



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 LA PENÍNSULA DEL CANTÓN
AMBATO**

AUTOR: LEIDY KATHERINE RAMOS CHILUIZA

TUTOR: ING. MG. LENIN MALDONADO

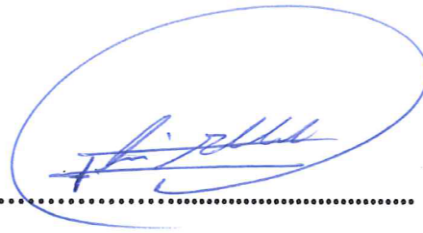
Ambato-Ecuador

2019

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Mg. Lenin Maldonado certifico que el presente Trabajo Experimental realizado por la Srta. Leidy Katherine Ramos Chiluiza Egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato bajo el tema: **CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA PENÍNSULA DEL CANTÓN AMBATO**, es de su autoría y se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría. Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad

Ambato, Noviembre de 2019



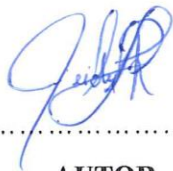
Ing. Mg. Lenin Maldonado

TUTOR

AUTORÍA

Yo, LEIDY KATHERINE RAMOS CHILUIZA, con CI. 160060212-0, Egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico que el contenido, las ideas y análisis presentados en el presente Trabajo Experimental bajo el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA PENÍNSULA DEL CANTÓN AMBATO”** es de mi autoría a excepción de los conceptos emitidos en las citas bibliográficas.

Ambato, Noviembre 2019



.....
AUTOR

Leidy Katherine Ramos Chiluiza

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación bajo la modalidad 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 de Titulación bajo la modalidad Trabajo Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Trabajo de Titulación dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Noviembre 2019



.....
AUTOR

Leidy Katherine Ramos Chiluiza

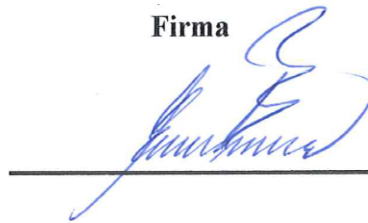
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los profesores designados como calificadores aprueban el trabajo de titulación, bajo el tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA PENÍNSULA DEL CANTÓN AMBATO”** realizado por la Srta. Leidy Katherine Ramos Chiluzza, de la carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

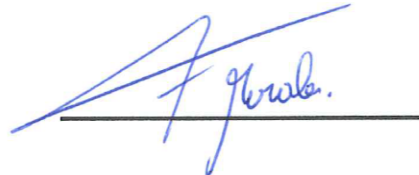
Miembro del tribunal

Firma

Ing. Mg. Geovany Paredes



Ing. Mg. Fabián Morales



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a dos hombres muy importantes en mi vida, que no me permitieron que me rinda ante las dificultades que se presentaron.

A mi padre y mi esposo, por su preocupación y apoyo en todo momento para la realización de esta etapa de mi vida.

Leidy Katherine Ramos Chiliza

AGRADECIMIENTO

Antes de todo agradezco a Dios por darme cada día la salud y la vida.

A mi esposo por acompañarme durante todo este arduo camino y compartir juntos alegrías y tristezas.

A mis hijos, por convertirse en ese motor que impulsó mis ganas de superarme y seguir adelante.

A mis padres por haberme apoyado incondicionalmente.

Al Ing. Dilon Moya y al Ing. Lenin Maldonado, quienes con sus conocimientos, experiencias y motivaciones han logrado que finalice este trabajo con éxito.

También a mis distinguidos docentes que durante toda la carrera han aportado con un granito de arena a mi formación profesional.

Leidy Katherine Ramos Chiliza

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A. PÁGINAS PRELIMINARES

| | |
|---------------------------------------|-------|
| Portada..... | I |
| Certificación del tutor..... | II |
| Autoría..... | III |
| Derechos de autor | IV |
| Aprobación del tribunal de grado..... | V |
| Dedicatoria | VI |
| Agradecimiento | VII |
| Índice general de contenidos..... | VIII |
| Índice de tablas | XI |
| Índice gráficos..... | XIII |
| Índice de ecuaciones..... | XV |
| Resumen ejecutivo..... | XVI |
| Executive Summary..... | XVIII |

B. TEXTO

CAPITULO I: ANTECEDENTES

| | |
|--|---|
| 1.1 Tema del trabajo experimental..... | 1 |
| 1.2 Antecedentes | 1 |
| 1.3 Justificación | 3 |
| 1.4 Objetivos | 4 |
| 1.4.1 Objetivo general..... | 4 |
| 1.4.2 Objetivos específicos..... | 5 |

CAPITULO II: FUNDAMENTACIÓN

| | |
|-------------------------------------|---|
| 2.1 Fundamentación teórica..... | 6 |
| 2.1.1 Recursos hídricos..... | 6 |
| 2.1.2 El agua..... | 6 |
| 2.1.3 Agua para consumo humano..... | 7 |

| | |
|--|----|
| 2.1.4 Sistema de abastecimiento de agua potable..... | 7 |
| 2.1.5 Toma domiciliaria de agua potable..... | 8 |
| 2.1.6 Uso del agua potable..... | 9 |
| 2.1.7 Consumo..... | 10 |
| 2.1.8 Consumo per cápita..... | 10 |
| 2.1.9 Factores que afectan el consumo..... | 11 |
| 2.1.10 Presiones de servicio..... | 12 |
| 2.1.11 Variaciones de consumo..... | 12 |
| 2.1.12 Consumo medio diario..... | 13 |
| 2.1.13 Consumo máximo diario..... | 13 |
| 2.1.14 Consumo máximo horario..... | 13 |
| 2.1.15 Coeficiente de consumo máximo diario k1..... | 14 |
| 2.1.16 Coeficiente de consumo máximo horario k2..... | 15 |
| 2.1.17 Curva de consumo diario..... | 15 |
| 2.1.18 Patrones de consumo..... | 16 |
| 2.1.19 Control en el suministro de agua..... | 17 |
| 2.1.20 Macromedidores..... | 17 |
| 2.1.21 Micromedidores..... | 18 |
| 2.1.22 Sistemas de información geográfica..... | 21 |
| 2.1.23 Mapas digitales..... | 21 |
| 2.2 Hipótesis..... | 22 |
| 2.3 Señalamiento de las variables de la hipótesis..... | 22 |
| 2.3.1 Variable independiente..... | 22 |
| 2.3.2 Variable dependiente. | 22 |

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

| | |
|--|----|
| 3.1 Nivel o tipo de investigación..... | 23 |
| 3.2 Población o muestra..... | 23 |
| 3.2.1 Población..... | 23 |
| 3.2.2 Muestra..... | 24 |
| 3.3 Operacionalización de variables..... | 25 |

| | |
|--|----|
| 3.3.1 Variable independiente..... | 26 |
| 3.3.2 Variable dependiente..... | 27 |
| 3.4 Plan de recolección de información..... | 28 |
| 3.5 Plan de procesamiento y análisis..... | 28 |
| 3.5.1 Plan de procesamiento de la información..... | 28 |
| 3.5.1 Plan de análisis de la información..... | 29 |

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

| | |
|---|----|
| 4.1 Descripción del sector en estudio..... | 30 |
| 4.2 Recolección de información..... | 35 |
| 4.2.1. Encuestas..... | 35 |
| 4.2.2 Medición diaria..... | 37 |
| 4.2.2.1 Descripción del equipo de medición del volumen de agua potable..... | 38 |
| 4.2.3 Medición horaria..... | 39 |
| 4.2.3.1 Descripción del equipo de registro para consumos horarios..... | 42 |
| 4.2.4 Medición de las presiones..... | 42 |
| 4.2.4.1 Descripción del equipo de medición de presiones..... | 43 |
| 4.3 Análisis de los resultados..... | 43 |
| 4.3.1 Análisis de la información obtenida en las encuestas..... | 44 |
| 4.3.1.1 Tipología de vivienda del sector..... | 44 |
| 4.3.1.2 Tipo de vivienda del sector..... | 45 |
| 4.3.1.3 Número de usuarios por vivienda..... | 46 |
| 4.3.1.4 Número de unidades sanitarias por vivienda..... | 48 |
| 4.3.1.5 Identificación de problemas..... | 50 |
| 4.3.1.6 Dotación y presión del agua en el sector..... | 51 |
| 4.3.2 Análisis de la información de los volúmenes de agua potable..... | 54 |
| 4.3.2.1 Consumo diario..... | 54 |
| 4.3.2.2 Consumo semanal..... | 62 |
| 4.3.2.3 Consumo per cápita..... | 66 |
| 4.3.2.4 Consumos horarios..... | 74 |
| 4.3.2.5 Extrapolación de consumos medios diarios..... | 77 |

| | |
|--|----|
| 4.3.2.6 Patrones de consumo horario y diario..... | 79 |
| 4.3.2.6.1 Patrones de consumo horario..... | 80 |
| 4.3.2.6.2 Patrones de consumo diario..... | 85 |
| 4.3.2.6 Variación de la presión en la red de distribución de agua potable..... | 86 |
| 4.4 Verificación de hipótesis..... | 94 |

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|--------------------------|----|
| 5.1 Conclusiones..... | 95 |
| 5.2 Recomendaciones..... | 97 |

C. MATERIALES DE REFERENCIA

| | |
|--|-----|
| 1. Bibliografía..... | 98 |
| 2. Anexos..... | 101 |
| 2.1 Anexos fotográfico..... | 101 |
| 2.2 Anexo de tablas..... | 102 |
| 2.3 Anexo de cálculos..... | 103 |
| 2.3.1 Extrapolación de consumos medios diarios. | 103 |
| 2.3.1.1 Método de Gumbel. | 104 |
| 2.3.1.2 Método de Pearson III. | 107 |
| 2.4 Anexo de documentos..... | 110 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Dotaciones recomendadas por tipo de clima y número de habitantes. | 10 |
| Tabla 2: Dotaciones para edificaciones de uso específico. | 11 |
| Tabla 3: Predios urbanos según las parroquias del cantón Ambato. | 24 |
| Tabla 4: Operacionalización de variables-variable independiente. | 26 |
| Tabla 5: Operacionalización de variables-variable dependiente. | 27 |
| Tabla 6: Plan de recolección de información. | 28 |
| Tabla 7: Encuestas sobre el consumo de agua potable. | 36 |
| Tabla 8: Valor del consumo de agua potable por vivienda. | 37 |
| Tabla 9: Registros de consumos horarios. | 40 |
| Tabla 10: Valores la presión de agua. | 43 |
| Tabla 11: Tipología de vivienda del sector La Península. | 45 |
| Tabla 12: Tipo de vivienda del sector La Península. | 46 |
| Tabla 13: Número de usuarios por vivienda del sector La Península. | 47 |
| Tabla 14: Número de unidades sanitarias por vivienda del sector La península. | 48 |
| Tabla 15: Valores promedios por cada tipo de vivienda. | 49 |
| Tabla 16: Identificación de problemas. | 50 |
| Tabla 17: Dotación de agua. | 51 |
| Tabla 18: Cantidad de agua. | 52 |
| Tabla 19: Calidad de agua. | 52 |
| Tabla 20: Presión del agua. | 53 |
| Tabla 21: Valores promedios de consumo por medidor para el sector La Península...55 | 55 |
| Tabla 22: Valores promedios diarios por día para el Sector La Península. | 60 |
| Tabla 23: Valor promedio del consumo semanal de agua potable. | 63 |
| Tabla 24: Valor per cápita del consumo de agua potable del sector La Península. ... | 67 |
| Tabla 25: Consumo horario en el sector La Península cada 3 horas. | 75 |
| Tabla 26: Tabla de resumen de la variación de consumos horarios. | 77 |
| Tabla 27: Consumos futuros para el sector La Península. | 78 |
| Tabla 28: Valor promedio del consumo semanal de agua potable. | 85 |
| Tabla 29: Variación de la presión del agua en el sector La Península. | 87 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 30: Valores promedios de la presión por medidor en m.c.a. para el sector de la Península | 91 |
| Tabla 31: Número de predios urbanos para las parroquias urbanas. | 102 |
| Tabla 32: Valores promedios diarios por día. | 103 |
| Tabla 33: Método de Gumbel. | 104 |
| Tabla 34: Tabla de valores para el método de Gumbel..... | 105 |
| Tabla 35: Valores de consumo medio diarios para varios períodos de retorno. Método de Gumbel. | 106 |
| Tabla 36: Método de Pearson. | 107 |
| Tabla 37: Tabla de valores para el método de Pearson III. | 108 |
| Tabla 38: Valores de consumo medio diarios para varios períodos de retorno. Método de Pearson III. | 109 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Esquema de un sistema de abastecimiento. | 7 |
| Figura 2: Esquema de toma domiciliaria de agua potable. | 9 |
| Figura 3: Variaciones diarias de consumo. | 14 |
| Figura 4: Variaciones horarias de consumo. | 15 |
| Figura 5: Curva de consumo diario típica. | 16 |
| Figura 6: Macromedidor. | 17 |
| Figura 7: Medidor volumétrico. | 19 |
| Figura 8: Medidor de velocidad. | 20 |
| Figura 9: Mapa del cantón Ambato. | 30 |
| Figura 10: Mapa de las parroquias urbanas del cantón Ambato. | 31 |
| Figura 11: Mapa de la parroquia La Península. | 32 |
| Figura 12: Área del sector de estudio. | 33 |
| Figura 13: georreferenciación de la muestra. | 34 |
| Figura 14: Marcas de medidores. | 38 |
| Figura 15: Lectura del medidor. | 39 |
| Figura 16: Instrumento para medición de consumos horarios. | 42 |
| Figura 17: Instrumento de medición de presiones. | 43 |
| Figura 18: Tipología de vivienda del sector La Península. | 45 |
| Figura 19: Tipo de viviendas del sector La Península. | 46 |
| Figura 20: Número de usuarios por vivienda del sector La Península. | 47 |
| Figura 21: Número de unidades sanitarias por vivienda del sector La Península. ... | 48 |
| Figura 22: Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias para el total de la muestra. | 49 |
| Figura 23: Identificación de problemas. | 50 |
| Figura 24: Dotación de agua. | 51 |
| Figura 25: Cantidad de agua. | 52 |
| Figura 26: Calidad de agua. | 53 |
| Figura 27: Presión del agua. | 53 |
| Figura 28: Consumo promedio por vivienda para el sector La Península. | 61 |
| Figura 29: Variación del consumo per cápita para el sector La península. | 70 |

