se muestra en la Figura 20:

Figura 20: Cámara de red colocada en la vivienda

ZONA AGRICOLA - GANADERA	
Cámara 1	Cámara 2
	
ZONA CENTRAL URBANA	
Cámara 3	Cámara 4
	
ZONA INDUSTRIAL	
Cámara 5	Cámara 6
	

Realizado por: Juan Barreno

Para la toma de datos se utilizó el formato de la Tabla 12 en la cual las horas corresponden a las filas y los días a las columnas representando así las 24 horas del día y los 7 días de la semana.

Tabla 12: Medición horaria

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																												
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																												
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																												
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA																												
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO																												
DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA																												
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ																												
FECHA DE LECTURA:																												
VALORES DE CONSUMO HORARIO POR MEDIDOR																												
SEMANA (14 - 20 MARZO)																												
HORA	LUNES				MARTES				MIÉRCOLES				JUEVES				VIERNES				SÁBADO				DOMINGO			
	LECTURA MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN l	CÓDIGO FOTO	LECTURA MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN l	CÓDIGO FOTO	LECTURA MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN l	CÓDIGO FOTO	LECTURA MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN l	CÓDIGO FOTO	LECTURA MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN l	CÓDIGO FOTO	LECTURA MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN l	CÓDIGO FOTO	LECTURA MEDIDOR	VOLUMEN m ³	VOLUMEN l	CÓDIGO FOTO
0:00																												
1:00																												
2:00																												
3:00																												
4:00																												
5:00																												
6:00																												
7:00																												
8:00																												
9:00																												
10:00																												
11:00																												

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

Realizado por: Juan Barreno

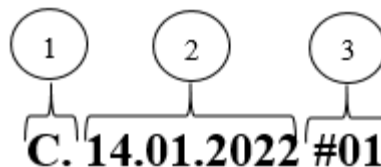
En la Tabla 12 se presenta el formato utilizado durante la toma de lectura volumétrica diarias en el cual se establecieron los siguientes datos:

Lectura: Se refiere al valor de volumen medido para cada hora en m³.

Volumen: Se refiere al volumen de agua potable consumido en m³.

Cód. Foto: Se refiere al código del anexo fotográfico del medidor para cada día y hora de estudio, su formato se detalla en la Figura 21:

Figura 21: Código de identificación del anexo fotográfico medición horaria



Realizado por: Juan Barreno

Sección 1: Se refiere a la abreviatura de cámara representado por la letra C.

Sección 2: Se refiere a la fecha en la que fue tomada la fotografía considerando el siguiente formato: día. mes. año.

Sección 3: Se refiere a la hora del día para un periodo de 24 horas, se puede constatar que existen dos dígitos debido a que la enumeración inicia desde el número 01 que sería la primera hora del día hasta el número 24 que sería la última hora del día.

4.2.6 Medición de presiones

La presión es un parte fundamental para el buen funcionamiento del sistema de agua potable ya que es la fuerza que impulsa al flujo de agua hacia los diferentes puntos de consumo permitiendo así un abastecimiento completo de las residencias o instalaciones.

Se realizó la toma de presiones para las 100 residencias estudiadas por un periodo de una semana, desde el lunes 9 hasta el domingo 15 de mayo del 2022 gracias a que los usuarios de las viviendas nos proporcionaron un grifo para poder determinar las presiones.

Para la toma de presiones se utilizó un manómetro de 200 psi, una manguera de presión de 1 m de largo, dos abrazaderas y un adaptador de grifo como se muestra en la Figura 22:

Figura 22: Equipo para la medición de presiones



Realizado por: Juan Barreno

Para la toma de datos de las 100 residencias seleccionadas se utilizó el formato de la Tabla 13 en la cual se establecen los siguientes datos:

Número de medidor: Se refiere al número de medidor al cual corresponden los datos.

Lectura: Se refiere a los valores medidos durante los siete días de la semana.

Promedio de presión Z: Se refiere a la media de las presiones medidas para cada residencia en unidades de presión Psi.

Ubicación del medidor: Se refiere a la georreferenciación de los medidores utilizando el sistema UTM WGS84 zona 17S.

Tabla 13: Tabla de presiones

ID Medidor		Coordenadas		LECTURA Psi						Promedio de Presión Psi
X	Y	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

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

Realizado por: Juan Barreno

4.3 Análisis de resultados

Una vez finalizado el proceso de las encuestas a los usuarios del sector de estudio, se procede a analizar y tabular de la información recolectada en campo, se realizaron graficas que representen los resultados obtenidos para la interpretación de las variables.

En las encuestas se tomó en consideración diversos factores como:

- a) Tipología de vivienda del sector

- b) Tipo de vivienda
- c) Número de habitantes por vivienda
- d) Número de unidades sanitarias por vivienda
- e) Identificación de problemas
- f) Dotación y presión de agua potable

Y para el análisis de información de volumen de agua potable consumida se tomó a consideración:

- g) Consumo diario de agua potable
- h) Consumo semanal de agua potable en el sector
- i) Consumo per cápita
- j) Consumos horarios
- k) Extrapolación de consumos medios diarios
- l) Patrones de consumo horario y diario de agua potable
- m) Variación de la presión en la red de distribución de agua potable.

4.3.1 Encuesta

4.3.1.1 Tipología de vivienda

Dentro del área de estudio existen diferentes tipologías de viviendas relacionadas con el estado socio-económico de los habitantes, con la finalidad de relacionar el consumo de agua potable con las características socio-económicas de las viviendas que se encuentran comprendidas en la muestra se procedió a caracterizarlos en cuatro principales tipologías, con las siguientes iniciales: A, B, C y D.

La tipología denotada con la letra A representa a un nivel socio-económico muy alto que dispone de una gran área de construcción, espacios verdes, cuenta con todos los servicios básicos, acabados de construcción de excelente calidad y un buen diseño arquitectónico y distribución de espacios; por otra parte la tipología D representa a un nivel socio-económico bajo que no dispone de un área de construcción amplia, una inadecuada configuración estructural y arquitectónica, acabados de mala calidad y que no cuenta con uno o varios servicios básicos. La identificación y clasificación de la tipología de las viviendas se llevó a cabo en base a la información de campo y criterio del investigador.

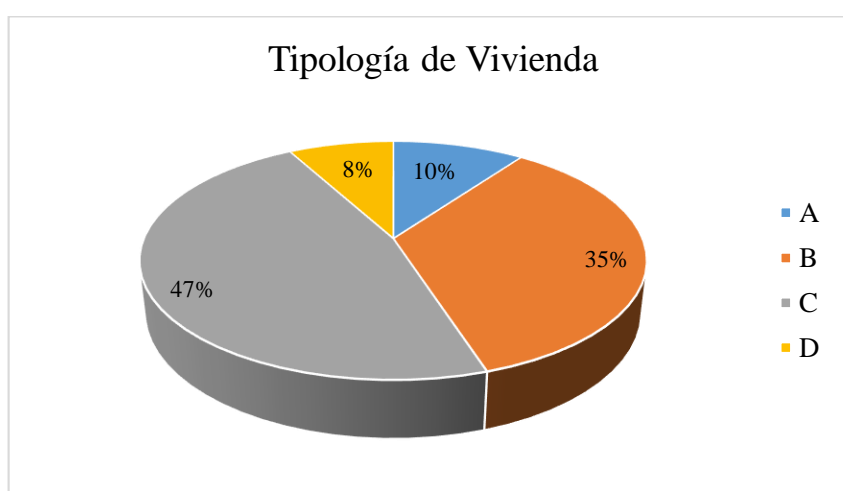
A continuación, se detalla la información recolectada en campo acerca de las tipologías de las viviendas:

Tabla 14: Tipología de vivienda

TIPOLOGÍA	A	B	C	D
CANTIDAD	10	35	47	8
PORCENTAJE	10%	35%	47%	8%

Realizado por: Juan Barreno

Figura 23: Tipología de vivienda



Realizado por: Juan Barreno

Según los datos recolectados el mayor porcentaje de viviendas corresponden a una tipología “C”, es decir, que aproximadamente el 47% del total de las viviendas que se encuentran dentro del sector de estudio pertenecen a esta tipología, se entiende que los usuarios pertenecientes a este grupo cuentan con ingresos mayores o iguales a los gastos, lo que les permite tener una vida estable económicamente, además que cuentan con todos los servicios básicos.

La tipología de vivienda “B” representa aproximadamente un 35%, siendo esta la segunda tipología más común en el sector de estudio, se entiende en esta tipología a los usuarios cuyo nivel económico es estable o alto. Alrededor del 10% corresponden a una tipología “A”, la cual es la clase económica más alta, ya que permite a los usuarios gozar de una vida solvente.

Por consiguiente, el 8% corresponde a la tipología “D”, esto representa a los usuarios cuyos ingresos económicos son menores a sus gastos, no cuentan con todos los servicios básicos o su economía se ha visto afectada por otros factores.

4.3.1.2 Tipo de vivienda

En el área de estudio existen diferentes tipos de viviendas, para la clasificación y agrupación del tipo de vivienda se tomó en cuenta la agrupación familiar, entidad y principal actividad que se lleva a cabo en la vivienda; de esto se pudo clasificar a las viviendas del sector en:

- a) Residencia unifamiliar,
- b) Residencia bifamiliar,
- c) Comercio,
- d) Industria,
- e) Educativa,
- f) Municipal,
- g) Gubernamental,
- h) Recreacional,
- i) Edificio vivienda y,
- j) Edificio de oficinas.

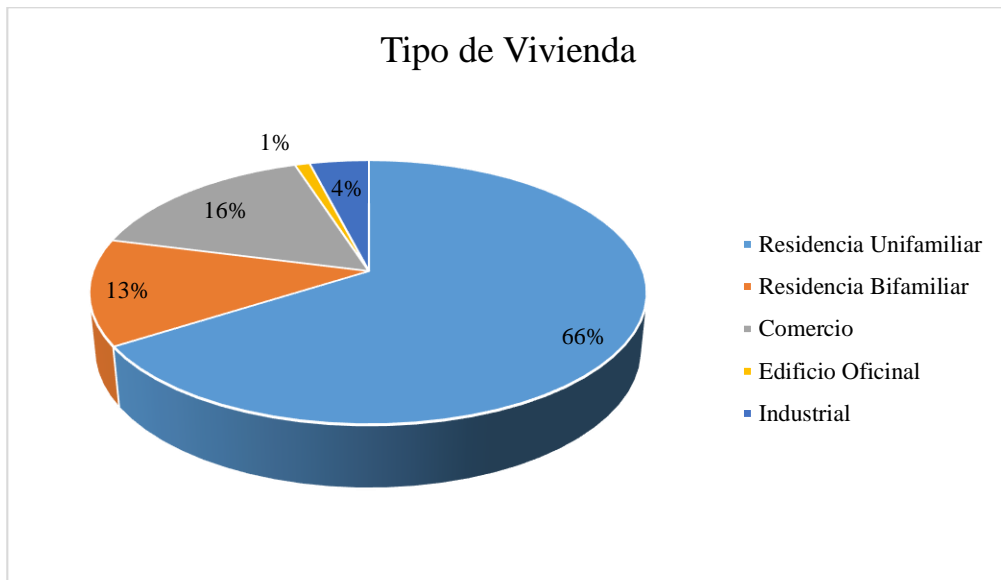
A continuación, se detalla la información recolectada en campo acerca del tipo de viviendas en el sector:

Tabla 15: Tipo de vivienda

TIPO DE VIVIENDA	Residencia Unifamiliar	Residencia Bifamiliar	Comercio	Edificio Oficinal	Industrial
CANTIDAD	66	13	16	1	4
PORCENTAJE	66%	13%	16%	1%	4%

Realizado por: Juan Barreno

Figura 24: Tipo de vivienda



Realizado por: Juan Barreno

De acuerdo con la Figura 24, aproximadamente el 66% de las viviendas que se encuentran dentro del sector de estudio son de tipo unifamiliar, es decir, que únicamente una familia reside en la vivienda y no comparte servicios ni accesos a otra familia. Además, un 13% corresponde al tipo de vivienda bifamiliar, es decir, que una o varias familias residen dentro de la vivienda, de los datos obtenidos en campo se pudo apreciar que en viviendas bifamiliares existen entre dos hasta tres familias dentro de una vivienda.

El 16% corresponde al tipo de viviendas de uso comercial, es decir, que las viviendas son utilizadas por arrendatarios para sus actividades de comercialización de productos o servicios, gran parte de este porcentaje corresponden a tiendas, farmacias, panaderías, lavadoras y veterinarias.

Dentro del sector de estudio se encontró un edificio oficinal perteneciente a una cooperativa de ahorro y crédito, esta corresponde al 1% de las viviendas encuestadas.

El 4% restante corresponde al tipo de vivienda de uso industrial, es decir, viviendas que son utilizadas para actividades de procesamiento de alimentos o mantenimiento de maquinaria.

4.3.1.3 Número de usuarios

El número de usuarios que residen en cada vivienda de forma permanente o parcial fue proporcionado por los propietarios de los predios, este dato es de gran importancia para el correcto desarrollo del proyecto, ya que esto nos permite estimar la cantidad de agua potable consumida por los usuarios.

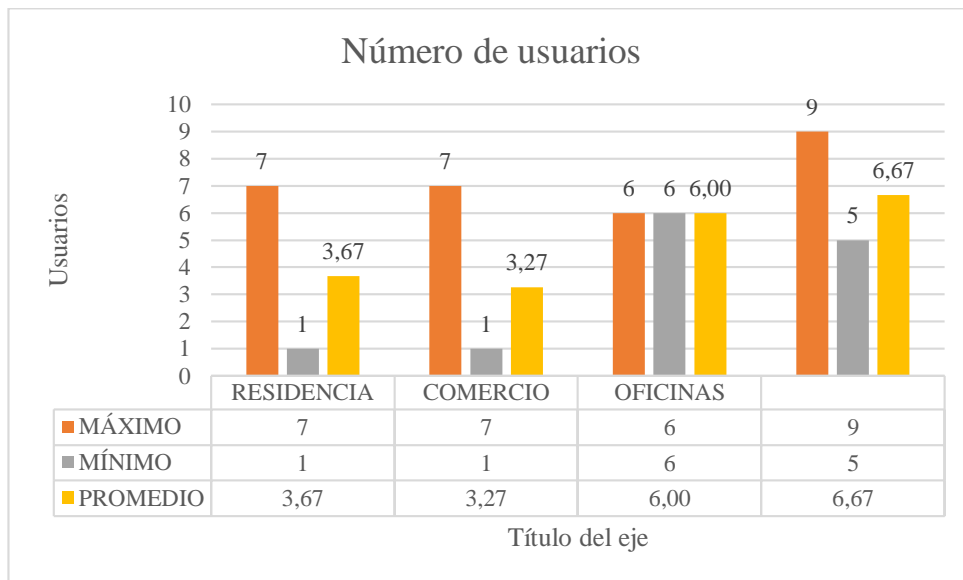
A continuación, se detalla la información recolectada en campo acerca del número de usuarios por vivienda:

Tabla 16: Número de usuarios

TIPO	RESIDENCIA	COMERCIO	OFICINAS	INDUSTRIAL
MÁXIMO	7	7	6	9
MÍNIMO	1	1	6	5
PROMEDIO	3,67	3,27	6,00	6.67

Realizado por: Juan Barreno

Figura 25: Número de usuarios



Realizado por: Juan Barreno

De acuerdo con los datos recolectados se determinó que existe un número máximo de 7 personas en viviendas de uso residencial, además de un número máximo de 7 personas entre propietarios y trabajadores para viviendas de uso comercial; se determinó que para los dos casos el número mínimo de personas es de 1.

Se concluyó que el valor aproximado promedio del número de personas para viviendas de uso residencial es de 3.67, es decir, que existe un promedio de 4 personas por vivienda residencial, además para viviendas de uso comercial se obtuvo un promedio de 3.27, es decir, que existe un promedio de 3 personas en viviendas de uso comercial.

Al haberse encontrado únicamente un edificio de uso oficinal, sus valores deben ser tomados con discreción, ya que el número máximo mínimo y promedio son los mismos, siendo para los tres casos un valor de 6 personas, que representa a los trabajadores de la institución.

Se puede apreciar que para viviendas de uso industrial existe un máximo de 9 personas entre propietarios y trabajadores, un mínimo de 5 personas y un valor promedio de 6.67, es decir, que existe un promedio de 7 personas en viviendas de uso industrial.

4.3.1.4 Número de unidades sanitarias

Es importante caracterizar a las viviendas con respecto al número de unidades sanitarias instaladas dentro y fuera del predio, esto nos permite determinar una configuración típica de aparatos sanitarios además de la cantidad mínima y máxima de unidades, así como su promedio correspondiente para cada tipo de vivienda.

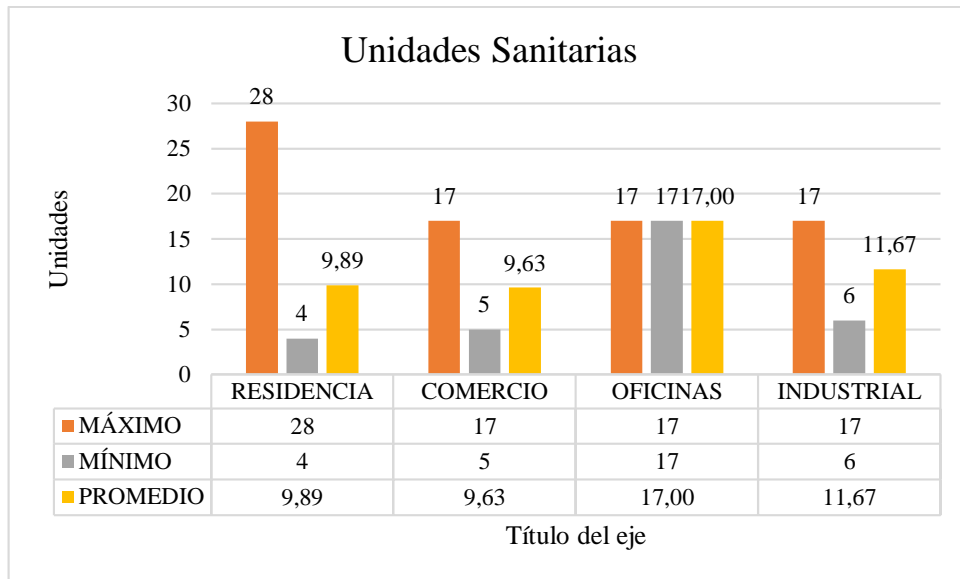
A continuación, se detalla la información recolectada en campo acerca del número de unidades sanitarias por vivienda:

Tabla 17: Unidades sanitarias en residencia, establecimientos comerciales, oficinas e industriales

TIPO	RESIDENCIA	COMERCIO	OFICINAS	INDUSTRIAL
MÁXIMO	28	17	17	17
MÍNIMO	4	5	17	6
PROMEDIO	9.89	9,63	17,00	11.67

Realizado por: Juan Barreno

Figura 26: Unidades sanitarias en residencia, establecimientos comerciales, oficinas e industriales



Realizado por: Juan Barreno

Al analizar los datos obtenidos se determinó el número máximo de unidades sanitarias para viviendas de uso residencial es de 28 unidades, un valor mínimo de 4 unidades y un promedio de 9.89, es decir, 10 unidades sanitarias instaladas y funcionales; en viviendas de uso comercial se determinó un máximo de 17 unidades sanitarias, un mínimo de 5 unidades y un valor promedio de 9.63, es decir, 10 unidades sanitarias instaladas y funcionales; los valores obtenidos para edificios de uso oficial deben ser tomados con discreción, debido a que únicamente se analizó una edificio de este tipo por lo que el valor máximo, mínimo y promedio es de 17 unidades sanitarias instaladas y funcionales; para viviendas de uso industrial se determinó un máximo de 17 unidades sanitarias, un mínimo de 6 unidades sanitarias y un valor promedio de 11.67, es decir, 12 unidades sanitarias instaladas y funcionales.

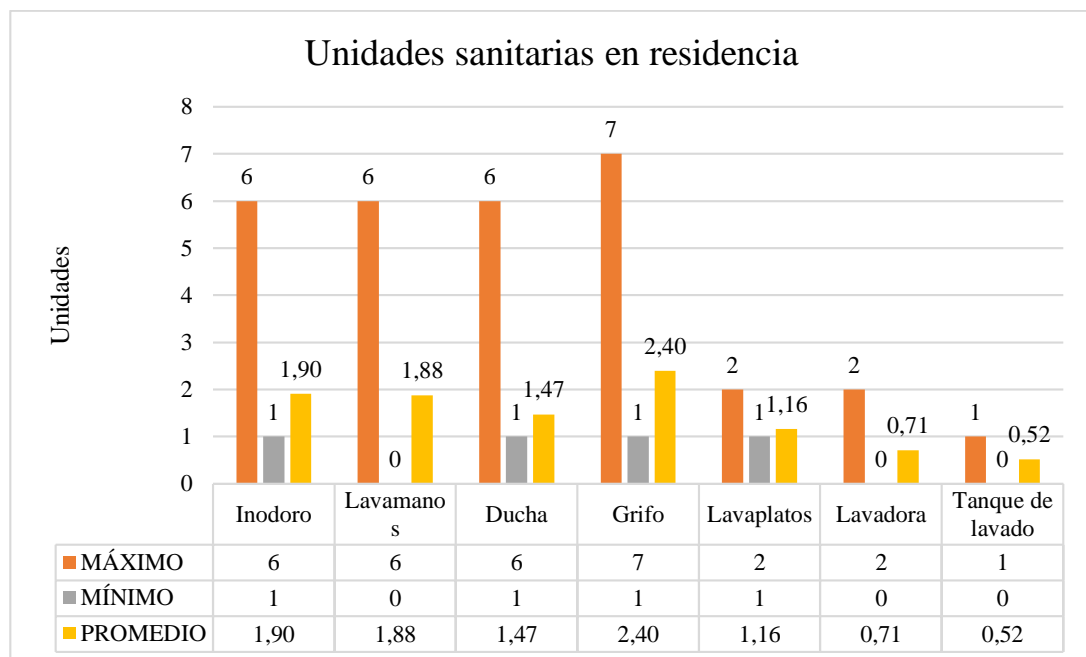
Además, se determinó el valor máximo, mínimo y promedio de unidades sanitarias de acuerdo a su tipo para viviendas de uso residencial, comercial, oficial e industrial.

Tabla 18: Unidades sanitarias en residencia

TIPO	Inodoro	Lavamanos	Ducha	Grifo	Lavaplatos	Lavadora	Tanque de lavado
MÁXIMO	6	6	6	7	2	2	1
MÍNIMO	1	0	1	1	1	0	0
PROMEDIO	1,90	1,88	1,47	2,40	1,16	0,71	0,52

Realizado por: Juan Barreno

Figura 27: Unidades sanitarias en residencia



Realizado por: Juan Barreno

De acuerdo con lo mostrado en la Figura 27, para viviendas de uso residencial tenemos los valores máximos, mínimos y promedio para cada tipo de unidad sanitaria, los cuales son: Inodoros (máximo 6, mínimo 1, promedio 1.90), Lavamanos (máximo 6, mínimo 0, promedio 1.88), Ducha (máximo 6, mínimo 1, promedio 1.47), Grifo (máximo 7, mínimo 1, promedio 2.40), Lavaplatos (máximo 2, mínimo 1, promedio 1.16), Lavadora (máximo 2, mínimo 0, promedio 0.71) y Tanque de lavado (máximo 1, mínimo 0, promedio 0.52)

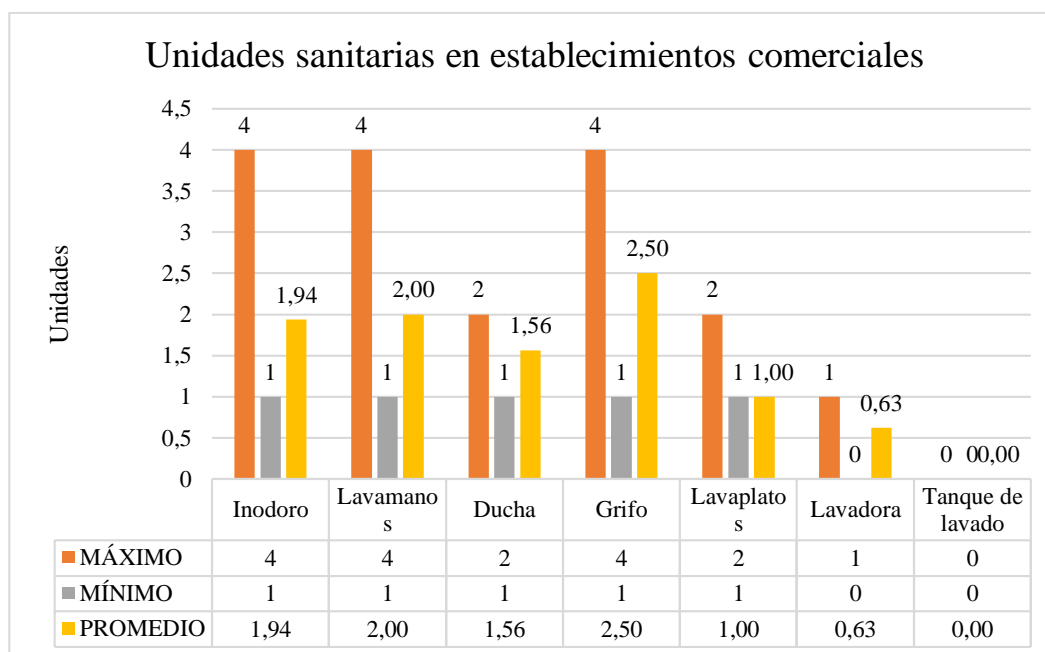
Por consiguiente, tenemos como resultado que una vivienda común de uso residencia estaría conformada por: 2 inodoros, 2 lavamanos, 2 duchas, 2 grifos, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado.

Tabla 19: Unidades sanitarias en establecimientos comerciales

TIPO	Inodoro	Lavamanos	Ducha	Grifo	Lavaplatos	Lavadora	Tanque de lavado
MÁXIMO	4	4	2	4	2	1	0
MÍNIMO	1	1	1	1	1	0	0
PROMEDIO	1,94	2,00	1,56	2,50	1,00	0,63	0,00

Realizado por: Juan Barreno

Figura 28: Unidades sanitarias en establecimientos comerciales



Realizado por: Juan Barreno

De acuerdo con lo mostrado en la Figura 28, para viviendas de uso comercial tenemos los valores máximos, mínimos y promedio para cada tipo de unidad sanitaria, los cuales son: Inodoros (máximo 4, mínimo 1, promedio 1.94), Lavamanos (máximo 4, mínimo 1, promedio 2.00), Ducha (máximo 2, mínimo 1, promedio 1.56), Grifo (máximo 4, mínimo 1, promedio 2.50), Lavaplatos (máximo 2, mínimo 1, promedio 1.00), Lavadora (máximo 1, mínimo 0, promedio 0.63) y no cuentan con tanque de lavado.

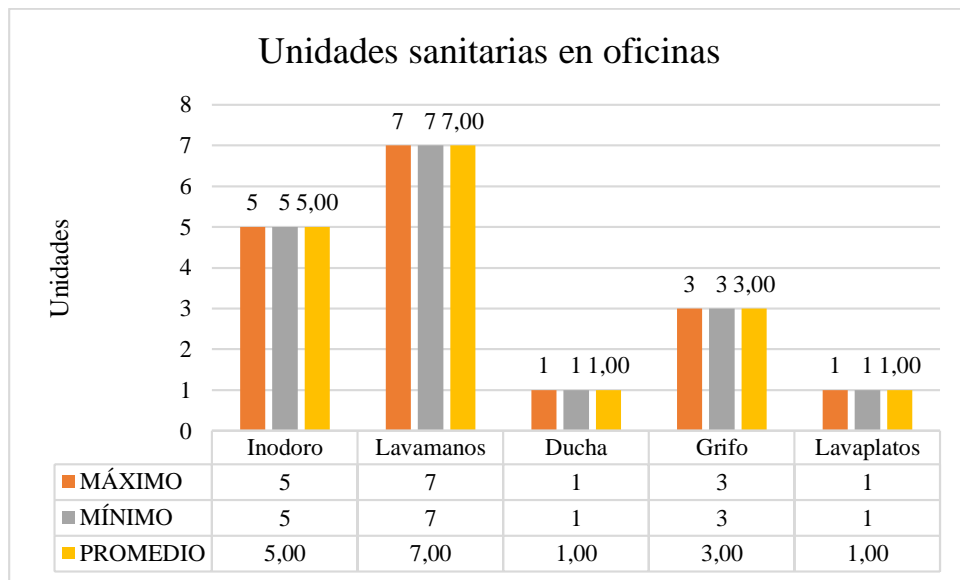
Por consiguiente, tenemos como resultado que una vivienda común de uso comercial estaría conformada por: 2 inodoros, 2 lavamanos, 2 duchas, 3 grifos, 1 lavaplatos, 1 lavadora y no cuenta con tanque de lavado.

Tabla 20: Unidades sanitarias en oficinas

TIPO	Inodoro	Lavamanos	Ducha	Grifo	Lavaplatos	Lavadora	Tanque de lavado
MÁXIMO	5	7	1	3	1	0	0
MÍNIMO	5	7	1	3	1	0	0
PROMEDIO	5,00	7,00	1,00	3,00	1,00	0,00	0,00

Realizado por: Juan Barreno

Figura 29: Unidades sanitarias en oficinas



Realizado por: Juan Barreno

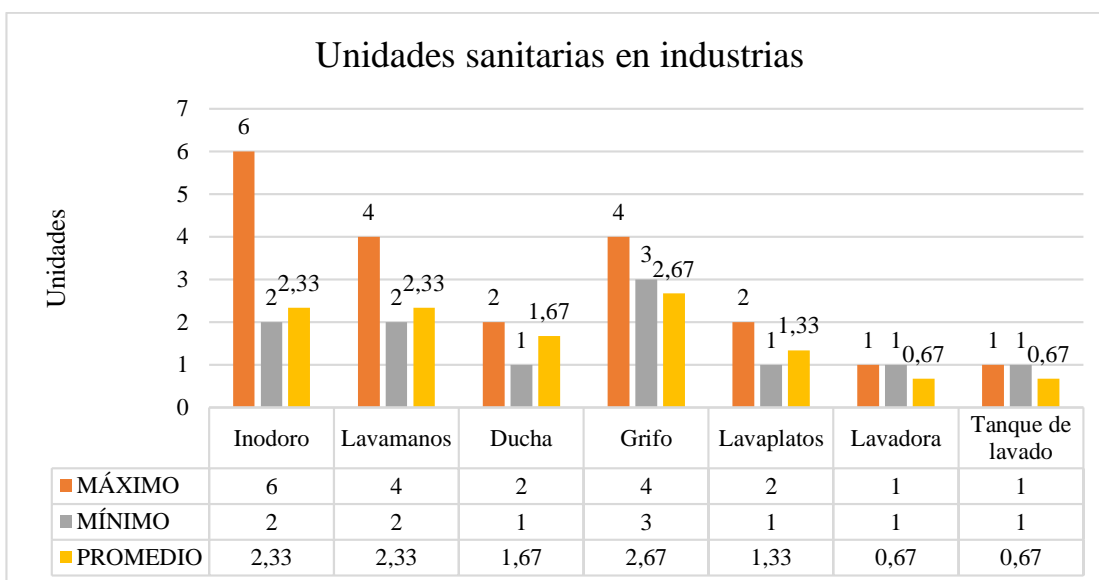
De acuerdo con lo mostrado en la Figura 29, para edificios de oficinas tenemos los valores máximos, mínimos y promedio para cada tipo de unidad sanitaria, debido a que únicamente se analizó un edificio de este tipo los valores máximos, mínimos y promedio son los mismos: Inodoros (5), Lavamanos (7), Ducha (1), Grifo (3), Lavaplatos (1).

Tabla 21: Unidades sanitarias en industrias

TIPO	Inodoro	Lavamanos	Ducha	Grifo	Lavaplatos	Lavadora	Tanque de lavado
MÁXIMO	6	4	2	4	2	1	1
MÍNIMO	2	2	1	3	1	1	1
PROMEDIO	2,33	2,33	1,67	2,67	1,33	0,67	0,67

Realizado por: Juan Barreno

Figura 30: Unidades sanitarias en oficinas



Realizado por: Juan Barreno

De acuerdo con lo mostrado en la Figura 30, para viviendas de uso industrial tenemos los valores máximos, mínimos y promedio para cada tipo de unidad sanitaria, los cuales son: Inodoros (máximo 6, mínimo 2, promedio 2,33), Lavamanos (máximo 4, mínimo 2, promedio 2,33), Ducha (máximo 2, mínimo 1, promedio 1,67), Grifo (máximo 4, mínimo 3, promedio 2,67), Lavaplatos (máximo 2, mínimo 1, promedio 1,33), Lavadora (máximo 1, mínimo 1, promedio 0,67) y Tanque de lavado (máximo 1, mínimo 1, promedio 0,67)

Por consiguiente, tenemos como resultado que una vivienda común de uso industrial estaría conformada por: 2 inodoros, 2 lavamanos, 2 duchas, 3 grifos, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado.

4.3.1.5 Identificación de problemas

Dentro del sector de estudio por medio de encuestas realizadas a los usuarios se han identificado tres principales problemas con el servicio de agua potable, que pueden presentarse en forma de fugas, pérdidas o uso inadecuado del servicio.

Las fugas representan el agua que escurre o gotea en los diferentes aparatos sanitario o llaves de distribución, esto se debe a una imperfección, fisuras por el uso o desgaste de los diferentes aparatos.

Las pérdidas representan al agua que es consumida por el descuido de los usuarios durante el riego de jardines o llenado de reservorios.

El uso inadecuado representa al agua consumida por los malos hábitos de los usuarios durante sus actividades, existe una desconcientización al utilizar mayor agua de la requerida para cada actividad.

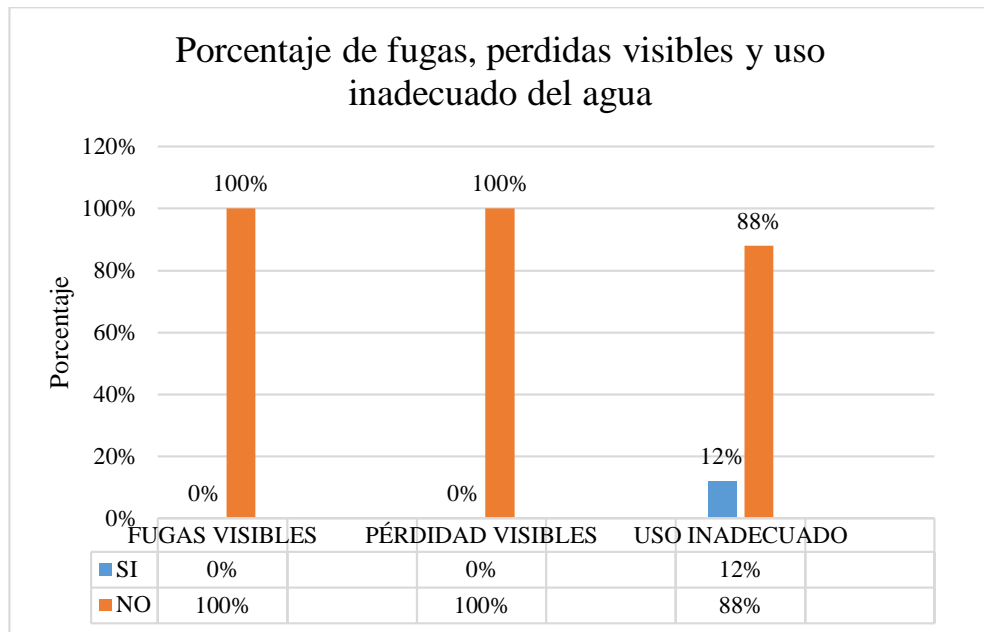
A continuación, se detalla la información recolectada en campo acerca de los problemas en el sistema de agua potable:

Tabla 22: Porcentaje de fugas, perdidas visibles y uso inadecuado del agua

	FUGAS VISIBLES	PÉRDIDA VISIBLES	USO INADECUADO
SI	0%	0%	12%
NO	100%	100%	88%

Realizado por: Juan Barreno

Figura 31: Porcentaje de fugas, pérdidas visibles y uso inadecuado del agua



Realizado por: Juan Barreno

De acuerdo con la Figura 31, se puede apreciar que, del total de viviendas encuestadas dentro del sector de estudio, no se encuentran viviendas con fugas ni pérdidas visibles correspondientes al escurrimiento de aparatos sanitarios o ruptura de tuberías, por otro lado se pudo apreciar que un 12% de las viviendas utilizan de forma inadecuada el recurso hídrico, debido a que los usuarios han aceptado que, durante el lavado de sus vehículos lo hacen a chorro abierto o que se toman mucho tiempo en su aseo personal con el grifo abierto.

4.3.1.6 Nivel de servicio

a) Dotación de agua

Para identificar la calidad de la dotación de agua en las viviendas encuestadas, se establecieron dos criterios, el de una dotación permanente que indica que no existen cortes de agua frecuentes y una dotación esporádica en el cual existe intermitencia continua del servicio.

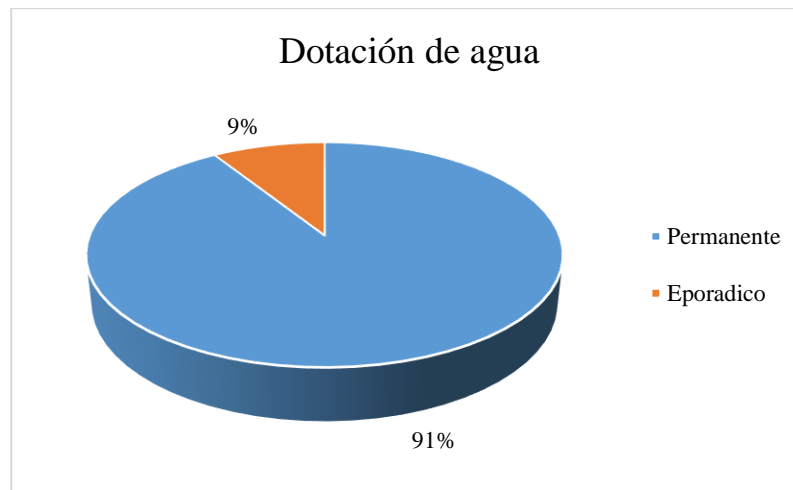
A continuación, se detalla la información recolectada en campo acerca de la calidad de la dotación del sistema de agua potable:

Tabla 23: Dotación del Agua

DOTACIÓN DE AGUA	Permanente	Esporádico
CANTIDAD	91	9
PORCENTAJE	91%	9%

Realizado por: Juan Barreno

Figura 32: Dotación del Agua



Realizado por: Juan Barreno

De acuerdo con la Figura 32, se determinó que el 91% del total de las viviendas encuestadas cuentan con una dotación de agua permanente, mientras que un 9% de las viviendas tienen una dotación esporádica del recurso hídrico, por lo que podemos afirmar que gran parte del sector de estudio cuenta con una dotación de agua potable permanente por parte del sistema de agua potable municipal.

b) Presión con la que es suministrada el agua

Para identificar la calidad de la presión del flujo de agua potable se realizó en base al criterio de los usuarios, se establecieron tres criterios: Alta, normal, baja.

Una presión alta es aquella que se encuentra entre los rangos de 55 a 100 psi, una presión normal del flujo es aquella que se encuentra en el rango de 34 a 55 psi y una presión baja es aquella menor a 34 psi.

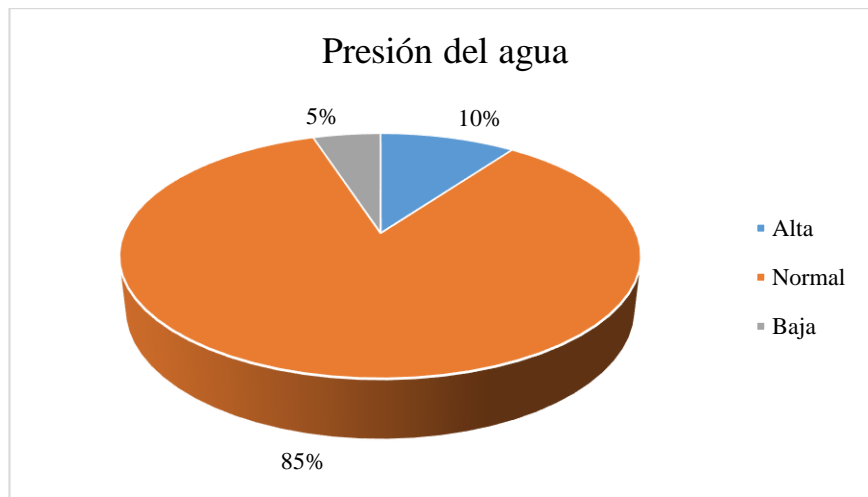
A continuación, se detalla la información recolectada en campo acerca de la presión en el sistema de agua potable:

Tabla 24: Presión del Agua

DOTACIÓN DE AGUA	Alta	Normal	Baja
CANTIDAD	10	85	5
PORCENTAJE	10%	85%	5%

Realizado por: Juan Barreno

Figura 33: Presión del Agua



Realizado por: Juan Barreno

De acuerdo con los datos obtenidos, se determinó que, la presión de la red de abastecimiento de agua potable municipal es buena en un 85% de las viviendas, otro 10% asegura que la presión es alta y abastece a todo su hogar, mientras que el restante 5% de las viviendas encuestadas sufren de baja presión en el sistema, esto se puede deber al diámetro reducido de las tuberías en dicha zona.

c) Calidad del servicio de agua

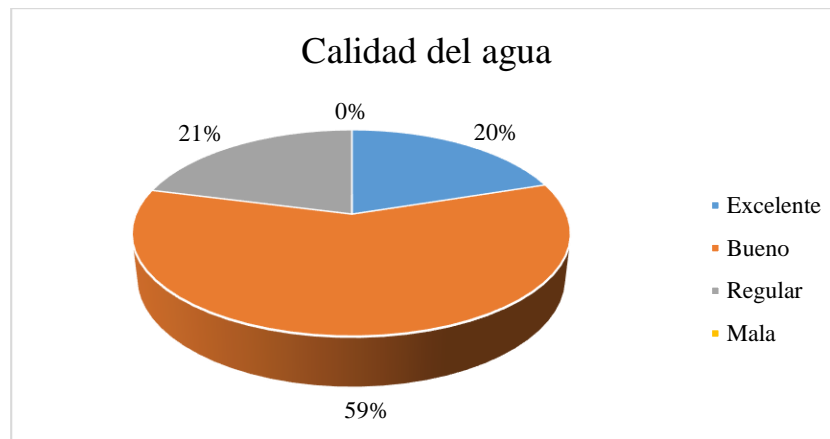
Para identificar la calidad del agua se establecieron cuatro parámetros de calificación: excelente, buena, regular y mala; los parámetros engloban el criterio de los usuarios en cuanto al sabor, color y olor del agua potable suministrada por el sistema de abastecimiento hacia sus viviendas.

Tabla 25: Calidad del Agua

CALIDAD DE AGUA	Excelente	Bueno	Regular	Mala
CANTIDAD	20	59	21	0
PORCENTAJE	20%	59%	21%	0%

Realizado por: Juan Barreno

Figura 34: Calidad del Agua



Realizado por: Juan Barreno

De acuerdo con la Figura 34 se determinó que, el 59% de las viviendas encuestadas aseguran que la calidad del agua es buena, otro 20% de las viviendas disfrutaban de una excelente calidad del agua, el restante 21% asegura que la calidad del agua es regular debido a que los usuarios sienten incomodidad por el exceso de cloro durante el proceso de potabilización del agua.

4.3.2 Análisis de información de volúmenes de agua potable

Para la obtención de datos, se realizaron mediciones del volumen de agua potable consumido diariamente por un periodo de dos meses, una medición del volumen consumido de forma horaria por un periodo de una semana, además de la toma de presiones del sistema por el periodo de una semana; mediante el análisis y tabulación de la información se pudo obtener resultados referentes al consumo diario, consumo semanal, consumo per-cápita, consumos horarios, patrones de consumo horario y diario.

Para poder cumplir con los objetivos del presente estudio, los resultados se integraron a una base de datos georreferenciados para su posterior digitalización en un software GIS para de esta forma comprender de mejor manera los resultados del análisis realizado.

4.3.2.1 Consumo diario

Para la determinación del consumo diario se realizaron mediciones registrando la diferencia de volumen marcada por el medidor en un día con respecto al día siguiente por un periodo de 60 días consecutivos, obteniendo de esta forma un total de 59 valores de consumo diario; mediante el análisis y tabulación de esta información se obtuvo varios parámetros esenciales para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados en el presente trabajo experimental, los cuales se detallan a continuación:

- Valor promedio del consumo diario de agua potable de la zona urbana del cantón Mocha.
- Valor máximo y mínimo del consumo de agua potable de la zona urbana del cantón Mocha.
- Desviación estándar del consumo de agua potable de la zona urbana del cantón Mocha.
- Coeficiente de variación de la zona urbana del cantón Mocha.
- La media de la zona urbana del cantón Mocha.

Los valores obtenidos son utilizados para la representación de la curva de consumo máximo propia del sector de estudio. Para la proyección se requiere utilizar los métodos de Gumbel y Pearson 3.

La Tabla 26 que se muestra a continuación, corresponde a los valores de consumo diario obtenidos de las mediciones para cada medidor que conforma el muestreo, la información se nos muestra de la siguiente manera:

a) Columnas

En la columna uno, dos y tres corresponden, a la identificación numérica que va desde el 1 al 59, la fecha en la que se tomó el valor de consumo y el día de la semana al cual corresponde, respectivamente; el resto de columnas corresponde al valor de consumo diario para cada uno de los medidores que componen la muestra expresado en metros

cúbicos; las dos últimas columnas representar el valor promedio y el valor máximo del consumo por día expresado en metros cúbicos, respectivamente.

b) Filas

En las primeras filas se puede apreciar la identificación numérica de cada medición junto con su valor de consumo expresado en metros cúbicos; en las últimas filas se aprecia el valor promedio, máximo y mínimo de consumo diario expresado en metros cúbicos, para cada medidor que conforman la muestra.

De forma separada se calculó al final de la tabla los diferentes parámetros estadísticos como: el valor de la varianza, la desviación estándar, el coeficiente de variación, la media, cuartil 1, cuartil 2, cuartil 3, rango entre valores extremos y rango entre cuartiles, correspondiente para cada medidor que conforman la muestra.

