



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

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

TEMA:

CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE
AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI CHICO II DEL CANTÓN AMBATO

AUTOR:

Michelle Katherine Bonilla Jerez

TUTOR:

Ing. Mg. Marisol Bayas

Ambato – Ecuador
2018

Certificación del tutor

Yo, Ing. Mg. Marisol Bayas, certifico que el presente Trabajo Experimental bajo el tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI CHICO II DEL CANTÓN AMBATO”, es de autoría del Srta. Michelle Katherine Bonilla Jerez, el mismo que ha sido realizado bajo mi supervisión y tutoría.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad

Ambato, diciembre del 2018

Ing. Mg. Marisol Bayas

Autoría

Yo, Michelle Katherine Bonilla Jerez con C.I: 050279426-6, Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que el trabajo con el tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI CHICO II DEL CANTÓN AMBATO”, es de mi completa autoría.

Ambato, diciembre del 2018

Michelle Katherine Bonilla Jerez

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 ésta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, diciembre del 2018

Michelle Katherine Bonilla Jerez

Aprobación del tribunal de grado

Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI CHICO II DEL CANTÓN AMBATO”, de la Srta. Michelle Katherine Bonilla Jerez, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica., de la carrera de Ingeniería Civil.

Ambato, diciembre, del 2018

Para constancia firman.

Ing. Mg. Lenin Maldonado

Ing. Mg. Fabián Morales

Dedicatoria

A mis queridos abuelitos Gonzalito y Carmen por ser el pilar fundamental en el transcurso de mi vida estudiantil, por depositar su confianza en mí y dar su vida entera tan solo por ver felices y realizados a los suyos.

A mis queridos padres Patricia y Mario que a pesar de las adversidades de la vida han hecho lo posible por cumplir mis sueños, además de que con su amor, cuidados, confianza han formado a quien hoy en día soy; siendo siempre mis guías, mi ejemplo, mi apoyo incondicional y sobre todo el motor que cada día me impulso a seguir adelante.

A mi querido hermano Xavier Bonilla por ser mi mentor, mi mejor amigo y ejemplo de perseverancia.

Agradecimiento

A Dios por haberme dado la fortaleza, salud y vida para poder culminar mis estudios de la mejor manera.

A la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica porque a través de ella pude adquirir los conocimientos necesarios a cerca del campo de la Ingeniería civil.

A mi tutor de tesis Ing. Mg. Marisol Bayas con quien aunque apenas nos conocimos me brindó su amistad y sus conocimientos, guiándome de manera responsable, colaboradora y generosa durante la realización del proyecto

A mis tíos Verónica y Byron quienes siempre estuvieron y están al pendiente de mi progreso tanto personal como profesional.

A Mario Casco mi compañero de clases, de aventura y de vida, por su amor, por su paciencia, por su compañía en las largas horas de estudio, por sus palabras de aliento, por hacer de mí una mejor persona y buscar siempre el bienestar mutuo.

A mis amigos Nicolás, Alejandro, Patricio, Paola, Doménica y Gabriela que desde el inicio y trascurso de la carrera han formado parte indispensable de este proceso, por los consejos, vivencias y muchas anécdotas compartidas juntos dentro y fuera de ese salón de clases, donde lo sufrimos pero ¡Lo Logramos!.

A todos quienes de una u otra manera formaron parte del crecimiento de mi formación académica y personal durante esta etapa estudiantil.

Índice General de Contenidos

A. PÁGINAS PRELIMINARES

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

B. CONTENIDO

CAPÍTULO I	1
Tema del trabajo experimental.....	1
Antecedentes	1
Justificación.....	2
Objetivos	5
1.4.1. Objetivo General	5
1.4.2. Objetivos Específicos	5
CAPÍTULO II	6
2.1. Fundamentación teórica.....	6
2.1.1. El agua.....	6
2.1.2. Consumo de agua potable	6
2.1.3. Tipos de consumo.....	7

2.1.4. Dotación o consumo per cápita	8
2.1.5. Factores que afectan la dotación	10
2.1.6. Variación del consumo.....	12
2.1.7. Coeficiente de consumo máximo diario (k1)	12
2.1.8. Coeficiente de consumo máximo horario (k2).....	12
2.1.9. Consumo medio diario (Qmd).....	13
2.1.10. Consumo máximo diario (QMD)	13
2.1.11. Consumo máximo horario (QMH).....	13
2.1.12. Curva de consumo diario.....	14
2.1.13. Patrones de consumo.....	15
2.1.14. Caudal máximo instantáneo	15
2.1.15. Medidores de caudal.....	17
2.1.16. Tipos de medidores de caudal	17
2.1.16.1. Macro medidores	17
2.1.16.2. Micro medidores.....	17
2.1.16.2.1. Medidor de agua volumétrico	18
2.1.16.2.2. Medidor de agua de velocidad	19
2.1.17. Sistema de información geográfica (SIG)	20
2.1.17.1. Funciones de un SIG.....	21
2.1.18. Mapa digital.....	22
2.2. Hipótesis	22
2.3. Señalamiento de las variables de la hipótesis	22
2.3.1. Variable independiente.....	22
2.3.2. Variable dependiente.....	22
CAPÍTULO III	23
3.1. Nivel o tipo de investigación.....	23
3.2. Población y muestra.....	23
3.2.1. Población.....	23
3.2.2. Muestra.....	23
3.3. Operacionalización de variables	25

3.3.1. Variable independiente.....	25
3.3.2. Variable dependiente.....	26
3.4. Plan de recolección de información.....	27
CAPÍTULO IV	29
4.1. Descripción del sector en estudio.....	29
4.1.1. Descripción del área designada para el estudio.....	31
4.2. Recolección de información	34
4.2.1. Encuestas.....	34
4.2.2. Medición diaria.	35
4.2.3. Medición horaria.	39
4.2.4. Medición de las presiones.	40
4.3. Análisis de resultados	41
4.3.1. Encuestas.....	42
4.3.1.1. Tipología de vivienda del sector “Huachi Chico II”	42
4.3.1.2. Tipo de vivienda del sector “Huachi Chico II”.	43
4.3.1.3. Número de usuarios por vivienda.....	44
4.3.1.4. Número de unidades sanitarias por vivienda.	46
4.3.1.5. Identificación de problemas.....	48
4.3.1.6. Dotación y presión del agua en el sector.	49
4.3.2. Análisis de la información de los volúmenes de agua potable.....	51
4.3.2.1. Consumo diario.....	51
4.3.2.2. Consumo semanal.....	60
4.3.2.4. Consumos horarios	70
4.3.2.5. Extrapolación de consumos medios diarios.....	72
CAPÍTULO V	85
5.1. Conclusiones.....	85
5.2. Recomendaciones.	87

C. MATERIAL DE REFERENCIA

1. Bibliografía	88
2. Anexos	91
2.1. Anexos Fotográficos	91
2.2. Anexos digital	92

Índice de Tablas

Tabla 1: Dotaciones recomendadas por el tipo de clima y número de habitantes	9
Tabla 2: Dotaciones para edificaciones de uso específico	9
Tabla 3: Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo	15
Tabla 4: Operacionalización de la variable independiente	25
Tabla 5: Operacionalización de la Variable dependiente	26
Tabla 6: Plan de recolección de información	27
Tabla 7: Cuadro de coordenadas UTM de la parroquia Huachi Chico	29
Tabla 8: Formato de registro de datos	37
Tabla 9: Registro de datos cámara	40
Tabla 10: Tipología de la vivienda del sector Huachi Chico II	42
Tabla 11: Tipo de vivienda del sector Huachi Chico II	43
Tabla 12: Promedio unidades sanitarias por tipo de vivienda del sector Huachi Chico II	47
Tabla 13: Valor Promedio de las Diferentes Unidades Sanitarias para el total de la muestra del sector Huachi Chico II	47
Tabla 14: Dotación de agua en el sector Huachi Chico II	50
Tabla 15: Presión de Agua del sector Huachi Chico II	50
Tabla 16: Consumo diario por medidores en el sector Huachi Chico II	53
Tabla 17: Valores promedio de consumo por medidor del sector Huachi Chico II	58
Tabla 18: Valor promedio del consumo semanal de agua potable del sector Huachi Chico II	61
Tabla 19: Valor per-cápita del consumo de agua potable para el sector de Huachi Chico II	63
Tabla 20: Consumo horario en el sector Huachi Chico II	70
Tabla 21: Extrapolación de consumos medios diarios del sector Huachi Chico II	73
Tabla 22: Patrón de consumo horario - Intervalo 2 horas sector Huachi Chico II	74
Tabla 23: Patrón de consumo horario - Intervalo 3 horas sector Huachi Chico II	75
Tabla 24: Patrón de consumo horario - Intervalo 4 horas sector Huachi Chico II	76
Tabla 25: Patrón de consumo diario del sector Huachi Chico II	77
Tabla 26: Variación de la presión en el sector de Huachi Chico II	79

Índice de Figuras

Figura 1: Curva típica de consumo diario.....	14
Figura 2: Medidor volumétrico marca “DOROT”.....	18
Figura 3: Curva de exactitud de un medidor volumétrico nuevo	19
Figura 4: Mecanismo de medidor de chorro único.....	20
Figura 5: Mecanismo del medidor de chorro múltiple	20
Figura 6: Delimitación de la parroquia Huachi Chico.....	30
Figura 7: Mapa de Huachi Chico.....	32
Figura 8: Delimitación del área analizada	33
Figura 9: Modelo de la encuesta realizada.....	35
Figura 10: Tipos de equipos de medición.....	36
Figura 11: Partes del equipo de medición.....	37
Figura 12: Cámara de video iminicam.....	39
Figura 13: Manómetro de 100 Psi.....	41
Figura 14: Manómetro en funcionamiento	41
Figura 15: Tipología de vivienda del sector Huachi Chico II.....	42
Figura 16: Tipo de vivienda del sector Huachi Chico II.....	44
Figura 17: Número de usuarios por vivienda del sector Huachi Chico II	45
Figura 18: Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Huachi Chico II	46
Figura 19: Valor Promedio de las Diferentes Unidades Sanitarias para el total de la muestra del sector Huachi Chico II.....	48
Figura 20: Identificación de Problemas del sector Huachi Chico II.....	49
Figura 21: Dotación de Agua del sector Huachi Chico II.....	50
Figura 22: Presión de Agua del sector Huachi Chico II	51
Figura 23: Consumo promedial por vivienda para el sector de Huachi Chico II	59
Figura 24: Variación de consumo per cápita para el sector de Huachi Chico II	67
Figura 25: Interpolación del consumo per cápita del sector Huachi Chico II	68
Figura 26: Variación del consumo horario del sector Huachi Chico II	71
Figura 27: Curva de persistencia de consumo para el sector de Huachi Chico II	73
Figura 28: Patrón de consumo horario - Intervalo 2 horas sector Huachi Chico II ..	74
Figura 29: Patrón de consumo horario - Intervalo 3 horas sector Huachi Chico II ..	75
Figura 30: Patrón de consumo horario - Intervalo 4 horas sector Huachi Chico II ..	76

Figura 31: Variación del consumo diario del sector Huachi Chico II 78
Figura 32: Interpolación de la variación de presiones del sector Huachi Chico II... 83

Índice de Ecuaciones

Ec 1 : Coeficiente de consumo máximo diario (k_1)	12
Ec 2 : Coeficiente de consumo máximo horario (k_2)	13
Ec 3 : Consumo medio diario (Q_{md})	13
Ec 4 : Consumo máximo diario (Q_{MD}).....	13
Ec 5 : Consumo máximo horario (Q_{MH})	13
Ec 6 : Caudal máximo instantaneo.....	16
Ec 7 : Valor de simultaneidad (K_s)	16
Ec 8 : Coeficiente de simultaneidad para complejos habitacionales (k_{ss}).....	16
Ec 9 : Caudal máximo probable (Q_{MP}).....	17

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TEMA: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI CHICO II DEL CANTÓN AMBATO.”

AUTOR: Bonilla Jerez Michelle Katherine

Tutor: Ing. Mg. Marisol Bayas Altamirano

Resumen ejecutivo

El presente trabajo experimental, tuvo como objetivo obtener la caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector Huachi Chico II del cantón Ambato.

La metodología principal para este análisis, fue el registro diario de las lecturas de consumo por un periodo de 60 días, en cada una de las viviendas que fueron tomadas como parte de la muestra, mismas que correspondían a 100 viviendas del sector; este proceso se lo realizó en un intervalo de 08H00 a 12H00 del día.

Paralelo a este proceso se realizó la obtención de los consumos horarios de una sola vivienda del sector por un periodo de 7 días y a su vez en el mismo periodo de tiempo se recolectó información sobre las presiones de cada vivienda parte de la muestra, procurando de igual manera mantener un horario específico para la toma de esta información.

Además, al finalizar la toma de mediciones de consumo diario, horario y de presiones, se efectuaron encuestas dirigidas a los habitantes del sector con la finalidad de conocer el número de personas que habitan en cada predio, el número de aparatos sanitarios y la tipología de la vivienda, entre otras.

Finalmente, luego de ser recolectada y tabulada toda la información antes mencionada se obtuvieron los resultados de: curvas de consumo diario, semana típica de consumo diario, patrones de consumo horario y consumo per- cápita; donde uno de los valores más relevantes obtenidos es el promedio de consumo per cápita del sector con un valor de 177,57 lt/hab/día, mismo que sirvió para comparar con las normas vigentes del país.

Abstract

The objective of this experimental work was to obtain the characterization of the daily consumption curve of the drinking water network of the Huachi Chico II sector of the Ambato canton.

The main methodology for this analysis was the daily record of consumption readings for a period of 60 days, in each of the homes that were taken as part of the sample, which corresponded to 100 homes in the sector; This process is performed in a range of 08H00 to 12H00 of the day.

Parallel to this process, the hourly consumption of a single dwelling of the sector was obtained for a period of 7 days and in turn, in the same period of time, information was collected on the pressures of each dwelling, part of the sample, trying to equal way to maintain a specific schedule for the taking of this information.

In addition, at the end of taking measurements of daily consumption, time and pressure, surveys were conducted for the inhabitants of the sector in order to know the number of people living in each property, the number of health devices and the typology of the housing, among others.

Finally, after all the aforementioned information was collected and tabulated, the expected results were obtained: curves of daily consumption, typical week of daily consumption, patterns of hourly consumption and per capita consumption; where one of the most relevant values obtained is the average per capita consumption of the sector with a value of 177.57 lt / hab / day, which was used to compare with the current regulations in the country.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1. Tema del trabajo experimental

“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI CHICO II DEL CANTÓN AMBATO.”

1.2. Antecedentes

Desde los tiempos más remotos el agua ha constituido un factor fundamental en el desarrollo y la estructuración política, social y económica de los pueblo debido a que esta es uno de los elementos indispensables para la vida y gracias a ella el hombre puede desarrollarse, transformarse y asegurar perpetuidad en la faz de la tierra. [1]

Pero a pesar de ser un factor fundamental para la vida el 97.5% del agua en la tierra se encuentra en los océanos y mares de agua salada, únicamente el restante 2.5% es agua dulce que es la que consumimos y del total de agua dulce en el mundo, 69% se encuentra en los polos y en las cumbres de las montañas más altas en un estado sólido.

El 30% del agua dulce del mundo, se encuentra en la humedad del suelo y en los acuíferos profundos.

Y solo el 1% del agua dulce del mundo, escurre por las cuencas hidrográficas en forma de arroyos y ríos y se depositan en lagos, lagunas y en otros cuerpos superficiales de agua, la cual al ser considerada un recurso renovable se restablece mediante el ciclo hidrológico. [2]

Por otro lado, pese a que el agua se considera un recurso renovable y que la cantidad de agua presente en el planeta se ha mantenido constante por miles de millones de años no significa que los lugares en los que se encuentra almacenada hayan permanecido inalterados.

Por lo tanto, es importante analizar una de las principales causas que limitan la renovación de la disponibilidad de agua a nivel global y sus repercusiones a nivel local como es el crecimiento poblacional el cual es el gran limitante en la capacidad de un sistema o de un

ciclo hidrológico, que necesita de tiempo para su funcionamiento que es lo que no se a respetado y ha hecho que las demandas locales de agua sean mayores a la capacidad del sistema para recircular el agua haciendo así que sea inevitable que ocurra escasez de agua en una región determinada. [3]

Por lo que en la actualidad, ante el aumento dramático de la población en nuestro país y en general en el mundo entero, los diferentes servicios y recursos de que se dispone tienen que ser mejor administrados. Es así que la optimización de los recursos se ha vuelto indispensable en todos los niveles de la vida humana. Como es el caso del agua, para lo cual dicha optimización adquiere gran jerarquía, ya que la disponibilidad del líquido vital disminuye cada vez más y por lo tanto su obtención se dificulta y encarece al momento de regularla de manera importante. [4]

Debido a esto se ha vuelto necesario el uso de la caracterización de la curva de consumo diario ya que su determinación radica en poder asegurar a la población el suministro suficiente y continuo de agua en calidad y presión adecuada, basados en cantidades de aguas definidas por dotaciones previamente obtenidas a través de trabajo de campo durante un periodo de tiempo. [4]

Pero a pesar de que, en nuestro país Ecuador existen estudios sobre la cantidad aproximada y la calidad de agua potable que consume cierta región [5], se desconoce de los hábitos de consumo, patrones de consumo, caudales máximos diarios entre otros que ayuden a tener una visión más clara en lo que se respecta una gestión integral sobre el consumo del agua potable. [6]

1.3. Justificación

El agua a nivel mundial es considerado un recurso renovable el cual cubre más del 70 % de la superficie del planeta la misma se encuentra en océanos, lagos, ríos entre otras. Esta es la fuente y el sustento de la vida, ya que contribuye a regular el clima del mundo y a mantener la vida en el mismo. [7]

El agua a pesar de ser un recurso renovable se a vuelto finito debido a que en el planeta habitamos un total de 7 mil 492 millones de personas y se calcula que para el año 2050 se

alcance aproximadamente los 9 mil millones de habitantes. También debido a que en zonas del mundo como el sudeste asiático, China, India, tienen una baja disponibilidad de agua debido a la cantidad de personas que habitan en estos lugares. Otras zonas como el África Norte y subsahariana tienen una baja disponibilidad natural de agua debido a la poca precipitación que reciben. Por otro lado, en promedio países como Brasil, Ecuador, Colombia o América en general, tienen una mayor disponibilidad de agua por habitante. Por esta razón, la demanda de agua para suplir las necesidades de las personas limita la capacidad de los sistemas de mantener el agua como un recurso renovable en diversas regiones del mundo. [3]

Tal es así que América Latina a pesar de contar con el 33% de los recursos hídricos renovables del mundo, y ser el continente con la disponibilidad más alta del mundo. Con sus 3100 m³ de agua per cápita por año, duplican el promedio per cápita mundial. Así la gran mayoría de los países de la región cuentan con disponibilidades catalogadas entre altas y muy altas en razón de su superficie y población.

Pero la disponibilidad del recurso no significa que éste sea accesible a la totalidad de la población. Esto implica que la mayoría de los países que cuentan con niveles de disponibilidad altos, experimenten disminuciones en los niveles de cobertura de agua potable para sus poblaciones. [8] Ya que la creciente presión sobre los recursos hídricos, debida a un consumo muchas veces por encima del recurso disponible, ha provocado problemas de escasez de agua de diversa intensidad a lo largo del continente [9].

Tal es así que Ecuador es el país que consume más agua potable por habitante/día en América Latina (237 litros), y sobrepasa con un 40% el promedio de la región (169 lt/hab/día) [10].

Por lo que se ha visto necesario la existencia de un ente regulador de este recurso hídrico mismo que a partir de una fuente del mismo en cada provincia será el encargado de regular el consumo de líquido vital, tal como es en la provincia de Tungurahua en la ciudad de Ambato la cual tiene una microcuenca media y baja de la unidad hidrográfica del Río Ambato que da suministro de agua está a cargo de la Empresa municipal de agua potable y alcantarillado “EP-EMAPA” cuya función es dotar de servicios básicos de agua potable

y alcantarillado de manera eficiente para contribuir al bienestar de la colectividad ambateña sin olvidar los estándares de calidad, dicha empresa cuenta con los catastro del consumo mensual de los beneficiarios del recurso a escala volumétrica, pero no cuenta con el comportamiento que presenta a diario el caudal para poder tener conocimiento de la demanda del servicio, con lo cual se puede tomar medidas eficientes, con el incremento y refuerzo de las redes de distribución y observar la apropiada elección de los medidores de agua para su correcto desenvolvimiento [11].

A partir de esta necesidad de conocer el consumo diario del beneficiario y por ende regular el consumo se ha visto factible realizar una caracterización de la curva de consumo misma que sirve para establecer la jerarquía de caudal en el que se está consumiendo el mayor volumen de líquido vital por parte de los usuarios de determinado sector, dando a estas curvas una forma representativa de cada zona y varía de acuerdo a la geografía, al número de habitantes, estrato social y el número de habitantes por vivienda para de esta manera ayudar a preservación del líquido vital junto con su control.

Por ello, el presente trabajo se enfoca en la determinación del consumo neto per cápita de agua potable a partir de las costumbres y hábitos de la población beneficiaria del recurso agua en las zonas residenciales del cantón Ambato en este caso del sector Huachi Chico etapa II la cual conforma la parte sur de la parroquia Huachi Chico y que a su vez está delimitada por:

Al norte con Huachi Chico etapa I a partir de la calle Medardo Ángel Silva hasta la intersección con la calle Miguel de Cervantes con dirección hacia la avenida Atahualpa; al sur con la parroquia Santa Rosa siguiendo la vía con el mismo nombre hasta encontrarse con la Avenida Manuelita Saenz; al este con la Parroquia Santa Rosa siguiendo la calle Antonio Clavijo; al oeste con la Parroquia Celiano Monge y Huachi Belén siguiendo la avenida Atahualpa.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Caracterizar la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector Huachi Chico II del Cantón Ambato

1.4.2. Objetivos Específicos

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

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1.Fundamentación teórica

2.1.1. El agua

El agua es un recurso natural crucial para la humanidad y para el resto de los seres vivos.

Debido a que es el componente más abundante en los medios orgánicos y al menos el 70% del cuerpo humano está constituido de agua; a la vez que contribuye a la estabilidad del funcionamiento del entorno y de los seres y organismos que en él habitan, es por tanto, un elemento indispensable para la subsistencia de la vida animal y vegetal del planeta.

Existen diferentes tipos de agua que podemos encontrar en la naturaleza:

a) Agua Cruda.- Es el agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características: físicas, químicas o microbiológicas.

b) Agua Pura.- Es el agua que luego de haber pasado por un proceso de tratamiento está apta para diferentes usos y que está libre de microorganismos, impurezas, partículas y minerales contaminantes.

c) Agua Potable.- Es el agua cuyas características físicas, químicas microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano. El agua potable debe cumplir con los requisitos físicos, químicos, microbiológicos, biológicos y radiológicos establecidos en la norma CPE INEN 5 Parte 4:1992.

2.1.2. Consumo de agua potable

Es considerado como consumo de agua potable a la cantidad de agua potable que habitualmente utilizan las personas persona para sus necesidades diarias de consumo, aseo, limpieza, riego, etc. y se expresa en $m^3/día$ o $lt/día$.

El consumo de agua potable de cada sector está determinado por distintos factores como son: Clima, nivel de vida de la población, costumbres de la población, sistema de provisión y cobranza, calidad del agua suministrada, costo del agua (tarifa), presión en la red de distribución, consumo comercial, consumo industrial, consumo público, pérdidas en el sistema, existencia de red de alcantarillados y otros factores.

Es oportuno hacer énfasis en que la forma de provisión de agua ejerce notable influencia en el consumo total de una ciudad, pues en las localidades donde el consumo es medido por medio de hidrómetros, se constata que el mismo es sensiblemente menor en relación a aquellas ciudades donde tal medición no es efectuada.

2.1.3. Tipos de consumo

En el abastecimiento de una localidad, deben ser consideradas varias formas de consumo de agua, que se pueden discriminar así:

- a.** Consumo de uso doméstico
- b.** Consumo de uso comercial
- c.** Consumo de uso industrial
- d.** Consumo de uso público
- e.** Consumo de usos especiales
- f.** Pérdidas y desperdicios

a) Consumo de uso doméstico:

Es el consumo generado a partir de la descarga del excusado, aseo corporal, cocina, bebida, lavado de ropa, riego de jardines y patios, limpieza en general, lavado de automóviles, aire acondicionado.

b) Consumo de uso comercial:

Es aquel generado por sitios comerciales como: tiendas, bares, restaurantes, estaciones de servicio.

c) Consumo de uso industrial:

Es el resultado de que al agua se le utiliza como materia prima, agua consumida en procesamiento industrial, agua utilizada para congelación, agua necesaria para las instalaciones sanitarias, comedores, etc.

d) Consumo de uso público:

Limpieza de vías públicas, riego de jardines públicos, fuentes y bebederos, limpieza de la red de alcantarillados sanitarios y de galería de aguas pluviales, edificios públicos, piscinas públicas y recreo, combate contra incendios.

e) Consumo de usos especiales:

Combate contra incendios, instalaciones deportivas, ferrocarriles y autobuses, puertos y aeropuertos, estaciones terminales de autobús.

f) Pérdidas y desperdicios:

Pérdidas en el conducto, pérdidas en la depuración, pérdidas en la red de distribución, pérdidas domiciliarias, desperdicios [12].

2.1.4. Dotación o consumo per cápita

La dotación o la demanda per cápita, es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población, expresada en *litros/habitante/día*.

Esta dotación es una consecuencia del estudio de las necesidades de agua de una población, quien la demanda por los usos siguientes: para saciar la sed, para el lavado de ropa, para el aseo personal, la cocina, para el aseo de la habitación, para el riego de calles, para los baños, para usos industriales y comerciales, así como para el uso público.

La dotación no es una cantidad fija, sino que se ve afectada por un factor principal como es el clima y la ocupación por lo que a continuación contamos con la

Tabla 1: Dotaciones recomendadas por el tipo de clima y número de habitantes, además contamos también con la **Tabla 2:** Dotaciones para edificaciones de uso específico . [13]

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

Población (habitantes)	Clima	Dotación Media Futura (lt/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
5000 – 50000	Frío	180 - 200
	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: C.E.C, Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1.000.

Tabla 2: Dotaciones para edificaciones de uso específico

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	lt/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	lt/m ² área útil/día	40 a 60
Camales y plantas de faenamiento	lt/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	lt/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	lt/m ² área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	lt/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas	lt/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	lt/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	lt/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	lt/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	lt/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 y más estrellas	lt/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	lt/ocupante/día	200 a 300
Jardines	lt/m ² /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	lt/kg de ropa	30 a 50

Tabla 2 (Continuación): Dotaciones para edificaciones de uso específico

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Mercados	lt/puesto/día	100 a 500
Oficinas	lt/persona/día	50 a 90
Piscina	lt/m ² área útil/día	15 a 30
Prisiones	lt/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casino	lt/m ² área útil/día	20 a 400
Servicios sanitarios públicos	lt/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	lt/trabajador/día	80 a 120
Terminales de buses	lt/pasajero/día	10 a 15
Universidades	lt/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales y agropecuarias	lt/s/Ha	1 a 2

Fuente: NEC- 2011. Capítulo 16, Norma hidrosanitaria Nhe agua pág. 16,2011

2.1.5. Factores que afectan la dotación

Debido a que la dotación es el resultado de estudios realizados y varía para cada zona esta está sujeta a varios factores los mismo que en gran mayoría afectan a que esta pueda mantenerse constante durante todo el tiempo en que se la necesite, como son los siguientes:

a) Cantidad de agua disponible

Este es uno de los factores primordiales ya que dependiendo de la cantidad de agua que lleguen a disponer las fuentes de abastecimiento, será la cantidad de agua que pueda distribuir a la población.

b) Magnitud de la población

Este también es uno de los más importantes debido a que así se tenga la cantidad de agua necesaria para determinada población, no se puede estimar a ciencia cierta cuál será la velocidad en que esta se desarrolle y conforme esta crece, aumenta el consumo de agua, porque se incrementa principalmente las necesidades de agua en todos sus usos.

c) Clima:

Los climas extremos tienen gran influencia en el consumo de agua; así como cuando hace calor aumenta su ocupación en las unidades sanitarias, lavado de ropa, acondicionamiento de aire y riego de jardines; cuando hace frío, en cambio aumenta el consumo por calefacción y sobre todo por fugas cuando se llega a romper la tubería por congelación del agua.

d) Nivel económico:

Este influye en gran magnitud en las zonas urbanas ya que mientras mayor sea el nivel económico de una población, aumentarán las exigencias en el requerimiento de agua, pues la gente puede satisfacer mejor sus necesidades y comodidades.

e) Calidad del agua:

Debido a que es la característica principal del agua su uso aumenta conforme su calidad es mejor, ya que se podrá emplear en todos los usos, principalmente en el industrial.

f) Presión del agua:

Una presión excesiva o por el contrario muy baja, hacen aumentar la cantidad de agua consumida, en el primer caso por fugas y en segundo por desperdicio.

Por lo que debe procurarse suministrar el servicio con una presión mínima de 1.00 kg/cm² y máxima de 5.00 Kg/cm². Presiones mayores de 5.0 Kg/cm² es necesario instalar en la red, accesorios que rompan la presión para que la tubería trabaje hidráulicamente bien.

g) Medidores :

Así como hay factores que afectan gravemente la dotación de agua también hay factores que inciden de manera positiva en esta como es la instalación de medidores de caudal los cuales hacen disminuir el consumo del agua por tenerse que pagar por ella dependiendo el consumo que se marque en este, haciendo así que los desperdicios se reducen notablemente, sino se instalan medidores la dotación base puede incrementarse.

El uso de medidores ahorra hasta en un 40 % el consumo de agua, por eso es muy importante se instalen medidores en los sistemas de agua potable.

h) Existencia de alcantarillado:

En general, una zona al contar con un sistema de alcantarillado acrecienta notablemente el consumo de agua potable puesto que se gasta más agua cuando las aguas servidas o aguas negras son evacuadas con mayor facilidad.

i) Fugas y desperdicios:

Este factor depende de la edad de la red de agua potable, la calidad de la tubería y la conservación de las mismas, ya que influyen en la calidad de agua que se fuga y en cuanto a los desperdicios estos dependen en gran parte del nivel cultural de los usuarios que la utilizan [13].

2.1.6. Variación del consumo

El consumo es un valor que no permanece constante durante todo el año, inclusive se presentan cambios durante el día, por lo que para crear sistemas más eficientes de es necesario que se calculen gastos máximos diarios y máximos horarios, para el cálculo de estos es necesario utilizar Coeficientes de Variación diaria y horaria respectivamente [14].

2.1.7. Coeficiente de consumo máximo diario (k1)

Dicho valor es considerado con el día de mayor consumo del año obtenido a través de la relación entre el mayor consumo diario y el consumo medio diario, utilizando datos registrados en un periodo mínimo de un año.

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

En el caso de no obtener datos durante el tiempo mínimo se recomienda utilizar valores de $k1$ entre: 1,3-1,5 [6].

2.1.8. Coeficiente de consumo máximo horario (k2)

Es la relación que existe entre el mayor consumo diario y el consumo medio diario y está definido como la hora de máximo consumo del día, obtenidos a través de una serie de datos registrados durante como mínimo un año sin incluir los días que ocurran fallas apreciables en el servicio de distribución de agua.

$$k2 = \frac{\text{Caudal máximo horario (QMH)}}{\text{Caudal máximo diario (QMD)}} \quad \text{Ec 2}$$

En el caso de no obtener datos durante el tiempo mínimo se recomienda utilizar valores de $k2$ entre: 2,0 -2,3 [6].