| | |
|---|----|
| Figura 30: Distribución geográfica del consumo per cápita del sector La Península. | 72 |
| Figura 31: Porcentaje consumo per cápita..... | 73 |
| Figura 32: Variación de consumo por hora y por día del sector La península. | 76 |
| Figura 33: Curva de persistencia del consumo para el sector La península. | 79 |
| Figura 34: Variación del porcentaje de consumo diario cada hora. | 80 |
| Figura 35: Variación del porcentaje de consumo diario cada 2 horas. | 81 |
| Figura 36: Variación del porcentaje de consumo diario cada 3 horas. | 82 |
| Figura 37: Variación del porcentaje de consumo diario cada 4 horas. | 83 |
| Figura 38: Variación del consumo diario para el sector La península. | 86 |
| Figura 39: Distribución geográfica de las presiones del sector La Península. | 92 |
| Figura 40: Porcentaje presiones..... | 93 |

ÍNDICE DE ECUACIONES

| | |
|---|-----|
| Ecuación 1: Consumo medio diario. | 13 |
| Ecuación 2: Consumo máximo diario. | 13 |
| Ecuación 3: Consumo máximo horario. | 14 |
| Ecuación 4: Coeficiente de consumo máximo diario k_1 | 14 |
| Ecuación 5: Coeficiente de consumo máximo horario k_2 | 15 |
| Ecuación 6: Desviación estándar para método de Gumbel. | 104 |
| Ecuación 7: Variable $Y_p\%$ para método de Gumbel. | 106 |
| Ecuación 8: Variable $X_p\%$ para método de Gumbel. | 106 |
| Ecuación 9: Determinación de la probabilidad. | 106 |
| Ecuación 10: Variable K_i para método de Pearson. | 107 |
| Ecuación 11: Parámetro C_v para método de Pearson. | 107 |
| Ecuación 12: Coeficiente de asimetría C_s para método de Pearson. | 107 |

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 LA PENÍNSULA DEL CANTÓN AMBATO”

AUTOR: Leidy Katherine Ramos Chiluzza

TUTOR: Ing. Mg. Lenin Maldonado

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo experimental tiene como objetivo primordial el diagnóstico del consumo actual de agua potable en el sector La Península mediante la caracterización de curvas y patrones de consumo reales, útiles para casos de consultoría, mantenimiento de las redes de distribución de agua potable y análisis institucional. Lo que se consigue por medio de mediciones en campo y entrevistas estructuradas a la comunidad seleccionada como muestra.

Se inició identificando las viviendas en las que, por medio de lecturas diarias, se determinó los consumos diarios del lugar, permitiendo estimar el consumo per cápita de agua de los usuarios. Mediante la utilización del método de Gumbel y Pearson III se proyectaron estos consumos en el futuro para uso en pronósticos de demanda. Una vez recolectado la información de campo, se procedió a realizar las encuestas y toma de presiones. Después se seleccionó una residencia tipo para obtener las lecturas horarias que sirven para determinar en qué rango horario durante el día se produce mayor consumo.

Con los datos obtenidos se realizó un análisis estadístico e interpretación de resultados mediante tablas y gráficos que permitieron identificar valores máximos, mínimos y promedios de consumo registrados en todas las viviendas que reflejaron los hábitos y características de consumo propio de los usuarios. Finalmente se realizaron mapas mediante la utilización de un SIG, en donde se representaron las variaciones del consumo per cápita y presiones en el sector.

Mediante este estudio se determinó, durante el periodo de recolección de datos que el día jueves se produce mayor consumo alcanzando un valor de 0.88m^3 , teniendo como valor promedio $0,845\text{ m}^3$ por día para el sector. El promedio del número de personas por vivienda es de 3,97, obteniéndose un valor de consumo per cápita de 205.31 lt/hab/día.

Palabras clave: Patrones de consumo, curva de consumo, demanda futura, consumo per cápita, hábitos y características de consumo, número de personas por vivienda.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF CIVIL AND MECHANICAL ENGINEERING

TOPIC: CHARACTERIZATION OF THE DAILY CONSUMPTION CURVE OF THE POTABLE WATER NETWORK OF THE PENINSULA SECTOR OF THE AMBATO CANTON.

AUTHOR: Leidy Katherine Ramos Chiluiza

TUTOR: Ing. Mg. Lenin Maldonado

EXECUTIVE SUMMARY

The main objective of this experimental work was to do a diagnostic of the actual consume of the water in The Peninsula in order to characterizing curves and real consumption patterns, useful for consultancy cases, maintenance of water distribution networks and institutional analysis. This is achieved through field measurements and structured interviews to the selected community as a sample.

For the development of the present project began identifying the houses in which, by means of daily measurements in the meters, the daily consumption of the place was determined. What allowed to estimate the per capita water consumption of the users, and whit Gumbel and Pearson III method were projected the consumption in the future. Once the field information was collected, the surveys and pressures were conducted. After, a characteristic residence was selected to obtain the hourly measurements that served to determine in what time range during the day there is greater consumption.

With the data obtained, a statistical analysis and interpretation of results were carried out using tables and graphs that allowed identifying maximum, minimum and average consumption values recorded in all homes that reflected the habits and characteristics consumption of the users. Finally, maps were made using a GIS, where the variations of per capita consumption and pressures in the sector were represented.

It is concluded that throughout the period of data collection, in Thursday there is greater consumption reaching a value of 0.88m^3 , with an average value of 0.845m^3

per day for the sector. It is also determined that the average number of people per house is 3.97, obtaining a per capita consumption value of 205.31 lt / hab / day.

Keywords: Water consumption patterns, consumption curve, future water demand, per capita consumption, habits and characteristic consumption, number of people per house.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 Tema del trabajo experimental

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

1.2 Antecedentes

Guerrero afirma [1], que nuestro planeta está cubierto de agua, 75% de su superficie la llenan los mares, los lagos y los ríos, los glaciares y nieve en los polos y en la cumbre de las montañas más altas. También existe agua escondida en el interior de la tierra. Por lo que se puede decir que nuestro planeta, es un planeta de agua, siempre la ha tenido en su historia desde sus primeros tiempos. Pero hay que tomar en cuenta que no toda el agua está disponible para su aprovechamiento. Aunque el agua es el elemento más frecuente, en la tierra únicamente 2.53% del total es agua dulce y el resto es agua salada; y aproximadamente las dos terceras partes del agua dulce se encuentran inmovilizadas en glaciares y nieves eternas.

Según Brooks [2], la tierra se enfrenta en la actualidad a una grave crisis del agua, que empeora y continuará haciéndolo, a no ser que se emprenda una acción correctiva. El agua limpia y segura es una necesidad fundamental para la salud humana y ecológica, para la producción de alimentos, de bienes y servicios, para la generación de energía y para muchas otras necesidades de la sociedad. En los países más prósperos la escasez de agua dificulta el crecimiento económico y disminuye la calidad de vida. En los países pobres, especialmente entre la gente de menores ingresos, sufren el peso de las enfermedades relacionadas con el agua, bloquea el desarrollo y profundiza las desigualdades.

De acuerdo con Mays [3], el objetivo de la Década Internacional de las Naciones Unidas para la Sanidad y el Agua Potable, desde 1981 hasta 1990, era que hubiese agua potable segura para todos. Naciones Unidas hizo un esfuerzo considerable para proporcionar estos servicios a las poblaciones que carecían de estos. Desafortunadamente, el crecimiento de la población en países en vías de desarrollo destruyó casi completamente los logros.

La cantidad de agua dulce disponible para uso humano es constante mientras que la demanda humana está creciendo continuamente a medida que este recurso vital se va reduciendo por la contaminación. Por otra parte, Brooks [2], afirma que más de la mitad del agua dulce disponible en el planeta está contenido en solo diez países. Así también, para muchos habitantes del planeta el problema del agua radica en que su acceso está restringido por falta de recursos económicos o debido a que solo pueden acceder a ella en ciertas épocas del año.

Convirtiéndose en un tema destacado, el agua, en las Cumbres de la Tierra organizadas por la ONU, como en la de Johannesburgo, Sudáfrica 2002 [4], se hace una invitación a introducir cambios fundamentales en la forma en la que se producen y se consumen los recursos hídricos, apostando a fondo por la eficiencia y sostenibilidad de la gestión de este recurso en el mundo. Los estudios y análisis del agua urbana se han centrado básicamente en abordar problemas de calidad y fiabilidad del suministro del agua; sin embargo, se ha prestado poca atención a la manera en que el consumo urbano de agua varía entre las zonas urbanas y cómo este hecho podría ser utilizado para dar forma a un nuevo enfoque para la planificación y gestión. Ya que los patrones de uso de agua no están distribuidos uniformemente en el espacio, viéndose afectados por diferentes factores [5].

Para el análisis de variables que intervienen en la demanda de agua de uso residencial, los primeros trabajos realizados en Estados Unidos, se basaron en una sola variable: el crecimiento de la población, y se asumió una relación de tipo directo [6]. A medida que ha transcurrido el tiempo, con el avance tecnológico, estos estudios se han ido complementando con otras investigaciones en donde se utilizan aparatos de medición y softwares más sofisticados que llevan a obtener patrones de consumo en función de

diversas variables. Obteniéndose resultados característicos de las viviendas americanas que no pueden ser aplicados en el país.

El creciente interés en los temas ambientales, especialmente el de la sostenibilidad, ha motivado que los gobiernos participen activamente en el proceso de gestión sostenible, eficiente y equitativa de los recursos hídricos, con la finalidad de dar solución al problema de escasez de agua dulce. En este sentido el gobierno colombiano ha expedido leyes y decretos que apuntan a promover el ahorro y uso eficiente en el consumo de agua potable, estableciendo consumos básicos en función de los usos del agua a través de procedimientos, tarifas y medidas a tomar para aquellos consumidores que sobrepasen el consumo máximo fijado [7].

Terán [8], profesor e investigador, asegura que históricamente, los gobiernos y los empresarios ecuatorianos no han demostrado mayor interés por impulsar técnicas capaces de generar una buena gobernanza de los recursos hídricos. Por lo que se observa un eslabón débil, la información sobre los recursos hídricos es incompleta, desactualizada, sectorial e imprecisa. Considerando que el estado de los recursos hídricos es absolutamente variable año tras año, por razones naturales y sociales; los datos no pueden ser desagregados a nivel parroquial.