Tabla 26: Valores de consumo diario (m3)



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



SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA"
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ
CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m3/día)

		MEDIDOR																													
ID	Fecha	Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1	5/3/2022	Sábado	0.046	0.008	0.128	0.032	0.447	0.616	0.783	0.245	0.109	0.264	0.382	0.460	1.307	0.311	0.285	0.041	0.362	0.820	0.294	0.420	0.569	0.075	0.111	0.110	2.424	1.003	0.101	0.120	
2	6/3/2022	Domingo	0.057	0.020	0.135	0.588	0.535	1.562	0.427	0.198	0.260	0.181	0.115	0.081	0.902	0.300	0.399	0.074	0.559	0.298	0.269	1.136	0.390	0.541	0.050	0.182	2.116	0.620	0.105	0.325	
3	7/3/2022	Lunes	0.170	0.015	0.313	1.288	0.527	0.213	0.917	1.403	0.294	0.149	0.504	0.204	1.670	0.111	0.448	0.075	1.204	1.248	0.224	1.471	0.333	0.224	0.064	0.026	1.185	0.660	0.367	0.408	
4	8/3/2022	Martes	0.585	0.014	0.298	1.019	0.661	1.123	0.298	1.056	0.145	0.492	0.545	0.308	0.328	2.117	0.318	0.664	0.106	0.547	1.283	0.939	0.577	0.421	0.354	0.061	0.163	2.633	0.806	0.591	0.361
5	9/3/2022	Miércoles	0.128	0.061	0.302	0.418	0.476	0.983	1.805	0.835	0.365	0.253	0.607	0.346	1.262	0.393	0.266	0.073	0.289	0.620	0.737	0.181	0.266	0.644	0.032	0.010	1.383	0.844	0.200	0.328	
6	10/3/2022	Jueves	0.106	0.012	0.168	0.329	0.451	0.684	0.924	0.686	0.473	0.457	0.203	0.388	0.623	0.288	0.361	0.063	0.585	0.883	0.272	0.320	0.400	1.224	1.056	0.220	1.739	0.480	0.410	0.333	
7	11/3/2022	Viernes	0.120	0.030	0.113	0.404	0.747	0.432	0.572	0.858	0.128	0.357	0.484	0.969	2.755	0.531	0.205	0.068	1.144	0.287	0.180	1.314	0.502	0.471	0.046	0.152	1.981	0.399	0.155	0.225	
8	12/3/2022	Sábado	0.203	0.042	0.239	0.630	0.403	0.347	0.949	1.202	0.508	0.154	0.569	1.293	3.127	0.534	0.372	0.071	0.967	0.350	3.444	0.880	0.888	0.130	0.490	0.042	3.407	0.361	0.361	0.340	
9	13/3/2022	Domingo	0.069	0.016	0.125	0.174	0.321	0.327	0.804	0.261	0.223	0.150	0.140	0.239	0.736	0.140	0.126	0.044	0.266	0.348	0.329	1.031	0.631	0.440	0.043	0.275	3.409	0.605	0.205	0.128	
10	14/3/2022	Lunes	0.135	0.011	0.100	0.645	0.061	0.793	0.451	1.679	0.344	0.343	0.323	0.216	1.479	0.523	0.576	0.060	1.786	1.061	1.328	0.249	0.352	0.039	0.159	1.438	0.433	0.126	0.265		
11	15/3/2022	Martes	0.166	0.238	0.077	0.469	1.597	0.939	1.004	0.531	0.444	0.108	0.086	0.235	0.966	0.360	0.075	0.133	1.220	1.192	1.349	0.553	0.644	0.239	0.247	0.037	2.346	0.805	0.266	0.416	
12	16/3/2022	Miércoles	0.157	0.016	0.305	0.386	0.415	3.032	1.291	0.808	0.211	0.000	0.270	0.500	1.516	0.379	0.516	0.124	0.601	0.495	0.641	0.070	0.332	0.471	0.124	0.045	1.070	0.431	0.407	0.310	
13	17/3/2022	Jueves	0.107	0.034	0.073	0.521	0.402	0.742	0.944	0.961	0.524	0.206	0.689	1.473	2.414	0.206	0.447	0.121	0.544	0.716	0.984	0.396	0.309	0.519	0.310	0.205	1.712	0.950	0.296	0.549	
14	18/3/2022	Viernes	0.130	0.030	0.101	0.331	0.690	1.139	1.040	0.792	0.429	0.268	0.664	0.355	1.280	0.354	0.266	0.066	0.858	1.238	0.764	0.547	0.401	0.426	0.089	0.053	1.768	0.830	0.360	0.622	
15	19/3/2022	Sábado	0.059	0.007	0.259	0.395	0.252	0.398	0.039	0.021	0.064	0.206	0.195	0.506	1.576	0.199	0.307	0.130	0.623	0.886	2.490	0.815	0.634	0.260	0.104	0.136	3.777	0.845	0.327	0.235	
16	20/3/2022	Domingo	0.115	0.062	0.172	0.459	0.349	0.381	0.132	0.278	0.312	1.691	0.124	0.309	1.218	0.502	0.309	0.035	0.540	0.252	0.247	1.472	0.665	0.611	0.458	0.235	3.785	0.653	0.143	0.522	
17	21/3/2022	Lunes	0.072	0.023	0.055	0.237	0.850	1.712	0.710	0.671	0.251	0.214	0.595	0.432	1.176	0.518	0.839	0.154	0.685	0.463	1.212	1.254	0.315	0.173	0.043	0.300	2.352	0.472	0.477	0.194	
18	22/3/2022	Martes	0.254	0.023	0.112	0.301	0.738	1.312	0.934	2.696	0.227	0.413	0.414	1.251	1.138	0.441	0.042	0.211	0.525	1.729	0.555	0.799	0.512	0.186	0.033	0.042	2.527	0.566	0.139	0.273	
19	23/3/2022	Miércoles	0.469	0.033	0.067	0.024	0.477	0.973	0.630	0.190	0.320	0.077	0.309	0.375	1.817	0.148	0.318	0.070	0.593	0.590	1.828	0.391	0.598	0.690	0.068	0.159	0.768	0.687	0.637	0.242	
20	24/3/2022	Jueves	0.159	0.084	0.252	1.434	0.704	1.090	2.188	0.278	0.422	0.203	0.219	0.752	1.595	0.118	0.465	0.108	0.353	0.373	0.308	1.032	0.200	0.261	0.557	0.173	3.271	0.608	0.198	0.312	
21	25/3/2022	Viernes	0.613	0.018	0.070	1.300	0.344	0.392	0.527	0.183	0.398	0.041	0.169	1.632	1.306	0.287	0.655	0.152	0.144	0.698	0.142	0.723	0.515	1.363	0.034	0.142	1.453	0.737	0.398	0.388	
22	26/3/2022	Sábado	0.079	0.033	0.112	0.105	0.177	1.053	0.107	1.173	0.242	0.267	0.128	0.473	0.539	0.372	0.653	0.050	1.050	0.572	0.181	0.917	0.658	0.152	0.088	0.222	2.441	0.432	0.964	0.178	
23	27/3/2022	Domingo	0.081	0.039	0.232	0.506	0.570	0.147	0.491	0.543	0.722	0.190	0.195	0.240	1.576	0.475	0.292	0.036	0.504	0.652	0.860	0.827	0.358	0.445	0.081	0.275	2.375	0.505	0.129	0.328	
24	28/3/2022	Lunes	0.095	0.256	0.088	0.106	0.949	1.475	0.673	0.212	0.102	0.258	0.664	1.708	2.350	1.012	0.459	0.123	0.812	1.062	0.206	0.947	3.363	0.402	0.040	0.294	1.761	0.427	0.248	0.555	
25	29/3/2022	Martes	0.089	0.022	0.101	0.762	0.372	1.466	0.640	1.905	0.353	0.514	0.395	1.286	2.268	0.502	0.387	0.059	0.860	0.370	1.130	0.799	0.214	0.306	0.464	0.035	1.519	0.566	0.094	0.276	
26	30/3/2022	Miércoles	0.098	0.019	0.068	0.095	0.473	0.272	1.123	0.281	0.131	0.198	0.447	0.395	1.444	0.447	0.105	0.124	0.555	1.419	1.601	0.135	0.232	0.416	0.027	0.376	1.653	0.493	0.418	0.328	
27	31/3/2022	Jueves	0.183	0.014	0.057	0.572	0.470	3.281	0.840	0.689	0.459	0.302	0.445	0.785	1.695	0.807	0.542	0.204	0.657	0.452	1.052	1.357	0.419	0.270	0.064	0.050	1.639	0.756	0.293	0.354	
28	1/4/2022	Viernes	0.119	0.215	0.070	0.544	0.788	0.338	1.000	0.261	0.403	0.405	0.312	1.130	1.273	0.923	1.106	0.120	1.837	1.197	1.498	0.517	0.182	0.785	0.039	0.157	1.025	0.839	0.254	0.229	
29	2/4/2022	Sábado	0.085	0.055	0.159	0.314	0.492	0.974	0.298	1.182	0.346	0.622	0.154	0.368	0.875	0.475	2.263	0.077	1.124	0.253	0.344	0.893	0.238	0.265	0.054	0.091	3.630	0.626	0.143	0.374	
30	3/4/2022	Domingo	0.098	0.029	0.182	0.546	0.511	0.370	0.717	0.957	0.267	0.117	0.154	0.540	1.690	0.466	1.599	0.039	1.376	0.273	0.759	0.664	0.726	0.563	0.732	0.596	2.431	0.898	0.600	0.296	
31	4/4/2022	Lunes	0.087	0.456	0.108	0.086	0.765	0.980	1.415	0.547	0.093	0.127	0.927	0.943	1.449	0.565	2.074	0.094	1.054	1.439	1.333	1.200	0.316	0.446	0.036	0.023	1.232	0.662	0.868	0.213	
32	5/4/2022	Martes	0.171	0.381	0.231	0.383	0.564	0.259	0.965	1.570	0.546	0.344	0.179	2.311	1.294	0.624	1.001	0.093	0.769	0.975	1.382	1.105	0.299	0.199	0.082	0.024	1.881	0.460	0.308	0.284	
33	6/4/2022	Miércoles	0.139	0.041	0.092	0.833	0.332	0.341	0.146	0.481	0.042	0.250	0.429	0.516	1.389	0.488	0.505	0.062	0.277	0.370	0.342	0.501	0.554	0.384	0.100	0.001	1.171	0.469	0.236	0.194	
34	7/4/2022	Jueves	0.133	0.035	0.085	1.865	0.610	2.054	0.391	1.746	0.338	0.410	0.390	0.550	1.786	0.380	0.497	0.082	0.930	1.987	0.256	1.126	0.635	0.356	0.036	0.026	2.037	0.729	0.379	0.276	
35	8/4/2022	Viernes	0.120	0.009	0.019	0.965	0.183	0.410	0.137	0.118	0.048	0.001	0.285	0.328	1.115	0.552	0.187	0.077	1.012	0.410	1.217	0.875	0.340	0.395	0.030	0.122	0.060	0.367	0.395	0.299	
36	9/4/2022	Sábado	0.087	0.097	0.293	1.430	0.711	0.283	0.104	0.291	0.151	0.079	0.147	1.385	2.163	0.476	0.053	0.062	0.928	0.396	1.453	0.865	0.050	0.272	0.060	0.070	5.196	0.315	0.226	0.361	
37	10/4/2022	Domingo	0.244	0.312	0.092	1.653	0.565	0.532	3.657	0.091	0.521	0.119	0.567	0.247	1.680	0.522	0.357	0.073	0.331	0.341	0.522	1.715	0.904	0.095	0.369	0.207	3.081	0.744	0.327	0.291	
38	11/4/2022	Lunes	0.179	0.227	0.162	0.460	1.256	0.949	1.624	0.123	0.327	0.170	0.376	0.486	1.492	0.256	0.536	0.058	0.578	0.544</											

Tabla 26: Valores de consumo diario (m3)



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



SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO
DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA"

REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ

CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m3/día)

		MEDIDOR																												
ID	Fecha	Día	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
1	5/3/2022	Sábado	0,371	0,618	0,038	0,334	0,484	0,225	0,540	0,120	0,302	0,234	0,105	0,330	0,136	1,302	1,203	0,085	0,091	0,001	0,700	0,922	3,196	0,043	0,469	0,655	0,007	0,314	1,414	1,036
2	6/3/2022	Domingo	0,312	0,558	0,015	0,178	0,502	0,565	0,141	0,048	0,476	0,283	0,137	1,434	0,198	1,421	1,245	0,417	0,082	0,054	0,588	0,006	0,508	0,090	0,336	0,329	1,083	0,538	0,379	1,122
3	7/3/2022	Lunes	0,128	0,741	1,205	0,418	0,001	1,233	0,362	0,322	0,336	0,333	0,311	0,370	0,156	0,127	0,833	3,467	0,153	0,012	0,781	0,710	0,803	0,106	0,547	1,570	0,099	0,472	1,605	1,326
4	8/3/2022	Martes	0,280	0,695	0,580	0,085	0,002	0,780	0,234	0,039	0,412	0,376	0,087	0,276	0,133	1,366	0,687	0,514	0,286	0,000	0,696	0,612	0,510	0,107	0,730	0,489	0,137	0,042	0,368	0,944
5	9/3/2022	Miércoles	0,327	0,475	0,543	0,224	1,121	0,761	1,371	0,097	0,394	0,649	0,205	0,479	0,142	0,156	2,578	1,028	0,420	0,011	0,514	0,653	1,531	0,086	0,168	0,303	0,089	1,068	1,057	1,871
6	10/3/2022	Jueves	0,567	0,651	0,042	0,060	0,496	0,711	0,251	0,334	1,193	0,519	0,124	0,551	0,164	0,169	1,080	0,473	1,272	0,012	0,590	0,991	1,263	0,102	0,826	0,422	0,071	0,180	1,788	0,432
7	11/3/2022	Viernes	0,217	0,867	0,904	0,236	0,137	0,734	0,278	0,072	0,422	0,299	0,186	0,070	0,181	0,185	0,430	0,376	0,856	0,603	0,662	0,989	0,850	0,076	2,282	0,429	0,102	0,032	1,610	2,367
8	12/3/2022	Sábado	0,309	1,537	0,764	0,172	0,296	0,513	0,156	0,223	0,390	0,210	0,154	0,764	0,131	0,375	0,914	0,338	0,228	0,039	1,445	0,947	0,870	0,059	1,175	1,204	0,095	0,064	0,775	0,759
9	13/3/2022	Domingo	0,364	0,922	0,180	0,272	0,474	0,792	0,229	0,099	0,391	0,361	0,134	0,252	0,180	1,453	1,132	0,406	0,188	0,012	1,084	0,738	0,733	0,085	0,936	0,280	0,820	0,194	0,659	1,946
10	14/3/2022	Lunes	0,181	0,662	0,583	0,081	0,200	0,732	0,227	0,172	0,347	0,437	0,380	0,268	0,223	0,353	0,999	0,468	0,375	0,037	0,667	1,073	0,571	0,079	0,807	0,438	0,200	0,086	0,697	1,741
11	15/3/2022	Martes	0,128	0,539	0,494	0,057	0,149	0,828	0,183	0,151	0,509	0,536	0,159	0,556	0,280	0,249	0,942	0,586	0,259	0,026	1,305	0,694	0,554	0,103	2,039	0,313	0,096	0,039	1,617	1,150
12	16/3/2022	Miércoles	0,234	0,507	0,501	0,143	0,110	0,860	0,234	0,048	0,394	1,388	0,147	0,382	0,196	0,170	2,136	0,481	0,333	0,012	0,708	0,556	0,605	0,057	0,366	0,382	0,002	0,601	1,976	1,400
13	17/3/2022	Jueves	0,488	0,754	1,141	0,101	0,385	0,990	0,198	0,089	1,145	0,514	0,493	0,195	0,223	0,640	0,025	0,597	0,036	0,043	0,543	0,543	0,867	0,089	0,595	0,386	0,047	0,070	1,106	1,333
14	18/3/2022	Viernes	0,190	0,430	1,175	0,076	1,028	0,803	1,545	0,100	0,410	0,410	0,390	0,082	0,125	0,679	1,720	1,081	0,192	0,000	0,883	0,566	3,174	0,084	0,046	0,592	0,061	0,049	1,181	0,901
15	19/3/2022	Sábado	0,157	0,900	0,185	0,235	0,372	0,537	0,858	0,022	0,323	0,488	0,090	1,414	0,140	0,161	1,052	0,909	0,214	0,011	0,829	0,628	0,583	0,061	0,574	0,367	0,123	0,326	1,159	1,146
16	20/3/2022	Domingo	0,409	0,750	0,371	0,231	0,069	0,486	0,202	0,037	0,356	0,176	0,192	0,450	0,228	0,177	0,116	0,236	0,084	0,001	1,026	0,595	0,701	0,050	0,586	0,331	0,929	0,071	0,590	1,388
17	21/3/2022	Lunes	0,093	0,513	0,057	0,085	0,155	1,575	1,120	0,019	0,386	0,739	0,274	0,478	0,127	0,527	1,013	0,119	0,158	0,054	0,675	0,699	0,628	0,024	0,422	1,310	0,144	0,051	0,749	1,544
18	22/3/2022	Martes	0,057	0,629	0,801	0,303	0,026	2,572	0,276	0,045	0,392	0,160	0,132	0,186	0,127	1,113	1,925	0,458	0,320	0,042	0,499	0,408	0,499	0,037	1,533	0,581	0,095	0,078	1,697	1,513
19	23/3/2022	Miércoles	0,258	0,447	0,878	0,124	0,052	0,669	0,158	0,275	0,365	0,042	0,096	0,196	0,146	0,118	0,735	0,489	0,073	0,012	0,650	0,553	0,545	0,047	0,426	0,247	0,057	0,076	0,354	1,202
20	24/3/2022	Jueves	0,363	0,638	0,401	0,095	0,233	0,326	0,505	1,688	0,424	0,168	0,091	0,501	0,196	1,196	0,944	0,848	0,326	0,000	6,367	0,874	0,662	0,082	0,411	0,381	0,088	0,046	1,564	1,446
21	25/3/2022	Viernes	0,137	0,585	0,075	0,232	0,148	0,871	0,168	0,133	0,396	0,417	0,076	0,111	0,174	0,208	0,587	0,793	0,222	0,046	0,442	0,620	0,656	0,040	0,517	0,335	0,092	0,107	0,561	1,415
22	26/3/2022	Sábado	0,228	0,613	0,036	0,282	0,249	0,528	0,365	0,028	0,308	0,418	0,098	1,466	0,178	0,021	0,929	0,127	0,362	0,011	0,820	0,863	0,793	0,040	0,387	0,544	0,205	0,313	0,903	1,444
23	27/3/2022	Domingo	0,538	0,610	0,830	0,079	0,205	0,609	0,233	0,038	0,316	0,186	0,046	0,816	0,275	0,632	1,644	0,333	0,421	0,000	2,489	0,508	0,974	0,041	1,173	0,305	0,422	0,159	0,556	1,304
24	28/3/2022	Lunes	0,243	0,619	0,112	0,104	0,297	1,672	0,670	0,033	0,440	0,867	0,137	0,464	0,199	0,126	0,139	0,563	0,482	0,023	0,512	0,746	0,562	0,057	0,312	0,409	0,188	0,064	1,740	1,152
25	29/3/2022	Martes	0,196	0,748	0,064	0,088	0,127	0,650	0,593	0,043	0,205	0,796	0,086	0,329	0,204	0,721	0,624	0,292	0,142	0,009	0,271	0,603	0,551	0,129	0,760	0,426	0,069	0,020	0,628	0,926
26	30/3/2022	Miércoles	0,163	1,018	0,338	0,073	0,011	0,862	0,199	2,518	0,491	0,455	0,137	0,389	0,128	1,025	0,563	0,598	0,120	0,032	0,448	0,771	0,663	0,071	0,741	0,686	0,070	0,112	0,686	1,152
27	31/3/2022	Jueves	0,219	0,973	0,067	0,183	0,023	0,171	1,268	0,047	1,034	0,585	0,096	0,747	0,120	0,400	0,993	1,020	0,314	0,011	0,545	0,824	0,924	0,073	0,567	0,300	0,099	0,096	0,884	1,161
28	1/4/2022	Viernes	0,418	0,589	1,369	0,115	0,346	0,688	0,695	0,062	0,425	0,726	0,193	0,138	0,304	0,468	1,188	0,703	0,117	0,012	0,641	0,846	0,698	0,083	0,759	0,398	0,138	0,184	1,212	1,086
29	2/4/2022	Sábado	0,420	0,621	0,047	0,295	1,176	0,553	0,178	0,021	0,295	0,498	0,078	0,509	0,085	0,174	1,259	0,826	0,110	0,027	0,897	0,983	0,864	0,044	2,396	0,373	0,090	0,766	1,044	1,150
30	3/4/2022	Domingo	0,238	0,618	0,201	1,116	0,096	0,704	1,110	0,024	0,294	0,565	0,079	0,356	0,064	1,718	2,030	3,653	0,175	0,011	0,812	0,702	0,756	0,096	0,628	0,276	0,813	0,131	1,225	1,011
31	4/4/2022	Lunes	0,183	0,509	0,045	0,121	0,011	0,428	0,743	0,077	0,441	0,408	0,702	0,415	0,152	0,110	0,464	0,408	0,259	0,056	1,092	1,087	1,926	0,109	0,933	0,189	0,141	0,378	1,182	0,932
32	5/4/2022	Martes	0,301	0,918	1,235	0,088	0,123	0,607	0,575	0,023	0,434	0,460	0,050	0,295	0,155	0,493	1,785	0,414	0,310	0,044	1,410	1,036	0,731	0,106	2,624	0,356	0,067	0,044	0,865	1,019
33	6/4/2022	Miércoles	0,159	0,962	0,648	0,198	0,381	0,756	0,207	0,188	0,304	0,240	0,068	0,367	0,159	0,562	0,482	0,092	0,113	0,023	0,709	0,670	0,744	0,090	0,377	0,410	0,079	0,028	0,778	0,863
34	7/4/2022	Jueves	0,123	1,037	0,938	0,078	0,267	0,624	0,799	0,243	0,379	0,189	0,077	0,367	0,097	0,329	0,012	0,699	0,403	0,012	0,711	0,777	0,798	0,097	0,019	0,450	0,119	0,152	0,781	0,816
35	8/4/2022	Viernes	0,406	0,670	0,245	0,095	0,072	0,738	0,489	1,965	0,630	0,691	0,157	0,093	0,138	0,175	2,226	1,784	0,101	0,024	0,310	0,699	0,621	0,086	0,249	0,326	0,135	0,035	1,625	1,031
36	9/4/2022	Sábado	0,353	0,920	0,380	0,501	0,191	0,407	0,215	0,055	0,353	0,231	0,132	0,343	0,146	0,425	0,351	0,350	0,118	0,000	2,275	0,517	0,718	0,075	1,147	0,383	0,098	0,028	0,375	0,854
37	10/4/2022	Domingo	0,548	1,302	0,280	0,116	0,509	1,097	0,717	0,154	0,393	1,890	0,060	0,640	0,263	0,562	1,538	0,412	0,554	0,033	0,859	0,665	0,941	0,065	2,714	0,208	1,046	0,029	0,830	1,355
38	11/4/2022	Lunes	0,117	0,535	0,251	0,098	0,098	0,603	0,236	0,099	0,526																			

Tabla 26: Valores de consumo diario (m3)



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



SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA"
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ
CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m3/día)

		MEDIDOR																												
ID	Fecha	Día	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
1	5/3/2022	Sábado	0,137	1,243	0,509	0,089	0,070	1,528	1,823	0,066	0,235	0,004	1,105	0,646	0,924	0,208	0,404	0,290	0,079	0,120	2,958	0,097	0,597	1,118	0,300	0,166	4,850	0,419	0,014	0,766
2	6/3/2022	Domingo	0,008	0,686	0,317	0,052	0,109	0,133	0,486	0,079	0,038	1,000	1,268	0,482	1,223	0,197	0,137	0,014	0,127	0,136	1,669	0,195	0,113	0,277	1,170	0,209	4,759	0,414	0,056	1,041
3	7/3/2022	Lunes	0,257	0,980	1,043	0,133	0,933	0,265	0,580	0,168	0,462	0,000	0,465	0,427	0,411	0,743	1,246	0,000	0,693	0,135	0,163	0,173	0,131	0,269	0,430	1,326	10,398	0,166	0,017	0,764
4	8/3/2022	Martes	0,111	1,178	0,968	0,126	0,284	0,196	0,625	0,120	0,226	0,006	0,118	0,539	0,800	0,440	0,317	0,112	0,096	0,129	0,160	0,084	0,199	0,294	0,446	0,853	0,534	0,277	0,022	1,711
5	9/3/2022	Miércoles	0,142	0,740	0,231	0,121	0,107	1,065	0,510	0,154	0,658	0,083	0,495	0,454	1,091	0,255	0,245	0,072	0,250	0,563	0,353	0,239	0,189	0,286	0,785	0,680	5,698	1,427	0,011	1,114
6	10/3/2022	Jueves	0,072	1,679	0,391	0,373	0,297	0,823	0,828	0,097	0,152	4,370	0,795	0,364	0,382	0,124	0,190	0,000	0,258	0,090	0,912	0,143	0,429	0,132	0,866	0,856	5,277	0,682	0,052	0,887
7	11/3/2022	Viernes	0,543	0,037	0,713	0,091	0,784	0,475	0,479	0,165	0,327	1,287	0,170	0,503	1,477	0,408	0,351	0,087	0,547	0,366	0,206	0,088	0,480	0,244	0,791	0,204	5,310	0,148	0,046	1,445
8	12/3/2022	Sábado	0,426	1,080	0,715	0,260	0,005	0,191	0,645	0,103	0,339	2,953	0,766	1,151	0,356	0,166	0,086	0,319	0,239	0,505	0,446	0,087	0,170	0,263	0,736	0,494	5,206	0,071	0,047	0,976
9	13/3/2022	Domingo	0,099	1,056	0,615	0,097	0,132	0,139	0,343	0,146	0,063	0,000	0,318	0,438	0,684	1,504	0,408	0,004	0,139	0,134	0,284	0,101	0,085	0,239	0,350	0,698	4,797	0,105	0,034	0,601
10	14/3/2022	Lunes	0,088	1,490	0,065	0,094	0,023	0,718	0,716	0,122	0,238	0,000	0,511	0,795	1,588	0,392	0,151	0,270	0,231	0,110	0,142	0,066	0,399	0,272	0,644	0,090	4,733	0,038	0,014	0,859
11	15/3/2022	Martes	0,100	0,110	0,401	0,039	0,006	0,321	0,767	0,124	0,832	0,001	0,192	0,730	0,463	0,453	0,109	0,208	0,266	0,484	0,216	0,079	0,286	0,249	0,504	0,325	5,774	0,052	0,027	1,011
12	16/3/2022	Miércoles	0,084	1,066	0,368	0,074	0,019	0,225	0,523	0,156	0,270	0,015	0,930	0,647	1,090	0,193	0,130	0,234	0,660	0,224	0,074	0,300	0,221	0,364	0,472	0,029	3,627	0,051	0,144	0,620
13	17/3/2022	Jueves	0,070	0,889	0,648	0,062	0,637	0,588	0,373	0,128	0,110	0,011	0,646	0,565	0,654	0,302	0,287	0,167	0,350	0,278	0,195	0,090	0,178	0,351	0,729	0,540	4,933	0,096	0,112	1,214
14	18/3/2022	Viernes	0,082	1,643	0,189	0,149	0,000	0,228	0,702	0,081	0,129	1,414	0,860	0,366	1,386	0,449	0,022	0,417	0,440	0,303	0,093	0,113	0,102	0,781	0,599	0,360	4,871	0,056	0,380	0,863
15	19/3/2022	Sábado	0,092	0,767	0,826	0,152	0,005	0,160	0,609	0,199	0,252	0,021	0,199	0,723	1,785	0,184	0,323	0,040	0,190	0,527	1,644	0,251	0,298	0,289	0,299	0,480	5,280	0,044	0,085	1,447
16	20/3/2022	Domingo	0,066	1,060	0,295	0,421	0,000	0,439	0,250	0,113	0,152	0,510	0,200	0,372	0,550	0,127	0,017	0,338	0,259	0,083	0,046	0,385	0,196	0,264	0,350	1,153	5,196	0,041	0,025	0,871
17	21/3/2022	Lunes	0,140	0,851	0,885	0,055	0,421	0,222	0,456	0,239	0,114	0,002	0,732	0,547	0,670	0,606	0,501	0,050	0,109	0,200	0,205	0,117	0,114	0,233	1,353	0,110	3,060	0,062	0,053	0,283
18	22/3/2022	Martes	0,061	1,109	0,468	0,200	0,079	0,487	0,232	0,187	0,477	1,010	2,683	0,367	0,655	0,332	0,130	0,060	0,100	0,161	0,100	0,099	0,244	0,300	0,489	0,128	3,208	0,020	0,026	0,782
19	23/3/2022	Miércoles	0,119	1,026	1,081	0,053	0,947	0,698	0,908	0,015	0,347	0,002	1,149	0,427	0,268	0,126	0,386	0,165	0,129	0,416	0,105	0,283	0,281	0,350	0,540	0,168	3,709	0,014	0,015	0,672
20	24/3/2022	Jueves	0,713	2,140	0,682	0,049	0,001	0,624	1,134	0,120	0,632	0,070	1,399	0,677	2,021	0,189	0,066	0,005	0,113	0,172	0,127	0,099	0,131	0,167	0,746	0,212	4,500	0,025	0,023	0,935
21	25/3/2022	Viernes	0,488	1,118	1,103	0,131	0,068	0,434	0,396	0,084	0,250	0,000	0,515	0,492	0,579	0,031	0,533	0,127	0,692	0,289	0,412	0,085	0,135	0,230	0,526	0,058	3,130	0,218	0,055	0,796
22	26/3/2022	Sábado	0,165	0,807	0,585	0,110	0,157	0,189	0,446	0,154	0,528	1,418	0,217	0,853	1,559	0,069	0,025	0,030	0,359	0,044	1,080	0,090	0,814	0,393	0,410	0,013	3,031	0,178	0,021	0,916
23	27/3/2022	Domingo	0,070	0,380	0,282	0,069	0,748	0,099	0,214	0,082	0,290	0,025	0,927	0,455	0,806	0,106	0,021	0,035	0,018	0,101	0,235	0,070	0,339	0,136	0,425	0,450	2,595	0,079	0,021	0,432
24	28/3/2022	Lunes	0,066	1,419	0,268	0,250	0,267	1,164	0,654	0,125	0,106	0,000	0,129	0,777	0,865	0,788	0,733	0,000	0,206	0,222	0,085	0,108	0,608	0,451	0,775	0,308	2,130	0,416	0,353	0,688
25	29/3/2022	Martes	0,079	2,352	0,694	0,085	0,001	0,907	0,926	0,090	0,212	0,363	0,477	0,907	0,889	0,252	0,020	0,074	0,304	0,323	0,188	0,277	0,210	0,809	0,822	0,886	2,210	0,025	1,532	0,993
26	30/3/2022	Miércoles	0,068	1,260	0,697	0,033	0,000	0,776	0,761	0,286	0,187	0,705	0,569	0,554	0,368	0,098	0,081	0,000	0,442	0,210	0,837	0,089	0,104	0,232	0,773	0,679	1,914	0,143	0,025	0,539
27	31/3/2022	Jueves	0,071	1,003	1,110	0,296	0,000	0,133	0,462	0,230	0,583	2,413	1,291	0,558	1,624	0,588	0,365	0,000	0,289	0,203	0,138	0,176	0,263	0,194	1,096	0,857	2,179	0,018	0,005	0,968
28	1/4/2022	Viernes	0,667	1,768	0,585	0,118	0,117	0,228	0,509	0,130	0,268	1,834	0,501	0,868	1,143	0,344	0,910	0,075	0,704	0,569	0,371	0,120	0,176	0,400	1,420	0,744	2,267	0,202	0,032	0,804
29	2/4/2022	Sábado	0,314	0,379	0,414	0,146	0,006	0,588	0,408	0,447	0,265	0,084	0,207	0,295	0,638	0,255	0,073	0,000	0,301	0,093	0,072	0,080	0,070	0,183	0,618	0,238	3,156	0,267	0,000	1,028
30	3/4/2022	Domingo	0,075	0,888	0,317	0,074	0,815	0,722	0,228	0,161	0,071	0,058	0,735	0,548	0,570	0,852	0,110	0,095	0,272	0,115	0,076	0,308	0,218	0,249	0,887	0,843	1,274	0,037	0,147	1,103
31	4/4/2022	Lunes	0,073	0,974	0,779	0,060	0,002	0,422	0,401	0,136	0,315	0,069	1,302	0,483	0,624	0,217	0,027	0,000	0,241	0,132	0,103	0,233	0,206	0,158	0,889	0,130	2,606	0,046	0,025	0,908
32	5/4/2022	Martes	0,085	1,858	0,776	0,137	0,000	0,123	0,352	0,160	0,748	0,073	0,134	0,488	1,737	0,322	0,685	0,086	0,939	0,557	0,766	0,076	0,204	0,289	1,341	0,264	2,417	0,160	0,019	0,498
33	6/4/2022	Miércoles	0,076	0,964	0,714	0,082	0,000	0,141	0,728	0,300	0,111	1,459	0,570	0,912	0,877	0,329	0,049	0,025	0,194	0,315	0,423	0,101	0,290	0,331	0,752	0,052	3,496	0,032	0,003	1,313
34	7/4/2022	Jueves	0,070	2,271	0,772	0,473	0,126	0,890	0,765	0,608	0,376	7,076	0,642	0,669	0,954	0,230	0,036	0,167	1,026	0,230	0,184	0,064	0,670	0,437	1,115	0,279	2,718	0,058	0,032	1,044
35	8/4/2022	Viernes	0,073	0,668	0,395	0,045	0,000	0,088	0,482	0,573	0,272	0,138	0,374	0,825	1,330	0,141	0,018	0,000	0,119	0,134	0,067	0,272	0,312	0,182	0,755	0,410	2,633	0,042	0,039	0,740
36	9/4/2022	Sábado	0,074	1,106	1,027	0,156	0,719	0,742	0,316	0,178	0,315	0,030	0,240	0,404	0,698	0,176	0,248	0,001	0,351	0,435	0,119	0,293	0,216	0,126	0,712	0,580	2,515	0,623	0,064	0,822
37	10/4/2022	Domingo	0,067	0,548	0,471	0,179	0,006	0,124	0,488	0,078	0,172	0,110	0,729	0,377	0,638	0,885	0,251	0,006	0,859	0,140	0,102	0,139	0,154	0,162	0,561	0,955	2,491	0,065	0,004	0,606
38	11/4/2022	Lunes	0,084	0,669	0,223	0,193	0,000	0,601	0,310	0,070	0,338	0,175	0,831	0,393	0,758	0														

Tabla 26: Valores de consumo diario (m3)



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



SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO
DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA”



REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ

CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m3/día)

ID	Fecha	Día	MEDIDOR																CONSUMO PROMEDIO POR DÍA	CONSUMO MÁXIMO POR DÍA
			85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100		
1	5/3/2022	Sábado	0,792	2,333	0,401	2,709	0,785	1,233	0,604	0,637	1,612	0,549	0,386	0,520	0,494	0,205	0,302	1,114	0,626	4,850
2	6/3/2022	Domingo	0,965	1,104	0,735	0,124	0,041	0,457	1,605	0,137	0,499	0,083	0,636	0,361	1,529	0,269	0,587	0,067	0,511	4,759
3	7/3/2022	Lunes	2,135	0,326	0,859	0,134	0,069	0,885	2,141	0,315	1,487	0,731	0,943	0,504	0,527	0,374	0,456	2,365	0,717	10,398
4	8/3/2022	Martes	1,209	0,177	1,132	0,188	0,098	0,068	1,844	0,296	0,384	0,473	4,259	1,450	0,665	0,032	0,484	1,489	0,552	4,259
5	9/3/2022	Miércoles	1,440	0,251	1,051	0,419	0,048	0,447	2,774	0,147	0,450	0,262	1,812	1,375	0,810	0,041	0,628	1,749	0,642	5,698
6	10/3/2022	Jueves	0,927	0,953	0,595	0,098	0,068	0,328	2,972	0,388	0,408	0,867	1,377	0,663	0,737	0,039	0,521	1,564	0,635	5,277
7	11/3/2022	Viernes	1,398	0,217	1,074	0,342	0,173	0,414	0,527	0,196	0,057	0,432	1,558	0,657	0,284	0,193	0,688	1,516	0,596	5,310
8	12/3/2022	Sábado	1,502	0,229	0,829	0,265	0,054	0,222	1,936	0,334	1,340	0,412	0,883	0,757	1,428	0,240	0,635	0,810	0,679	5,206
9	13/3/2022	Domingo	1,273	1,048	0,595	2,179	0,124	0,237	0,283	0,142	0,625	1,388	0,879	0,400	0,664	0,339	0,480	0,705	0,519	4,797
10	14/3/2022	Lunes	1,082	0,756	0,339	0,176	0,047	0,513	2,841	0,158	0,505	0,576	0,999	0,430	1,079	0,374	0,646	0,723	0,550	4,733
11	15/3/2022	Martes	1,384	0,812	0,667	0,228	0,013	0,210	1,319	0,191	0,479	0,427	3,952	0,486	1,002	0,061	0,318	2,406	0,594	5,774
12	16/3/2022	Miércoles	2,648	1,863	2,574	0,318	1,551	0,495	1,514	0,372	0,248	0,528	2,148	0,492	1,139	0,026	0,312	1,457	0,603	3,627
13	17/3/2022	Jueves	1,798	0,172	2,654	0,052	0,063	0,345	1,326	0,356	0,462	0,731	1,066	0,349	0,990	0,007	0,615	1,557	0,587	4,933
14	18/3/2022	Viernes	1,569	1,011	0,653	0,074	0,075	0,248	2,702	0,092	0,678	0,103	0,896	1,197	1,414	0,185	0,276	1,326	0,634	4,871
15	19/3/2022	Sábado	1,249	1,137	1,568	1,520	0,236	0,055	1,195	0,200	0,883	0,378	0,748	1,172	0,757	0,280	0,709	0,202	0,591	5,280
16	20/3/2022	Domingo	1,410	0,980	0,806	1,303	0,047	0,549	0,803	0,273	1,611	0,976	0,458	0,321	1,064	0,309	0,234	0,878	0,527	5,196
17	21/3/2022	Lunes	0,829	0,291	0,999	0,061	0,103	0,402	1,633	0,171	0,293	0,311	0,448	0,471	0,730	0,308	0,514	0,781	0,509	3,060
18	22/3/2022	Martes	1,241	0,149	1,785	0,360	0,032	0,345	1,102	0,175	0,418	0,175	0,800	0,557	0,636	0,087	0,296	0,789	0,580	3,208
19	23/3/2022	Miércoles	0,635	0,079	1,262	0,740	0,070	0,190	0,297	0,106	0,393	0,001	1,058	1,123	1,056	0,031	0,308	1,006	0,458	3,709
20	24/3/2022	Jueves	1,725	0,245	1,152	0,350	0,222	0,604	2,371	0,321	0,476	0,886	1,306	1,320	0,827	0,055	0,600	1,410	0,702	6,367
21	25/3/2022	Viernes	0,907	0,301	1,072	0,212	0,758	0,143	1,207	0,071	0,680	0,940	0,389	0,252	0,929	0,170	0,867	0,104	0,470	3,130
22	26/3/2022	Sábado	1,196	1,309	0,982	1,686	0,069	0,342	1,255	0,284	1,287	0,802	0,262	0,440	1,453	0,230	0,536	1,441	0,543	3,031
23	27/3/2022	Domingo	1,281	0,706	0,279	1,081	0,048	0,384	0,605	0,182	1,172	0,281	0,515	0,628	1,722	0,250	0,314	0,686	0,491	2,595
24	28/3/2022	Lunes	0,579	0,328	0,887	0,404	0,253	0,138	0,568	0,253	0,487	0,102	0,464	1,196	0,454	0,363	0,314	0,708	0,550	3,363
25	29/3/2022	Martes	0,605	0,426	0,942	0,407	1,034	0,248	2,435	0,300	0,371	0,267	0,545	0,811	0,815	0,067	0,429	0,748	0,554	2,435
26	30/3/2022	Miércoles	0,669	0,559	1,814	3,472	0,038	0,466	2,915	0,263	0,373	0,179	1,017	1,235	0,551	0,038	0,466	0,804	0,550	3,472
27	31/3/2022	Jueves	0,289	0,214	1,423	0,092	0,045	0,156	1,149	0,119	0,468	1,181	0,611	0,442	1,178	0,007	0,197	1,575	0,584	3,281
28	1/4/2022	Viernes	0,899	0,844	0,345	0,573	0,052	0,684	1,747	0,375	1,057	0,285	0,469	0,350	1,314	0,181	0,546	0,660	0,604	2,267
29	2/4/2022	Sábado	0,934	1,093	0,614	0,957	0,288	0,227	1,603	0,220	1,382	0,148	0,221	0,174	0,685	0,332	0,154	1,160	0,534	3,630
30	3/4/2022	Domingo	0,923	1,191	0,969	0,119	0,109	0,239	1,696	0,100	0,973	0,365	0,404	0,928	1,008	0,266	0,745	0,209	0,598	3,653
31	4/4/2022	Lunes	0,428	2,161	1,075	0,976	0,440	0,265	1,806	0,315	0,398	1,799	0,819	0,607	1,532	0,296	0,712	0,579	0,588	2,606
32	5/4/2022	Martes	0,816	1,643	0,538	1,971	0,899	0,290	1,620	0,154	0,431	0,836	0,646	1,375	0,952	0,025	0,666	0,405	0,628	2,624
33	6/4/2022	Miércoles	0,921	1,008	0,907	2,044	0,226	0,352	2,253	0,154	0,582	0,255	0,840	0,937	0,655	0,082	0,234	0,387	0,478	3,496
34	7/4/2022	Jueves	0,992	0,760	1,832	0,109	0,073	0,170	1,770	0,250	0,479	0,324	0,778	0,562	0,873	0,040	0,364	0,410	0,653	7,076
35	8/4/2022	Viernes	1,682	0,723	0,947	0,880	0,436	0,094	1,334	0,123	0,620	0,271	0,496	1,028	0,859	0,222	0,440	1,137	0,483	2,633
36	9/4/2022	Sábado	2,416	2,750	0,751	1,225	0,110	0,283	0,311	0,288	0,870	0,408	1,251	0,208	1,130	0,228	0,571	1,418	0,574	5,196
37	10/4/2022	Domingo	0,798	0,116	0,924	0,546	0,103	0,263	2,058	0,117	2,057	0,261	1,994	0,492	0,974	0,373	0,575	1,294	0,642	3,657
38	11/4/2022	Lunes	0,417	0,763	0,981	0,594	0,034	0,203	2,255	0,126	0,335	0,202	0,344	0,512	1,357	0,068	0,207	1,264	0,498	4,151
39	12/4/2022	Martes	0,904	0,978	0,997	0,425	0,041	0,525	1,083	0,349	0,602	0,267	0,406	0,616	0,910	0,065	0,480	1,577	0,646	11,423
40	13/4/2022	Miércoles	0,481	1,348	1,531	0,082	0,057	0,230	1,527	0,363	0,256	0,600	0,633	0,905	0,355	0,050	0,347	0,824	0,531	5,187
41	14/4/2022	Jueves	0,462	1,478	0,632	0,137	0,036	0,226	1,230	0,359	0,324	0,477	0,382	1,853	0,603	0,081	0,324	0,416	0,559	2,235
42	15/4/2022	Viernes	0,171	1,056	0,873	0,376	0,055	0,672	0,633	0,353	0,341	0,341	0,290	0,414	0,859	0,019	0,656	0,990	0,502	2,733
43	16/4/2022	Sábado	0,927	2,300	1,266	0,900	0,090	0,255	3,805	0,574	1,281	0,378	0,132	0,377	1,008	0,217	0,380	0,411	0,665	3,805
44	17/4/2022	Domingo	0,649	0,977	0,416	1,187	0,124	0,407	0,380	0,447	0,856	0,404	0,377	0,478	0,395	0,279	0,207	0,715	0,571	3,503
45	18/4/2022	Lunes	0,525	0,743	0,925	0,096	0,488	0,397	1,629	0,198	0,259	1,268	0,381	0,431	0,623	0,701	1,082	2,181	0,569	3,443
46	19/4/2022	Martes	1,303	0,848	1,292	0,641	1,028	0,244	0,838	0,116	0,419	0,911	0,261	1,990	0,634	0,028	0,359	2,045	0,608	3,191
47	20/4/2022	Miércoles	0,527	0,469	0,796	0,258	0,095	0,527	1,730	0,202	0,361	0,435	0,294	1,103	0,340	0,018	0,413	1,048	0,568	3,295
48	21/4/2022	Jueves	0,416	1,064	1,071	0,160	0,213	0,568	1,282	0,395	0,056	0,381	0,418	0,496	0,736	0,029	0,489	2,608	0,514	2,665
49	22/4/2022	Viernes	0,719	2,664	1,694	0,233	0,159	0,155	2,885	0,182	0,000	1,167	1,051	0,966	1,166	0,116	0,303	1,507	0,660	3,361
50	23/4/2022	Sábado	0,313	1,751	0,810	1,086	0,279	0,179	1,512	0,292	0,000	0,360	0,257	0,940	0,771	0,126	0,790	1,546	0,596	3,594
51	24/4/2022	Domingo	1,182	2,495	1,109	0,486	0,037	0,280	3,352	0,233	0,000	0,595	0,921	0,425	1,370	0,321	0,576	1,623	0,608	3,586
52	25/4/2022	Lunes	0,825	2,772	1,076	0,351	0,080	0,160	3,131	0,194	0,000	0,339	0,753	1,046	0,610	0,405	0,242	1,685	0,643	3,131
53	26/4/2022	Martes	1,105	1,862	1,732	0,533	0,977	0,470	1,765	0,081	0,000	0,122	0,254	0,659	0,906	0,071	0,369	1,598	0,620	2,847
54	27/4/2022	Miércoles	0,570	1,310	0,647	0,312	0,044	0,289	1,650	0,198	0,000	0,656	0,600	0,424	0,513	0,053	0,390	1,775	0,531	2,279
55	28/4/2022	Jueves	0,733	2,361	0,677	1,062	0,085	0,748	1,647	0,245	0,000	0,735	0,743	0,885	0,724	0,034	0,309	1,874	0,533	2,423
56	29/4/2022																			

Para facilitar la comprensión de los resultados se presenta un resumen de los valores promediales del consumo de agua potable por medidor en la Tabla 27.

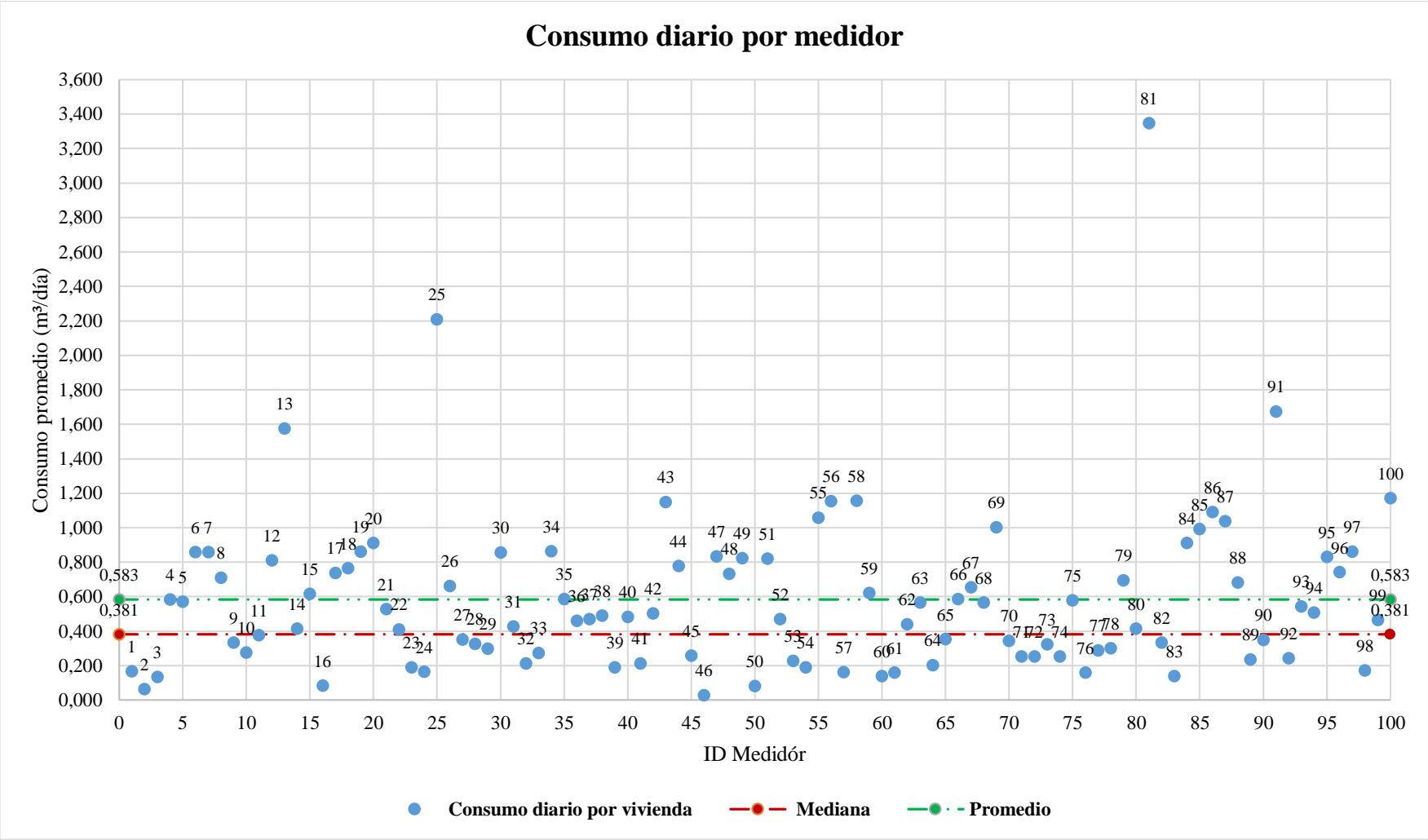
Tabla 27: Valores promediales del consumo por medidor

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA					
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA”					
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ					
VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR					
ID Medidor	Consumo promedio (m ³ /día)	ID Medidor	Consumo promedio (m ³ /día)	ID Medidor	Consumo promedio (m ³ /día)
1	0,167	35	0,587	69	1,004
2	0,063	36	0,458	70	0,345
3	0,133	37	0,469	71	0,252
4	0,584	38	0,489	72	0,253
5	0,571	39	0,189	73	0,323
6	0,858	40	0,482	74	0,252
7	0,860	41	0,212	75	0,578
8	0,709	42	0,502	76	0,159
9	0,332	43	1,149	77	0,289
10	0,277	44	0,779	78	0,300
11	0,376	45	0,258	79	0,695
12	0,811	46	0,029	80	0,415
13	1,575	47	0,834	81	3,347
14	0,413	48	0,733	82	0,333
15	0,617	49	0,824	83	0,138
16	0,084	50	0,080	84	0,910
17	0,737	51	0,821	85	0,992
18	0,765	52	0,470	86	1,090
19	0,862	53	0,229	87	1,039
20	0,911	54	0,189	88	0,682
21	0,528	55	1,059	89	0,236
22	0,410	56	1,153	90	0,350
23	0,190	57	0,161	91	1,674
24	0,164	58	1,156	92	0,244
25	2,209	59	0,622	93	0,544
26	0,661	60	0,140	94	0,507
27	0,351	61	0,159	95	0,830
28	0,327	62	0,440	96	0,741
29	0,299	63	0,565	97	0,860
30	0,856	64	0,203	98	0,173
31	0,427	65	0,353	99	0,464
32	0,213	66	0,586	100	1,172
33	0,274	67	0,654		
34	0,863	68	0,566		

Realizado por: Juan Barreno

La Figura 34 representa gráficamente el consumo promedio de agua potable para cada medidor que conforma la muestra. Cada punto representa el consumo promedio en metros cúbicos por día, se graficaron líneas horizontales que representan la mediana y el valor promedio, la media está representada por un valor rojo y el valor promedio por una línea verde.

Figura 35: Consumo promedio por medidor



Realizado por: Juan Barreno

Como se puede apreciar de la Figura 35, existe una variación entre el consumo promedio obtenido para cada medidor, el gráfico nos muestra el medidor con el mayor consumo de agua potable, siendo este el número 81 con un consumo promedio de 3.347 m³/día; este medidor representa a un predio de uso industrial de tipología B que cuenta con un total de 5 habitantes y 13 aparatos sanitarios, se estima que el consumo es excesivo debido a que es una planta procesadora de lácteos, el segundo medidor con mayor consumo es el 25 con un consumo promedio de 2.209 m³/día; este medidor representa a un predio de uso comercial y unifamiliar de tipología B que alberga dos locales comerciales utilizados para la preparación de alimentos con un total de 7 habitantes siendo 4 los que conforman el núcleo familiar. También se pudo determinar el menor consumo de agua potable, siendo el medidor 29 con un consumo promedio de 0.029 m³/día; este medidor representa a una vivienda unifamiliar de tipología C que alberga un total de 6 habitantes y 13 aparatos sanitarios.

Debido a que los valores de consumo son dispersos, es de principal interés determinar un valor de consumo promedio representativo del sector el cual represente el comportamiento típico de los consumidores durante un día. Por esta razón, se determinó un valor de consumo promedio de 0.583 m³/día correspondiente para una vivienda.

En la Tabla 26 se determinaron valores estadísticos como la mediana con un valor de 0.381 m³/día, el valor promedio de 0.583 m³/día y la desviación estándar del sector con un valor de 0.467 m³/día. Se puede apreciar que el valor promedio mayor a la mediana, por lo que la distribución está sesgada a la derecha, por consiguiente, el valor promedio del consumo de agua potable del sector urbano del cantón Mocha corresponde a la mediana de 0.381 m³/día. El valor correspondiente de la desviación estándar es de 0.467 m³/día con respecto al valor promedio de 0.583 m³/día, esto nos indica que existe dispersión en la muestra y que la mayoría de valores del consumo diario están dentro del rango de 0.116 m³/día a 1.050 m³/día.

4.3.2.1.1 Consumo diario zona agrícola – ganadera

La Tabla 28 corresponde a los valores de consumo registrados para la zona agrícola ganadera dentro de la zona de estudio.