2.1.9. Consumo medio diario (Qmd)

Es el resultado de la dotación asignada a una población proyectada a un periodo de diseño, la cual se determina por medio de la siguiente ecuación [15]:

$$Qmd = \frac{pf * d}{86400} m^3 / s \quad \text{Ec 3}$$

Donde:

Qmd: Consumo medio diario

d: Dotación (lt/hab/día)

pf: Población futura (Hab)

2.1.10. Consumo máximo diario (QMD)

Es la máxima demanda que se presenta en un día del año, es decir representa el día de mayor consumo del año y se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$QMD = Qmd * k1 \quad \text{Ec 4}$$

Donde:

QMD: Consumo máximo diario

Qmd: Consumo medio diario

k1: Coeficiente de variación de consumo máximo diario

2.1.11. Consumo máximo horario (QMH)

Es la máxima demanda que se presenta en una hora específica del día durante un año y se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$QMH = QMD * k2 \quad \text{Ec 5}$$

Donde:

QMH: Consumo máximo horario

QMD: Consumo máximo diario

k2: Coeficiente de variación de consumo máximo horario

2.1.12. Curva de consumo diario

La curva característica de consumo de una población es una herramienta fundamental al momento de optimizar recurso ya que a través de ella se puede asegurar a la población el suministro suficiente y continuo de agua en calidad y presión adecuada, ya que su manejo nos ayuda a entender y representar de forma precisa un modelo teórico, como es la manera en que la población consume agua facilitando así la información sobre los caudales reales demandados por el usuario a lo largo del día y permitiéndonos determinar los caudales de máximo y mínimo consumo así como las horas pico y horas valle en que se presentan dichos consumo [16].

Esta curva de consumo es característica de cada zona, puesto que está en función de distintos factores como: condiciones climáticas, hora del día, estrato social, costumbres de cada zona, tipo de vivienda y número de habitantes.

Y generalmente se encuentra representada en función de la demanda y el tiempo como se muestra en la **Figura 1** que es un ejemplo de una curva típica de consumo diario.

Figura 1: Curva típica de consumo diario



Realizado Por: Michelle Bonilla

2.1.13. Patrones de consumo

El patrón de consumo permite conocer el volumen de agua que se consume para diferentes intervalos de caudal, y suele expresarse como el porcentaje del volumen total consumido para cada una de las franjas de caudal establecidas y generalmente es expresado en lt/h (litros/hora).

Es decir el patrón de consumo permite determinar las frecuencias de consumo instantáneo de todos los suscriptores de un sistema de abastecimiento de agua potable [15].

2.1.14. Caudal máximo instantáneo

Es el caudal máximo de aguas residuales domesticas es decir cuando se asumen la sumatoria de todos los caudales instantáneos de los aparatos sanitarios funcionando a la vez, que se podría observar en cualquier año dentro del período de diseño. Normalmente se lo calcula para el final del período de diseño [17].

A continuación se presenta la **Tabla 3** de demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos sanitarios:

Tabla 3: Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo

Aparato Sanitario	Caudal instantáneo mínimo (lt/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		Recomendada (m.c.a)	Mínima (m.c.a)	
Bañera/ tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores/calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo de manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con deposito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16

Tabla 3 (Continuación): Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo

Aparato Sanitario	Caudal instantáneo mínimo (lt/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		Recomendada (m.c.a)	Mínima (m.c.a)	
Maquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco o hidromasaje domestico	1.00	15.0	10.0	25

Fuente: NEC- 2011. Capítulo 16-15, Norma hidrosanitaria Nhe agua pág. 15,2011

El caudal máximo probable instantáneo se calcula con la siguiente ecuación:

$$QMP = ks * \sum qi \quad Ec 6$$

En donde el valor de simultaneidad ks se obtiene de la siguiente ecuación:

$$ks = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F * (0.04 + 0.04 * \log(\log(n))) \quad Ec 7$$

Donde:

n: Número total de aparatos servidos

ks: Coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0

qi: Caudal mínimo de los aparatos suministrados

F: Factor que toma los siguientes valores

F=0: Según la norma francesa NFP 412014

F=1: Para edificios de oficina y semejantes

F=2: Para edificios habitacionales

F=3: Para hoteles, hospitales y semejantes

F=4: Edificios académicos, cuarteles y semejantes

F=5: Edificios e inmuebles con valores de demanda superiores

Cuando se requiere calcular el coeficiente de simultaneidad para complejos habitacionales de vivienda o departamentos con características similares se utiliza la siguiente ecuación:

$$Kss = \frac{19+N}{10*(N+1)} \quad Ec 8$$

Para encontrar el valor del caudal máximo probable de estas viviendas se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$QMP = k_s * k_{ss} * \sum Q_i \quad Ec 9$$

Donde:

QMP: Caudal máximo probable

ks: Simultaneidad para el número de aparatos de la vivienda tipo

kss: Simultaneidad entre viviendas, casas y departamentos iguales

Qi: Caudal instalado por vivienda

2.1.15. Medidores de caudal

Para encontrar el equilibrio principalmente entre producción, consumo y costo del consumo de agua es de vital importancia tener mecanismos de medición del consumo. Esta medición se debe realizar desde la producción (macro medición) y cuando se entrega a los usuarios (micro medición), para así conservar una proporción adecuada entre oferta y demanda de agua.

La macro medición representa la cuantificación de los caudales captados, tratados y distribuidos.

La micro medición estima el volumen consumido de agua potable de cada usuario con fines de facturación. [16]

2.1.16. Tipos de medidores de caudal

2.1.16.1. Macro medidores

Son dispositivos diseñados para medir grandes caudales con una pérdida mínima de carga y son instalados generalmente a la entrada y salida de plantas de potabilización. Estos son de mucha importancia, pues nos permiten realizar un balance hídrico del agua utilizada en cada uno de los procesos desde la captación en las fuentes hídricas principales hasta la entrega a la red de distribución [18].

2.1.16.2. Micro medidores

Son instrumentos de medición diseñados para medir caudales pequeños que trabajan con la lectura de presiones hidráulicas y volúmenes menores como los consumos en

residencias, locales comerciales y servicios públicos. Estos son instalados por tanto en las acometidas finales donde habitan nuestros usuarios y a la vez nos permiten realizar las lecturas sobre las cuales se realizan los cobros de consumo estos tipos de dispositivos se encuentran en 2 tipos los cuales son: Volumétricos y de velocidad.

Los medidores de velocidad su vez se sub clasifican en: medidores de chorro único y medidores de chorro múltiple [18].

2.1.16.2.1. Medidor de agua volumétrico

Generalmente este tipo de medidores son de uso domiciliario y su forma más común es como la que se muestra en la **Figura 2**; su función básicamente es la de ejercer un control sobre el consumo de agua potable. Se utiliza para medidas de agua de buena calidad y/o cuando se requieran medidas de gran exactitud. Es ampliamente utilizado para medir volúmenes de agua potable de forma directa (Agua pura). Permite lectura fácil y simple en cualquier posición sin que afecte la calidad de la lectura ni su medición [15].

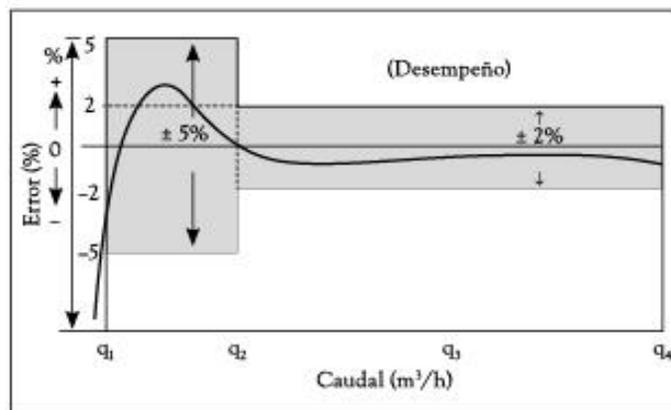
Figura 2: Medidor volumétrico marca "DOROT"



Fuente: Catálogo de medidores para agua Dorot, 2014

Todo medidor tiene un error de medición de registro alto mismo que lo podemos visualizar en la **Figura 3**, y que está en función del % de error y el caudal (m^3/h); este caudal que encontramos en la figura delimita el caudal de arranque del medidor, debido a que a medida que el caudal incrementa, el error de medición va disminuyendo hasta llegar a un equilibrio

Figura 3: Curva de exactitud de un medidor volumétrico nuevo



Fuente: Catálogo para medidores de agua Dorot, 2014

2.1.16.2.2. Medidor de agua de velocidad

Son aquellos que estiman la velocidad del flujo y a partir de ésta estiman el caudal que circula, miden el consumo a través de un dispositivo de medida de velocidad, parecido a una turbina o hélice, instalado dentro de un conducto cerrado que se acciona por la velocidad de flujo del agua que impacta sobre dicha turbina.

Estos medidores son los más habituales al ser más baratos, tener una exactitud razonable y provocar pocas interferencias en el flujo [15]. Tienen el inconveniente de obstruirse o alterarse en caso de que existan sólidos en suspensión. Presentan los siguientes tipos:

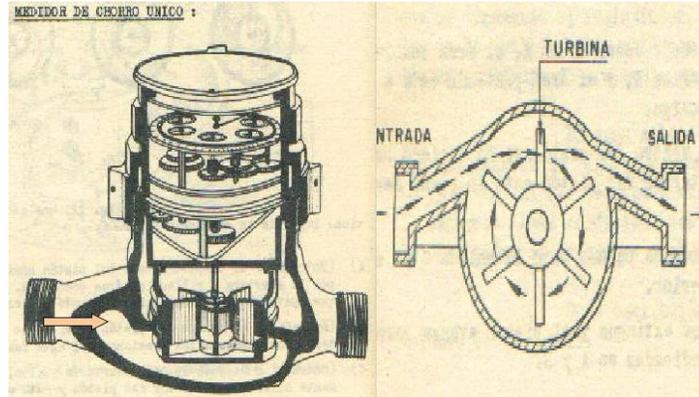
a) Medidor Chorro Único

Es un medidor de chorro único, su principio de funcionamiento se basa en el movimiento del agua sobre un rotor con una única entrada en forma de un sólo chorro tangencialmente dirigido como se muestra en la **Figura 4**.

Donde el movimiento de la turbina se transmite magnéticamente al registro donde se realiza la lectura y esta se efectúa por medio de agujas y tambores numerados.

Además cuenta con una esfera transparente y resistente al maltrato [19].

Figura 4: Mecanismo de medidor de chorro único

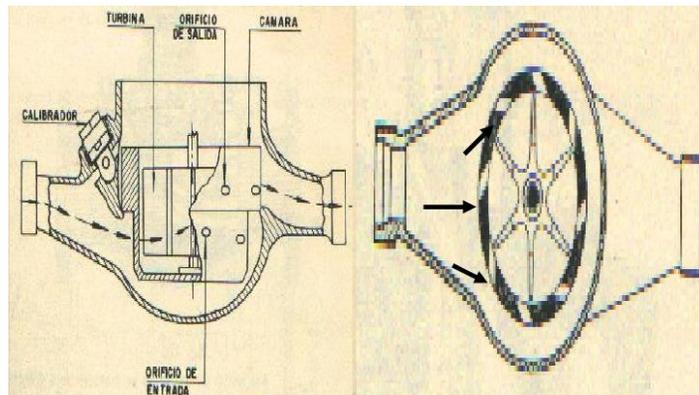


Fuente: La micro medición efectiva, Andesco, 2012

b) Medidor Chorro Múltiple

El medidor de chorro múltiple que lo podemos visualizar en la **Figura 5** tiene un mecanismo de transmisión magnética directa, diseñado para aplicaciones residenciales, comerciales y/o industriales, cuenta con características metrológicas que lo transforman en un medidor de alta precisión, confiable y seguro [19].

Figura 5: Mecanismo del medidor de chorro múltiple



Fuente: La micro medición efectiva, Andesco, 2012

2.1.17. Sistema de información geográfica (SIG)

El Sistema De Información Geográfica-SIG es un software específico que permite a los usuarios crear consultas interactivas, integrar, analizar y representar de una forma eficiente cualquier tipo de información geográfica referenciada asociada a un territorio, conectando mapas con bases de datos.

El uso de este tipo de sistemas facilita la visualización de los datos obtenidos en un mapa con el fin de reflejar y relacionar fenómenos geográficos de cualquier tipo, desde mapas de carreteras hasta sistemas de identificación de parcelas agrícolas o de densidad de población.

Además, permiten realizar las consultas y representar los resultados en entornos web y dispositivos móviles de un modo ágil e intuitivo, con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión, conformándose como un valioso apoyo en la toma de decisiones [20].

2.1.17.1. Funciones de un “SIG”

Un SIG o Sistema de información geográfica debe tener las siguientes funciones:

- a) Entrada de información.-** son las que nos permiten la introducción, edición y visualización de datos geográficos.

- b) Almacenamiento.-** es aquella que nos permitirán en este proceso, que no implicará solamente al disco duro del ordenador, ya que a medida que vayamos desarrollando un SIG será necesario ir traspasando información a otros dispositivos, así como crear copias de seguridad.

- c) Gestión.-** cuya finalidad esencial es permitir la independencia entre la organización física y lógica de los datos; es decir, la independencia entre la base de datos y los programas que la gestionan (Bracken y Webster, 1990) para poder de este modo controlar su almacenamiento, recuperación y actualización.

- d) Análisis espacial.-** atribuyen valor a los datos geográficos, al revelarnos cosas que de otra forma no conseguiríamos percibir.

e) **Salida o Representación Gráfica y Cartográfica de la Información.**- son las que permiten transferir los datos, imágenes o mapas contenidos en él a otro medio o soporte. [21].

2.1.18. Mapa digital

Es el conjunto de datos que representan información espacial y atributos, almacenados en el ordenador. Es el almacenamiento de información espacial como dibujos electrónicos hechos a base de elementos gráficos sencillos (líneas, puntos, círculos, etc.) organizados en capas, con el objetivo de una salida impresa o por pantalla [22].

2.2.Hipótesis

La demanda de agua potable de los habitantes del sector Huachi Chico II del Catón Ambato influye en la curva de consumo diario.

2.3.Señalamiento de las variables de la hipótesis

2.3.1. Variable independiente

La demanda de agua potable de los habitantes del sector Huachi Chico II

2.3.2. Variable dependiente

Curva de consumo diario

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Nivel o tipo de investigación

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

Exploratorio también conocido como de campo ya que en la investigación se realizará un el registro fotográfico de la lectura de consumo y toma de presiones de todos los medidores tomados en cuenta para el estudio.

Analítico ya que posterior al registro fotográfico y tabulación de datos de consumo se realizara un análisis de los datos obtenidos tomando en cuentas las variables de estudio con el fin de dar solucionar el problema de investigación.

Y finalmente de tipo descriptivo debido a que todo este estudio dará como resultado la obtención de diversos datos como: curvas de consumo diario, patrones de consumo, caudales máximos y mínimos diarios, correspondiente al sector de estudio, mismos que deberán ser descritos luego de plasmados digitalmente mediante un sistema de información geográfica, lo cual servirá para verificar la hipótesis de estudio.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población de estudio que se analizó fue tomada de la información predial urbana y rural disponible en la dirección de catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato de lo cual se tomó como resultado la información de la Parroquia Huachi Chico donde existen 8222 predios urbanos.

3.2.2. Muestra

El método empleado para determinar la muestra de nuestro proyecto fue el “*Muestreo No Probabilístico Por Juicio De Expertos O Discrecional*”, el cual expone que la muestra puede ser seleccionada intencionalmente a base de conocimiento y juicio del investigador,

este tipo de muestreo es económico, práctico y rápido, es subjetivo y su valor depende por completo de la creatividad de la autoridad encargada del estudio [23].

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

a) El proyecto de investigación “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del cantón Ambato” abarca todas las parroquias urbanas y rurales, con el objetivo de obtener el coeficiente de consumo correspondiente a cada una de ellas.

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

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

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

e) Distribuyendo los 2498 predios entre 25 subproyectos, cada uno de ellos contemplará 100 predios.

f) Por ende, mi proyecto “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Huachi Chico II del cantón Ambato” analizará 200 predios en toda la parroquia; la cual por facilidad y disponibilidad de tiempo se subdividió en dos sectores como son Huachi Chico I y II para dos estudiantes respectivamente, los mismos que realizaron 100 predios cada uno dando un total de los 200 predios.

3.3.Operacionalización de variables

3.3.1. Variable independiente

Consumo de agua potable

Tabla 4: Operacionalización de la variable independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Es la cantidad de agua potable usada por los residentes de cada vivienda en sus actividades cotidianas como: hidratación, preparación de alimentos, aseo personal, entre otros.	Agua potable	Volumen	¿Cuál es la cantidad de agua potable que se consume en cada vivienda?	Mediciones diarias de caudal mediante el uso de micro medidores de velocidad instalados en las viviendas.
	Aparatos sanitarios	Número	¿Cuántos aparatos sanitarios existen en cada vivienda?	Encuesta realizada a los usuarios de cada vivienda.
	Usuarios	Número	¿Cuántos usuarios residen en la vivienda?	Encuesta realizada a los usuarios de cada vivienda.

Fuente: Michelle Bonilla

Realizado por: Michelle Bonilla

3.3.2. Variable dependiente

Curva de consumo diario

Tabla 5. Operacionalización de la Variable dependiente

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

Fuente: Michelle Bonilla

Realizado por: Michelle Bonilla

3.4. Plan de recolección de información

La recolección de la información en base a la **Tabla 6**, se realizó mediante una encuesta personal a los jefes de hogar de cada una de las viviendas del sector, la cual permitió obtener toda la información necesaria para la sustentación del proyecto.

Tabla 6. Plan de recolección de información

Preguntas Básicas	Explicación
1. ¿Para qué?	Para obtener la caracterización de la curva de consumo diario de agua potable del sector Huachi Chico II del cantón Ambato.
2. ¿Sobre qué evaluar?	Sobre la cantidad de agua potable consumida por cada usuario.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Sobre el día de mayor consumo.
4. ¿Quién?	Michelle Katherine Bonilla Jerez
5. ¿Dónde?	En el sector Huachi Chico II del cantón Ambato.
6. ¿Con qué técnica e instrumento?	<ul style="list-style-type: none">a) Medición de caudales de agua potable consumidos por usuarios del sector mediante micro medidores de velocidad.b) Encuesta realizada a los usuarios sobre los hábitos de uso del agua potable y características de la vivienda.c) Medición de presión del caudal de agua potable de los usuarios de sector mediante un manómetro de 100 psi.

Fuente: Michelle Bonilla

Realizado por: Michelle Bonilla

3.5 Plan de procesamiento y análisis de la información

3.5.1 Plan de procesamiento de la información

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

3.5.2 Plan de análisis de la información

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

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Descripción del sector en estudio

El presente estudio se realizó dentro de la parroquia urbana Huachi Chico del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, misma que se encuentra ubicada aproximadamente a 3Km del centro del cantón y la cual según la última ordenanza municipal de creación y delimitación de las parroquias urbanas del cantón Ambato tiene los siguientes linderos:

Al oeste, la parroquia Matriz, al Sur-Oeste la quebrada Puchato, sigue por esta quebrada en dirección Oeste-Este en línea recta hasta el cruce del camino Ambato-Tisaleo; de aquí por un camino de segundo orden existente, hasta su unión con la carretera Panamericana Sur, bajando por esta en dirección Sur Norte, hasta el monumento a Rumiñahui en la Avenida Atahualpa; al Noroeste la Parroquia “Celiano Monge” [24].

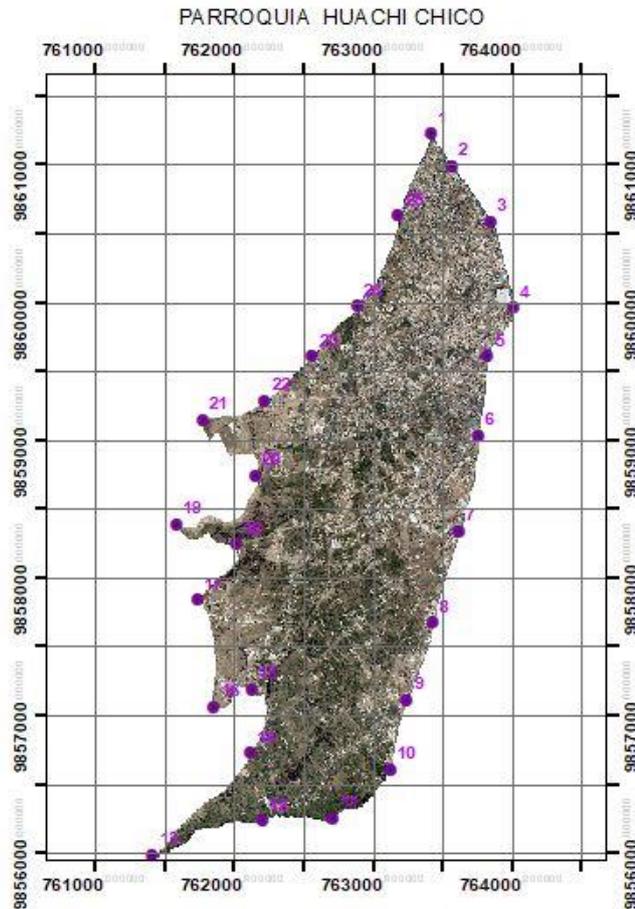
La parroquia Huachi Chico cuenta con una gran superficie de un alrededor de 617,175Ha misma que se encuentra entre los límites que están especificados con su respectiva coordenada en la **Tabla 7** y que a su vez podemos verlos reflejados en la **Figura 6** y con una población aproximada de más de 35 mil habitantes [25].

Tabla 7: Cuadro de coordenadas UTM de la parroquia Huachi Chico.

PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
1	763419,65	9861226,30	14	762124,04	9856729,17
2	763568,86	9860993,60	15	762135,51	9857188,18
3	763851,28	9860591,23	16	761860,57	9857065,94
4	764018,67	9859964,97	17	761736,82	9857840,36
5	763833,14	9859612,08	18	762017,81	9858245,70
6	763762,60	9859031,90	19	761584,55	9858388,11
7	763624,53	9858338,10	20	762162,59	9858745,56
8	763434,05	9857675,66	21	761782,72	9859151,06
9	763248,61	9857110,74	22	762227,70	9859288,38
10	763129,40	9856606,96	23	762569,39	9859607,93
11	762718,08	9856255,52	24	762894,53	9859973,63
12	762205,74	9856237,34	25	763187,42	9860635,56
13	761417,98	9855986,91			

*Fuente: Michelle Bonilla
Realizado por: Michelle Bonilla*

Figura 6: Delimitación de la parroquia Huachi Chico



Fuente: Michelle Bonilla.

Realizado por: Michelle Bonilla.

Dentro de los aspectos más relevantes de esta parroquia se puede destacar su gran crecimiento urbanístico bastante notable ya que a la fecha se visualizó varias construcciones tanto de conjuntos habitacionales como residenciales; este sector al estar delimitado por varias avenidas principales del cantón cuentan con alto comercio ya que debido a esto se han instalado varios negocios como: ferreterías, farmacias, panaderías, restaurantes, gasolineras, pequeñas industrias, etc.

Actualmente la parroquia Huachi chico dispone de todos los servicios básicos como: luz eléctrica, agua potable, sistema de alcantarillado e Internet y cuenta con alrededor de 8222 predios urbanos a los cuales abastece y por ende son la zona representativa de la parroquia.

4.1.1. Descripción del área designada para el estudio.

La parroquia designada para la recolección de datos, el análisis y procesamiento de los mismos fue Huachi Chico misma que podemos observar en la **Figura 7**, la cual debido a su gran superficie y cantidad de predios urbanos antes mencionados se dividió en dos sectores Huachi Chico I y Huachi Chico II mismos que fueron asignado a dos tesisistas respectivamente con la finalidad de optimizar tiempos, abarcar la totalidad de la muestra de estudio y obtener mejores resultados.

En este caso el área de estudio a tratarse será el sector denominado “Huachi Chico II” que lo podemos observar en la **Figura 8**, misma que abarca la zona sur de la parroquia Huachi Chico y la cual cuenta con una superficie de estudio de aproximadamente $3472971,58 \text{ m}^2 \approx 347,297 \text{ km}^2$.

Figura 7: Mapa de la parroquia Huachi Chico



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

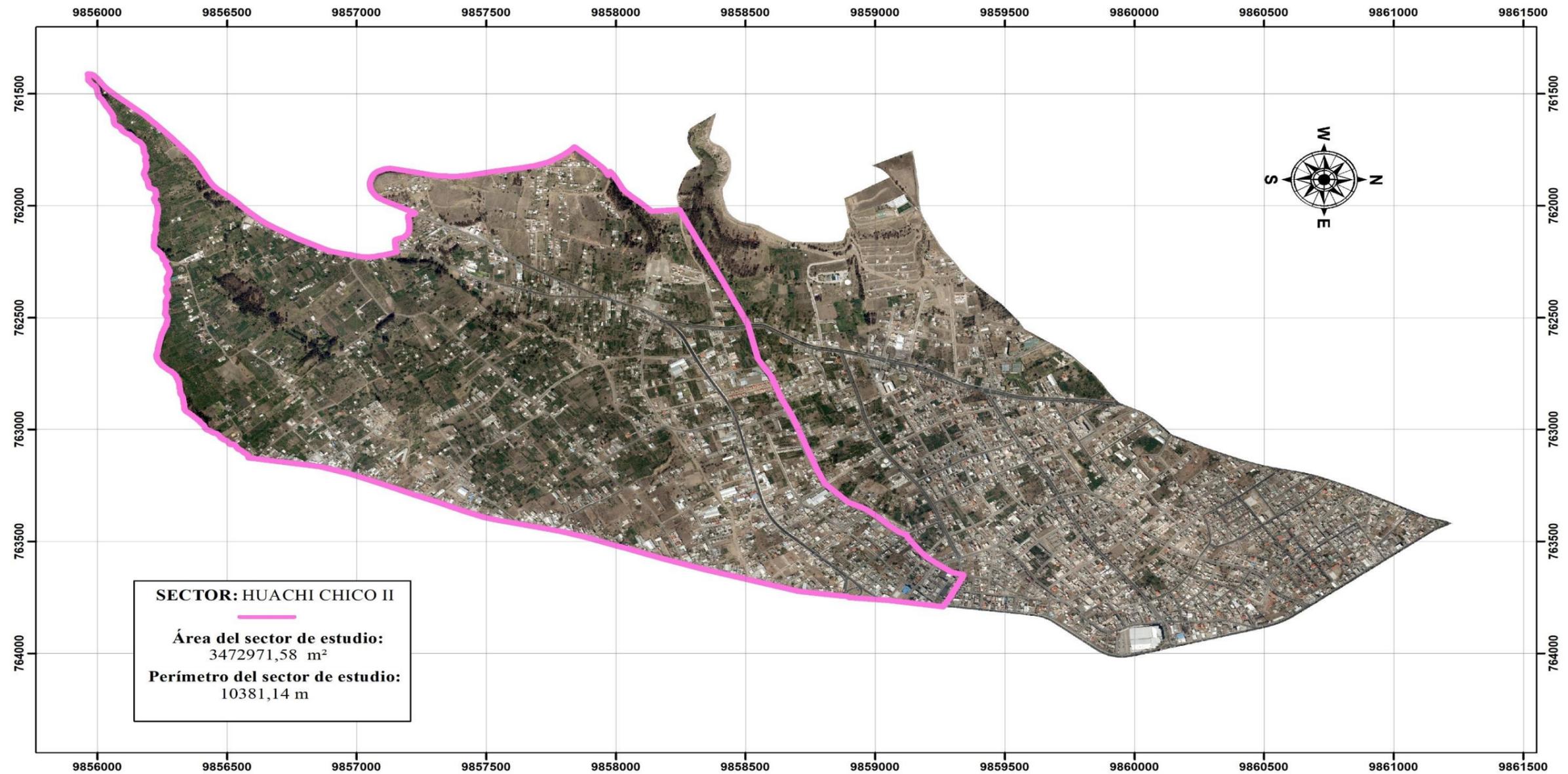


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI CHICO II DEL CANTÓN AMBATO”

REALIZADO POR: MICHELLE KATHERINE BONILLA JEREZ

PARROQUIA: HUACHI CHICO

ÁREA DEL SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI CHICO II



Fuente: Dirección de catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato
Realizado por: Michelle Bonilla.

Figura 8: Delimitación del área analizada



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

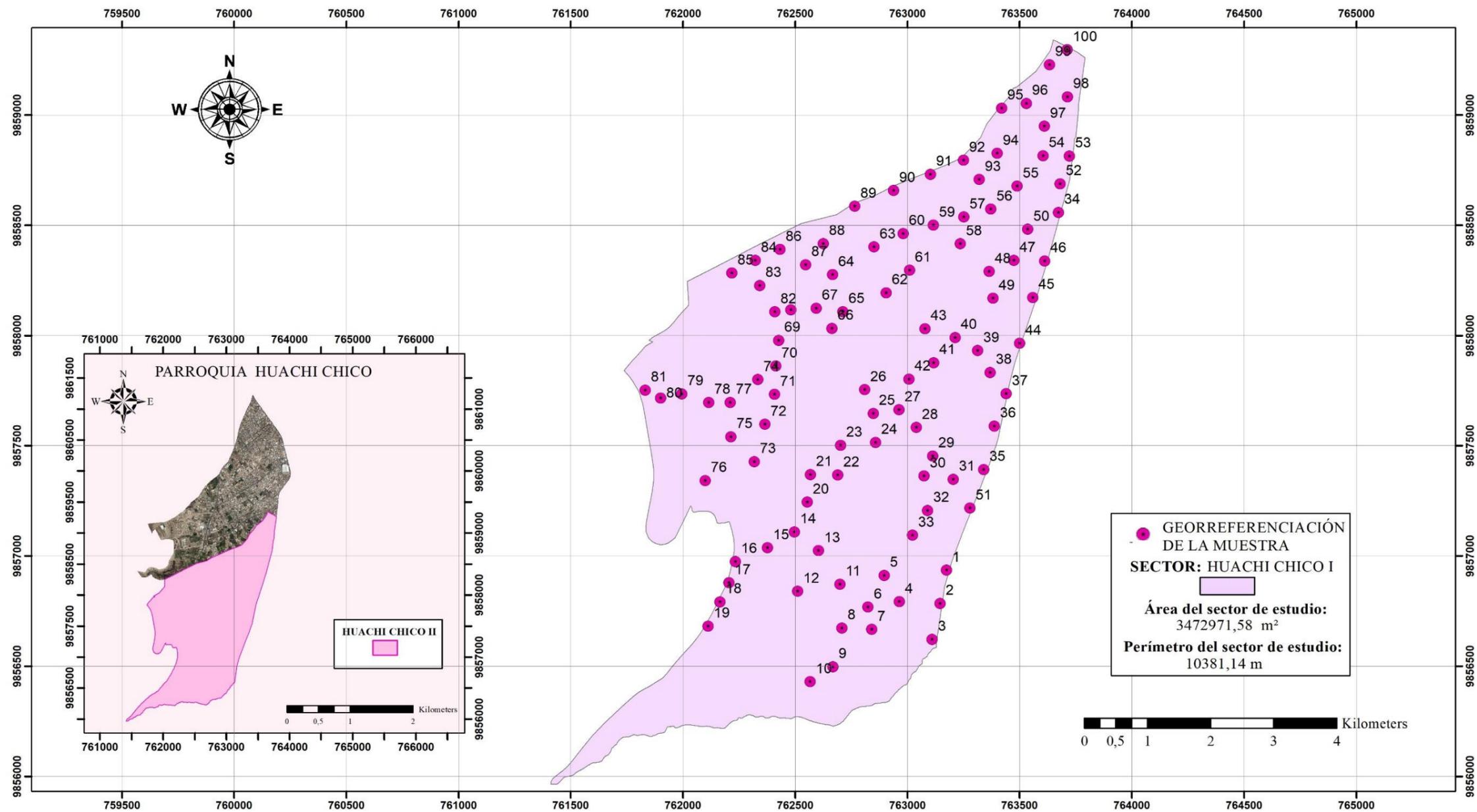


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI CHICO II DEL CANTÓN AMBATO"

REALIZADO POR: MICHELLE KATHERINE BONILLA JEREZ

PARROQUIA: HUACHI CHICO

SECTOR: HUACHI CHICO II



Realizado por: Michelle Bonilla.