1.3 Justificación

En el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos [9], se expone que la demanda mundial de agua ha ido aumentando a un ritmo del 1% anual aproximadamente en función del aumento de población, el desarrollo económico y los cambios en los patrones de consumo, entre otros factores, y seguirá creciendo de manera significativa en las próximas décadas.

Según datos del Banco Mundial [10], en el año 2050 cerca de mil millones de personas, vivirán en ciudades sin suficiente agua. Esto sucederá principalmente por el aumento en la población y por lo tanto la creciente demanda. Según los informes sobre desarrollo humano, desde 1990 hasta 2015, el índice de desarrollo humano de Ecuador creció en un 15%, hasta ubicarse en 0.739, ocupando el puesto 89 de 188 países, lo cual sitúa al país en un nivel de alto desarrollo humano.

En el territorio tungurahuese, de acuerdo con el último censo nacional [11], habitan 504 583 personas, ubicándose en séptimo lugar como la provincia más poblada del país. Donde en el cantón Ambato se concentra la mayor población con 387 309 habitantes que corresponden al 65,6% [12] de la provincia.

En América Latina, Ecuador, es considerado el país que consume más agua potable con un valor de 169 lt/hab/día. Que en comparación con el promedio de la región que es de 169 lt/hab/día, sobrepasa con un 40%. Estimaciones de la Empresa Municipal de Agua Potable de Ambato [13], revela que en la ciudad el consumo diario de líquido por habitante es de alrededor 260 litros.

El desafío que se debe enfrentar actualmente, según Jaramillo [14], es el de satisfacer la demanda de agua que aumenta de manera proporcional al crecimiento de la población. Considerando que el propósito principal de un sistema de distribución de agua es entregar el líquido a los usuarios en cantidades adecuadas, con presión suficiente, calidad necesaria para servir a los usos previstos y un suministro permanente durante las 24 horas del día y los siete días de la semana.

Resulta fundamental alcanzar un equilibrio entre la oferta y la demanda de agua para garantizar así un adecuado servicio a los consumidores presentes y futuros, lo que se logra al conocer las dinámicas del consumo en los hogares con el fin de promover un uso eficiente de agua. Actualmente se carece de estudios en los cuales se determine el consumo de agua potable para las parroquias rurales y urbanas pertenecientes de la ciudad de Ambato, lo que traería beneficios tanto a las empresas prestadoras del servicio de agua potable y alcantarillado en desarrollo y construcción de nueva infraestructura, manejo de sequía y corte de suministro, como a los usuarios, quienes consiguen un ahorro de dinero en el pago por el consumo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector La Península del cantón Ambato.

1.4.2 Objetivos específicos

- Obtener patrones de consumo diario de los usuarios de la red de agua potable del sector La Península del cantón Ambato.
- Realizar la georreferenciación del sector de investigación, caracterizando la zona residencial.
- Digitalizar la información y resultados obtenidos mediante un software GIS (Geographic Information System).
- Determinar la demanda per cápita del consumo de agua potable del sector, considerando la variable económica.
- Obtener las curvas de consumo diario de la red de agua potable del sector La Península del cantón Ambato.
- Ejemplarizar los resultados obtenidos mediante la modulación de la red de agua potable que abarca el sector de investigación.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 Fundamentación teórica

2.1.1 Recursos hídricos

Los recursos hídricos son los cuerpos de agua que existen en el planeta, desde los océanos hasta los ríos pasando por los lagos, los arroyos y las lagunas. Recursos que deben preservarse y utilizarse de forma racional debido a que son indispensables para la existencia de la vida.

Su principal característica es que están desigualmente repartidos tanto espacial como temporalmente y además a diferencia de otros recursos, el agua no puede ser reemplazada por algún invento o el descubrimiento de alguna alternativa. El agua no tiene sustituto [15].

2.1.2 El agua

Según el diccionario de la Real Academia Española, agua es una sustancia cuyas moléculas están formadas por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno. Es líquida, inodora, insípida e incolora. Considerada como el componente más abundante de la superficie terrestre, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares. Siendo parte constituyente de todos los organismos vivos y aparece en compuestos naturales.

En el agua se originó la vida y de ella sigue dependiendo. Esto sucede debido a que el agua es una sustancia completamente fuera de común: es líquida en condiciones normales, puede estar en estado gaseoso y cuando se congela se forma el hielo que es su estado sólido [16].

2.1.3 Agua para consumo humano

Es el agua de consumo directo para beber, cocinar y de uso en alimentación, así como para satisfacer las necesidades de higiene de las personas, que cumple condiciones indicadas por las directrices para la calidad de agua potables de la Organización Mundial de la Salud OMS.

El agua obtenida de una captación ya sea de origen superficial o subterránea, debe ser analizada para determinar su composición físico-química y microbiológica, y en función de sus características, se aplicará el tratamiento idóneo que elimine impurezas y contaminantes que pueda contener, haciéndola apta para el consumo [17].

2.1.4. Sistema de abastecimiento de agua potable

Se entiende por abastecimiento de agua, a el conjunto de obras e instalaciones que tienen por finalidad satisfacer la demanda del líquido vital de una comunidad. Con el objetivo de hacer llegar el agua desde la fuente de captación hasta los puntos de consumo. Y para su cumplimiento, el sistema se compone de varias fases como: captación, conducción, tratamiento, depósito, distribución y suministro.

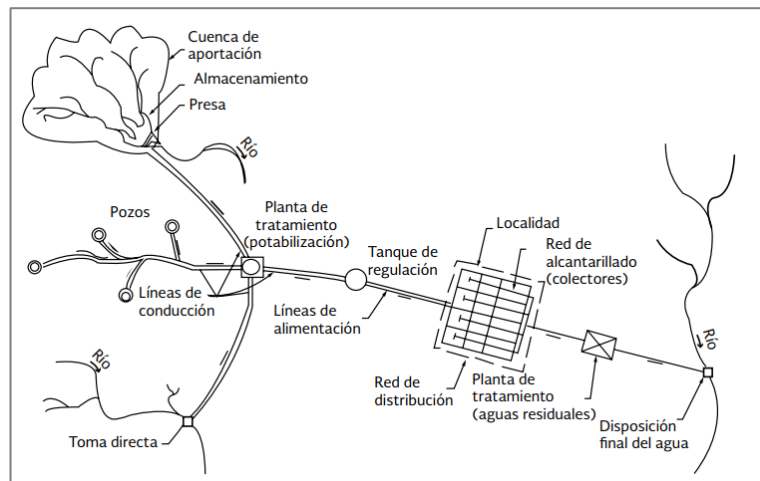


Figura 1: Esquema de un sistema de abastecimiento.

Fuente: Comisión Nacional del Agua de México. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

- **Captación.** - La captación en sí consta de la obtención del agua que puede proceder de diversas fuentes mediante las correspondientes técnicas de toma.
- **Conducción.** - Elemento que sirve para transportar el agua captada hasta la estación de tratamiento. Una línea de Conducción debe seguir, en lo posible, el perfil del

terreno y debe ubicarse de manera que pueda inspeccionarse fácilmente. Esta puede diseñarse para trabajar por gravedad o bombeo.

- **Tratamiento.** - Acondiciona el agua al uso requerido. El tratamiento no tiene que ser necesariamente de potabilización.
- **Depósito.** - Es importante que un sistema de abastecimiento pueda atender una demanda continua, por lo tanto, es relevante poseer adecuados y suficientes volúmenes de regulación. Los tanques reguladores o de almacenamiento. Atienden las variaciones de consumo de agua, ayudan a mantener las presiones de servicio en las redes de distribución y almacenan cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia.
- **Distribución.** - Conduce los caudales de agua desde el depósito hasta el inicio de los puntos de consumo, entregando el líquido a los usuarios o consumidores en cantidades adecuadas, con presión suficiente, con una calidad que permita su consumo.
- **Suministro.** - Reparto a los usuarios finales de los caudales requeridos. En un abastecimiento de agua a una población, correspondería a las redes inferiores de los edificios y viviendas. La red de tuberías puede ser subdividida en líneas principales o arteriales, líneas secundarias y pequeñas conducciones de distribución [18].

2.1.5 Toma domiciliaria de agua potable

La toma domiciliaria se instala desde la tubería principal en la red de distribución, como acometida para suministrar agua potable a los usuarios. Está constituida por dos elementos básicos: el ramal y el cuadro.

- **Ramal.** -Es la parte de la toma domiciliaria cuya función es la conducción del agua de la tubería de la red de distribución, hacia la instalación hidráulica intradomiciliaria. Da inicio en el acoplamiento con la tubería de la red y concluye en el codo inferior del primer tubo vertical del cuadro.
- **Cuadro.** -Es la parte de la toma domiciliaria que permite la instalación del medidor, la válvula de globo y la llave de manguera.

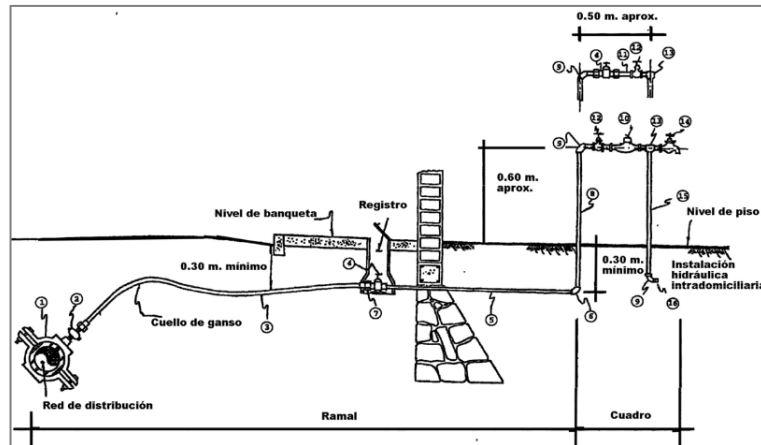


Figura 2: Esquema de toma domiciliar de agua potable.

Fuente: Comisión Nacional del Agua de México. Tomas domiciliarias.

2.1.6 Uso del agua potable

Los usos de los recursos hidráulicos se han intensificado con el desarrollo económico, tanto en lo referente al aumento de la cantidad de demanda para una determinada utilización, como en lo que se refiere a la variedad de estos consumos. Originalmente el agua era usada principalmente para saciar la sed, para usos domésticos, cría de animales y para usos agrícolas. En la medida en que la civilización se desarrolló, otros tipos de usos fueron surgiendo.

Los usos del agua potable se pueden clasificar de la siguiente forma:

- **Doméstico.** - Se refiere al agua usada en las viviendas, para sanitarios, cocina y otros propósitos.
- **Comercial e industrial.** - Suministro de agua a establecimientos industriales y comerciales tales como fábricas, oficinas y almacenes, utilizada por personas que no habitan en ella.
- **Público.** - Suministran de agua a edificaciones estatales y usada para servicio público. Este uso incluye agua para los edificios de gobierno, colegios, riego de calles y protección contra incendios, por los cuales el abastecedor municipal en general no recibe pago.
- **Pérdidas y desperdicios.** - Agua que es no contabilizada, en el sentido que no es asignada a un usuario específico. El agua no contabilizada es atribuida a errores en la lectura de los medidores, conexiones sin autorización y fugas en los sistemas de distribución. La pérdida y desperdicio puede reducirse significativamente

mediante el mantenimiento cuidadoso de los sistemas y un programa regular de recalibración y reemplazo de medidores [19].

2.1.7 Consumo

El consumo es la parte del suministro de agua potable que generalmente usan los usuarios, sin considerar las pérdidas en el sistema. Se define como consumo de agua el volumen de agua realmente utilizado en el desarrollo de la actividad humana.

2.1.8 Consumo per cápita

Es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población, expresada en litros/habitante/día. El Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC) recomienda utilizar dotaciones indicadas en la *tabla 1*.

Tabla 1: Dotaciones recomendadas por 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 a 50000 | Frío | 180 – 200 |
| | Templado | 190 – 220 |
| | Cálido | 200 – 230 |
| Más de 50000 | Frío | >200 |
| | Templado | >220 |
| | Cálido | >230 |

Realizado por: Leidy Ramos.