Tabla 28: Valores de consumo diario zona agrícola – ganadera (m3)



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



SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO
DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA”

REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ

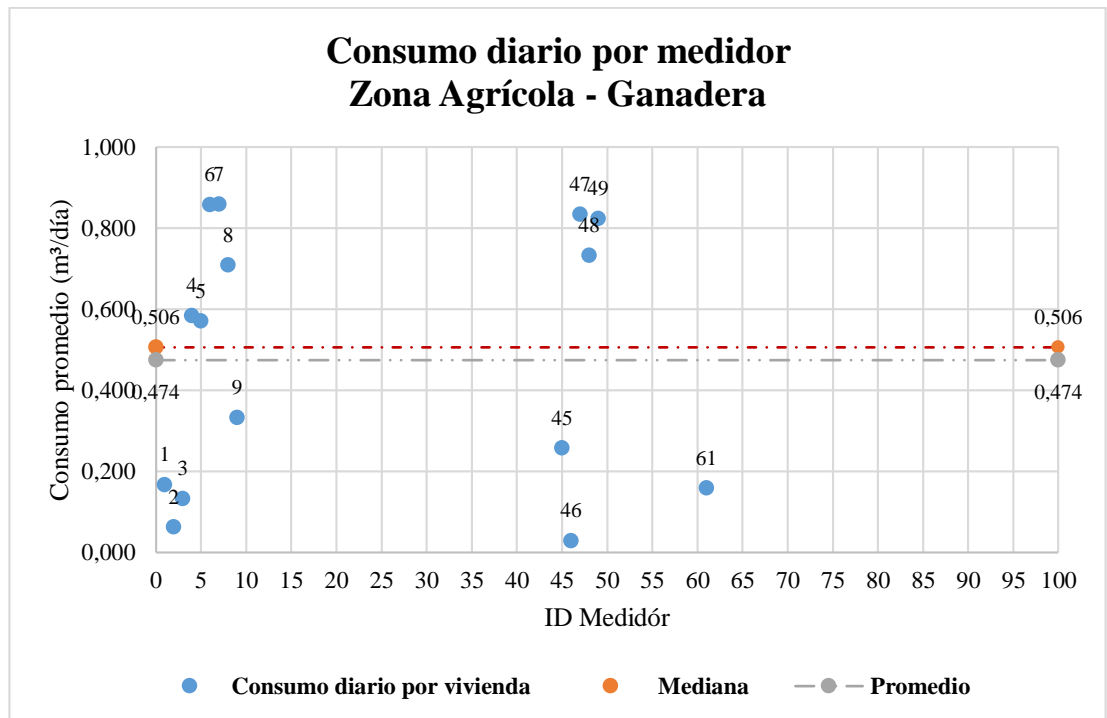
ZONA AGRÍCOLA - GANADERA

CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m3/día)

ID	Fecha	Día	MEDIDOR															CONSUMO PROMEDIO POR DÍA	CONSUMO MÁXIMO POR DÍA
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	45	46	47	48	49	61		
1	5/3/2022	Sábado	0,046	0,008	0,128	0,032	0,447	0,616	0,783	0,245	0,109	0,091	0,001	0,700	0,922	3,196	0,070	0,493	3,196
2	6/3/2022	Domingo	0,057	0,020	0,135	0,588	0,535	1,562	0,427	0,198	0,260	0,082	0,054	0,588	0,006	0,508	0,109	0,342	1,562
3	7/3/2022	Lunes	0,17	0,015	0,313	1,288	0,527	0,213	0,917	1,403	0,294	0,153	0,012	0,781	0,710	0,803	0,933	0,569	1,403
4	8/3/2022	Martes	0,585	0,014	0,298	1,019	0,661	1,123	1,056	0,145	0,492	0,286	0,000	0,696	0,612	0,510	0,284	0,519	1,123
5	9/3/2022	Miércoles	0,128	0,061	0,302	0,418	0,476	0,983	1,805	0,835	0,365	0,420	0,011	0,514	0,653	1,531	0,107	0,574	1,805
6	10/3/2022	Jueves	0,106	0,012	0,168	0,329	0,451	0,684	0,924	0,686	0,473	1,272	0,012	0,590	0,991	1,263	0,297	0,551	1,272
7	11/3/2022	Viernes	0,12	0,030	0,113	0,404	0,747	0,432	0,572	0,858	0,128	0,856	0,603	0,662	0,989	0,850	0,784	0,543	0,989
8	12/3/2022	Sábado	0,203	0,042	0,239	0,630	0,403	0,347	0,949	1,202	0,508	0,228	0,039	1,445	0,947	0,870	0,005	0,537	1,445
9	13/3/2022	Domingo	0,069	0,016	0,125	0,174	0,321	0,327	0,804	0,261	0,223	0,188	0,012	1,084	0,738	0,733	0,132	0,347	1,084
10	14/3/2022	Lunes	0,135	0,011	0,100	0,645	0,061	0,793	0,451	1,679	0,344	0,375	0,037	0,667	1,073	0,571	0,023	0,464	1,679
11	15/3/2022	Martes	0,166	0,238	0,077	0,469	1,597	0,939	1,004	0,531	0,444	0,259	0,026	1,305	0,694	0,554	0,006	0,554	1,597
12	16/3/2022	Miércoles	0,157	0,016	0,305	0,386	0,415	3,032	1,291	0,808	0,211	0,333	0,012	0,708	0,556	0,605	0,019	0,590	3,032
13	17/3/2022	Jueves	0,107	0,034	0,073	0,521	0,402	0,742	0,944	0,961	0,524	0,036	0,043	0,543	0,543	0,867	0,637	0,465	0,961
14	18/3/2022	Viernes	0,13	0,030	0,101	0,331	0,690	1,139	1,040	0,792	0,429	0,192	0,000	0,883	0,566	3,174	0,000	0,633	3,174
15	19/3/2022	Sábado	0,059	0,007	0,259	0,395	0,252	0,398	0,039	0,021	0,064	0,214	0,011	0,829	0,628	0,583	0,005	0,251	0,829
16	20/3/2022	Domingo	0,115	0,062	0,172	0,459	0,349	0,381	0,132	0,278	0,312	0,084	0,001	1,026	0,595	0,701	0,000	0,311	1,026
17	21/3/2022	Lunes	0,072	0,023	0,055	0,237	0,850	1,712	0,710	0,671	0,251	0,158	0,054	0,675	0,699	0,628	0,421	0,481	1,712
18	22/3/2022	Martes	0,254	0,023	0,112	0,301	0,738	1,312	0,934	2,696	0,227	0,320	0,042	0,499	0,408	0,499	0,079	0,563	2,696
19	23/3/2022	Miércoles	0,469	0,033	0,067	0,024	0,477	0,973	0,630	0,190	0,320	0,073	0,012	0,650	0,553	0,545	0,947	0,398	0,973
20	24/3/2022	Jueves	0,159	0,084	0,252	1,434	0,704	1,090	2,188	0,278	0,422	0,326	0,000	6,367	0,874	0,662	0,001	0,989	6,367
21	25/3/2022	Viernes	0,613	0,018	0,070	1,300	0,344	0,392	0,527	0,183	0,398	0,222	0,046	0,442	0,620	0,656	0,068	0,393	1,300
22	26/3/2022	Sábado	0,079	0,033	0,112	0,105	0,177	1,053	0,107	1,173	0,242	0,362	0,011	0,820	0,863	0,793	0,157	0,406	1,173
23	27/3/2022	Domingo	0,081	0,039	0,232	0,506	0,570	0,147	0,491	0,543	0,722	0,421	0,000	2,489	0,508	0,974	0,748	0,565	2,489
24	28/3/2022	Lunes	0,095	0,256	0,088	0,106	0,949	1,475	0,673	0,212	0,102	0,482	0,023	0,512	0,746	0,562	0,267	0,437	1,475
25	29/3/2022	Martes	0,089	0,022	0,101	0,762	0,372	1,466	0,640	1,905	0,353	0,142	0,009	0,271	0,603	0,551	0,001	0,486	1,905
26	30/3/2022	Miércoles	0,098	0,019	0,068	0,095	0,473	0,272	1,123	0,281	0,131	0,120	0,032	0,448	0,771	0,663	0,000	0,306	1,123
27	31/3/2022	Jueves	0,183	0,014	0,057	0,572	0,470	3,281	0,840	0,689	0,459	0,314	0,011	0,545	0,824	0,924	0,000	0,612	3,281
28	1/4/2022	Viernes	0,119	0,215	0,070	0,544	0,788	0,338	1,000	0,261	0,403	0,117	0,012	0,641	0,846	0,698	0,117	0,411	1,000
29	2/4/2022	Sábado	0,085	0,055	0,159	0,314	0,492	0,974	0,298	1,182	0,346	0,110	0,027	0,897	0,983	0,864	0,006	0,453	1,182
30	3/4/2022	Domingo	0,098	0,029	0,182	0,546	0,511	0,370	0,717	0,957	0,267	0,175	0,011	0,812	0,702	0,756	0,815	0,463	0,957
31	4/4/2022	Lunes	0,087	0,456	0,108	0,086	0,765	0,980	1,415	0,547	0,093	0,259	0,056	1,092	1,087	1,926	0,002	0,597	1,926
32	5/4/2022	Martes	0,171	0,381	0,231	0,383	0,564	0,259	0,965	1,570	0,546	0,310	0,044	0,410	1,036	0,731	0,000	0,507	1,570
33	6/4/2022	Miércoles	0,139	0,041	0,092	0,833	0,332	0,341	0,146	0,481	0,042	0,113	0,023	0,709	0,670	0,744	0,000	0,314	0,833
34	7/4/2022	Jueves	0,133	0,035	0,085	1,865	0,610	2,054	0,391	1,746	0,338	0,403	0,012	0,711	0,777	0,798	0,126	0,672	2,054
35	8/4/2022	Viernes	0,12	0,009	0,019	0,965	0,183	0,410	0,137	0,118	0,048	0,101	0,024	0,310	0,699	0,621	0,000	0,251	0,965
36	9/4/2022	Sábado	0,087	0,097	0,293	1,430	0,711	0,283	0,104	0,291	0,151	0,118	0,000	2,275	0,517	0,718	0,719	0,520	2,275
37	10/4/2022	Domingo	0,244	0,312	0,092	1,653	0,565	0,532	3,657	0,091	0,521	0,554	0,033	3,859	0,665	0,941	0,006	0,715	3,657
38	11/4/2022	Lunes	0,179	0,227	0,162	0,460	1,256	0,949	1,624	0,123	0,327	0,151	0,025	0,321	0,634	0,521	0,000	0,464	1,624
39	12/4/2022	Martes	0,283	0,018	0,066	0,062	0,715	1,992	2,317	0,342	0,472	0,122	0,023	0,590	0,638	0,725	0,000	0,558	2,317
40	13/4/2022	Miércoles	0,47	0,019	0,046	0,388	0,563	0,414	2,194	0,828	0,547	0,403	0,011	0,431	0,506	0,746	0,000	0,504	2,194
41	14/4/2022	Jueves	0,286	0,011	0,040	0,799	0,157	0,292	1,055	0,701	0,397	0,438	0,001	0,597	0,653	0,875	0,000	0,420	1,055
42	15/4/2022	Viernes	0,078	0,041	0,121	0,550	0,486	0,805	1,122	1,348	0,293	0,184	0,000	0,509	1,343	1,232	0,357	0,565	1,348
43	16/4/2022	Sábado	0,036	0,029	0,122	0,563	0,501	0,843	0,788	0,575	0,199	0,197	0,000	0,817	0,550	0,733	0,000	0,397	0,843
44	17/4/2022	Domingo	0,062	0,018	0,106	0,615	0,358	0,347	0,172	0,123	0,556	0,394	0,011	1,069	0,530	0,831	1,008	0,413	1,069
45	18/4/2022	Lunes	0,168	0,021	0,181	0,554	0,393	0,259	0,709	1,274	0,150	0,274	0,013	0,951	0,625	0,611	0,000	0,412	1,274
46	19/4/2022	Martes	0,156	0,018	0,284	0,301	0,649	0,654	0,709	2,280	0,292	0,220	0,041	0,365	0,520	0,729	0,000	0,481	2,280
47	20/4/2022	Miércoles	0,2	0,003	0,148	0,833	0,625	0,771	0,994	0,954	0,527	0,037	0,040	0,737	1,502	0,526	0,000	0,526	1,502
48	21/4/2022	Jueves	0,354	0,023	0,065	0,861	0,600	1,212	0,709	0,216	0,382	0,193	0,003	0,487	0,938	0,411	0,000	0,430	1,212
49	22/4/2022	Viernes	0,131	0,032	0,130	0,646	0,764	0,610	1,215	0,378	0,355	0,147	0,012	0,825	0,628	0,656	0,000	0,435	1,215
50	23/4/2022	Sábado	0,018	0,010	0,147	0,277	0,543	0,246	0,353	0,401	0,440	0,351	0,000	0,602	0,569	0,687	0,027	0,311	0,687
51	24/4/2022	Domingo	0,096	0,033	0,106	0,946	0,425	0,760	0,989	0,376	0,396	0,239	0,024	0,873	0,885	0,797	0,074	0,468	0,989
52	25/4/2022	Lunes	0,172	0,223	0,070	0,979	0,728	1,353	0,414	0,515	0,655	0,232	0,036	0,414	0,927	0,627	0,000	0,484	1,353
53	26/4/2022	Martes	0,137	0,015	0,100	0,333	1,247	0,754	0,326	2,031	0,608	0,279	0,013	0,151	0,096	0,624	0,000	0,448	2,031
54	27/4/2022	Miércoles	0,158	0,021	0,049	0,996	0,778	0,427	0,717	0,210	0,267	0,149	0,003	0,286	0,751	0,557	0,006	0,358	0,996
55	28/4/2022	Jueves	0,165	0,009	0,076	0,359	0,294	0,718	0,919	0,452	0,261	0,242	0,013	0,254	0,644	0,519	0,000	0,328	0,919
56	29/4/2022	Viernes	0,39	0,018	0,063	0,425	0,685	0,487	0,736	0,012	0,134	0,167	0,015	0,229	0,565	0,618	0,000	0,303	0,736
57	30/4/2022	Sábado	0,155	0,015	0,166	0,346	0,712	0,514	0,288	0,330	0,340	0,110	0,012	0,714	0,790	0,676	0,001	0,349	0,790
58	1/5/2022	Domingo	0,12	0,029	0,087	0,305	0,555	0,323	0,741	0,845	0,266	0,252	0,023	0,805	0,488	0,6			

La Figura 36 representa gráficamente el consumo promedio de agua potable para cada medidor correspondientes a la zona agrícola ganadera.

Figura 36: Consumo promedio por medidor zona agrícola - ganadera



Realizado por: Juan Barreno

De la Figura 36 se puede apreciar la variación del consumo diario promedio correspondiente a la zona agrícola ganadera, el mayor valor de consumo pertenece al medidor 7 con un consumo de 0.860 m³/día correspondiente a una vivienda bifamiliar de tipología B que alberga a 5 personas. También se puede observar el valor mínimo correspondiente al medidor 46 con un consumo de 0.029 m³/día correspondiente a una vivienda unifamiliar de tipología C que alberga a 6 personas. Se obtuvo un valor promedio de 0.474 m³/día que es menor al valor de la mediana de 0.506 m³/día, por lo que la distribución está sesgada a la izquierda, por consiguiente, el valor promedio del consumo de agua potable de la zona agrícola ganadera del cantón Mocha corresponde a la mediana de 0.506 m³/día.

4.3.2.1.2 Consumo diario zona central – urbana

La Tabla 29 corresponde a los valores de consumo registrados para la zona central urbana dentro de la zona de estudio.

Tabla 29: Valores de consumo diario zona central – urbana (m3)



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



SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO
DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA”

REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ

ZONA CENTRAL - URBANA

CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m3/día)

MEDIDOR

ID	Fecha	Día	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
1	5/3/2022	Sábado	0.264	0.382	0.460	1.307	0.311	0.285	0.041	0.362	0.820	0.294	0.420	0.569	0.075	0.111	0.110	2.424	1.003	0.101	0.120	0.371	0.618	0.038	0.334	0.484	0.225	0.540	0.120	0.302	0.234
2	6/3/2022	Domingo	0.181	0.115	0.081	0.902	0.300	0.399	0.074	0.559	0.298	0.269	1.136	0.390	0.541	0.050	0.182	2.116	0.620	0.105	0.325	0.312	0.558	0.015	0.178	0.502	0.565	0.141	0.048	0.476	0.283
3	7/3/2022	Lunes	0.149	0.504	0.204	1.670	0.111	0.448	0.075	1.204	1.248	0.224	1.471	0.333	0.224	0.064	0.026	1.185	0.660	0.367	0.408	0.128	0.741	1.205	0.418	0.001	1.233	0.362	0.322	0.336	0.333
4	8/3/2022	Martes	0.545	0.308	0.328	2.117	0.318	0.664	0.106	0.547	1.283	0.939	0.577	0.421	0.354	0.061	0.163	2.633	0.806	0.591	0.361	0.280	0.695	0.580	0.085	0.002	0.780	0.234	0.039	0.412	0.376
5	9/3/2022	Miércoles	0.253	0.607	0.346	1.262	0.393	0.266	0.073	0.289	0.620	0.737	0.181	0.266	0.644	0.032	0.010	1.383	0.844	0.200	0.328	0.327	0.475	0.543	0.224	1.121	0.761	1.371	0.097	0.394	0.649
6	10/3/2022	Jueves	0.457	0.203	0.388	0.623	0.288	0.361	0.063	0.585	0.883	0.272	0.320	0.400	1.224	1.056	0.220	1.739	0.480	0.410	0.333	0.567	0.651	0.042	0.060	0.496	0.711	0.251	0.334	1.193	0.519
7	11/3/2022	Viernes	0.357	0.484	0.969	2.755	0.531	0.205	0.068	1.144	0.287	0.180	1.314	0.502	0.471	0.046	0.152	1.981	0.399	0.155	0.225	0.217	0.867	0.904	0.236	0.137	0.734	0.278	0.072	0.422	0.299
8	12/3/2022	Sábado	0.154	0.569	1.293	3.127	0.534	0.372	0.071	0.967	0.350	3.444	0.880	0.888	0.130	0.490	0.042	3.407	0.361	0.361	0.340	0.309	1.537	0.764	0.172	0.296	0.513	0.156	0.223	0.390	0.210
9	13/3/2022	Domingo	0.150	0.140	0.239	0.736	0.140	0.126	0.044	0.266	0.348	0.329	1.031	0.631	0.440	0.043	0.275	3.409	0.605	0.205	0.128	0.364	0.922	0.180	0.272	0.474	0.792	0.229	0.099	0.391	0.361
10	14/3/2022	Lunes	0.343	0.323	0.216	1.479	0.523	0.576	0.060	0.851	1.786	1.061	1.328	0.249	0.352	0.039	0.159	1.438	0.433	0.126	0.265	0.181	0.662	0.583	0.081	0.200	0.732	0.227	0.172	0.347	0.437
11	15/3/2022	Martes	0.108	0.086	0.235	0.966	0.360	0.075	0.133	1.220	1.192	1.349	0.553	0.644	0.239	0.247	0.037	2.346	0.805	0.266	0.416	0.128	0.539	0.494	0.057	0.149	0.828	0.183	0.151	0.509	0.536
12	16/3/2022	Miércoles	0.000	0.270	0.500	1.516	0.379	0.516	0.124	0.601	0.495	0.641	0.070	0.332	0.471	0.124	0.045	1.070	0.431	0.407	0.310	0.234	0.507	0.501	0.143	0.110	0.860	0.234	0.048	0.394	1.388
13	17/3/2022	Jueves	0.206	0.689	1.473	2.414	0.206	0.447	0.121	0.544	0.716	0.984	0.396	0.309	0.519	0.310	0.205	1.712	0.950	0.296	0.549	0.488	0.754	1.141	0.101	0.385	0.990	0.198	0.089	1.145	0.514
14	18/3/2022	Viernes	0.268	0.664	0.355	1.280	0.354	0.266	0.066	0.858	1.238	0.764	0.547	0.401	0.426	0.089	0.053	1.768	0.830	0.360	0.622	0.190	0.430	1.175	0.076	1.028	0.803	1.545	0.100	0.410	0.410
15	19/3/2022	Sábado	0.206	0.195	0.506	1.576	0.199	0.307	0.130	0.623	0.886	2.490	0.815	0.634	0.260	0.104	0.136	3.777	0.845	0.327	0.235	0.157	0.900	0.185	0.235	0.372	0.537	0.858	0.022	0.323	0.488
16	20/3/2022	Domingo	1.691	0.124	0.309	1.218	0.502	0.309	0.035	0.540	0.252	0.247	1.472	0.665	0.611	0.458	0.235	3.785	0.653	0.143	0.522	0.409	0.750	0.371	0.231	0.069	0.486	0.202	0.037	0.356	0.176
17	21/3/2022	Lunes	0.214	0.595	0.432	1.176	0.518	0.839	0.154	0.685	0.463	1.212	1.254	0.315	0.173	0.043	0.300	2.352	0.472	0.477	0.194	0.093	0.513	0.057	0.085	0.155	1.575	1.120	0.019	0.386	0.739
18	22/3/2022	Martes	0.413	0.414	1.251	1.138	0.441	0.042	0.211	0.525	1.729	0.555	0.799	0.512	0.186	0.033	0.042	2.527	0.566	0.139	0.273	0.057	0.629	0.801	0.303	0.026	2.572	0.276	0.045	0.392	0.160
19	23/3/2022	Miércoles	0.077	0.309	0.375	1.817	0.148	0.318	0.070	0.593	0.590	1.828	0.391	0.598	0.690	0.068	0.159	0.768	0.687	0.637	0.242	0.258	0.447	0.878	0.124	0.052	0.669	0.158	0.275	0.365	0.042
20	24/3/2022	Jueves	0.203	0.219	0.752	1.595	0.118	0.465	0.108	0.353	0.373	0.308	1.032	0.200	0.261	0.557	0.173	3.271	0.608	0.198	0.312	0.363	0.638	0.401	0.095	0.233	0.326	0.505	1.688	0.424	0.168
21	25/3/2022	Viernes	0.041	0.169	1.632	1.306	0.287	0.655	0.152	0.144	0.698	0.142	0.723	0.515	1.363	0.034	0.142	1.453	0.737	0.398	0.388	0.137	0.585	0.075	0.232	0.148	0.871	0.168	0.133	0.396	0.417
22	26/3/2022	Sábado	0.267	0.218	0.473	0.539	0.372	0.653	0.050	1.050	0.572	0.181	0.917	0.658	0.152	0.088	0.222	2.441	0.432	0.964	0.178	0.228	0.613	0.036	0.282	0.249	0.629	0.365	0.028	0.308	0.418
23	27/3/2022	Domingo	0.190	0.195	0.240	1.576	0.475	0.292	0.036	0.504	0.652	0.860	0.827	0.558	0.445	0.081	0.275	2.375	0.505	0.129	0.328	0.538	0.610	0.830	0.079	0.205	0.609	0.233	0.038	0.316	0.186
24	28/3/2022	Lunes	0.258	0.664	1.708	2.350	1.012	0.459	0.123	0.812	1.062	0.206	0.947	3.363	0.402	0.040	0.294	1.761	0.427	0.248	0.555	0.243	0.619	0.112	0.104	0.297	1.672	0.670	0.033	0.440	0.867
25	29/3/2022	Martes	0.514	0.395	1.286	2.268	0.502	0.387	0.059	0.860	0.370	1.130	0.799	0.214	0.306	0.464	0.035	1.519	0.566	0.094	0.276	0.196	0.748	0.064	0.088	0.127	0.650	0.593	0.043	0.205	0.796
26	30/3/2022	Miércoles	0.198	0.447	0.395	1.444	0.447	0.105	0.124	0.555	1.419	1.601	0.135	0.232	0.416	0.027	0.376	1.653	0.493	0.198	0.328	0.163	1.018	0.338	0.073	0.011	0.862	0.199	2.518	0.491	0.455
27	31/3/2022	Jueves	0.302	0.145	0.785	1.695	0.807	0.542	0.204	0.657	0.452	1.052	1.357	0.419	0.270	0.064	0.050	1.639	0.756	0.293	0.354	0.219	0.973	0.067	0.183	0.023	0.171	1.268	0.047	1.034	0.585
28	1/4/2022	Viernes	0.405	0.312	1.130	1.273	0.923	1.106	0.120	1.837	1.197	1.498	0.517	0.182	0.785	0.039	0.157	1.025	0.839	0.254	0.229	0.418	0.589	1.369	0.115	0.346	0.688	0.695	0.062	0.425	0.726
29	2/4/2022	Sábado	0.622	0.154	0.368	0.875	0.475	2.263	0.077	1.124	0.253	0.344	0.893	0.238	0.265	0.054	0.091	3.630	0.626	0.143	0.374	0.420	0.621	0.047	0.295	1.176	0.553	0.178	0.021	0.295	0.498
30	3/4/2022	Domingo	0.117	0.154	0.540	1.690	0.466	1.599	0.039	1.376	0.273	0.759	0.664	0.726	0.563	0.732	0.596	2.431	0.898	0.600	0.296	0.238	0.618	0.201	1.116	0.096	0.704	1.110	0.024	0.294	0.565
31	4/4/2022	Lunes	0.127	0.927	0.943	1.449	0.565	2.074	0.094	1.054	1.439	1.333	1.200	0.316	0.446	0.036	0.023	1.232	0.662	0.868	0.213	0.183	0.509	0.045	0.121	0.011	0.428	0.743	0.077	0.441	0.408
32	5/4/2022	Martes	0.344	0.179	2.311	1.294	0.624	1.001	0.093	0.769	0.975	1.382	1.105	0.299	0.199	0.082	0.024	1.881	0.460	0.308	0.284	0.301	0.918	1.235	0.088	0.123	0.607	0.575	0.023	0.434	0.460
33	6/4/2022	Miércoles	0.250	0.429	0.516	1.389	0.488	0.505	0.062	0.277	0.370	0.342	0.501	0.554	0.384	0.100	0.001	1.171	0.469	0.236	0.194	0.159	0.962	0.648	0.198	0.381	0.756	0.207	0.188	0.304	0.240
34	7/4/2022	Jueves	0.410	0.390	0.550	1.786	0.380	0.497	0.082	0.930	1.987	0.256	1.126	0.635	0.356	0.036	0.026	2.037	0.729	0.379	0.276	0.123	1.037	0.938	0.078	0.267	0.624	0.799	0.243	0.379	0.189
35	8/4/2022	Viernes	0.001	0.285	0.328	1.115	0.552	0.187	0.077	1.012	0.410	1.217	0.875	0.340	0.395	0.030	0.122	0.060	0.367	0.395	0.299	0.406	0.670	0.245	0.095	0.072	0.738	0.489	1.965	0.630	0.691
36	9/4/2022	Sábado	0.079	0.147	1.385	2.163	0.476	0.053	0.062	0.928	0.396	1.453	0.865	0.050	0.272	0.060	0.070	5.196	0.315	0.226	0.361	0.353	0.920	0.380	0.501	0.191	0.407	0.215	0.055		

Tabla 29: Valores de consumo diario zona central – urbana (m3)



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



SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA”

REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ

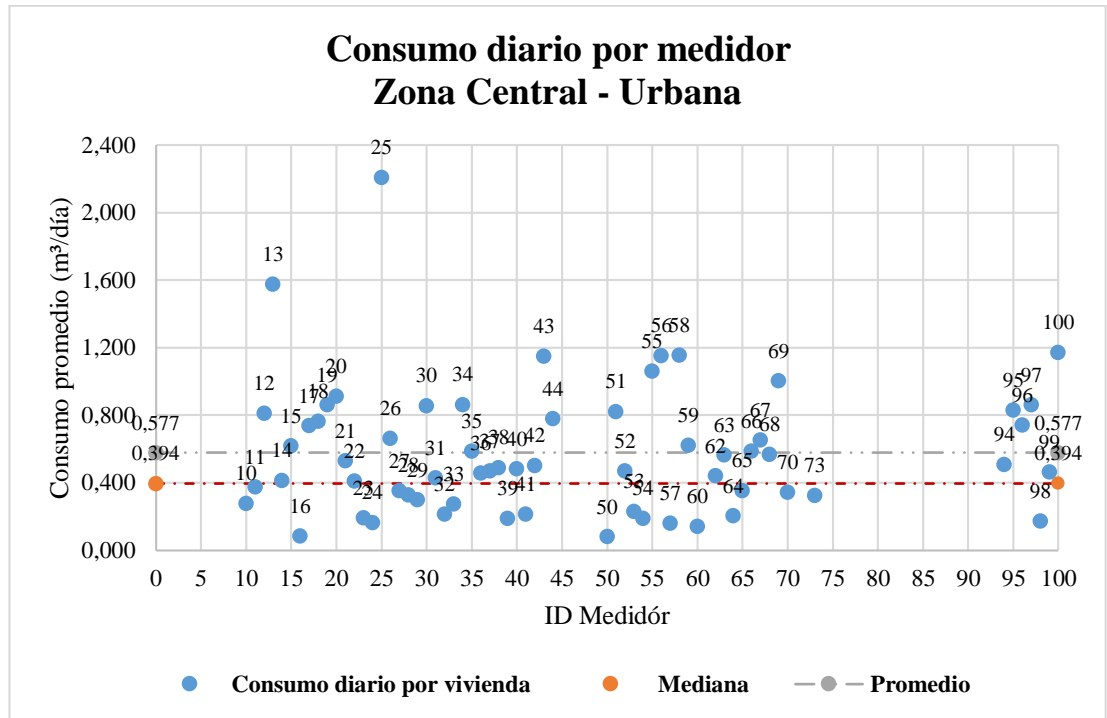
ZONA CENTRAL - URBANA

CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m3/día)

ID	Fecha	Día	MEDIDOR																														CONSUMO PROMEDIO POR DÍA	CONSUMO MÁXIMO POR DÍA					
			39	40	41	42	43	44	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	62	63	64	65	66	67	68	69	70	73	94	95	96			97	98	99	100	
1	5/3/2022	Sábado	0,105	0,330	0,136	1,302	1,203	0,085	0,043	0,469	0,655	0,007	0,314	1,414	1,036	0,137	1,243	0,509	0,089	1,528	1,823	0,066	0,235	0,004	1,105	0,646	0,924	0,208	0,079	0,549	0,386	0,520	0,494	0,205	0,302	1,114	0,508	2,424	
2	6/3/2022	Domingo	0,137	1,434	0,198	1,421	1,245	0,417	0,090	0,336	0,329	1,083	0,538	0,379	1,122	0,008	0,686	0,079	0,052	0,133	0,486	0,079	0,038	1,000	1,268	0,482	1,223	0,197	0,127	0,083	0,636	0,361	1,529	0,269	0,587	0,067	0,477	2,116	
3	7/3/2022	Lunes	0,311	0,370	0,156	0,517	0,833	3,467	0,106	0,547	1,570	0,099	0,472	1,605	1,326	0,257	0,980	1,043	0,133	0,265	0,580	0,168	0,462	0,000	0,465	0,427	0,411	0,743	0,693	0,731	0,943	0,504	0,527	0,374	0,456	2,365	0,628	3,467	
4	8/3/2022	Martes	0,087	0,276	0,133	1,366	0,687	0,514	0,107	0,730	0,489	0,137	0,042	0,368	0,944	0,111	1,178	0,968	0,126	0,196	0,625	0,120	0,226	0,006	0,118	0,539	0,800	0,440	0,096	0,473	4,259	1,450	0,665	0,032	0,484	1,489	0,585	4,259	
5	9/3/2022	Miércoles	0,205	0,479	0,142	0,156	2,578	1,028	0,086	0,168	0,303	0,089	1,068	1,057	1,871	0,142	0,740	0,231	0,121	1,065	0,510	0,154	0,658	0,083	0,495	0,454	1,091	0,255	0,250	0,262	1,812	1,375	0,810	0,041	0,628	1,749	0,585	2,578	
6	10/3/2022	Jueves	0,124	0,551	0,164	0,169	1,080	0,473	0,102	0,826	0,422	0,071	0,180	1,788	0,432	0,072	1,679	0,391	0,373	0,823	0,828	0,097	0,152	4,370	0,795	0,364	0,382	0,124	0,258	0,867	1,377	0,663	0,737	0,039	0,521	1,564	0,603	4,370	
7	11/3/2022	Viernes	0,186	0,070	0,181	0,185	0,430	0,376	0,076	2,282	0,429	0,102	0,032	1,610	2,367	0,543	0,037	0,713	0,091	0,475	0,479	0,165	0,327	1,287	0,170	0,503	1,477	0,408	0,547	0,432	1,558	0,657	0,284	0,193	0,688	1,516	0,592	2,755	
8	12/3/2022	Sábado	0,154	0,764	0,131	0,375	0,914	0,338	0,059	1,175	1,204	0,095	0,064	0,775	0,759	0,426	1,080	0,715	0,260	0,191	0,645	0,103	0,339	2,953	0,766	1,151	0,356	0,166	0,239	0,412	0,883	0,757	1,428	0,240	0,635	0,810	0,694	3,444	
9	13/3/2022	Domingo	0,134	0,252	0,180	1,453	1,132	0,406	0,085	0,936	0,280	0,820	0,194	0,659	1,946	0,099	1,056	0,615	0,097	0,139	0,343	0,146	0,063	0,000	0,318	0,438	0,684	1,504	0,139	1,388	0,879	0,400	0,664	0,339	0,480	0,705	0,513	3,409	
10	14/3/2022	Lunes	0,380	0,268	0,223	0,353	0,999	0,468	0,079	0,807	0,438	0,200	0,086	0,697	1,741	0,088	1,490	0,065	0,094	0,718	0,716	0,122	0,238	0,000	0,511	0,795	1,588	0,392	0,231	0,576	0,999	0,430	1,079	0,374	0,646	0,723	0,537	1,786	
11	15/3/2022	Martes	0,159	0,556	0,280	0,249	0,942	0,586	0,103	2,039	0,313	0,096	0,039	1,617	1,150	0,100	0,110	0,401	0,039	0,321	0,767	0,124	0,832	0,001	0,192	0,730	0,463	0,453	0,266	0,427	3,952	0,486	1,002	0,061	0,318	2,406	0,578	3,952	
12	16/3/2022	Miércoles	0,147	0,382	0,196	0,170	2,136	0,481	0,057	0,366	0,382	0,002	0,601	1,976	1,400	0,084	1,066	0,368	0,074	0,225	0,225	0,576	0,156	0,270	0,015	0,930	0,660	0,193	0,660	0,528	2,148	0,492	1,453	0,026	0,312	1,457	0,530	2,148	
13	17/3/2022	Jueves	0,493	0,195	0,223	0,640	0,025	0,597	0,089	0,595	0,386	0,047	0,070	1,106	1,333	0,070	0,889	0,648	0,062	0,588	0,373	0,128	0,110	0,011	0,646	0,565	0,654	0,302	0,350	0,731	1,066	0,349	0,990	0,007	0,615	1,557	0,561	2,414	
14	18/3/2022	Viernes	0,390	0,082	0,125	0,679	1,720	1,081	0,084	0,046	0,592	0,061	0,049	1,181	0,901	0,082	1,643	0,189	0,149	0,228	0,702	0,081	0,129	1,414	0,860	0,366	1,386	0,449	0,440	0,103	0,896	1,197	1,414	0,185	0,276	1,326	0,601	1,768	
15	19/3/2022	Sábado	0,090	1,414	0,140	0,161	1,052	0,909	0,061	0,574	0,367	0,123	0,326	1,159	1,146	0,092	0,767	0,826	0,152	0,160	0,609	0,199	0,252	0,021	0,199	0,723	1,785	0,184	0,190	0,378	0,748	1,172	0,757	0,280	0,709	0,202	0,575	3,777	
16	20/3/2022	Domingo	0,192	0,450	0,228	0,177	0,116	0,236	0,050	0,586	0,331	0,929	0,071	0,590	1,388	0,066	1,060	0,295	0,421	0,439	0,250	0,113	0,152	0,510	0,200	0,372	0,550	0,127	0,259	0,976	0,458	0,321	1,064	0,309	0,234	0,878	0,496	3,785	
17	21/3/2022	Lunes	0,274	0,478	0,127	0,527	1,013	0,119	0,024	0,422	1,310	0,144	0,051	0,749	1,544	0,140	0,851	0,885	0,455	0,222	0,456	0,239	0,544	0,104	0,002	0,732	0,547	0,670	0,606	0,109	0,311	0,448	0,471	0,730	0,308	0,514	0,781	0,530	2,352
18	22/3/2022	Martes	0,132	0,186	0,127	1,113	1,925	0,458	0,037	1,533	0,581	0,095	0,078	1,697	1,513	0,061	1,109	0,468	0,200	0,487	0,232	0,187	0,477	1,010	2,683	0,367	0,655	0,332	0,100	0,175	0,800	0,557	0,636	0,087	0,296	0,789	0,607	2,683	
19	23/3/2022	Miércoles	0,096	0,196	0,146	0,318	0,735	0,489	0,047	0,426	0,247	0,057	0,076	0,354	1,202	0,119	1,026	1,081	0,053	0,698	0,908	0,015	0,347	0,002	1,149	0,427	0,268	0,126	0,129	0,001	1,058	1,123	1,056	0,031	0,308	1,006	0,460	1,828	
20	24/3/2022	Jueves	0,091	0,501	0,196	1,196	0,944	0,848	0,082	0,411	0,381	0,088	0,046	1,564	1,446	0,713	2,140	0,682	0,049	0,624	1,134	0,120	0,632	0,070	1,399	0,677	2,021	0,189	0,113	0,886	1,306	1,320	0,827	0,055	0,600	1,410	0,646	3,271	
21	25/3/2022	Viernes	0,076	0,111	0,174	0,208	0,587	0,793	0,040	0,517	0,335	0,092	0,107	0,561	1,415	0,488	1,118	1,103	0,131	0,434	0,396	0,084	0,250	0,000	0,515	0,492	0,579	0,031	0,692	0,940	0,389	0,252	0,929	0,170	0,867	0,104	0,462	1,632	
22	26/3/2022	Sábado	0,098	1,466	0,178	0,021	0,929	0,127	0,040	0,387	0,544	0,025	0,313	0,903	1,444	0,165	0,807	0,585	0,110	0,189	0,446	0,154	0,528	1,418	0,217	0,853	1,559	0,069	0,599	0,802	0,262	0,440	1,453	0,230	0,536	1,441	0,520	2,441	
23	27/3/2022	Domingo	0,046	0,816	0,275	0,632	1,644	0,333	0,041	1,173	0,305	0,422	0,159	0,556	1,304	0,070	0,380	0,282	0,069	0,099	0,214	0,082	0,290	0,025	0,927	0,455	0,806	0,106	0,018	0,281	0,515	0,628	1,722	0,250	0,314	0,686	0,475	2,375	
24	28/3/2022	Lunes	0,137	0,464	0,199	0,126	0,139	0,563	0,057	0,312	0,409	0,188	0,064	1,740	1,152	0,066	1,419	0,268	0,250	1,164	0,654	0,125	0,106	0,000	0,129	0,777	0,865	0,788	0,206	0,102	0,464	1,196	0,454	0,363	0,314	0,708	0,599	3,363	
25	29/3/2022	Martes	0,086	0,329	0,204	0,721	0,624	0,292	0,129	0,760	0,426	0,069	0,020	0,628	0,926	0,079	2,352	0,694	0,085	0,907	0,926	0,090	0,212	0,363	0,477	0,907	0,889	0,252	0,304	0,267	0,545	0,811	0,815	0,067	0,429	0,748	0,524	2,352	
26	30/3/2022	Miércoles	0,137	0,389	0,128	1,025	0,563	0,598	0,071	0,741	0,459	0,070	0,112	0,686	1,152	0,068	1,260	0,697	0,033	0,776	0,761	0,286	0,187	0,705	0,569	0,554	0,368	0,098	0,442	0,179	1,017	1,235	0,551	0,038	0,466	0,804	0,542	2,518	
27	31/3/2022	Jueves	0,096	0,747	0,120	0,400	0,993	1,020	0,073	0,567	0,300	0,099	0,096	0,884	1,161	0,071	1,003	1,110	0,296	0,133	0,462	0,884	0,230	0,583	2,413	1,291	0,558	1,624	0,588	0,489	1,181	0,611	0,442	1,178	0,007	0,197	1,575	0,616	2,413
28	1/4/2022	Viernes	0,193	0,138	0,304	0,468	1,188	0,703	0,083	0,759	0,398	0,138	0,184	1,212	1,086	0,667	1,768	0,585	0,118	0,228	0,509	0,130	0,268	1,834	0,501	0,868	1,143	0,344	0,704	0,285	0,469	0,350	1,314	0,181	0,546	0,660	0,628	1,837	
29	2/4/2022	Sábado	0,078	0,509	0,085	0,174	1,259	0,826	0,044	2,396	0,373	0,090	0,766	1,044	1,150	0,314	0,379	0,414	0,146	0,588	0,408	0,447	0,265	0,084	0,207	0,295	0,638	0,255	0,301	0,148	0,221	0,174	0,685	0,332	0,154	1,160	0,530	3,630	
30	3/4/2022	Domingo	0,079	0,356	0,064	1,718	2,030	3,653	0,096	0,628	0,276	0,813	0,131	1,225																									

La Figura 37 representa gráficamente el consumo promedio de agua potable para cada medidor correspondientes a la zona central urbana.

Figura 37: Consumo promedio por medidor zona central - urbana



Realizado por: Juan Barreno

De la Figura 37 se puede apreciar la variación del consumo diario promedio correspondiente a la zona central urbana, el mayor valor de consumo pertenece al medidor 25 con un consumo de 2.209 m³/día correspondiente a una vivienda de uso comercial de tipología B que alberga a 7 personas. También se puede observar el valor mínimo correspondiente al medidor 50 con un consumo de 0.080 m³/día correspondiente a una vivienda unifamiliar de tipología B que alberga a 3 personas. Se obtuvo un valor promedio de 0.577 m³/día que es mayor al valor de la mediana de 0.394 m³/día, por lo que la distribución está sesgada a la derecha, por consiguiente, el valor promedio del consumo de agua potable de la zona central urbana del cantón Mocha corresponde a la mediana de 0.394 m³/día.

4.3.2.1.3 Consumo diario zona industrial

La Tabla 30 corresponde a los valores de consumo registrados para la zona industrial dentro de la zona de estudio.

Tabla 30: Valores de consumo diario zona industrial (m3)



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



SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO
DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA"

REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ

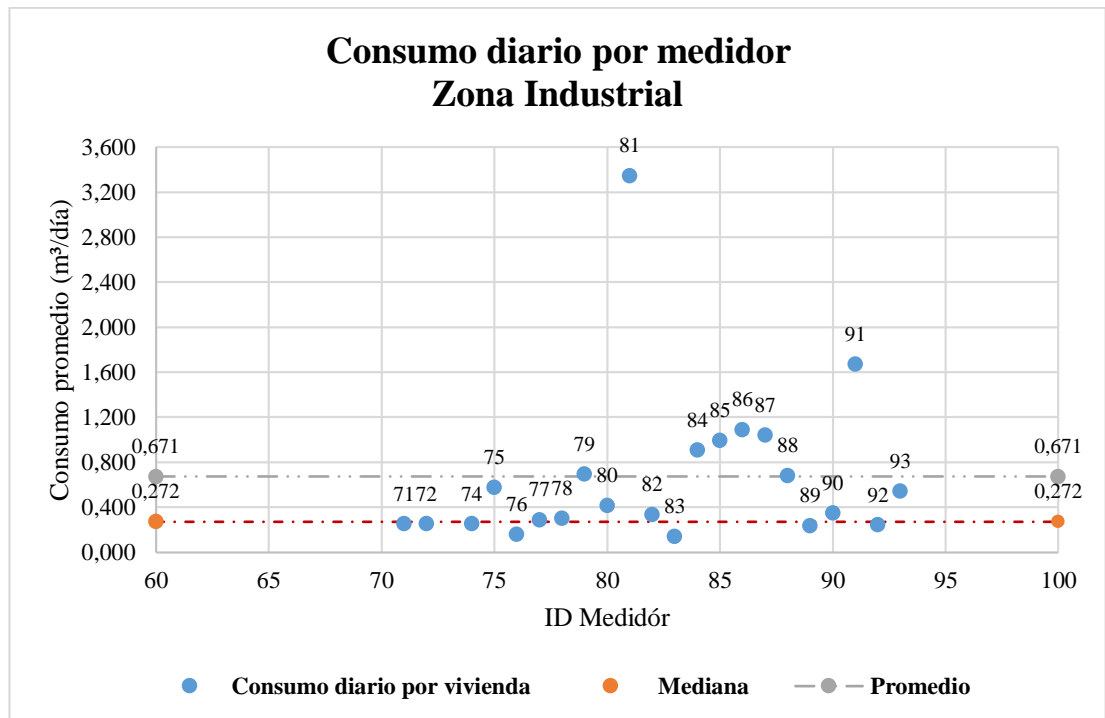
ZONA INDUSTRIAL

CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR (m3/día)

ID	Fecha	Día	MEDIDOR																				CONSUMO PROMEDIO POR DÍA	CONSUMO MÁXIMO POR DÍA			
			71	72	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91			92	93	
1	5/3/2022	Sábado	0.404	0.290	0.120	2.958	0.097	0.597	1.118	0.300	0.166	4.850	0.419	0.014	0.766	0.792	2.333	0.401	2.709	0.785	1.233	0.604	0.637	1.612	1.055	4.850	
2	6/3/2022	Domingo	0.137	0.014	0.136	1.669	0.195	0.113	0.277	1.170	0.209	4.759	0.414	0.056	1.041	0.965	1.104	0.735	0.124	0.041	0.457	1.605	0.137	0.499	0.721	4.759	
3	7/3/2022	Lunes	1.246	0.000	0.135	0.163	0.173	0.131	0.269	0.430	1.326	10.398	0.166	0.017	0.764	2.135	0.326	0.859	0.134	0.069	0.885	2.141	0.315	1.487	1.071	10.398	
4	8/3/2022	Martes	0.317	0.112	0.129	0.160	0.084	0.199	0.294	0.446	0.853	0.534	0.277	0.022	1.711	1.209	0.177	1.132	0.188	0.098	0.068	1.844	0.296	0.384	0.479	1.844	
5	9/3/2022	Miércoles	0.245	0.072	0.563	0.353	0.239	0.189	0.286	0.785	0.680	5.698	1.427	0.011	1.114	1.440	0.251	1.051	0.419	0.048	0.447	2.774	0.147	0.450	0.849	5.698	
6	10/3/2022	Jueves	0.190	0.000	0.090	0.912	0.143	0.429	0.132	0.866	0.856	5.277	0.682	0.052	0.887	0.927	0.953	0.595	0.098	0.068	0.328	2.972	0.388	0.408	0.784	5.277	
7	11/3/2022	Viernes	0.351	0.087	0.366	0.206	0.088	0.480	0.244	0.791	0.204	5.310	0.148	0.046	1.445	1.398	0.217	1.074	0.342	0.173	0.414	0.527	0.196	0.057	0.644	5.310	
8	12/3/2022	Sábado	0.086	0.319	0.505	0.446	0.087	0.170	0.263	0.736	0.504	5.206	0.071	0.267	0.476	0.229	1.502	0.929	0.054	0.222	1.936	0.334	1.340	0.644	5.206		
9	13/3/2022	Domingo	0.408	0.004	0.134	0.284	0.101	0.085	0.239	0.350	0.698	4.797	0.105	0.034	0.601	1.273	1.048	0.595	2.179	0.124	0.237	0.283	0.142	0.625	0.652	4.797	
10	14/3/2022	Lunes	0.151	0.270	0.110	0.142	0.066	0.399	0.152	0.644	0.090	4.733	0.038	0.176	0.014	0.859	1.082	0.756	0.439	0.047	0.513	2.841	0.158	0.505	0.646	4.733	
11	15/3/2022	Martes	0.109	0.208	0.484	0.216	0.079	0.286	0.249	0.504	0.325	5.774	0.052	0.027	1.011	1.384	0.812	0.667	0.228	0.013	0.210	1.319	0.191	0.479	0.665	5.774	
12	16/3/2022	Miércoles	0.130	0.234	0.224	0.074	0.300	0.221	0.364	0.472	0.029	3.627	0.051	0.144	0.620	2.648	1.863	2.574	0.318	1.551	0.495	1.514	0.372	0.248	0.822	3.627	
13	17/3/2022	Jueves	0.287	0.167	0.278	0.195	0.090	0.178	0.351	0.729	0.540	4.933	0.096	0.052	1.124	1.798	0.654	0.172	0.052	0.063	0.345	1.514	0.372	0.248	0.745	4.933	
14	18/3/2022	Viernes	0.022	0.417	0.303	0.093	0.113	0.102	0.781	0.599	0.360	4.871	0.056	0.380	0.863	1.569	1.011	0.653	0.074	0.075	0.248	2.702	0.092	0.678	0.730	4.871	
15	19/3/2022	Sábado	0.323	0.040	0.127	1.644	0.251	0.298	0.480	0.527	0.299	4.800	0.044	0.280	0.859	1.447	1.137	1.568	1.520	0.236	0.055	1.195	0.200	0.883	0.866	5.280	
16	20/3/2022	Domingo	0.017	0.338	0.083	0.046	0.385	0.196	0.264	0.350	1.153	5.196	0.041	0.025	0.871	1.410	0.980	0.806	1.303	0.047	0.549	0.803	0.273	1.611	0.761	5.196	
17	21/3/2022	Lunes	0.501	0.050	0.200	0.205	0.117	0.114	0.233	1.353	0.110	3.060	0.062	0.053	0.283	0.829	0.291	0.999	0.061	0.103	0.402	1.633	0.171	0.293	0.506	3.060	
18	22/3/2022	Martes	0.130	0.060	0.161	0.100	0.099	0.244	0.300	0.489	0.161	3.208	0.020	0.244	0.300	0.489	0.161	3.208	0.020	0.244	0.300	0.489	0.161	3.208	0.516	3.208	
19	23/3/2022	Miércoles	0.386	0.165	0.416	0.105	0.283	0.281	0.350	0.540	0.168	3.709	0.014	0.015	0.672	0.635	0.079	1.262	0.740	0.070	0.190	0.297	0.106	0.393	0.494	3.709	
20	24/3/2022	Jueves	0.066	0.005	0.127	0.127	0.099	0.131	0.066	0.172	0.450	1.525	0.025	0.167	0.935	1.725	0.245	1.152	0.350	0.222	0.935	0.604	0.321	0.476	0.667	4.500	
21	25/3/2022	Viernes	0.533	0.127	0.289	0.412	0.085	0.135	0.230	0.526	0.058	3.130	0.218	0.055	0.796	0.907	0.301	1.072	0.212	0.758	0.143	1.207	0.071	0.680	0.543	3.130	
22	26/3/2022	Sábado	0.025	0.030	0.044	1.080	0.090	0.814	0.393	0.410	0.013	3.031	0.178	0.021	0.916	1.196	1.309	0.982	1.686	0.069	0.342	1.255	0.284	1.287	0.702	3.031	
23	27/3/2022	Domingo	0.021	0.035	0.101	0.235	0.070	0.339	0.136	0.425	0.101	2.595	0.079	0.081	0.432	1.281	0.605	0.706	0.048	0.048	0.384	0.605	0.182	1.172	0.485	2.595	
24	28/3/2022	Lunes	0.733	0.000	0.222	0.085	0.108	0.608	0.451	0.775	0.308	2.130	0.416	0.353	0.688	0.579	0.328	0.887	0.404	0.253	0.138	0.568	0.253	0.487	0.490	2.130	
25	29/3/2022	Martes	0.020	0.074	0.323	0.188	0.277	0.210	0.809	0.822	0.886	2.210	0.025	0.407	1.532	0.809	0.605	0.426	0.942	0.407	1.034	0.248	2.435	0.300	0.371	0.688	2.435
26	30/3/2022	Miércoles	0.081	0.000	0.210	0.837	0.089	0.104	0.232	0.773	0.679	1.914	0.143	0.025	0.539	0.669	0.559	1.814	3.472	0.038	0.466	2.915	0.263	0.373	0.736	3.472	
27	31/3/2022	Jueves	0.365	0.000	0.203	0.138	0.176	0.263	0.194	1.096	0.857	2.179	0.018	0.005	0.968	0.289	0.214	1.423	0.092	0.045	0.156	1.149	0.119	0.468	0.474	2.179	
28	1/4/2022	Viernes	0.910	0.075	0.569	0.371	0.120	0.176	0.400	1.420	0.569	0.744	0.202	0.032	0.400	0.899	0.844	0.345	0.573	0.052	0.684	1.747	0.375	1.057	0.667	2.267	
29	2/4/2022	Sábado	0.073	0.000	0.093	0.072	0.080	0.070	0.183	0.618	0.238	1.576	0.267	0.000	1.028	0.934	1.093	0.614	0.957	0.288	0.227	1.603	0.220	1.382	0.600	3.156	
30	3/4/2022	Domingo	0.110	0.095	0.115	0.076	0.308	0.218	0.249	0.887	0.843	1.274	0.967	0.147	1.103	0.923	1.191	0.969	1.191	0.109	0.239	1.696	0.100	0.973	0.536	1.696	
31	4/4/2022	Lunes	0.027	0.000	0.132	0.103	0.233	0.206	0.158	0.889	0.130	2.606	0.046	0.025	0.908	0.428	2.161	1.075	0.976	0.440	0.265	1.806	0.315	0.398	0.606	2.606	
32	5/4/2022	Martes	0.685	0.086	0.557	0.766	0.076	0.204	0.289	1.341	0.264	2.417	0.160	0.019	0.498	0.816	1.643	0.538	1.971	0.899	0.290	1.620	0.154	0.431	0.715	2.417	
33	6/4/2022	Miércoles	0.049	0.025	0.315	0.423	0.101	0.290	0.331	0.025	0.752	3.496	0.032	0.290	1.313	0.921	1.008	0.907	2.044	0.226	0.352	2.253	0.154	0.582	0.710	3.496	
34	7/4/2022	Jueves	0.036	0.167	0.230	0.184	0.064	0.670	0.437	1.115	0.279	2.718	0.058	0.032	1.044	0.992	0.760	1.832	0.109	0.073	0.170	1.770	0.250	0.479	0.612	2.718	
35	8/4/2022	Viernes	0.018	0.000	0.134	0.067	0.272	0.312	0.182	0.755	0.410	2.633	0.042	0.039	0.182	0.755	0.410	2.633	0.042	0.039	0.182	0.755	0.410	2.633	0.566	2.633	
36	9/4/2022	Sábado	0.248	0.001	0.435	0.119	0.293	0.216	0.126	0.712	0.435	0.580	2.515	0.623	0.064	0.822	2.416	2.750	0.751	1.225	0.110	0.283	0.311	0.288	0.716	2.750	
37	10/4/2022	Domingo	0.251	0.006	0.140	0.102	0.139	0.154	0.561	0.162	0.561	0.955	2.491	0.065	0.004	0.606	0.798	0.116	0.924	0.546	0.103	0.263	2.058	0.117	2.057	0.574	2.910
38	11/4/2022	Lunes	0.392	0.010	0.342	0.092	0.233	0.289	0.700	0.409	0.342	2.544	0.151	0.016	0.874	0.417	0.763	0.981	0.594	0.034	0.203	2.255	0.126	0.335	0.541	2.544	
39	12/4/2022	Martes	0.051	0.100	0.179	11.423	0.141	0.211	0.343	1.091	0.390	2.987	0.041	1.189	0.869	0.904	0.978	0.997	0.425	0.041	0.525	1.083	0.349	0.602	1.133	11.423	
40	13/4/2022	Miércoles	0.237	0.061	0.206	0.116	0.267	0.243	0.237	0.557	0.206	1.129	5.187	0.063	0.084	0.225	1.029	0.481	1.348	0.082	0.057	0.230	1.527	0.363	0.256	0.650	5.187
41	14/4/2022	Jueves	0.364	0.000	0.401	0.619	0.139	0.605	0.301	0.667	0.148	2.235	0.050	0.012	1.601	0.462	1.478	0.632	0.137	0.036	0.226	1.230	0.359	0.324	0.547	2.235	
42	15/4/2022	Viernes	0.277	0.086	0.490	0.708	0.135	0.348	0.277	0.086	0.151	2.204	0.629	0.348	0.087	0.117	0.254	0.151	1.056	0.672	0.633	0.353	0.341	0.341	0.460	2.204	
43	16/4/2022	Sábado	1.249	0.051	0.141	0.185	0.074	0.193	0.367	0.051	1.450	0.272	3.085	0.024	0.124	0.672	0.9										

La Figura 38 representa gráficamente el consumo promedio de agua potable para cada medidor correspondientes a la zona industrial.