4.2.Recolección de información

4.2.1. Encuestas

Para el desarrollo y procesamiento del presente proyecto, se realizó encuestas como método de recopilación de información, mismas que fueron ejecutadas de manera personal, a todos los usuarios de la muestra previamente seleccionada del sector Huachi Chico II, con la finalidad de obtener información veraz referentes al consumo de agua potable y los diferentes hábitos de los usuarios; los datos que fueron obtenidos de la encuesta se encontraban subdivididos en secciones ,mismas que podemos observar en la **Figura 9** y hacen referencia a los siguientes ítems:

- a)** Información acerca del sector encuestado y de la persona quien realizó la encuesta
- b)** Ubicación y dirección de la vivienda seleccionada.
- c)** Dimensiones y subdivisión de la vivienda
- d)** Tipología de la vivienda.
- e)** Tipo de vivienda
- f)** Número de usuarios por vivienda.
- g)** Número de unidades sanitarias por vivienda.
- h)** Tipo y condición actual de los medidores de agua potable.
- i)** Disponibilidad de tanques cisterna o elevados
- j)** Identificación de posibles problemas en tuberías, acometidas, accesorios, etc.
- k)** Nivel y calidad de servicio del recurso agua.

Figura 9: Modelo de la encuesta realizada

 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	m2	Área construcción (PB)
Calle secundaria:		No Pisos		No Departamentos
Barrio/Sector:		1.3 TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA		
Parroquia	Urbana	Rural	A	B
			C	D
1.3. TIPO DE VIVIENDA		1.4. USUARIOS		
RESIDENCIA UNIFAMILIAR	RESIDENCIA BIFAMILIAR	COMERCIO	INDUSTRIA	EDUCATIVA
Número total en cada departamento		Mañana	Noche	Total
Número total en la vivienda		Mañana	Noche	Total
MUNICIPAL	GUBERNAMENTAL	RECREACIONAL	EDIFICIO VIVIENDA	EDICIO OFICINAS
Número Total por Institución		Mañana	Noche	Total
Número total por oficina		Mañana	Noche	Total
OTRO USO (INDICAR)		Número total por industria	Mañana	Noche
				Total
2. SERVICIO DE AGUA POTABLE				
2.1. UNIDADES SANITARIAS (toda la vivienda o del departamento)			2.2. MEDIDOR	
INODORO	LAVAMANOS	BIDET	DUCHA	GRIFO
Diámetro de la acometida(pulg)		1/2	3/4	1
Tipo de velocidad		CHORRO: UNICO	MULTIPLE	
LAVAPLATOS	LAVADORA	TANQUE DE LAVADO	PISCINA	HIDROMASAJE
Número de medidor				
Marca:				
OTRA UNIDAD (INDICAR)		Condición del medidor	Regular	Bueno
			Exce	
2.3. RESERVA			2.4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS	
Tanque elevado	Número	Volúmen total (m3)	COSTO INSTITUCIONAL POR M3	FUGAS VISIBLES
				SI
Tanque cisterna	Número	Volúmen total (m3)	COSTO DE PAGO MENSUAL	PERDIDAS VISIBLES
				SI
Almacenamiento total (comercio/industria/instituciones)		Volúmen total (m3)	VOLUMEN PROMEDIO CONSUMIDO	USO INDAECUADO
				SI
2. NIVEL DE SERVICIO				
DOTACIÓN DE AGUA	PERMANENTE	ESPORADICO	LA PRESIÓN DEL AGUA	ALTA
				NORMAL
CANTIDAD DE AGUA	SUFICIENTE	INSUFICIENTE	ABASTECE A TODA LA VIVIENDA	BAJA
				COMPLETA
CALIDAD DE AGUA	EXCELENTE	BUENA	PROBLEMAS INTRADOMICILIAR	MENOS DE MITAD
				MÁS DE MITAD
	REGULAR	MALA	PROBLEMAS EXTRADOMICILIAR	TUBERIA
				ACCESORIOS
				ACOPLES
				ACOMETIDA
				LAVE DE PASO
				TUBERIA

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

4.2.2. Medición diaria.

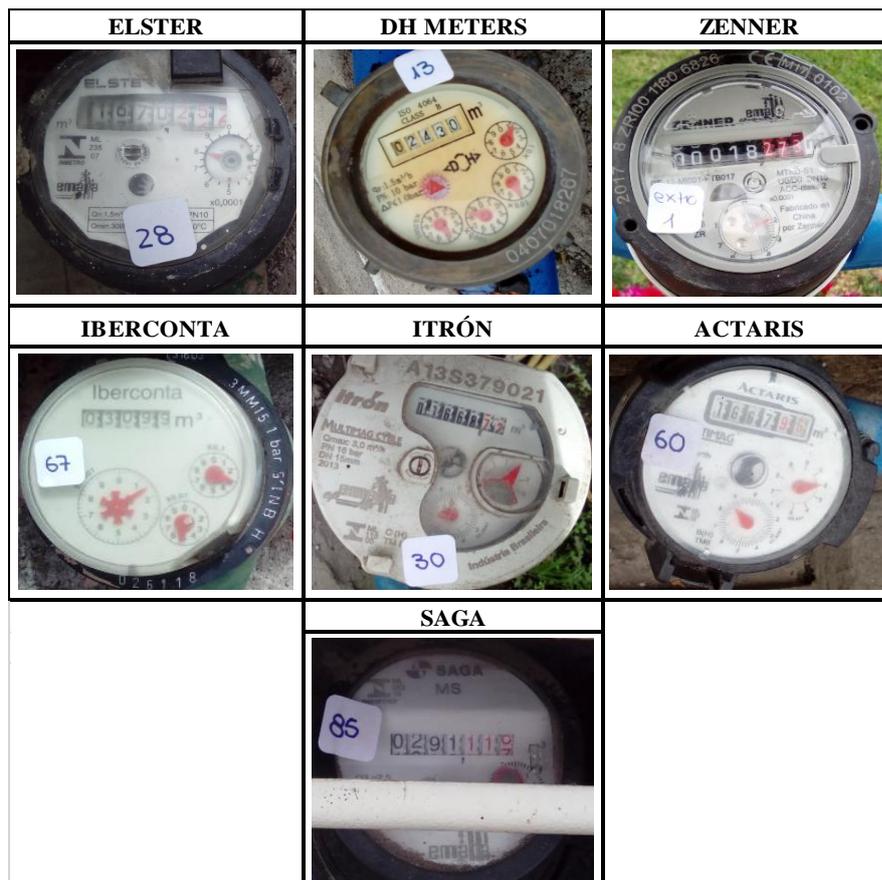
Este proceso de medición de volúmenes de consumo diario se realizó a través de una técnica de investigación de campo, es decir dirigiéndonos a cada uno de todos los usuarios de la muestra calculada (100 medidores) y dispersa en la zona, misma que fue previamente reconocida, señalada y georreferenciada en el lugar de estudio con el fin de crear una ruta que agilice la toma de los datos diarios.

La toma de datos fue llevada de la mano con un registro fotográfico y digital(Excel) de cada uno de los datos obtenidos durante un periodo de 60 días, a partir del 28/05/2018 al 26/07/2018.

En cuanto al registro fotográfico se utilizó como herramienta de estudio la cámara fotográfica de un dispositivo móvil como el celular, con el objetivo que la toma de datos sea más veraz. Este proceso se realizó a la misma hora durante todo el periodo de registro, por lo que para este proyecto se lo hizo de 9am hasta 13pm aproximadamente.

Durante el transcurso de toma de datos se pudo observar que en el sector de estudio “Huachi Chico II”, existía una gran variedad de modelos y marcas de dispositivos micro-medidores que se muestra a continuación en la **Figura 10**.

Figura 10: Tipos de equipos de medición.

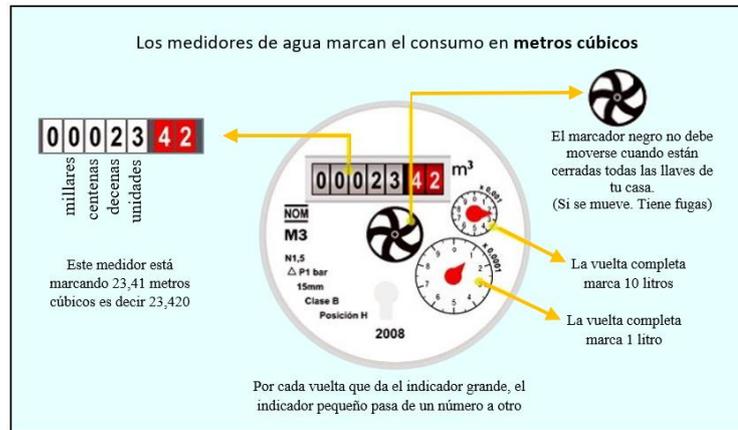


Fuente: Levantamiento de Información del Sector Huachi Chico II

Cada uno de los dispositivos anteriormente presentados tiene su propio mecanismo de medición, debido a que depende del tipo de medidor y de la marca del mismo.

Por lo que la siguiente **Figura 11**, se presentan las partes principales y en común que tienen la mayoría de equipos de medición al momento de registrar su valor.

Figura 11: Partes del equipo de medición



Fuente: Global STD certification

En cuanto al registro digital se lo realizó mediante la tabulación de los datos registrados de cada fotografía en el cual se siguió un formato de recolección de datos por día, como el que se observa a continuación en la **Tabla 8**.

Tabla 8: Formato de registro de datos

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI CHICO II DEL CANTÓN AMBATO”				
PERIODO DE DISEÑO: MAYO-JUNIO 2018				
REALIZADO POR: M.BONILLA				
FECHA DE LECTURA: 28/05/2018			HOJA N°	1
VALOR DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE POR UNIDAD HABITACIONAL				
COD MEDIDOR	COORDENADAS		LECTURA	CÓDIGO DE FOTO
	E	N		
18UHC2001	763174,72	9856933,63	2997,905	M#001F.28.05.2018

Realizado por: Michelle Bonilla.

Este formato de tabla está compuesto por los varios apartados que se explicaran para un mejor entendimiento.

En la primera columna de la izquierda nombrada como **COD MEDIDOR** misma que representa el código de identificación de cada uno de los medidores y consta de un código único para cada uno.

18UHC2001

Donde:

18 = Corresponde al número que representa la provincia del sector (Tungurahua).

U = Corresponde a la zona en la que se encuentra el sector ya sea Urbana =U o Rural=R (Urbana).

HC = Corresponde a las iniciales del nombre de la parroquia en la que se realiza el estudio (Huachi Chico).

2 = Corresponde al número de sector asignado para el análisis (Huachi Chico II).

001 = Corresponde al número de muestra de vivienda.

La segunda columna denominada **COORDENADAS** corresponden a las coordenadas UTM de georreferenciación de cada uno de los medidores o viviendas seleccionadas como muestra.

La tercera columna denominada **LECTURA** corresponde a la medida registrada en el medidor es decir los valores de volúmenes consumidos cada día.

Y la última columna denominada **CÓDIGO DE FOTO**, misma que como su nombre lo indica nos presenta un código de registro de foto con el cual identificaremos cada fotografía a la cual pertenece la lectura.

M#001F.28.05.2018

Donde:

M = Medidor.

#001 = Número de vivienda.

F.28.05.2018 = Fecha en la que se realizó el registro.

Este registro de cada uno de los datos se los realizo durante el periodo antes mencionado de 60 días, por lo que al finalizar el proceso de toma de mediciones tendremos como resultado 60 tablas de registro digital.

4.2.3. Medición horaria.

La medición de caudales horarios es uno de los parámetros fundamentales en el presente proyecto ya que, gracias a estos datos obtenidos, se pueden obtener los patrones y curvas de consumo, indicándonos así como es la conducta del consumo de agua potable en una vivienda común, en una semana común.

Para esta medición horaria el proceso de medición fue más exhaustivo debido a que se necesitaba los datos de consumo de las 24 horas del día por lo cual se necesitó la ayuda de una cámara de video como la que podemos observar en la **Figura 12** del modelo iminicam, misma que permaneció sobre un solo medidor de la muestra grabando por intervalos de 20 minutos las 24 horas del día por toda una semana que en este caso del proyecto se realizó del 25-07-2018 al 01-08-2018.

Figura 12: Cámara de video iminicam



Fuente: Iminicam-USB

Durante el proceso de medición con la cámara de video de igual manera se llevó un registro diario digital de los datos en Excel, mismos que los obteníamos de las grabaciones de la cámara que podíamos visualizar y capturar información en formato .jpg a través de una aplicación de celular que es compatible con la cámara de la **Figura 12**, pudiendo así tabular la información de cada hora en el formato que tenemos a continuación en la **Tabla 9**.

Tabla 9: Registro de datos cámara

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI CHICO II					PARROQUIA: URBANA			
REALIZADO POR: MICHELLE KATHERINE BONILLA JEREZ								
REGISTROS DE CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR DE HUACHI CHICO II								
SEMANA: MIERCOLES 25/07/2018 AL MIERCOLES 01/08/2018								
HORA	MIERCOLES				JUEVES			
	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO FOTO	LECTURA	VOLUMEN	VOLUMEN	CÓDIGO FOTO
	medidor	m ³	lt		medidor	m ³	lt	
0:00	1715,481			C.24.07.18;00	1716,672			C.25.07.18;00
1:00	1715,481	0	0	C.25.07.18;01	1716,672	0	0	C.26.07.18;01

Realizado por: Michelle Bonilla.

Este formato de tabla consta de varias columnas donde se registra: hora de medición en formato de 24:00, lectura marcada del medidor, diferencia de volumen entre horas expresado en m³, diferencia de volumen entre horas expresada en lt y por ultimo cuenta con una columna con el código de la foto de registro de cada hora donde:

C.24.07.18;00

Donde:

C = Identificación que indica que son fotos de la Cámara de video.

24.07.18 = Fecha de medición.

00 = Hora de medición en formato de 24 horas

4.2.4. Medición de las presiones.

El registro de las presiones que se realizó en el sector Huachi Chico II, fue durante 7 días, los cuales se lograron registrar en las fechas correspondientes al 21/08/2018 hasta el 31/08/2018. Los registros de las presiones fueron tomados en todas las viviendas que fueron parte de la muestra del estudio.

El instrumento utilizado para el desarrollo de este proyecto fue un Manómetro de 100 Psi., como se muestra en la **Figura 13**.

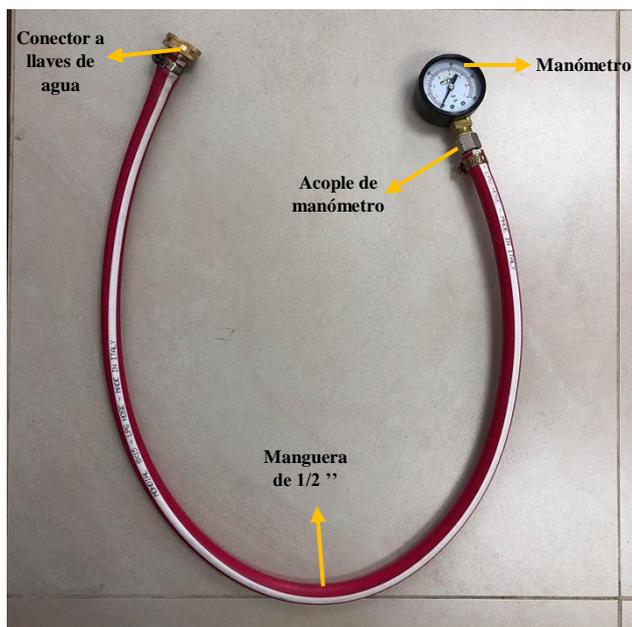
Figura 13: Manómetro de 100 Psi



Fuente: Manómetro 0-100 PSI TC2030 Toolcraft

Además del manómetro para que se efectuó la medición de las presiones en cada una de las viviendas, fue necesario implantar al manómetro un acople y manguera como se muestra en la **Figura 14**, posteriormente se conectó el manómetro a un grifo para proceder a abrir el caudal de agua, automáticamente la pluma del manómetro nos indicará el valor de la presión.

Figura 14: Manómetro y sus accesorios



Fuente: Manómetro Toolcraft

4.3. Análisis de resultados

Una vez realizada la encuesta a los usuarios del sector de Huachi Chico II, se procedió a realizar la tabulación de la información recolectada, para posteriormente proceder al análisis de cada una de ellas tomando en cuenta las variables tales como:

- a) Tipo de vivienda.
- b) Número de habitantes por vivienda.
- c) Número de unidades sanitarias por vivienda.
- d) Identificación de problemas en el sistema de distribución.
- e) Dotación y presión del agua.

4.3.1. Encuestas

4.3.1.1. Tipología de vivienda del sector “Huachi Chico II”

Esta sección de la encuesta estuvo basada en obtener información mediante una inspección visual del encuestador in situ debido a que se clasificó a las viviendas de acuerdo al nivel socio-económico de los habitantes asignados con los indicadores: A, B, C y D; siendo A, la de nivel socio-económico más alto y D, la de menor nivel.

Obteniendo así los resultados tabulados en la **Tabla 10** que se muestra a continuación.

Tabla 10: Tipología de la vivienda del sector Huachi Chico II

TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA	PORCENTAJE
A	1%
B	52%
C	39%
D	8%

Realizado por: Michelle Bonilla

Figura 15: Tipología de vivienda del sector Huachi Chico II.



Realizado por: Michelle Bonilla

En cuanto a tipología se trata en el sector Huachi Chico II encontramos una variedad de estas debido a que podemos pasar de zonas con áreas verdes, ganadería, agricultura hasta zonas desarrolladas que son las que al momento están poblando más el sector.

Pero a pesar de que exista variedad de tipologías en la zona, lo que más se ha destacado es crecimiento urbanístico que va avanzando cada vez más, haciendo así que como se puede apreciar en la **Figura 15**, el 52% de los usuarios encuestados corresponden a usuarios cada vez con mejor nivel socio-económico con viviendas tipo B, reflejando así que la vivienda típica en el sector mantiene un buen estado en cuanto a su estructura, materiales de acabado y mantenimiento de la misma.

El 39% pertenece a las viviendas tipo C las cuales pertenecían a viviendas que habían quedado en obra gris, el 1% corresponde a la tipología A y el 8% a la tipología D siendo las tipologías de nivel más alto y bajo respectivamente dentro de la zona.

4.3.1.2. Tipo de vivienda del sector “Huachi Chico II”.

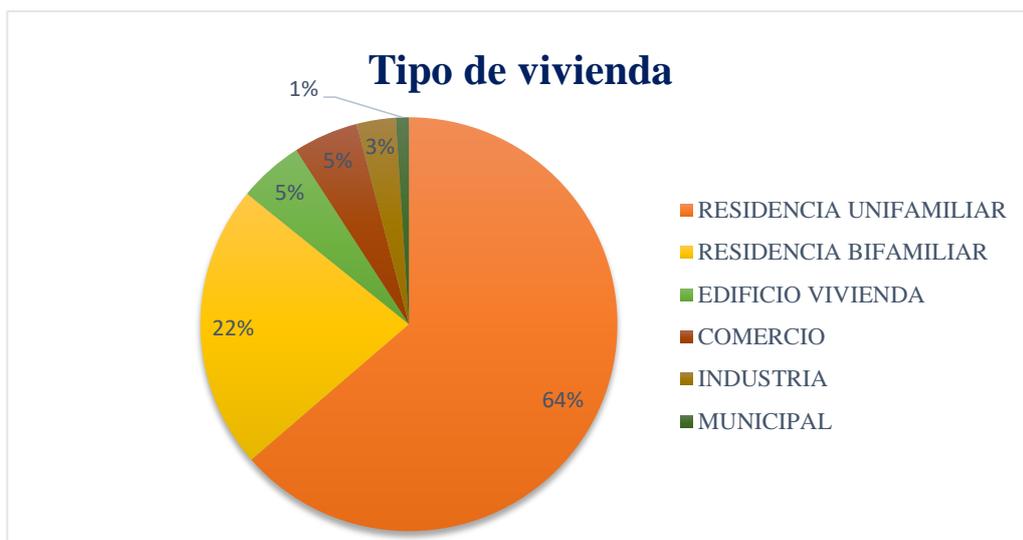
De acuerdo con el levantamiento de información del sector Huachi Chico II, se ha identificado que dentro de los usuarios de la muestra existen diferentes tipos de viviendas, mismos que los encontramos enunciados en la **Tabla 11** con los respectivos porcentajes adquiridos como resultado de las encuestas realizadas.

Tabla 11: Tipo de vivienda del sector Huachi Chico II

TIPO DE VIVIENDA	PORCENTAJE
RESIDENCIA UNIFAMILIAR	64%
RESIDENCIA BIFAMILIAR	22%
EDIFICIO VIVIENDA	5%
COMERCIO	5%
INDUSTRIA	3%
MUNICIPAL	1%

Realizado por: Michelle Bonilla

Figura 16: Tipo de vivienda del sector Huachi Chico II



Realizado por: Michelle Bonilla

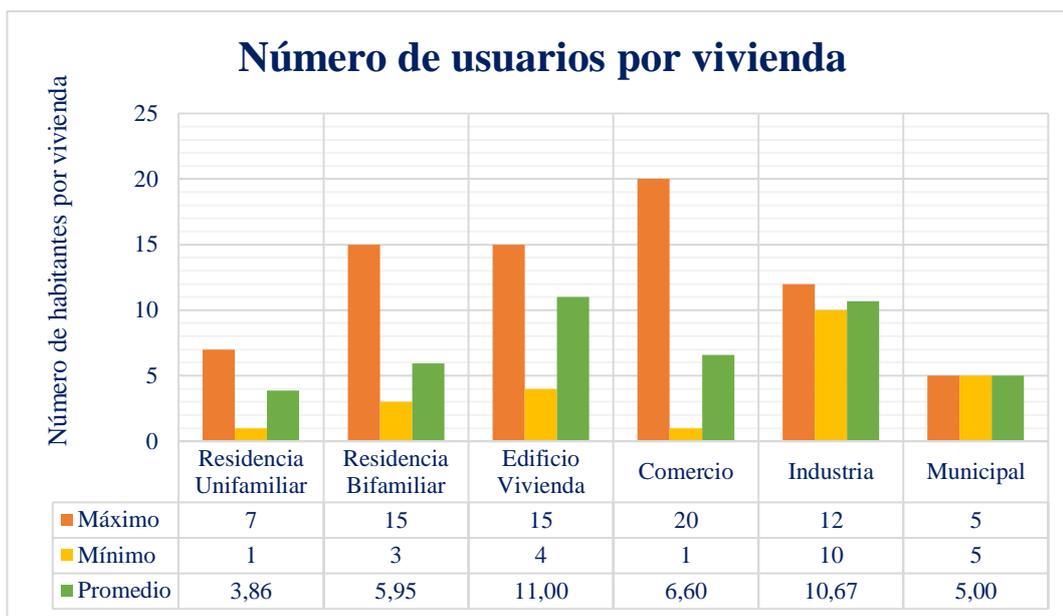
Por lo que al representar estos resultados en un pastel de datos como se puede observar en la **Figura 16** se aprecia que el 64 % corresponde a residencias de tipo unifamiliar, lo que indica que el comportamiento de consumo será mucho más representativo en cuanto a esta tipología.

El 22% corresponde a la tipología de viviendas bifamiliares, el 5% corresponde a edificios viviendas que aun utilizan un solo medidor para todo el edificio, el 5% corresponde a residencias dedicadas al comercio, que aunque representan un porcentaje pequeño dentro de la muestra, en el sector se puede encontrar variedad de este tipo de vivienda, y el 1% del área restante corresponde a vivienda tipo municipal.

4.3.1.3. Número de usuarios por vivienda

El número de usuarios por vivienda es una de las variables más relevantes en el desarrollo del presente proyecto, ya que la demanda o consumo de agua potable en el sector depende directamente de la cantidad de usuarios de sector.

Figura 17: Número de usuarios por vivienda del sector Huachi Chico II



Realizado por: Michelle Bonilla

Es así que de acuerdo a los datos adquiridos a través de las encuestas, mismos que se encuentran tabulados y representados en la **Figura 17**, se obtuvo que en el sector Huachi Chico II en las residencias unifamiliares existe número máximo de 7 personas, y un mínimo de 1, dando un promedio de 3.86 habitantes por vivienda; en residencias bifamiliares se obtuvo un número máximo de 15 habitantes y un mínimo de 3 habitantes, dando un promedio de 5,95 habitantes por vivienda bifamiliar, que en si es el tipo de vivienda que más encontramos en sector.

En cuanto a edificio viviendas se obtuvo un número máximo de 15 personas y un mínimo de 4, dando como promedio 11.00 habitantes por edificio vivienda; en las residencias dedicadas al comercio se registró un número máximo de 20 habitantes y un número mínimo de 1 habitante dando un promedio de 6.60 habitantes por local comercial; en las residencias dedicadas a la industria se registró un número máximo de 12 habitantes y un número mínimo de 10 habitante dando un promedio de 10,67 habitantes por industria.

Y por último en cuanto al sector municipal debido a que nada más el 1% de la muestra estaba representado por este obtuvimos un solo dato que por ende refleja ser el máximo, mínimo y promedio que fue de 5 habitantes por residencia municipal tomando en cuenta las personas que permanentemente daban mantenimiento al lugar.

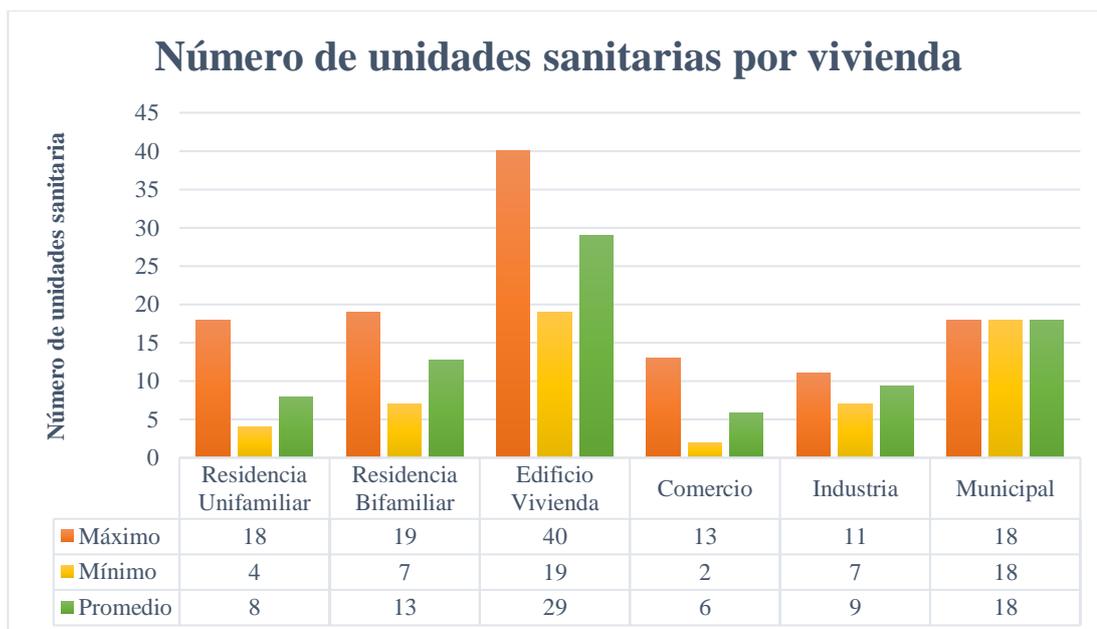
4.3.1.4. Número de unidades sanitarias por vivienda.

Con los datos registrados en las encuestas realizadas en el sector Huachi Chico II, se obtuvo la información que se encuentra tabulada y representada en la **Figura 18**, la cual nos muestra que existe número máximo de 18 y un mínimo de 4, dando un promedio de 8 unidades sanitarias por residencia unifamiliar; en residencias bifamiliares se obtuvo un número máximo de 19 y un mínimo de 7, dando un promedio de 13 unidades sanitarias por residencia bifamiliar.

En edificio viviendas se obtuvo un número máximo de 40 y un mínimo de 19, dando como promedio 29 unidades sanitarias por edificio vivienda; en las residencias dedicadas al comercio se registró un número máximo de 13 y un número mínimo de 2, dando un promedio de 6 unidades sanitarias por local comercial; en las residencias dedicadas a la industria se registró un número máximo de 11 y un número mínimo de 7, dando un promedio de 9 unidades sanitarias por industria.

Y por último en cuanto al sector municipal debido a que nada más el 1% de la muestra estaba representado por este obtuvimos un solo dato que por ende refleja ser el máximo, mínimo y promedio que fue de 18 unidades sanitarias por residencia municipal tomando en cuenta que en el lugar se presta servicios de baterías sanitarias.

Figura 18: Número de unidades sanitarias por vivienda del sector Huachi Chico II



Realizado por: Michelle Bonilla

Además de la información obtenida ya presentada en la **Figura 18** fue necesario disgregar la información para que de forma detallada se pueda observar de donde salen dicho valores promediales para lo cual este proceso lo podemos observar en la **Tabla 12**, misma que cuenta con valores asumidos redondeados de cada promedio de unidad sanitaria con respecto a los diferentes tipos de vivienda.

Tabla 12: Promedio unidades sanitarias por tipo de vivienda del sector Huachi Chico II.

UNIDADES SANITARIAS	VALOR ASUMIDO					
	UNIFAMILIARES	BIFAMILIARES	EDIFICIO VIVIENDA	COMERCIO	EDUCATIVAS	MUNICIPALES
INODORO	2	3	7	2	3	6
LAVAMANOS	2	3	7	1	3	6
BIDET	0	0	0	0	0	0
DUCHA	1	3	5	1	1	0
GRIFO	1	0	1	0	0	3
LAVAPLATOS	1	2	5	1	1	2
LAVADORA	1	1	2	0	0	0
TANQUE DE LAVADO	1	1	3	1	1	1
PISCINA	0	0	0	0	0	0
HIDROMASAJE	0	0	0	0	0	0
TOTAL	9	13	30	6	9	18

Realizado por: Michelle Bonilla

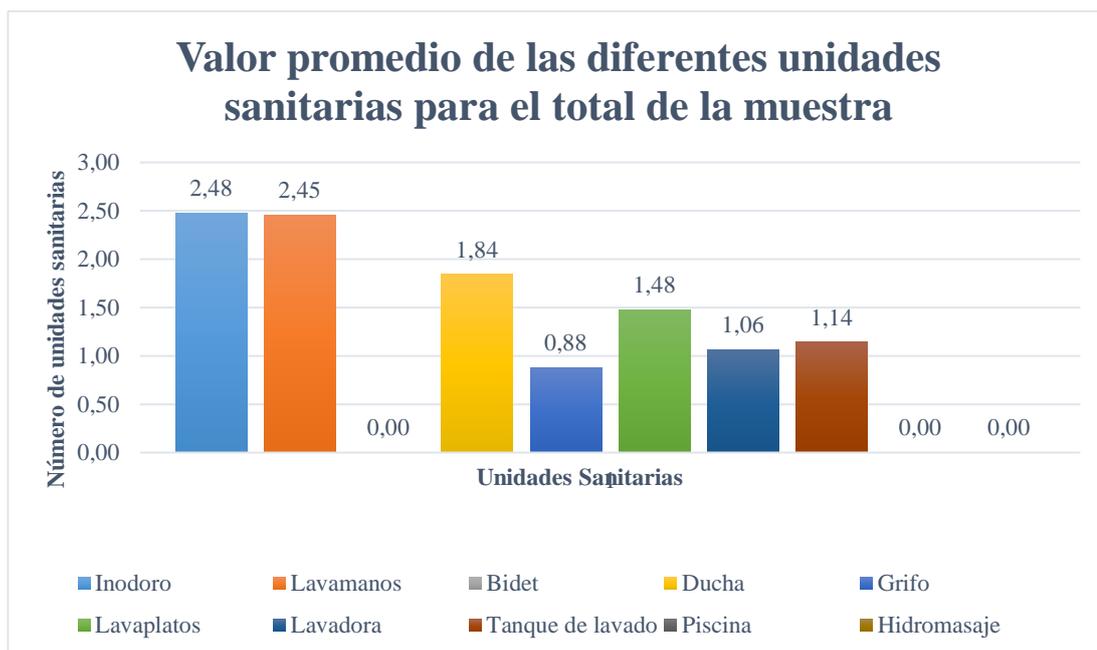
Luego del proceso de tabulación de información promedial total de unidades sanitarias por vivienda era indispensable también obtener el valor promedio de cada uno de las unidades sanitarias por vivienda del total de la muestra, datos que podemos observar en la **Tabla 13** misma que sigue el formato de los datos que se solicitaban en cada uno de las encuestas y que a la vez se encuentra reflejada en la **Figura 19**.