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

La Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011 (NEC-2011), indica que el cálculo de volúmenes mínimos de los depósitos de almacenamiento en edificaciones e inmuebles destinados a usos específicos se hará tomando en consideración las siguientes dotaciones de la *tabla 2*.

Tabla 2: Dotaciones para edificaciones de uso específico.

| TIPO DE EDIFICACIÓN | UNIDAD | DOTACIÓN |
|---|------------------------|------------|
| Bloques de viviendas | L/habitante/día | 200 a 350 |
| Bares, cafeterías y Restaurantes | L/m2 área útil /día | 40 a 60 |
| Camales y planta de faenamiento | L/cabeza | 150 a 300 |
| Cementerios y mausoleos | L/visitante/día | 3 a 5 |
| Centro comercial | L/m2 área útil/día | 15 a 25 |
| Cines, templos y auditorios | L/concurrente/día | 5 a 10 |
| Consultorios médicos y clínicas con hospitalización | L/ocupante/día | 500 a 1000 |
| Cuarteles | L/persona/día | 150 a 350 |
| Escuelas y colegios | L/estudiante/día | 20 a 50 |
| Hospitales | L/cama/día | 800 a 1300 |
| Hoteles hasta 3 estrellas | L/ocupante/día | 150 a 400 |
| Hoteles de 4 estrellas en adelante | L/ocupante/día | 350 a 800 |
| Internados, hogar de ancianos y niños | L/ocupante/día | 200 a 300 |
| Jardines y ornamentación con recirculación | L/m2 /día | 2 a 8 |
| Lavanderías y tintorerías | L/kg de ropa | 30 a 50 |
| Mercados | L/puesto/día | 100 a 500 |
| Oficinas | L/persona/día | 50 a 90 |
| Piscinas | L/m2 área útil /día | 15 a 30 |
| Prisiones | L/persona/día | 350 a 600 |
| Salas de fiesta y casinos | L/ m2 área útil/día | 20 a 40 |
| Servicios sanitarios públicos | L/mueble sanitario/día | 300 |
| Talleres, industrias y agencias | L/trabajador/jornada | 80 a 120 |
| Terminales de autobuses | L/pasajero/día | 10 a 15 |
| Universidades | L/estudiante/día | 40 a 60 |
| Zonas industriales, agropecuarias y fábricas* | L/s/Ha | 1 a 2 |

Realizado por: Leidy Ramos.

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

2.1.9 Factores que afectan el consumo

Entre algunos factores incidentes en el consumo de agua potable de una población se tiene:

- a. **Tamaño de la ciudad.** – Las grandes ciudades tienden a tener un consumo grande debido al uso variado que dan al agua. A diferencia de las comunidades pequeñas, que tienden a tener usos más limitados para el líquido, son propicias a tener áreas inadecuadamente servidas, tanto de agua como alcantarillado.
- b. **La industria, comercio.** - Tienen un efecto notable sobre el consumo total, debido a que el uso industrial no tiene relación directa con la población, es necesario tener especial cuidado al estimar el uso presente o futuro de agua en una porción restringida de la ciudad. El uso comercial depende en gran medida del número de gente empleada en distritos de negocios y no puede ser estimado sobre la base del número de residentes.

- c. Características de la población.** - El consumo de agua depende también en buena parte del nivel de educación y del nivel de ingresos de la población, pueden producir variaciones sustanciales del uso promedio. Por esta razón en ciudades desarrolladas, el consumo de agua es mayor que en pueblos pequeños o caseríos.
- d. La medición.** -La medición del agua abastecida a usuarios individuales ha mostrado una reducción sustancial en el consumo, cuando no se utilizan medidores, los usuarios no tienen incentivo para conservar el agua y su desperdicio es mucho más común. La medición es también conveniente porque permite analizar patrones de uso de diferentes clases de usuarios, por lo que provee de información útil en la planeación de expansión de instalaciones y en la valoración de la magnitud de pérdida debido a fugas en el sistema de distribución.
- e. Factores diversos.** - Incluyen clima, calidad, presión, sistema de mantenimiento y programas de conservación [9].

2.1.10 Presiones de servicio

Es necesario que la presión de agua en las viviendas o centros de trabajo no sea ni demasiado baja ni demasiado elevada. Las bajas presiones, por debajo de 30psi, producen reducciones de caudal molestas cuando existe más de un dispositivo en servicio. Por otro lado, las presiones por encima de los 70 psi pueden producir daños en la grifería y desgaste en los asientos de las válvulas, además de dar como resultado que el agua se desperdicie en exceso por fugas del sistema [3].

2.1.11 Variaciones de consumo

Un sistema es eficiente cuando en su capacidad está prevista la máxima demanda de una población. Para diseñar las diferentes partes de un sistema, se necesita conocer las variaciones mensuales, diarias y horarias del consumo. Considerando que la cantidad de agua consumida en un sistema de abastecimiento de agua está sujeta a variaciones.

Hay meses durante el año en que el consumo de agua es mayor, incluso dentro del mismo mes, existen días en que la demanda asume valores mayores a los demás. Y por lo tanto también se presentan variaciones durante el día, donde se distingue horas en las cuales se alcanza valores máximos y otras en las que se registran valores mínimos. Debido a esto es necesario determinar el consumo medio diario, consumo máximo

diario y horario, y para el cálculo de estos es necesario utilizar coeficientes de variación diaria y horaria.

2.1.12 Consumo medio diario

El consumo medio diario o consumo medio diario anual, es la dotación asignada para la población futura del periodo de diseño, establecido para el sistema de abastecimiento, y se calcula aplicando la *ecuación 1* expresado en lt/sg.

$$Qmd = \frac{q \times N}{86400} \quad [20] \quad \text{Ec. 1}$$

En donde:

Qmd: Consumo medio diario (lt/sg).

q: Dotación (lt/hab/día).

N: Población futura (hab).

2.1.13 Consumo máximo diario

El consumo máximo diario representa el día de máximo consumo obtenido de una serie de registros observados durante los 365 días del año. Se calcula multiplicando el consumo medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario, como muestra en la *ecuación 2* expresado en lt/sg.

$$QMD = Qmd \times k1 \quad [20] \quad \text{Ec. 2}$$

En donde:

QMD: Consumo máximo diario (lt/sg).

Qmd: Consumo medio diario (lt/sg).

k1: Coeficiente de variación de consumo máximo diario.

2.1.14 Consumo máximo horario

El consumo máximo horario corresponde a la hora de máximo consumo del día de máximo consumo, durante el año. Se obtiene de la multiplicación del consumo medio diario por el coeficiente de consumo máximo horario, como lo indica la *ecuación 3* expresado en lt/sg.

$$QMH = Qmd \times k2 \quad [20] \quad \text{Ec. 3}$$

En donde:

QMH: Consumo máximo horario.

Qmd: Consumo medio diario anual.

k2: Coeficiente de variación de consumo máximo horario.

2.1.15 Coeficiente de consumo máximo diario k1

Son las variaciones de máximo consumo diario, se lo define como el día de máximo consumo de una serie de datos registrados durante un año, dicho coeficiente se lo obtiene de la relación entre el mayor consumo diario y el consumo medio diario, como se representa en la *ecuación 4*.

$$K1 = \frac{\text{Mayor consumo diario}(QMD)}{\text{Consumo medio diario}(Qmd)} \quad \text{Ec. 4}$$

El coeficiente de variación del consumo máximo diario debe establecerse en base estudios en sistemas existentes y aplicar por analogía al proyecto en estudio. Caso contrario se recomienda utilizar los siguientes valores:

$$k1 = 1,3 - 1,5 \quad [20]$$

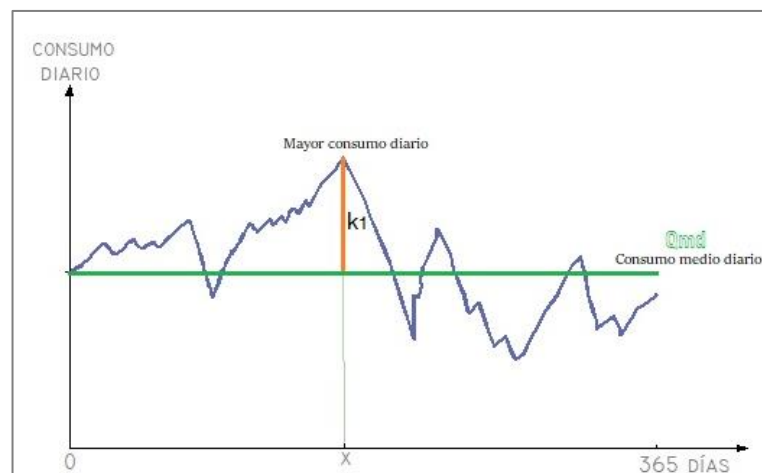


Figura 3: Variaciones diarias de consumo.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: Distribución de Agua Potable y Colecta de Desagües y de Agua Lluvia.
Francis G. Brière, pág. 60,2005.

2.1.16 Coeficiente de consumo máximo horario k2

Son las variaciones de máximo consumo horario, se lo define como la hora de máximo consumo del día de consumo máximo de una serie de datos registrados durante un año sin tomar en cuenta los días en los que existan fallas relevantes en el sistema de distribución, dicho coeficiente se lo obtiene de la relación entre el mayor consumo diario y el consumo medio diario, obteniéndose la ecuación 5.

$$K2 = \frac{\text{Caudal máximo horario (QMH)}}{\text{Consumo medio diario (Qmd)}} \quad \text{Ec. 5}$$

El coeficiente de variación del consumo máximo horario debe establecerse en base estudios en sistemas existentes y aplicar por analogía al proyecto en estudio. Caso contrario se recomienda utilizar los siguientes valores:

$$k2 = 2,0 - 2,3 \quad [20]$$

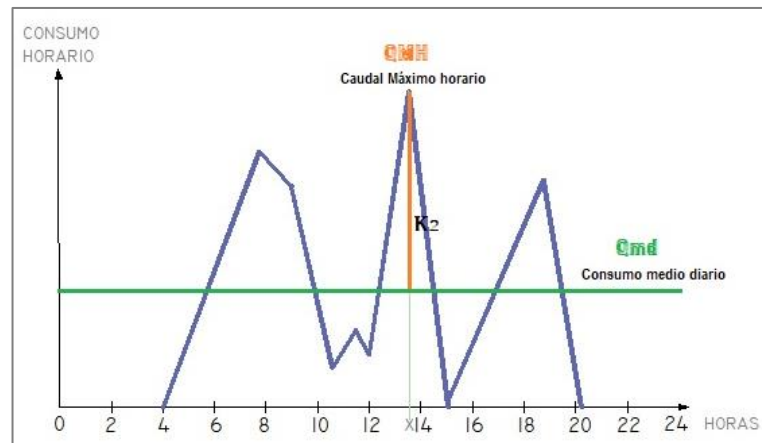


Figura 4: Variaciones horarias de consumo.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: Distribución de Agua Potable y Colecta de Desagües y de Agua Lluvia.
Francis G. Brière, pág. 60,2005.

2.1.17 Curva de consumo diario

El uso de agua en un sistema de distribución de una población es inestable, a causa de las continuas variaciones en la demanda; cuando estas variaciones son medidas en un periodo largo de tiempo, es posible obtener una caracterización de la dinámica real de dichos consumos. Las variaciones temporales en el uso del agua para los sistemas de suministro de una población suelen seguir un ciclo de 24 horas llamado curva característica de consumo diaria.

En donde se representa la relación entre la cantidad de agua que está consumiendo por usuario y la hora en la que se produce dicho consumo. La curva característica de consumo de la población es una herramienta fundamental para poder entender y reproducir de forma detallada en un modelo teórico, la manera como la población consume el agua, que facilitan información sobre los caudales reales demandados por el usuario a lo largo del día, permitiendo determinar los caudales de máximo y mínimo consumo, así como las horas pico y horas valle en que se presentan dichos consumos [21].

En la *figura 5* se muestra una curva de consumo diario de un usuario residencial, donde se evidencia dos horas pico, el primero en la mañana que se produce entre las 8h00-9h00, el segundo en la noche que se produce entre 17h00-19h00. Que representan los lapsos de tiempo, en los cuales la mayoría de las personas preparan los alimentos por lo cual hay un aumento en la cantidad de agua que consumen a comparación de las otras horas.