Figura 38: Consumo promedio por medidor zona industrial



Realizado por: Juan Barreno

De la Figura 38 se puede apreciar la variación del consumo diario promedio correspondiente a la zona industrial, el mayor valor de consumo pertenece al medidor 81 con un consumo de 3.347 m³/día correspondiente a una vivienda de uso industrial de tipología B que alberga a 5 personas. También se puede observar el valor mínimo correspondiente al medidor 83 con un consumo de 0.138 m³/día correspondiente a una vivienda unifamiliar de tipología C que alberga a 1 persona. Se obtuvo un valor promedio de 0.671 m³/día que es mayor al valor de la mediana de 0.272 m³/día, por lo que la distribución está sesgada a la derecha, por consiguiente, el valor promedio del consumo de agua potable de la zona industrial del cantón Mocha corresponde a la mediana de 0.272 m³/día.

4.3.2.2 Consumo semanal

Con los valores del consumo promedio determinados para cada medidor durante un periodo de 60 días, se determinaron los consumos promedios diarios para cada día que

conforman una semana, así como el valor de consumo promedio semanal. La Tabla 31 muestra los datos tabulados de para cada medidor; en la tabla se detalla lo siguiente:



a) Columnas

La primera columna representa la identificación del medidor, las columnas siguientes corresponden a los días que conforman una semana y la última columna hace mención al consumo promedio semanal para cada medidor que conforman la muestra.

b) Filas

Las primeras filas corresponden a los valores promedio de consumo diario para cada día de la semana de cada medidor, la siguiente fila corresponde al consumo promedio de entre todos los medidores para cada día expresada en m³/día, las últimas filas corresponden a valores estadísticos como: varianza, desviación estándar, coeficiente de varianza y mediana necesarios para la interpretación de resultados.

Tabla 31: Valores de consumo semanal (m³/día)

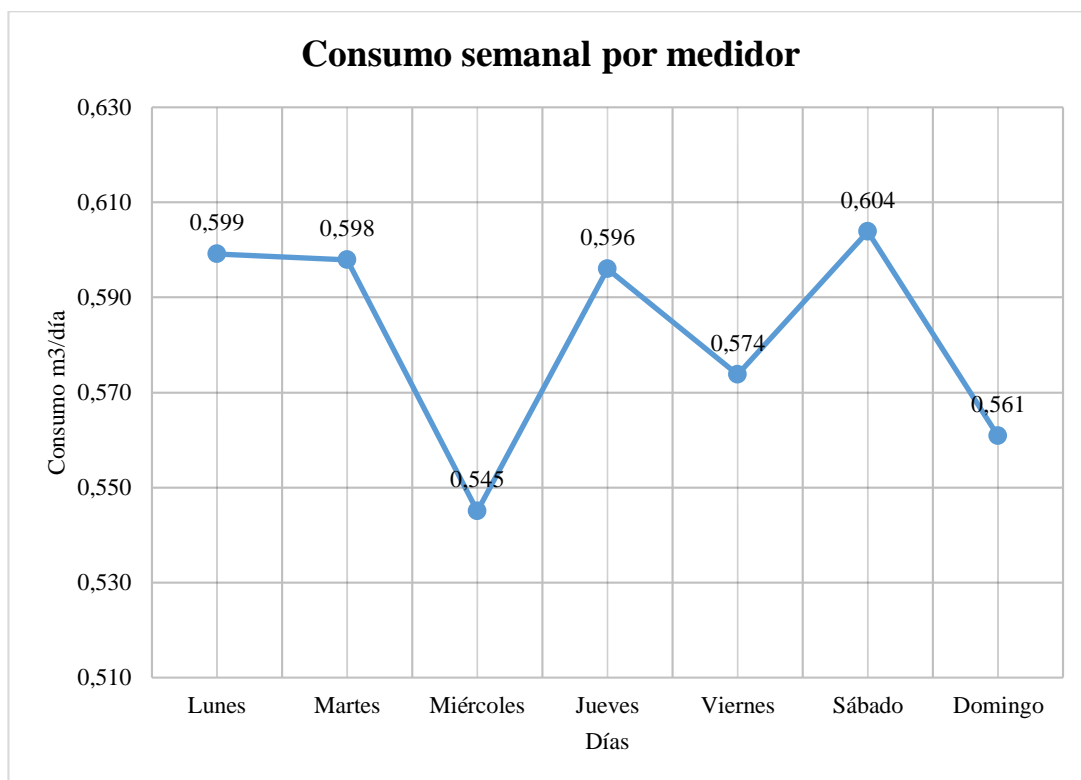
 		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							Consumo promedio (m ³ /día)
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA”									
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ									
VALORES DE CONSUMO SEMANAL POR MEDIDOR (m ³)								Consumo promedio (m ³ /día)	
ID Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
1	0,145	0,230	0,227	0,187	0,213	0,085	0,105	0,170	
2	0,143	0,091	0,027	0,028	0,049	0,033	0,062	0,062	
3	0,127	0,159	0,135	0,102	0,086	0,181	0,137	0,132	
4	0,562	0,454	0,497	0,842	0,646	0,455	0,644	0,586	
5	0,686	0,818	0,517	0,461	0,586	0,471	0,465	0,572	
6	1,136	1,062	0,902	1,259	0,577	0,586	0,528	0,864	
7	0,856	0,994	1,112	0,996	0,794	0,412	0,903	0,867	
8	0,777	1,438	0,573	0,716	0,494	0,602	0,408	0,715	
9	0,260	0,429	0,301	0,407	0,273	0,274	0,391	0,334	
10	0,215	0,347	0,249	0,226	0,281	0,291	0,326	0,277	
11	0,471	0,324	0,479	0,357	0,343	0,329	0,327	0,376	
12	0,950	0,996	0,537	0,803	1,421	0,703	0,327	0,819	
13	1,650	1,602	1,515	1,519	1,601	1,841	1,287	1,574	
14	0,506	0,513	0,330	0,339	0,439	0,380	0,381	0,413	
15	1,170	0,495	0,364	0,404	0,451	0,546	0,810	0,605	
16	0,106	0,110	0,077	0,097	0,084	0,069	0,048	0,084	
17	0,877	0,798	0,530	0,583	0,870	0,864	0,620	0,735	
18	1,069	1,141	0,780	0,710	0,753	0,554	0,384	0,770	
19	1,186	0,868	0,857	0,646	0,761	1,233	0,445	0,857	
20	1,078	0,823	0,295	0,895	0,964	0,961	1,285	0,900	
21	0,765	0,388	0,586	0,342	0,347	0,660	0,560	0,521	
22	0,297	0,370	0,517	0,486	0,627	0,209	0,406	0,416	
23	0,070	0,149	0,075	0,436	0,114	0,179	0,311	0,191	
24	0,129	0,106	0,095	0,131	0,113	0,194	0,354	0,160	
25	1,636	1,910	1,565	2,096	1,936	3,296	2,878	2,188	
26	0,576	0,600	0,626	0,707	0,750	0,651	0,723	0,662	
27	0,372	0,261	0,337	0,362	0,325	0,538	0,249	0,349	
28	0,332	0,301	0,343	0,299	0,330	0,365	0,313	0,326	
29	0,186	0,341	0,270	0,306	0,284	0,280	0,424	0,299	
30	0,770	0,842	0,831	0,778	1,002	0,979	0,796	0,857	
31	0,386	0,449	0,635	0,485	0,506	0,178	0,394	0,433	
32	0,297	0,128	0,119	0,105	0,148	0,282	0,370	0,207	
33	0,226	0,142	0,272	0,343	0,318	0,381	0,235	0,274	

34	1,183	1,005	0,823	0,659	0,811	0,611	0,931	0,860
35	0,668	0,656	0,497	0,825	0,564	0,492	0,428	0,590
36	0,283	0,257	0,622	0,385	0,516	0,159	0,981	0,458
37	0,419	0,375	0,401	0,865	0,476	0,432	0,345	0,473
38	0,570	0,444	0,456	0,410	0,543	0,419	0,570	0,487
39	0,308	0,110	0,122	0,212	0,213	0,178	0,172	0,188
40	0,365	0,313	0,412	0,441	0,174	1,057	0,545	0,473
41	0,182	0,186	0,185	0,198	0,212	0,203	0,311	0,211
42	0,298	0,571	0,392	0,585	0,381	0,503	0,778	0,501
43	1,506	0,994	1,149	0,659	1,167	1,070	1,426	1,139
44	1,211	0,592	0,690	0,789	0,750	0,430	0,958	0,774
45	0,250	0,242	0,206	0,403	0,248	0,198	0,265	0,259
46	0,031	0,025	0,018	0,012	0,089	0,011	0,019	0,029
47	0,792	0,536	0,560	1,262	0,563	1,011	1,067	0,827
48	0,920	0,576	0,745	0,780	0,782	0,752	0,569	0,732
49	0,775	0,615	0,740	0,790	1,063	1,013	0,763	0,823
50	0,085	0,111	0,075	0,090	0,068	0,061	0,071	0,080
51	0,494	1,521	0,524	0,459	0,672	1,205	0,861	0,820
52	0,649	0,416	0,383	0,417	0,517	0,597	0,294	0,467
53	0,219	0,094	0,066	0,085	0,199	0,100	0,784	0,221
54	0,219	0,078	0,406	0,079	0,100	0,271	0,163	0,188
55	1,165	1,045	1,075	1,141	1,119	1,017	0,868	1,061
56	1,126	1,045	1,110	0,970	1,275	1,084	1,439	1,150
57	0,149	0,084	0,128	0,216	0,267	0,171	0,115	0,162
58	1,239	1,547	1,177	1,430	1,064	0,972	0,729	1,165
59	0,557	0,722	0,641	0,723	0,674	0,620	0,449	0,626
60	0,112	0,110	0,117	0,203	0,123	0,168	0,145	0,140
61	0,183	0,046	0,135	0,133	0,166	0,110	0,321	0,156
62	0,545	0,319	0,603	0,518	0,241	0,520	0,329	0,439
63	0,474	0,560	0,697	0,637	0,545	0,682	0,379	0,568
64	0,180	0,129	0,179	0,219	0,243	0,255	0,213	0,203
65	0,287	0,466	0,368	0,360	0,347	0,462	0,193	0,355
66	0,090	0,250	0,318	1,779	0,686	0,714	0,341	0,597
67	0,767	0,892	0,654	0,801	0,489	0,395	0,600	0,657
68	0,594	0,556	0,544	0,552	0,582	0,702	0,430	0,566
69	0,858	0,999	0,895	1,361	1,182	1,069	0,709	1,010
70	0,449	0,285	0,210	0,355	0,260	0,273	0,551	0,340
71	0,436	0,213	0,206	0,186	0,277	0,303	0,129	0,250
72	0,245	0,284	0,347	0,262	0,222	0,214	0,207	0,254
73	0,367	0,351	0,280	0,409	0,418	0,224	0,233	0,326
74	0,210	0,282	0,288	0,341	0,271	0,272	0,122	0,255
75	0,301	1,769	0,319	0,328	0,292	0,766	0,311	0,584
76	0,131	0,139	0,202	0,118	0,170	0,172	0,178	0,159
77	0,284	0,269	0,254	0,358	0,317	0,351	0,194	0,290
78	0,361	0,344	0,261	0,256	0,289	0,342	0,239	0,299
79	0,755	0,728	0,648	0,775	0,710	0,680	0,578	0,696
80	0,479	0,434	0,256	0,425	0,343	0,344	0,599	0,412
81	3,613	2,896	3,651	3,366	2,980	3,665	3,201	3,339
82	0,123	0,096	0,265	0,126	1,345	0,241	0,193	0,341
83	0,169	0,412	0,059	0,054	0,092	0,112	0,077	0,139
84	0,852	1,054	0,846	1,075	0,819	0,991	0,752	0,913
85	0,851	1,071	0,986	0,918	0,985	1,113	1,019	0,992
86	1,060	0,862	0,861	0,906	1,143	1,568	1,167	1,081
87	0,910	1,136	1,323	1,255	1,053	0,913	0,751	1,049
88	0,318	0,594	0,956	0,257	0,464	1,306	0,828	0,675
89	0,268	0,515	0,266	0,101	0,222	0,221	0,077	0,239
90	0,339	0,300	0,343	0,393	0,341	0,336	0,393	0,349
91	2,009	1,501	1,833	1,718	1,551	1,648	1,447	1,672
92	0,229	0,208	0,226	0,304	0,196	0,346	0,193	0,243
93	0,418	0,388	0,333	0,334	0,429	0,962	0,866	0,533
94	0,675	0,435	0,364	0,698	0,468	0,404	0,501	0,506
95	0,617	1,390	1,050	0,835	0,732	0,521	0,738	0,841
96	0,752	0,993	0,949	0,821	0,673	0,583	0,470	0,749
97	0,824	0,815	0,677	0,834	0,896	0,918	1,033	0,857
98	0,356	0,055	0,042	0,036	0,155	0,224	0,297	0,166
99	0,532	0,425	0,387	0,427	0,509	0,510	0,444	0,462
100	1,216	1,382	1,131	1,427	1,155	1,094	0,841	1,178
Consumo promedio (m³/día)	0,599	0,598	0,545	0,596	0,574	0,604	0,561	0,582
Varianza	0,258	0,246	0,235	0,257	0,211	0,316	0,240	Desv. Est. del sector
Desviación estándar	0,508	0,496	0,485	0,507	0,459	0,562	0,490	0,023
Coefficiente de variación	84,81%	82,88%	88,94%	85,01%	80,07%	93,13%	87,41%	Mediana del sector
Mediana	0,473	0,439	0,404	0,432	0,472	0,458	0,426	0,439

Realizado por: Juan Barreno

La Figura 39 representa gráficamente el consumo promedio de agua potable de cada medidor que conforman la muestra, cada punto representa el consumo para cada día de la semana.

Figura 39: Consumo promedio semanal



Realizado por: Juan Barreno



Como se puede apreciar de la Figura 39, existe una pequeña variación entre el consumo promedio para cada día de la semana, el gráfico nos muestra que la mayor demanda de agua potable corresponde al día sábado con 0.604 m³/día, esto puede deberse a que la mayor parte de personas descansa del trabajo y realizan actividades dentro del hogar como: limpieza del hogar, lavado de ropa, etc. Por otro lado, el día miércoles corresponde a la menor demanda de agua potable con 0.545 m³/día, esto se debe al día de feria en el sector, es probable que la mayor parte de habitantes salgan y realicen actividades de comercio.

Se obtuvo un valor promedio de 0.582 m³/día que es mayor al valor de la mediana de 0.439 m³/día, por lo que la distribución está sesgada a la derecha, por consiguiente, el valor promedio del consumo de agua potable de la zona urbana del cantón Mocha corresponde a la mediana de 0.439 m³/día.

4.3.2.2.1 Consumo semanal zona agrícola – ganadera

La Tabla 32 corresponde a los valores de consumo semanal para cada medidor que conforma la zona agrícola ganadera dentro de la zona de estudio.

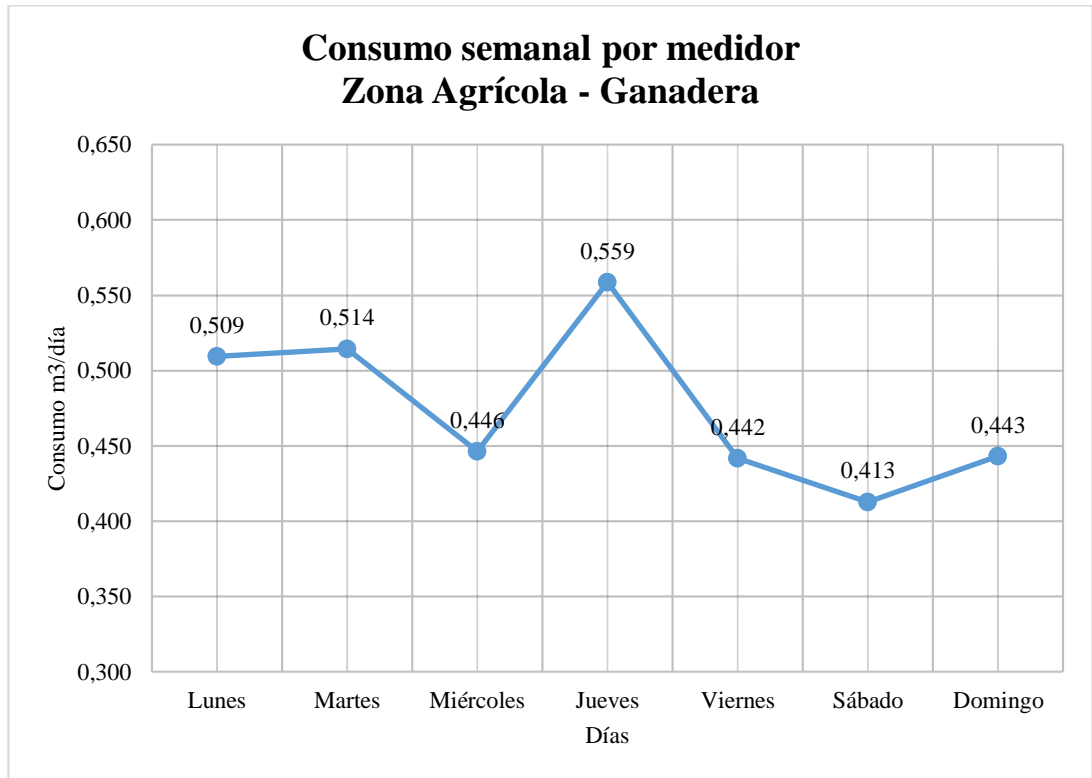
Tabla 32: Valores de consumo semanal zona agrícola – ganadera (m³/día)

 		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA”									
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ									
ZONA AGRÍCOLA - GANDERA									
VALORES DE CONSUMO SEMANAL POR MEDIDOR (m ³)								Consumo promedio (m ³ /día)	
ID Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
1	0,145	0,230	0,227	0,187	0,213	0,085	0,105	0,170	
2	0,143	0,091	0,027	0,028	0,049	0,033	0,062	0,062	
3	0,127	0,159	0,135	0,102	0,086	0,181	0,137	0,132	
4	0,562	0,454	0,497	0,842	0,646	0,455	0,644	0,586	
5	0,686	0,818	0,517	0,461	0,586	0,471	0,465	0,572	
6	1,136	1,062	0,902	1,259	0,577	0,586	0,528	0,864	
7	0,856	0,994	1,112	0,996	0,794	0,412	0,903	0,867	
8	0,777	1,438	0,573	0,716	0,494	0,602	0,408	0,715	
9	0,260	0,429	0,301	0,407	0,273	0,274	0,391	0,334	
45	0,250	0,242	0,206	0,403	0,248	0,198	0,265	0,259	
46	0,031	0,025	0,018	0,012	0,089	0,011	0,019	0,029	
47	0,792	0,536	0,560	1,262	0,563	1,011	1,067	0,827	
48	0,920	0,576	0,745	0,780	0,782	0,752	0,569	0,732	
49	0,775	0,615	0,740	0,790	1,063	1,013	0,763	0,823	
61	0,183	0,046	0,135	0,133	0,166	0,110	0,321	0,156	
Consumo promedio (m³/día)	0,509	0,514	0,446	0,559	0,442	0,413	0,443	0,475	
Varianza	0,130	0,173	0,110	0,182	0,095	0,109	0,096	Desv. Est. del sector	
Desviación estándar	0,360	0,416	0,332	0,427	0,307	0,330	0,311	0,052	
Coefficiente de variación	70,67%	80,82%	74,39%	76,42%	69,58%	80,03%	70,09%	Mediana del sector	
Mediana	0,562	0,454	0,497	0,461	0,494	0,412	0,408	0,461	

Realizado por: Juan Barreno

La Figura 40 representa gráficamente el consumo promedio de agua potable de cada medidor correspondientes a la zona agrícola ganadera, cada punto representa el consumo para cada día de la semana.

Figura 40: Consumo promedio semanal zona agrícola – ganadera



Realizado por: Juan Barreno



De la Figura 40 se puede apreciar la variación del consumo promedio para cada día de la semana correspondiente a la zona agrícola ganadera, el gráfico nos muestra que la mayor demanda de agua potable corresponde al día jueves con 0.559 m³/día, debido a ser un día común para trabajos de campo y lavado de ordeños. El día de menor consumo de agua potable corresponde al día sábado con 0.413 m³/día, debido a que los fines de semana se detienen las actividades agrícolas.

Se obtuvo un valor promedio de 0.475 m³/día que es mayor al valor de la mediana de 0.461 m³/día, por lo que la distribución está sesgada a la derecha, por consiguiente, el valor promedio del consumo de agua potable de la zona agrícola ganadera del cantón Mocha corresponde a la mediana de 0.461 m³/día.

4.3.2.2.2 Consumo semanal zona central - urbana

La Tabla 33 corresponde a los valores de consumo semanal para cada medidor que conforma la zona central urbana dentro de la zona de estudio.

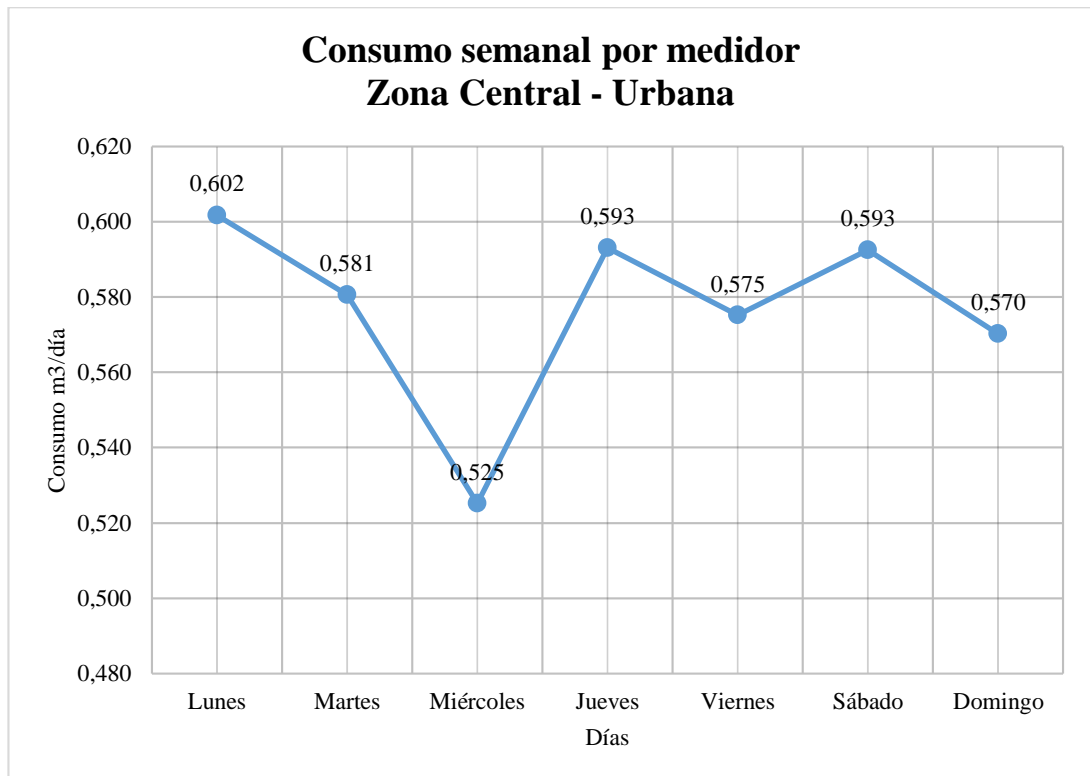
Tabla 33: Valores de consumo semanal zona central - urbana (m³/día)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA								
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA"								
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ								
ZONA CENTRAL - URBANA								
VALORES DE CONSUMO SEMANAL POR MEDIDOR (m ³)								Consumo promedio (m ³ /día)
ID Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
10	0,215	0,347	0,249	0,226	0,281	0,291	0,326	0,277
11	0,471	0,324	0,479	0,357	0,343	0,329	0,327	0,376
12	0,950	0,996	0,537	0,803	1,421	0,703	0,327	0,819
13	1,650	1,602	1,515	1,519	1,601	1,841	1,287	1,574
14	0,506	0,513	0,330	0,339	0,439	0,380	0,381	0,413
15	1,170	0,495	0,364	0,404	0,451	0,546	0,810	0,605
16	0,106	0,110	0,077	0,097	0,084	0,069	0,048	0,084
17	0,877	0,798	0,530	0,583	0,870	0,864	0,620	0,735
18	1,069	1,141	0,780	0,710	0,753	0,554	0,384	0,770
19	1,186	0,868	0,857	0,646	0,761	1,233	0,445	0,857
20	1,078	0,823	0,295	0,895	0,964	0,961	1,285	0,900
21	0,765	0,388	0,586	0,342	0,347	0,660	0,560	0,521
22	0,297	0,370	0,517	0,486	0,627	0,209	0,406	0,416
23	0,070	0,149	0,075	0,436	0,114	0,179	0,311	0,191
24	0,129	0,106	0,095	0,131	0,113	0,194	0,354	0,160
25	1,636	1,910	1,565	2,096	1,936	3,296	2,878	2,188
26	0,576	0,600	0,626	0,707	0,750	0,651	0,723	0,662
27	0,372	0,261	0,337	0,362	0,325	0,538	0,249	0,349
28	0,332	0,301	0,343	0,299	0,330	0,365	0,313	0,326
29	0,186	0,341	0,270	0,306	0,284	0,280	0,424	0,299
30	0,770	0,842	0,831	0,778	1,002	0,979	0,796	0,857
31	0,386	0,449	0,635	0,485	0,506	0,178	0,394	0,433
32	0,297	0,128	0,119	0,105	0,148	0,282	0,370	0,207
33	0,226	0,142	0,272	0,343	0,318	0,381	0,235	0,274
34	1,183	1,005	0,823	0,659	0,811	0,611	0,931	0,860
35	0,668	0,656	0,497	0,825	0,564	0,492	0,428	0,590
36	0,283	0,257	0,622	0,385	0,516	0,159	0,981	0,458
37	0,419	0,375	0,401	0,865	0,476	0,432	0,345	0,473
38	0,570	0,444	0,456	0,410	0,543	0,419	0,570	0,487
39	0,308	0,110	0,122	0,212	0,213	0,178	0,172	0,188
40	0,365	0,313	0,412	0,441	0,174	1,057	0,545	0,473
41	0,182	0,186	0,185	0,198	0,212	0,203	0,311	0,211
42	0,298	0,571	0,392	0,585	0,381	0,503	0,778	0,501
43	1,506	0,994	1,149	0,659	1,167	1,070	1,426	1,139
44	1,211	0,592	0,690	0,789	0,750	0,430	0,958	0,774
50	0,085	0,111	0,075	0,090	0,068	0,061	0,071	0,080
51	0,494	1,521	0,524	0,459	0,672	1,205	0,861	0,820
52	0,649	0,416	0,383	0,417	0,517	0,597	0,294	0,467
53	0,219	0,094	0,066	0,085	0,199	0,100	0,784	0,221
54	0,219	0,078	0,406	0,079	0,100	0,271	0,163	0,188
55	1,165	1,045	1,075	1,141	1,119	1,017	0,868	1,061
56	1,126	1,045	1,110	0,970	1,275	1,084	1,439	1,150
57	0,149	0,084	0,128	0,216	0,267	0,171	0,115	0,162
58	1,239	1,547	1,177	1,430	1,064	0,972	0,729	1,165
59	0,557	0,722	0,641	0,723	0,674	0,620	0,449	0,626
60	0,112	0,110	0,117	0,203	0,123	0,168	0,145	0,140
62	0,545	0,319	0,603	0,518	0,241	0,520	0,329	0,439
63	0,474	0,560	0,697	0,637	0,545	0,682	0,379	0,568
64	0,180	0,129	0,179	0,219	0,243	0,255	0,213	0,203
65	0,287	0,466	0,368	0,360	0,347	0,462	0,193	0,355
66	0,090	0,250	0,318	1,779	0,686	0,714	0,341	0,597
67	0,767	0,892	0,654	0,801	0,489	0,395	0,600	0,657
68	0,594	0,556	0,544	0,552	0,582	0,702	0,430	0,566
69	0,858	0,999	0,895	1,361	1,182	1,069	0,709	1,010
70	0,449	0,285	0,210	0,355	0,260	0,273	0,551	0,340
73	0,367	0,351	0,280	0,409	0,418	0,224	0,233	0,326
94	0,675	0,435	0,364	0,698	0,468	0,404	0,501	0,506
95	0,617	1,390	1,050	0,835	0,732	0,521	0,738	0,841
96	0,752	0,993	0,949	0,821	0,673	0,583	0,470	0,749
97	0,824	0,815	0,677	0,834	0,896	0,918	1,033	0,857
98	0,356	0,055	0,042	0,036	0,155	0,224	0,297	0,166
99	0,532	0,425	0,387	0,427	0,509	0,510	0,444	0,462
100	1,216	1,382	1,131	1,427	1,155	1,094	0,841	1,178
Consumo promedio (m³/día)	0,602	0,581	0,525	0,593	0,575	0,593	0,570	0,577
Varianza	0,169	0,196	0,127	0,179	0,159	0,247	0,193	Dev. Est. del sector
Desviación estándar	0,411	0,443	0,356	0,423	0,398	0,497	0,439	0,025
Coefficiente de variación	68,31%	76,25%	67,81%	71,34%	69,25%	83,80%	76,97%	Mediana del sector
Mediana	0,506	0,444	0,456	0,485	0,506	0,503	0,430	0,485

Realizado por: Juan Barreno

La Figura 41 representa gráficamente el consumo promedio de agua potable de cada medidor correspondientes a la zona central urbana, cada punto representa el consumo para cada día de la semana.

Figura 41: Consumo promedio semanal zona central – urbana



Realizado por: Juan Barreno



De la Figura 40 se puede apreciar la variación del consumo promedio para cada día de la semana correspondiente a la zona central urbana, el gráfico nos muestra que la mayor demanda de agua potable corresponde a los días jueves y sábado con 0.593 m3/día para los dos días, debido a que los habitantes realizan mayores actividades dentro del hogar como: lavar ropa, limpieza del hogar, riego de jardines, etc. El día de menor consumo de agua potable corresponde al día miércoles con 0.413 m3/día, debido a ser el día de feria del sector y que la mayoría de habitantes salgan y realicen actividades de comercio.

Se obtuvo un valor promedio de 0.577 m3/día que es mayor al valor de la mediana de 0.485 m3/día, por lo que la distribución está sesgada a la derecha, por consiguiente, el valor promedio del consumo de agua potable de la zona central urbana del cantón Mocha corresponde a la mediana de 0.485 m3/día.

4.3.2.2.3 Consumo semanal zona industrial

La Tabla 34 corresponde a los valores de consumo semanal para cada medidor que conforma la zona central urbana dentro de la zona de estudio.

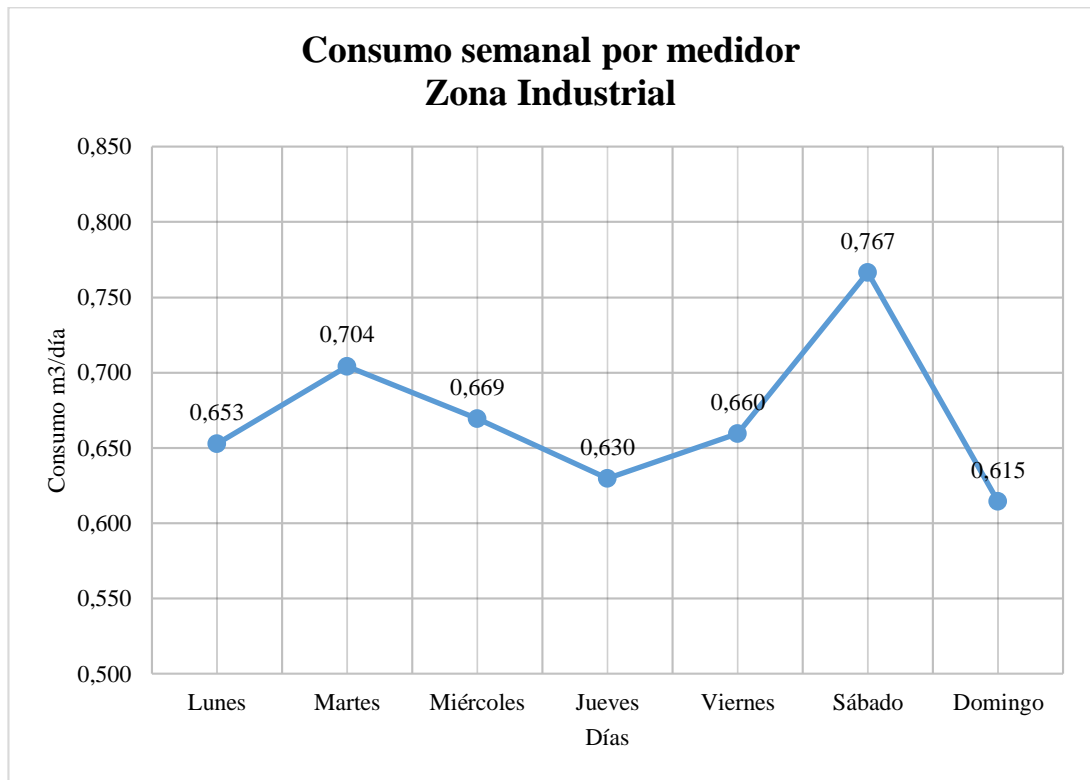
Tabla 34: Valores de consumo semanal zona industrial (m³/día)

 		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							Consumo promedio (m ³ /día)
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA"									
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ									
ZONA INDUSTRIAL									
VALORES DE CONSUMO SEMANAL POR MEDIDOR (m ³)								Consumo promedio (m ³ /día)	
ID Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
71	0,436	0,213	0,206	0,186	0,277	0,303	0,129	0,250	
72	0,245	0,284	0,347	0,262	0,222	0,214	0,207	0,254	
74	0,210	0,282	0,288	0,341	0,271	0,272	0,122	0,255	
75	0,301	1,769	0,319	0,328	0,292	0,766	0,311	0,584	
76	0,131	0,139	0,202	0,118	0,170	0,172	0,178	0,159	
77	0,284	0,269	0,254	0,358	0,317	0,351	0,194	0,290	
78	0,361	0,344	0,261	0,256	0,289	0,342	0,239	0,299	
79	0,755	0,728	0,648	0,775	0,710	0,680	0,578	0,696	
80	0,479	0,434	0,256	0,425	0,343	0,344	0,599	0,412	
81	3,613	2,896	3,651	3,366	2,980	3,665	3,201	3,339	
82	0,123	0,096	0,265	0,126	1,345	0,241	0,193	0,341	
83	0,169	0,412	0,059	0,054	0,092	0,112	0,077	0,139	
84	0,852	1,054	0,846	1,075	0,819	0,991	0,752	0,913	
85	0,851	1,071	0,986	0,918	0,985	1,113	1,019	0,992	
86	1,060	0,862	0,861	0,906	1,143	1,568	1,167	1,081	
87	0,910	1,136	1,323	1,255	1,053	0,913	0,751	1,049	
88	0,318	0,594	0,956	0,257	0,464	1,306	0,828	0,675	
89	0,268	0,515	0,266	0,101	0,222	0,221	0,077	0,239	
90	0,339	0,300	0,343	0,393	0,341	0,336	0,393	0,349	
91	2,009	1,501	1,833	1,718	1,551	1,648	1,447	1,672	
92	0,229	0,208	0,226	0,304	0,196	0,346	0,193	0,243	
93	0,418	0,388	0,333	0,334	0,429	0,962	0,866	0,533	
Consumo promedio (m³/día)	0,653	0,704	0,669	0,630	0,660	0,767	0,615	0,671	
Varianza	0,623	0,446	0,636	0,558	0,444	0,636	0,487	Desv. Est. del sector	
Desviación estándar	0,789	0,668	0,797	0,747	0,666	0,798	0,698	0,051	
Coefficiente de variación	120,92%	94,80%	119,12%	118,60%	100,97%	104,04%	113,54%	Mediana del sector	
Mediana	0,350	0,423	0,326	0,337	0,342	0,349	0,352	0,349	

Realizado por: Juan Barreno

La Figura 42 representa gráficamente el consumo promedio de agua potable de cada medidor correspondientes a la zona industrial, cada punto representa el consumo para cada día de la semana.

Figura 42: Consumo promedio semanal zona industrial



Realizado por: Juan Barreno

De la Figura 42 se puede apreciar la variación del consumo promedio para cada día de la semana correspondiente a la zona industrial, el gráfico nos muestra que la mayor demanda de agua potable corresponde al día sábado con 0.767 m³/día, debido a que los fines de semana se realiza mayor comercio y se realizan actividades dentro del hogar. El día de menor consumo de agua potable corresponde al día jueves con 0.630 m³/día, debido a que las personas se encuentran en otras actividades.

Se obtuvo un valor promedio de 0.671 m³/día que es mayor al valor de la mediana de 0.349 m³/día, por lo que la distribución está sesgada a la derecha, por consiguiente, el valor promedio del consumo de agua potable de la zona industrial del cantón Mocha corresponde a la mediana de 0.349 m³/día.

4.3.2.3 Consumo per-cápita

El consumo per-cápita es uno de los parámetros más importantes, ya que describe el comportamiento del sector con respecto al consumo que requiere cada persona para satisfacer sus necesidades en su vida diaria como: el aseo personal, limpieza, alimentación, riego de jardines, lavado de ropa, etc.

Determinar los valores de consumo per-cápita es de gran importancia para un determinado sector, ya que este depende de múltiples factores como: el clima, la disponibilidad, la calidad del agua, las actividades económicas y culturales, etc. Es uno de los principales parámetros para la evaluación, diseño y mantenimiento de los sistemas de captación, almacenamiento, conducción y distribución del agua potable.

Para determinar el consumo per-cápita es indispensable conocer el consumo y número de habitantes existentes por cada vivienda, estos datos fueron obtenidos durante la recolección en campo mediante mediciones y encuestas realizadas a los usuarios, los valores de consumo per-cápita se encuentran detallados en la Tabla 35, el valor del consumo se encuentra expresado en lt/hab/día para facilitar el entendimiento; en la tabla se detalla lo siguiente:



a) Columnas

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

b) Filas

Las primeras filas corresponden a los valores promedio de consumo diario para cada día de la semana de cada vivienda, la siguiente fila corresponde al promedio de habitantes por vivienda, consumo promedio diario y consumo per-cápita promedio por habitante, la última fila corresponde al consumo promedio para cada día de la semana y el valor de la mediana.

Tabla 35: Valores de consumo per-cápita (lt/hab/día)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA										
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA"										
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ										
VALORES DE CONSUMO PER-CÁPITA POR VIVIENDA									Consumo promedio (m ³ /día)	Consumo Per-cápita (lt/hab/día)
ID Vivienda	Número de Usuarios	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
1	1	0,145	0,230	0,227	0,187	0,213	0,085	0,105	0,170	170,00
2	1	0,143	0,091	0,027	0,028	0,049	0,033	0,062	0,062	62,00

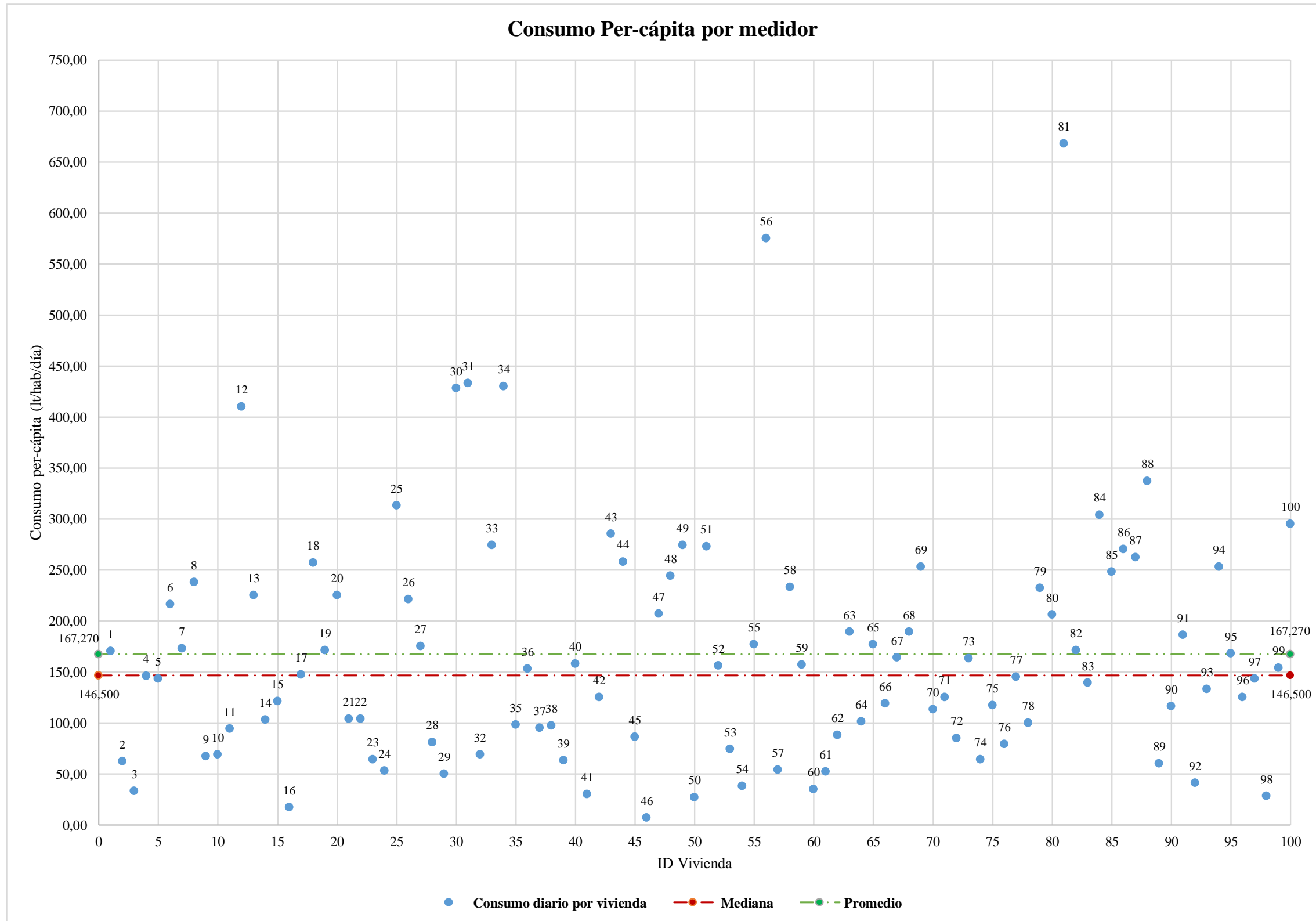
3	4	0,127	0,159	0,135	0,102	0,086	0,181	0,137	0,132	33,00
4	4	0,562	0,454	0,497	0,842	0,646	0,455	0,644	0,586	146,00
5	4	0,686	0,818	0,517	0,461	0,586	0,471	0,465	0,572	143,00
6	4	1,136	1,062	0,902	1,259	0,577	0,586	0,528	0,864	216,00
7	5	0,856	0,994	1,112	0,996	0,794	0,412	0,903	0,867	173,00
8	3	0,777	1,438	0,573	0,716	0,494	0,602	0,408	0,715	238,00
9	5	0,260	0,429	0,301	0,407	0,273	0,274	0,391	0,334	67,00
10	4	0,215	0,347	0,249	0,226	0,281	0,291	0,326	0,277	69,00
11	4	0,471	0,324	0,479	0,357	0,343	0,329	0,327	0,376	94,00
12	2	0,950	0,996	0,537	0,803	1,421	0,703	0,327	0,819	410,00
13	7	1,650	1,602	1,515	1,519	1,601	1,841	1,287	1,574	225,00
14	4	0,506	0,513	0,330	0,339	0,439	0,380	0,381	0,413	103,00
15	5	1,170	0,495	0,364	0,404	0,451	0,546	0,810	0,605	121,00
16	5	0,106	0,110	0,077	0,097	0,084	0,069	0,048	0,084	17,00
17	5	0,877	0,798	0,530	0,583	0,870	0,864	0,620	0,735	147,00
18	3	1,069	1,141	0,780	0,710	0,753	0,554	0,384	0,770	257,00
19	5	1,186	0,868	0,857	0,646	0,761	1,233	0,445	0,857	171,00
20	4	1,078	0,823	0,295	0,895	0,964	0,961	1,285	0,900	225,00
21	5	0,765	0,388	0,586	0,342	0,347	0,660	0,560	0,521	104,00
22	4	0,297	0,370	0,517	0,486	0,627	0,209	0,406	0,416	104,00
23	3	0,070	0,149	0,075	0,436	0,114	0,179	0,311	0,191	64,00
24	3	0,129	0,106	0,095	0,131	0,113	0,194	0,354	0,160	53,00
25	7	1,636	1,910	1,565	2,096	1,936	3,296	2,878	2,188	313,00
26	3	0,576	0,600	0,626	0,707	0,750	0,651	0,723	0,662	221,00
27	2	0,372	0,261	0,337	0,362	0,325	0,538	0,249	0,349	175,00
28	4	0,332	0,301	0,343	0,299	0,330	0,365	0,313	0,326	81,00
29	6	0,186	0,341	0,270	0,306	0,284	0,280	0,424	0,299	50,00
30	2	0,770	0,842	0,831	0,778	1,002	0,979	0,796	0,857	428,00
31	1	0,386	0,449	0,635	0,485	0,506	0,178	0,394	0,433	433,00
32	3	0,297	0,128	0,119	0,105	0,148	0,282	0,370	0,207	69,00
33	1	0,226	0,142	0,272	0,343	0,318	0,381	0,235	0,274	274,00
34	2	1,183	1,005	0,823	0,659	0,811	0,611	0,931	0,860	430,00
35	6	0,668	0,656	0,497	0,825	0,564	0,492	0,428	0,590	98,00
36	3	0,283	0,257	0,622	0,385	0,516	0,159	0,981	0,458	153,00
37	5	0,419	0,375	0,401	0,865	0,476	0,432	0,345	0,473	95,00
38	5	0,570	0,444	0,456	0,410	0,543	0,419	0,570	0,487	97,00
39	3	0,308	0,110	0,122	0,212	0,213	0,178	0,172	0,188	63,00
40	3	0,365	0,313	0,412	0,441	0,174	1,057	0,545	0,473	158,00
41	7	0,182	0,186	0,185	0,198	0,212	0,203	0,311	0,211	30,00
42	4	0,298	0,571	0,392	0,585	0,381	0,503	0,778	0,501	125,00
43	4	1,506	0,994	1,149	0,659	1,167	1,070	1,426	1,139	285,00
44	3	1,211	0,592	0,690	0,789	0,750	0,430	0,958	0,774	258,00
45	3	0,250	0,242	0,206	0,403	0,248	0,198	0,265	0,259	86,00
46	4	0,031	0,025	0,018	0,012	0,089	0,011	0,019	0,029	7,00
47	4	0,792	0,536	0,560	1,262	0,563	1,011	1,067	0,827	207,00
48	3	0,920	0,576	0,745	0,780	0,782	0,752	0,569	0,732	244,00
49	3	0,775	0,615	0,740	0,790	1,063	1,013	0,763	0,823	274,00
50	3	0,085	0,111	0,075	0,090	0,068	0,061	0,071	0,080	27,00
51	3	0,494	1,521	0,524	0,459	0,672	1,205	0,861	0,820	273,00
52	3	0,649	0,416	0,383	0,417	0,517	0,597	0,294	0,467	156,00
53	3	0,219	0,094	0,066	0,085	0,199	0,100	0,784	0,221	74,00
54	5	0,219	0,078	0,406	0,079	0,100	0,271	0,163	0,188	38,00
55	6	1,165	1,045	1,075	1,141	1,119	1,017	0,868	1,061	177,00
56	2	1,126	1,045	1,110	0,970	1,275	1,084	1,439	1,150	575,00
57	3	0,149	0,084	0,128	0,216	0,267	0,171	0,115	0,162	54,00
58	5	1,239	1,547	1,177	1,430	1,064	0,972	0,729	1,165	233,00
59	4	0,557	0,722	0,641	0,723	0,674	0,620	0,449	0,626	157,00
60	4	0,112	0,110	0,117	0,203	0,123	0,168	0,145	0,140	35,00
61	3	0,183	0,046	0,135	0,133	0,166	0,110	0,321	0,156	52,00
62	5	0,545	0,319	0,603	0,518	0,241	0,520	0,329	0,439	88,00
63	3	0,474	0,560	0,697	0,637	0,545	0,682	0,379	0,568	189,00
64	2	0,180	0,129	0,179	0,219	0,243	0,255	0,213	0,203	101,00
65	2	0,287	0,466	0,368	0,360	0,347	0,462	0,193	0,355	177,00
66	5	0,090	0,250	0,318	1,779	0,686	0,714	0,341	0,597	119,00
67	4	0,767	0,892	0,654	0,801	0,489	0,395	0,600	0,657	164,00
68	3	0,594	0,556	0,544	0,552	0,582	0,702	0,430	0,566	189,00
69	4	0,858	0,999	0,895	1,361	1,182	1,069	0,709	1,010	253,00
70	3	0,449	0,285	0,210	0,355	0,260	0,273	0,551	0,340	113,00
71	2	0,436	0,213	0,206	0,186	0,277	0,303	0,129	0,250	125,00
72	3	0,245	0,284	0,347	0,262	0,222	0,214	0,207	0,254	85,00

73	2	0,367	0,351	0,280	0,409	0,418	0,224	0,233	0,326	163,00
74	4	0,210	0,282	0,288	0,341	0,271	0,272	0,122	0,255	64,00
75	5	0,301	1,769	0,319	0,328	0,292	0,766	0,311	0,584	117,00
76	2	0,131	0,139	0,202	0,118	0,170	0,172	0,178	0,159	79,00
77	2	0,284	0,269	0,254	0,358	0,317	0,351	0,194	0,290	145,00
78	3	0,361	0,344	0,261	0,256	0,289	0,342	0,239	0,299	100,00
79	3	0,755	0,728	0,648	0,775	0,710	0,680	0,578	0,696	232,00
80	2	0,479	0,434	0,256	0,425	0,343	0,344	0,599	0,412	206,00
81	5	3,613	2,896	3,651	3,366	2,980	3,665	3,201	3,339	668,00
82	2	0,123	0,096	0,265	0,126	1,345	0,241	0,193	0,341	171,00
83	1	0,169	0,412	0,059	0,054	0,092	0,112	0,077	0,139	139,00
84	3	0,852	1,054	0,846	1,075	0,819	0,991	0,752	0,913	304,00
85	4	0,851	1,071	0,986	0,918	0,985	1,113	1,019	0,992	248,00
86	4	1,060	0,862	0,861	0,906	1,143	1,568	1,167	1,081	270,00
87	4	0,910	1,136	1,323	1,255	1,053	0,913	0,751	1,049	262,00
88	2	0,318	0,594	0,956	0,257	0,464	1,306	0,828	0,675	337,00
89	4	0,268	0,515	0,266	0,101	0,222	0,221	0,077	0,239	60,00
90	3	0,339	0,300	0,343	0,393	0,341	0,336	0,393	0,349	116,00
91	9	2,009	1,501	1,833	1,718	1,551	1,648	1,447	1,672	186,00
92	6	0,229	0,208	0,226	0,304	0,196	0,346	0,193	0,243	41,00
93	4	0,418	0,388	0,333	0,334	0,429	0,962	0,866	0,533	133,00
94	2	0,675	0,435	0,364	0,698	0,468	0,404	0,501	0,506	253,00
95	5	0,617	1,390	1,050	0,835	0,732	0,521	0,738	0,841	168,00
96	6	0,752	0,993	0,949	0,821	0,673	0,583	0,470	0,749	125,00
97	6	0,824	0,815	0,677	0,834	0,896	0,918	1,033	0,857	143,00
98	6	0,356	0,055	0,042	0,036	0,155	0,224	0,297	0,166	28,00
99	3	0,532	0,425	0,387	0,427	0,509	0,510	0,444	0,462	154,00
100	4	1,216	1,382	1,131	1,427	1,155	1,094	0,841	1,178	295,00
	3,71 hab/viv	Promedio de personas por vivienda				Consumo promedio del sector			0,582	167,27
Consumo promedio por día m3/día		0,599	0,598	0,545	0,596	0,574	0,604	0,561	Mediana lt/hab/día	146,50

Realizado por: Juan Barreno

La Figura 43 representa gráficamente el consumo per-cápita promedio correspondiente para cada vivienda expresada en puntos, se muestra el valor promedio del consumo per-cápita del total de la muestra expresada como una línea horizontal de color verde, además de valor de la mediana expresada como una línea horizontal de color rojo.