Tabla 13: Valor Promedio de las Diferentes Unidades Sanitarias para el total de la muestra del sector Huachi Chico II

VALORES PROMEDIO GENERALES DE LAS DIFERENTES UNIDADES SANITARIAS PARA EL TOTAL DE LA MUESTRA									
INODORO	LAVAMANOS	BIDET	DUCHA	GRIFO	LAVAPLATOS	LAVADORA	TANQUE DE LAVADO	PISCINA	HIDROMASAJE
2,48	2,45	0,00	1,84	0,88	1,48	1,06	1,14	0,00	0,00

Realizado por: Michelle Bonilla

Figura 19: Valor Promedio de las Diferentes Unidades Sanitarias para el total de la muestra del sector Huachi Chico II



Realizado por: Michelle Bonilla

Obteniendo así como resultados promedio los valores que se observan en la **Figura 19** del total de la muestra un promedio de inodoros de 2,48 unidades por vivienda, lavamanos un promedio de 2,45 unidades por vivienda, duchas un promedio del 1,84 unidades por vivienda, grifos un promedio de 0,88 unidades por vivienda, lavaplatos un promedio de 1,48 unidades por vivienda, lavadoras un promedio de 1,06 unidades por vivienda, tanque de lavado 1,14 unidades por vivienda

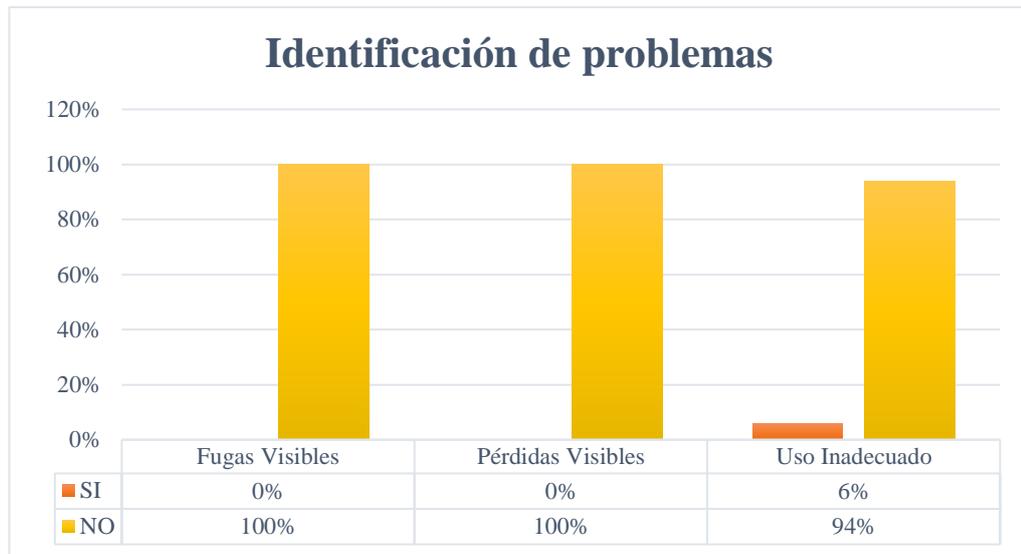
Y en cuanto a bidet, piscina e hidromasaje debido a las condiciones socio económicas del sector no se pudo evidenciar existencia alguna de los mismo por lo cual su promedio netamente es 0 unidades por vivienda.

4.3.1.5. Identificación de problemas.

Para la identificación de inconvenientes o problemas en el uso y suministro de agua potable, se ha tomado en cuenta factores como: fugas visibles, pérdidas visibles y uso inadecuado mismos que debían ser detectados por el encuestador al momento de las mediciones diarias realizadas con anterioridad.

Y esta información la podemos visualizar en la **Figura 20** en donde se encuentra tabulados y representados a través de barras de colores el porcentaje de resultado obtenido.

Figura 20: Identificación de Problemas del sector Huachi Chico II



Realizado por: Michelle Bonilla

Luego de realizar la correspondiente tabulación y análisis de la información recolectada en las encuestas se ha determinado que no se registran fugas, ni pérdidas visibles, y en cuanto a uso inadecuado del agua potable aunque el porcentaje encontrado es muy bajo debido a que hay gente que debido a sus actividades comerciales o industriales lo utilizan indebidamente, la mayoría de las personas encuestadas comprendían la importancia del líquido vital y lo utilizaban conscientemente.

4.3.1.6. Dotación y presión del agua en el sector.

Dado que el sector de estudio es una zona urbana una pregunta importante que se realizó en la encuesta fue en cuanto a parámetros estimativos del encuestado en cuanto a dotación y presión de agua.

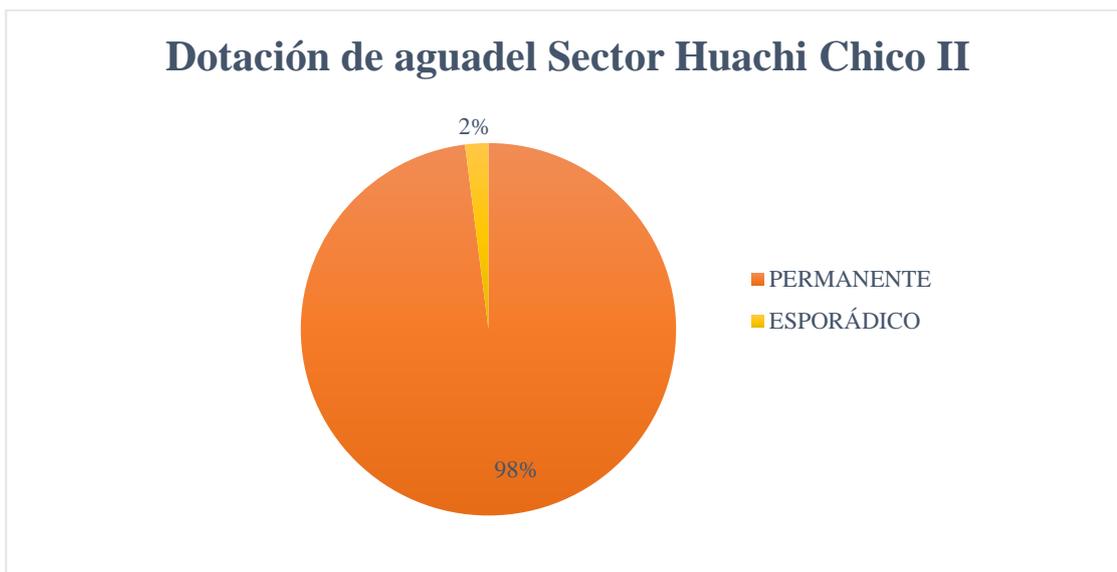
Para lo cual dentro del aspecto de dotación el parámetro importante a conocerse era si el suministro en el sitio era permanente o esporádico mismos que al tabularse tal como se muestra en la **Tabla 14** se obtuvieron los resultados de que un 98% de la población encuestada tenía un suministro de agua potable permanente y apenas un el 2% indicaba que la dotación era de manera esporádica del total de la muestra estudiada como se muestra en la **Figura 21**.

Tabla 14: Dotación de agua en el sector Huachi Chico II

DOTACIÓN DE AGUA	
PERMANENTE	98%
ESPORÁDICO	2%

Realizado por: Michelle Bonilla

Figura 21: Dotación de Agua del sector Huachi Chico II.



Realizado por: Michelle Bonilla

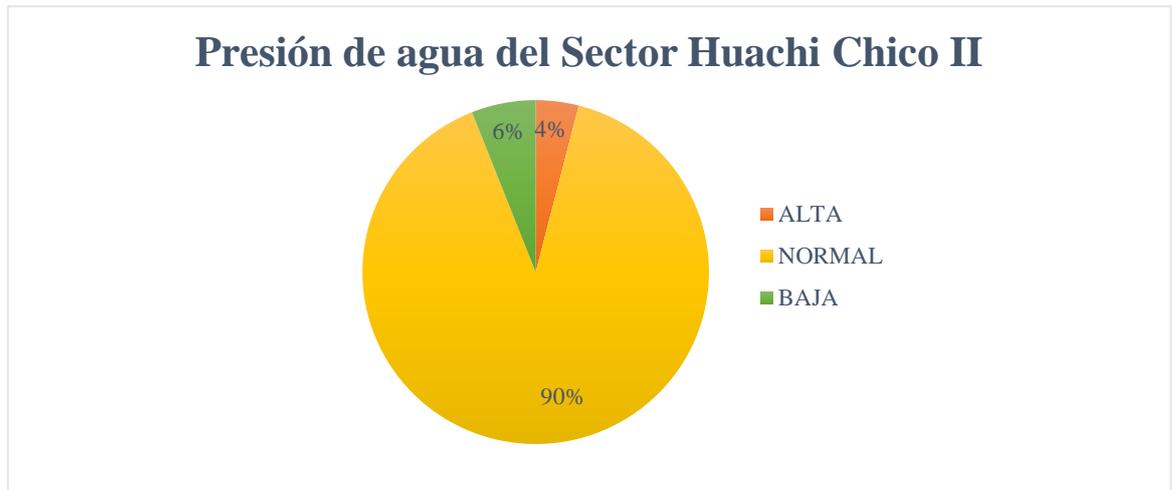
Y en cuanto al parámetro de presión realizado en la encuesta misma que siguió el formato que se encuentra en la **Tabla 15** y que fue netamente de acuerdo a la percepción del encuestado, al realizar su representación de los resultados obtenidos como se muestra en la **Figura 22** se observó que del total de la muestra un 4% de la muestra la presión es considerada alta, un 90% presión Normal y un 6% presión baja.

Tabla 15: Presión de Agua del sector Huachi Chico II

PRESIÓN DE AGUA	
ALTA	4%
NORMAL	90%
BAJA	6%

Realizado por: Michelle Bonilla

Figura 22: Presión de Agua del sector Huachi Chico II



Realizado por: Michelle Bonilla

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

4.3.2.1. Consumo diario (m³)

El consumo diario de agua potable corresponde a los valores de la dotación registrados, que utilizan los usuarios sin considerar las pérdidas que pueden ocurrir en las unidades sanitarias y/o accesorios correspondientes al sistema de distribución.

La **Tabla 16** que se presenta a continuación, corresponde al formato de registro de consumo diario por cada medidor de la muestra previamente seleccionada del sector Huachi Chico II, la misma que está distribuida de la siguiente manera:

En la parte superior se encuentra la numeración de los medidores registrados de la muestra, mismos que suman un total de 100.

La primera columna de la izquierda corresponde al número de días obtenidos de las diferencias de caudales de consumo entre el “segundo día” respecto al “primer día” durante el periodo previamente establecido para el proyecto 60 días, mismo que en esta columna al ser el resultado de la diferencia entre se obtiene un total de 59 días.

Las dos columnas siguientes pertenecen a las fechas y los días en los cuales se realizó el registro de los datos in situ.

En cuanto a los valores que se encuentran en el centro de la matriz representan el producto de las diferencias anteriormente explicadas mismas que terminan siendo en si los consumos diarios de cada medidor de la muestra, los cuales en su antepenúltima

columna cuenta con su respectivo valor promedial de consumo por día y en su última columna están los valores máximos de consumo por medidor.

En la parte inferior de la tabla se calcularon los respectivos promedios de consumo diario para cada uno de los 100 medidores a más de presentarse el valor del caudal máximo y mínimo registrado junto con la fecha en que se dio dicho consumo.

También se presentan en la parte inferior los datos estadísticos de varianza, desviación estándar, coeficiente de variación, mediana, cuartil 1, cuartil 2, cuartil 3, rango y rango en cuartiles que nos sirven para el análisis matemático. Estos valores fueron calculados para cada uno de los 100 medidores.

Tabla 16: Consumo diario por medidores en el sector Huachi Chico II

Continua - Hoja 1 de 4



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



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI CHICO II DEL CANTÓN AMBATO"																											
SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI CHICO II PARROQUIA: URBANA																											
REALIZADO POR: MICHELLE KATHERINE BONILLA JEREZ																											
CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m ³ /día																											
NÚMERO DE DÍAS			NÚMERO DE USUARIOS																								
IDEN	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
1	28/5/2018	LUNES	0,611	0,096	0,327	0,898	0,507	1,479	0,794	1,867	0,679	3,448	0,279	0,481	1,391	1,841	0,865	0,375	0,300	1,683	0,921	0,103	0,550	0,053	0,250	0,185	2,880
2	29/5/2018	MARTES	0,986	0,247	0,484	2,991	2,062	1,302	0,850	3,628	0,052	5,164	0,245	0,697	0,111	2,167	0,915	0,362	0,475	1,160	0,392	0,098	0,511	0,151	0,296	0,023	6,289
3	30/5/2018	MIÉRCOLES	0,573	0,073	0,086	0,668	0,482	1,238	0,770	1,030	0,419	1,841	0,616	0,788	0,294	0,050	0,544	0,875	0,787	1,219	0,806	1,992	0,860	0,093	0,259	0,037	1,951
4	31/5/2018	JUEVES	0,778	0,274	0,063	1,386	0,057	6,143	0,589	1,221	0,650	2,080	0,060	1,022	0,089	0,018	0,785	0,247	0,278	2,563	0,885	0,426	0,385	0,091	0,404	0,155	6,958
5	1/6/2018	VIERNES	0,615	0,001	0,033	1,553	0,141	0,529	0,516	2,321	0,126	1,179	0,493	0,930	0,413	0,823	0,853	0,398	0,028	1,592	1,096	0,037	1,183	0,031	0,251	0,209	3,940
6	2/6/2018	SÁBADO	0,549	0,156	0,090	0,721	0,485	1,533	0,967	0,145	0,161	2,734	2,428	0,513	0,459	1,072	0,963	0,356	1,494	2,329	1,210	0,166	0,321	0,010	0,000	0,085	2,638
7	3/6/2018	DOMINGO	0,661	0,470	0,180	0,593	0,995	1,687	1,024	5,018	0,147	1,806	2,102	0,705	0,092	0,490	1,559	0,218	0,342	2,673	1,318	0,175	0,454	0,054	0,083	0,292	1,648
8	4/6/2018	LUNES	0,894	0,080	0,296	1,708	0,555	1,875	0,663	2,531	0,084	1,085	0,824	0,264	0,200	0,000	0,677	0,324	0,243	1,657	1,004	0,149	0,067	0,099	0,180	0,041	7,560
9	5/6/2018	MARTES	0,416	0,068	0,486	7,935	0,569	1,571	0,114	0,629	0,284	2,006	0,548	0,770	0,488	0,031	1,528	0,557	0,309	0,320	0,933	0,172	0,551	0,045	0,483	0,039	2,254
10	6/6/2018	MIÉRCOLES	0,720	0,133	0,146	7,278	0,311	1,175	0,217	1,726	0,690	0,673	0,223	0,292	0,118	0,019	1,157	0,362	0,294	2,387	1,194	0,907	0,069	0,073	0,085	0,048	5,091
11	7/6/2018	JUEVES	0,937	0,316	0,020	1,655	0,900	3,534	0,430	0,623	0,704	1,217	0,872	1,058	0,185	0,080	1,237	0,300	0,105	3,414	1,162	0,137	0,822	0,018	0,448	0,009	7,725
12	8/6/2018	VIERNES	0,634	0,120	0,274	1,505	1,718	2,539	0,292	2,677	0,481	2,061	1,506	0,761	1,050	0,325	1,997	0,162	0,045	3,752	1,349	0,101	0,977	1,110	0,252	0,069	6,910
13	9/6/2018	SÁBADO	0,720	0,137	0,092	0,483	1,216	1,788	0,690	0,416	0,275	0,711	0,502	0,391	0,349	0,051	1,290	0,987	1,567	0,874	1,211	0,071	0,015	0,055	0,005	0,038	2,119
14	10/6/2018	DOMINGO	0,563	0,168	0,117	1,098	0,865	1,884	1,567	1,087	0,633	1,678	1,297	2,255	0,271	0,255	2,627	1,400	1,228	2,466	1,637	0,234	0,231	0,062	0,127	0,638	2,774
15	11/6/2018	LUNES	0,689	0,002	0,364	1,432	0,444	1,013	0,958	1,163	0,067	1,659	0,087	0,353	0,250	0,001	0,954	0,315	0,700	0,764	0,953	0,042	0,103	0,099	0,098	0,211	4,850
16	12/6/2018	MARTES	0,786	0,161	0,590	1,189	0,148	2,563	0,912	2,499	0,357	2,059	0,578	0,548	0,324	0,074	0,279	0,137	0,734	1,493	1,142	0,568	0,265	0,122	0,375	0,047	5,536
17	13/6/2018	MIÉRCOLES	1,164	0,584	0,265	1,331	0,687	2,837	0,700	0,963	0,069	1,099	0,394	0,860	0,067	0,089	0,736	0,455	0,718	2,100	0,730	0,167	0,380	10,378	1,589	0,068	5,069
18	14/6/2018	JUEVES	1,060	0,019	0,043	1,482	0,414	1,227	0,773	0,037	0,619	1,644	0,051	1,178	0,679	0,065	2,322	0,169	0,796	1,714	1,145	0,395	0,205	0,180	0,526	0,062	7,742
19	15/6/2018	VIERNES	1,141	0,299	0,034	1,568	0,358	1,100	0,964	3,826	0,218	1,513	1,148	0,698	0,358	0,561	1,027	0,391	0,822	0,004	1,041	0,179	1,248	0,211	0,382	0,000	5,150
20	16/6/2018	SÁBADO	1,143	1,126	0,181	0,747	0,902	1,879	0,562	0,032	0,067	1,365	1,385	0,828	0,349	0,933	1,348	0,165	0,714	4,030	0,982	0,118	0,105	0,026	0,049	0,066	5,513
21	17/6/2018	DOMINGO	1,510	0,259	0,089	0,606	0,393	1,433	1,204	0,840	0,194	1,384	0,706	0,732	0,898	0,034	1,267	0,514	0,290	0,533	0,561	0,129	0,040	0,018	0,009	0,613	0,995
22	18/6/2018	LUNES	1,314	0,128	0,391	1,471	1,180	1,879	1,116	0,162	0,410	1,265	0,437	0,440	0,058	0,000	0,346	0,122	0,093	1,482	0,668	0,070	0,242	0,040	0,096	0,594	5,596
23	19/6/2018	MARTES	1,383	0,065	0,353	0,908	2,011	1,701	0,351	0,840	0,098	1,186	0,408	0,500	0,804	0,000	1,762	0,632	0,135	1,143	0,328	0,092	0,798	0,072	0,331	0,242	3,652
24	20/6/2018	MIÉRCOLES	1,336	0,162	0,486	1,325	0,510	1,475	0,189	0,829	0,052	1,212	0,274	0,130	0,158	0,000	1,456	1,256	0,058	2,033	0,602	0,337	0,752	0,039	0,053	0,063	3,510
25	21/6/2018	JUEVES	1,707	0,062	0,143	0,485	0,690	1,450	0,220	0,756	0,036	1,569	1,050	1,178	0,161	0,000	1,729	0,219	0,083	3,528	0,332	0,130	0,462	0,070	0,308	0,052	1,643
26	22/6/2018	VIERNES	1,747	0,469	0,759	1,536	0,875	1,605	0,323	0,443	0,131	1,172	0,826	0,445	0,577	0,726	0,984	0,368	0,549	1,054	0,746	0,179	0,666	0,051	0,179	0,100	7,290
27	23/6/2018	SÁBADO	1,675	2,038	0,153	0,615	0,369	2,192	0,428	2,323	0,601	1,307	1,401	0,329	0,067	0,066	1,285	0,646	0,463	4,189	0,917	0,669	0,187	0,009	0,093	0,475	5,903
28	24/6/2018	DOMINGO	1,139	1,671	0,033	0,329	1,490	1,564	0,899	9,451	0,878	1,899	1,210	0,475	0,172	0,095	0,244	1,075	0,103	2,516	1,080	0,730	0,497	0,000	0,083	0,304	2,133
29	25/6/2018	LUNES	1,430	1,777	0,338	1,396	0,694	2,985	0,482	4,243	0,084	1,002	0,256	1,383	0,381	0,000	2,350	0,237	0,111	2,153	1,599	0,209	0,363	0,045	0,274	0,112	6,401
30	26/6/2018	MARTES	0,852	0,167	0,239	0,869	0,063	2,687	0,762	3,509	0,221	0,856	0,462	6,055	0,372	0,000	4,194	0,196	0,094	2,135	1,148	0,444	0,414	0,092	0,257	0,049	4,042
31	27/6/2018	MIÉRCOLES	1,197	0,332	0,436	1,867	0,095	2,724	0,259	1,570	0,167	1,569	0,301	1,010	0,274	0,000	1,367	0,321	0,084	2,326	1,533	0,462	0,602	0,082	0,378	0,048	4,720
32	28/6/2018	JUEVES	0,969	2,227	0,037	1,409	0,188	1,397	0,287	0,658	0,100	1,393	0,098	0,973	0,222	0,000	1,195	0,380	0,084	3,342	1,683	0,084	0,674	0,058	0,285	0,330	4,984
33	29/6/2018	VIERNES	1,479	0,066	0,043	0,938	0,094	0,999	0,207	0,460	0,137	1,121	0,597	0,425	0,415	0,339	0,728	0,132	0,253	1,907	1,112	0,020	0,174	0,083	0,136	0,022	4,764
34	30/6/2018	SÁBADO	1,595	0,265	0,203	0,522	0,050	1,164	0,364	1,028	0,710	1,377	1,061	0,437	0,394	0,877	0,888	0,238	0,148	1,775	1,299	0,046	0,178	0,060	0,046	0,043	5,026
35	1/7/2018	DOMINGO	1,473	0,201	0,077	0,431	0,427	1,415	0,839	2,572	0,264	1,025	0,757	0,174	0,403	0,318	2,345	1,767	0,680	1,562	0,958	0,138	0,090	0,035	0,680	0,160	6,710
36	2/7/2018	LUNES	1,239	0,372	0,210	1,961	1,138	2,701	0,537	3,109	0,282	1,438	0,458	0,822	0,402	0,091	1,139	0,152	0,156	0,206	1,194	0,179	1,301	0,075	0,250	0,168	2,549
37	3/7/2018	MARTES	1,480	0,142	0,270	0,481	0,038	2,597	1,494	1,805	0,401	1,110	0,667	0,979	0,756	0,042	0,782	0,147	0,046	2,008	1,733	0,264	0,160	0,070	0,075	0,343	6,099
38	4/7/2018	MIÉRCOLES	1,350	0,342	0,197	1,264	0,027	2,282	0,775	1,321	0,132	1,029	0,428	0,321	0,356	0,019	0,228	0,474	0,138	10,513	1,028	0,154	0,174	0,039	0,124	0,035	3,339
39	5/7/2018	JUEVES	1,426	0,118	0,077	1,286	1,115	1,061	0,245	0,224	0,295	1,062	0,354	2,331	0,142	0,097	1,124	0,479	0,246	2,323	1,719	0,139	0,288	0,211	0,286	0,105	2,933
40	6/7/2018	VIERNES	1,565	0,292	0,121	1,092	1,965	1,298	0,245	0,102	0,355	0,649	0,499	1,316	0,315	0,461	0,439	0,220	0,286	0,767	0,906	0,087	0,255	0,226	0,188	0,624	5,630
41	7/7/2018	SÁBADO	1,789	0,424	0,065	0,577	1,064	2,140	0,415	1,891	0,286	1,307	1,345	0,152	0,597	0,486	2,148	0,205	0,616	2,443	1,741	0,217	0,045	0,103	0,849	4,836	
42	8/7/2018	DOMINGO	1,384	0,212	0,061	0,514																					

Tabla 16: Consumo diario por medidores en el sector Huachi Chico II



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



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI CHICO II DEL CANTÓN AMBATO"																											
SECTOR DE ESTUDIO: HUACHI CHICO II													PARROQUIA: URBANA														
REALIZADO POR: MICHELLE KATHERINE BONILLA JEREZ																											
CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m³/día																											
NÚMERO DE DÍAS			NÚMERO DE USUARIOS																								
IDEN	FECHA	DÍA	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	28/5/2018	LUNES	1,160	1,404	0,386	0,118	1,383	0,012	0,224	0,507	10,084	0,863	0,031	2,510	0,788	0,062	0,121	2,548	0,729	0,281	0,655	0,571	0,826	0,082	1,681	0,001	0,795
2	29/5/2018	MARTES	1,392	1,508	0,298	0,305	1,240	0,003	0,427	0,388	7,414	0,842	0,122	0,959	0,085	0,303	1,935	1,364	0,342	0,412	0,728	0,743	0,136	1,872	0,100	3,126	
3	30/5/2018	MIÉRCOLES	1,399	1,132	1,066	0,514	1,681	0,000	0,893	0,374	6,746	1,319	0,037	0,915	0,689	0,065	0,056	2,697	0,988	0,633	0,220	0,756	0,234	0,341	2,071	0,078	2,109
4	31/5/2018	JUEVES	1,494	0,831	0,271	0,121	1,077	0,004	0,592	0,733	7,082	2,970	0,066	3,026	1,148	0,052	0,113	4,269	2,194	0,252	0,262	1,316	0,641	0,144	1,716	0,001	0,846
5	1/6/2018	VIERNES	1,432	0,190	1,176	0,584	1,526	0,078	0,347	0,346	8,571	1,576	0,017	0,170	0,850	0,054	0,132	4,752	1,824	0,401	0,116	1,059	0,529	0,529	1,483	0,000	2,664
6	2/6/2018	SÁBADO	2,308	0,367	1,083	0,459	1,160	0,016	1,418	0,768	9,157	1,568	0,035	1,401	0,687	1,027	0,150	4,143	1,123	0,675	0,466	0,167	0,098	0,003	2,081	0,010	2,102
7	3/6/2018	DOMINGO	5,674	0,604	0,555	0,377	2,201	0,000	1,377	0,741	9,794	1,559	0,001	0,613	0,847	0,106	0,616	4,772	1,017	0,236	0,939	0,275	1,890	0,086	2,202	0,388	2,188
8	4/6/2018	LUNES	0,756	1,403	0,214	0,127	1,620	0,004	1,098	0,082	8,122	1,173	0,107	0,487	0,680	0,096	0,133	4,960	1,017	0,489	0,187	0,443	1,497	0,323	1,607	0,865	0,795
9	5/6/2018	MARTES	1,035	1,814	0,483	0,192	1,112	0,001	1,290	1,798	10,717	1,193	0,024	1,013	0,698	0,070	0,165	4,597	0,560	0,487	0,418	0,572	0,658	0,070	2,212	1,095	0,496
10	6/6/2018	MIÉRCOLES	1,844	0,998	0,263	0,124	1,180	0,000	0,670	0,994	2,850	0,758	0,036	1,307	0,753	0,116	0,180	3,706	1,781	1,228	0,217	0,381	0,624	0,465	1,999	1,424	0,224
11	7/6/2018	JUEVES	1,252	1,544	0,634	0,482	1,482	0,005	2,426	0,759	4,260	1,376	0,039	1,614	0,469	0,098	0,280	6,189	2,246	0,224	0,327	0,446	1,205	0,107	2,456	0,257	0,138
12	8/6/2018	VIERNES	2,451	1,100	1,977	0,526	2,099	0,032	0,864	0,497	2,663	1,225	0,052	0,942	1,292	0,137	0,134	3,310	0,714	0,634	0,721	0,318	0,531	0,159	1,394	0,824	0,181
13	9/6/2018	SÁBADO	3,415	1,595	1,030	0,280	0,369	0,175	0,429	0,019	1,824	0,875	0,035	1,498	0,587	0,247	0,036	1,283	0,105	0,245	0,079	0,641	1,121	0,575	1,169	2,827	0,273
14	10/6/2018	DOMINGO	2,601	0,502	0,230	0,210	2,442	0,002	1,287	0,001	3,903	1,471	0,001	0,388	0,936	0,097	0,074	1,528	1,636	0,296	1,020	0,197	1,748	0,082	2,364	3,486	1,954
15	11/6/2018	LUNES	0,817	1,014	0,175	0,163	3,041	0,007	0,937	0,010	13,421	1,934	0,031	0,798	1,049	0,152	0,077	2,278	0,649	0,264	0,348	0,094	1,005	0,148	1,138	2,857	0,202
16	12/6/2018	MARTES	1,284	1,041	0,942	0,605	1,375	0,007	0,524	0,987	2,059	1,902	0,006	1,243	0,534	0,089	0,123	1,119	0,097	0,355	0,414	0,184	0,025	0,064	1,553	0,000	0,232
17	13/6/2018	MIÉRCOLES	0,876	1,413	0,168	0,369	0,908	0,000	0,741	0,265	3,806	1,981	0,063	1,086	0,892	0,210	1,816	5,753	0,517	0,843	0,158	0,190	1,339	0,393	1,557	0,010	0,086
18	14/6/2018	JUEVES	1,818	0,937	0,236	0,628	2,300	0,000	1,150	0,792	3,080	1,490	0,061	0,857	0,535	0,068	0,518	5,013	2,824	0,270	0,301	0,196	0,231	0,058	0,790	0,223	0,217
19	15/6/2018	VIERNES	1,813	1,150	0,251	0,466	1,619	0,026	1,603	0,198	8,493	1,042	0,065	1,209	0,987	0,302	0,497	5,106	0,958	0,615	0,157	0,094	1,018	0,072	1,561	2,235	0,253
20	16/6/2018	SÁBADO	4,187	0,776	0,135	0,403	0,709	0,031	0,226	0,891	7,632	0,417	0,023	1,584	1,184	0,004	0,824	4,217	1,699	0,278	0,811	0,782	0,698	0,080	0,373	0,099	0,946
21	17/6/2018	DOMINGO	0,948	0,132	1,009	0,231	2,865	0,005	1,016	0,175	8,359	2,396	0,000	0,256	0,841	0,199	0,551	4,388	1,125	0,234	0,210	0,144	0,000	0,384	2,002	0,513	0,918
22	18/6/2018	LUNES	0,803	0,999	1,154	0,231	1,169	0,000	0,573	0,637	9,047	2,201	0,024	0,521	0,827	0,084	0,088	3,808	1,015	0,374	0,229	0,395	0,123	0,119	1,959	2,392	0,147
23	19/6/2018	MARTES	1,683	0,796	0,665	0,232	2,022	0,004	0,777	0,729	8,674	2,075	0,046	1,330	0,759	0,044	0,088	3,791	0,097	0,558	0,282	0,479	0,545	0,059	2,542	1,200	0,351
24	20/6/2018	MIÉRCOLES	1,027	1,041	0,547	0,174	1,298	0,009	0,430	0,249	6,403	2,141	0,029	0,751	0,825	0,076	0,121	3,585	1,885	0,235	0,136	0,184	0,894	0,073	2,181	1,118	0,151
25	21/6/2018	JUEVES	1,025	1,774	0,860	0,179	0,939	0,002	3,143	0,776	3,198	1,925	0,053	1,243	0,896	0,113	0,400	0,425	2,029	0,167	0,355	0,174	2,409	0,188	1,024	0,129	2,309
26	22/6/2018	VIERNES	1,704	0,406	0,591	0,173	1,065	0,048	1,154	0,142	7,896	3,133	0,029	1,196	1,040	0,170	0,135	6,248	0,168	0,910	0,289	0,152	1,529	0,301	2,496	0,271	0,349
27	23/6/2018	SÁBADO	2,596	0,189	0,290	0,306	1,036	0,052	1,065	0,062	1,376	1,645	0,059	1,255	0,990	0,370	0,086	1,928	0,475	0,263	0,947	1,018	3,105	0,621	2,336	0,000	0,369
28	24/6/2018	DOMINGO	4,554	0,478	0,071	0,214	2,009	0,000	0,828	0,049	1,835	2,163	0,000	0,323	0,812	0,256	0,055	2,602	4,179	0,353	0,313	0,171	1,224	0,091	0,777	5,584	0,515
29	25/6/2018	LUNES	1,023	1,106	0,257	0,635	1,548	0,000	0,448	0,286	7,851	2,097	0,085	1,173	0,747	0,078	0,111	2,255	0,510	0,396	0,138	0,133	0,907	0,015	0,651	3,767	0,385
30	26/6/2018	MARTES	1,248	0,664	0,439	0,265	1,032	0,006	1,132	0,375	8,343	2,375	0,011	1,452	0,608	0,095	0,445	2,173	4,417	0,201	0,489	0,106	0,329	0,266	2,347	4,938	0,266
31	27/6/2018	MIÉRCOLES	0,950	0,891	0,697	0,040	0,854	0,004	0,570	0,178	7,554	2,434	0,044	0,779	0,667	0,089	0,686	2,649	3,245	0,485	0,125	0,146	1,152	0,391	2,443	3,272	0,315
32	28/6/2018	JUEVES	1,267	0,190	1,031	0,268	0,780	0,010	1,051	0,451	2,478	1,747	0,043	0,994	0,641	0,068	0,168	3,175	2,510	0,188	0,498	0,389	0,150	0,118	1,457	0,009	0,632
33	29/6/2018	VIERNES	1,753	0,478	0,614	0,437	1,726	0,012	1,720	0,517	9,251	3,080	0,036	1,357	1,162	0,477	0,325	3,390	1,982	0,310	0,416	0,449	0,098	0,292	2,345	0,000	0,219
34	30/6/2018	SÁBADO	1,409	0,385	0,713	0,617	0,679	0,013	1,212	0,120	0,329	2,225	0,000	1,047	0,631	0,706	0,166	1,679	2,162	0,537	0,067	1,521	0,001	0,095	1,786	0,354	0,302
35	1/7/2018	DOMINGO	1,818	0,154	0,722	0,398	1,492	0,001	0,760	0,345	1,620	2,515	0,000	0,388	0,845	0,180	0,213	3,720	0,783	0,169	0,514	0,949	0,300	0,069	2,001	0,000	2,450
36	2/7/2018	LUNES	1,815	2,231	1,248	0,549	1,769	0,000	1,115	1,061	2,087	2,686	0,020	1,345	0,832	0,042	0,110	4,297	2,378	0,185	0,269	1,604	0,792	0,088	2,030	2,178	1,095
37	3/7/2018	MARTES	2,198	0,865	0,302	0,189	1,353	0,002	0,790	0,970	10,741	1,053	0,021	1,753	0,538	0,051	0,158	4,345	1,325	0,629	0,217	0,271	1,981	0,096	2,005	3,765	1,672
38	4/7/2018	MIÉRCOLES	0,969	0,890	0,447	0,085	0,707	0,002	0,675	0,374	5,811	1,312	0,043	1,100	0,415	0,107	0,129	2,360	1,021	0,466	0,344	0,206	0,734	0,129	1,895	2,020	0,313
39	5/7/2018	JUEVES	1,438	0,244	0,624	0,219	0,763	0,005	0,629	0,692	7,124	4,149	0,045	1,116	0,565	0,051	0,167	3,156	0,914	0,358	0,329	0,171	0,814	0,046	1,047	0,831	0,319
40	6/7/2018	VIERNES	12,382	1,096	0,318	0,320	0,849	0,018	1,133	1,062	4,113	0,685	0,005	1,264	0,748	0,030	0,225	3,468	1,663	0,503	0,178	0,160	0,767	0,055	1,978	0,403	0,122
41	7/7/2018	SÁBADO	1,565	0,365	1,114	0,267	0,932	0,037	1,830	2,065	4,584	0,891	0,009	1,769	0,958	0,398	0,278	4,447	1,474	0,653	0,503	0,287	1,215	0,264	2,360	0,111	0,680
42	8/7/2018	DOMINGO	1,2																								