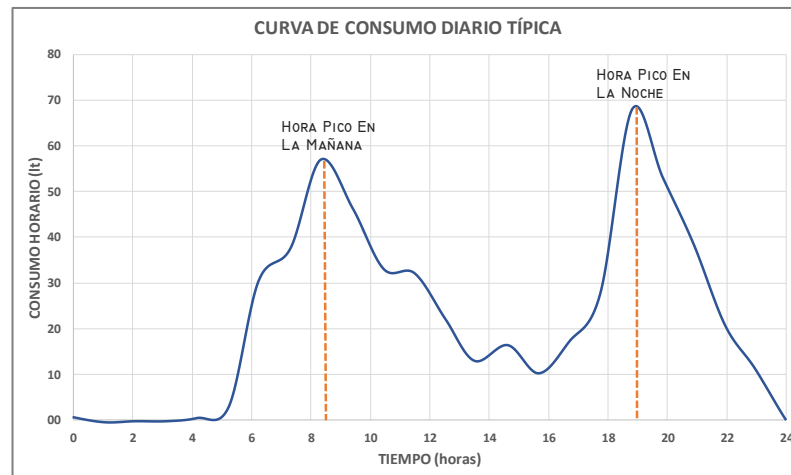


Figura 5: Curva de consumo diario típica.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: Distribución de Agua Potable y Colecta de Desagües y de Agua Lluvia. Francis G. Brière, pág. 60,2005.

2.1.18 Patrones de consumo

Los patrones de consumo dependen, en mayor medida, del conocimiento, la tecnología y la cultura relacionada con el uso y consumo de agua. Ayudan a determinar en qué rangos de caudales se presenta el mayor volumen de consumo, así como también permite conocer el volumen de agua que se utiliza para diferentes intervalos de caudal.

Suele expresarse como el porcentaje del volumen total consumido para cada una de la franja de caudal establecidas.

Se debe tomar en consideración, que un mismo aparato hidrosanitario instalado en un edificio de tipo residencial o en un edificio de uso colectivo, no va a generar la misma demanda aun cuando se suministrase el mismo caudal. La forma de utilizarse en uno y otro caso es distinta. Por lo que edificaciones destinadas a usos distintos tendrán unos hábitos de consumo distintos en las personas que los ocupan [22].

2.1.19 Control en el suministro de agua

La medición del agua en un sistema de acueducto es muy importante, debido a que suministra datos valiosos para su financiamiento, administración, operación y mantenimiento. Al conocer la cantidad de agua que se potabiliza en las plantas de tratamiento permite un empleo eficiente de los productos químicos, de los reactivos y otros insumos necesarios.

De igual manera, el conocimiento de la cantidad de agua que sale de las plantas y tanques de almacenamiento y del volumen de agua facturado a los usuarios, permite calcular la cantidad no contabilizada y suministra datos para el cálculo de la demanda futura [23].

2.1.20 Macromedidores

Es el conjunto de elementos y actividades permanentes destinadas a la obtención, procesamiento, análisis y divulgación de los datos operacionales relativos a los flujos, volúmenes, presiones y niveles en sistemas de abastecimiento de agua.



Figura 6: Macromedidor.

Fuente: ARAD GROUP. Ficha técnica de macromedidores. 2011.

Los macro medidores están constituidos de dos elementos básicos, a saber:

- **Elemento primario.-** Mide el volumen por acción de la velocidad del agua o provoca un cambio y velocidad en el líquido, haciendo posible correlacionar este cambio con el valor del caudal en medición.
- **Elemento secundario.-** Elemento que transforma las señales captadas en el elemento primario e informa el valor de la variable que está en medición. Puede estar compuesta de: indicador instantáneo, totalizador, controlador o ser acoplado a computadoras. Los secundarios de todos los tipos de macromedidores, normalmente son fabricados y encontrados en el mercado, respetando estándares de alimentación de energía de entrada, señal de entrada, señal de salida, instalación de tablero, pared, pedestal, etc.

2.1.21 Micromedidores

Es un aparato destinado a medir e indicar el volumen de agua que lo atraviesa, por lo tanto es de doble función debido a que no solamente mide, sino que registra lo medido. Se compone de dos partes fundamentales, la parte que mide y la parte que registra, pero existe además una tercera parte que es la que transmite la medida al registrador. Los principales tipos de micromedidores, en cuanto a su forma de medición, son:

a. Medidores volumétricos o de desplazamiento

El principio de medida volumétrica se basa en el empleo de una cámara de forma cilíndrica con una parte móvil dentro que con el paso del agua adquiere un movimiento periódico que ocasiona la llenada y la vaciada de la cámara, continuamente.

El flujo de agua sigue el mismo sentido en que sucede el movimiento del elemento móvil, o sea tiene un desplazamiento positivo. El movimiento adquirido por el elemento, transformado a rotaciones, es transmitido al sistema registrador que acumula el número de períodos sucedidos.

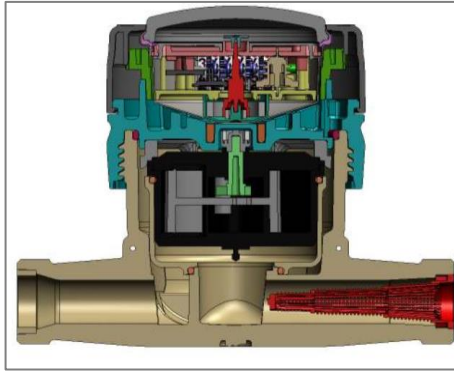


Figura 7: Medidor volumétrico.

Fuente: ARAD GROUP. Installation Guid Residential Metres. 2017.

Los sistemas de medida volumétrica, más conocidos son:

- **Disco nutativo.** - El dispositivo está constituido por una cámara y un disco. El disco plano o cónico, adquiere un movimiento nutativo dentro la cámara formada por dos conos invertidos y un sector esférico, impulsado por el peso de agua que entra en la cámara por un orificio y sale por otro, los dos separados por un tabique divisorio radial. En cada cambio o nutación, se barre completamente el volumen de la cámara. El eje en su extremo superior adquiere un movimiento circular tal que, una rotación de este equivale a una nutación del disco y por tanto a un volumen de la cámara.

Movimiento nutativo o de nutación es el que adquiere un disco circular cuando un eje perpendicular a su plano se mueve en tal forma que el punto correspondiente al centro del disco permanece fijo, mientras que el otro extremo gira describiendo un círculo.

- **Pistón oscilante.** - Está constituido básicamente por una cámara y un pistón. La cámara de medida es un cilindro cerrado en sus dos bases por dos planos, con dos aberturas: una en el fondo para la entrada de agua y otra en la tapa de salida. En su interior otro cilindro de diámetro menor, el pistón, provisto interiormente de una lámina transversal perforada localizada a la mitad de la altura, se mueve deslizándose a lo largo de un tabique radial que sirve de guía.

b. Medidores de velocidad o turbina

El principio inferencial consiste en deducir o inferir el volumen de agua que pasa por el tubo en que está instalado el medidor, del número de revoluciones que da un rotor o turbina accionado por el flujo de agua. Para un determinado orificio y rotor, el número de revoluciones producidas durante cierto tiempo es proporcional a la velocidad del paso de agua a través de la sección.

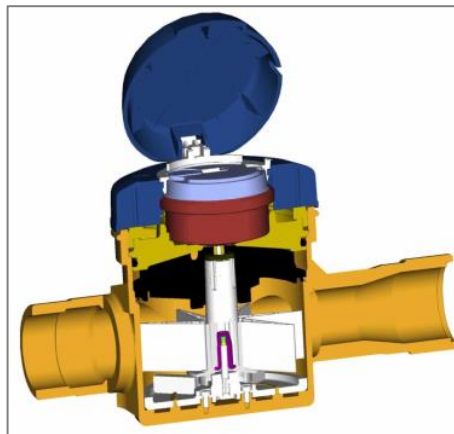


Figura 8: Medidor de velocidad.

Fuente: ARAD GROUP. Installation Guid Residential Metres. 2017.

A los medidores que utilizan este principio se les denomina medidores de velocidad, y también por funcionar como pequeñas turbinas hidráulicas, se les designa como medidores dinámicos. Los cuales están constituidos fundamentalmente por una cámara, un rotor y un orificio simple o múltiple que admite el paso del agua.

De acuerdo con la disposición de entrada del flujo, resultan dos tipos de medidores:

- **Chorro único.** - Consta de una turbina o rotor de eje vertical, colocado dentro de una cámara provista de un orificio de área determinada, por el cual entra el agua tangencialmente a la rueda. Siendo constante la sección del orificio, la cantidad de agua que pasa será proporcional a su velocidad, y por tanto, al número de revoluciones de la turbina. Conociendo el área del orificio, se puede deducir el consumo, a partir del número de revoluciones que dé el rotor. Este medidor trabaja bien con agua de alta turbidez y en general su costo es relativamente bajo.
- **Chorro múltiple.** - Su elemento básico es una turbina que va dentro de una cámara de medida de plástico. La cámara tiene en toda su periferia dos filas de

perforaciones dirigidas tangencialmente al rotor, una superior, por donde es admitida al agua y otra inferior, por donde sale. La distribución de agua por múltiples chorros golpea equilibradamente el rotor en todas direcciones y, consecuentemente, se ocasiona menor desgaste del cojinete y del pivote y menor caída del índice de precisión que el chorro único. Este medidor por su construcción más compleja a comparación del anterior tiene más costo de adquisición y de mantenimiento [23].

2.1.21 Sistemas de información geográfica

El término GIS se establece de la palabra en inglés Geographic Information System que en español es SIG referente a Sistemas de Información Geográfica, siendo un sistema empleado para describir y categorizar la tierra y otras geografías con el objetivo de mostrar y analizar la información a la que se hace referencia espacialmente.

Este trabajo se realiza fundamentalmente con los mapas. El objetivo de un SIG consiste en crear, compartir y aplicar útiles productos de información basada en mapas que respaldan el trabajo de las organizaciones, así como crear y administrar la información geográfica pertinente [24].

2.1.22 Mapas digitales

El mapa SIG, que es mucho más que una presentación cartográfica estática, es una ventana interactiva a toda la información geográfica y datos descriptivos, y a ricos modelos de análisis espacial creados por profesionales de SIG. Constituyen una herramienta eficaz para modelar y organizar la información geográfica en forma de capas temáticas.

Los mapas se utilizan para comunicar y transmitir grandes cantidades de información de una forma organizada. Donde se puede asociar ubicaciones del mapa con fenómenos del mundo real e interpretar y captar información esencial entre infinidad de contenido detallado mostrado en cada visualización de mapa. Así también se utilizan para descubrir e investigar patrones, como pueden ser las características de una población dentro de una ciudad [25].

2.1 Hipótesis

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

2.3 Señalamiento de variables de la hipótesis

2.3.1 Variable independiente

La demanda de agua potable de los habitantes del sector La Península.

2.3.2 Variable dependiente

Curva de consumo diario.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Nivel o tipo de investigación

En este proyecto, la investigación a realizarse será de nivel exploratorio y descriptivo.

Exploratorio, ya que se debe recoger información pertinente sobre el consumo diario y horario, presión del agua del lugar de estudio, y también se realizarán encuestas a las personas que están relacionadas con la zona. Por lo que se tendrá contacto directo con la realidad a investigarse.

Descriptivo, porque después de obtener los datos de campo se realizará un análisis matemático y estadístico, que permitirá comparar, estudiar, describir los hábitos de consumo de agua potable de los habitantes del sector. Mediante la obtención de curvas y patrones de consumo.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población que se tomará para el presente estudio es la perteneciente al sector La Península, Los cuales en su totalidad se benefician de agua potable a través de las redes de distribución pertenecientes a EMAPA. Mediante la información correspondiente a los predios urbanos y rurales de las parroquias, disponible en la dirección de catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato, se fijó los 3684 predios urbanos pertenecientes a la parroquia La Península como la población de estudio como se indica en la *tabla 3*.

Tabla 3: Predios urbanos según las parroquias del cantón Ambato

| NOMBRE DE LA PARROQUIA | TIPO DE PARROQUIA | CÓDIGO PROVINCIA CANTÓN | CÓDIGO PARROQUIAL | No. PREDIOS URBANOS |
|------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Atocha Ficoa | Parroquia Urbana | 1801 | 5001 | 3925 |
| Celiano Monge | Parroquia Urbana | 1801 | 5002 | 8513 |
| Huachi Chico | Parroquia Urbana | 1801 | 5003 | 8222 |
| Huachi Loreto | Parroquia Urbana | 1801 | 5004 | 6231 |
| La Matriz | Parroquia Urbana | 1801 | 5007 | 5382 |
| La Merced | Parroquia Urbana | 1801 | 5005 | 3129 |
| San Francisco | Parroquia Urbana | 1801 | 5009 | 1413 |
| La Península | Parroquia Urbana | 1801 | 5006 | 3684 |
| Pishilata | Parroquia Urbana | 1801 | 5008 | 11983 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: Dirección de Catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato.