Figura 43: Consumo per-cápita



Realizado por: Juan Barreno

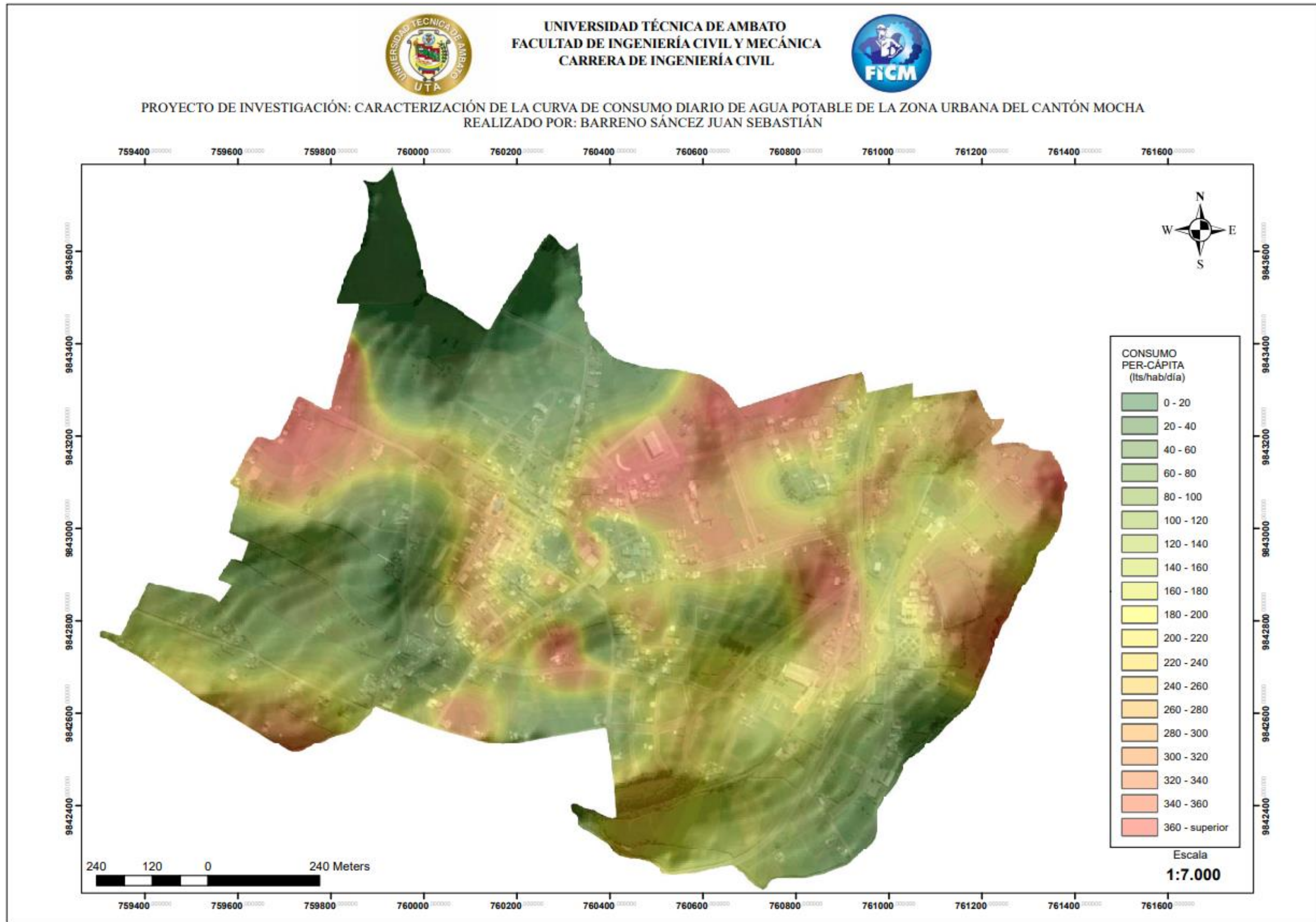
Como se puede apreciar de la Figura 43, existe una variación entre el consumo per-cápita promedio obtenido para cada vivienda, el gráfico nos muestra la vivienda con el mayor consumo per-cápita de agua potable, siendo esta la 81 con un consumo per-cápita promedio de 668.00 lt/hab/día; esta vivienda es de uso industrial de tipología B que alberga un total de 5 habitantes y 13 aparatos sanitarios, se estima que el consumo es excesivo debido a que es una planta procesadora de lácteos, la segunda vivienda con mayor consumo es la 56 con un consumo per-cápita promedio de 575.00 lt/hab/día; esta vivienda es de uso unifamiliar de tipología B que alberga un total de 2 habitantes y 6 aparatos sanitarios. También se pudo determinar el menor consumo per-cápita, siendo la vivienda 46 con un consumo per-cápita promedio de 7.00 lt/hab/día; esta vivienda es de uso comercial de tipología B que alberga un total de 4 habitantes y 10 aparatos sanitarios.

Debido a que los valores de consumo son dispersos, es de principal interés determinar un valor de consumo per-cápita promedio representativo del sector el cual represente el comportamiento típico de los consumidores durante sus actividades cotidianas. Por esta razón, se determinó un valor de consumo per-cápita promedio de 167.27 lt/hab/día correspondiente para un habitante durante un día común.

En la Tabla 35 se determinó el valor de la mediana con 146.50 lt/hab/día y el valor promedio de 167.27 lt/hab/día. Se puede apreciar que el valor promedio mayor a la mediana, por lo que la distribución está sesgada a la derecha, por consiguiente, el valor promedio del consumo per-cápita de agua potable del sector urbano del cantón Mocha corresponde a la mediana de 146.50 lt/hab/día.

Para facilitar el entendimiento e interpretación de resultados, la Figura 44 representa un análisis georreferenciado del consumo per-cápita del sector de estudio, se debe tomar en cuenta que solo se conocen los resultados obtenidos de la muestra estudiada, por lo que se realizó una interpolación a partir de los valores conocidos para la estimación de los valores en el resto de lugares.

Figura 44: Interpolación consumo per-cápita





Realizado por: Juan Barreno

4.3.2.3.1 Consumo per-cápita zona agrícola – ganadera

La Tabla 36 corresponde a los valores de consumo per-cápita para cada vivienda que conforma la zona agrícola ganadera dentro de la zona de estudio.

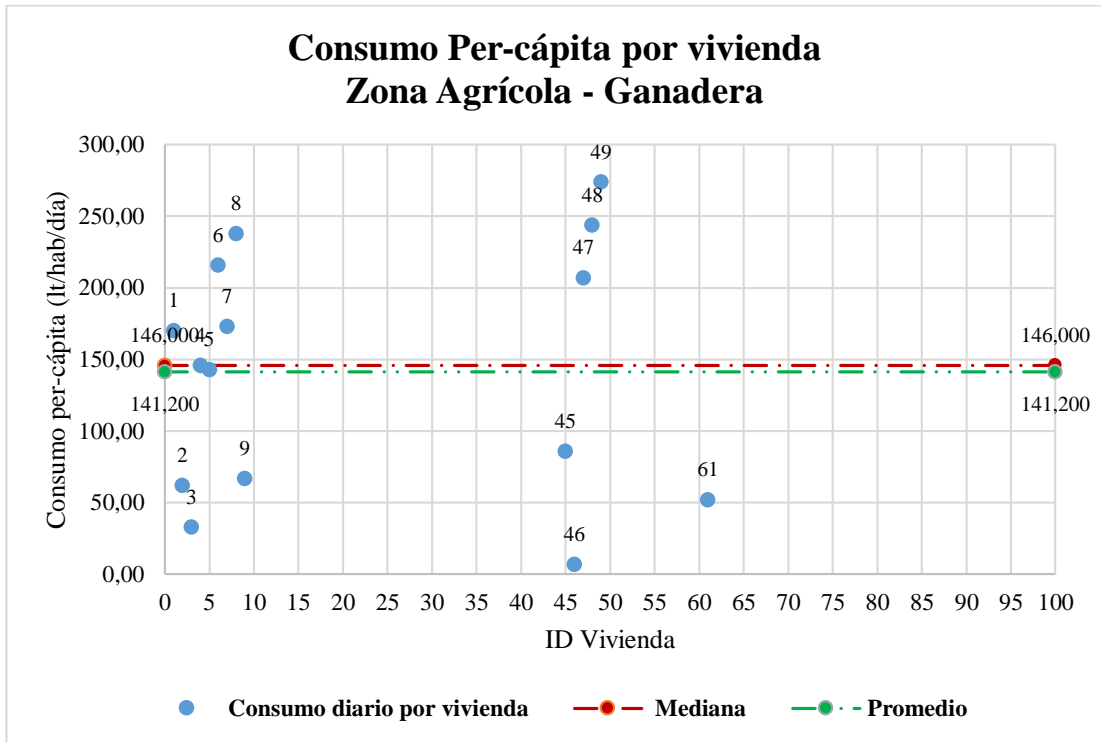
Tabla 36: Valores de consumo per-cápita zona agrícola – ganadera (lt/hab/día)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
										
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA										
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA”										
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ										
ZONA AGRÍCOLA - GANADERA										
VALORES DE CONSUMO PER-CÁPITA POR VIVIENDA									Consumo promedio (m ³ /día)	Consumo Per-cápita (lt/hab/día)
ID Vivienda	Número de Usuarios	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
1	1	0,145	0,230	0,227	0,187	0,213	0,085	0,105	0,170	170,00
2	1	0,143	0,091	0,027	0,028	0,049	0,033	0,062	0,062	62,00
3	4	0,127	0,159	0,135	0,102	0,086	0,181	0,137	0,132	33,00
4	4	0,562	0,454	0,497	0,842	0,646	0,455	0,644	0,586	146,00
5	4	0,686	0,818	0,517	0,461	0,586	0,471	0,465	0,572	143,00
6	4	1,136	1,062	0,902	1,259	0,577	0,586	0,528	0,864	216,00
7	5	0,856	0,994	1,112	0,996	0,794	0,412	0,903	0,867	173,00
8	3	0,777	1,438	0,573	0,716	0,494	0,602	0,408	0,715	238,00
9	5	0,260	0,429	0,301	0,407	0,273	0,274	0,391	0,334	67,00
45	3	0,250	0,242	0,206	0,403	0,248	0,198	0,265	0,259	86,00
46	4	0,031	0,025	0,018	0,012	0,089	0,011	0,019	0,029	7,00
47	4	0,792	0,536	0,560	1,262	0,563	1,011	1,067	0,827	207,00
48	3	0,920	0,576	0,745	0,780	0,782	0,752	0,569	0,732	244,00
49	3	0,775	0,615	0,740	0,790	1,063	1,013	0,763	0,823	274,00
61	3	0,183	0,046	0,135	0,133	0,166	0,110	0,321	0,156	52,00
	3,40 hab/viv	Promedio de personas por vivienda				Consumo promedio del sector			0,475 m ³ /día	141,20 lt/hab/día
Consumo promedio por día m ³ /día		0,509	0,514	0,446	0,559	0,442	0,413	0,443	Mediana m ³ /día	146,00 lt/hab/día

Realizado por: Juan Barreno

La Figura 45 representa gráficamente el consumo per-cápita promedio de agua potable para cada vivienda correspondientes a la zona agrícola ganadera, cada punto representa el consumo por persona por día.

Figura 45: Consumo per-cápita zona agrícola – ganadera



Realizado por: Juan Barreno



De la Figura 45 se puede apreciar la variación del consumo per-cápita promedio correspondiente a la zona agrícola ganadera, el gráfico nos muestra el mayor consumo per-cápita perteneciente a la vivienda 49 con 274.00 lt/hab/día correspondiente a una vivienda de uso comercial de tipología A que alberga un total de 3 habitantes. También se pudo determinar el menor consumo per-cápita perteneciente a la vivienda 46 con 7.00 lt/hab/día correspondiente a una vivienda de uso comercial de tipología B que alberga un total de 4 habitantes.

Se obtuvo un valor promedio de 141.20 lt/hab/día que es menor al valor de la mediana de 146.00 lt/hab/día, por lo que la distribución está sesgada a la izquierda, por consiguiente, el valor promedio del consumo per-cápita de agua potable de la zona agrícola ganadera del cantón Mocha corresponde a la mediana de 146.00 lt/hab/día.

4.3.2.3.2 Consumo per-cápita zona central – urbana

La Tabla 37 corresponde a los valores de consumo per-cápita para cada vivienda que conforma la zona central urbana dentro de la zona de estudio.

Tabla 37: Valores de consumo per-cápita zona central – urbana (lt/hab/día)

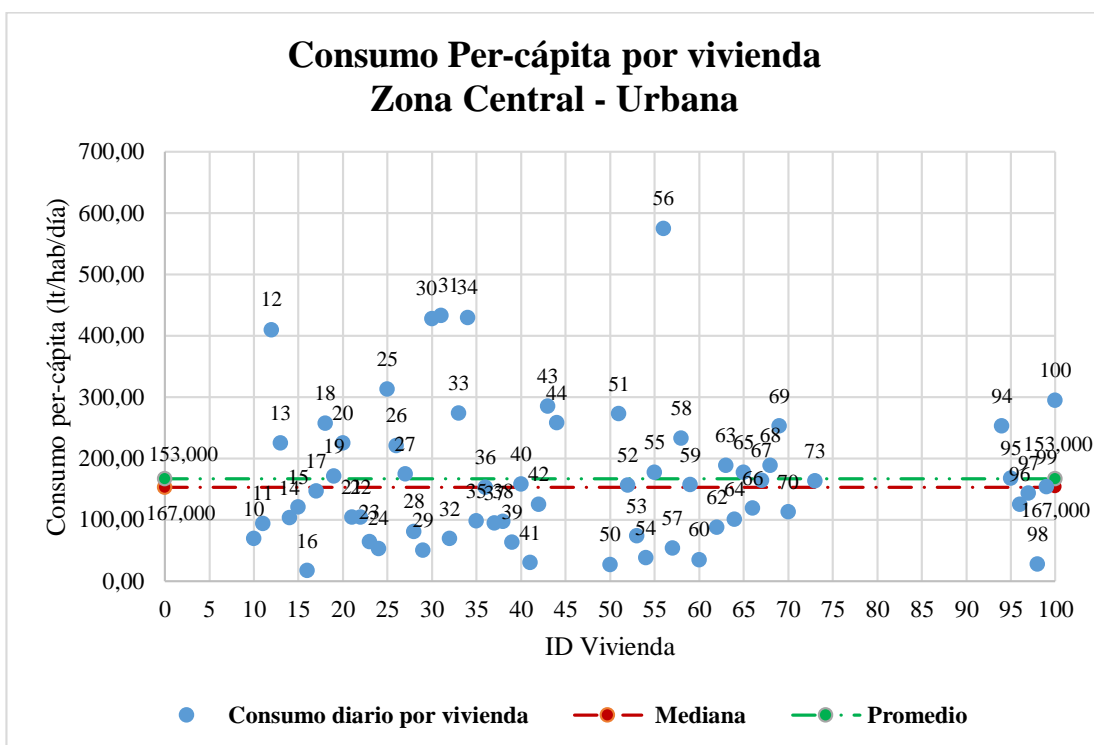
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
										
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA										
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA”										
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ										
ZONA CENTRAL - URBANA										
VALORES DE CONSUMO PER-CAPITA POR VIVIENDA									Consumo promedio (m ³ /día)	Consumo Per-cápita (lt/hab/día)
ID Vivienda	Número de Usuarios	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
10	4	0,215	0,347	0,249	0,226	0,281	0,291	0,326	0,277	69,00
11	4	0,471	0,324	0,479	0,357	0,343	0,329	0,327	0,376	94,00
12	2	0,950	0,996	0,537	0,803	1,421	0,703	0,327	0,819	410,00
13	7	1,650	1,602	1,515	1,519	1,601	1,841	1,287	1,574	225,00
14	4	0,506	0,513	0,330	0,339	0,439	0,380	0,381	0,413	103,00
15	5	1,170	0,495	0,364	0,404	0,451	0,546	0,810	0,605	121,00
16	5	0,106	0,110	0,077	0,097	0,084	0,069	0,048	0,084	17,00
17	5	0,877	0,798	0,530	0,583	0,870	0,864	0,620	0,735	147,00
18	3	1,069	1,141	0,780	0,710	0,753	0,554	0,384	0,770	257,00
19	5	1,186	0,868	0,857	0,646	0,761	1,233	0,445	0,857	171,00
20	4	1,078	0,823	0,295	0,895	0,964	0,961	1,285	0,900	225,00
21	5	0,765	0,388	0,586	0,342	0,347	0,660	0,560	0,521	104,00
22	4	0,297	0,370	0,517	0,486	0,627	0,209	0,406	0,416	104,00
23	3	0,070	0,149	0,075	0,436	0,114	0,179	0,311	0,191	64,00
24	3	0,129	0,106	0,095	0,131	0,113	0,194	0,354	0,160	53,00
25	7	1,636	1,910	1,565	2,096	1,936	3,296	2,878	2,188	313,00
26	3	0,576	0,600	0,626	0,707	0,750	0,651	0,723	0,662	221,00
27	2	0,372	0,261	0,337	0,362	0,325	0,538	0,249	0,349	175,00
28	4	0,332	0,301	0,343	0,299	0,330	0,365	0,313	0,326	81,00
29	6	0,186	0,341	0,270	0,306	0,284	0,280	0,424	0,299	50,00
30	2	0,770	0,842	0,831	0,778	1,002	0,979	0,796	0,857	428,00
31	1	0,386	0,449	0,635	0,485	0,506	0,178	0,394	0,433	433,00
32	3	0,297	0,128	0,119	0,105	0,148	0,282	0,370	0,207	69,00
33	1	0,226	0,142	0,272	0,343	0,318	0,381	0,235	0,274	274,00
34	2	1,183	1,005	0,823	0,659	0,811	0,611	0,931	0,860	430,00
35	6	0,668	0,656	0,497	0,825	0,564	0,492	0,428	0,590	98,00
36	3	0,283	0,257	0,622	0,385	0,516	0,159	0,981	0,458	153,00
37	5	0,419	0,375	0,401	0,865	0,476	0,432	0,345	0,473	95,00
38	5	0,570	0,444	0,456	0,410	0,543	0,419	0,570	0,487	97,00
39	3	0,308	0,110	0,122	0,212	0,213	0,178	0,172	0,188	63,00
40	3	0,365	0,313	0,412	0,441	0,174	1,057	0,545	0,473	158,00
41	7	0,182	0,186	0,185	0,198	0,212	0,203	0,311	0,211	30,00
42	4	0,298	0,571	0,392	0,585	0,381	0,503	0,778	0,501	125,00
43	4	1,506	0,994	1,149	0,659	1,167	1,070	1,426	1,139	285,00
44	3	1,211	0,592	0,690	0,789	0,750	0,430	0,958	0,774	258,00
50	3	0,085	0,111	0,075	0,090	0,068	0,061	0,071	0,080	27,00
51	3	0,494	1,521	0,524	0,459	0,672	1,205	0,861	0,820	273,00
52	3	0,649	0,416	0,383	0,417	0,517	0,597	0,294	0,467	156,00
53	3	0,219	0,094	0,066	0,085	0,199	0,100	0,784	0,221	74,00
54	5	0,219	0,078	0,406	0,079	0,100	0,271	0,163	0,188	38,00
55	6	1,165	1,045	1,075	1,141	1,119	1,017	0,868	1,061	177,00
56	2	1,126	1,045	1,110	0,970	1,275	1,084	1,439	1,150	575,00
57	3	0,149	0,084	0,128	0,216	0,267	0,171	0,115	0,162	54,00
58	5	1,239	1,547	1,177	1,430	1,064	0,972	0,729	1,165	233,00
59	4	0,557	0,722	0,641	0,723	0,674	0,620	0,449	0,626	157,00
60	4	0,112	0,110	0,117	0,203	0,123	0,168	0,145	0,140	35,00
62	5	0,545	0,319	0,603	0,518	0,241	0,520	0,329	0,439	88,00
63	3	0,474	0,560	0,697	0,637	0,545	0,682	0,379	0,568	189,00
64	2	0,180	0,129	0,179	0,219	0,243	0,255	0,213	0,203	101,00
65	2	0,287	0,466	0,368	0,360	0,347	0,462	0,193	0,355	177,00
66	5	0,090	0,250	0,318	1,779	0,686	0,714	0,341	0,597	119,00
67	4	0,767	0,892	0,654	0,801	0,489	0,395	0,600	0,657	164,00
68	3	0,594	0,556	0,544	0,552	0,582	0,702	0,430	0,566	189,00
69	4	0,858	0,999	0,895	1,361	1,182	1,069	0,709	1,010	253,00
70	3	0,449	0,285	0,210	0,355	0,260	0,273	0,551	0,340	113,00
73	2	0,367	0,351	0,280	0,409	0,418	0,224	0,233	0,326	163,00

94	2	0,675	0,435	0,364	0,698	0,468	0,404	0,501	0,506	253,00
95	5	0,617	1,390	1,050	0,835	0,732	0,521	0,738	0,841	168,00
96	6	0,752	0,993	0,949	0,821	0,673	0,583	0,470	0,749	125,00
97	6	0,824	0,815	0,677	0,834	0,896	0,918	1,033	0,857	143,00
98	6	0,356	0,055	0,042	0,036	0,155	0,224	0,297	0,166	28,00
99	3	0,532	0,425	0,387	0,427	0,509	0,510	0,444	0,462	154,00
100	4	1,216	1,382	1,131	1,427	1,155	1,094	0,841	1,178	295,00
	3,86	Promedio de personas por vivienda				Consumo promedio del sector			0,577	167,00
	hab/viv								m3/día	
Consumo promedio por día m3/día		0,602	0,581	0,525	0,593	0,575	0,593	0,570	Mediana lt/hab/día	153,00

Realizado por: Juan Barreno

La Figura 46 representa gráficamente el consumo per-cápita promedio de agua potable para cada vivienda correspondientes a la zona agrícola ganadera, cada punto representa el consumo por persona por día.

Figura 46: Consumo per-cápita zona central – urbana



Realizado por: Juan Barreno

De la Figura 46 se puede apreciar la variación del consumo per-cápita promedio correspondiente a la zona central urbana, el gráfico nos muestra el mayor consumo per-cápita perteneciente a la vivienda 56 con 575.00 lt/hab/día correspondiente a una vivienda unifamiliar de tipología B que alberga un total de 2 habitantes. También se pudo determinar el menor consumo per-cápita perteneciente a la vivienda 16 con 17.00

lt/hab/día correspondiente a una vivienda de uso comercial de tipología B que alberga un total de 5 habitantes.

Se obtuvo un valor promedio de 167.00 lt/hab/día que es mayor al valor de la mediana de 153.00 lt/hab/día, por lo que la distribución está sesgada a la derecha, por consiguiente, el valor promedio del consumo per-cápita de agua potable de la zona central urbana del cantón Mocha corresponde a la mediana de 153.00 lt/hab/día.

4.3.2.3 Consumo per-cápita zona industrial

La Tabla 38 corresponde a los valores de consumo per-cápita para cada vivienda que conforma la zona industrial dentro de la zona de estudio.

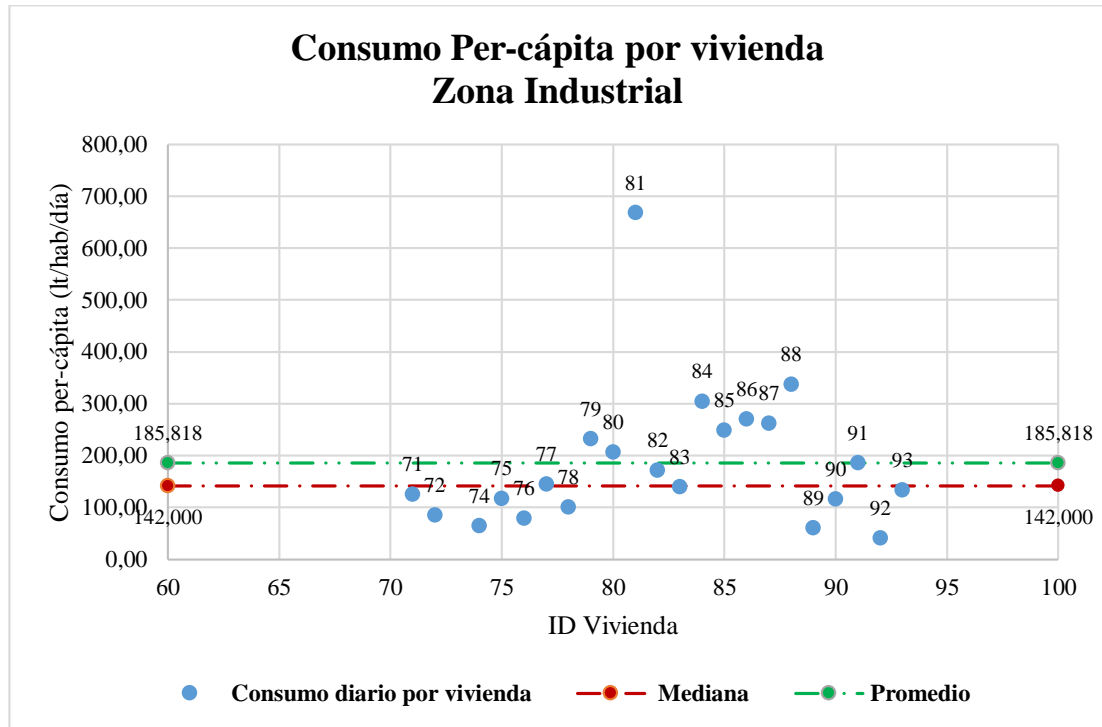
Tabla 38: Valores de consumo per-cápita zona industrial (lt/hab/día)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							FICM	
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA								
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA"										
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ										
ZONA INDUSTRIAL										
VALORES DE CONSUMO PER-CÁPITA POR VIVIENDA										
ID Vivienda	Número de Usuarios	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio (m ³ /día)	Consumo Per-cápita (lt/hab/día)
71	2	0,436	0,213	0,206	0,186	0,277	0,303	0,129	0,250	125,00
72	3	0,245	0,284	0,347	0,262	0,222	0,214	0,207	0,254	85,00
74	4	0,210	0,282	0,288	0,341	0,271	0,272	0,122	0,255	64,00
75	5	0,301	1,769	0,319	0,328	0,292	0,766	0,311	0,584	117,00
76	2	0,131	0,139	0,202	0,118	0,170	0,172	0,178	0,159	79,00
77	2	0,284	0,269	0,254	0,358	0,317	0,351	0,194	0,290	145,00
78	3	0,361	0,344	0,261	0,256	0,289	0,342	0,239	0,299	100,00
79	3	0,755	0,728	0,648	0,775	0,710	0,680	0,578	0,696	232,00
80	2	0,479	0,434	0,256	0,425	0,343	0,344	0,599	0,412	206,00
81	5	3,613	2,896	3,651	3,366	2,980	3,665	3,201	3,339	668,00
82	2	0,123	0,096	0,265	0,126	1,345	0,241	0,193	0,341	171,00
83	1	0,169	0,412	0,059	0,054	0,092	0,112	0,077	0,139	139,00
84	3	0,852	1,054	0,846	1,075	0,819	0,991	0,752	0,913	304,00
85	4	0,851	1,071	0,986	0,918	0,985	1,113	1,019	0,992	248,00
86	4	1,060	0,862	0,861	0,906	1,143	1,568	1,167	1,081	270,00
87	4	0,910	1,136	1,323	1,255	1,053	0,913	0,751	1,049	262,00
88	2	0,318	0,594	0,956	0,257	0,464	1,306	0,828	0,675	337,00
89	4	0,268	0,515	0,266	0,101	0,222	0,221	0,077	0,239	60,00
90	3	0,339	0,300	0,343	0,393	0,341	0,336	0,393	0,349	116,00
91	9	2,009	1,501	1,833	1,718	1,551	1,648	1,447	1,672	186,00
92	6	0,229	0,208	0,226	0,304	0,196	0,346	0,193	0,243	41,00
93	4	0,418	0,388	0,333	0,334	0,429	0,962	0,866	0,533	133,00
	3,50 hab/viv	Promedio de personas por vivienda				Consumo promedio del sector			0,671 m ³ /día	185,82 lt/hab/día
Consumo promedio por día m ³ /día		0,653	0,704	0,669	0,630	0,660	0,767	0,615	Mediana lt/hab/día	142,00

Realizado por: Juan Barreno

La Figura 47 representa gráficamente el consumo per-cápita promedio de agua potable para cada vivienda correspondientes a la zona industrial, cada punto representa el consumo por persona por día.

Figura 47: Consumo per-cápita zona industrial



Realizado por: Juan Barreno

De la Figura 47 se puede apreciar la variación del consumo per-cápita promedio correspondiente a la zona industrial, el gráfico nos muestra el mayor consumo per-cápita perteneciente a la vivienda 81 con 668.00 lt/hab/día correspondiente a una vivienda industrial de tipología B que alberga un total de 5 habitantes. También se pudo determinar el menor consumo per-cápita perteneciente a la vivienda 92 con 41.00 lt/hab/día correspondiente a una vivienda bifamiliar de tipología B que alberga un total de 6 habitantes.

Se obtuvo un valor promedio de 185.82 lt/hab/día que es mayor al valor de la mediana de 142.00 lt/hab/día, por lo que la distribución está sesgada a la derecha, por consiguiente, el valor promedio del consumo per-cápita de agua potable de la zona industrial del cantón Mocha corresponde a la mediana de 142.00 lt/hab/día.

4.3.2.4 Consumo horario

Los valores de consumo horarios influyen en el abastecimiento del agua potable hacia la población, por lo que es de suma importancia establecer patrones de consumo horarios para la regulación y diseño del sistema de almacenamiento y distribución.

El consumo horario representa la variación de consumo de agua dentro de un intervalo de tiempo, lo que permite conocer el volumen de agua potable consumido para cada hora del día y de esta forma establecer los hábitos de consumo de la población.

En la sección 4.2.5 del presente trabajo experimental se estableció un registro para la recolección de datos considerando una muestra de 6 viviendas durante 24 horas por 30 días. Los predios seleccionados corresponden a 2 viviendas de la zona agrícola ganadera, 2 viviendas de la zona central urbana y 2 viviendas de la zona industrial. Las viviendas fueron seleccionadas mediante un proceso no probabilístico considerando únicamente la factibilidad del acceso y facilidad de colocación de los equipos en los medidores.

Se espera que los valores obtenidos reflejen el consumo diario promedio del sector de estudio y puedan proveer patrones de consumo que sean representativos para el resto de la muestra.

Los valores de consumo horario se encuentran detallados en la Tabla 39, para facilitar el entendimiento se expresa el consumo en litros; en la tabla se detalla lo siguiente:



a) Columnas

La primera columna representa el intervalo de tiempo cada 2 horas durante 24 horas que conforman un día, las columnas siguientes corresponden a los días que conforman una semana, la siguiente columna corresponde al consumo promedio para cada intervalo de tiempo y la última columna corresponde al porcentaje de consumo de agua potable.

b) Filas

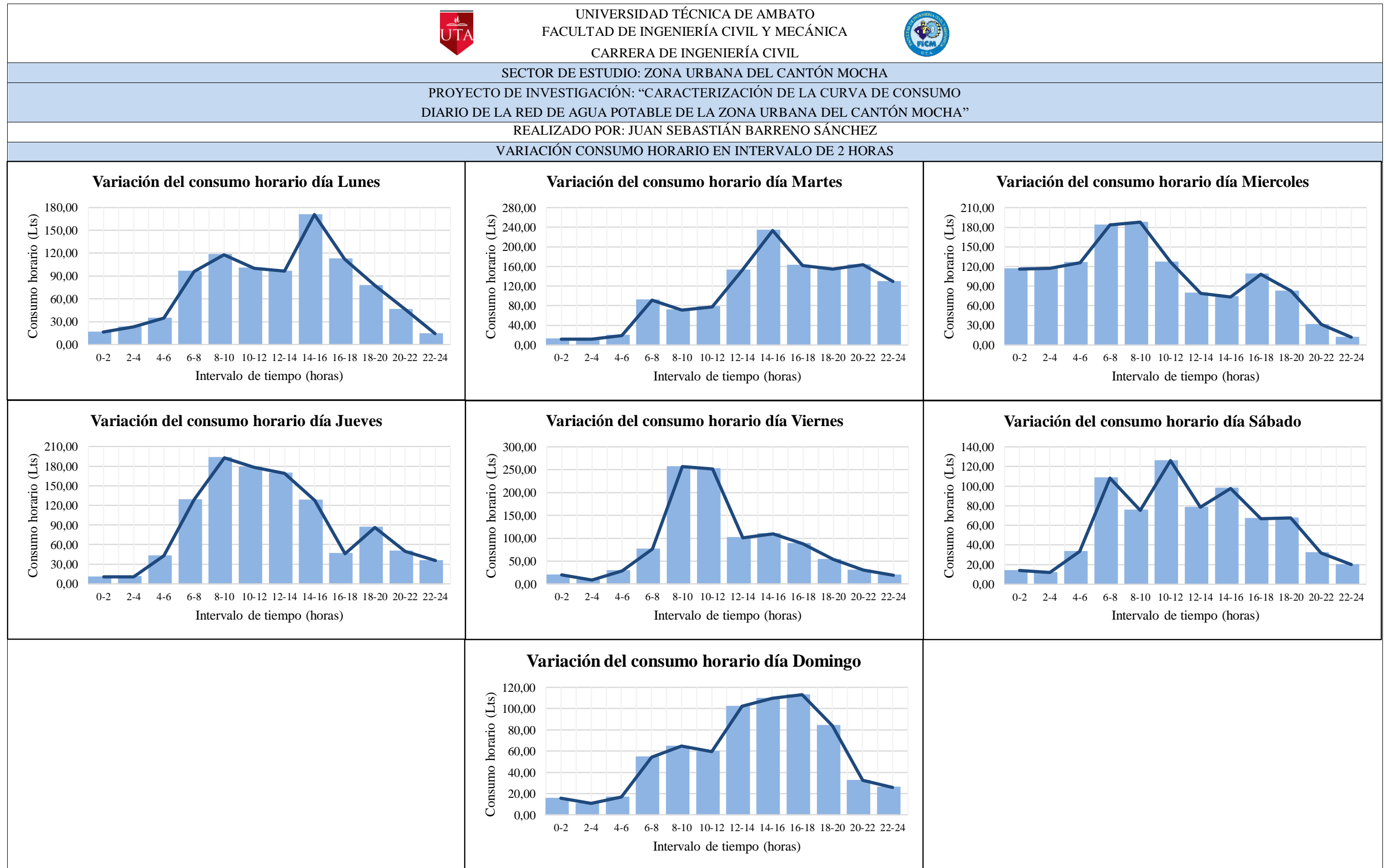
Las primeras filas corresponden a los valores promedio de consumo horario, la siguiente fila corresponde al volumen de agua consumida durante el día, la parte final corresponde al consumo promedio, máximo y mínimo respectivamente para cada día de la semana.

Tabla 39: Valores de consumo horario (intervalo de 2 horas) (lt)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA”									
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ									
CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 2 HORAS									
Intervalo de Tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA MIER 06/04 - MAR 12/04 (Lts.)							Promedio por Hora	% de Consumo
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
00:00 - 02:00	16,36	11,73	116,32	10,48	19,91	13,92	15,64	29,19	35,19%
02:00 - 04:00	23,25	11,29	117,34	10,78	8,78	11,76	10,80	27,71	33,40%
04:00 - 06:00	34,59	18,96	126,08	42,74	28,84	33,25	16,69	43,02	51,85%
06:00 - 08:00	95,95	91,62	183,57	128,58	76,32	108,22	54,27	105,50	127,16%
08:00 - 10:00	117,98	71,14	187,94	193,08	256,54	75,29	64,60	138,08	166,42%
10:00 - 12:00	100,16	77,47	126,90	178,38	251,77	125,92	59,57	131,45	158,43%
12:00 - 14:00	96,29	152,83	79,12	169,31	101,33	78,37	101,99	111,32	134,17%
14:00 - 16:00	170,55	233,72	73,63	127,79	109,68	97,70	109,61	131,81	158,86%
16:00 - 18:00	112,18	162,30	108,17	46,23	88,17	66,85	112,92	99,55	119,98%
18:00 - 20:00	77,57	154,33	82,26	86,44	53,58	67,55	83,91	86,52	104,28%
20:00 - 22:00	46,01	163,17	31,15	49,83	30,15	31,97	32,37	54,95	66,23%
22:00 - 24:00	14,14	129,30	11,64	35,34	19,54	19,99	25,90	36,55	44,05%
TOTAL	905,03	1277,87	1244,12	1078,99	1044,61	730,79	688,27	Consumo Promedio Horario	82,97
Promedio	75,42	106,49	103,68	89,92	87,05	60,90	57,36		
Máximo	170,55	233,72	187,94	193,08	256,54	125,92	112,92		
Mínimo	14,14	11,29	11,64	10,48	8,78	11,76	10,80		

Realizado por: Juan Barreno

Figura 48: Variación de consumo horario (intervalo de 2 horas)



Realizado por: Juan Barreno

La Figura 48 representa de forma gráfica el comportamiento de consumo horario del sector para cada día de la semana, se puede apreciar que: el día **lunes** presenta un consumo horario máximo de 170.55 lt durante la tarde entre las 14:00 hasta las 16:00 horas y un consumo mínimo de 14.14 lt durante la noche entre las 22:00 hasta las 24:00 horas, el día **martes** presenta un consumo horario máximo de 233.72 lt durante la tarde entre las 14:00 hasta las 16:00 horas y un consumo horario mínimo de 11.29 lt durante la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas, el día **miércoles** presenta un consumo horario máximo de 187.94 lt durante la mañana entre las 8:00 hasta las 10:00 horas y un consumo horario mínimo de 11.64 lt durante la noche entre las 22:00 hasta las 24:00 horas, el día **jueves** presenta un consumo horario máximo de 193.08 lt durante la mañana entre las 8:00 hasta las 10:00 horas y un consumo horario mínimo de 10.48 lt durante la mañana entre las 0:00 hasta las 2:00 horas, el día **viernes** presenta un consumo horario máximo de 256.54 lt durante la mañana entre las 8:00 hasta las 10:00 horas y un consumo horario mínimo de 8.78 lt durante la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas, el día **sábado** presenta un consumo horario máximo de 125.92 lt durante la mañana entre las 10:00 hasta las 12:00 horas y un consumo horario mínimo de 11.76 lt durante la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas, finalmente el día **domingo** presenta un consumo horario máximo de 112.92 lt durante la tarde entre las 16:00 hasta las 18:00 horas y un consumo horario mínimo de 10.80 lt durante la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas.

De los resultados obtenidos, se puede evidenciar que: los días lunes, martes y domingo presentar una mayor demanda de consumo durante la tarde; esto puede deberse a las costumbres del sector en sus actividades de aseo personal, riego de jardines y limpieza del hogar, mientras que los días miércoles, jueves, viernes y sábado presentan una mayor demanda durante la mañana; esto puede deberse a los días de ferias del propio sector y lugares aledaños, ya que los habitantes realizan mayor actividad durante la mañana para asistir a los centros de comercio.

Al analizar la variación de consumo horario de agua potable, se aprecia que de lunes a viernes el aumento de la demanda es mayor a partir de las 6:00 horas, debido a que son días laborables y ésta hora indica el inicio de sus actividades. También se aprecia que el consumo horario para los días sábado y domingo no muestra cambios bruscos de

demanda, lo que nos indica que se está realizando una misma actividad de manera constante como el lavado de ropa o limpieza del hogar.

Se obtuvo un valor promedio de consumo horario de 82.97 lt representativo del sector, además se estableció un consumo horario promedio máximo de 138.08 lt durante la mañana entre las 8:00 hasta las 10:00 horas y un consumo promedio mínimo de 27.71 lt durante la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas.

4.3.2.4.1 Consumo horario zona agrícola – ganadera

La Tabla 40 corresponde a los valores de consumo horario para cada día de la semana correspondiente a los datos obtenidos de la zona agrícola ganadera dentro de la zona de estudio.

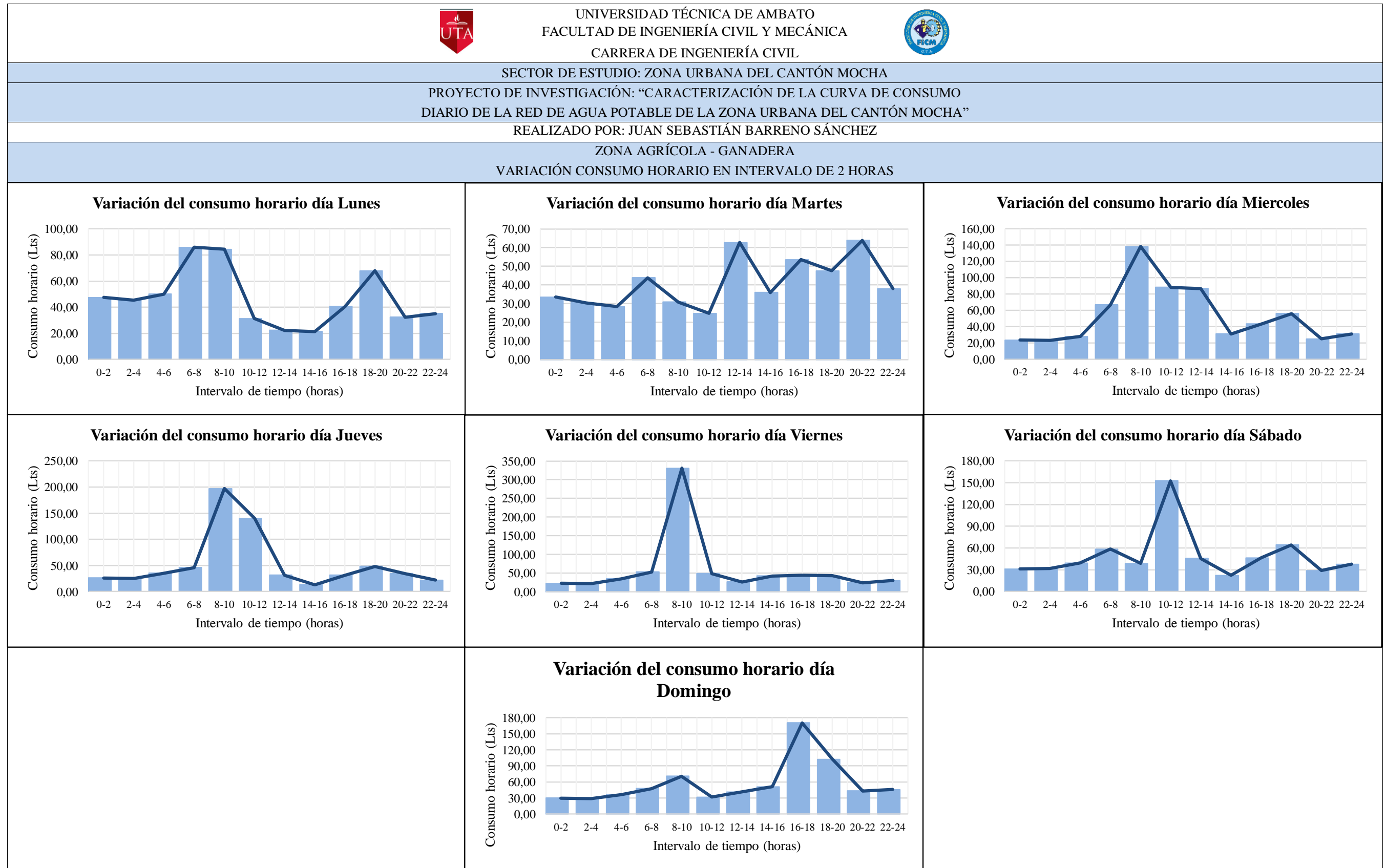
Tabla 40: Valores de consumo horario zona agrícola – ganadera (lt)

Intervalo de Tiempo		CONSUMO DE AGUA POTABLE 28 MAYO/25 JUNIIO (Lts.)						Promedio por Hora	% de Consumo
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO		
00:00 - 02:00	47,45	33,50	23,53	26,25	22,15	31,10	29,93	30,56	58,82%
02:00 - 04:00	45,52	30,38	22,95	25,13	21,97	31,68	29,15	29,54	56,86%
04:00 - 06:00	49,97	28,32	27,92	35,12	34,80	39,28	36,47	35,99	69,27%
06:00 - 08:00	85,80	43,78	66,58	46,00	52,92	58,55	47,77	57,34	110,38%
08:00 - 10:00	84,35	30,82	138,20	197,15	330,58	38,80	70,83	127,25	244,94%
10:00 - 12:00	31,25	24,75	88,10	140,00	48,25	152,42	31,75	73,79	142,04%
12:00 - 14:00	22,38	62,72	86,65	31,30	26,05	45,65	41,33	45,15	86,92%
14:00 - 16:00	21,40	35,88	30,95	13,27	42,22	22,38	51,02	31,02	59,71%
16:00 - 18:00	40,60	53,47	43,27	31,25	44,28	46,35	170,25	61,35	118,10%
18:00 - 20:00	67,90	47,57	55,82	48,20	42,58	64,32	102,32	61,25	117,89%
20:00 - 22:00	32,32	63,88	25,05	34,63	23,77	28,85	43,27	35,97	69,24%
22:00 - 24:00	35,15	37,90	31,00	22,00	29,75	37,75	45,90	34,21	65,85%
TOTAL	564,10	492,97	640,02	650,30	719,33	597,13	700,00		
Promedio	47,01	41,08	53,34	54,19	59,94	49,76	58,33	Consumo Promedio Horario	51,95
Máximo	85,80	63,88	138,20	197,15	330,58	152,42	170,25		
Mínimo	21,40	24,75	22,95	13,27	21,97	22,38	29,15		

Realizado por: Juan Barreno

La Figura 49 representa gráficamente el consumo horario para cada día de la semana correspondiente a los datos obtenidos de la zona agrícola ganadera, cada barra representa el valor consumido por cada intervalo de 2 horas dentro de un periodo de 24 horas que conforman un día.