Tabla 16: Consumo diario por medidores en el sector Huachi Chico II

NÚMERO DE DÍAS		CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m ³ /día																									
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	
1	28/5/2018	LUNES	1,475	0,935	0,529	0,894	0,171	2,130	0,465	0,688	1,098	0,362	0,389	1,213	0,481	0,046	0,375	0,394	0,954	0,243	2,452	2,568	0,621	0,136	1,361	0,412	1,518
2	29/5/2018	MARTES	2,859	0,956	0,657	0,028	0,288	0,269	0,495	0,944	0,490	1,939	0,549	0,539	0,898	0,055	0,714	0,718	0,456	0,319	0,094	1,575	0,639	0,143	0,912	4,073	1,086
3	30/5/2018	MIÉRCOLES	3,059	0,977	0,779	0,030	0,246	0,725	0,708	0,704	1,534	0,407	0,115	1,775	1,045	0,382	0,773	1,305	1,027	0,531	0,279	1,229	0,141	0,192	0,740	1,955	1,085
4	31/5/2018	JUEVES	2,387	0,711	0,545	0,020	0,145	0,200	0,982	0,742	0,623	2,208	0,309	1,536	0,662	0,118	0,585	0,550	0,856	0,599	1,991	1,968	0,058	0,132	0,788	1,226	1,404
5	1/6/2018	VIERNES	2,332	1,264	0,487	0,010	0,075	0,001	1,010	0,160	0,535	0,902	0,115	1,237	0,845	0,181	0,247	0,710	0,702	0,273	0,227	1,454	0,060	0,066	0,379	0,694	0,735
6	2/6/2018	SÁBADO	2,727	1,172	0,379	0,000	0,438	0,190	0,834	0,508	0,544	0,497	0,000	1,245	1,522	0,394	0,603	1,012	1,524	0,863	0,896	0,172	0,210	0,090	0,638	0,518	0,736
7	3/6/2018	DOMINGO	3,127	0,803	0,807	2,309	0,287	0,159	0,392	0,680	0,184	0,815	0,060	1,410	0,866	0,239	0,799	0,766	2,100	0,593	0,456	2,066	0,308	0,000	0,786	0,573	0,825
8	4/6/2018	LUNES	1,430	0,872	0,576	1,989	0,356	0,438	0,484	0,391	1,128	0,514	0,517	0,172	0,801	0,339	0,278	0,358	1,131	0,524	1,238	1,191	0,060	0,025	0,899	2,700	0,869
9	5/6/2018	MARTES	3,053	0,597	1,091	2,011	0,316	0,374	1,507	0,881	0,504	1,300	0,243	1,268	0,656	0,668	1,215	0,769	1,165	0,334	1,138	2,529	0,065	0,064	0,859	0,278	0,730
10	6/6/2018	MIÉRCOLES	2,176	0,936	0,716	1,363	0,251	0,789	1,143	0,534	0,717	1,568	0,121	0,620	0,651	0,375	0,175	0,480	0,894	0,370	0,475	1,210	0,142	0,040	0,723	0,220	0,443
11	7/6/2018	JUEVES	1,637	0,477	0,087	0,430	0,350	0,982	0,760	0,651	0,508	1,006	0,370	0,406	0,862	0,904	0,357	1,274	0,794	0,648	2,116	2,010	0,063	0,191	0,777	0,785	0,766
12	8/6/2018	VIERNES	2,775	1,662	1,594	2,456	0,460	0,289	1,538	0,373	0,735	0,540	0,330	1,134	0,935	0,532	0,450	0,464	1,169	0,465	0,674	2,058	0,116	0,082	0,778	0,657	0,001
13	9/6/2018	SÁBADO	1,712	0,692	0,591	1,132	0,124	0,710	1,218	0,447	0,491	0,569	0,026	0,487	0,822	0,500	0,186	0,443	1,877	0,733	1,613	1,418	0,214	0,000	0,515	0,650	0,000
14	10/6/2018	DOMINGO	3,320	1,071	0,174	1,669	0,594	0,109	0,596	1,245	0,699	0,657	0,335	1,168	1,224	0,605	0,375	1,511	0,870	0,880	1,649	2,658	0,131	0,000	0,847	0,248	1,571
15	11/6/2018	LUNES	2,103	0,656	1,101	0,942	0,352	0,524	0,552	0,843	1,385	0,593	0,294	0,605	1,606	0,714	0,235	1,459	0,627	0,270	0,571	1,079	0,045	0,114	1,100	0,513	0,478
16	12/6/2018	MARTES	2,606	0,973	1,889	1,245	0,284	1,050	1,207	0,695	1,086	0,512	0,541	0,456	0,808	0,789	0,328	0,829	0,696	0,357	0,329	1,311	0,236	0,075	0,840	0,693	0,628
17	13/6/2018	MIÉRCOLES	2,330	0,432	0,738	1,297	0,248	0,382	1,067	0,765	0,867	1,552	0,766	1,050	1,026	1,581	0,854	0,901	0,824	0,535	1,239	2,220	0,194	0,105	0,688	0,330	0,981
18	14/6/2018	JUEVES	1,677	0,476	0,498	1,048	0,108	0,265	1,545	1,469	0,120	0,859	0,550	0,581	0,935	0,693	0,807	1,040	1,220	0,740	1,119	1,836	0,132	0,097	0,722	0,802	0,846
19	15/6/2018	VIERNES	1,384	0,955	0,392	1,280	0,058	0,548	1,975	0,888	0,805	0,540	0,517	0,681	0,640	0,639	0,299	0,796	0,853	0,638	0,597	1,291	0,066	0,072	0,406	0,583	1,509
20	16/6/2018	SÁBADO	3,154	1,757	0,226	1,012	0,994	0,000	1,642	0,648	0,160	0,584	1,096	0,602	0,961	0,278	0,451	0,887	1,374	0,529	1,411	1,263	0,040	0,000	0,327	1,057	0,594
21	17/6/2018	DOMINGO	3,552	0,835	0,991	1,143	0,667	0,190	1,192	0,490	0,333	0,418	0,478	1,618	0,837	0,349	0,303	0,526	0,616	0,529	0,473	1,545	0,150	0,000	1,076	0,805	0,587
22	18/6/2018	LUNES	1,991	0,461	0,543	1,116	0,333	0,179	0,312	1,982	0,422	0,578	0,549	0,567	1,013	0,480	0,290	0,624	0,483	0,292	0,878	1,585	0,057	0,046	1,091	0,869	1,170
23	19/6/2018	MARTES	1,173	0,576	1,884	1,146	0,221	0,243	1,331	0,672	1,120	1,006	0,310	0,847	0,675	0,550	0,533	0,167	0,564	0,783	2,401	2,557	0,182	0,036	0,808	0,949	1,570
24	20/6/2018	MIÉRCOLES	2,669	0,604	0,928	0,992	0,144	0,179	0,516	0,734	0,182	0,977	0,463	1,190	0,536	0,449	0,276	0,580	1,092	0,382	1,466	1,780	0,244	0,188	0,840	0,744	0,567
25	21/6/2018	JUEVES	1,141	0,361	0,624	0,689	0,118	0,671	0,423	0,443	0,388	1,763	0,144	0,450	0,521	0,518	0,317	1,261	1,735	0,318	0,874	1,818	0,168	0,439	0,887	1,129	1,464
26	22/6/2018	VIERNES	2,697	0,809	0,679	1,268	0,252	1,053	0,676	0,971	0,351	0,675	0,674	1,302	1,044	0,343	0,959	0,567	1,024	0,485	1,487	1,077	0,271	0,121	0,833	1,272	0,986
27	23/6/2018	SÁBADO	1,329	2,139	0,490	0,972	1,276	0,097	0,325	0,518	0,954	0,809	0,703	1,461	1,323	0,463	0,204	0,867	2,164	0,755	0,628	2,049	0,280	0,025	0,790	1,501	2,372
28	24/6/2018	DOMINGO	1,597	1,302	1,168	0,910	0,475	0,102	0,441	0,464	0,513	0,597	0,157	1,399	1,151	0,571	1,100	1,847	1,132	0,386	0,929	1,615	0,223	0,000	0,926	0,975	0,550
29	25/6/2018	LUNES	3,786	0,521	0,623	0,872	0,329	0,636	3,399	0,614	0,905	0,667	0,985	1,779	0,992	0,621	0,458	0,572	0,453	0,266	1,722	1,283	0,170	2,313	0,883	1,146	1,072
30	26/6/2018	MARTES	1,772	0,727	0,650	0,845	0,250	0,162	1,456	0,650	1,155	0,330	1,006	0,689	0,852	0,233	0,251	0,290	1,083	0,324	1,047	2,308	0,208	0,420	1,103	8,380	0,644
31	27/6/2018	MIÉRCOLES	2,664	0,861	0,800	0,728	0,177	0,108	0,743	0,963	0,674	0,562	1,002	0,591	0,727	0,215	0,255	0,377	0,705	0,685	1,389	1,655	0,088	0,837	0,964	1,245	0,709
32	28/6/2018	JUEVES	1,329	0,348	0,501	0,003	0,242	0,074	0,396	0,727	0,132	1,071	0,920	0,515	0,689	0,113	0,044	0,821	0,884	0,399	0,635	1,277	0,047	0,853	0,650	0,992	0,911
33	29/6/2018	VIERNES	2,140	1,423	0,835	0,002	0,303	0,238	1,530	0,469	0,435	0,516	0,342	0,852	0,964	0,746	0,553	0,541	0,715	0,335	0,850	1,185	0,296	0,134	0,352	0,518	1,098
34	30/6/2018	SÁBADO	1,121	1,335	1,139	0,000	0,393	0,388	1,166	0,694	0,623	0,637	0,147	1,083	0,725	0,269	0,473	1,771	0,891	0,464	0,901	1,167	0,189	0,039	0,566	1,425	0,754
35	1/7/2018	DOMINGO	2,329	2,409	0,110	0,000	0,030	0,349	0,507	0,538	0,621	0,882	0,202	0,306	0,825	0,464	1,063	1,314	1,296	0,950	0,510	1,654	0,088	0,000	0,756	0,633	2,516
36	2/7/2018	LUNES	2,839	0,818	0,786	0,002	0,824	0,698	1,230	0,811	0,621	1,035	0,580	2,007	0,674	0,324	0,330	1,361	1,817	0,315	2,242	2,293	0,133	0,143	1,075	0,663	2,084
37	3/7/2018	MARTES	1,465	1,455	0,446	0,067	0,445	0,823	1,537	0,427	0,650	0,488	0,621	2,884	0,971	0,437	0,301	0,684	1,138	0,440	4,600	2,235	0,083	0,090	0,509	0,515	1,499
38	4/7/2018	MIÉRCOLES	1,556	0,882	0,447	0,001	0,088	0,147	1,814	0,854	0,508	1,065	0,377	0,479	0,862	0,223	0,654	1,084	0,850	0,533	0,648	0,894	0,022	0,127	0,504	0,870	0,686
39	5/7/2018	JUEVES	1,069	0,276	0,528	0,006	0,164	0,045	1,259	0,487	0,335	1,457	0,152	0,937	0,565	0,167	1,271	0,465	2,645	0,551	1,362	2,167	0,156	0,402	0,550	0,837	0,379
40	6/7/2018	VIERNES	1,333	1,325	0,712	0,005	0,353	0,154	1,297	0,846	0,512	1,306	0,731	1,145	0,739	0,468	0,288	0,223	1,725	0,603	2,120	1,266	0,061	0,091	0,581	1,351	1,405
41	7/7/2018	SÁBADO	1,765	1,839	0,685	0,001	0,275	0,098	0,924	0,952	0,679	0,542	0,529	0,119	1,148	1,029	0,300	1,437	1,168	0,635	0,779	2,111	0,189	0,241	0,604	0,796	1,011
42	8/7/2018	DOMINGO	2,223	0,514	0,546	0,001	0,520	0,057	0,624	0,462	0,841	0,394	0,656	0,154	1,111	0,599	0,310	0,741	1,755	0,184	0,804	1,659	0,161	0,035	0,759	0,573	

Tabla 16: Consumo diario por medidores en el sector Huachi Chico II

Continua – Hoja 4 de 4

NÚMERO DE DÍAS		CONSUMO DIARIO POR MEDIDORES m ³ /día																								PROMEDIO DIARIO POR DÍA l/sg	VALOR MÁXIMO l		
		76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99			100	
1	28/5/2018	LUNES	0,248	0,420	0,219	0,814	0,885	1,867	0,538	1,018	0,771	0,985	1,906	0,107	0,808	0,859	0,489	0,799	0,499	5,140	0,064	0,710	0,666	0,400	1,065	0,308	0,214	0,94	10,08
2	29/5/2018	MARTES	0,312	0,305	0,195	0,466	0,646	1,552	1,991	1,090	0,845	0,715	0,502	0,044	0,706	0,445	1,449	0,925	0,095	2,128	0,030	0,910	1,408	0,573	1,459	0,590	0,530	0,99	7,41
3	30/5/2018	MIÉRCOLES	0,275	0,984	0,209	0,382	0,753	1,018	1,174	0,391	0,567	0,649	0,131	0,190	0,399	1,035	0,580	0,939	0,115	2,628	0,057	0,994	0,786	0,509	0,176	0,448	0,305	0,83	6,75
4	31/5/2018	JUEVES	0,264	0,303	0,225	0,259	1,418	1,974	1,564	0,362	0,259	0,676	2,088	0,093	0,741	0,853	0,344	0,852	0,204	3,666	0,062	1,156	1,071	0,481	0,326	0,610	0,577	1,01	7,08
5	1/6/2018	VIERNES	0,212	0,423	0,936	0,256	0,506	2,099	0,841	0,529	0,597	0,488	1,107	0,181	0,199	0,499	0,469	3,605	0,160	2,442	0,055	1,404	1,580	0,371	0,184	0,487	1,259	0,85	8,57
6	2/6/2018	SÁBADO	0,179	0,468	0,084	0,683	0,825	1,292	0,000	1,088	0,512	0,797	2,626	0,129	0,423	0,339	0,685	3,131	0,058	4,165	0,105	0,931	0,912	0,559	0,974	0,562	0,867	0,94	9,16
7	3/6/2018	DOMINGO	0,272	1,686	0,626	0,916	0,839	1,603	1,476	1,366	0,977	1,455	3,313	0,031	0,575	0,557	0,546	0,833	0,280	2,900	0,098	3,074	0,669	0,275	0,556	0,480	0,696	1,11	9,79
8	4/6/2018	LUNES	0,240	0,779	0,238	0,026	0,439	2,443	0,816	0,435	0,455	0,660	0,183	0,148	0,424	0,680	0,957	0,395	0,086	2,471	0,083	1,200	0,483	0,276	1,315	0,807	0,306	0,87	8,12
9	5/6/2018	MARTES	0,251	0,349	0,237	0,194	0,801	1,800	2,412	0,819	0,721	0,655	3,028	0,078	0,702	0,657	1,345	0,431	0,168	2,943	0,056	1,202	0,715	0,312	0,245	0,262	1,051	1,01	10,72
10	6/6/2018	MIÉRCOLES	0,283	0,902	0,243	0,898	0,922	1,375	1,404	0,148	0,759	0,656	0,872	0,059	0,621	0,793	0,465	0,512	0,082	3,310	0,683	0,678	0,411	0,697	0,167	0,315	0,532	0,84	7,28
11	7/6/2018	JUEVES	1,086	0,548	1,512	0,259	1,305	2,243	1,052	0,988	0,493	0,929	2,420	0,069	0,652	0,580	0,673	0,628	0,165	4,094	1,006	2,273	0,983	0,427	0,435	0,662	0,474	1,03	7,72
12	8/6/2018	VIERNES	0,218	1,020	0,859	0,150	0,882	1,159	0,432	1,349	1,076	1,039	1,354	0,124	0,568	0,682	1,297	1,544	0,223	3,323	0,095	0,913	0,426	0,552	0,923	0,501	1,331	1,02	6,91
13	9/6/2018	SÁBADO	0,237	0,771	0,427	1,315	0,541	2,620	1,543	0,182	0,444	0,789	0,710	0,348	0,410	0,671	0,763	0,803	0,043	2,104	0,000	1,653	1,349	0,448	0,404	0,374	0,412	0,73	3,41
14	10/6/2018	DOMINGO	0,369	0,550	0,901	0,537	0,528	1,778	1,286	1,945	1,444	0,971	3,858	0,098	1,478	0,755	1,141	0,653	0,119	9,410	0,198	2,271	2,620	0,806	0,532	0,295	0,672	1,15	9,41
15	11/6/2018	LUNES	0,193	0,594	0,109	0,178	0,381	0,834	0,735	0,397	0,237	1,020	0,942	0,039	0,715	0,508	0,992	0,220	1,050	1,373	0,032	1,975	1,510	0,401	1,428	0,565	0,344	0,86	13,42
16	12/6/2018	MARTES	0,312	1,091	0,139	0,079	0,589	1,395	1,176	0,691	1,340	0,460	1,660	0,075	0,689	0,742	0,864	0,450	0,681	2,284	0,069	1,018	3,372	0,496	0,641	0,436	0,384	0,92	10,22
17	13/6/2018	MIÉRCOLES	0,381	1,261	0,580	1,010	0,548	2,276	1,313	0,659	1,896	0,572	3,012	0,684	0,500	0,890	0,924	0,644	0,122	2,960	1,704	0,951	1,503	0,532	0,728	0,407	0,610	1,09	10,38
18	14/6/2018	JUEVES	0,262	0,398	0,720	0,445	0,362	1,215	0,834	0,597	0,385	0,809	0,919	0,040	0,536	0,212	0,276	0,574	0,100	6,167	0,093	1,788	1,580	0,405	0,251	0,519	0,729	0,96	7,74
19	15/6/2018	VIERNES	0,329	0,187	0,776	0,488	0,558	1,033	1,283	0,612	0,480	1,611	0,849	0,488	1,788	0,361	0,515	0,470	0,388	1,926	0,032	0,983	2,400	0,255	0,316	0,380	0,578	0,94	8,49
20	16/6/2018	SÁBADO	0,223	0,593	0,511	0,716	1,855	1,916	1,562	1,235	0,779	0,661	2,651	0,452	1,049	0,606	0,721	0,826	0,273	4,625	0,044	1,147	3,713	0,549	0,408	0,798	0,887	1,03	7,63
21	17/6/2018	DOMINGO	0,169	1,326	0,222	1,337	0,684	1,645	0,486	0,603	0,359	0,596	1,519	0,109	7,466	0,637	0,557	0,789	0,101	2,742	0,099	0,779	2,761	0,701	0,257	0,765	0,361	0,91	8,36
22	18/6/2018	LUNES	0,308	1,122	0,423	0,215	0,391	1,544	1,832	0,240	0,508	1,046	1,570	0,050	0,942	0,327	0,410	0,312	0,103	2,919	0,402	1,650	3,365	0,299	1,820	0,654	0,667	0,90	9,05
23	19/6/2018	MARTES	0,343	1,154	0,188	0,473	0,626	1,919	2,019	0,536	0,840	0,656	2,328	0,147	0,838	0,603	1,417	0,887	0,074	2,282	0,030	1,507	2,743	0,213	0,617	0,362	0,939	0,96	8,67
24	20/6/2018	MIÉRCOLES	0,359	0,367	0,153	1,145	1,084	0,936	1,357	0,120	0,566	0,597	2,596	0,183	0,620	0,252	0,471	0,437	0,117	2,794	0,105	0,936	0,420	0,583	1,086	0,388	0,200	0,82	6,40
25	21/6/2018	JUEVES	0,345	0,647	0,184	0,586	0,438	1,176	0,166	1,315	0,868	0,644	0,656	0,041	0,768	0,573	0,498	1,152	0,123	2,761	0,060	0,933	0,778	0,238	0,404	0,691	0,218	0,79	3,53
26	22/6/2018	VIERNES	0,257	0,171	1,240	0,089	0,643	1,225	0,584	1,416	0,167	0,632	0,816	0,285	1,101	0,601	0,583	0,590	0,123	2,720	0,041	1,011	0,317	0,439	0,595	0,643	0,424	0,94	7,90
27	23/6/2018	SÁBADO	0,165	0,649	0,632	0,515	1,139	2,633	2,057	1,335	0,698	0,774	2,498	0,202	0,582	1,150	0,708	0,963	0,124	2,992	0,135	1,213	0,413	0,708	0,578	0,590	0,809	1,00	5,90
28	24/6/2018	DOMINGO	0,501	0,671	0,359	1,357	0,960	2,748	1,733	0,565	0,983	0,487	2,787	0,028	1,798	0,397	0,430	0,529	0,146	2,715	0,035	1,886	0,687	0,239	1,182	0,580	0,766	1,05	9,45
29	25/6/2018	LUNES	0,283	0,748	0,166	0,576	0,479	0,390	0,769	0,260	0,706	0,696	2,896	0,063	1,126	0,945	0,430	0,234	0,129	3,489	0,019	1,015	0,177	0,252	2,058	2,506	0,683	1,05	7,85
30	26/6/2018	MARTES	0,248	0,745	0,125	0,576	0,948	1,304	0,971	0,554	1,295	1,210	0,043	0,027	0,470	0,475	1,138	0,368	0,132	3,645	0,090	1,574	0,433	0,326	0,131	0,371	0,351	1,08	8,38
31	27/6/2018	MIÉRCOLES	0,379	0,027	0,812	0,243	0,359	1,802	1,379	0,247	0,545	0,842	2,179	0,221	0,672	1,311	0,459	0,474	0,175	4,553	0,019	1,268	0,457	0,624	0,526	0,538	0,488	0,95	7,55
32	28/6/2018	JUEVES	0,153	1,029	0,219	1,017	0,548	1,113	0,163	1,311	0,591	0,556	1,252	0,016	0,440	0,249	0,526	0,209	0,108	1,941	0,055	1,204	0,210	0,846	0,208	0,674	0,583	0,73	4,98
33	29/6/2018	VIERNES	0,245	0,527	0,375	0,277	0,444	1,075	0,080	1,227	0,206	0,901	2,888	0,064	0,831	0,222	0,383	0,895	0,106	2,460	0,037	0,826	0,139	0,598	0,369	1,078	0,849	0,84	9,25
34	30/6/2018	SÁBADO	0,191	0,340	0,697	0,371	0,206	0,818	0,164	0,363	0,201	0,654	0,105	0,196	0,542	0,127	0,462	1,011	0,055	2,170	0,117	0,856	0,517	0,629	0,587	0,816	0,241	0,69	5,03
35	1/7/2018	DOMINGO	0,216	0,817	0,275	0,645	1,714	2,097	1,215	1,546	0,658	1,133	1,654	1,031	0,394	0,573	0,456	0,431	0,201	2,961	0,154	1,154	1,113	0,870	0,696	0,404	0,586	0,91	6,71
36	2/7/2018	LUNES	0,329	0,671	0,210	0,202	1,153	1,568	1,643	0,769	1,536	0,687	3,403	0,004	1,044	1,499	0,732	0,829	0,278	3,697	0,030	1,675	1,855	0,181	1,749	0,733	0,857	1,05	4,30
37	3/7/2018	MARTES	0,463	0,699	0,485	0,547	0,630	1,285	0,802	0,711	0,842	1,030	2,530	0,000	0,684	1,038	1,042	0,681	0,184	5,352	0,022	1,661	0,410	0,325	0,640	0,517	0,316	1,09	10,74
38	4/7/2018	MIÉRCOLES	0,116	0,106	0,094	0,781	0,693	1,399	1,131	0,355	0,496	0,731	0,401	0,011	0,641	0,614	0,504	0,508	0,051	2,167	0,875	1,049	0,400	0,343	0,462	0,393	0,321	0,79	10,51
39	5/7/2018	JUEVES	0,435	0,413	0,393	0,548	0,532	1,531	0,633	0,867	0,519	0,520	2,889	0,010	0,648	0,276	0,547	0,822	0,443	2,310	0,036	0,825	0,715	0,921	0,354	0,428	0,635	0,82	7,12
40	6/7/2018	VIERNES	0,420	0,266	0,329	0,769	0,032	2,102	0,559	0,814	0,834	0,310	1,966	0,258	0,761	1,370	0,893	3,177	0,130	2,921									

Interpretación:

A partir de la **Tabla 16** antes descrita pudimos observar que los valores de mayor importancia que esta nos ayudó a identificar son los de máximo y mínimo consumo diario los cuales se encuentran identificados en mencionada tabla.

Obteniendo así un valor de máximo de 13,421 m³/día mismo que corresponde a la empresa DIPAC en donde usan el agua aparte de para las necesidades básicas, la ocupan para el manejo de sus materiales de acero como en el proceso de cortado; y un mínimo de 0,001 m³/día mismo que correspondió a un salón de reuniones el cual solo era utilizado por una asamblea los fines de semana y el consumo no era tan distante al del consumo diario que correspondía a una sola persona que daba mantenimiento al lugar.