3.2.2 Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra el método empleado es el muestreo discrecional, también conocido como muestreo intencional o muestreo por juicio.

Donde el investigador selecciona las unidades que serán muestra basándose en su criterio, experiencia y juicio profesional.

De la población existente, se ha seleccionado una muestra del 3% en el sector, es decir 100 predios de la parroquia en estudio; se ha determinado este porcentaje debido a los siguientes criterios:

- El proyecto de investigación “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del cantón Ambato” abarca todas las parroquias urbanas y rurales, con el objetivo de obtener el coeficiente de consumo correspondiente a cada una de ellas.
- La población del cantón Ambato está integrada por 83235 predios urbanos, según la dirección de catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato por lo cual el estudio se ha dividido en 25 subproyectos que conforman el macroproyecto.
- Cada subproyecto se enfoca en un sector en particular.
- La intención de cada subproyecto es abarcar una muestra representativa de la totalidad de predios; esto corresponde al 3%, es decir 2498 predios.

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

Considerando los criterios expuestos, el presente proyecto “Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable del sector La Península del cantón Ambato”, analizará como parte de su muestra 100 predios en toda la parroquia.

3.3 Operacionalización de variables

3.3.1 Variable independiente

Tabla 4: Operacionalización de variables-variable independiente.

| VARIABLE | CONCEPTO | DIMENSIÓN | INDICADOR | ÍTEM | TÉCNICA, INSTRUMENTO, A QUIÉN. |
|-------------------------|---|---------------------|-----------|---|--|
| Demanda de agua potable | Es el volumen o cantidad de agua potable necesarios para satisfacer en su totalidad los diferentes usos que le da la población. | Agua potable | Volumen | ¿Qué cantidad de agua potable se consume a diario en los hogares? | Observación en campo, mediante la utilización de una cámara fotográfica y un cuaderno de anotaciones, a los medidores localizados en las viviendas tomadas como muestra. |
| | | | Presión | ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? | Observación de campo, mediante la utilización de un manómetro y un cuaderno de anotaciones, a los grifos de agua dentro de las viviendas tomadas como muestra. |
| | | Unidades sanitarias | Cantidad | ¿De cuántos aparatos sanitarios dispone la vivienda? | Entrevista mediante cuestionario de preguntas cerradas, dirigida a los beneficiarios del servicio de agua potable. |

Realizado por: Leidy Ramos.

3.3.2 Variable dependiente

Tabla 5: Operacionalización de variables-variable dependiente.

| VARIABLE | CONCEPTO | CATEGORÍA | INDICADOR | ÍTEM | TÉCNICAS, INSTRUMENTOS, A QUIÉN. |
|-------------------------|--|----------------------------|--------------------------------|--|---|
| Curva de consumo diario | Representación gráfica, donde se muestra el consumo de agua potable y las variaciones que presenta a lo largo de un período de tiempo. | Variaciones | Intervalos de caudales | ¿Cuál es el mayor caudal de consumo? | Curva de consumo. Rango de caudal- Promedio de volumen. |
| | | | Horas de mayor y menor consumo | ¿En qué horas se registra el máximo y mínimo consumo durante el día? | Gráficas de consumo. Agua consumida en litros-horas. Con la información obtenida de la cámara de video. |
| | | Desarrollo de la población | Consumo futuro | En determinados periodos de retorno ¿Qué consumo se tendrá? | Proyección de valores máximos mediante la utilización del método de Gumbel y Pearson III. |

Realizado por: Leidy Ramos.

3.4 Plan de recolección de información

Tabla 6: Plan de recolección de información.

| PREGUNTAS BÁSICAS | EXPLICACIÓN |
|---|--|
| 1.- ¿Para qué investigar? | Para determinar la demanda per cápita del consumo de agua potable del sector, curvas y patrones de consumo diario de los usuarios tomados como muestra del proyecto, así como también establecer la vivienda tipo. |
| 2.- ¿De qué personas u objetos se recolectará la información? | -Habitantes del sector La Península -Medidores ubicados en las residencias -Cámara de video colocada al medidor de agua. -Manómetro para tomar la presión del agua |
| 3.- ¿Sobre qué aspectos? | Demanda del agua potable por parte de los usuarios y los días de mayor consumo. |
| 4.- ¿Quién Investiga? | Leidy Katherine Ramos Chiluita |
| 5.- ¿A quién se investiga? | A 100 viviendas del sector |
| 6.- ¿Cuándo se investiga? | Junio-Agosto 2018 |
| 7.- ¿Dónde se investiga? | Sector La Península |
| 8.- ¿Qué técnicas utilizará? | Observación y encuesta |
| 9.- ¿Con qué instrumentos? | Ficha de campo, cuestionario de preguntas cerradas. |

Realizado por: Leidy Ramos.

3.5 Plan de procesamiento y análisis

3.5.1 Plan de procesamiento de la información

- Realizar una investigación bibliográfica acerca de los métodos empleados para la obtención de curvas de consumo y la metodología para determinar los caudales máximos en las viviendas.
- Proponer un sistema de muestreo, como pueden recolectarse los datos de campo, estableciendo rutas.
- Planear y decidir el tipo de aparatos o instrumentos a usar.

- Diseñar los formatos a llenar (fichas de campo), los modelos de encuestas; así como la frecuencia y criterios de seguridad para transferir datos.
- Efectuar la recolección de datos de campo.
- Confrontar y validar la información, de manera que se pueda descartar datos que alteren los valores promedios, como es el caso de usuarios con comportamiento radicalmente distintos al del resto.
- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.

3.5.2 Plan de análisis de la información

- Organizar, clasificar y registrar la información obtenida en los formatos que se hayan definido para cada procedimiento.
- Para aplicar la técnica de observación, se utilizarán fichas de campo. La tabulación será de manera digital. Las gráficas mediante, histogramas, dispersión de puntos.
- Para aplicar la técnica de la encuesta, se utilizará un cuestionario de preguntas cerradas. La tabulación será de manera digital. Las gráficas, mediante diagramas de pastel e histogramas.
- Mediante métodos estadísticos y matemáticos se obtendrán: promedios, máximos, mínimos, proyecciones de comportamiento a futuro. A demás la información y los resultados obtenidos serán digitalizados mediante un software GIS.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Descripción del sector en estudio

El cantón Ambato, perteneciente a la provincia Tungurahua, está conformado por parroquias urbanas y rurales. Dentro de las parroquias urbanas tenemos a la parroquia La Península, sector donde se desarrollará el estudio.

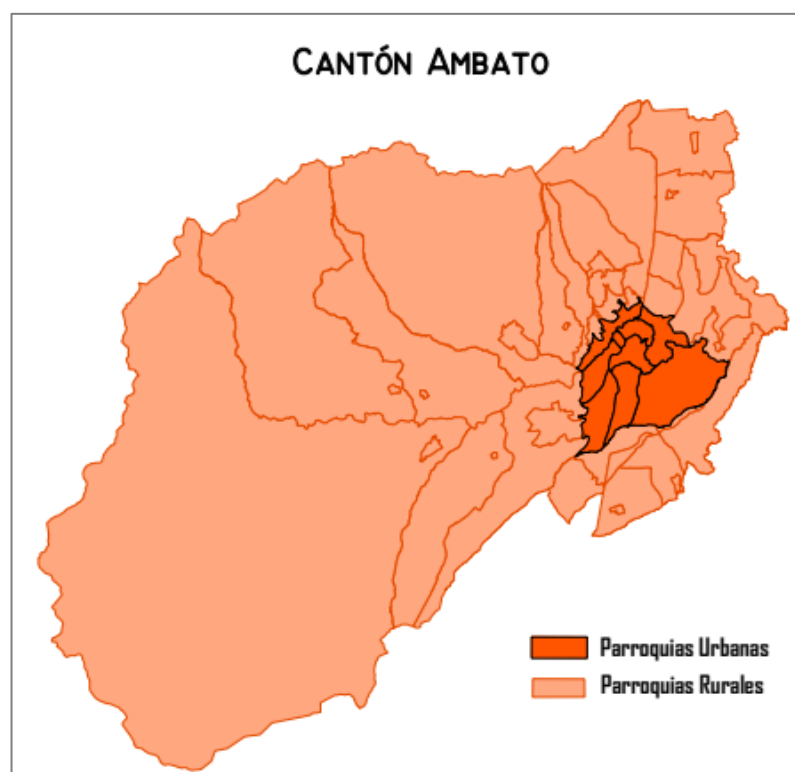


Figura 9: Mapa del cantón Ambato.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: Dirección de Catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato.

En la *figura 9*, se puede ver cómo están ubicadas las parroquias rurales y urbanas en el cantón Ambato, ocupando mayor parte del territorio la zona rural. De acuerdo con la Ordenanza Municipal de Creación y Delimitación de las Parroquias Urbanas de Ambato aprobada en 1951, se establecieron los límites de la parroquia La Península.

Limita: al Norte con la parroquia Izamba, al Sur con Pishilata y río Ambato, al Este con la parroquia Atahualpa y al Oeste con San Pedro de Pishilata.



Figura 10: Mapa de las parroquias urbanas del cantón Ambato.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: Dirección de Catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato.

En la *figura 10* se muestra la ubicación de la parroquia en estudio dentro del área urbana del cantón. La península, está a 2570 m.s.n.m. Su temperatura oscila entre los 13 a 20°C, con un clima subtropical. La parroquia cuenta con 6 ciudadelas: Catiglata, La Concepción, La Victoria, Los Tres Juanes, El Mirador y La Península.

Cuenta con 3 684 predios urbanos clasificados en residencias unifamiliares, residencias bifamiliares, de comercio, industrias, centros educativos e instituciones municipales. Actualmente el sector dispone de todos los servicios básicos como: agua potable, sistema de alcantarillado, luz eléctrica; carreteras asfaltadas, adoquinadas y lastradas

Como se puede observar en la *figura 11*, gran parte de su territorio se encuentra delimitado por el margen del río Ambato. Por el sector cruzan dos avenidas importantes como son la Av. Rodrigo Pachano y la Av. Indoamérica. Abarca también parte del Paso Lateral. Se puede identificar la línea férrea que atraviesa por la ciudadela La Concepción.