Figura 49: Variación de consumo horario zona agrícola ganadera (intervalo de 2 horas)



Realizado por: Juan Barreno

En la Figura 49 se puede apreciar que: el día **lunes** presenta un consumo horario máximo de 85.80 lt durante la mañana entre las 6:00 hasta las 8:00 horas y un consumo mínimo de 21.40 lt durante la tarde entre las 14:00 hasta las 16:00 horas, el día **martes** presenta un consumo horario máximo de 63.88 lt durante la noche entre las 20:00 hasta las 22:00 horas y un consumo horario mínimo de 24.75 lt durante la mañana entre las 10:00 hasta las 12:00 horas, el día **miércoles** presenta un consumo horario máximo de 138.20 lt durante la mañana entre las 8:00 hasta las 10:00 horas y un consumo horario mínimo de 22.95 lt durante la mañana entre las 02:00 hasta las 04:00 horas, el día **jueves** presenta un consumo horario máximo de 197.15 lt durante la mañana entre las 8:00 hasta las 10:00 horas y un consumo horario mínimo de 13.27 lt durante la tarde entre las 14:00 hasta las 16:00 horas, el día **viernes** presenta un consumo horario máximo de 330.58 lt durante la mañana entre las 8:00 hasta las 10:00 horas y un consumo horario mínimo de 21.97 lt durante la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas, el día **sábado** presenta un consumo horario máximo de 152.42 lt durante la mañana entre las 10:00 hasta las 12:00 horas y un consumo horario mínimo de 22.38 lt durante la tarde entre las 14:00 hasta las 16:00 horas, finalmente el día **domingo** presenta un consumo horario máximo de 170.25 lt durante la tarde entre las 16:00 hasta las 18:00 horas y un consumo horario mínimo de 29.15 lt durante la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas.

De los resultados obtenidos, se puede evidenciar que: los días de lunes a sábado presentan una mayor demanda de consumo durante la mañana especialmente entre las 8:00 hasta las 10:00 horas donde se evidencia una mayor demanda; esto se debe a que la mayoría de actividades agrícolas y ganaderas se realizan durante la mañana, el día domingo presenta un mayor consumo durante la tarde especialmente entre las 16:00 hasta las 18:00 horas donde se evidencia una mayor demanda; esto se debe a los hábitos de consumo para un día no laborable en donde se realizan mayores actividades durante la tarde. deberse a los días de ferias del propio sector y lugares aledaños, ya que los habitantes realizan mayor actividad durante la mañana para asistir a los centros de comercio.

Se obtuvo un valor promedio de consumo horario de 51.95 lt representativo del sector, además se estableció un consumo horario promedio máximo de 127.25 lt durante la

mañana entre las 8:00 hasta las 10:00 horas y un consumo promedio mínimo de 29.54 lt durante la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas.

4.3.2.4.2 Consumo horario zona central – urbana

La Tabla 41 corresponde a los valores de consumo horario para cada día de la semana correspondiente a los datos obtenidos de la zona central urbana dentro de la zona de estudio.

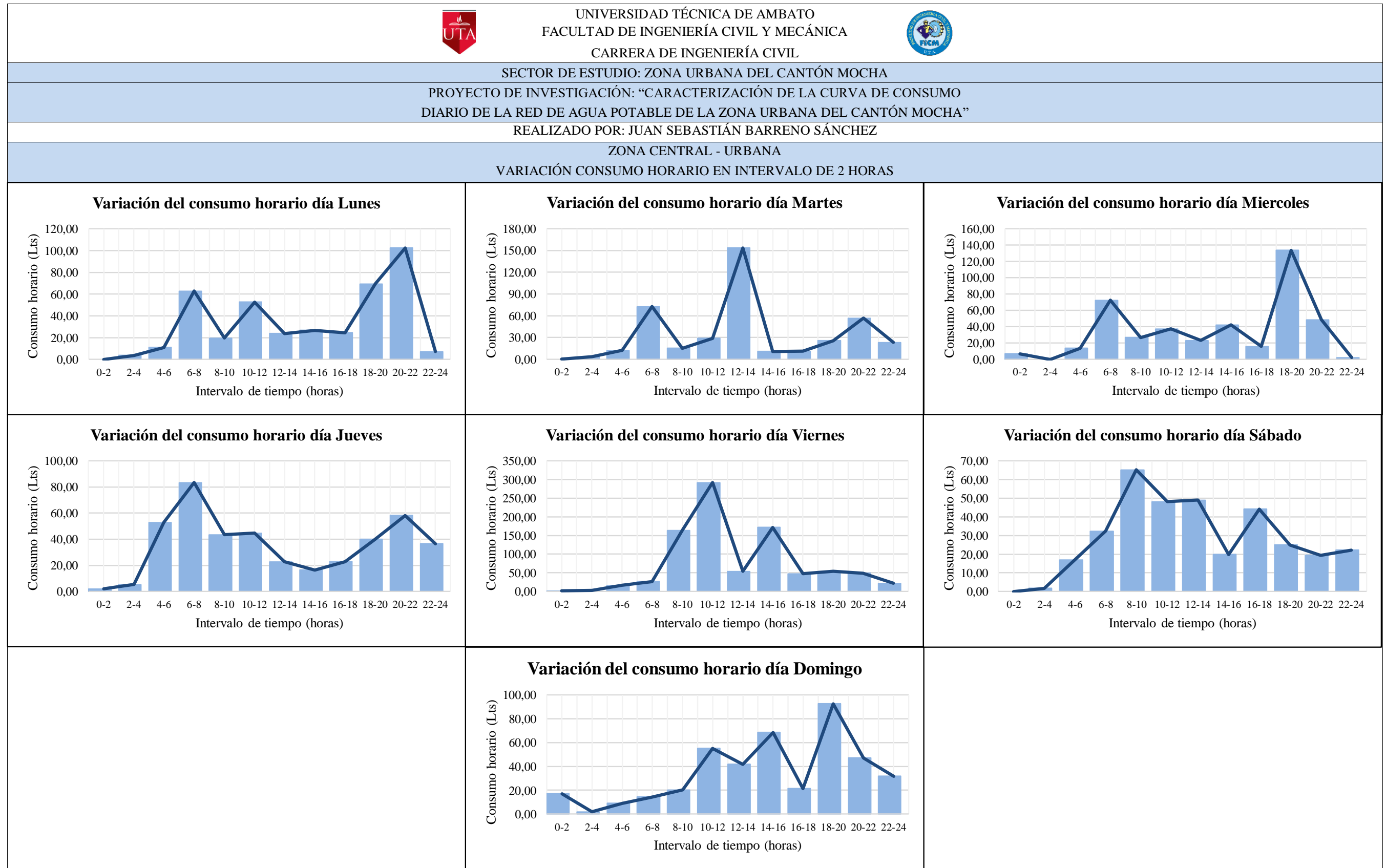
Tabla 41: Valores de consumo horario zona central - urbana (lt)

Intervalo de Tiempo		CONSUMO DE AGUA POTABLE 28 MAYO/25 JUNIO (Lts.)							Promedio por Hora	% de Consumo
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
00:00 - 02:00	0,00	0,00	6,75	1,93	1,75	0,00	17,00	3,92	9,87%	
02:00 - 04:00	3,75	3,50	0,00	5,38	3,25	1,75	1,75	2,77	6,98%	
04:00 - 06:00	11,05	12,15	13,70	52,90	16,50	16,93	9,08	18,90	47,63%	
06:00 - 08:00	62,75	72,45	72,25	83,25	26,32	32,35	14,32	51,96	130,94%	
08:00 - 10:00	19,57	15,12	26,83	43,37	163,90	65,23	20,28	50,61	127,56%	
10:00 - 12:00	52,73	28,83	37,35	44,63	291,58	48,13	55,20	79,78	201,05%	
12:00 - 14:00	23,78	153,55	23,07	22,72	53,80	49,02	41,83	52,54	132,41%	
14:00 - 16:00	26,80	10,88	42,20	16,45	171,82	19,90	68,55	50,94	128,39%	
16:00 - 18:00	24,60	11,00	15,75	22,85	47,38	44,13	21,35	26,72	67,34%	
18:00 - 20:00	69,32	25,58	133,62	39,88	53,60	24,95	92,60	62,79	158,25%	
20:00 - 22:00	102,53	56,55	48,43	58,22	49,02	19,45	47,03	54,46	137,25%	
22:00 - 24:00	7,25	23,27	2,25	36,50	22,00	22,22	31,80	20,76	52,31%	
TOTAL	404,13	412,87	422,20	428,08	900,92	344,05	420,78			
Promedio	33,68	34,41	35,18	35,67	75,08	28,67	35,06	Consumo Promedio Horario	39,68	
Máximo	102,53	153,55	133,62	83,25	291,58	65,23	92,60			
Mínimo	0,00	0,00	0,00	1,93	1,75	0,00	1,75			

Realizado por: Juan Barreno

La Figura 50 representa gráficamente el consumo horario para cada día de la semana correspondiente a los datos obtenidos de la zona central urbana, cada barra representa el valor consumido por cada intervalo de 2 horas dentro de un periodo de 24 horas que conforman un día.

Figura 50: Variación de consumo horario zona central - urbana (intervalo de 2 horas)



Realizado por: Juan Barreno

En la Figura 50 se puede apreciar que: el día **lunes** presenta un consumo horario máximo de 102.53 lt durante la tarde entre las 20:00 hasta las 22:00 horas y un consumo mínimo de 0.00 lt durante la mañana entre las 00:00 hasta las 2:00 horas, el día **martes** presenta un consumo horario máximo de 153.55 lt durante la tarde entre las 12:00 hasta las 14:00 horas y un consumo horario mínimo de 0.00 lt durante la mañana entre las 00:00 hasta las 2:00 horas, el día **miércoles** presenta un consumo horario máximo de 133.62 lt durante la noche entre las 18:00 hasta las 20:00 horas y un consumo horario mínimo de 0.00 lt durante la mañana entre las 02:00 hasta las 04:00 horas, el día **jueves** presenta un consumo horario máximo de 83.25 lt durante la mañana entre las 6:00 hasta las 8:00 horas y un consumo horario mínimo de 1.93 lt durante la mañana entre las 00:00 hasta las 2:00 horas, el día **viernes** presenta un consumo horario máximo de 291.58 lt durante la mañana entre las 10:00 hasta las 12:00 horas y un consumo horario mínimo de 1.75 lt durante la mañana entre las 0:00 hasta las 2:00 horas, el día **sábado** presenta un consumo horario máximo de 65.23 lt durante la mañana entre las 8:00 hasta las 10:00 horas y un consumo horario mínimo de 0.00 lt durante la mañana entre las 00:00 hasta las 2:00 horas, finalmente el día **domingo** presenta un consumo horario máximo de 92.60 lt durante la noche entre las 18:00 hasta las 20:00 horas y un consumo horario mínimo de 1.75 lt durante la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas.

De los resultados obtenidos, se puede evidenciar que: los días lunes, martes, miércoles, sábado y domingo presentan una mayor demanda de consumo durante la tarde especialmente entre las 16:00 hasta las 22:00 horas donde se evidencia una mayor demanda; esto se debe al retorno de los habitantes hacia sus viviendas después de la jornada laboral, los días jueves y viernes presentan un mayor consumo durante la mañana especialmente entre las 8:00 hasta las 12:00 horas donde se evidencia una mayor demanda; esto se debe a los hábitos de consumo de las viviendas seleccionadas ya que en esos días realizaban labores de limpieza.

Se obtuvo un valor promedio de consumo horario de 39.68 lt representativo del sector, además se estableció un consumo horario promedio máximo de 79.78 lt durante la mañana entre las 10:00 hasta las 12:00 horas y un consumo promedio mínimo de 2.77 lt durante la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas.

4.3.2.4.3 Consumo horario zona industrial

La Tabla 42 corresponde a los valores de consumo horario para cada día de la semana correspondiente a los datos obtenidos de la zona central urbana dentro de la zona de estudio.

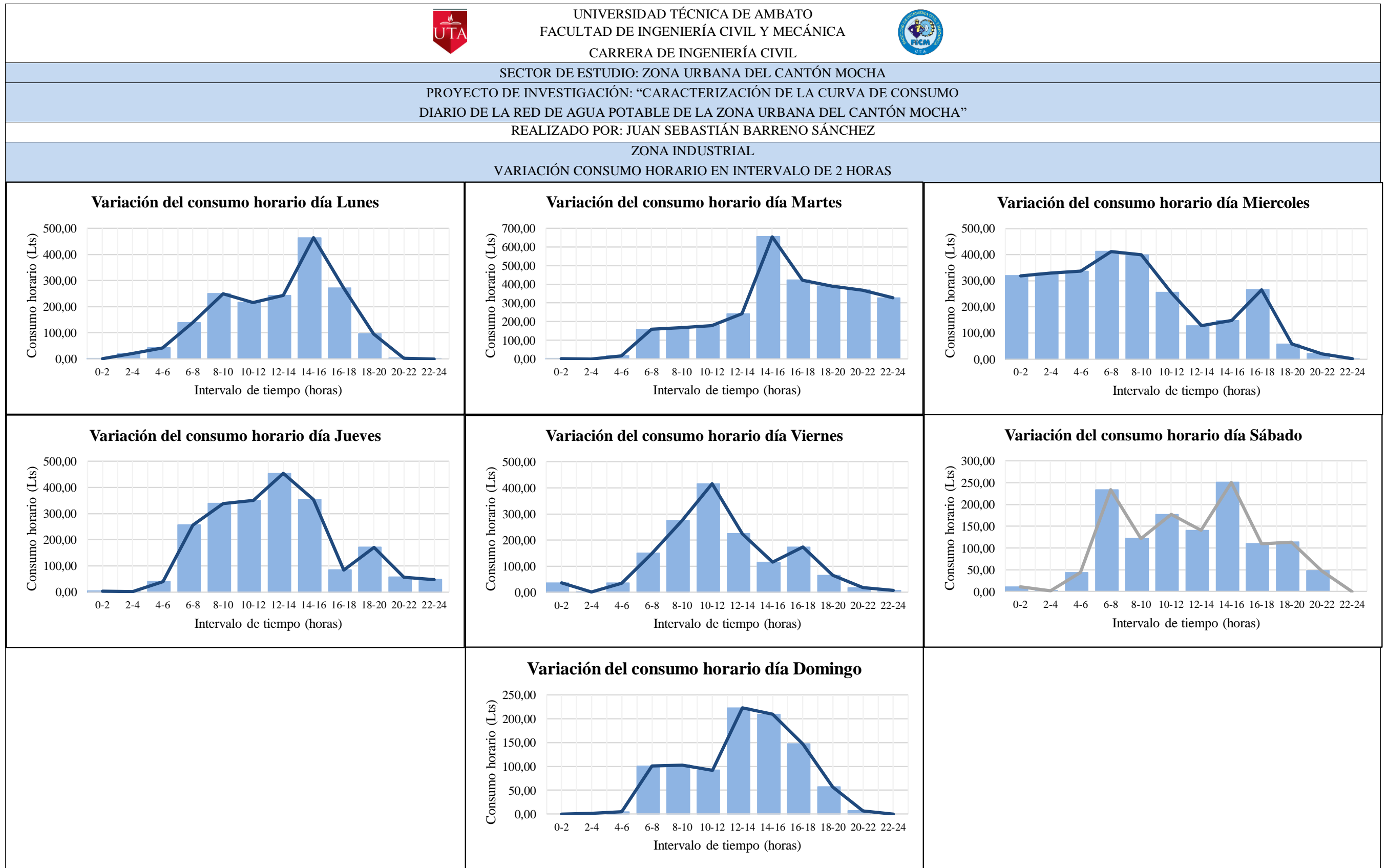
Tabla 42: Valores de consumo horario zona industrial (lt)

Intervalo de Tiempo		CONSUMO DE AGUA POTABLE 28 MAYO/25JUNIO (Lts.)						Promedio por Hora	% de Consumo	
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO			DOMINGO
00:00 - 02:00		1,62	1,70	318,67	3,28	35,82	10,65	0,00	53,11	33,76%
02:00 - 04:00		20,48	0,00	329,08	1,83	1,10	1,85	1,50	50,83	32,32%
04:00 - 06:00		42,75	16,40	336,62	40,20	35,22	43,55	4,53	74,18	47,16%
06:00 - 08:00		139,30	158,65	411,88	256,47	149,72	233,77	100,70	207,21	131,74%
08:00 - 10:00		250,03	167,48	398,80	338,72	275,15	121,85	102,70	236,39	150,29%
10:00 - 12:00		216,50	178,85	255,25	350,53	415,48	177,20	91,75	240,79	153,09%
12:00 - 14:00		242,73	242,23	127,63	453,90	224,13	140,45	222,82	236,27	150,21%
14:00 - 16:00		463,45	654,42	147,73	353,65	115,00	250,82	209,25	313,47	199,30%
16:00 - 18:00		271,35	422,43	265,47	84,60	172,85	110,07	147,17	210,56	133,87%
18:00 - 20:00		95,48	389,83	57,35	171,25	64,57	113,38	56,80	135,52	86,16%
20:00 - 22:00		3,18	369,07	19,97	56,65	17,65	47,60	6,80	74,42	47,31%
22:00 - 24:00		0,03	326,73	1,67	47,53	6,88	0,00	0,00	54,69	34,77%
TOTAL		1746,88	2927,77	2670,12	2158,60	1513,57	1251,20	944,03		
Promedio		145,57	243,98	222,51	179,88	126,13	104,27	78,67	Consumo Promedio Horario	157,29
Máximo		463,45	654,42	411,88	453,90	415,48	250,82	222,82		
Mínimo		0,03	0,00	1,67	1,83	1,10	0,00	0,00		

Realizado por: Juan Barreno

La Figura 51 representa gráficamente el consumo horario para cada día de la semana correspondiente a los datos obtenidos de la zona industrial, cada barra representa el valor consumido por cada intervalo de 2 horas dentro de un periodo de 24 horas que conforman un día.

Figura 51: Variación de consumo horario zona industrial (intervalo de 2 horas)



Realizado por: Juan Barreno

En la Figura 51 se puede apreciar que: el día **lunes** presenta un consumo horario máximo de 463.45 lt durante la tarde entre las 14:00 hasta las 16:00 horas y un consumo mínimo de 0.03 lt durante la noche entre las 22:00 hasta las 24:00 horas, el día **martes** presenta un consumo horario máximo de 654.98 lt durante la tarde entre las 14:00 hasta las 16:00 horas y un consumo horario mínimo de 0.00 lt durante la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas, el día **miércoles** presenta un consumo horario máximo de 411.88 lt durante la mañana entre las 6:00 hasta las 8:00 horas y un consumo horario mínimo de 1.67 lt durante la noche entre las 22:00 hasta las 24:00 horas, el día **jueves** presenta un consumo horario máximo de 453.90 lt durante la tarde entre las 14:00 hasta las 16:00 horas y un consumo horario mínimo de 1.83 lt durante la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas, el día **viernes** presenta un consumo horario máximo de 415.48 lt durante la mañana entre las 10:00 hasta las 12:00 horas y un consumo horario mínimo de 1.10 lt durante la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas, el día **sábado** presenta un consumo horario máximo de 250.82 lt durante la tarde entre las 14:00 hasta las 16:00 horas y un consumo horario mínimo de 0.00 lt durante la noche entre las 22:00 hasta las 24:00 horas, finalmente el día **domingo** presenta un consumo horario máximo de 222.82 lt durante la tarde entre las 12:00 hasta las 14:00 horas y un consumo horario mínimo de 0.00 lt durante la mañana entre las 00:00 hasta las 2:00 horas.

De los resultados obtenidos, se puede evidenciar que: entre semana los días lunes, martes y jueves tienen una mayor demanda de consumo durante la tarde especialmente entre las 14:00 hasta las 18:00 horas donde se evidencia una mayor demanda; esto se debe principalmente a la limpieza de los equipos utilizados en el sector industrial al finalizar la jornada, además de las actividades de aseo personal y preparación de alimentos, los días miércoles y viernes presenta un mayor consumo durante la mañana especialmente entre las 6:00 hasta las 12:00 horas donde se evidencia una mayor demanda; esto se debe a la mayor actividad comercial durante la mañana por ser día de feria y por actividades de preparación de alimentos, los días sábado y domingo por ser días no laborables presentan un mayor consumo durante la tarde a partir de las 12:00 horas.

Se obtuvo un valor promedio de consumo horario de 157.29 lt representativo del sector, además se estableció un consumo horario promedio máximo de 240.79 lt

durante la mañana entre las 10:00 hasta las 12:00 horas y un consumo promedio mínimo de 50.83 lt durante la mañana entre las 2:00 hasta las 4:00 horas.

4.3.2.5 Extrapolación de consumos medios diarios

De los valores de consumo promedio diario obtenidos en la sección 4.3.2.1 se realizó la extrapolación de consumo para diferentes periodos de diseño, mediante el método de Gumbel y Pearson III.

Los métodos de Gumbel y Pearson III son métodos probabilísticos utilizados para la determinación de un caudal probable a través de datos estadísticos del sector de estudio, estos métodos sirven como soporte teórico para la determinación del consumo diario probable para un tiempo futuro determinado.

Los periodos de retorno establecidos para el cálculo del consumo diario futuro son: 2, 5, 10, 20 y 30 años. A continuación, la Tabla 43 muestra los resultados correspondientes a los métodos estadísticos; en la tabla se detalla lo siguiente:



a) Columnas

La primera y quinta columna corresponde a los periodos de retorno utilizados para determinación del consumo futuro, la segunda y sexta columna corresponde a los porcentajes de excedencia, la tercera columna corresponde al valor de la variable reducida propia para cada periodo de retorno, la cuarta y octava columna corresponde al consumo diario futuro, la columna siete corresponde al coeficiente teta utilizado en el método de Pearson II, la novena columna corresponde al promedio entre los dos métodos para el consumo diario futuro, la última columna corresponde al consumo per-cápita futuro para cada periodo de retorno.

b) Filas

Las primeras filas se refieren a los datos correspondientes al sector de estudio y al proyecto y posteriormente se muestran los valores calculados para cada uno de los ítems del método de Gumbel y Pearson III.

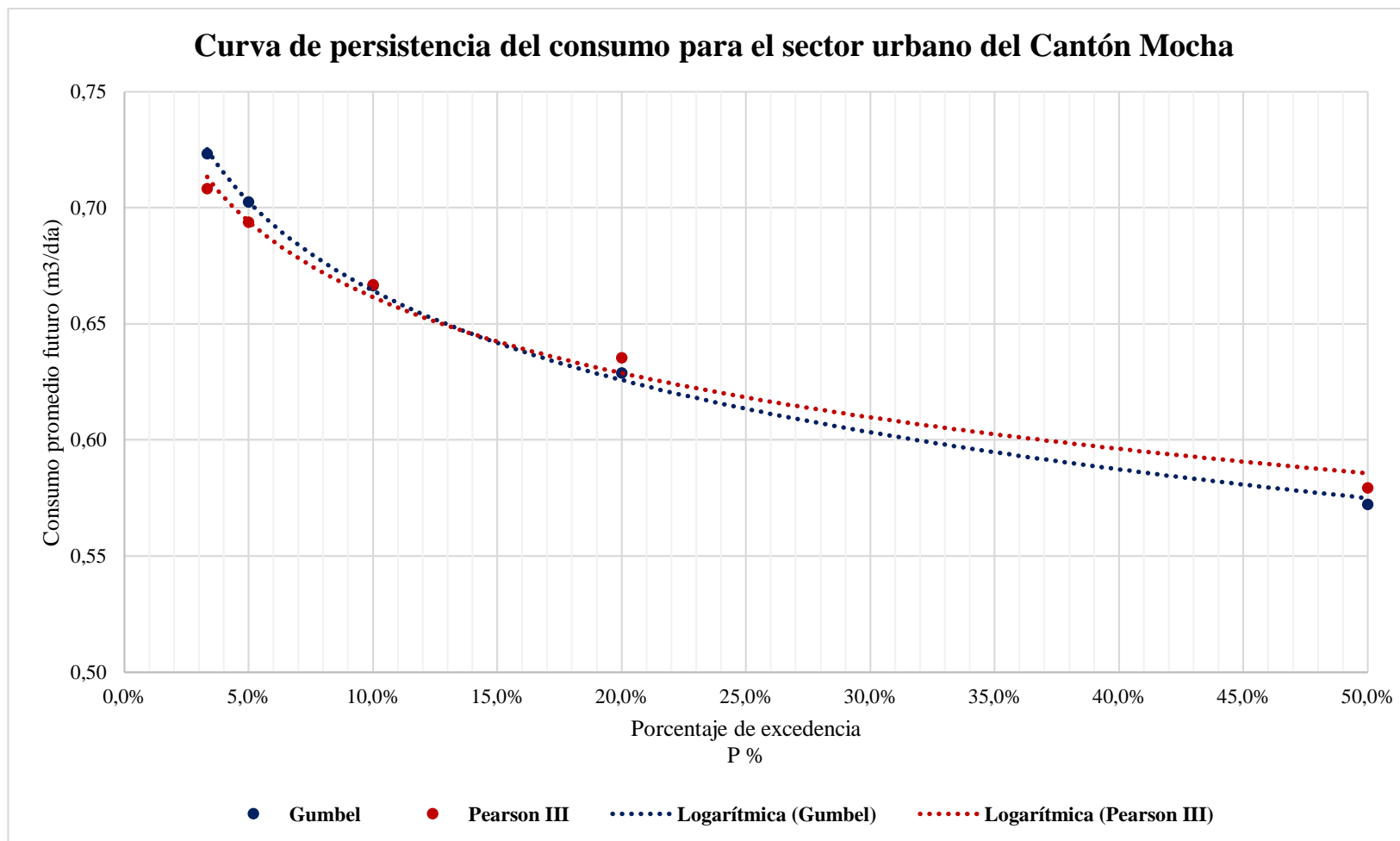
Tabla 43: Valores de consumo diario futuro (m³/día)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA”									
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ									
VALORES PROMEDIALES DE CONSUMOS FUTUROS									
Periodo de retorno	Método de Gumbel			Método de Pearson III				Valor promedio m ³ /día	Consumo Per-cápita lt/hab/día
	P %	Y _p %	Consumo futuro m ³ /día	Periodo de retorno	P %	Ø	Consumo futuro m ³ /día		
2	50,00%	0,367	0,572	2	50,00%	-0,054	0,579	0,576	155,17
5	20,00%	1,500	0,629	5	20,00%	0,822	0,635	0,632	170,39
10	10,00%	2,250	0,666	10	10,00%	1,311	0,667	0,667	179,68
20	5,00%	2,970	0,702	20	5,00%	1,731	0,694	0,698	188,17
30	3,33%	3,384	0,723	30	3,33%	1,956	0,708	0,716	192,91

Realizado por: Juan Barreno

La Figura 52 representa gráficamente los resultados obtenidos para el consumo futuro para cada periodo de retorno correspondientes para el método de Gumbel y Pearson III. Los Puntos azules representan el valor de consumo diario obtenidos por el método de Gumbel, los puntos rojos representan el valor de consumo diario obtenidos por el método de Pearson III, la línea azul representa una curva logarítmica representativa del método de Gumbel y la línea roja representa una curva logarítmica representativa del método de Pearson III.

Figura 52: Curva de persistencia del consumo diario de agua potable





Realizado por: Juan Barreno

Como se puede apreciar de la Figura 52, existe simultaneidad en los resultados obtenidos por cada uno de los métodos, esta diferencia reducida nos permite calcular el consumo promedio futuro y así determinar un consumo per-cápita promedio futuro para cada periodo de retorno, obteniendo los siguientes resultados: el consumo per-cápita promedio para un periodo de retorno de 2 años es de 155.17 lt/hab/día con una probabilidad de excedencia del 50.00%, para 5 años es de 170.39 lt/hab/día con una probabilidad de excedencia del 20.00%, para 10 años es de 179.68 lt/hab/día con una probabilidad de excedencia del 10.00%, para 20 años es de 188.17 lt/hab/día con una probabilidad de excedencia del 5.00% y para 30 años es de 192.91 lt/hab/día con una probabilidad de excedencia del 3.33%.

4.3.2.5.1 Extrapolación de consumos medios diarios zona agrícola ganadera

La Tabla 44 corresponde a los valores de consumo diario futuro para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20 y 30 años correspondiente a los datos obtenidos de la zona agrícola ganadera dentro de la zona de estudio.

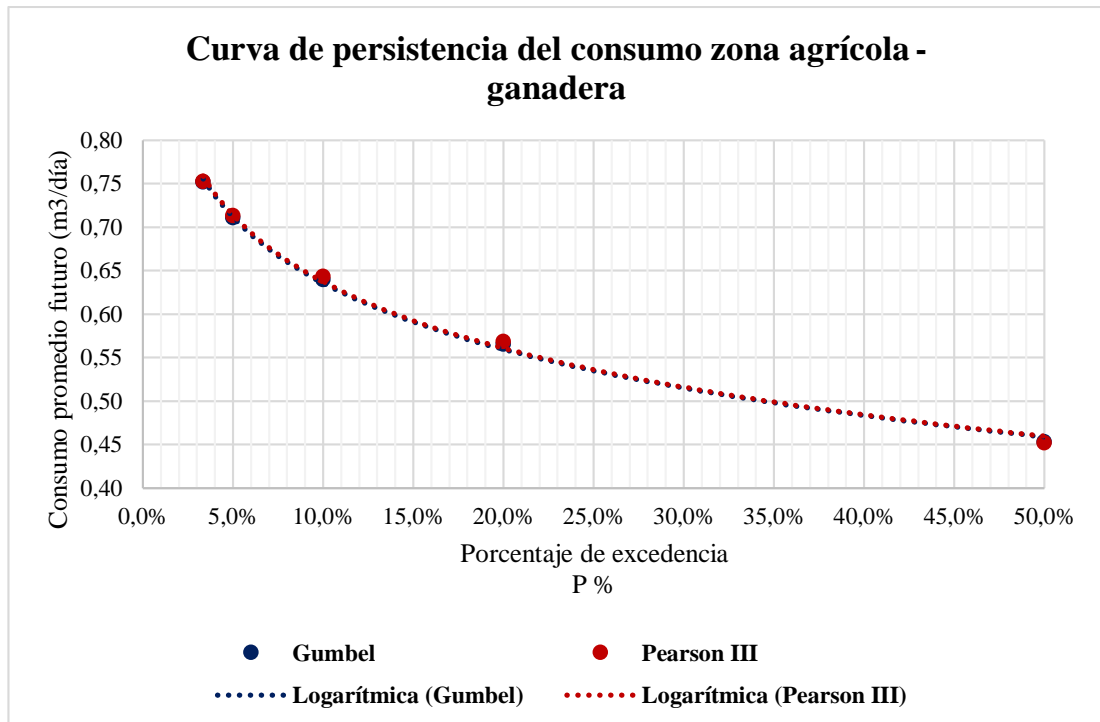
Tabla 44: Valores de consumo diario futuro zona agrícola - ganadera (m³/día)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA”									
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ									
ZONA AGRÍCOLA - GANADERA									
VALORES PROMEDIALES DE CONSUMOS FUTUROS									
Periodo de retorno	Método de Gumbel			Método de Pearson III				Valor promedio m ³ /día	Consumo Per-cápita lt/hab/día
	P %	Y _p %	Consumo futuro m ³ /día	Periodo de retorno	P %	Ø	Consumo futuro m ³ /día		
2	50,00%	0,367	0,453	2	50,00%	-0,174	0,452	0,453	133,16
5	20,00%	1,500	0,565	5	20,00%	0,744	0,569	0,567	166,77
10	10,00%	2,250	0,640	10	10,00%	1,334	0,643	0,642	188,71
20	5,00%	2,970	0,711	20	5,00%	1,885	0,713	0,712	209,45
30	3,33%	3,384	0,752	30	3,33%	2,195	0,753	0,752	221,25

Realizado por: Juan Barreno

La Figura 53 representa gráficamente los resultados obtenidos para el consumo futuro para cada periodo de retorno correspondientes para el método de Gumbel y Pearson III para los datos obtenidos de la zona agrícola ganadera dentro de la zona de estudio.

Figura 53: Curva de persistencia del consumo diario de agua potable zona agrícola – ganadera





Realizado por: Juan Barreno

Como se puede apreciar de la Figura 53, existe simultaneidad en los resultados obtenidos por cada uno de los métodos, esta diferencia reducida nos permite calcular el consumo promedio futuro y así determinar un consumo per-cápita promedio futuro para cada periodo de retorno, obteniendo los siguientes resultados: el consumo per-cápita promedio para un periodo de retorno de 2 años es de 133.16 lt/hab/día con una probabilidad de excedencia del 50.00%, para 5 años es de 166.77 lt/hab/día con una probabilidad de excedencia del 20.00%, para 10 años es de 188.71 lt/hab/día con una probabilidad de excedencia del 10.00%, para 20 años es de 209.45 lt/hab/día con una probabilidad de excedencia del 5.00% y para 30 años es de 221.25 lt/hab/día con una probabilidad de excedencia del 3.33%.

4.3.2.5.2 Extrapolación de consumos medios diarios zona central urbana

La Tabla 45 corresponde a los valores de consumo diario futuro para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20 y 30 años correspondiente a los datos obtenidos de la zona central urbana dentro de la zona de estudio.

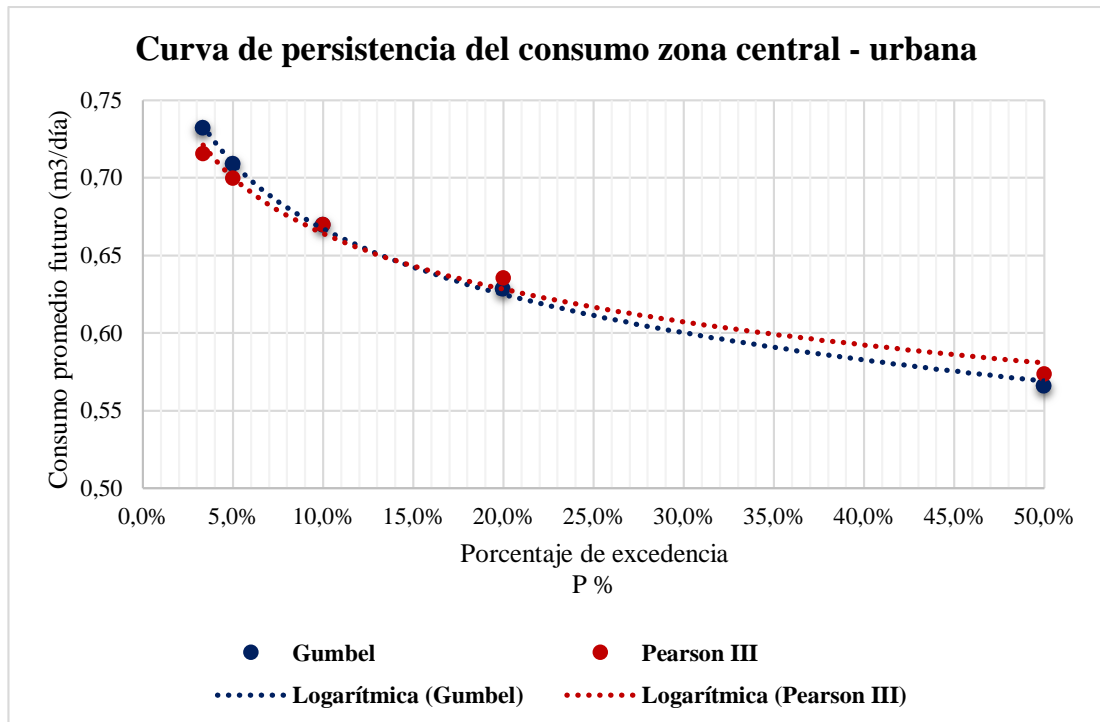
Tabla 45: Valores de consumo diario futuro zona central - urbana (m3/día)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 									
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA2									
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ									
ZONA CENTRAL - URBANA									
VALORES PROMEDIALES DE CONSUMOS FUTUROS									
Método de Gumbel				Método de Pearson III				Valor promedio m3/día	Consumo Per-cápita lt/hab/día
Periodo de retorno	P %	Yp %	Consumo futuro m3/día	Periodo de retorno	P %	\emptyset	Consumo futuro m3/día		
2	50,00%	0,367	0,566	2	50,00%	-0,055	0,574	0,570	147,72
5	20,00%	1,500	0,628	5	20,00%	0,821	0,635	0,632	163,81
10	10,00%	2,250	0,670	10	10,00%	1,311	0,670	0,670	173,65
20	5,00%	2,970	0,709	20	5,00%	1,733	0,700	0,704	182,64
30	3,33%	3,384	0,732	30	3,33%	1,958	0,716	0,724	187,66

Realizado por: Juan Barreno

La Figura 54 representa gráficamente los resultados obtenidos para el consumo futuro para cada periodo de retorno correspondientes para el método de Gumbel y Pearson III para los datos obtenidos de la zona central urbana dentro de la zona de estudio.

Figura 54: Curva de persistencia del consumo diario de agua potable zona central - urbana





Realizado por: Juan Barreno

Como se puede apreciar de la Figura 54, existe simultaneidad en los resultados obtenidos por cada uno de los métodos, esta diferencia reducida nos permite calcular el consumo promedio futuro y así determinar un consumo per-cápita promedio futuro para cada periodo de retorno, obteniendo los siguientes resultados: el consumo per-cápita promedio para un periodo de retorno de 2 años es de 147.72 lt/hab/día con una probabilidad de excedencia del 50.00%, para 5 años es de 163.81 lt/hab/día con una probabilidad de excedencia del 20.00%, para 10 años es de 173.65 lt/hab/día con una probabilidad de excedencia del 10.00%, para 20 años es de 182.64 lt/hab/día con una probabilidad de excedencia del 5.00% y para 30 años es de 187.66 lt/hab/día con una probabilidad de excedencia del 3.33%.

4.3.2.5.3 Extrapolación de consumos medios diarios zona industrial

La Tabla 46 corresponde a los valores de consumo diario futuro para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20 y 30 años correspondiente a los datos obtenidos de la zona industrial dentro de la zona de estudio.

Tabla 46: Valores de consumo diario futuro zona industrial (m³/día)

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
		SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA” REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ ZONA INDUSTRIAL VALORES PROMEDIALES DE CONSUMOS FUTUROS							
Método de Gumbel				Método de Pearson III				Valor promedio m ³ /día	Consumo Per-cápita lt/hab/día
Periodo de retorno	P %	Yp %	Consumo futuro m ³ /día	Periodo de retorno	P %	Ø	Consumo futuro m ³ /día		
2	50,00%	0,367	0,647	2	50,00%	-0,176	0,645	0,646	184,53
5	20,00%	1,500	0,779	5	20,00%	0,742	0,783	0,781	223,20
10	10,00%	2,250	0,867	10	10,00%	1,334	0,872	0,870	248,46
20	5,00%	2,970	0,952	20	5,00%	1,886	0,955	0,953	272,36
30	3,33%	3,384	1,000	30	3,33%	2,198	1,002	1,001	285,97

Realizado por: Juan Barreno

La Figura 55 representa gráficamente los resultados obtenidos para el consumo futuro para cada periodo de retorno correspondientes para el método de Gumbel y Pearson III para los datos obtenidos de la zona industrial dentro de la zona de estudio.

Los patrones de consumo son de suma importancia para caracterizar la variación de consumo y su tendencia al gasto en el transcurso del tiempo, estos datos son utilizados para el diseño, regulación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento y abastecimiento de agua potable.

a) Patrones de consumo horario

Para la determinación de los patrones de consumo horario se utilizaron los datos registrados durante 30 días las 24 horas en la sección 4.3.2.4 correspondiente al consumo horario, estos datos nos ayudaron a interpretar el consumo y determinar las horas de mayor y menor consumo de agua potable correspondiente a la zona urbana del cantón Mocha.

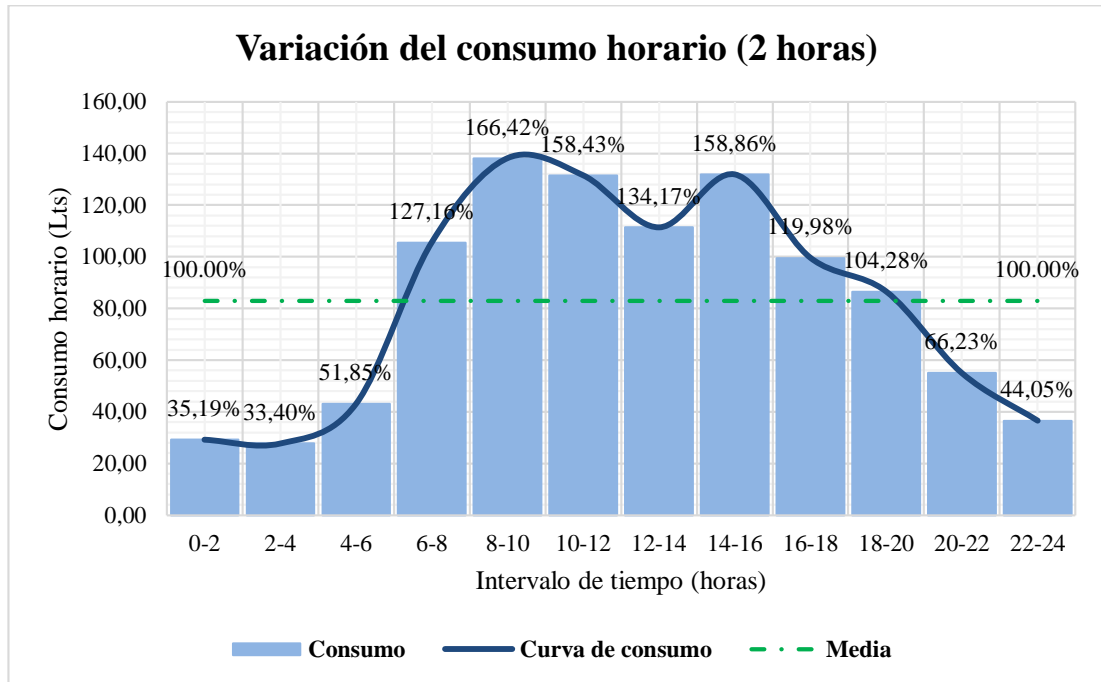
Los patrones de consumo horario se presentan en las Tablas 47, 48 y 49 para intervalos de tiempo de 2, 3 y 4 horas respectivamente, además se realizó una representación gráfica de los resultados correspondiente a las Figuras 56, 57 y 58.

Tabla 47: Valores de consumo horario (intervalo de 2 horas) (lt)

Intervalo de Tiempo		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							Promedio por Hora	% de Consumo
		SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA" REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 2 HORAS								
		CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA MIER 06/04 - MAR 12/04 (Lts.)								
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
00:00 - 02:00		16,36	11,73	116,32	10,48	19,91	13,92	15,64	29,19	35,19%
02:00 - 04:00		23,25	11,29	117,34	10,78	8,78	11,76	10,80	27,71	33,40%
04:00 - 06:00		34,59	18,96	126,08	42,74	28,84	33,25	16,69	43,02	51,85%
06:00 - 08:00		95,95	91,62	183,57	128,58	76,32	108,22	54,27	105,50	127,16%
08:00 - 10:00		117,98	71,14	187,94	193,08	256,54	75,29	64,60	138,08	166,42%
10:00 - 12:00		100,16	77,47	126,90	178,38	251,77	125,92	59,57	131,45	158,43%
12:00 - 14:00		96,29	152,83	79,12	169,31	101,33	78,37	101,99	111,32	134,17%
14:00 - 16:00		170,55	233,72	73,63	127,79	109,68	97,70	109,61	131,81	158,86%
16:00 - 18:00		112,18	162,30	108,17	46,23	88,17	66,85	112,92	99,55	119,98%
18:00 - 20:00		77,57	154,33	82,26	86,44	53,58	67,55	83,91	86,52	104,28%
20:00 - 22:00		46,01	163,17	31,15	49,83	30,15	31,97	32,37	54,95	66,23%
22:00 - 24:00		14,14	129,30	11,64	35,34	19,54	19,99	25,90	36,55	44,05%
TOTAL		905,03	1277,87	1244,12	1078,99	1044,61	730,79	688,27		
Promedio		75,42	106,49	103,68	89,92	87,05	60,90	57,36	Consumo Promedio Horario	82,97
Máximo		170,55	233,72	187,94	193,08	256,54	125,92	112,92		
Mínimo		14,14	11,29	11,64	10,48	8,78	11,76	10,80		

Realizado por: Juan Barreno

Figura 56: Variación de consumo horario (intervalo de 2 horas)



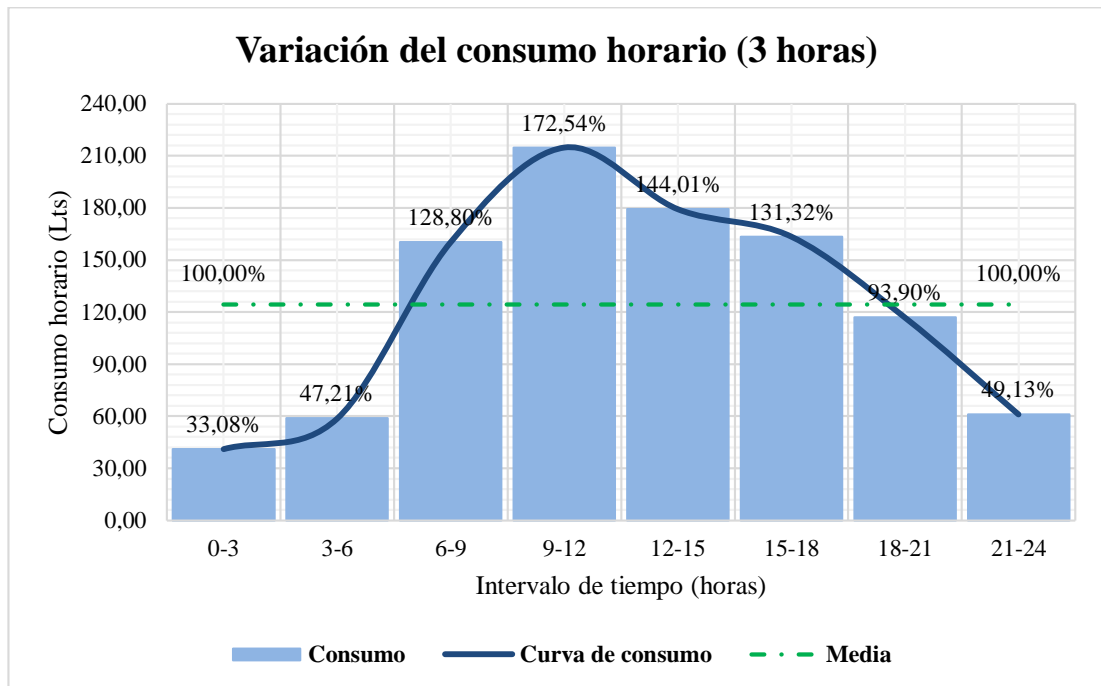
Realizado por: Juan Barreno

Tabla 48: Valores de consumo horario (intervalo de 3 horas) (lt)

Intervalo de Tiempo		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							Promedio por Hora	% de Consumo
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA										
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA"										
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ										
CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 3 HORAS										
		CONSUMO DE AGUA POTABLE 28 MAYO/25JUNIO (Lts.)								
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
00:00 - 03:00		24,99	17,10	165,48	15,36	23,96	20,32	21,01	41,17	33,08%
03:00 - 06:00		49,21	24,88	194,26	48,64	33,57	38,61	22,12	58,76	47,21%
06:00 - 09:00		143,32	112,26	255,55	201,42	180,16	142,73	86,68	160,30	128,80%
09:00 - 12:00		170,77	127,98	242,86	298,63	404,47	166,70	91,75	214,74	172,54%
12:00 - 15:00		155,66	261,35	115,93	251,34	179,99	129,77	160,59	179,23	144,01%
15:00 - 18:00		223,37	287,51	144,97	91,99	119,18	113,16	163,93	163,45	131,32%
18:00 - 21:00		105,58	240,17	101,58	112,98	71,66	88,87	97,27	116,87	93,90%
21:00 - 24:00		32,13	206,62	23,48	58,63	31,62	30,64	44,90	61,15	49,13%
TOTAL		905,03	1277,87	1244,12	1078,99	1044,61	730,79	688,27		
Promedio		113,13	159,73	155,51	134,87	130,58	91,35	86,03	Consumo Promedio Horario	124,46
Máximo		223,37	287,51	255,55	298,63	404,47	166,70	163,93		
Mínimo		24,99	17,10	23,48	15,36	23,96	20,32	21,01		

Realizado por: Juan Barreno

Figura 57: Variación de consumo horario (intervalo de 3 horas)



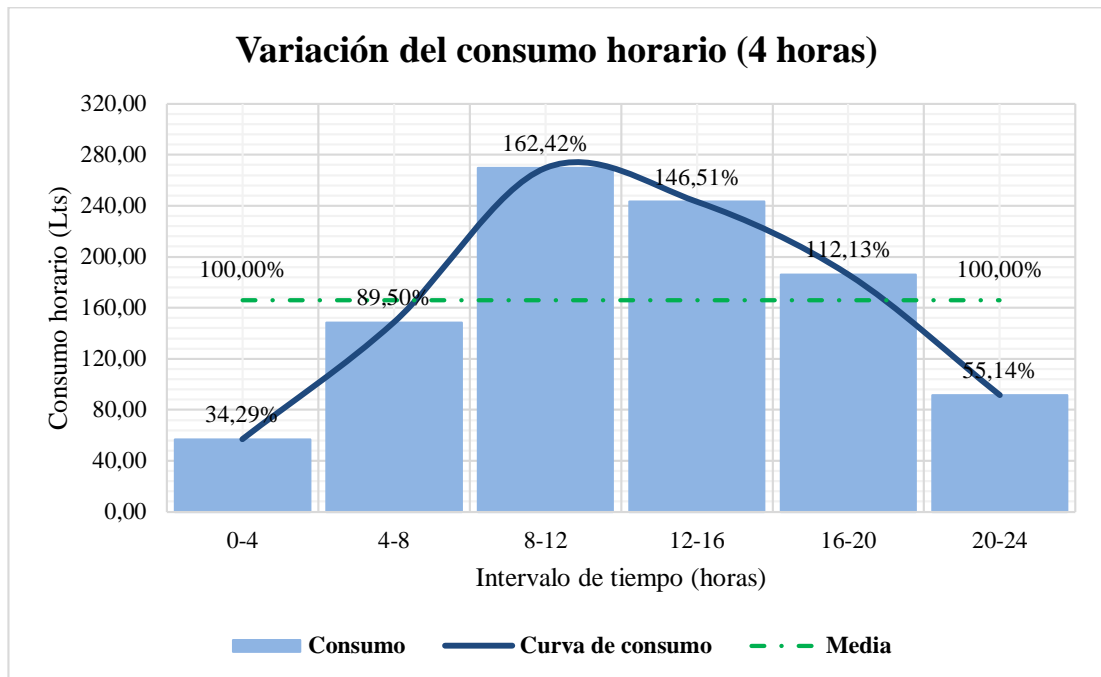
Realizado por: Juan Barreno

Tabla 49: Valores de consumo horario (intervalo de 4 horas) (lt)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA"							
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ		CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 4 HORAS							
Intervalo de Tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE 28 MAYO/25JUNIO (Lts.)							Promedio por Hora	% de Consumo
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
00:00 - 04:00	39,61	23,03	233,66	21,26	28,68	25,67	26,44	56,91	34,29%
04:00 - 08:00	130,54	110,58	309,65	171,32	105,17	141,48	70,96	148,53	89,50%
08:00 - 12:00	218,14	148,62	314,84	371,47	508,31	201,21	124,17	269,54	162,42%
12:00 - 16:00	266,84	386,56	152,74	297,10	211,01	176,07	211,60	243,13	146,51%
16:00 - 20:00	189,75	316,62	190,43	132,67	141,75	134,40	196,83	186,07	112,13%
20:00 - 24:00	60,15	292,47	42,79	85,18	49,69	51,96	58,27	91,50	55,14%
TOTAL	905,03	1277,87	1244,12	1078,99	1044,61	730,79	688,27		
Promedio	150,84	212,98	207,35	179,83	174,10	121,80	114,71	Consumo Promedio Horario	165,94
Máximo	266,84	386,56	314,84	371,47	508,31	201,21	211,60		
Mínimo	39,61	23,03	42,79	21,26	28,68	25,67	26,44		

Realizado por: Juan Barreno

Figura 58: Variación de consumo horario (intervalo de 4 horas)



Realizado por: Juan Barreno

Las Figuras 56, 57 y 58 representan el consumo de agua potable en diferentes intervalos de tiempo por un periodo 24 horas, se puede apreciar que el inicio del consumo de agua potable inicia a partir de las 6:00 horas y finaliza las 20:00 horas, en este periodo de tiempo el consumo es mayor al 100.00% de la media.