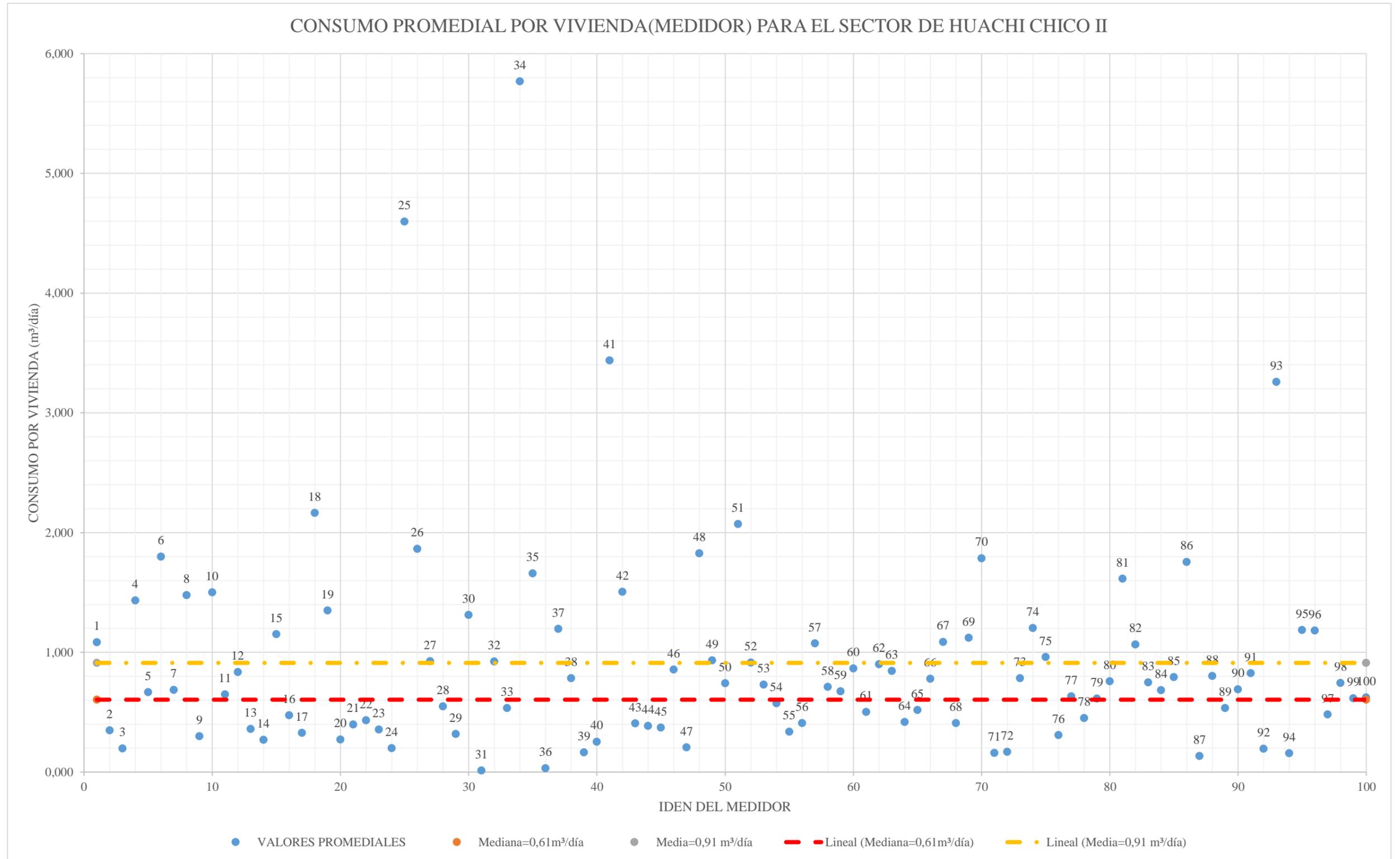
A continuación, se puede visualizar la **Tabla 17** misma que básicamente cuenta con un resumen de los resultados obtenidos en la **Tabla 16** y se encuentra en ella identificados cada uno de los valores promedios de consumo diario con cada uno de los medidores respectivos, la cual posteriormente se encuentra representada en la **Figura 23** misma que a su vez cuenta con sus respectivas líneas de valores de la media y mediana.

Tabla 17: Valores promedio de consumo por medidor del sector Huachi Chico II

IDENTIFICACIÓN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL	IDENTIFICACIÓN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL	IDENTIFICACIÓN MEDIDOR	VALOR PROMEDIAL
	m ³ /d		m ³ /d		m ³ /d
1	1,085	36	0,033	71	0,160
2	0,349	37	1,196	72	0,171
3	0,198	38	0,783	73	0,783
4	1,435	39	0,165	74	1,204
5	0,667	40	0,255	75	0,961
6	1,800	41	3,438	76	0,310
7	0,686	42	1,506	77	0,633
8	1,478	43	0,406	78	0,451
9	0,301	44	0,385	79	0,613
10	1,500	45	0,371	80	0,759
11	0,649	46	0,856	81	1,615
12	0,835	47	0,206	82	1,067
13	0,360	48	1,826	83	0,749
14	0,269	49	0,934	84	0,683
15	1,153	50	0,742	85	0,794
16	0,475	51	2,071	86	1,756
17	0,328	52	0,915	87	0,134
18	2,164	53	0,730	88	0,803
19	1,349	54	0,574	89	0,535
20	0,272	55	0,338	90	0,692
21	0,398	56	0,410	91	0,825
22	0,432	57	1,075	92	0,195
23	0,356	58	0,712	93	3,260
24	0,201	59	0,676	94	0,158
25	4,597	60	0,865	95	1,188
26	1,865	61	0,503	96	1,184
27	0,926	62	0,902	97	0,481
28	0,550	63	0,846	98	0,745
29	0,319	64	0,419	99	0,617
30	1,313	65	0,519	100	0,624
31	0,014	66	0,780	0	
32	0,924	67	1,088		
33	0,535	68	0,409		
34	5,768	69	1,122		
35	1,660	70	1,786		

Realizado por: Michelle Bonilla

Figura 23: Consumo promedial por vivienda para el sector de Huachi Chico II



Realizado por: Michelle Bonilla

Interpretación:

En cuanto a la **Figura 23**, podemos observar que esta corresponde al consumo promedio por vivienda en m³/día Vs. El número de medidor, mediante el cual se puede observar el comportamiento de manera global de la dispersión de cada uno de los puntos correspondientes a los caudales promedio del total de la muestra.

Dicha figura nos ayudó a identificar el comportamiento de dispersión de los caudales registrados para cada uno de los medidores de la muestra, ya que fue posible visualizar de mejor manera que aproximadamente un 70 % de los caudales registrados se encuentran por debajo de la línea media cuyo valor es 0.91 m³/día y mediana cuyo valor es de 0,61m³/día.

Mientras que la parte restante se encuentran sobre la línea media antes mencionada y en vista de que la línea media es mayor que la línea mediana y que a pesar de que varios valores se encuentran un poco alejados del rango de estas, nos indica que en el sector en estudio tenemos una distribución asimétrica de los caudales promedio.

Destacando además que dentro de los valores fuera de rango existen 4 puntos (medidores) que corresponden al 25, 34, 41 y 93 que totalmente se alejan por sobre la línea de la media y mediana debido a que tanto el punto 25,34 y 93 corresponden a usuarios que realizan actividades comerciales dentro del sector, y en cuanto al punto 41 corresponde a un edificio vivienda donde habitan varias familias por ende el consumo tendió a ser elevado debido al número de usuarios en este.

Por lo que a partir de estas interpretaciones se puede identificar que el consumo no siempre será constante en el sector ya que el comportamiento de consumo en cada vivienda varía dependiendo la actividad que realiza diariamente y que por ende no es la misma en actividad en todo el sector de Huachi chico II.

4.3.2.2. Consumo semanal(m³)

Aquí se muestran los valores promedio para cada día, los cuales fueron obtenidos de la medición de caudal consumido por los usuarios de las viviendas que formaban parte de la muestra de estudio en el sector Huachi Chico II, cuyos valores corresponden a los 7 días de la semana tomados por un periodo de 60 días de donde a partir de estos datos obtenidos del proceso in situ se realizó el cálculo del consumo promedio para

cada día de la semana respectivamente, a la cual se la denominó SEMANA TÍPICA, la cual podemos observar en la **Tabla 18**.

Tabla 18: Valor promedio del consumo semanal de agua potable del sector Huachi Chico II

VALOR PROMEDIO SEMANAL DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE HUACHI CHICO II								
N° Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m³)
1	1,188	1,021	0,970	1,144	1,149	1,187	0,946	1,09
2	0,356	0,169	0,301	0,396	0,205	0,600	0,444	0,35
3	0,287	0,336	0,253	0,073	0,177	0,111	0,116	0,19
4	1,628	2,055	1,863	1,272	1,510	0,900	0,659	1,41
5	0,761	0,640	0,469	0,603	0,752	0,673	0,786	0,67
6	1,868	1,860	1,961	2,270	1,306	1,700	1,601	1,79
7	0,691	0,830	0,685	0,502	0,438	0,612	1,026	0,68
8	1,744	1,561	1,160	0,523	1,434	1,093	2,824	1,48
9	0,279	0,320	0,244	0,369	0,219	0,299	0,386	0,30
10	1,502	1,710	1,367	1,406	1,265	1,516	1,728	1,50
11	0,340	0,463	0,340	0,365	0,723	1,165	1,250	0,66
12	0,591	1,240	0,729	1,132	0,873	0,552	0,722	0,83
13	0,407	0,496	0,268	0,289	0,457	0,305	0,286	0,36
14	0,232	0,271	0,044	0,063	0,497	0,617	0,195	0,27
15	1,021	1,435	0,922	1,279	0,963	1,218	1,240	1,15
16	0,316	0,353	0,513	0,294	0,355	0,545	0,976	0,48
17	0,221	0,243	0,279	0,270	0,295	0,655	0,359	0,33
18	1,807	1,565	3,064	2,786	1,873	2,363	1,697	2,16
19	1,375	1,207	1,324	1,503	1,075	1,864	1,115	1,35
20	0,155	0,234	0,521	0,238	0,128	0,313	0,301	0,27
21	0,371	0,405	0,498	0,403	0,611	0,228	0,263	0,40
22	0,059	1,191	1,197	0,085	0,227	0,089	0,030	0,41
23	0,216	0,402	0,406	1,086	0,214	0,085	0,089	0,36
24	0,196	0,119	0,060	0,113	0,179	0,251	0,515	0,20
25	5,081	4,765	3,514	4,811	6,420	4,392	3,250	4,60
26	1,369	1,376	1,112	1,485	3,109	2,311	2,508	1,90
27	1,357	1,189	1,026	0,914	0,740	0,649	0,507	0,91
28	0,496	0,480	0,544	0,619	0,649	0,621	0,457	0,55
29	0,320	0,290	0,205	0,339	0,396	0,406	0,296	0,32
30	1,597	1,260	1,100	1,064	1,287	0,973	1,910	1,31
31	0,006	0,003	0,003	0,005	0,034	0,047	0,003	0,01
32	0,862	0,663	0,665	1,319	0,998	0,868	1,167	0,93
33	0,469	0,818	0,501	0,656	0,423	0,550	0,308	0,53
34	8,504	7,291	5,985	4,684	5,705	3,490	4,161	5,69
35	1,647	1,472	1,536	2,158	1,783	1,392	1,670	1,67
36	0,051	0,029	0,036	0,051	0,034	0,023	0,002	0,03
37	1,117	1,116	1,261	1,516	1,174	1,571	0,630	1,20
38	0,826	0,645	0,735	0,672	0,989	0,790	0,844	0,79
39	0,086	0,107	0,105	0,072	0,267	0,378	0,166	0,17
40	0,180	0,224	0,408	0,253	0,194	0,215	0,301	0,25
41	3,286	2,805	3,599	3,842	4,207	3,161	3,244	3,45
42	1,617	1,311	1,552	1,834	1,308	1,325	1,601	1,51
43	0,288	0,432	0,516	0,315	0,588	0,406	0,295	0,41
44	0,329	0,322	0,245	0,338	0,293	0,584	0,619	0,39
45	0,424	0,340	0,249	0,448	0,313	0,581	0,256	0,37
46	0,859	0,814	0,725	0,871	0,772	1,056	0,917	0,86
47	0,233	0,110	0,256	0,145	0,194	0,240	0,265	0,21
48	1,551	1,801	2,046	1,832	1,915	1,760	1,892	1,83
49	1,453	1,281	1,050	0,256	0,596	0,506	1,277	0,92
50	0,510	0,816	0,537	0,594	0,640	0,926	1,213	0,75
51	2,243	1,854	2,319	1,499	1,925	2,053	2,576	2,07
52	0,692	0,800	0,683	0,653	1,102	1,354	1,194	0,93
53	0,945	0,913	0,676	0,512	0,808	0,601	0,617	0,72
54	0,657	0,700	0,584	0,275	0,628	0,390	0,755	0,57
55	0,445	0,303	0,188	0,226	0,278	0,509	0,427	0,34
56	0,655	0,566	0,420	0,501	0,321	0,191	0,165	0,40
57	0,874	1,051	1,051	1,347	1,199	1,052	0,980	1,08
58	0,868	0,587	0,923	0,779	0,619	0,550	0,624	0,71

Tabla 18 (Continuación): Valor promedio del consumo semanal de agua potable del sector Huachi Chico II

Nº Medidor	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m³)
59	0,897	0,827	0,731	0,357	0,519	0,739	0,605	0,67
60	0,750	0,978	0,908	1,503	0,716	0,634	0,562	0,86
61	0,593	0,578	0,620	0,421	0,422	0,491	0,361	0,50
62	0,974	0,897	0,891	0,811	1,009	0,848	0,874	0,90
63	0,844	0,764	0,801	0,659	0,764	1,091	1,013	0,85
64	0,459	0,394	0,422	0,354	0,405	0,449	0,448	0,42
65	0,487	0,467	0,526	0,530	0,617	0,387	0,630	0,52
66	0,749	0,676	0,861	0,868	0,486	0,957	0,872	0,78
67	0,936	0,950	0,979	1,289	0,997	1,286	1,228	1,09
68	0,292	0,382	0,401	0,479	0,350	0,497	0,477	0,41
69	1,419	1,479	1,070	1,174	0,929	0,873	0,836	1,11
70	1,876	1,973	1,393	1,946	2,114	1,416	1,797	1,79
71	0,153	0,203	0,166	0,119	0,122	0,183	0,172	0,16
72	0,371	0,136	0,201	0,291	0,105	0,056	0,012	0,17
73	1,054	0,762	0,782	0,728	0,650	0,533	0,942	0,78
74	0,910	1,993	0,853	2,087	0,866	0,947	0,750	1,20
75	1,162	0,930	0,899	0,894	0,837	0,820	1,168	0,96
76	0,328	0,321	0,299	0,409	0,295	0,231	0,281	0,31
77	0,737	0,711	0,585	0,516	0,395	0,605	0,862	0,63
78	0,263	0,221	0,417	0,442	0,750	0,534	0,589	0,46
79	0,354	0,723	0,637	0,573	0,394	0,832	0,796	0,62
80	0,661	0,677	0,591	0,791	0,510	1,189	0,934	0,76
81	1,707	1,617	1,543	1,496	1,424	1,665	1,852	1,61
82	1,427	1,128	1,218	0,704	0,549	1,039	1,331	1,06
83	0,592	0,673	0,361	0,917	0,880	0,814	1,086	0,76
84	0,757	0,808	0,799	0,563	0,498	0,539	0,778	0,68
85	0,815	0,734	0,709	0,765	0,743	0,850	0,955	0,80
86	2,032	1,663	1,482	1,640	1,506	1,604	2,378	1,76
87	0,046	0,041	0,155	0,036	0,175	0,321	0,186	0,14
88	0,904	0,649	0,591	0,662	0,802	0,450	1,597	0,81
89	0,787	0,482	0,565	0,348	0,547	0,482	0,502	0,53
90	0,648	1,166	0,602	0,559	0,634	0,615	0,575	0,69
91	0,568	0,625	0,622	0,696	1,532	1,268	0,549	0,84
92	0,335	0,238	0,115	0,172	0,175	0,169	0,148	0,19
93	3,824	2,928	2,922	3,325	3,240	3,177	3,415	3,26
94	0,096	0,058	0,400	0,179	0,077	0,177	0,109	0,16
95	1,152	1,333	0,977	1,191	0,980	1,100	1,594	1,19
96	1,887	1,408	0,750	0,831	0,936	1,196	1,214	1,17
97	0,371	0,392	0,505	0,508	0,490	0,620	0,503	0,48
98	1,597	0,503	0,589	0,364	0,584	0,819	0,701	0,74
99	0,828	0,598	0,443	0,815	0,695	0,460	0,477	0,62
100	0,587	0,464	0,499	0,607	0,859	0,764	0,625	0,63
							VALOR PROMEDIAL	0,912
							POR SECTOR=	m³/día
CONSUMO PROMEDIO POR DÍA	0,97 m³/día	0,93 m³/día	0,87 m³/día	0,89 m³/día	0,90 m³/día	0,89 m³/día	0,93 m³/día	

Realizado por: Michelle Bonilla

Interpretación:

Dentro de los datos obtenidos que se reflejan en la **Tabla 18**, a través de los promedios de cada día de la semana en el sector de Huachi Chico II, se ha podido identificar que la variación de consumo entre cada día es mínima es decir que se podría decir que tiene un comportamiento regular la mayoría de la semana típica debido a que el sector se encuentra en constante movimiento al estar constituido no solo de residencias

domiciliarias sino más bien cuenta con una variedad de residencias comerciales e industriales.

Sin embargo, cabe destacar de que debido a que es un promedio del sector que está dentro del rango entre 0,87 m³/día a 0,97 m³/día que son valores altos de consumo, también existieron consumos que estuvieron bajo este rango debido a los hábitos de descanso que tiene la población, pues es donde se incrementa el esparcimiento de la urbe ya que muchos deciden trasladarse a sitios de descanso o de entretenimiento.

4.3.2.3. CONSUMO PER CÁPITA (lt/hab/día)

El consumo per-cápita es considerado el valor de caudal que una persona consume en un determinado periodo de tiempo.

Por lo que en el presente proyecto nos permitirá asimilar un comportamiento determinado a través del periodo de tiempo del proyecto junto con un dato importante del cual depende el cálculo del per cápita, que en este caso es el número de personas por vivienda mismos que fueron obtenidos con anterioridad a través de las encuestas; cabe recalcar que este valor del consumo per cápita también nos permitirá calcular la demanda de caudal para futuras proyecciones.

Tabla 19: Valor per-cápita del consumo de agua potable para el sector de Huachi Chico II.

VALOR PER CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE HUACHI CHICO II										
Nº Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m ³)	Consumo Per - cápita (lt/hab/día)
1	5	1,188	1,021	0,970	1,144	1,149	1,187	0,946	1,087	217,00
2	3	0,356	0,169	0,301	0,396	0,205	0,600	0,444	0,353	118,00
3	4	0,287	0,336	0,253	0,073	0,177	0,111	0,116	0,193	48,00
4	10	1,628	2,055	1,863	1,272	1,510	0,900	0,659	1,412	141,00
5	3	0,761	0,640	0,469	0,603	0,752	0,673	0,786	0,669	223,00
6	6	1,868	1,860	1,961	2,270	1,306	1,700	1,601	1,795	299,00
7	3	0,691	0,830	0,685	0,502	0,438	0,612	1,026	0,684	228,00
8	6	1,744	1,561	1,160	0,523	1,434	1,093	2,824	1,477	246,00
9	3	0,279	0,320	0,244	0,369	0,219	0,299	0,386	0,302	101,00
10	5	1,502	1,710	1,367	1,406	1,265	1,516	1,728	1,499	300,00
11	4	0,340	0,463	0,340	0,365	0,723	1,165	1,250	0,664	166,00
12	5	0,591	1,240	0,729	1,132	0,873	0,552	0,722	0,834	167,00
13	4	0,407	0,496	0,268	0,289	0,457	0,305	0,286	0,358	90,00

Tabla 19 (Continuación): Valor per-cápita del consumo de agua potable para el sector de Huachi Chico II.

Nº Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m ³)	Consumo Per - cápita (lt/hab/día)
14	1	0,232	0,271	0,044	0,063	0,497	0,617	0,195	0,274	274,00
15	5	1,021	1,435	0,922	1,279	0,963	1,218	1,240	1,154	231,00
16	3	0,316	0,353	0,513	0,294	0,355	0,545	0,976	0,479	160,00
17	3	0,221	0,243	0,279	0,270	0,295	0,655	0,359	0,332	111,00
18	6	1,807	1,565	3,064	2,786	1,873	2,363	1,697	2,165	361,00
19	5	1,375	1,207	1,324	1,503	1,075	1,864	1,115	1,352	270,00
20	4	0,155	0,234	0,521	0,238	0,128	0,313	0,301	0,270	67,00
21	4	0,371	0,405	0,498	0,403	0,611	0,228	0,263	0,397	99,00
22	3	0,059	1,191	1,197	0,085	0,227	0,089	0,030	0,411	137,00
23	12	0,216	0,402	0,406	1,086	0,214	0,085	0,089	0,357	30,00
24	3	0,196	0,119	0,060	0,113	0,179	0,251	0,515	0,205	68,00
25	15	5,081	4,765	3,514	4,811	6,420	4,392	3,250	4,605	307,00
26	7	1,369	1,376	1,112	1,485	3,109	2,311	2,508	1,896	271,00
27	4	1,357	1,189	1,026	0,914	0,740	0,649	0,507	0,912	228,00
28	6	0,496	0,480	0,544	0,619	0,649	0,621	0,457	0,552	92,00
29	4	0,320	0,290	0,205	0,339	0,396	0,406	0,296	0,322	80,00
30	4	1,597	1,260	1,100	1,064	1,287	0,973	1,910	1,313	328,00
31	1	0,006	0,003	0,003	0,005	0,034	0,047	0,003	0,014	14,00
32	6	0,862	0,663	0,665	1,319	0,998	0,868	1,167	0,935	156,00
33	3	0,469	0,818	0,501	0,656	0,423	0,550	0,308	0,532	177,00
34	10	8,504	7,291	5,985	4,684	5,705	3,490	4,161	5,688	569,00
35	5	1,647	1,472	1,536	2,158	1,783	1,392	1,670	1,665	333,00
36	1	0,051	0,029	0,036	0,051	0,034	0,023	0,002	0,032	32,00
37	4	1,117	1,116	1,261	1,516	1,174	1,571	0,630	1,198	300,00
38	4	0,826	0,645	0,735	0,672	0,989	0,790	0,844	0,786	196,00
39	3	0,086	0,107	0,105	0,072	0,267	0,378	0,166	0,169	56,00
40	3	0,180	0,224	0,408	0,253	0,194	0,215	0,301	0,254	85,00
41	10	3,286	2,805	3,599	3,842	4,207	3,161	3,244	3,449	345,00
42	5	1,617	1,311	1,552	1,834	1,308	1,325	1,601	1,507	301,00
43	2	0,288	0,432	0,516	0,315	0,588	0,406	0,295	0,406	203,00
44	2	0,329	0,322	0,245	0,338	0,293	0,584	0,619	0,390	195,00
45	4	0,424	0,340	0,249	0,448	0,313	0,581	0,256	0,373	93,00
46	10	0,859	0,814	0,725	0,871	0,772	1,056	0,917	0,859	86,00
47	3	0,233	0,110	0,256	0,145	0,194	0,240	0,265	0,206	69,00
48	5	1,551	1,801	2,046	1,832	1,915	1,760	1,892	1,828	366,00
49	7	1,453	1,281	1,050	0,256	0,596	0,506	1,277	0,917	131,00
50	4	0,510	0,816	0,537	0,594	0,640	0,926	1,213	0,748	187,00
51	12	2,243	1,854	2,319	1,499	1,925	2,053	2,576	2,067	172,00

(1)

(2)

Tabla 19 (Continuación): Valor per-cápita del consumo de agua potable para el sector de Huachi Chico II.

N° Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m ³)	Consumo Per - cápita (lt/hab/día)
52	4	0,692	0,800	0,683	0,653	1,102	1,354	1,194	0,926	231,00
53	4	0,945	0,913	0,676	0,512	0,808	0,601	0,617	0,724	181,00
54	3	0,657	0,700	0,584	0,275	0,628	0,390	0,755	0,570	190,00
55	6	0,445	0,303	0,188	0,226	0,278	0,509	0,427	0,339	57,00
56	3	0,655	0,566	0,420	0,501	0,321	0,191	0,165	0,403	134,00
57	4	0,874	1,051	1,051	1,347	1,199	1,052	0,980	1,079	270,00
58	4	0,868	0,587	0,923	0,779	0,619	0,550	0,624	0,707	177,00
59	5	0,897	0,827	0,731	0,357	0,519	0,739	0,605	0,668	134,00
60	6	0,750	0,978	0,908	1,503	0,716	0,634	0,562	0,864	144,00
61	3	0,593	0,578	0,620	0,421	0,422	0,491	0,361	0,498	166,00
62	4	0,974	0,897	0,891	0,811	1,009	0,848	0,874	0,901	225,00
63	4	0,844	0,764	0,801	0,659	0,764	1,091	1,013	0,848	212,00
64	2	0,459	0,394	0,422	0,354	0,405	0,449	0,448	0,419	209,00
65	4	0,487	0,467	0,526	0,530	0,617	0,387	0,630	0,521	130,00
66	6	0,749	0,676	0,861	0,868	0,486	0,957	0,872	0,781	130,00
67	4	0,936	0,950	0,979	1,289	0,997	1,286	1,228	1,095	274,00
68	12	0,292	0,382	0,401	0,479	0,350	0,497	0,477	0,411	34,00
69	4	1,419	1,479	1,070	1,174	0,929	0,873	0,836	1,111	278,00
70	12	1,876	1,973	1,393	1,946	2,114	1,416	1,797	1,788	149,00
71	2	0,153	0,203	0,166	0,119	0,122	0,183	0,172	0,160	80,00
72	3	0,371	0,136	0,201	0,291	0,105	0,056	0,012	0,167	56,00
73	3	1,054	0,762	0,782	0,728	0,650	0,533	0,942	0,779	260,00
74	4	0,910	1,993	0,853	2,087	0,866	0,947	0,750	1,201	300,00
75	4	1,162	0,930	0,899	0,894	0,837	0,820	1,168	0,959	240,00
76	4	0,328	0,321	0,299	0,409	0,295	0,231	0,281	0,309	77,00
77	7	0,737	0,711	0,585	0,516	0,395	0,605	0,862	0,630	90,00
78	4	0,263	0,221	0,417	0,442	0,750	0,534	0,589	0,459	115,00
79	5	0,354	0,723	0,637	0,573	0,394	0,832	0,796	0,616	123,00
80	15	0,661	0,677	0,591	0,791	0,510	1,189	0,934	0,765	51,00
81	6	1,707	1,617	1,543	1,496	1,424	1,665	1,852	1,615	269,00
82	4	1,427	1,128	1,218	0,704	0,549	1,039	1,331	1,057	264,00
83	4	0,592	0,673	0,361	0,917	0,880	0,814	1,086	0,760	190,00
84	5	0,757	0,808	0,799	0,563	0,498	0,539	0,778	0,677	135,00
85	4	0,815	0,734	0,709	0,765	0,743	0,850	0,955	0,796	199,00
86	6	2,032	1,663	1,482	1,640	1,506	1,604	2,378	1,758	293,00
87	3	0,046	0,041	0,155	0,036	0,175	0,321	0,186	0,137	46,00
88	3	0,904	0,649	0,591	0,662	0,802	0,450	1,597	0,808	269,00
89	4	0,787	0,482	0,565	0,348	0,547	0,482	0,502	0,530	133,00

Tabla 19 (Continuación): Valor per-cápita del consumo de agua potable para el sector de Huachi Chico II.

N° Medidor	Consumidores por vivienda	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Consumo promedio en un día (m ³)	Consumo Per - cápita (lt/hab/día)
90	5	0,648	1,166	0,602	0,559	0,634	0,615	0,575	0,686	137,00
91	5	0,568	0,625	0,622	0,696	1,532	1,268	0,549	0,837	167,00
92	4	0,335	0,238	0,115	0,172	0,175	0,169	0,148	0,193	48,00
93	20	3,824	2,928	2,922	3,325	3,240	3,177	3,415	3,262	163,00
94	3	0,096	0,058	0,400	0,179	0,077	0,177	0,109	0,157	52,00
95	6	1,152	1,333	0,977	1,191	0,980	1,100	1,594	1,189	198,00
96	5	1,887	1,408	0,750	0,831	0,936	1,196	1,214	1,175	235,00
97	3	0,371	0,392	0,505	0,508	0,490	0,620	0,503	0,484	161,00
98	3	1,597	0,503	0,589	0,364	0,584	0,819	0,701	0,737	246,00
99	4	0,828	0,598	0,443	0,815	0,695	0,460	0,477	0,616	154,00
100	4	0,587	0,464	0,499	0,607	0,859	0,764	0,625	0,630	157,00
	5	PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA					VALOR PROMEDIAL POR SECTOR=		0,912	177,57
								m ³ /día	lt/hab/día	
CONSUMO PROMEDIO POR DÍA		0,97	0,93	0,87	0,89	0,90	0,89	0,93	VALOR DE LA MEDIANA	166,50
		m ³ /día	m ³ /día	m ³ /día	m ³ /día	m ³ /día	m ³ /día	m ³ /día		lt/hab/día

NOTA:

(1): Este consumo no es representativo al ser demasiado alto en comparación al resto pero se debe a que su utilización no es en la que habitualmente se usa en el hogar debido a que corresponde a DIPAC es decir utilizan el agua para manipulación del acero.

(2) : Este valor de consumo se encuentra señalado también debido a que al ser demasiado bajo en comparación a los demás, tampoco es considerado representativo para el sector debido a que solo es un valor que correspondía a una pequeña tienda comercial misma que solo se registraba consumos en los fines de semana, que igual eran mínimos ya que solo atendía una sola persona y contaba nada más con una unidad sanitaria

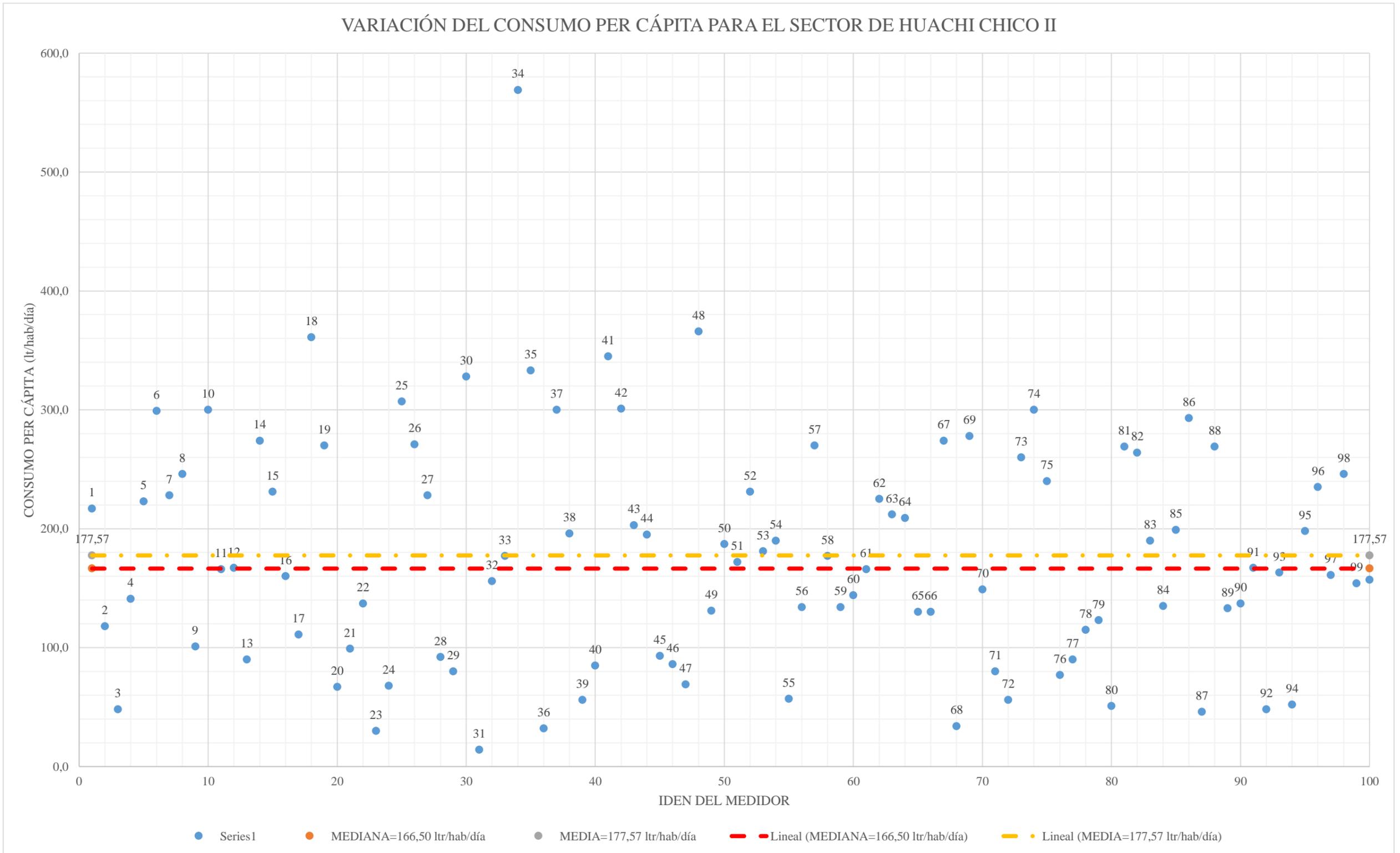
Realizado por: Michelle Bonilla

La **Tabla 19** cuenta con información muy relevante para el cálculo del consumo per cápita; en su primera columna consta el número de medidor de la muestra, la segunda columna contiene el número de personas por vivienda y las columnas que le prosiguen a esta representan los valores de la semana típica del consumo promedio de cada día del sector.