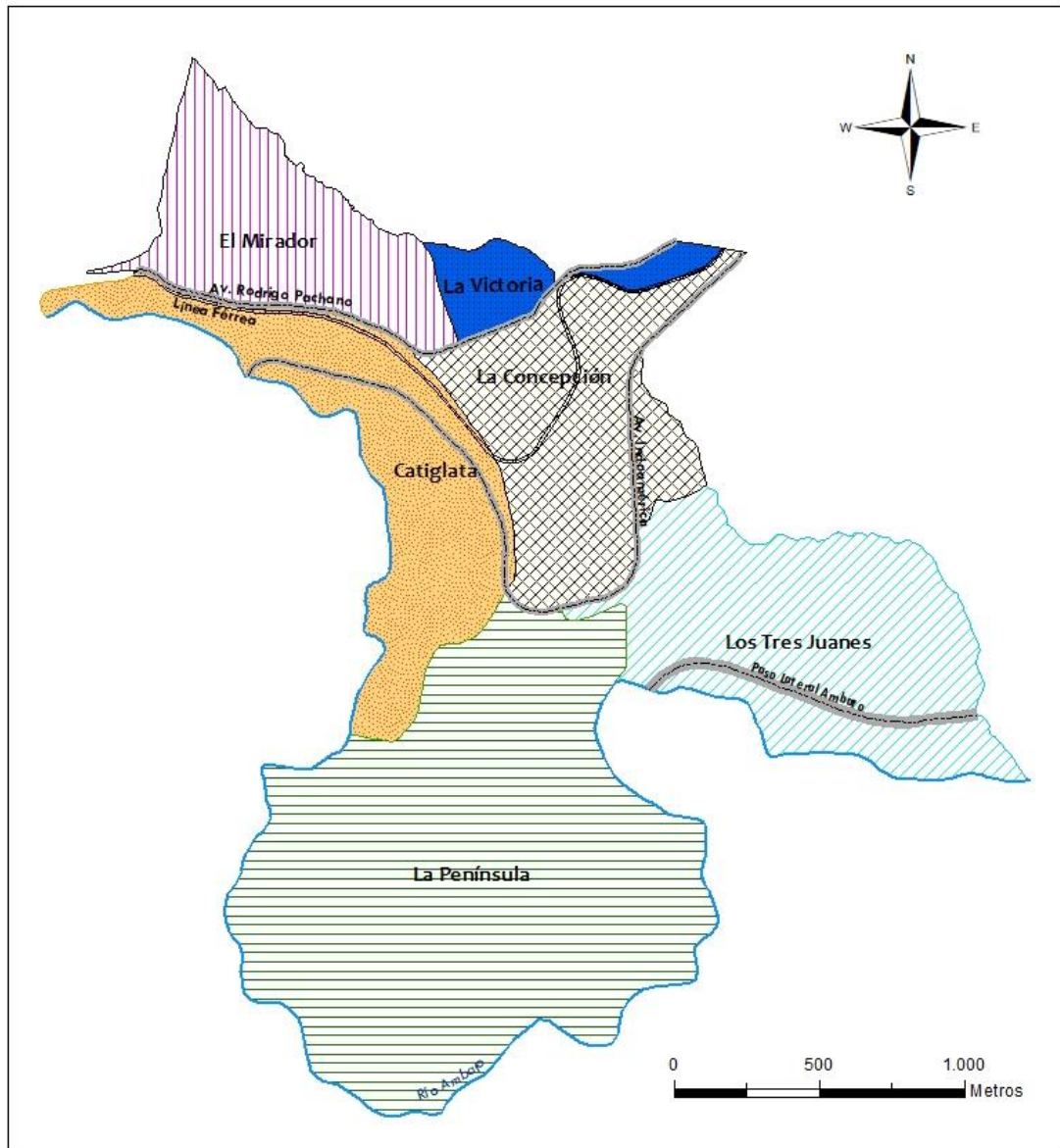


Figura 11: Mapa de la Parroquia La Península.
Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: Dirección de Catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato.

Mediante la utilización de un Sistema de Información Geográfica, en este caso se utilizó el programa ArcGIS, se obtuvo mapas en los que se presentan la información cartográfica de la zona en estudio como se puede observar en las figuras 12 y 13.



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



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA PENÍNSULA DEL CANTÓN AMBATO

REALIZADO POR: LEIDY KATHERINE RAMOS CHILUIZA **PARROQUIA:** LA PENÍNSULA

ÁREA DEL SECTOR DE ESTUDIO

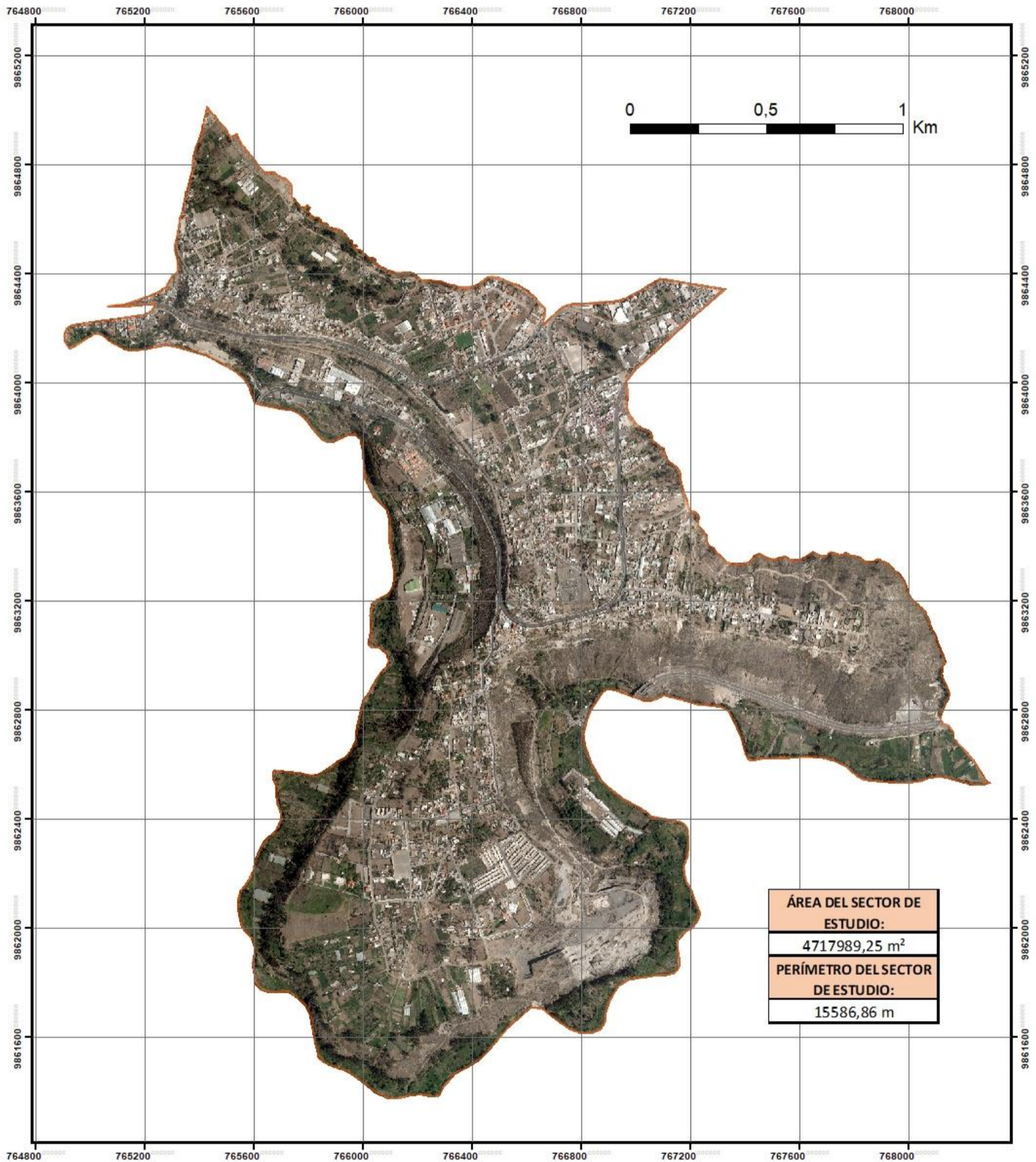


Figura 12: Área del sector de estudio

Realizado por: Leidy Ramos

Fuente: Dirección de Catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA PENÍNSULA DEL CANTÓN AMBATO

REALIZADO POR: LEIDY KATHERINE RAMOS CHILUIZA PARROQUIA: LA PENÍNSULA

GEORREFERENCIACIÓN DE LA MUESTRA

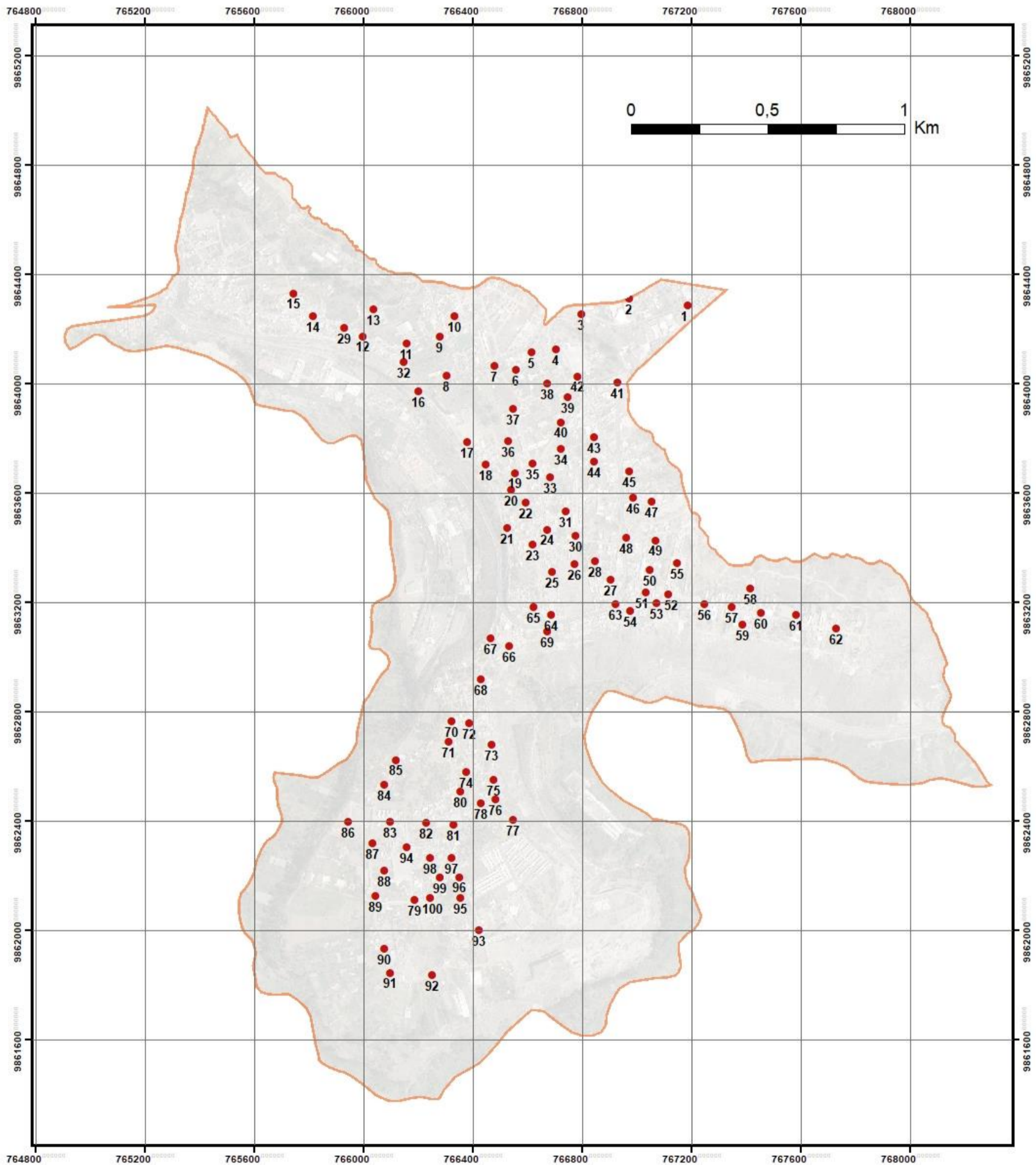


Figura 13: Georreferenciación de la muestra.

Realizado por: Leidy Ramos

Fuente: Dirección de Catastros del GAD Municipal del Cantón Ambato

Como se indica en la *figura 12*, la herramienta SIG permitió determinar el área del sector de estudio con un valor de 4 717 989,25 m² y el perímetro de 15 586,86 m.

En la *figura 13*, se observa la localización geográfica de los medidores que forman parte de la muestra, cada uno identificado con su respectivo número que define la ruta al momento de recolectar los datos y también ayuda a la codificación para su respectiva tabulación.

4.2 Recolección de información

4.2.1. Encuestas

Con el fin de cumplir con los objetivos propuestos para el proyecto, se realizaron encuestas dirigidas a los beneficiarios de la red de agua potable, que fueron tomados como muestra, de los que se obtuvieron datos reales basados en los hábitos propios y característicos sobre el consumo de agua potable de la zona.



Para que la encuesta fuera estadísticamente sólida, se consideró los factores que intervienen en el consumo de agua, conformándose por: información del predio, servicio de agua potable y nivel de servicio.

En la *tabla 7 parte A*, se encuentra la información del predio. Donde se requiere la ubicación de la vivienda con los nombres de las calles y el sector o barrio; dimensiones de la infraestructura como son el área del terreno y área de construcción, número de pisos y departamentos; tipología de la vivienda de acuerdo al nivel socioeconómico del usuario; tipo de la vivienda que puede ser unifamiliar, bifamiliar, comercio, industria, educativa, municipal, gubernamental, recreacional, edificio vivienda y edificio oficinas; número de usuarios en la mañana y en la noche.