La Figura 56, muestra el mayor porcentaje de consumo durante la mañana con 166.42% entre las 8:00 hasta las 10:00 horas y un porcentaje consumo mínimo durante la mañana con 33.40% entre las horas 2:00 hasta las 4:00 horas.

La Figura 57, muestra el mayor porcentaje de consumo durante la mañana con 172.54% entre las 9:00 hasta las 12:00 horas y un porcentaje consumo mínimo durante la mañana con 33.08% entre las horas 00:00 hasta las 3:00 horas.

La Figura 58, muestra el mayor porcentaje de consumo durante la mañana con 162.42% entre las 8:00 hasta las 12:00 horas y un porcentaje consumo mínimo durante la mañana con 34.29% entre las horas 00:00 hasta las 4:00 horas.

Al analizar los resultados, se escogió una gráfica representativa, siendo esta la del intervalo de tiempo de 3 horas debido a que su tendencia es representativa del sector



para sus diferentes actividades de comercio, aseo personal, actividad agrícola e industrial.

b) Patrones de consumo diario

Para la determinación de los patrones de consumo diario se utilizaron los datos registrados durante 60 días diariamente y tabulados en la sección 4.3.2.2 correspondiente al consumo semanal, estos datos nos ayudaron a interpretar el consumo y determinar los días de mayor y menor consumo de agua potable correspondiente a la zona urbana del cantón Mocha.

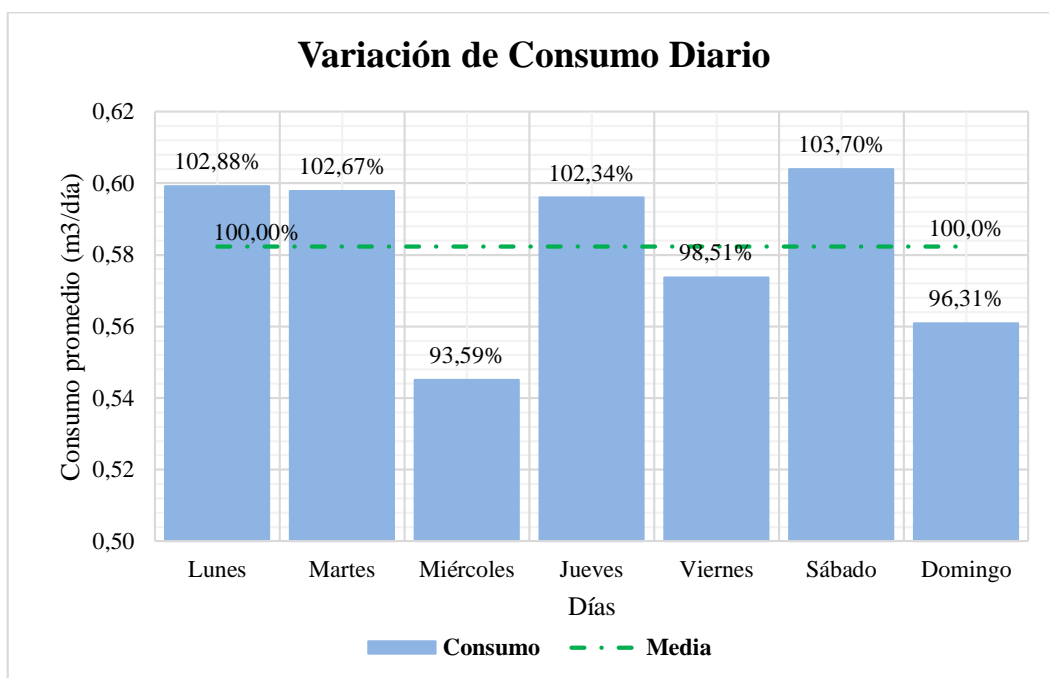
La Tabla 50 muestra el consumo promedio para cada día de la semana con su respectivo porcentaje de consumo con respecto a la media calculada, su respectiva representación gráfica se encuentra en la Figura 59.

Tabla 50: Valores de consumo diario (m³/día)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA		
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA”		
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ		
VARIACIÓN DEL CONSUMO DIARIO (m ³)		
Semana	Consumo promedio (m ³ /día)	% de consumo a la media
Lunes	0,599	102,88%
Martes	0,598	102,67%
Miércoles	0,545	93,59%
Jueves	0,596	102,34%
Viernes	0,574	98,51%
Sábado	0,604	103,70%
Domingo	0,561	96,31%

Realizado por: Juan Barreno

Figura 59: Variación de consumo diario



Realizado por: Juan Barreno

De acuerdo con la Figura 59, se puede apreciar que: la variación de consumo diario es casi uniforme al no existir mayor diferencia entre el consumo máximo y mínimo, el volumen máximo de agua consumido diariamente corresponde al día sábado con 0.604 m³/día; que representa un valor porcentual del 103.70% con respecto a la media, el valor mínimo de agua consumida diariamente corresponde al día miércoles con 0.545 m³/día; que representa un valor porcentual del 93.59% con respecto a la media. A su vez, se puede apreciar que los días lunes, martes, jueves y sábado sobrepasan el valor de consumo promedio diario; esto se debe a que son días laborables, con excepción del sábado, cuyo consumo se debe a las actividades de lavado de ropa, limpieza del hogar, etc. Mientras que los días miércoles, viernes y domingo presentan un consumo diario menor al valor de la media diaria; esto se debe a que el miércoles es día de feria y la población sale a realizar actividades de comercio, mientras que el domingo la población acostumbra a realizar actividades fuera del hogar.

4.3.2.6.1 Patrones de consumo horario y diario zona agrícola – ganadera

a) Patrones de consumo horario

Para la determinación de los patrones de consumo horario se utilizaron los datos registrados durante 30 días las 24 horas correspondiente al consumo horario para dos viviendas pertenecientes a la zona agrícola ganadera.

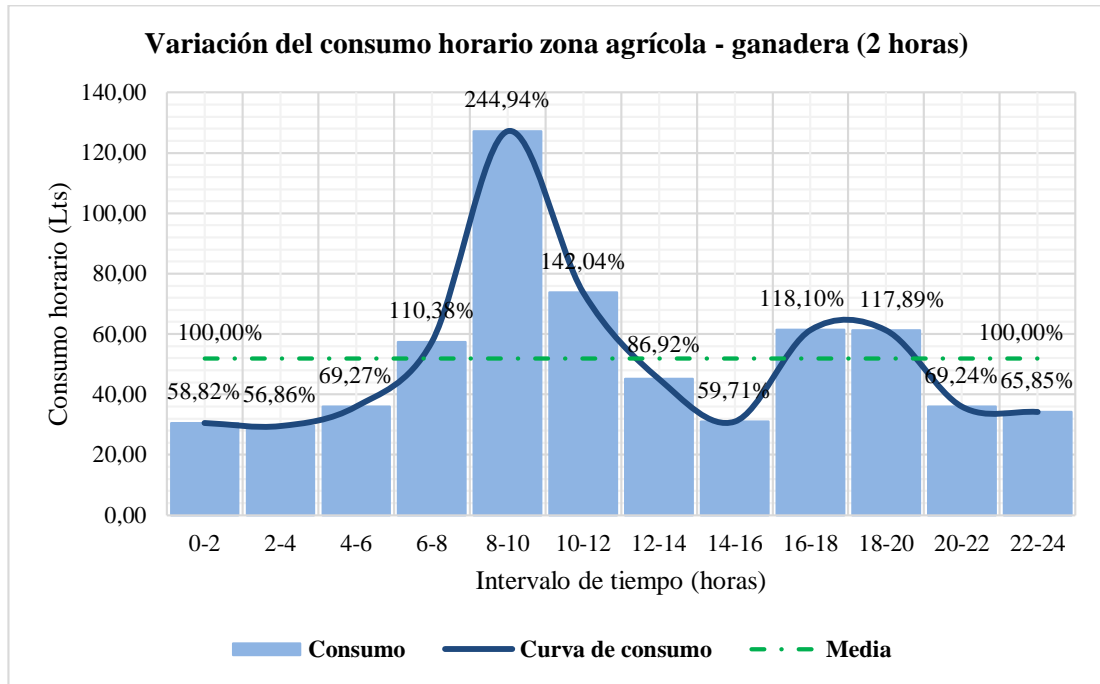
Los patrones de consumo horario se presentan en las Tablas 51, 52 y 53 para intervalos de tiempo de 2, 3 y 4 horas respectivamente, además se realizó una representación gráfica de los resultados correspondiente a las Figuras 60, 61 y 62.

Tabla 51: Valores de consumo horario zona agrícola – ganadera (2 horas) (lt)

Intervalo de Tiempo		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							Promedio por Hora % de Consumo	
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA										
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA"										
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ										
ZONA AGRICOLA - GANADERA										
CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 2 HORAS										
CONSUMO DE AGUA POTABLE 28 MAYO/25JUNIO (Lts.)										
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
00:00 - 02:00		47,45	33,50	23,53	26,25	22,15	31,10	29,93	30,56	58,82%
02:00 - 04:00		45,52	30,38	22,95	25,13	21,97	31,68	29,15	29,54	56,86%
04:00 - 06:00		49,97	28,32	27,92	35,12	34,80	39,28	36,47	35,99	69,27%
06:00 - 08:00		85,80	43,78	66,58	46,00	52,92	58,55	47,77	57,34	110,38%
08:00 - 10:00		84,35	30,82	138,20	197,15	330,58	38,80	70,83	127,25	244,94%
10:00 - 12:00		31,25	24,75	88,10	140,00	48,25	152,42	31,75	73,79	142,04%
12:00 - 14:00		22,38	62,72	86,65	31,30	26,05	45,65	41,33	45,15	86,92%
14:00 - 16:00		21,40	35,88	30,95	13,27	42,22	22,38	51,02	31,02	59,71%
16:00 - 18:00		40,60	53,47	43,27	31,25	44,28	46,35	170,25	61,35	118,10%
18:00 - 20:00		67,90	47,57	55,82	48,20	42,58	64,32	102,32	61,25	117,89%
20:00 - 22:00		32,32	63,88	25,05	34,63	23,77	28,85	43,27	35,97	69,24%
22:00 - 24:00		35,15	37,90	31,00	22,00	29,75	37,75	45,90	34,21	65,85%
TOTAL		564,10	492,97	640,02	650,30	719,33	597,13	700,00		
Promedio		47,01	41,08	53,34	54,19	59,94	49,76	58,33	Consumo Promedio Horario	51,95
Máximo		85,80	63,88	138,20	197,15	330,58	152,42	170,25		
Mínimo		21,40	24,75	22,95	13,27	21,97	22,38	29,15		

Realizado por: Juan Barreno

Figura 60: Variación de consumo horario zona agrícola – ganadera (2 horas)



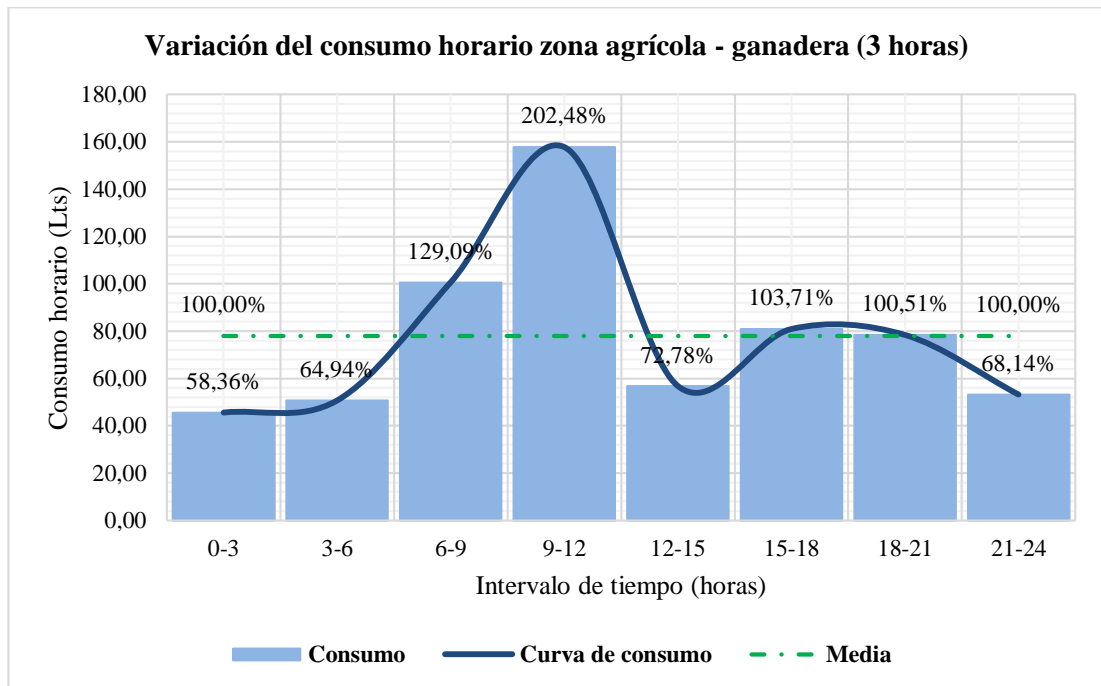
Realizado por: Juan Barreno

Tabla 52: Valores de consumo horario zona agrícola – ganadera (3 horas) (lt)

Intervalo de Tiempo		CONSUMO DE AGUA POTABLE 28 MAYO/25JUNIO (Lts.)							Promedio por Hora	% de Consumo
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
00:00 - 03:00		70,25	49,60	35,23	38,83	33,20	46,70	44,53	45,48	58,36%
03:00 - 06:00		72,70	42,60	39,17	47,67	45,73	55,35	51,02	50,61	64,94%
06:00 - 09:00		146,48	62,75	85,95	105,18	133,50	77,02	93,27	100,59	129,09%
09:00 - 12:00		54,92	36,60	206,93	277,97	298,25	172,75	57,08	157,79	202,48%
12:00 - 15:00		32,97	71,70	100,57	38,03	50,55	51,55	51,60	56,71	72,78%
15:00 - 18:00		51,40	80,37	60,30	37,80	62,00	62,83	211,00	80,81	103,71%
18:00 - 21:00		80,22	79,70	67,28	66,65	58,02	77,25	119,12	78,32	100,51%
21:00 - 24:00		55,15	69,65	44,60	38,17	38,08	53,67	72,37	53,10	68,14%
TOTAL		564,10	492,97	640,02	650,30	719,33	597,13	700,00		
Promedio		70,51	61,62	80,00	81,29	89,92	74,64	87,50	Consumo Promedio Horario	77,93
Máximo		146,48	80,37	206,93	277,97	298,25	172,75	211,00		
Mínimo		32,97	36,60	35,23	37,80	33,20	46,70	44,53		

Realizado por: Juan Barreno

Figura 61: Variación de consumo horario zona agrícola – ganadera (3 horas)



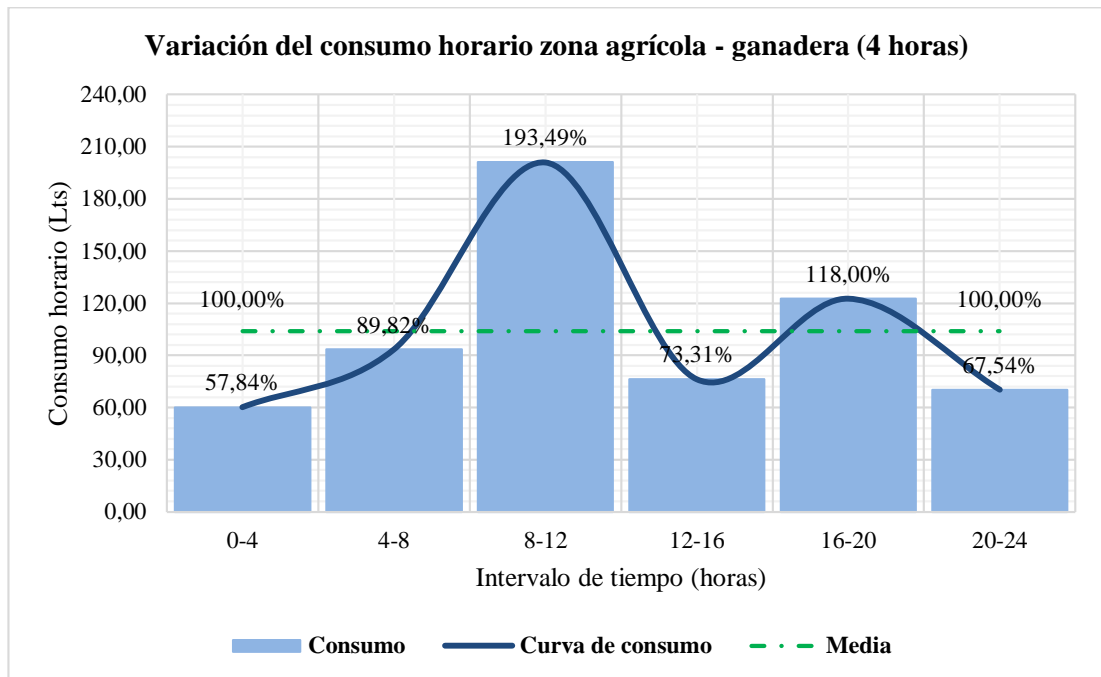
Realizado por: Juan Barreno

Tabla 53: Valores de consumo horario zona agrícola – ganadera (4 horas) (lt)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA”		REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ	
ZONA AGRICOLA - GANADERA		CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 4 HORAS		CONSUMO DE AGUA POTABLE 28 MAYO/25JUNIO (Lts.)		Promedio por Hora		% de Consumo			
Intervalo de Tiempo	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Promedio por Hora	% de Consumo		
00:00 - 04:00	92,98	63,87	46,48	51,38	44,13	62,78	59,08	60,10	57,84%		
04:00 - 08:00	135,77	72,10	94,50	81,12	87,73	97,83	84,25	93,33	89,82%		
08:00 - 12:00	115,60	55,57	226,30	337,15	378,83	191,22	102,58	201,04	193,49%		
12:00 - 16:00	43,78	98,60	117,60	44,58	68,27	68,02	92,35	76,17	73,31%		
16:00 - 20:00	108,50	101,05	99,09	79,45	86,85	110,68	272,58	122,60	118,00%		
20:00 - 24:00	67,47	101,78	56,05	56,62	53,52	66,60	89,17	70,18	67,54%		
TOTAL	564,10	492,97	640,02	650,30	719,33	597,13	700,00	Consumo Promedio Horario	103,90		
Promedio	94,02	82,16	106,67	108,38	119,89	99,52	116,67				
Máximo	135,77	101,78	226,30	337,15	378,83	191,22	272,58				
Mínimo	43,78	55,57	46,48	44,58	44,13	62,78	59,08				

Realizado por: Juan Barreno

Figura 62: Variación de consumo horario zona agrícola – ganadera (4 horas)



Realizado por: Juan Barreno

Las Figuras 60, 61 y 62 representan el consumo de agua potable en diferentes intervalos de tiempo por un periodo 24 horas, se puede apreciar que el inicio del consumo de agua potable inicia a partir de las 6:00 horas y finaliza las 20:00 horas, en este periodo de tiempo el consumo es mayor al 100.00% de la media.

La Figura 60, muestra el mayor porcentaje de consumo durante la mañana con 244.94% entre las 8:00 hasta las 10:00 horas y un porcentaje consumo mínimo durante la mañana con 56.86% entre las horas 2:00 hasta las 4:00 horas.

La Figura 61, muestra el mayor porcentaje de consumo durante la mañana con 202.48% entre las 9:00 hasta las 12:00 horas y un porcentaje consumo mínimo durante la mañana con 58.36% entre las horas 00:00 hasta las 3:00 horas.

La Figura 62, muestra el mayor porcentaje de consumo durante la mañana con 193.49% entre las 8:00 hasta las 12:00 horas y un porcentaje consumo mínimo durante la mañana con 57.84% entre las horas 00:00 hasta las 4:00 horas.

Al analizar los resultados, se escogió una gráfica representativa, siendo esta la del intervalo de tiempo de 3 horas debido a que su tendencia es representativa del sector para sus diferentes actividades agrícolas y ganaderas.

b) Patrones de consumo diario

Para la determinación de los patrones de consumo diario se utilizaron los datos registrados durante 60 días diariamente correspondiente al consumo semanal de la zona agrícola ganadera, estos datos nos ayudaron a interpretar el consumo y determinar los días de mayor y menor consumo de agua potable.

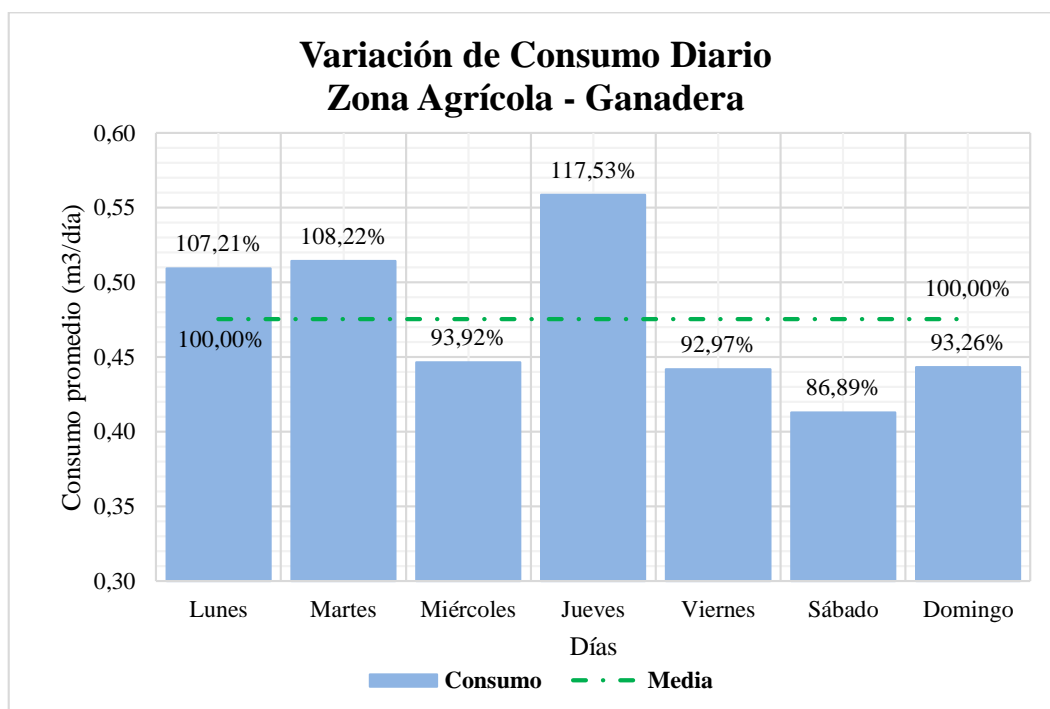
La Tabla 54 muestra el consumo promedio para cada día de la semana con su respectivo porcentaje de consumo con respecto a la media calculada, su respectiva representación gráfica se encuentra en la Figura 63.

Tabla 54: Valores de consumo diario zona agrícola – ganadera (m³/día)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA		
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA”		
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ		
ZONA AGRÍCOLA - GANADERA		
VARIACIÓN DEL CONSUMO DIARIO (m ³)		
Semana	Consumo promedio (m ³ /día)	% de consumo a la media
Lunes	0,509	107,21%
Martes	0,514	108,22%
Miércoles	0,446	93,92%
Jueves	0,559	117,53%
Viernes	0,442	92,97%
Sábado	0,413	86,89%
Domingo	0,443	93,26%

Realizado por: Juan Barreno

Figura 63: Variación de consumo diario zona agrícola – ganadera



Realizado por: Juan Barreno

De acuerdo con la Figura 63, se puede apreciar que: la variación de consumo diario es casi uniforme al no existir mayor diferencia entre el consumo máximo y mínimo, el volumen máximo de agua consumido diariamente corresponde al día jueves con 0.559 m³/día; que representa un valor porcentual del 117.53% con respecto a la media, el valor mínimo de agua consumida diariamente corresponde al día sábado con 0.413 m³/día; que representa un valor porcentual del 86.89% con respecto a la media. A su vez, se puede apreciar que los días lunes, martes y jueves sobrepasan el valor de consumo promedio diario; esto se debe a que son días laborables de mayor actividad, mientras que los días miércoles, viernes, sábado y domingo presentan un consumo diario menor al valor de la media diaria; esto se debe a que el miércoles es día de feria y la población sale a realizar actividades de comercio, mientras que sábado y domingo la población acostumbra a realizar actividades fuera del hogar.

4.3.2.6.2 Patrones de consumo horario y diario zona central – urbana

a) Patrones de consumo horario

Para la determinación de los patrones de consumo horario se utilizaron los datos registrados durante 30 días las 24 horas correspondiente al consumo horario para dos viviendas pertenecientes a la zona central urbana.

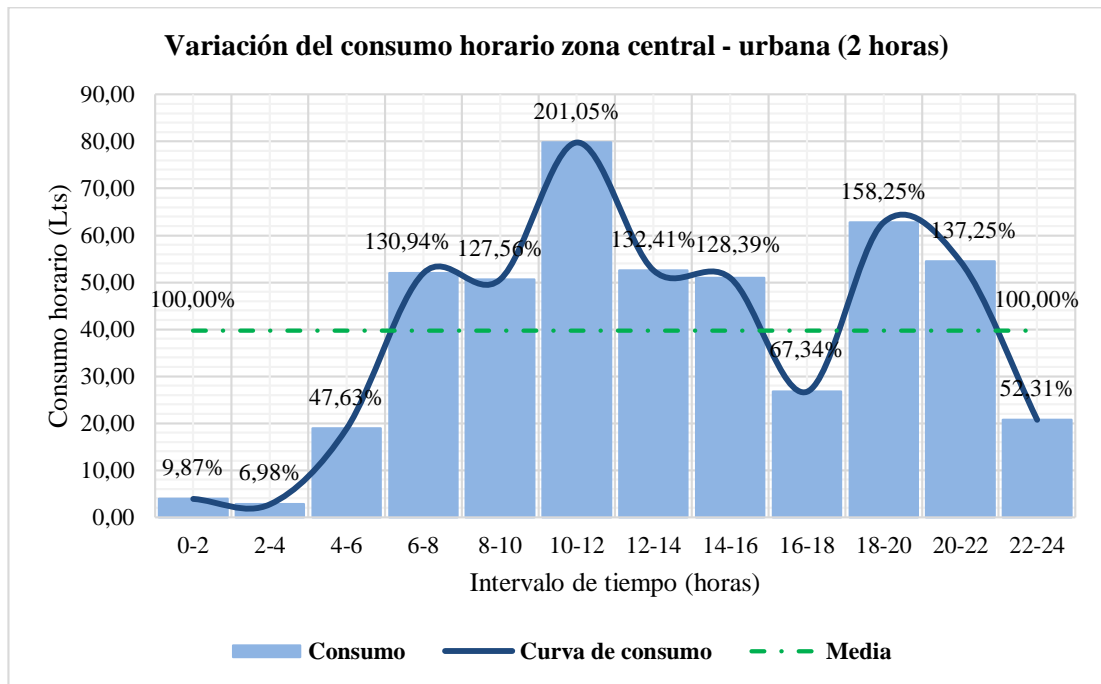
Los patrones de consumo horario se presentan en las Tablas 55, 56 y 57 para intervalos de tiempo de 2, 3 y 4 horas respectivamente, además se realizó una representación gráfica de los resultados correspondiente a las Figuras 64, 65 y 66.

Tabla 55: Valores de consumo horario zona central – urbana (2 horas) (lt)

Intervalo de Tiempo		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							Promedio por Hora % de Consumo	
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA										
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA"										
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ										
ZONA CENTRAL - URBANA										
CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 2 HORAS										
CONSUMO DE AGUA POTABLE 28 MAYO/25JUNIO (Lts.)										
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
00:00 - 02:00		0,00	0,00	6,75	1,93	1,75	0,00	17,00	3,92	9,87%
02:00 - 04:00		3,75	3,50	0,00	5,38	3,25	1,75	1,75	2,77	6,98%
04:00 - 06:00		11,05	12,15	13,70	52,90	16,50	16,93	9,08	18,90	47,63%
06:00 - 08:00		62,75	72,45	72,25	83,25	26,32	32,35	14,32	51,96	130,94%
08:00 - 10:00		19,57	15,12	26,83	43,37	163,90	65,23	20,28	50,61	127,56%
10:00 - 12:00		52,73	28,83	37,35	44,63	291,58	48,13	55,20	79,78	201,05%
12:00 - 14:00		23,78	153,55	23,07	22,72	53,80	49,02	41,83	52,54	132,41%
14:00 - 16:00		26,80	10,88	42,20	16,45	171,82	19,90	68,55	50,94	128,39%
16:00 - 18:00		24,60	11,00	15,75	22,85	47,38	44,13	21,35	26,72	67,34%
18:00 - 20:00		69,32	25,58	133,62	39,88	53,60	24,95	92,60	62,79	158,25%
20:00 - 22:00		102,53	56,55	48,43	58,22	49,02	19,45	47,03	54,46	137,25%
22:00 - 24:00		7,25	23,27	2,25	36,50	22,00	22,22	31,80	20,76	52,31%
TOTAL		404,13	412,87	422,20	428,08	900,92	344,05	420,78		
Promedio		33,68	34,41	35,18	35,67	75,08	28,67	35,06	Consumo Promedio Horario	39,68
Máximo		102,53	153,55	133,62	83,25	291,58	65,23	92,60		
Mínimo		0,00	0,00	0,00	1,93	1,75	0,00	1,75		

Realizado por: Juan Barreno

Figura 64: Variación de consumo horario zona central – urbana (2 horas)



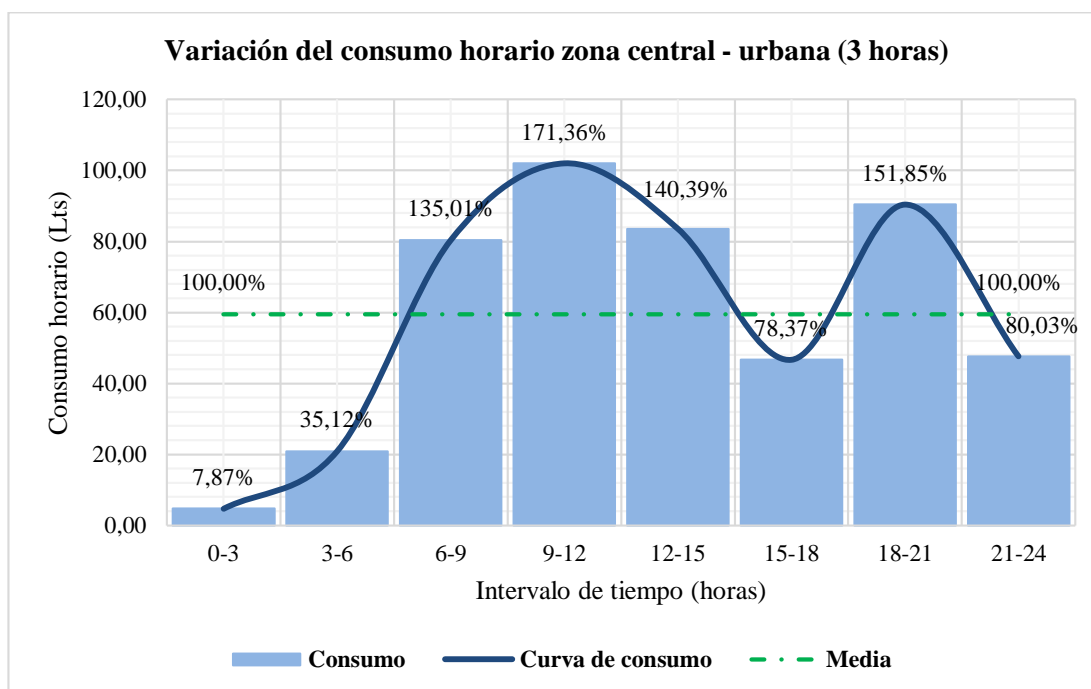
Realizado por: Juan Barreno

Tabla 56: Valores de consumo horario zona central – urbana (3 horas) (lt)

Intervalo de Tiempo		CONSUMO DE AGUA POTABLE 28 MAYO/25JUNIO (Lts.)							Promedio por Hora	% de Consumo
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
00:00 - 03:00		1,75	0,00	6,75	3,80	1,75	1,75	17,00	4,69	7,87%
03:00 - 06:00		13,05	15,65	13,70	56,40	19,75	16,93	10,82	20,90	35,12%
06:00 - 09:00		71,15	79,45	73,95	92,88	132,67	88,38	24,00	80,35	135,01%
09:00 - 12:00		63,90	36,95	62,48	78,38	349,12	57,33	65,80	101,99	171,36%
12:00 - 15:00		30,43	159,63	44,27	29,70	175,62	67,42	77,82	83,56	140,39%
15:00 - 18:00		44,75	15,80	36,75	32,32	97,38	45,63	53,90	46,65	78,37%
18:00 - 21:00		140,60	38,27	162,60	68,77	81,25	28,60	112,55	90,38	151,85%
21:00 - 24:00		38,50	67,13	21,70	65,83	43,37	38,03	58,88	47,63	80,03%
TOTAL		404,13	412,87	422,20	428,08	900,92	344,05	420,78		
Promedio		50,52	51,61	52,78	53,51	112,62	43,01	52,60	Consumo Promedio Horario	59,52
Máximo		140,60	159,63	162,60	92,88	349,12	88,38	112,55		
Mínimo		1,75	0,00	6,75	3,80	1,75	1,75	10,82		

Realizado por: Juan Barreno

Figura 65: Variación de consumo horario zona central – urbana (3 horas)



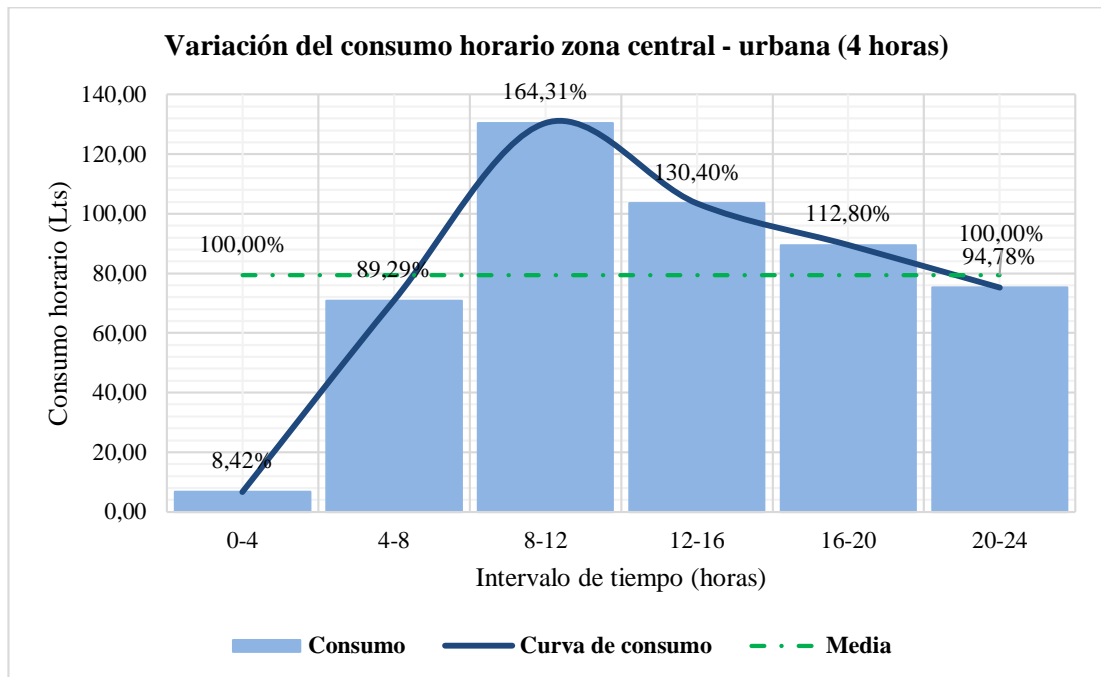
Realizado por: Juan Barreno

Tabla 57: Valores de consumo horario zona central – urbana (4 horas) (lt)

Intervalo de Tiempo		CONSUMO DE AGUA POTABLE 28 MAYO/25JUNIO (Lts.)							Promedio por Hora	% de Consumo
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
00:00 - 04:00		3,75	3,50	6,75	7,30	5,00	1,75	18,75	6,69	8,42%
04:00 - 08:00		73,80	84,60	85,95	136,15	42,82	49,27	23,40	70,86	89,29%
08:00 - 12:00		72,30	43,95	64,18	88,00	455,47	113,35	75,48	130,39	164,31%
12:00 - 16:00		50,57	164,42	65,27	39,17	225,62	68,92	110,37	103,48	130,40%
16:00 - 20:00		93,93	36,57	149,37	62,73	100,98	69,08	113,95	89,51	112,80%
20:00 - 24:00		109,78	79,83	50,68	94,73	71,02	41,67	78,83	75,22	94,78%
TOTAL		404,13	412,87	422,20	428,08	900,92	344,05	420,78	Consumo Promedio Horario	79,36
Promedio		67,35	68,81	70,37	71,35	150,15	57,34	70,13		
Máximo		109,78	164,42	149,37	136,15	455,47	113,35	113,95		
Mínimo		3,75	3,50	6,75	7,30	5,00	1,75	18,75		

Realizado por: Juan Barreno

Figura 66: Variación de consumo horario zona central – urbana (4 horas)



Realizado por: Juan Barreno

Las Figuras 64, 65 y 66 representan el consumo de agua potable en diferentes intervalos de tiempo por un periodo 24 horas, se puede apreciar que el inicio del consumo de agua potable inicia a partir de las 6:00 horas y finaliza las 22:00 horas, en este periodo de tiempo el consumo es mayor al 100.00% de la media.

La Figura 64, muestra el mayor porcentaje de consumo durante la mañana con 201.05% entre las 10:00 hasta las 12:00 horas y un porcentaje consumo mínimo durante la mañana con 6.98% entre las horas 2:00 hasta las 4:00 horas.

La Figura 65, muestra el mayor porcentaje de consumo durante la mañana con 171.36% entre las 9:00 hasta las 12:00 horas y un porcentaje consumo mínimo durante la mañana con 7.87% entre las horas 00:00 hasta las 3:00 horas.

La Figura 66, muestra el mayor porcentaje de consumo durante la mañana con 164.31% entre las 8:00 hasta las 12:00 horas y un porcentaje consumo mínimo durante la mañana con 8.42% entre las horas 00:00 hasta las 4:00 horas.

Al analizar los resultados, se escogió una gráfica representativa, siendo esta la del intervalo de tiempo de 3 horas debido a que su tendencia es representativa del sector



para sus diferentes actividades de comercio, preparación de alimentos, aseo personal, etc.

b) Patrones de consumo diario

Para la determinación de los patrones de consumo diario se utilizaron los datos registrados durante 60 días diariamente correspondiente al consumo semanal de la zona central urbana, estos datos nos ayudaron a interpretar el consumo y determinar los días de mayor y menor consumo de agua potable.

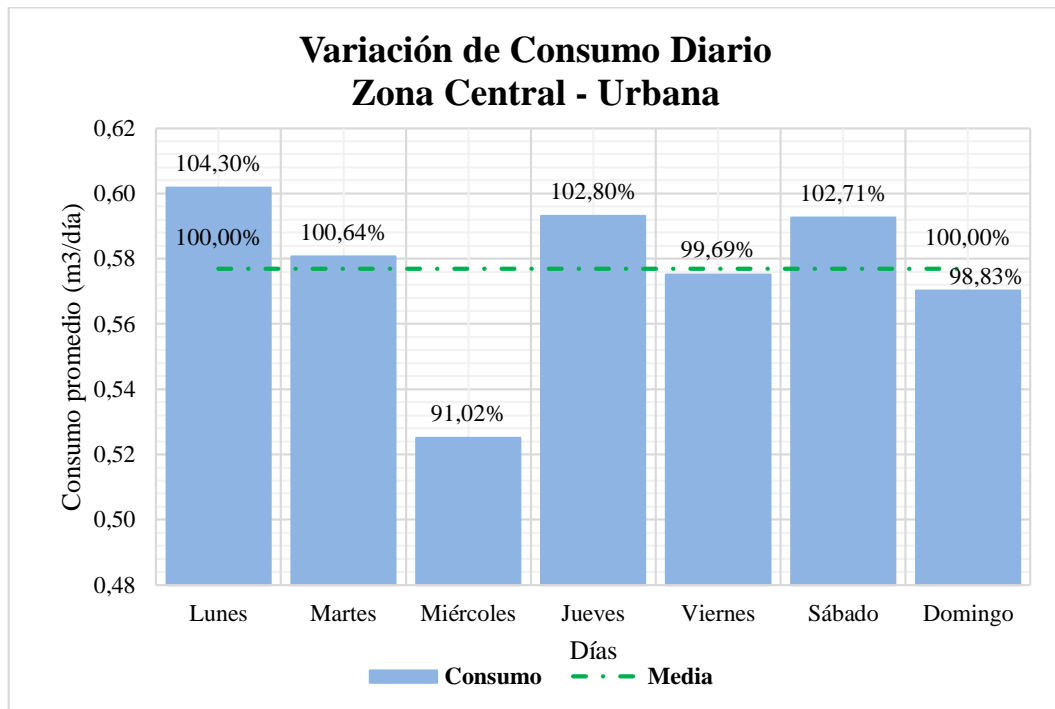
La Tabla 58 muestra el consumo promedio para cada día de la semana con su respectivo porcentaje de consumo con respecto a la media calculada, su respectiva representación gráfica se encuentra en la Figura 67.

Tabla 58: Valores de consumo diario zona central – urbana (m³/día)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA		
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA”		
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ		
ZONA CENTRAL - URBANA		
VARIACIÓN DEL CONSUMO DIARIO (m ³)		
Semana	Consumo promedio (m ³ /día)	% de consumo a la media
Lunes	0,602	104,30%
Martes	0,581	100,64%
Miércoles	0,525	91,02%
Jueves	0,593	102,80%
Viernes	0,575	99,69%
Sábado	0,593	102,71%
Domingo	0,570	98,83%

Realizado por: Juan Barreno

Figura 67: Variación de consumo diario zona central – urbana



Realizado por: Juan Barreno

De acuerdo con la Figura 67, se puede apreciar que: la variación de consumo diario es casi uniforme al no existir mayor diferencia entre el consumo máximo y mínimo, el volumen máximo de agua consumido diariamente corresponde al día lunes con 0.602 m³/día; que representa un valor porcentual del 104.30% con respecto a la media, el valor mínimo de agua consumida diariamente corresponde al día miércoles con 0.525 m³/día; que representa un valor porcentual del 91.02% con respecto a la media. A su vez, se puede apreciar que los días lunes, martes, jueves y sábado sobrepasan el valor de consumo promedio diario; esto se debe a que son días laborables, con excepción del sábado, cuyo consumo se debe a las actividades de lavado de ropa, limpieza del hogar, etc. Mientras que los días miércoles, viernes y domingo presentan un consumo diario menor al valor de la media diaria; esto se debe a que el miércoles es día de feria y la población sale a realizar actividades de comercio, mientras que el domingo la población acostumbra a realizar actividades fuera del hogar.

4.3.2.6.3 Patrones de consumo horario y diario zona industrial

a) Patrones de consumo horario

Para la determinación de los patrones de consumo horario se utilizaron los datos registrados durante 30 días las 24 horas correspondiente al consumo horario para dos viviendas pertenecientes a la zona industrial.

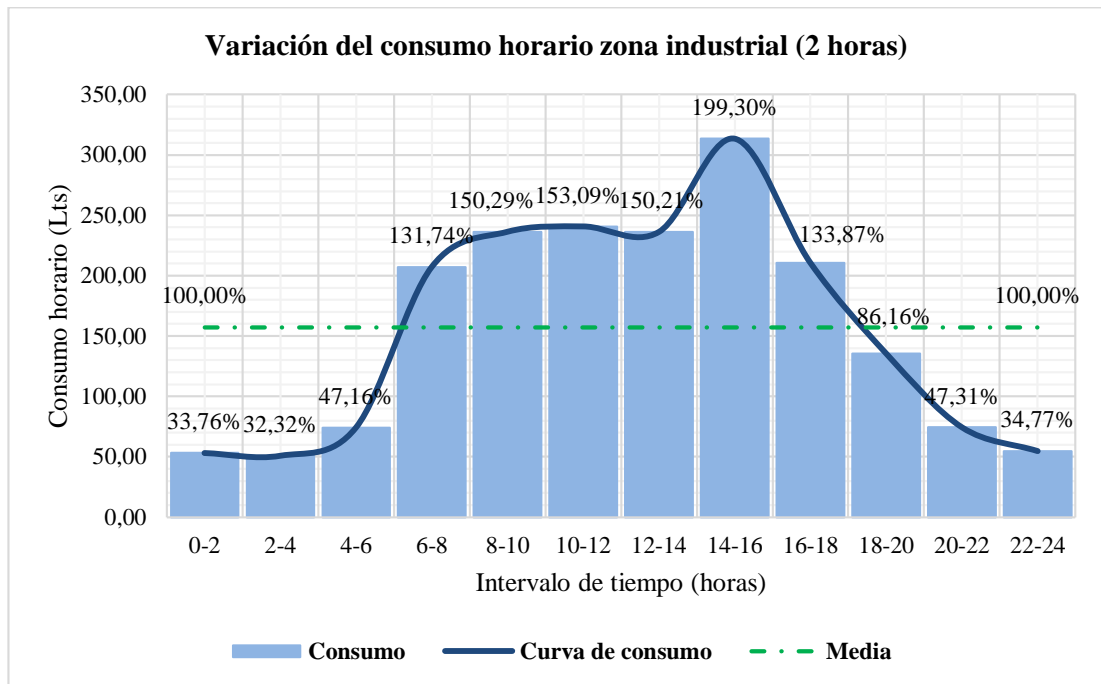
Los patrones de consumo horario se presentan en las Tablas 59, 60 y 61 para intervalos de tiempo de 2, 3 y 4 horas respectivamente, además se realizó una representación gráfica de los resultados correspondiente a las Figuras 68, 69 y 70.