Interpretación:

Dentro de los valores importantes obtenidos del sector que hemos podido visualizar en la **Tabla 19** se obtuvo un valor promedio per cápita de 177,57 lt/hab/día mismo que se considerara la dotación necesaria para la población del sector, destacando también que dentro de este rango de promedio obtenido como se puede visualizar además en la **Figura 24** se cuenta con dos valores de dotación máximo y mínimo mismos que se encuentran señalados y descritos en la tabla mencionada que aunque fueron incluidos en este cálculo no son representativos en el sector de estudio.

Figura 24: Variación de consumo per cápita para el sector de Huachi Chico II



Realizado por: Michelle Bonilla

Figura 25: Interpolación del consumo per cápita del sector Huachi Chico II



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

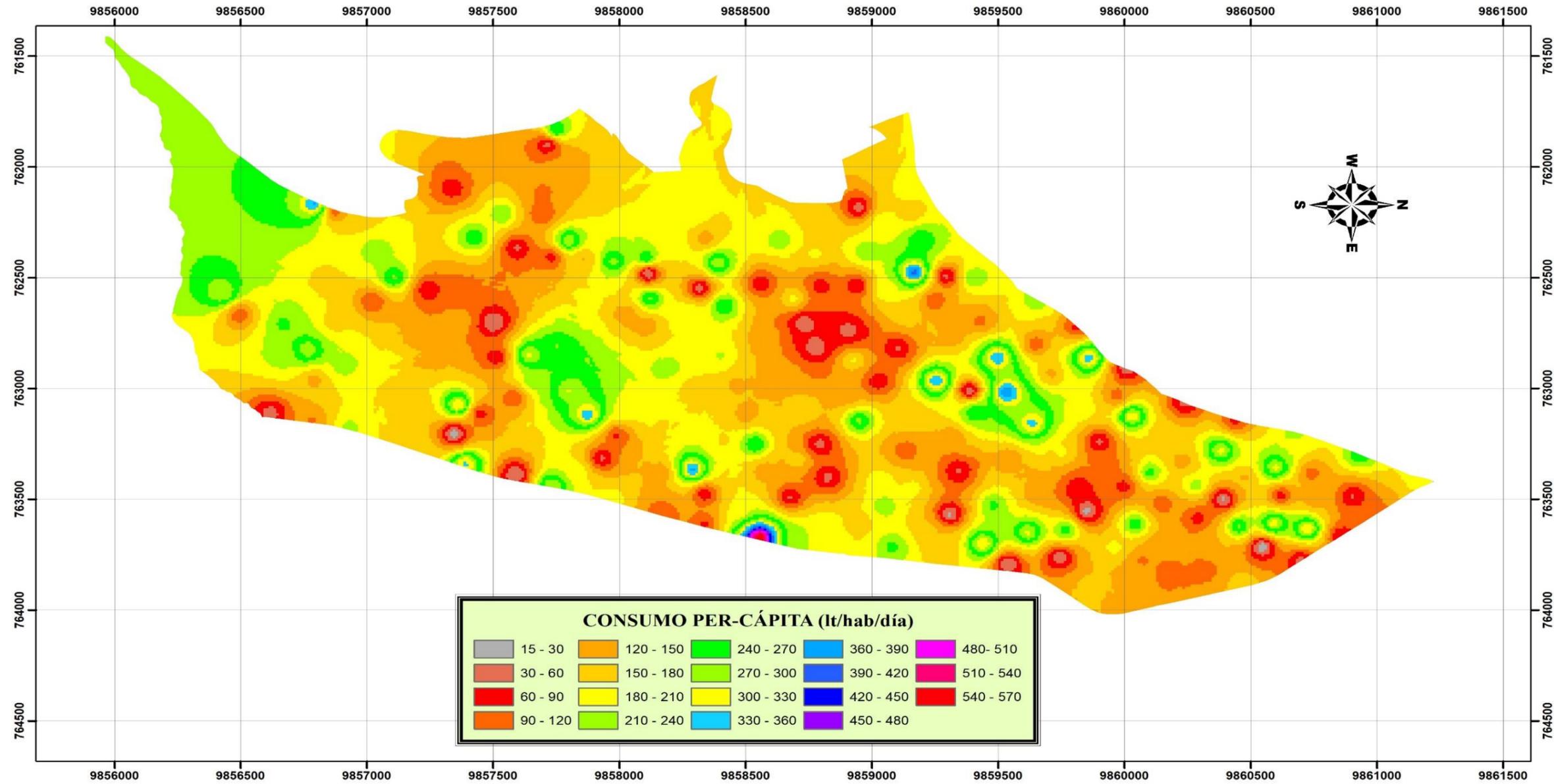


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI CHICO II DEL CANTÓN AMBATO”

REALIZADO POR: MICHELLE KATHERINE BONILLA JEREZ

PARROQUIA: HUACHI CHICO

CONSUMO PER CÁPITA DE LA PARROQUIA HUACHI CHICO



Realizado por: Michelle Bonilla

La **Figura 24** representa la dispersión de los valores de consumo per cápita calculados previamente en la **Tabla 19**.

En cuanto la **Figura 25** se observa la interpolación de los valores per cápita de la parroquia Huachi Chico en su totalidad, misma que está dividida por varios colores los cuales los cuales representan un rango de valores per cápita en cada sector de la parroquia.

Interpretación:

Dentro de la dispersión de datos que se visualiza en la **Figura 24** se evidencia nuevamente y muy claro los dos valores antes mencionados que son el máximo con el número 34 en la dispersión con un consumo per cápita de 569,0 lt/hab/día que corresponde a una industria distribuidora de acero y un mínimo con el número 31 en la dispersión con un consumo per cápita de 14 lt/hab/día que corresponde a una sala de reuniones, donde solo una persona se encarga del mantenimiento de la misma.

En cuanto a la **Figura 25** se puede visualizar una gráfica general de toda la parroquia en la cual se observa que los máximos valores más representativos de consumo per cápita que se encuentran representados con colores entre la gama de amarillos y verde que van de entre 210 a 330 lt/hab/día, se encuentran consolidados en pequeñas zonas de la parroquia.

Como son, al norte en la zona de Miñarica II debido a que en este sector existe el “Centro de Salud de Ambato No 3” y por ende sus alrededores son más comerciales; en el parte sur los lugares más representativos son en La Magdalena debido a que en este sector existen pequeñas industrias, y también por la vía hacia Tisaleo misma que corresponde a una vivienda bifamiliar la cual al utilizarse en representación de la zona al interpolarse se asumen valores altos de consumo.

En cuanto a los valores de menor consumo en cambio los encontramos en la gama de colores de entre anaranjado hasta amarillo que pertenecen a consumos de entre 30 a 180 lt/hab/día, los cuales predominan tanto en el sector Huachi Chico I y II respectivamente.

4.3.2.4. Consumos horarios

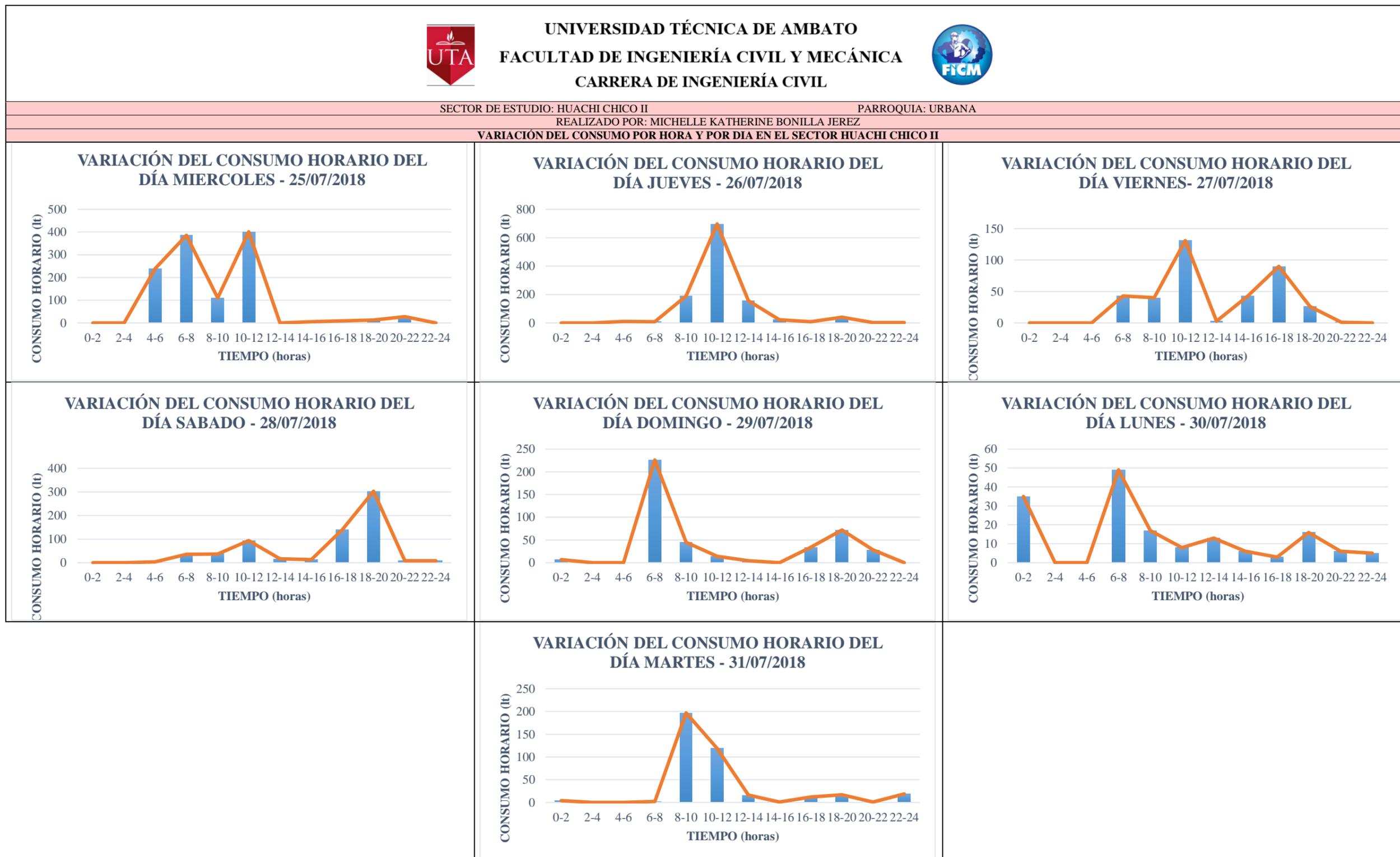
En esta sección se muestran los datos obtenidos de consumo horario de cada día realizado durante una semana a una sola vivienda del sector, mismos que han sido registrados como se muestra en la **Tabla 20** con su respectivo valor promedio de consumo por hora y por día, incluyendo también el valor máximo obtenido por día.

Tabla 20: Consumo horario en el sector Huachi Chico II

CONSUMO HORARIO EN EL HUACHI CHICO II									
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: MIÉRCOLES 25/07/2018 AL MIÉRCOLES 01/08/2018							PROMEDIO POR HORA (lt)	% CONSUMO
	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES		
	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt		
0-2	0	0	0	0	7	35	4	6,6	12,7%
2-4	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0%
4-6	239	10	0	3	0	0	0	36,0	69,7%
6-8	386	9	43	35	226	49	2	107,1	207,5%
8-10	110	190	40	37	45	17	197	90,9	175,9%
10-12	401	697	131	93	14	8	119	209,0	404,7%
12-14	0	156	3	16	4	13	16	29,7	57,5%
14-16	5	23	43	13	0	6	1	13,0	25,2%
16-18	9	8	90	140	34	3	12	42,3	81,9%
18-20	13	41	26	303	72	16	17	69,7	135,0%
20-22	28	2	1	8	28	6	1	10,6	20,5%
22-24	0	2	0	8	0	5	19	4,9	9,4%
TOTAL	1191	1138	377	656	430	158	388		
Promedio	99,25	94,83	31,42	54,67	35,83	13,17	32,33	PROMEDIO MATRIZ	51,64
Máximo	401	697	131	303	226	49	197		
Mínimo	5,00	2,00	1,00	3,00	4,00	3,00	1,00		

Realizado por: Michelle Bonilla

Figura 26: Variación del consumo horario del sector Huachi Chico II



Realizado por: Michelle Bonilla

Interpretación:

En la **Tabla 20** , se observa que el día con el máximo volumen consumido corresponde al día jueves con un valor de 697 litros y en el período de tiempo de 10:00 horas a 12:00 horas, mismo que dependen directamente de los hábitos de consumo de los habitantes de la vivienda la cual pertenecía a dos familias pero comúnmente en este período de tiempo es en donde se realizan actividades domésticas como la preparación de alimentos además de que se realizaba actividad de lavado de ropa ,información que fue constatada en la vivienda.

Por otra parte el día con menor consumo es el día viernes de 20:00 a 22:00, con un valor de 1 litro, esto se debería a que en ese período de tiempo todos los integrantes de la familia disminuyen toda actividad en el hogar y comienza el período de descanso.

Adicionalmente a esta tabla cabe mencionar que se cuenta con los perfiles de consumo de cada día presentados en la **Figura 26**, los cuales ayudaron a diferenciar de mejor manera el comportamiento del consumo horario de cada día de la semana.

En se logra visualizar de que la probabilidad, en que las actividades diarias se repitan día tras día en esta vivienda es baja, ya que los perfiles presentados no presentan un mismo comportamiento sin embargo, existen períodos de tiempo en las que las actividades son similares en todos los días como lo son en las horas de la mañana por ser la hora del desayuno y comienzo de toda actividad, los períodos de la tarde se relaciona con la hora de cocina y preparación de los alimentos

Y por último en la noche los comportamientos se asemejan ya que es la hora de retorno al hogar y culminación del día de actividades, destacando además que existe una variación significativa entre días debido a que uno de los ocupantes de la vivienda en algunos días de la semana realizaba una pequeña venta de alimentos a la hora de salida de la escuela del sector La Magdalena entre eso de las 12:00 a 13:00.

4.3.2.5.Extrapolación de consumos medios diarios

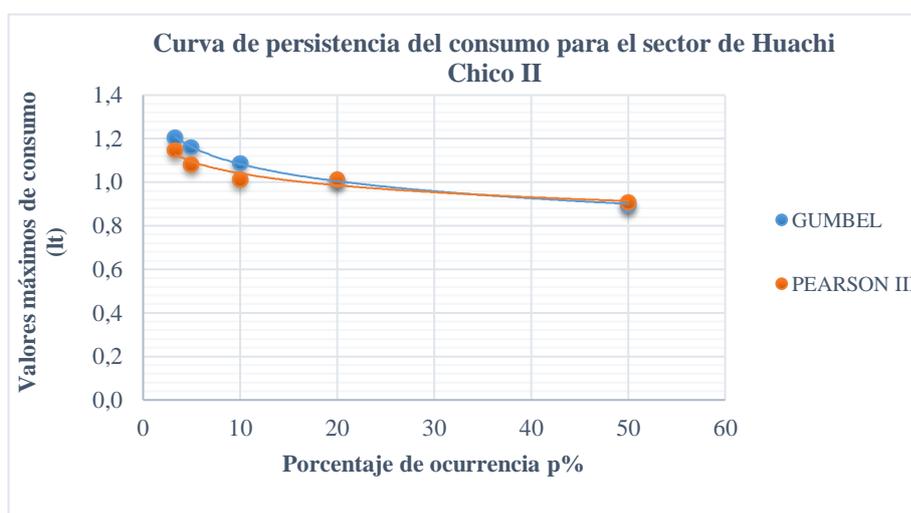
En la siguiente tabla se realiza las proyecciones de consumo mediante el método de Gumbel y Pearson III de los cuales se obtiene un promedio futuro de consumo en lt/día al igual que el consumo per cápita en lt/hab/día para periodos de retorno de 2, 5, 10,20 y 30 años, valores que se visualizan en la **Tabla 21** que se muestra a continuación.

Tabla 21: Extrapolación de consumos medios diarios del sector Huachi Chico II

VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR DE HUACHI CHICO II									
METODO GUMBEL				METODO PEARSON III				VALOR PROMEDIO m ³ /d	CONSUMO PER CÁPITA lt/sg
PERIODO RETORNO	P %	Yp%	CONSUMO FUTURO m ³ /d	PERIODO RETORNO	P %	Ø	CONSUMO FUTURO m ³ /d		
2	50,000	0,366	0,917	2	50,000	-0,043	0,914	0,915	183,0
5	20,000	1,500	1,011	5	20,000	0,826	1,013	1,012	202,0
10	10,000	2,250	1,088	10	10,000	0,828	1,014	1,051	210,0
20	5,000	2,970	1,162	20	5,000	1,381	1,080	1,121	224,0
30	3,333	3,385	1,204	30	3,333	1,934	1,147	1,175	235,0

Realizado por: Michelle Bonilla

Figura 27: Curva de persistencia de consumo para el sector de Huachi Chico II



Realizado por: Michelle Bonilla

En la **Figura 27** que se muestra en la parte de arriba podemos ver reflejados la curva de persistencia del sector a partir de la extrapolación de Gumbel y Pearson III

Interpretación:

A partir de la **Tabla 21** se pudo determinar que el consumo per cápita futuro para los periodos de retorno de 2,5,10,20 y 30 años aumentaron como se esperaba puesto que la población del sector incrementa de la misma manera que el consumo.

Y de acuerdo con la figura 29, se muestra la curva de dispersión para Gumbel y Pearson III respectivamente, donde se verifica que a mayor consumo menor es la probabilidad de ocurrencia, mientras que la probabilidad aumenta para valores menores.

4.3.2.6. Patrones de consumo horario y diario

4.3.2.6.1. Patrones de consumo horario

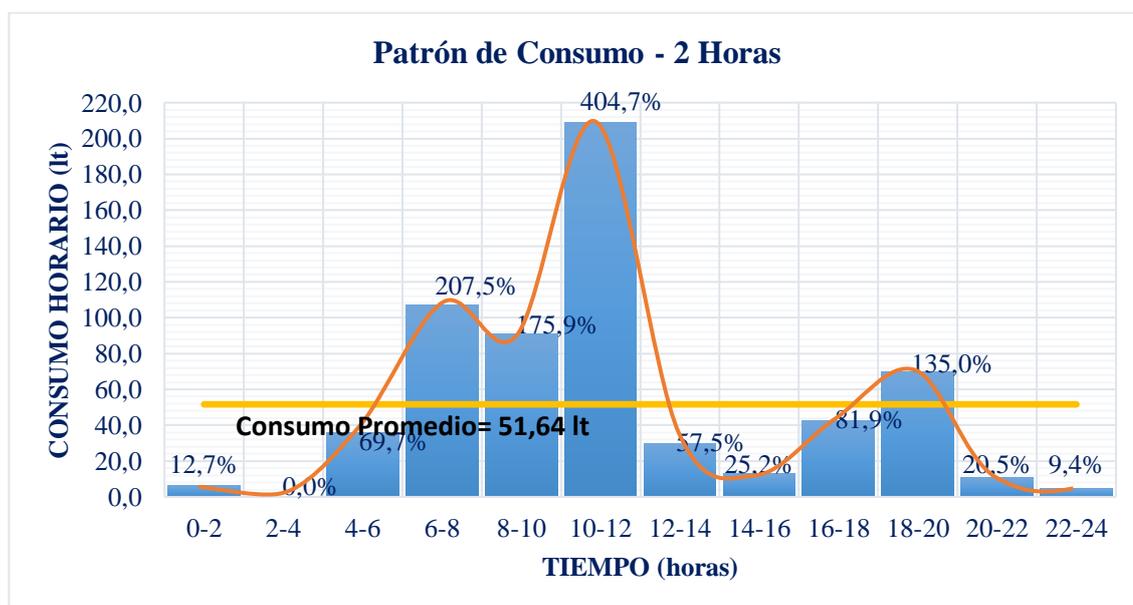
Los patrones de consumo reflejan el comportamiento o la forma en como las personas consumen el agua potable las cuales varían en el tiempo, y podemos ver reflejadas en las **Tabla 22**, **Tabla 23**, **Tabla 24** que se encuentran con sus respectivas **Figura 28**, **Figura 29**, **Figura 30** que detallan los diferentes patrones de consumo para intervalos de 2, 3 y 4 horas respectivamente

Tabla 22: Patrón de consumo horario - Intervalo de 2 horas sector Huachi Chico II

CONSUMO HORARIO EN EL HUACHI CHICO II									
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: MIÉRCOLES 25/07/2018 AL MIÉRCOLES 01/08/2018							PROMEDIO POR HORA (lt)	% CONSUMO
	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES		
	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt		
0-2	0	0	0	0	7	35	4	6,6	12,7%
2-4	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0%
4-6	239	10	0	3	0	0	0	36,0	69,7%
6-8	386	9	43	35	226	49	2	107,1	207,5%
8-10	110	190	40	37	45	17	197	90,9	175,9%
10-12	401	697	131	93	14	8	119	209,0	404,7%
12-14	0	156	3	16	4	13	16	29,7	57,5%
14-16	5	23	43	13	0	6	1	13,0	25,2%
16-18	9	8	90	140	34	3	12	42,3	81,9%
18-20	13	41	26	303	72	16	17	69,7	135,0%
20-22	28	2	1	8	28	6	1	10,6	20,5%
22-24	0	2	0	8	0	5	19	4,9	9,4%
TOTAL	1191	1138	377	656	430	158	388	PROMEDIO	51,64
Promedio	99,25	94,83	31,42	54,67	35,83	13,17	32,33	MATRIZ	
Máximo	401	697	131	303	226	49	197		
Mínimo	5,00	2,00	1,00	3,00	4,00	3,00	1,00		

Realizado por: Michelle Bonilla

Figura 28: Patrón de consumo horario - Intervalo de 2 horas sector Huachi Chico II



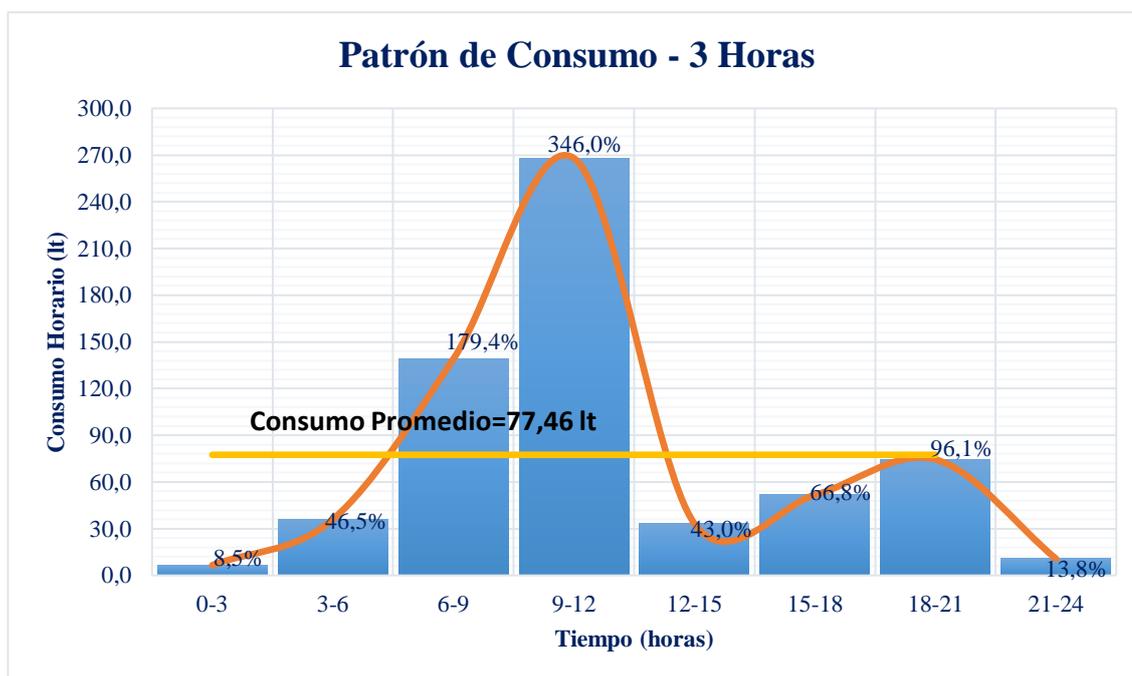
Realizado por: Michelle Bonilla

Tabla 23: Patrón de consumo horario - Intervalo de 3 horas sector Huachi Chico II

CONSUMO HORARIO EN EL HUACHI CHICO II									
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: MIÉRCOLES 25/07/2018 AL MIÉRCOLES 01/08/2018							PROMEDIO POR HORA (lt)	% CONSUMO
	MIÉRCOLES lt	JUEVES lt	VIERNES lt	SÁBADO lt	DOMINGO lt	LUNES lt	MARTES lt		
0-3	0	0	0	0	7	35	4	6,6	8,5%
3-6	239	10	0	3	0	0	0	36,0	46,5%
6-9	386	33	43	52	263	49	147	139,0	179,4%
9-12	511	863	171	113	22	25	171	268,0	346,0%
12-15	3	172	3	21	4	13	17	33,3	43,0%
15-18	11	15	133	148	34	9	12	51,7	66,8%
18-21	40	41	26	309	72	16	17	74,4	96,1%
21-24	1	4	1	10	28	11	20	10,7	13,8%
TOTAL	1191	1138	377	656	430	158	388	PROMEDIO MATRIZ	77,46
Promedio	148,88	142,25	47,12	82,00	53,75	19,75	48,50		
Máximo	511	863	171	309	263	49	171		
Mínimo	1,00	4,00	1,00	3,00	4,00	9,00	4,00		

Realizado por: Michelle Bonilla

Figura 29: Patrón de consumo horario - Intervalo de 3 horas sector Huachi Chico II



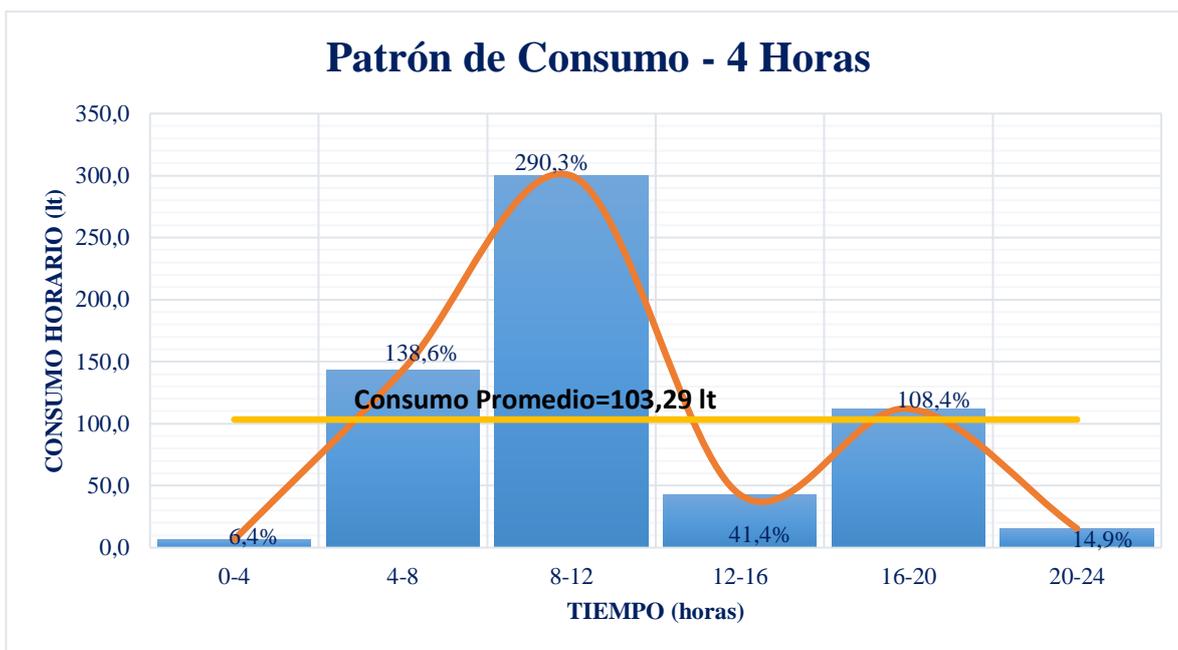
Realizado por: Michelle Bonilla

Tabla 24: Patrón de consumo horario - Intervalo de 4 horas sector Huachi Chico II

CONSUMO HORARIO EN EL HUACHI CHICO II									
INTERVALO DE TIEMPO	CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: MIÉRCOLES 25/07/2018 AL MIÉRCOLES 01/08/2018							PROMEDIO POR HORA (lt)	% CONSUMO
	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES		
	lt	lt	lt	lt	lt	lt	lt		
0-4	0	0	0	0	7	35	4	6,6	6,4%
4-8	625	19	43	38	226	49	2	143,1	138,6%
8-12	511	887	171	130	59	25	316	299,9	290,3%
12-16	5	179	46	29	4	19	17	42,7	41,4%
16-20	22	49	116	443	106	19	29	112,0	108,4%
20-24	28	4	1	16	28	11	20	15,4	14,9%
TOTAL	1191	1138	377	656	430	158	388	PROMEDIO MATRIZ	103,29
Promedio	198,50	189,67	62,83	109,33	71,67	26,33	64,67		
Máximo	625	887	171	443	226	49	316		
Mínimo	5,00	4,00	1,00	16,00	4,00	11,00	2,00		

Realizado por: Michelle Bonilla

Figura 30: Patrón de consumo horario - Intervalo de 4 horas sector Huachi Chico II



Realizado por: Michelle Bonilla

Interpretación:

Con el objetivo de obtener una gráfica más representativa que facilite la interpretación de los resultados es que se realizó tablas de consumo horario para los intervalos de 2, 3 y 4 horas, en donde respectivamente con el intervalo de horas se obtuvieron los siguientes valores de consumo.

En la **Tabla 22** con su respectiva **Figura 28** nos muestra el porcentaje de mayor consumo se produce en horas de la mañana hasta el mediodía de 404,7% que equivale

a 209,0 lt; en la **Tabla 23** con su respectiva **Figura 29** nos muestra el porcentaje de mayor consumo se produce en horas de la mañana hasta el mediodía de 346,0% que equivale a 268,0 lt y la **Tabla 24** que se encuentran con su respectiva **Figura 30** nos muestra el porcentaje de mayor consumo se produce en horas de la mañana hasta el mediodía de 290,3% que equivale a 299,9 lt.

Es decir, todos los valores se encuentran dentro del rango en los patrones de consumo debido a que corresponden a la misma vivienda y que con cada patrón lo que se espera es llegar a un valor óptimo que represente a la vivienda de manera correcta.

Además, se destaca por ser aun una zona un tanto rural dentro de los patrones obtenidos se puede destacar los picos de consumo que representan a los comportamientos en la mañana, en la tarde y en la noche que son los consumos rutinarios de hora de alimentación de una vivienda común.

4.3.2.6.2. Patrón de consumo diario

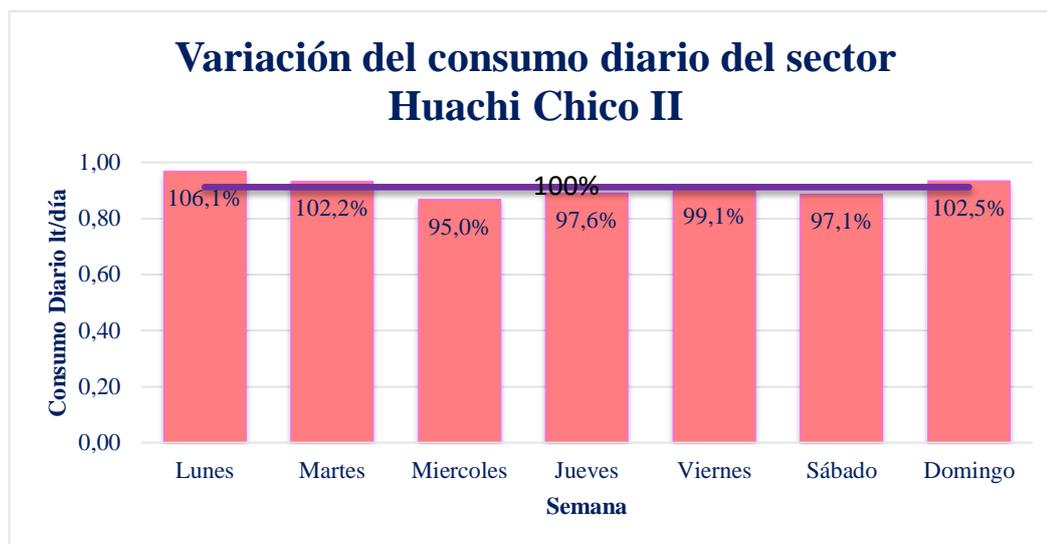
La **Tabla 25** que se encuentra a continuación, representa el porcentaje de variación de consumo diario en el periodo de una semana valores que han sido el resultado de la semana promedio de las mediciones in situ del periodo de 60 días.

Tabla 25: Patrón de consumo diario del sector Huachi Chico II

DÍAS DE LA SEMANA	CONSUMO PROMEDIO DIARIO m³/día	PORCENTAJE DE CONSUMO A LA MEDIA
Lunes	0,97	106,1%
Martes	0,93	102,2%
Miércoles	0,87	95,0%
Jueves	0,89	97,6%
Viernes	0,90	99,1%
Sábado	0,89	97,1%
Domingo	0,93	102,5%

Realizado por: Michelle Bonilla

Figura 31: Variación del consumo diario del sector Huachi Chico II



Realizado por: Michelle Bonilla

La **Figura 31** que encontramos en la parte de arriba es la representación de la variación promedial de los consumos diarios a través de barras verticales, mismas que en su interior cuenta con la referencia del valor porcentual de la media con un 100%.

Donde con respecto a los resultados obtenidos hemos encontrado un valor máximo del 106.1% que corresponde a 0,97 m³/día que se reflejan en el día lunes debido a que es día de feria en el sector por ende al constar con un sector comercial el consumo es elevado a comparación de los demás días de la semana aquellas que les servirá para toda la semana.

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

La presión es uno de los parámetros más importantes en un sistema de agua potable en especial al momento de la distribución de esta ya que de la magnitud de presión que tenga cada sector depende se logre abastecer de agua a toda una vivienda.

Para lo cual en nuestro proyecto de estudio se ha realizado la toma in situ de este dato y por ende su respectivo registro el cual está representado en la **Tabla 26** misma que consta en la primera columna con la identificación del número de medidor; la segunda columna consta de los valores registrados durante el periodo de 7 días ,seguido por su respectivo promedio semanal en unidades de psi y en unidades de m.c.a. y por último se cuenta con dos columnas con las coordenadas de georreferenciación de cada medidor de la muestra.

Tabla 26: Variación de la presión en el sector de Huachi Chico II

VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN											
N° DE MEDIDOR	LECTURA (PSD)							PROMEDIO PRESIÓN Z(psi)	PROMEDIO PRESIÓN Z(mca)	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO			ESTE X	NORTE Y
1	83,00	81,00	78,00	82,00	81,00	83,00	81,00	81,29	57	763174,71	9856933,63
2	76,00	77,00	75,00	75,00	78,00	76,00	75,00	76,00	53	763147,06	9856782,50
3	87,00	87,00	88,00	88,00	83,00	85,00	89,00	86,71	61	763111,34	9856619,78
4	63,00	63,00	61,00	61,00	62,00	60,00	60,00	61,43	43	762964,50	9856790,44
5	82,00	81,00	82,00	84,00	81,00	82,00	82,00	82,00	58	762897,43	9856910,34
6	78,00	78,00	76,00	78,00	77,00	80,00	78,00	77,86	55	762825,60	9856766,63
7	85,00	83,00	85,00	86,00	83,00	85,00	84,00	84,43	59	762842,40	9856664,81
8	78,00	78,00	76,00	78,00	77,00	80,00	78,00	77,86	55	762709,05	9856671,16
9	85,00	83,00	85,00	86,00	83,00	85,00	84,00	84,43	59	762668,83	9856495,47
10	98,00	98,00	97,00	97,00	96,00	98,00	96,00	97,14	68	762567,23	9856427,74
11	75,00	77,00	77,00	77,00	76,00	76,00	76,00	76,29	54	762700,58	9856870,13
12	81,00	80,00	81,00	81,00	83,00	83,00	80,00	81,29	57	762512,07	9856838,07
13	83,00	83,00	83,00	82,00	82,00	81,00	82,00	82,29	58	762605,33	9857022,53
14	88,00	89,00	89,00	87,00	87,00	88,00	88,00	88,00	62	762497,38	9857107,19
15	90,00	93,00	91,00	89,00	90,00	90,00	92	90,50	64	762376,73	9857035,23
16	78,00	76,00	78,00	79,00	76,00	78,00	77,00	77,43	54	762234,25	9856973,00
17	73,00	71,00	71,00	73,00	72,00	74,00	74,00	72,57	51	762205,28	9856876,48
18	90,00	90,00	90,00	90,00	87,00	91,00	90,00	89,71	63	762165,06	9856789,69
19	66,00	66,00	67,00	67,00	66,00	65,00	66,00	66,14	47	762112,15	9856679,63
20	76,00	77,00	77,00	76,00	77,00	76,00	77,00	76,57	54	762554,53	9857242,66
21	80,00	80,00	80,00	81,00	81,00	80,00	80,00	80,29	56	762568,42	9857367,50
22	65,00	65,00	62,00	62,00	64,00	64,00	64,00	63,71	45	762690,00	9857365,43
23	58,00	58,00	58,00	58,00	58,00	57,00	57,00	57,71	41	762703,89	9857500,85
24	65,00	65,00	65,00	64,00	64,00	65,00	63,00	64,43	45	762859,33	9857513,59
25	65,00	65,00	62,00	62,00	65,00	65,00	65,00	64,14	45	762849,94	9857644,78
26	82,00	84,00	84,00	83,00	84,00	84,00	83,00	83,43	59	762810,65	9857752,78
27	85,00	87,00	85,00	85,00	86,00	86,00	86,00	85,71	60	762964,24	9857661,72
28	83,00	83,00	82,00	82,00	82,00	82,00	83,00	82,43	58	763041,37	9857581,33
29	77,00	77,00	75,00	75,00	75,00	77,00	77,00	76,14	54	763114,52	9857452,17
30	60,00	60,00	61,00	61,00	61,00	60,00	60,00	60,43	42	763075,23	9857361,19
31	65,00	65,00	61,00	64,00	64,00	62,00	64,00	63,57	45	763205,54	9857346,33
32	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	30	763091,24	9857204,52
33	40,00	41,00	41,00	40,00	43,00	39,00	41,00	40,71	29	763024,43	9857092,38
34	45,00	45,00	45,00	44,00	44,00	44,00	45,00	44,57	31	763279,62	9857215,10
35	35,00	35,00	32,00	32,00	34,00	34,00	35,00	33,86	24	763341,01	9857390,78

Tabla 26 (Continuación): Variación de la presión en el sector de Huachi Chico II

N° DE MEDIDOR	LECTURA (PSD)							PROMEDIO PRESIÓN Z(psi)	PROMEDIO PRESIÓN Z(mca)	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO			ESTE X	NORTE Y
36	42,00	42,00	42,00	42,00	43,00	43,00	42,00	42,29	30	763388,50	9857587,68
37	43,00	43,00	44,00	41,00	42,00	42,00	43,00	42,57	30	763441,50	9857734,70
38	39,00	39,00	39,00	38,00	38,00	39,00	39,00	38,71	27	763369,45	9857831,09
39	47,00	47,00	47,00	45,00	45,00	45,00	47,00	46,14	32	763314,42	9857930,58
40	22,00	22,00	21,00	21,00	22,00	22,00	21,00	21,57	15	763213,30	9857989,36
41	80,00	83,00	83,00	80,00	80,00	83,00	83,00	81,71	57	763117,57	9857875,54
42	32,00	32,00	31,00	31,00	32,00	32,00	32,00	31,71	22	763008,25	9857800,84
43	35,00	35,00	36,00	34,00	34,00	35,00	34,00	34,71	24	763078,94	9858030,06
44	42,00	42,00	42,00	42,00	44,00	42,00	44,00	42,57	30	763501,04	9857962,90
45	47,00	47,00	46,00	46,00	47,00	47,00	46,00	46,57	33	763560,57	9858171,26
46	64,00	64,00	65,00	64,00	65,00	65,00	64,00	64,43	45	763613,40	9858336,98
47	55,00	55,00	54,00	54,00	51,00	55,00	55,00	54,14	38	763475,90	9858339,27
48	60,00	60,00	60,00	60,00	61,00	61,00	60,00	60,29	42	763366,10	9858289,00
49	62,00	62,00	62,00	63,00	63,00	63,00	62,00	62,43	44	763383,21	9858167,64
50	65,00	66,00	64,00	64,00	65,00	65,00	68,00	65,29	46	763536,75	9858480,82
51	77,00	75,00	77,00	77,00	77,00	78,00	78,00	77,00	54	763674,34	9858557,55
52	79,00	82,00	81,00	83,00	80,00	79,00	79,00	80,43	57	763682,19	9858687,55
53	90,00	93,00	90,00	90,00	91,00	91,00	91,00	90,86	64	763723,20	9858813,23
54	72,00	71,00	73,00	73,00	73,00	71,00	73,00	72,29	51	763605,46	9858814,55
55	42,00	41,00	41,00	44,00	40,00	39,00	42,00	41,29	29	763490,36	9858676,97
56	76,00	77,00	77,00	76,00	77,00	76,00	77,00	76,57	54	763372,62	9858572,46
57	85,00	86,00	85,00	85,00	84,00	81,00	82,00	84,00	59	763252,24	9858536,74
58	77,00	77,00	75,00	77,00	77,00	74,00	77,00	76,29	54	763236,36	9858415,03
59	75,00	75,00	77,00	77,00	75,00	77,00	75,00	75,86	53	763117,28	9858499,72
60	80,00	80,00	80,00	81,00	81,00	80,00	80,00	80,29	56	762981,82	9858461,61
61	55,00	56,00	55,00	55,00	57,00	56,00	56,00	55,71	39	763010,14	9858294,64
62	42,00	42,00	42,00	41,00	43,00	42,00	42,00	42,00	30	762906,96	9858192,78
63	52,00	5,00	53,00	53,00	53,00	54,00	52,00	46,00	32	762852,72	9858400,48
64	41,00	41,00	41,00	42,00	42,00	42,00	41,00	41,43	29	762667,51	9858274,80
65	41,00	41,00	40,00	40,00	42,00	41,00	40,00	40,71	29	762713,81	9858106,79
66	90,00	89,00	91,00	90,00	90,00	92,00	92,00	90,57	64	762664,86	9858031,38
67	45,00	45,00	44,00	45,00	44,00	44,00	44,00	44,43	31	762594,47	9858122,95
68	28,00	28,00	28,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,43	19	762482,28	9858114,48
69	32,00	32,00	33,00	33,00	33,00	32,00	32,00	32,43	23	762427,25	9857976,90
70	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	20	762414,55	9857860,48

Tabla 26 (Continuación): Variación de la presión en el sector de Huachi Chico II

N° DE MEDIDOR	LECTURA (PSD)							PROMEDIO PRESIÓN Z(psi)	PROMEDIO PRESIÓN Z(mca)	UBICACIÓN MEDIDOR	
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO			ESTE X	NORTE Y
71	37,00	37,00	36,00	37,00	36,00	36,00	37,00	36,57	26	762408,20	9857731,36
72	39,00	39,00	39,00	37,00	37,00	37,00	39,00	38,14	27	762365,87	9857595,90
73	30,00	30,00	30,00	33,00	33,00	30,00	33,00	31,29	22	762319,30	9857426,56
74	41,00	42,00	42,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,29	29	762334,12	9857799,10
75	33,00	33,00	35,00	35,00	33,00	33,00	35,00	33,86	24	762213,75	9857539,26
76	43,00	43,00	43,00	43,00	42,00	42,00	43,00	42,71	30	762099,45	9857340,29
77	24,00	24,00	24,00	26,00	25,00	25,00	25,00	24,71	17	762211,35	9857695,38
78	22,00	23,00	23,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,71	15	762116,10	9857695,38
79	23,00	23,00	24,00	24,00	22,00	22,00	23,00	23,00	16	761995,45	9857733,48
80	28,00	28,00	30,00	28,00	27,00	27,00	27,00	27,86	20	761900,48	9857714,94
81	43,00	43,00	43,00	42,00	43,00	43,00	42,00	42,71	30	761832,75	9857750,93
82	45,00	45,00	45,00	47,00	47,00	45,00	45,00	45,57	32	762410,32	9858106,01
83	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	33,00	33,00	34,43	24	762343,53	9858225,41
84	38,00	37,00	37,00	37,00	38,00	38,00	36,00	37,29	26	762322,36	9858339,18
85	30,00	30,00	30,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,86	20	762217,98	9858282,21
86	35,00	35,00	35,00	33,00	33,00	35,00	35,00	34,43	24	762433,48	9858389,45
87	26,00	26,00	26,00	26,00	25,00	25,00	25,00	25,57	18	762548,18	9858320,31
88	29,00	29,00	29,00	28,00	28,00	28,00	29,00	28,57	20	762626,63	9858415,91
89	35,00	35,00	36,00	34,00	34,00	35,00	35,00	34,86	25	762766,86	9858585,25
90	36,00	35,00	36,00	36,00	37,00	38,00	36,00	36,29	26	762938,84	9858656,68
91	37,00	38,00	37,00	38,00	35,00	37,00	36,00	36,86	26	763103,41	9858730,24
92	28,00	28,00	25,00	27,00	28,00	28,00	27,00	27,29	19	763251,58	9858793,74
93	14,00	12,00	14,00	14,00	14,00	14,00	12,00	13,43	9	763321,43	9858706,95
94	30,00	30,00	34,00	33,00	33,00	33,00	30,00	31,86	22	763401,86	9858825,49
95	34,00	34,00	33,00	33,00	34,00	31,00	31,00	32,86	23	763420,91	9859030,81
96	37,00	35,00	37,00	37,00	36,00	37,00	36,00	36,43	26	763530,98	9859051,97
97	42,00	42,00	43,00	43,00	41,00	42,00	41,00	42,00	30	763611,41	9858948,26
98	43,00	43,00	43,00	42,00	43,00	43,00	42,00	42,71	30	763714,47	9859082,31
99	45,00	45,00	45,00	47,00	47,00	45,00	45,00	45,57	32	763634,03	9859228,36
100	36,00	36,00	36,00	37,00	37,00	37,00	36,00	36,43	26	763712,35	9859296,09
PROMEDIO DIARIO (PSI)	55,22	54,81	55,14	55,15	55,03	55,09	54,69				

Realizado por: Michelle Bonilla

Interpretación:

De acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, en el capítulo 16 “Norma Hidrosanitaria NHE Agua”, la presión en cualquier nudo de consumo no deberá ser mayor de 50 m.c.a. (71.12 psi).por lo que se puede deducir que la mayoría de las presiones generadas en el sector cumple con los requerimientos de la “Norma Hidrosanitaria NHE Agua”.

Pero aunque existen valores fuera del rango establecido por la norma se observó que no existe ningún inconveniente en las viviendas donde encontramos estas presiones elevadas.

Figura 32: Interpolación de la variación de presiones del sector Huachi Chico II



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

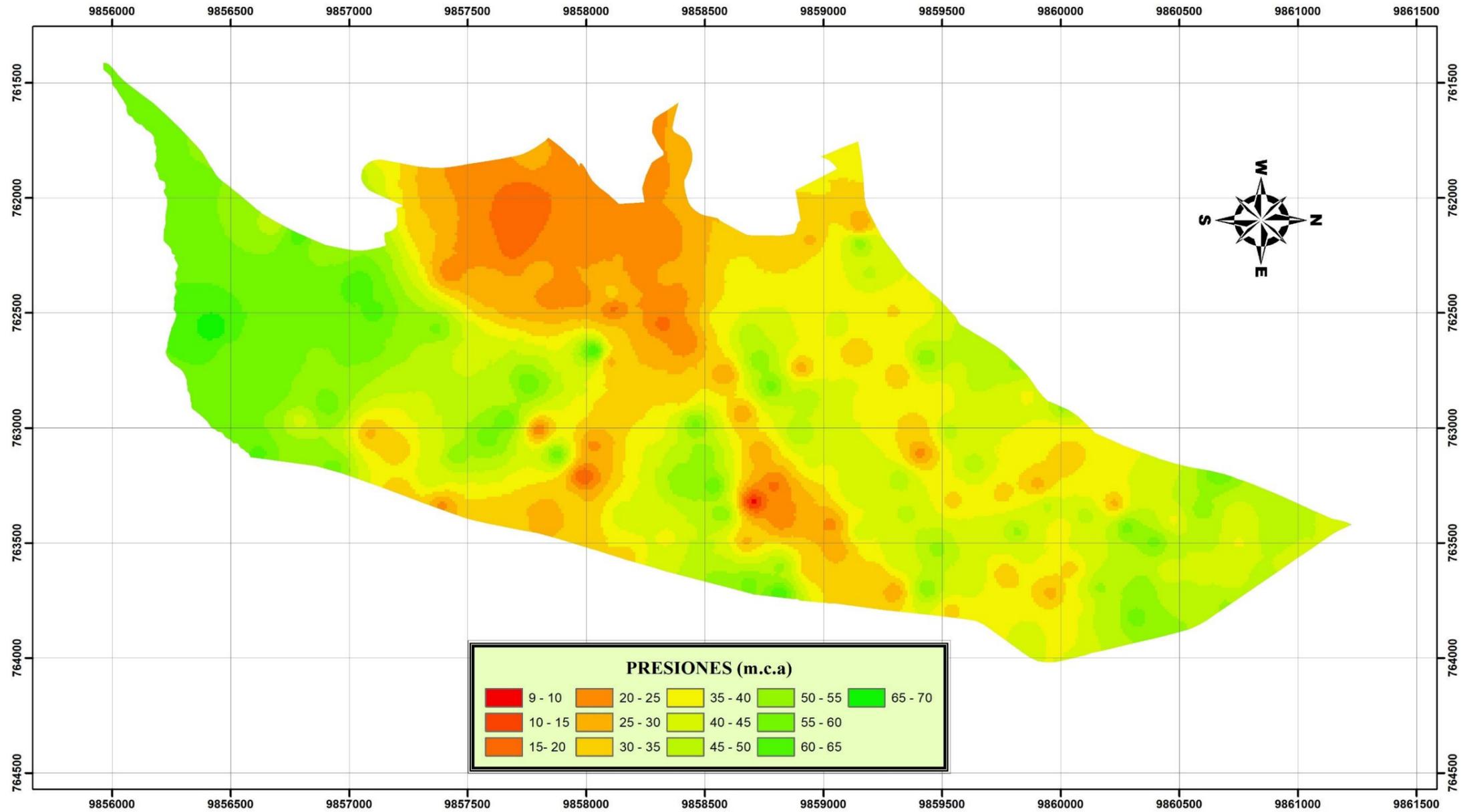


PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI CHICO II DEL CANTÓN AMBATO”

REALIZADO POR: MICHELLE KATHERINE BONILLA JEREZ

PARROQUIA: HUACHI CHICO

PRESIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA HUACHI CHICO



Realizado por: Michelle Bonilla

Además de la **Tabla 26** presentada anteriormente se realizó la interpolación de estas presiones mismas que podemos observar en la **Figura 32**, que al igual que el per cápita fueron unidas junto con las del sector Huachi Chico I para de esta manera tener un mapa general de referencia y con esto poder identificar las zonas con mayor y menor presión de la parroquia Huachi Chico.

Interpretación:

De acuerdo a la representación de las presiones en la **Figura 32** se observa la diferencia de presiones que existe en toda la parroquia Huachi Chico, misma que se evidencia con los colores que podemos apreciar en el mapa de interpolación el cual a una simple inspección visual se puede notar que en la parte norte de la parroquia Huachi Chico que pertenece al sector Huachi Chico I predomina una gama de colores de entre el amarillo oscuro al verde claro que corresponden a valores entre 30 y 50 m.c.a.

A diferencia de la parte céntrica de la parroquia que corresponde a la unión del Sector Huachi Chico I y II que tiene una gama de colores de entre el naranja al amarillo que corresponden a valores entre 10 y 40 m.c.a. y por último se nota una concentración de valores altos de presión en la zona sur de la parroquia perteneciente más al sector Huachi Chico II con una gama de colores de entre el verde claro y oscuro y varían entre los valores de 40 a 65 m.c.a.

4.4.Verificación de la hipótesis

De acuerdo en la hipótesis planteada anteriormente en la investigación “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DE SECTOR HUACHI CHICO II DEL CANTÓN AMBATO” se determinó que el consumos de agua potable en cada una de las residencias influyen directamente en la obtención de las curvas y los respectivos patrones de consumo diario, y así poder representar el comportamiento y el volumen de agua potable que es consumida en un día.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- a) En el sector de Estudio de Huachi Chico II, a través del patrón de consumo diario se determinó el día promedio con mayor consumo diario, mismo que correspondió al día lunes con un valor de consumo de $0.967 \text{ m}^3/\text{día}$, que representa el 106.1% con respecto a la media debido a que es día de feria en el sector. Y el día con menor consumo promedio diario es el día miércoles con $0.877 \text{ m}^3/\text{día}$ que representa el 95,0% respecto a la media.
- b) Se georreferenció cada uno de las viviendas que fueron parte de la muestra y posterior a esto se caracterizó la zona de estudio mediante las encuestas realizadas in situ en el sector Huachi Chico II identificando así que el 64% corresponden a residencias unifamiliares, el 22% a residencias bifamiliares, el 5% a edificios viviendas, el 5% residencias dedicadas al comercio y el 1% a tipo municipal, todas con respecto al total de la muestra seleccionada.
- c) Se digitalizó a través de un software GIS (Geographic Information System) la información resultante de consumo per-cápita y de presiones del sector, obteniendo de esta manera los mapas de interpolación de los mismos respectivamente, que permitieron determinar valores de consumo per-cápita y presiones en los sitios donde no se tomó una muestra.
- d) Se determinó el consumo per-cápita de agua potable para el sector Huachi Chico II, donde se registró un valor promedial de $177,57 \text{ lt/hab/día}$ (litros/habitante/día) dentro del cual se contó con un valor máximo de 569 lt/hab/día (litros/habitante/día), correspondientes al medidor número 34 y un valor mínimo de 14 lt/hab/día (litros/habitante/día), perteneciente al medidor número 31.
- e) De acuerdo con los caudales registrados durante la semana correspondiente a miércoles 25 de julio al martes 01 de agosto, se generó las curvas de consumo diario para el sector Huachi Chico II en donde el pico máximo corresponde al día lunes con un valor de jueves con un valor de 697 litros y en el período de tiempo de 10:00 horas a 12:00 horas, mientras que el pico mínimo corresponde al día miércoles con un valor de 1 litro en el periodo de las 20:00 a 22:00.

f) Se realizó la modulación de la red de distribución de agua potable que abarca al sector Huachi Chico II a través del registro diario de presiones de cada una de las viviendas de la muestra, mismos que encuentran esquematizados en la Figura 32 y nos muestra que al menos un 66% de los valores obtenidos están dentro del rango permitido de la norma NEC-11 de 50 m.c.a y el resto de valores exceden el valor permitido por la norma pero se observó que no existen inconvenientes en la red de distribución.

5.2. Recomendaciones.

- a) Socializar con los habitantes del sector sobre la realización del proyecto, para con esto evitaran molestias y problemas que se puedan presentar en el transcurso del trabajo en campo.
- b) Abarcar la mayor área posible del sector a estudiar, para que el comportamiento se ajuste al consumo real de agua potable.
- c) Identificar claramente los medidores seleccionados para evitar equivocaciones posteriores en las mediciones de consumo
- d) Verificar dentro de los primeros días que exista consumo en las viviendas seleccionadas, caso contrario cambiar la residencia.
- e) Portar una credencial que acredite que pertenecemos a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica y estamos desarrollando el proyecto.
- f) Tomar las mediciones tanto de consumo como de presiones en lo posible a la misma hora, de un día con otro para evitar valores alterados.
- g) Realizar una socialización en el sector de estudio referente al consumo y uso óptimo del recurso agua.

C. MATERIAL DE REFERENCIA

1. Bibliografía

- [1] P. Rodríguez, «Abastecimiento de Agua,» Instituto Tecnológico de Oaxaca, 2001.
- [2] G. Leiva y E. , «Jumapam,» [En línea]. Available: <http://jumapam.gob.mx/cultura-del-agua/distribucion-de-agua-en-el-planeta/>. [Último acceso: 17 Septiembre 2018].
- [3] J. Calles, «Cambio climático: agua y ecosistemas.,» [En línea]. Available: <http://agua-ecuador.blogspot.com/>.
- [4] I. M. Morales, «Slide share,» 29 Abril 2014. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/stephaniemanuelo/informe-34100023>. [Último acceso: 16 Septiembre 2018].
- [5] S. d. Agua, «NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AP,» de *NORMA CO 10.7 - 602* , p. 44.
- [6] J. C. Tipán Jinde, «Estudio del consumo de agua potable en sectores residenciales de la zona centro de la ciudad dAmbato y su incidencia en la curva de consumo diario.,» Ambato, 2017, p. 115.
- [7] A. Fernández Cirelli, «El agua: un recurso esencial,» *Química Viva*, vol. 11, pp. 147-170, 2012.
- [8] T. I. d. agua, «Situación Hídrica en América Latina,» [En línea]. Available: <http://tragua.com/situacion-hidrica-en-america-latina/>.
- [9] P. D. T. H. F. K. B. T. R. S. J. Alcamo, «El impacto de los caudales medioambientales en la satisfacción de la demanda de agua bajo escenarios de cambio climático,» *RIBAGUA*, vol. 2, pp. 3-13, 2015.
- [10] E. COMERCIO, «Consumo de Agua en América Latina,» *Ecuador consume más agua en la región*, 14 noviembre 2015.
- [11] EMAPA, «Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato,» EMAPA-A, 16 abril 2018. [En línea]. Available: <http://www.emapa.gob.ec/portal/informacion-corporativa-quienes-somos-nuestra-historia/>. [Último acceso: 23 abril 2018].
- [12] A. Aguirre, «Determinación de la Dotación del Agua,» [En línea]. Available: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulosos/flujoentuberias/dotacionagua/determinaciondeladotaciondeagua.html>. [Último acceso: 27 09 2018].

- [13] P. R. Ruiz, «Civilgeeks.com,» 07 10 2010. [En línea]. Available: <https://civilgeeks.com/2010/10/07/dotacion-sistema-de-agua-potable/>. [Último acceso: 27 09 2018].
- [14] V. H. Alcocer-Yamanaka, «scielo.org.mx,» mayo-junio 2016. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000300115. [Último acceso: 27 09 2018].
- [15] A. J. Garzon Oduña, «Trabajo Final de Maestria,» 2014. [En línea]. Available: <http://bdigital.unal.edu.co/46260/1/02822428.2014.pdf>. [Último acceso: 26 09 2018].
- [16] D. Granados, «Tesis de Grado,» 01 2009. [En línea]. [Último acceso: 27 09 2018].
- [17] Secretaria del Agua, «Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable,» [En línea]. Available: https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma_urbana_para_estudios_y_disenos.pdf. [Último acceso: 27 09 2018].
- [18] Optima de Uraba, «Optima de Uraba,» [En línea]. Available: <http://optimadeuraba.com/novedades/macromedidores-micromedidores/>. [Último acceso: 28 09 2018].
- [19] Ardesco, «slide share,» [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/andesco/2-marconormativomicromedicion>. [Último acceso: 28 09 2018].
- [20] SIG, «sistema de Informacion Geográfica,» 2010. [En línea]. Available: <http://sig.cea.es/SIG>. [Último acceso: 28 09 2018].
- [21] Ingenieros sin Fronteras, [En línea]. Available: https://www.construmatica.com/construpedia/Componentes_y_Funcionalidades_de_un_SIG. [Último acceso: 28 09 2018].
- [22] Ecured, «Ecured,» [En línea]. Available: https://www.ecured.cu/Mapa_Digital. [Último acceso: 28 09 2018].
- [23] Explorable.com, «Explorable.com,» 13 09 2009. [En línea]. Available: <https://explorable.com/es/muestreo-discrecional>. [Último acceso: 02 10 2018].
- [24] GAD Municipal Cantón Ambato, «Reformas a la ordenanza municipal de creación y delimitación de las parroquias urbanas de Ambato,» Ambato, 1975.

- [25] V. H. Arroyo Delgado, «Parroquia Huachi Chico,» 06 2015. [En línea]. Available: <http://parroquiahuachichico.blogspot.com/>.
- [26] Gobierno Autónomo Descentralizado Del Cantón Ambato, «Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial,» AMBATO, 2016.

2. Anexos

2.1. Anexos Fotográficos

<p>Identificación de medidores de la muestra</p>	<p>Sector Huachi Chico</p>
	
<p>Lectura de los medidores</p>	<p>Realización de encuestas</p>
	
<p>Toma de presiones</p>	<p>Cámara de video de medición</p>
	

2.2. Anexos digital

Toda la base de datos se encuentra en el CD, el cual respalda el trabajo realizado bajo el tema “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI CHICO II DEL CANTÓN AMBATO”.

Anexos de la tabulación y el procesamiento de datos:

El CD, cuenta con tres hojas de cálculo, la primera hoja de cálculo consta con información sobre la base de datos de las mediciones recolectadas durante los 60 días de medición, en donde encontramos 60 pestañas, cada una con su respectiva fecha y tabla de datos; la segunda hoja de cálculo consta con el nombre de : “SECTOR HUACHI CHICO II”: esa hoja cuenta con todo el análisis de los datos, cada pestaña de la hoja de cálculo posee un título concerniente al proceso de cálculo ejecutado, nombrados a continuación:

- a)** Consumo diario
- b)** Proyección máxima
- c)** Consumo semanal
- d)** Consumo per-cápita
- e)** Consumo horario (intervalos de 2,3 y 4 horas)
- f)** Presiones
- g)** Tabulación diaria de consumo por medidor.

Y la tercera hoja de cálculo consta con los datos tabulados de las encuestas mismas que se encuentran dividida en 3 pestañas

- a)** Parte 1/3
- b)** Parte 2/3
- c)** Parte 3/3

También consta de dos carpetas que abarcan anexos fotográficos concernientes a las lecturas diarias y horarias del consumo, las carpetas se detallan con los nombres de LECTURA DIARIA y LECTURA HORARIA respectivamente.