Tabla 59: Valores de consumo horario zona industrial (2 horas) (lt)

Intervalo de Tiempo		CONSUMO DE AGUA POTABLE 28 MAYO/25JUNIO (Lts.)							Promedio por Hora	% de Consumo
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
00:00 - 02:00	1,62	1,70	318,67	3,28	35,82	10,65	0,00	53,11	33,76%	
02:00 - 04:00	20,48	0,00	329,08	1,83	1,10	1,85	1,50	50,83	32,32%	
04:00 - 06:00	42,75	16,40	336,62	40,20	35,22	43,55	4,53	74,18	47,16%	
06:00 - 08:00	139,30	158,65	411,88	256,47	149,72	233,77	100,70	207,21	131,74%	
08:00 - 10:00	250,03	167,48	398,80	338,72	275,15	121,85	102,70	236,39	150,29%	
10:00 - 12:00	216,50	178,85	255,25	350,53	415,48	177,20	91,75	240,79	153,09%	
12:00 - 14:00	242,73	242,23	127,63	453,90	224,13	140,45	222,82	236,27	150,21%	
14:00 - 16:00	463,45	654,42	147,73	353,65	115,00	250,82	209,25	313,47	199,30%	
16:00 - 18:00	271,35	422,43	265,47	84,60	172,85	110,07	147,17	210,56	133,87%	
18:00 - 20:00	95,48	389,83	57,35	171,25	64,57	113,38	56,80	135,52	86,16%	
20:00 - 22:00	3,18	369,07	19,97	56,65	17,65	47,60	6,80	74,42	47,31%	
22:00 - 24:00	0,03	326,73	1,67	47,53	6,88	0,00	0,00	54,69	34,77%	
TOTAL	1746,88	2927,77	2670,12	2158,60	1513,57	1251,20	944,03			
Promedio	145,57	243,98	222,51	179,88	126,13	104,27	78,67	Consumo Promedio Horario	157,29	
Máximo	463,45	654,42	411,88	453,90	415,48	250,82	222,82			
Mínimo	0,03	0,00	1,67	1,83	1,10	0,00	0,00			

Realizado por: Juan Barreno

Figura 68: Variación de consumo horario zona industrial (2 horas)



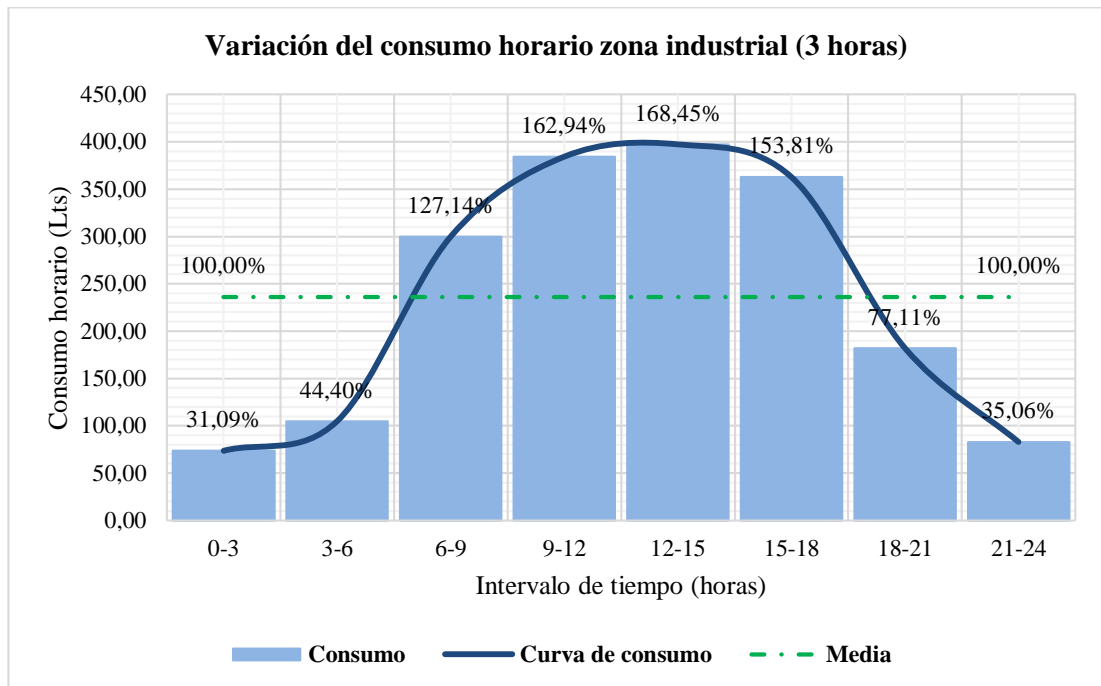
Realizado por: Juan Barreno

Tabla 60: Valores de consumo horario zona industrial (3 horas) (lt)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA									
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA"									
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ									
ZONA INDUSTRIAL									
CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 3 HORAS									
Intervalo de Tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE 28 MAYO/25JUNIO (Lts.)							Promedio por Hora	% de Consumo
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
00:00 - 03:00	2,97	1,70	454,48	3,45	36,93	12,50	1,50	73,36	31,09%
03:00 - 06:00	61,88	16,40	529,90	41,85	35,22	43,55	4,53	104,76	44,40%
06:00 - 09:00	212,32	194,57	606,75	406,20	274,30	262,80	142,78	299,96	127,14%
09:00 - 12:00	393,50	310,40	459,17	539,53	566,05	270,03	152,38	384,44	162,94%
12:00 - 15:00	403,58	552,72	202,95	686,30	313,80	270,32	352,35	397,43	168,45%
15:00 - 18:00	573,95	766,35	337,87	205,85	198,18	231,02	226,90	362,87	153,81%
18:00 - 21:00	95,93	602,53	74,85	203,53	75,70	160,75	60,15	181,92	77,11%
21:00 - 24:00	2,75	483,10	4,15	71,90	13,40	0,23	3,45	82,71	35,06%
TOTAL	1746,88	2927,77	2670,12	2158,60	1513,57	1251,20	944,03		
Promedio	218,36	365,97	333,77	269,83	189,20	156,40	118,00	Consumo Promedio Horario	235,93
Máximo	573,95	766,35	606,75	686,30	566,05	270,32	352,35		
Mínimo	2,75	1,70	4,15	3,45	13,40	0,23	1,50		

Realizado por: Juan Barreno

Figura 69: Variación de consumo horario zona industrial (3 horas)



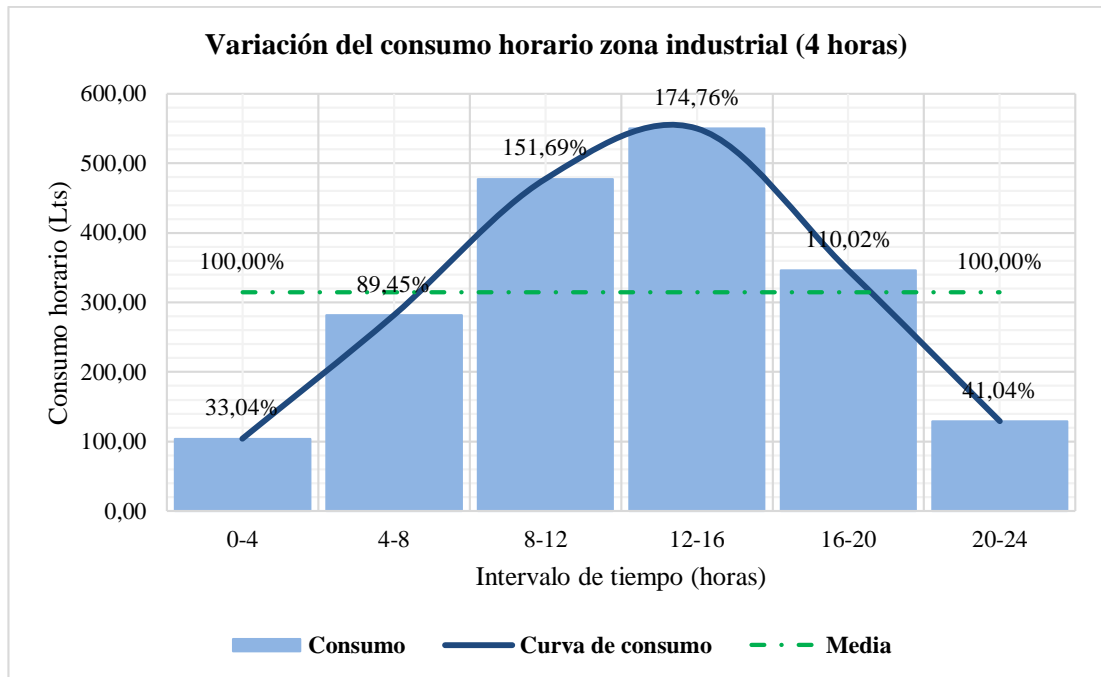
Realizado por: Juan Barreno

Tabla 61: Valores de consumo horario zona industrial (4 horas) (lt)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA"							
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ									
ZONA INDUSTRIAL									
CONSUMO HORARIO EN INTERVALO DE 4 HORAS									
Intervalo de Tiempo	CONSUMO DE AGUA POTABLE 28 MAYO/25JUNIO (Lts.)							Promedio por Hora	% de Consumo
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
00:00 - 04:00	22,10	1,70	647,75	5,10	36,93	12,50	1,50	103,94	33,04%
04:00 - 08:00	182,05	175,05	748,50	296,68	184,95	277,33	105,23	281,40	89,45%
08:00 - 12:00	466,52	346,33	654,05	689,25	690,63	299,05	194,45	477,18	151,69%
12:00 - 16:00	706,18	896,65	275,35	807,55	339,12	391,27	432,07	549,74	174,76%
16:00 - 20:00	366,83	812,25	322,82	255,85	237,43	223,45	203,97	346,09	110,02%
20:00 - 24:00	3,20	695,80	21,65	104,18	24,53	47,60	6,80	129,11	41,04%
TOTAL	1746,88	2927,77	2670,12	2158,60	1513,57	1251,20	944,03	Consumo Promedio Horario	314,58
Promedio	291,15	487,96	445,02	359,77	252,26	208,53	157,34		
Máximo	706,18	896,65	748,50	807,55	690,63	391,27	432,07		
Mínimo	3,20	1,70	21,65	5,10	24,53	12,50	1,50		

Realizado por: Juan Barreno

Figura 70: Variación de consumo horario zona industrial (4 horas)



Realizado por: Juan Barreno

Las Figuras 68, 69 y 70 representan el consumo de agua potable en diferentes intervalos de tiempo por un periodo 24 horas, se puede apreciar que el inicio del consumo de agua potable inicia a partir de las 6:00 horas y finaliza las 18:00 horas, en este periodo de tiempo el consumo es mayor al 100.00% de la media.

La Figura 68, muestra el mayor porcentaje de consumo durante la tarde con 199.30% entre las 14:00 hasta las 16:00 horas y un porcentaje consumo mínimo durante la mañana con 32.32% entre las horas 2:00 hasta las 4:00 horas.

La Figura 69, muestra el mayor porcentaje de consumo durante la tarde con 168.45% entre las 12:00 hasta las 15:00 horas y un porcentaje consumo mínimo durante la mañana con 31.09% entre las horas 00:00 hasta las 3:00 horas.

La Figura 70, muestra el mayor porcentaje de consumo durante la tarde con 174.76% entre las 12:00 hasta las 16:00 horas y un porcentaje consumo mínimo durante la mañana con 33.04% entre las horas 00:00 hasta las 4:00 horas.



Al analizar los resultados, se escogió una gráfica representativa, siendo esta la del intervalo de tiempo de 3 horas debido a que su tendencia es representativa del sector para sus diferentes actividades de comercio, lavado de vehículos, reparación de maquinaria agrícola, aseo personal, etc.

b) Patrones de consumo diario

Para la determinación de los patrones de consumo diario se utilizaron los datos registrados durante 60 días diariamente correspondiente al consumo semanal de la zona industrial, estos datos nos ayudaron a interpretar el consumo y determinar los días de mayor y menor consumo de agua potable.

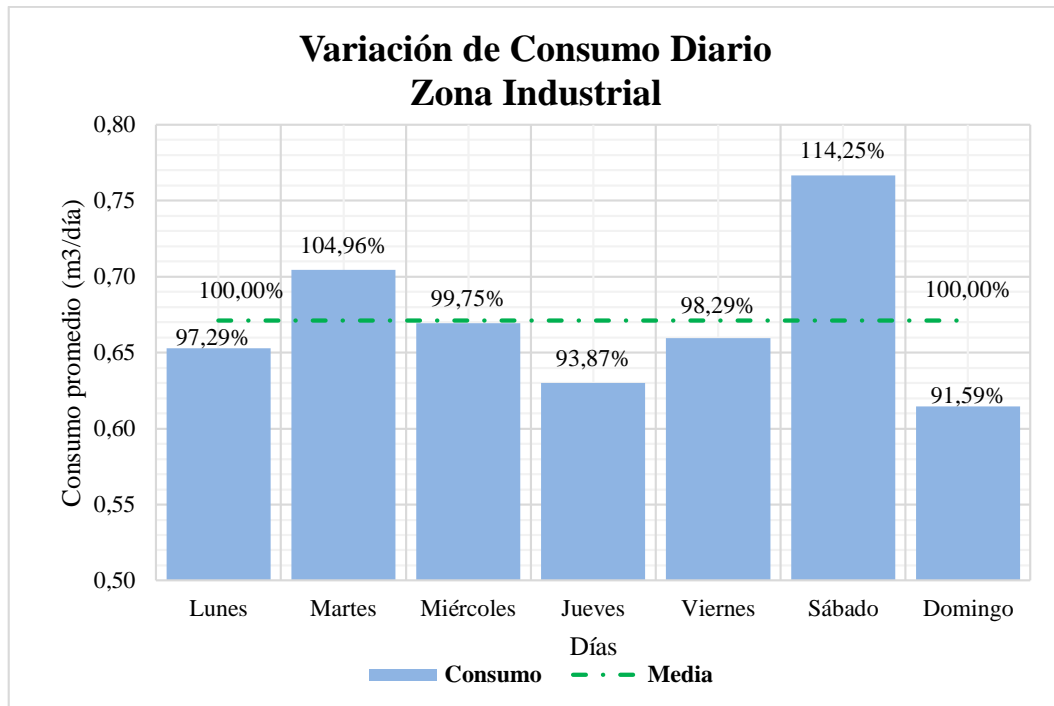
La Tabla 62 muestra el consumo promedio para cada día de la semana con su respectivo porcentaje de consumo con respecto a la media calculada, su respectiva representación gráfica se encuentra en la Figura 71.

Tabla 62: Valores de consumo diario zona industrial (m3/día)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
SECTOR DE ESTUDIO: ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA		
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTÓN MOCHA”		
REALIZADO POR: JUAN SEBASTIÁN BARRENO SÁNCHEZ		
ZONA INDUSTRIAL		
VARIACIÓN DEL CONSUMO DIARIO (m3)		
Semana	Consumo promedio (m3/día)	% de consumo a la media
Lunes	0,653	97,29%
Martes	0,704	104,96%
Miércoles	0,669	99,75%
Jueves	0,630	93,87%
Viernes	0,660	98,29%
Sábado	0,767	114,25%
Domingo	0,615	91,59%

Realizado por: Juan Barreno

Figura 71: Variación de consumo diario zona industrial



Realizado por: Juan Barreno

De acuerdo con la Figura 71, se puede apreciar que: la variación de consumo diario es casi uniforme al no existir mayor diferencia entre el consumo máximo y mínimo, el volumen máximo de agua consumido diariamente corresponde al día sábado con 0.767 m³/día; que representa un valor porcentual del 114.25% con respecto a la media, el valor mínimo de agua consumida diariamente corresponde al día domingo con 0.615 m³/día; que representa un valor porcentual del 91.59% con respecto a la media. A su vez, se puede apreciar que los días martes y sábado sobrepasan el valor de consumo promedio diario; esto se debe a que el martes es un día laboral, con excepción del sábado, cuyo consumo se debe a que los fines de semana las personas le dan mantenimiento a sus vehículos y maquinaria. Mientras que los días lunes, miércoles, jueves, viernes y domingo presentan un consumo diario menor al valor de la media diaria; esto se debe a que entre semana existe menor actividad comercial, el día domingo es un día no laborable, por lo que el sector industrial se paraliza en sus actividades.

4.3.2.7 Variación de la presión en la red de distribución de agua potable

La determinación de la presión existente en diversos puntos de la red de distribución de agua potable es de suma importancia para evaluar si la presión existente es excelente, óptima o insuficiente. Esto permite reajustar la presión con mayor precisión para así evitar rupturas, fugas de agua, cortes innecesarios y así alargar la vida útil de la tubería.

Para la determinación de la presión, se registró la presión con la ayuda de un manómetro diariamente por 7 días de los 100 predios que conforman la muestra, esta información se encuentra detallada en la Tabla 63; en la tabla se detalla lo siguiente:

a) Columnas

La primera columna corresponde a la identificación del medidor, la segunda columna corresponde a la georreferenciación de cada medidor, las columnas siguientes corresponden a los días que conforman una semana, la siguiente columna corresponde a la presión promedio en (PSI) para cada intervalo de tiempo y la última columna corresponde a la presión promedio en (m.c.a).

b) Filas

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

Tabla 63: Valores de presión por medidor (PSI)

ID Medidor		Coordenadas		LECTURA (PSI)						Presión Prom. (Psi)	Presión Prom. (m.c.a)	
		X	Y	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado			Domingo
1	759329	984276	74	63	75	74	75	75	75	73	72,714	51,191
2	759469	984279	85	84	81	84	85	85	80	86	83,571	58,834
3	759546	984277	84	85	85	84	86	86	83	85	84,571	59,538
4	759571	984274	89	90	87	88	88	82	84	83	86,143	60,645
5	759596	984274	87	90	86	88	90	90	85	90	88,000	61,952

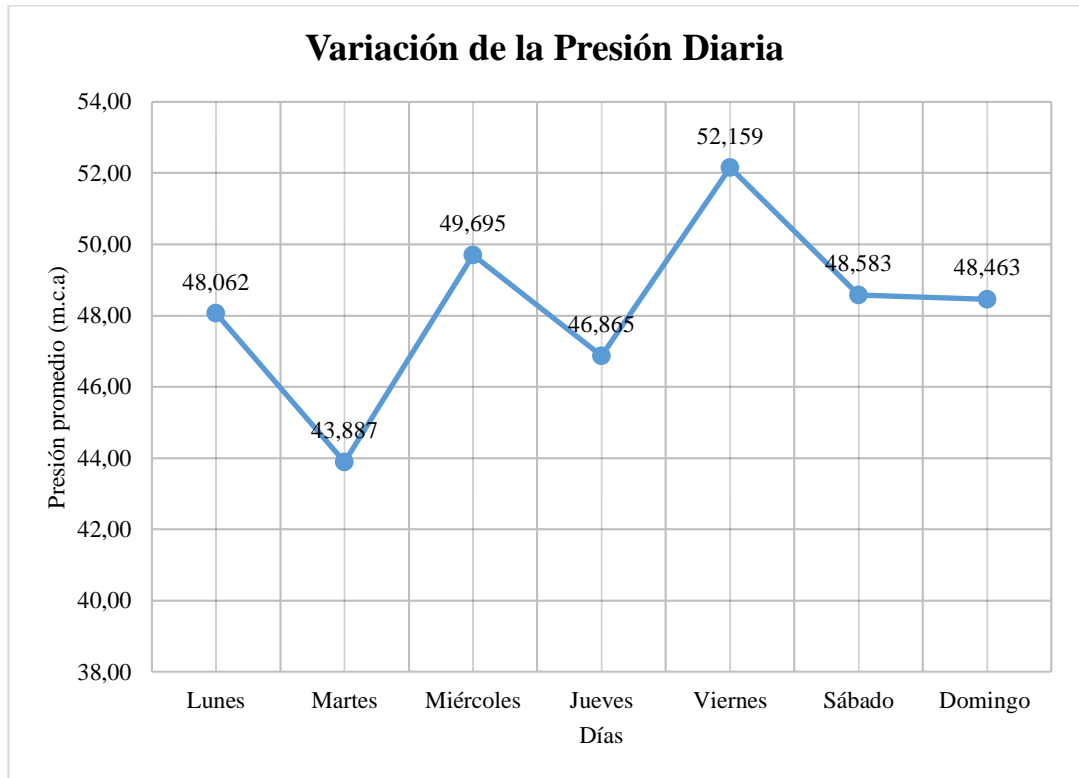
6	759725	984267	99	99	96	97	100	95	97	97,571	68,690
7	759797	984263	44	46	46	48	45	49	46	46,286	32,585
8	759881	984262	42	40	44	45	45	45	37	42,571	29,970
9	759896	984266	50	49	52	51	45	51	51	49,857	35,099
10	759919	984264	57	50	53	55	54	55	49	53,286	37,513
11	759923	984267	57	50	50	40	55	51	54	51,000	35,904
12	759968	984268	56	50	44	51	50	50	53	50,571	35,602
13	759980	984270	59	55	55	50	59	55	59	56,000	39,424
14	760015	984273	64	63	60	55	65	60	65	61,714	43,447
15	760058	984273	65	61	60	55	80	60	63	63,429	44,654
16	760089	984274	57	55	59	45	62	50	52	54,286	38,217
17	760085	984278	60	56	56	49	64	55	55	56,429	39,726
18	760101	984280	43	56	56	49	60	56	54	53,429	37,614
19	760121	984283	56	55	53	34	55	55	53	51,571	36,306
20	760141	984286	56	59	63	60	70	62	65	62,143	43,749
21	760174	984287	56	50	56	53	63	60	50	55,429	39,022
22	760147	984290	53	48	52	50	60	55	50	52,571	37,010
23	760199	984289	55	55	55	49	60	51	55	54,286	38,217
24	760208	984291	58	47	55	51	61	57	55	54,857	38,619
25	760205	984293	57	46	56	51	65	54	55	54,857	38,619
26	760234	984294	59	51	61	50	65	53	60	57,000	40,128
27	760233	984296	53	44	54	45	55	45	50	49,429	34,798
28	760244	984298	54	45	53	49	56	48	50	50,714	35,703
29	760234	984303	50	45	49	44	44	45	50	46,714	32,887
30	760259	984301	50	44	51	35	55	50	56	48,714	34,295
31	760256	984304	52	45	55	50	59	55	49	52,143	36,709
32	760285	984306	35	32	35	35	40	36	35	35,429	24,942
33	760297	984309	36	33	35	35	40	38	34	35,857	25,243
34	760266	984316	67	59	72	58	70	65	65	65,143	45,861
35	760239	984321	56	43	49	45	51	45	48	48,143	33,893
36	760209	984316	59	55	60	58	63	60	60	59,286	41,737
37	760194	984311	50	43	56	40	49	50	54	48,857	34,395
38	760177	984307	65	51	73	58	80	68	74	67,000	47,168
39	760193	984306	73	57	73	60	79	65	51	65,429	46,062
40	760149	984299	70	60	75	60	81	68	76	70,000	49,280
41	760128	984296	85	75	90	74	90	85	87	83,714	58,935
42	760089	984294	64	55	70	54	74	63	65	63,571	44,754
43	760084	984289	67	61	66	60	76	65	69	66,286	46,665
44	759978	984297	70	60	68	60	75	64	54	64,429	45,358
45	759955	984295	65	61	66	61	80	64	71	66,857	47,067
46	759964	984304	66	63	68	59	75	65	70	66,571	46,866
47	759912	984318	150	159	185	170	175	173	149	165,857	116,763
48	760046	984318	70	60	71	64	77	72	75	69,857	49,179
49	760085	984314	47	43	50	49	50	48	48	47,857	33,691
50	760161	984312	60	53	53	55	64	61	60	58,000	40,832
51	760227	984308	50	45	55	47	47	51	55	50,000	35,200
52	760302	984303	70	60	69	65	76	73	75	69,714	49,079
53	760327	984297	100	94	97	93	110	100	101	99,286	69,897
54	760377	984296	101	95	100	95	110	100	103	100,571	70,802
55	760331	984288	101	91	95	85	107	100	96	96,429	67,886
56	760238	984282	103	89	95	89	110	101	95	97,429	68,590
57	760272	984279	114	104	105	102	120	109	111	109,286	76,937
58	760281	984277	111	106	110	106	117	105	110	109,286	76,937
59	760148	984276	145	140	143	132	145	139	145	141,286	99,465
60	760112	984273	56	45	54	54	55	55	50	52,714	37,111
61	760107	984270	51	51	45	49	46	50	55	49,571	34,898
62	760290	984270	60	54	62	53	75	60	60	60,571	42,642
63	760426	984270	66	61	67	60	75	65	62	65,143	45,861
64	760428	984275	117	96	123	126	149	138	109	122,571	86,290
65	760417	984278	25	25	27	25	26	25	25	25,429	17,902
66	760454	984275	160	154	154	145	163	155	159	155,714	109,623
67	760533	984278	40	39	40	38	40	40	39	39,429	27,758
68	760521	984273	30	30	31	29	30	30	25	29,286	20,617
69	760575	984270	34	34	35	30	35	34	26	32,571	22,930
70	760623	984266	35	31	36	30	34	32	27	32,143	22,629
71	760687	984263	36	35	38	35	36	35	31	35,143	24,741
72	760765	984262	23	30	34	31	34	31	27	30,000	21,120
73	760670	984270	30	20	34	20	25	30	24	26,143	18,405
74	760862	984269	21	19	34	25	30	30	10	24,143	16,997
75	760877	984273	25	25	25	22	10	20	15	20,286	14,281

76	760906	984274	29	24	30	25	28	30	21	26,714	18,807
77	760915	984280	28	33	30	30	30	31	25	29,571	20,818
78	760927	984286	57	43	60	59	43	60	72	56,286	39,625
79	760957	984295	17	85	130	116	121	120	130	102,714	72,311
80	760864	984297	104	88	128	121	122	115	128	115,143	81,061
81	760821	984295	116	87	125	115	121	115	118	113,857	80,155
82	760963	984301	115	86	130	122	120	115	110	114,000	80,256
83	760985	984316	107	96	115	115	117	110	123	111,857	78,747
84	761041	984323	101	97	106	120	125	114	111	110,571	77,842
85	760944	984328	102	90	71	105	118	103	91	97,143	68,389
86	760914	984324	104	86	115	115	114	100	114	106,857	75,227
87	760896	984320	100	88	77	100	115	102	96	96,857	68,187
88	760874	984317	30	30	29	35	21	32	25	28,857	20,315
89	760855	984323	102	85	115	115	114	100	89	102,857	72,411
90	760842	984320	104	85	105	107	105	94	104	100,571	70,802
91	760792	984321	105	100	110	109	108	107	109	106,857	75,227
92	760759	984318	105	86	105	108	105	95	91	99,286	69,897
93	760666	984316	106	90	111	114	110	108	100	105,571	74,322
94	760657	984311	51	44	52	36	55	50	56	49,143	34,597
95	760698	984292	55	45	51	50	56	50	52	51,286	36,105
96	760603	984293	63	52	73	60	77	65	68	65,429	46,062
97	760527	984293	62	59	75	61	80	69	73	68,429	48,174
98	760485	984291	75	60	80	89	85	72	90	78,714	55,415
99	760466	984294	79	63	77	80	80	77	78	76,286	53,705
100	760419	984289	70	60	78	80	75	75	80	74,000	52,096
Presión Prom.	Psi	68,270	62,340	70,590	66,570	74,090	69,010	68,840	Presión promedio del sector.		
	m.c.a	48,062	43,887	49,695	46,865	52,159	48,583	48,463			
Varianza		861,835	718,287	954,568	994,086	1078,628	902,434	955,550	68,530	48,245	
Desviación estándar		29,357	26,801	30,896	31,529	32,842	30,041	30,912			
Coefficiente de variación		61,08%	61,07%	62,17%	67,28%	62,97%	61,83%	63,78%			
Mediana		60,000	55,500	61,500	56,500	70,000	60,500	61,000			

Realizado por: Juan Barreno

La Figura 72 representa gráficamente la variación de presión promedio en el sistema de distribución de agua potable para cada día de la semana.

Figura 72: Variación de presión promedio diaria (m.c.a)

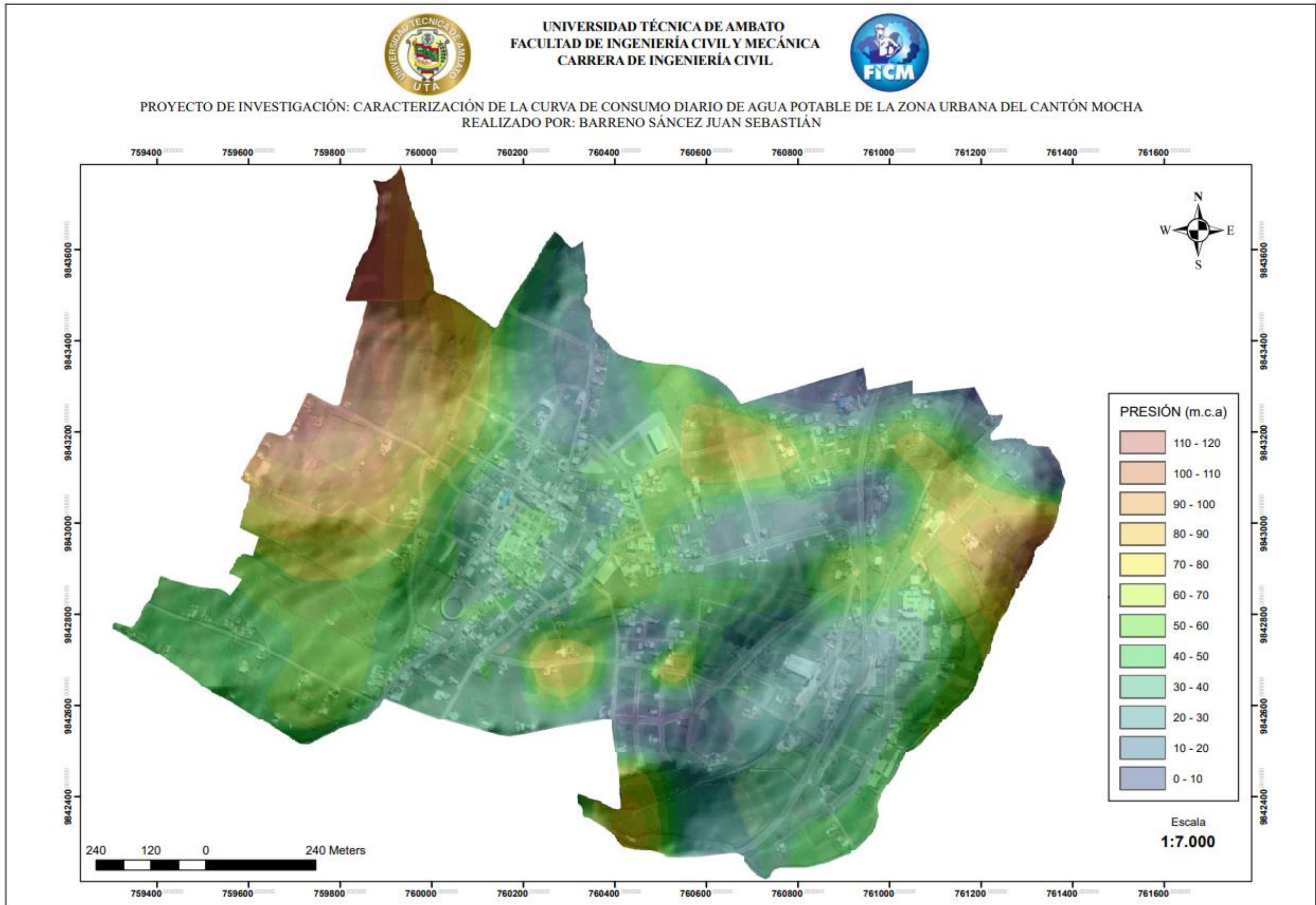


Realizado por: Juan Barreno

Como se puede apreciar de la Figura 72, existe una variación de presión promedio para cada día de la semana, el gráfico nos muestra que la mayor presión de agua potable corresponde al día viernes con 52.159 (m.c.a), a su vez el día con menor presión de agua potable corresponde al día martes con 43.887 (m.c.a), se ha determinado que el sistema suministra el agua con una presión promedio de 48.245 (m.c.a) a lo largo de la semana.

Para facilitar el entendimiento e interpretación de resultados, la Figura 73 representa un análisis georreferenciado de la variación de presiones del sector de estudio, se debe tomar en cuenta que solo se conocen los resultados obtenidos de la muestra estudiada, por lo que se realizó una interpolación a partir de los valores conocidos para la estimación de los valores en el resto de lugares.

Figura 73: Interpolación de presión



Realizado por: Juan Barreno

Se puede apreciar una variación notable de presiones, especialmente entre los sectores de El Calvario y La Estación, esto se debe a la existencia de redes diferentes de abastecimiento para cada sector. Existen tres tanques de almacenamiento que abastecen a la zona de estudio, el primer tanque se encuentra ubicado en el sector de La Y a una elevación de 3352,00 m.s.n.m y abastece los sectores de Olalla, La Y, La Merced, La Gran Manzana, La Nueva Urbanización y El Pinar, cuenta con una diferencia de nivel de 57,00 m hasta la zona de estudio, por esta razón existe una buena distribución de presiones en gran parte del sector. El segundo tanque se encuentra ubicado en el sector de La Merced a una elevación de 3245,00 m.s.n.m y abastece al sector de La Estación, cuenta con una diferencia de nivel de 12,00 m hasta las viviendas a las cuales abastece, por esta razón existe una presión insuficiente para satisfacer las necesidades de los habitantes. El tercer tanque se encuentra ubicado en el sector del Pie de San Juan a una elevación de 3452,00 m.s.n.m y abastece al sector de Cochalata y El Calvario, cuenta con una diferencia de nivel de 127,00 m hasta las viviendas a las cual abastece dentro del sector de estudio, por esta razón existe una presión extremadamente alta que supera lo recomendado en la normativa INEN 1680 para sistemas de abastecimiento de agua potable.

El sector de El Calvario presenta el mayor rango de presiones cuyos valores oscilan entre 120,00 a 80,00 m.c.a, este rango es elevado y puede llegar a ocasionar ruptura en las tuberías o daño en los aparatos sanitarios de las viviendas.

Los sectores de La Y y Olalla presentan un rango de presiones moderado cuyos valores oscilan entre 70,00 a 50,00 m.c.a, este rango es óptimo para satisfacer las necesidades de los habitantes.

Los sectores de La Gran Manzana y La Nueva Urbanización presentan un rango de presiones cuyos valores oscilan entre 90,00 a 50,00 m.c.a, este rango es elevado y puede llegar a ocasionar daño en los aparatos sanitarios.

El sector de La Merced presenta un rango de presiones cuyos valores oscilan entre 120,00 a 50,00 m.c.a, esta variación se debe a la red de tuberías instaladas, este rango es elevado y puede ocasionar ruptura en las tuberías y daño en los aparatos sanitarios.

El sector de El Pinar presenta un rango de presiones cuyos valores oscilan entre 70,00 a 90,00 m.c.a, este rango resulta ser elevado y puede ocasionar daño en los aparatos sanitarios.

El sector de La Estación presenta el menor rango de presiones cuyos valores oscilan entre 30,00 a 10,00 m.c.a, este rango es muy bajo y no satisface las necesidades de los habitantes.

El valor promedio determinado para el sector es de 48,245 m.c.a, considerando un servicio permanente sin cortes ni interferencias, este valor brinda una perspectiva global de las condiciones de la actual estructuración del sistema de distribución. Tomando en cuenta los resultados obtenidos, se considera un sistema eficiente, pero con altas presiones que deberían ser corregidas en algunos sectores con excepción del sistema que abastece al sector de la estación, este sistema es insuficiente para satisfacer las necesidades del sector.

4.4 Verificación de la hipótesis

Posterior al análisis e interpretación de resultados obtenidos en el presente trabajo experimental, la hipótesis planteada para la presente investigación resulta ser afirmativa, es efectivo realizar un análisis con la metodología y herramientas utilizadas, debido a que los valores de consumo obtenidos para cada hora del día nos permiten generar curvas representativas que caractericen los hábitos de consumo del sector.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se determinó un consumo promedio diario por vivienda de 0.583 m³/día, no obstante, se concluye que el consumo representativo para la zona urbana del cantón Mocha corresponde al valor de la mediana cuyo valor es de 0.381 m³/día debido a que existe dispersión en los datos.
- Se determinó un consumo per-cápita de 141,200 lt/hab/día correspondiente a la zona agrícola ganadera, un consumo per-cápita de 167.00 lt/hab/día correspondiente a la zona central urbana y un consumo per-cápita de 185.82 lt/hab/día correspondiente a la zona industria, se concluye que mientras mayor sea la industrialización del sector mayor será su demanda de agua potable.
- Se determinó que, el mayor consumo promedio por día corresponde a la zona industrial con 0.671 m³/día a comparación del consumo registrado para la zona agrícola ganadera con 0.474 m³/día y para la zona central con 0.577 m³/día, esto se debe al mayor requerimiento del agua potable durante sus actividades.
- De acuerdo con los resultados del consumo de agua potable de la zona urbana del cantón Mocha, se identificó que la menor demanda corresponde al día miércoles con un valor de 0.545 m³/día debido a que gran parte de los habitantes realizan actividades de comercio por ser el día de feria del sector, además del día de mayor demanda correspondiente al día sábado con un volumen de 0.604 m³/día debido a que gran parte de los habitantes realizan actividades de aseo personal y limpieza del hogar.
- En base a los patrones de consumo horarios se determinó que, el mayor porcentaje de consumo con respecto a la media de 165.94 lt (en un lapso de 2 horas) corresponde a la mañana en el lapso de 8:00 hasta las 10:00 horas con

un 166.42% y el menor porcentaje de consumo corresponde a la mañana en el lapso de 2:00 hasta las 4:00 horas con un 33,40%.

- El sistema de distribución de agua potable existente en la zona urbana del cantón Mocha abastece de recurso hídrico a las viviendas con una presión promedio de 48.245 m.c.a., esta presión se encuentra dentro del rango de 10,00 a 60,00 m.c.a establecido en la INEN 1680 para sistemas de abastecimiento de agua potable, por lo que se concluye que la presión es eficiente para satisfacer las necesidades de la población.
- Se estableció una georreferenciación de los resultados obtenidos de dotación y presiones en el sistema para cada una de las viviendas establecidas en la muestra, por medio de una herramienta de interpolación del software SIG se determinó el comportamiento general de la zona de estudio, con el fin de facilitar la interpretación de los resultados.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar un estudio para determinar el estado actual de los medidores de agua, ya que existen muchos medidores en mal estado o defectuosos, esto permitirá realizar un mejor control del consumo de agua potable y verificar la existencia de fugas o desperdicios.
- Para próximos estudios a desarrollarse de la caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable, se debería realizar en periodos de tiempo más largos de ser posible o a su vez realizar estudios en los diferentes meses del año, para así saber de mejor manera cual es la variación de consumo en los diferentes meses ya que los consumos no van a ser los mismo.

- Para el estudio de los patrones de consumo horarios se recomienda realizar un análisis más extenso, con una muestra más grande en predios que junten la mayoría de características establecidas en la sección 4.3.1 de este documento.
- De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio de presiones, se recomienda realizar un estudio para el sector de La Estación, correspondiente a la zona industrial, en la cual se encuentran los valores de presión entre 10,00 a 30,00 m.c.a., los cuales producen desconformidad del servicio por parte de los habitantes del sector.
- En futuros estudios, se recomienda representar la mayor cantidad de características hidráulicas del sistema como: el sistema de distribución, redes primarias y secundarias, diámetros de tubería, tipo de tuberías, materiales, accesorios y caudales, en un software SIG para facilitar el manejo de la información y su georreferenciación.

C. MATERIAL DE REFERENCIA

1. Bibliografía

- [1] ONU, «El Agua Fuente de Vida,» Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, Septiembre 2015. [En línea]. Available: <https://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/waterforlifebklt-s.pdf>. [Último acceso: 20 Noviembre 2021].
- [2] A. Fernández, «El agua: un recurso esencial,» 13 Octubre 2012. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>. [Último acceso: 29 Noviembre 2021].
- [3] J. Casma, «América Latina: la región con más agua, la más castigada por la sed,» El País , 13 Mayo 2015. [En línea]. Available: https://elpais.com/internacional/2015/05/13/actualidad/1431542093_232345.html. [Último acceso: 21 Noviembre 2021].
- [4] B. Villacís y D. Carrillo, «Pais atrevido: la nueva cara sociodemográfica del Ecuador,» 2010. [En línea]. Available: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Economia/Nuevacarademograficadeecuador.pdf>. [Último acceso: 28 Noviembre 2021].
- [5] GAD Mocha, «DIAGNÓSTICO DEL PLAN DE DESARROLLO Y,» 2014. [En línea]. Available: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1860000990001_. [Último acceso: 28 Noviembre 2021].
- [6] Uniones Unidas, «Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible,» 2020. [En línea]. Available: https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020_Spanish.pdf#page=13. [Último acceso: 28 Noviembre 2021].
- [7] P. Gonzales, «El aumento demográfico y su impacto en lo recursos hídricos,» 16 Mayo 2018. [En línea]. Available: <https://www.iagua.es/blogs/pablo-gonzalez-cebrian/como-afecta-aumento-demografico-recursos-hidricos>. [Último acceso: 28 Noviembre 2021].
- [8] INEC; Unicef, «Agua saneamiento e higiene,» 2018. [En línea]. Available: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Libros/AGUA,_SANEAMIENTO_e_HIGIENE.pdf. [Último acceso: 28 Noviembre 2021].

- [9] L. Zarza, «Tipos de Agua,» iAgua, Enero 2020. [En línea]. Available: <https://www.iagua.es/respuestas/cuantos-tipos-agua-hay>. [Último acceso: 07 Diciembre 2021].
- [10] S. Huaquisto y I. Chambilla, «Análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de salcedo, puno,» 27 Junio 2019. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2518-44312019000100010&script=sci_arttext. [Último acceso: 29 Noviembre 2021].
- [11] E. Ciudad, «Consumo doméstico de agua,» iAgua, 02 Junio 2016. [En línea]. Available: <https://www.iagua.es/blogs/ernesto-cidad/consumo-domestico-agua>. [Último acceso: 07 Diciembre 2021].
- [12] L. Martinez, «Consumo de agua,» 10 Febrero 2014. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/lauratejedormartinez/consumo-de-agua-31055468>. [Último acceso: 29 Noviembre 2021].
- [13] R. Aguero, «Agua Potable para poblaciones rurales,» SER, Septiembre 1997. [En línea]. Available: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>. [Último acceso: 08 Diciembre 2021].
- [14] G. Orduña y A. Javier, «Evaluación patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá,» Universidad Nacional de Colombia, 2014. [En línea]. Available: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52011>. [Último acceso: 09 Diciembre 2021].
- [15] Normas Oficiales Mexicanas SCFI, «NORMA OFICIAL MEXICANA, MEDICION DE FLUJO DE AGUA EN CONDUCTOS CERRADOS DE SISTEMAS HIDRAULICOS-MEDIDORES PARA AGUA POTABLE FRIA-ESPECIFICACIONES,» Uninet, 1994. [En línea]. Available: <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/scfi/scfi012.pdf>. [Último acceso: 08 Diciembre 2021].
- [16] E. Berrios, «Metodo Log Pearson Tipo III,» SCRIBD, 19 Octubre 2012. [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/doc/111418061/100640753-Metodo-Log-Pearson-Tipo-III>. [Último acceso: 14 Diciembre 2021].
- [17] M. Ramírez, A. Ghanem y H. Lárez, «ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES MÉTODOS UTILIZADOS PARA LA PREDICCIÓN DE INTENSIDADES MÁXIMAS DE PRECIPITACIÓN PARA EL DISEÑO ADECUADO DE ESTRUCTURAS HIDRAULICAS,» SABER. Revista Multidisciplinaria, 02 Diciembre 2006. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/4277/427739430012.pdf>. [Último acceso: 10 Diciembre 2021].

- [18] R. Zamora, «Evaluación de los métodos para el cálculo de caudales máximos probables instantáneos edificaciones,» ICO TEC, Diciembre 2013. [En línea]. Available: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6203/evaluaciondelosmetodosparaelcalculodecaudalesmaximos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 14 Diciembre 2021].
- [19] Interagua, «Medidor de agua,» interagua.com.ec, Mayo 2021. [En línea]. Available: https://www.interagua.com.ec/clientes_medidor_agua. [Último acceso: 15 Diciembre 2021].
- [20] D. Bastidas, «CARACTERIZACIÓN Y ESTIMACIÓN DE CONSUMOS DE AGUA DE USUARIOS RESIDENCIALES,» Universidad de los Andes, Enero 2009. [En línea]. Available: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/10903/u345924.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 15 Diciembre 2021].
- [21] Ministerio de Desarrollo Productivo, «REGLAMENTO TÉCNICO DE MEDIDORES DOMICILIARIOS DE AGUA POTABLE,» Estado Plurinacional de Bolivia, , Mayo 2012. [En línea]. Available: [http://www2.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/ccc11adff39a6a9403257cf600683dc4/081b27c3b205d9a4032585b60058a35d/\\$FILE/Reg%20medidores%20agua.pdf](http://www2.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/ccc11adff39a6a9403257cf600683dc4/081b27c3b205d9a4032585b60058a35d/$FILE/Reg%20medidores%20agua.pdf). [Último acceso: 15 Diciembre 2021].
- [22] Uragentzia, «HOJA INFORMATIVA SOBRE TIPOS DE CONTADORES,» euskadi.eus, Febrero 2018. [En línea]. Available: https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/sistemas_control_tipos/es_def/adjuntos/hoja_informativa_Medidores_caudal.pdf. [Último acceso: 16 Diciembre 2021].
- [23] Elster vital connections, «Medidores volumétricos,» Plásticos roca, Enero 2020. [En línea]. Available: <http://www.elster-raco.com.mx/Volumetricos.html>. [Último acceso: 16 Diciembre 2021].
- [24] Comisión Nacional del Agua, «MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO,» conagua.gob.mx, Diciembre 2007. [En línea]. Available: <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/Libros/48SeleccioneInstalacionDeEquiposDeMacromedicion.pdf>. [Último acceso: 16 Diciembre 2021].
- [25] M. Morea y J. Huerta, «SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA,» de *Ponencia 130*, España, MAPPING , 2010, pp. 1-5.
- [26] QuestionPro, «TAMAÑO DE MUESTRA,» questionpro.com, Marzo 2017. [En línea]. Available: <https://www.questionpro.com/es/tama%C3%B1o-de-la-muestra.html>. [Último acceso: 24 Diciembre 2021].

- [27] F. Bomba, «TAMAÑO DE MUESTRA,» YouTube, 19 Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=1xZAa4jbMqc>. [Último acceso: 25 Diciembre 2021].
- [28] Z. Victor, «Estudio sobre Diseño Sísmico en Construcciones de Adobe y su Incidencia en la Reducción de,» 04 abril 2017. [En línea]. Available: <https://docplayer.es/19356794-Estudio-sobre-diseno-sismico-en-construcciones-de-adobe-y-su-incidencia-en-la-reduccion-de-desas-tres.html>. [Último acceso: 28 octubre 2021].
- [29] B. R. McCormac Jack, «Diseño de Concreto Reforzado octava edición,» Alfaomega, 2013. [En línea]. Available: https://www.u-cursos.cl/usuario/037b375d320373e6531ad8e4ad86968c/mi_blog/r/DiseA_o_de_Concreto_Reforzado_8_edicion_.pdf. [Último acceso: 28 octubre 2021].
- [30] H. Teodoro, «Diseño de Estructuras de Concreto Armado,» Pontificia Universidad Católica de Perú, 2002. [En línea]. Available: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/dise-no-de-estructuras-de-concreto-harmsen.pdf>. [Último acceso: 28 octubre 2021].
- [31] ACI 318 S-14, «Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural,» Preparado por el Comité ACI 318, 2014. [En línea]. Available: https://www.academia.edu/28732343/ACI_318S_14_Requisitos_de_Reglamento_para_Concreto_Estructural_ACI_318S_14. [Último acceso: 27 octubre 2021].
- [32] P. Quinde, «ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE ECUADOR Y PROPUESTA DE ESPECTROS DE DISEÑO PARA LA CIUDAD DE CUENCA,» Revista de Ingeniería Sísmica, 01 Enero 2016. [En línea]. Available: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ris/n94/0185-092X-ris-94-00001.pdf>. [Último acceso: 16 Noviembre 2021].
- [33] M. Poma, V. Sánchez y S. Sarasi, «Fuerzas internas en vigas,» Slideshare, 03 Julio 2016. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/MiltonPomaOlivas/fuerzas-internas-en-vigas>. [Último acceso: 16 Noviembre 2021].
- [34] J. Herrera y M. Mosqueira, «Revista CIENCIA Y TECNOLOGÍA,» *Variación de la Resistencia a Fuerza Cortante de Vigas de Concreto Armado al reducir el Ángulo de Inclinación de los Estribos*, vol. 14, n° 3, pp. 1-2, 21 Mayo 2018.
- [35] N. Guzman, «DISEÑO POR CORTE,» SCRIBD, 08 Abril 2014. [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/document/217114117/DISENO-POR-CORTE>. [Último acceso: 18 Noviembre 2021].

2. Anexo Fotográfico

<p>Zona Urbana del Cantón Mocha</p>	<p>Identificación de medidores</p>
	
<p>Lectura de los medidores</p>	<p>Lectura de presiones</p>
	
<p>Colocación de la cámara</p>	<p>Cota de elevación del tanque de almacenamiento</p>
	

3. Anexo Digital

Todos los datos recolectados en campo se encuentran almacenados en una base de datos en el CD adjunto, el cual es un respaldo del trabajo experimental realizado.

En el CD se encuentra una hoja de cálculo de Microsoft Excel denominada “Base de Datos Mocha”, en la cual se encuentra detallado los datos, tabulación y análisis de resultados para cada etapa del presente trabajo experimental.

El archivo cuenta con una división interna de varias pestañas que poseen títulos referentes a cada análisis, la descripción de las pestañas se detalla a continuación:

- a) Consumo diario
- b) Consumo diario promedio
- c) Consumo diario AG
- d) Consumo diario promedio AG
- e) Consumo diario CU
- f) Consumo diario promedio CU
- g) Consumo diario IN
- h) Consumo diario promedio IN
- i) Consumo semanal
- j) Consumo per-cápita
- k) Consumo horario
- l) Consumo horario AG
- m) Consumo horario CU
- n) Consumo horario IN
- o) Extrapolación de consumo
- p) Extrapolación de consumo AG
- q) Extrapolación de consumo CU
- r) Extrapolación de consumo IN
- s) Patrones de consumo diario
- t) Presiones

Las pestañas sin abreviatura corresponden a los datos de la totalidad del sector de estudio, mientras que las pestañas con abreviatura corresponden a cada subzona: AG representa los datos pertenecientes a la zona agrícola – ganadera, CU representa los

datos pertenecientes a la zona central – urbana y IN representa los datos pertenecientes a la zona industrial.

Además, se presentan tres carpetas correspondientes a los anexos fotográficos con su respectivo código de identificación, las carpetas son las siguientes:

- a) Consumo diario
- b) Consumo horario
- c) Presiones

Finalmente, se encuentra un archivo en formato PDF correspondiente a las encuestas realizadas a los propietarios de las viviendas encuestadas, el archivo se encuentra denominado como “Mocha Encuestas”.