En la *tabla 7 parte B*, se encuentra el servicio de agua potable. Donde se registran el número de unidades sanitarias disponibles en las viviendas como inodoro, lavamanos, bidet, ducha, grifo, lavaplatos, lavadora, tanque de lavado, piscina e hidromasaje; características del medidor como el diámetro de la acometida, tipo, número del medidor, marca y condición en la que se encuentra; Si tiene tanque de reserva elevado o de cisterna; por último, la identificación de problemas como fugas y pérdidas visibles, uso inadecuado.

En la *tabla 7 parte C*, se encuentra el nivel de servicio que de acuerdo con la opinión de los usuarios se recoge información acerca de continuidad del servicio, cantidad y calidad del agua, presión del agua.

Tabla 7: Encuestas sobre el consumo de agua potable.

|  FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DEL RECURSO AGUA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | |  | | | | | | |
|--|-----------------------|---|---------------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE | | | | | | | | |
| PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CURVA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN VARIOS SECTORES DEL CANTÓN AMBATO | | | | | | | | |
| SECTOR: | | | | | | ENCUESTA No | | |
| REALIZADO POR: | | FECHA: | IDEN VIVIENDA | | | | | |
| 1. INFORMACIÓN DEL PREDIO | | | | | | | | |
| 1.1. UBICACIÓN | | | | 1.2. DIMENSIONES | | | | |
| Calle principal: | | | | Área terreno | m ² | Área construcción (PB) | m ² | |
| Calle secundaria: | | | | No Pisos | | No Departamentos | | |
| Barrio/Sector: | | | | 1.3 TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA | | | | |
| Parroquia | Urbana | Rural | A | B | C | D | | |
| 1.3. TIPO DE VIVIENDA | | | | 1.4. USUARIOS | | | | |
| RESIDENCIA UNIFAMILIAR | RESIDENCIA BIFAMILIAR | COMERCIO | INDUSTRIA | EDUCATIVA | Número total en cada departamento | Mañana <input type="text"/> | Noche <input type="text"/> | Total <input type="text"/> |
| | | | | | Número total en la vivienda | Mañana <input type="text"/> | Noche <input type="text"/> | Total <input type="text"/> |
| MUNICIPAL | SUBERNAMENTA | RECREACIONAL | EDIFICIO VIVIENDA | EDICIO OFICINAS | Número Total por Institución | Mañana <input type="text"/> | Noche <input type="text"/> | Total <input type="text"/> |
| | | | | | Número total por oficina | Mañana <input type="text"/> | Noche <input type="text"/> | Total <input type="text"/> |
| OTRO USO (INDICAR) | | | | | Número total por Industria | Mañana <input type="text"/> | Noche <input type="text"/> | Total <input type="text"/> |
| 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 <input type="text"/> | 3/4 <input type="text"/> | 1 <input type="text"/> |
| | | | | | Tipo de velocidad | CHORRO: ÚNICO <input type="text"/> | MÚLTIPLE <input type="text"/> | |
| LAVAPLATOS | LAVADORA | TANQUE DE LAVADO | PISCINA | HIDROMASAJE | Número de medidor | <input type="text"/> | | |
| | | | | | Marca: | <input type="text"/> | | |
| OTRA UNIDAD (INDICAR) | | | | | Condición del medidor: | Regular <input type="text"/> | Bueno <input type="text"/> | Exce <input type="text"/> |
| 2.3. RESERVA | | | | 2.4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS | | | | |
| Tanque elevado | Número | | Volúmen total (m ³) | COSTO INSTITUCIONAL POR M ³ | FUGAS VISIBLES | SI <input type="text"/> | NO <input type="text"/> | |
| Tanque cisterna | Número | | Volúmen total (m ³) | COSTO DE PAGO MENSUAL | PERDIDAS VISIBLES | SI <input type="text"/> | NO <input type="text"/> | |
| Almacenamiento total (comercio/industria/instituciones) | | | Volúmen total (m ³) | VOLUMEN PROMEDIO CONSUMIDO | USO INDAECUADO | SI <input type="text"/> | NO <input type="text"/> | |
| 3. NIVEL DE SERVICIO | | | | | | | | |
| DOTACIÓN DE AGUA | PERMANENTE | | ESPORADICO | LA PRESIÓN DEL AGUA | ALTA <input type="text"/> | NORMAL <input type="text"/> | BAJA <input type="text"/> | |
| CANTIDAD DE AGUA | SUFICIENTE | | INSUFICIENTE | ABASTECE A TODA LA VIVIENDA | COMPLETA <input type="text"/> | MENOS DE MITAD <input type="text"/> | MÁS DE MITAD <input type="text"/> | |
| CALIDAD DE AGUA | EXCELENTE | | BUENA | PROBLEMAS INTRADOMICILIAR | TUBERÍA <input type="text"/> | ACCESORIOS <input type="text"/> | ACOPLES <input type="text"/> | |
| | REGULAR | | MALA | PROBLEMAS EXTRADOMICILIAR | ACOMETIDA <input type="text"/> | LLAVE DE PASO <input type="text"/> | TUBERÍA <input type="text"/> | |

Realizado por: *Leidy Ramos.*

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

A la muestra determinada de 100 medidores, se aumentó un 10% más en caso de que alguna de las viviendas seleccionadas no muestre consumo o sus comportamientos sean radicalmente distintos al resto.

Se ubicaron 110 viviendas en un mapa georreferenciado de la zona de estudio mediante puntos, de forma dispersa de manera que se abarque todo el sector. Después se realizó la visita de campo, para definir e identificar los medidores de manera temporal, es decir mientras dura el período de recolección, con adhesivos indicando el número de vivienda. De manera que quede definido el orden en el que se realizará el recorrido.

Los consumos diarios, se obtuvieron mediante la toma de fotografías a los medidores por un tiempo de dos meses, lapso durante el cual se realizaba todos los días el recorrido visitando a todas las viviendas, recolectando la información. La cámara utilizada es de marca Sony Optical Steady Shot con la serie DSC-W830.

Tabla 8: Valor del consumo de agua potable por vivienda

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | |
|--|-------------|---|------------------|----------------|
| PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA PENÍNSULA DEL CANTÓN AMBATO” | | | | |
| PERIODO DE MEDICIÓN: | | | | |
| REALIZADO POR: | | | | |
| FECHA DE LECTURA: | | | HOJA N°: | |
| VALOR DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE POR UNIDAD HABITACIONAL | | | | |
| COD. MEDIDOR | COORDENADAS | | VALOR REGISTRADO | CÓDIGO DE FOTO |
| | E | N | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

*Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.*

En la *tabla 8*, se ubican los datos obtenidos de medición diaria. En donde, se identificó a cada medidor con un código: **18ULP1001**, donde **18** identifica que pertenece al cantón Ambato, **U** que la parroquia es urbana, **LP** iniciales del nombre de la parroquia

La Península, 1 corresponde al número de estudiantes responsables del proyecto que en este caso solo es una persona y 001 es el número del medidor.

De igual manera se definió una codificación para las fotografías: **M#001F04.06.2018** donde **M#001** es el número del medidor y **F04.06.2018** la fecha en que se realizó la medición.

4.2.2.1 Descripción del equipo de medición del volumen de agua potable.

En el sector de estudio se pudo confirmar la existencia de 9 marcas de medidores los cuales se muestran en la *figura 14*.



Figura 14: Marcas de medidores.

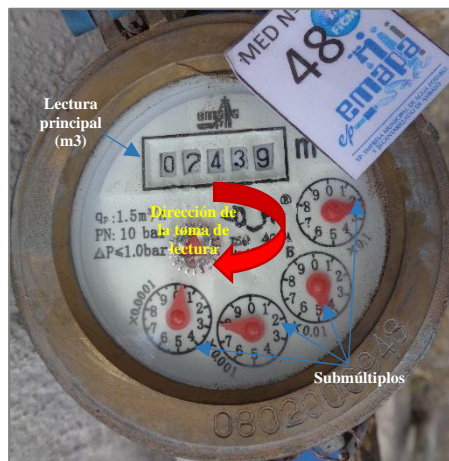
Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

El diseño de las carátulas de los medidores está orientado para facilitar al usuario la lectura. El sistema ofrece la lectura principal en metros cúbicos, para realizar la conversión a litros es necesario considerar que un metro cúbico equivale a 1000 litros.

Para realizar la lectura del medidor, se tiene que visualizar la carátula de la lectura principal, así como los submúltiplos ubicados como en forma de reloj, que dependiendo del tipo de medidor pueden ser desde uno hasta cuatro círculos.

Para el caso del medidor de la *figura 15*, la lectura se debe tomar de la siguiente forma. Primero se debe tomar el valor de la escala principal, **2439**. Después el siguiente valor es el que se indica en el primer reloj marcado como $\times 0.1$, en este caso la aguja indica un valor entre 2 y 3, por consiguiente, se toma el valor inferior siendo **2**. El cual lo separamos con un punto para indicar los decimales, **2439.2**. Pasar al siguiente reloj y colocar el valor a un lado del último dato, **2439.24** y así sucesivamente hasta el último reloj indicador teniendo finalmente la lectura de **2439.2480**



*Figura 15: Lectura del medidor.
Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.*



4.2.3 Medición horaria

Para obtener los consumos horarios, de la muestra definida de 100 viviendas, se seleccionó solamente una vivienda. Donde por el lapso de una semana completa, se colocó una cámara al medidor. La cual funcionaba, las 24 horas del día, haciendo grabaciones de 20 minutos de duración.

La información se recogía dos veces al día, en la mañana y tarde, copiando las grabaciones de la memoria externa de la cámara al computador. Una vez revisado los videos, se obtenía las lecturas que marcaba el medidor cada hora.

Se designó un código para las fotos obtenidas: **C.18.11.18;01** donde **C** identifica que son fotos obtenidas de la cámara de video, **18.11.18** es la fecha del día en que se realizó la toma y **01** indica la hora.

Tabla 9-a: Registros de consumos horarios

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|------------|------------|---------------|--------------------|------------|------------|---------------|--------------------|--------------|------------|---------------|--------------------|------------|------------|---------------|
| SECTOR DE ESTUDIO: LA PENÍNSULA | | | | | PARROQUIA: URBANA | | | | | VIVIENDA N°: | | | | | | |
| REALIZADO POR: LEIDY RAMOS | | | | | HOJA: 1-2 | | | | | 61 | | | | | | |
| REGISTRO DE CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR LA PENÍNSULA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SEMANA: DOMINGO 18- SÁBADO 24 NOVIEMBRE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HORA | DOMINGO | | | | LUNES | | | | MARTES | | | | MIÉRCOLES | | | |
| | LECTURA DE MEDIDOR | VOLUMEN m3 | VOLUMEN lt | CÓDIGO FOTO | LECTURA DE MEDIDOR | VOLUMEN m3 | VOLUMEN lt | CÓDIGO FOTO | LECTURA DE MEDIDOR | VOLUMEN m3 | VOLUMEN lt | CÓDIGO FOTO | LECTURA DE MEDIDOR | VOLUMEN m3 | VOLUMEN lt | CÓDIGO FOTO |
| 0:00 | 2175,1555 | | | C,18,11,18;00 | 2175,9433 | | | C,19,11,18;00 | 2176,4162 | | | C,20,11,18;00 | 2176,9768 | | | C,21,11,18;00 |
| 1:00 | 2175,1592 | 0,0037 | 3,7 | C,18,11,18;01 | 2175,9433 | 0,0000 | 0 | C,19,11,18;01 | 2176,4162 | 0,0000 | 0 | C,20,11,18;01 | 2176,9768 | 0 | 0 | C,21,11,18;01 |
| 2:00 | 2175,1592 | 0 | 0 | C,18,11,18;02 | 2175,9433 | 0,0000 | 0 | C,19,11,18;02 | 2176,4162 | 0,0000 | 0 | C,20,11,18;02 | 2176,9768 | 0 | 0 | C,21,11,18;02 |
| 3:00 | 2175,1592 | 0 | 0 | C,18,11,18;03 | 2175,9433 | 0,0000 | 0 | C,19,11,18;03 | 2176,4162 | 0,0000 | 0 | C,20,11,18;03 | 2176,9768 | 0 | 0 | C,21,11,18;03 |
| 4:00 | 2175,1592 | 0 | 0 | C,18,11,18;04 | 2175,9433 | 0,0000 | 0 | C,19,11,18;04 | 2176,4205 | 0,0043 | 0,43 | C,20,11,18;04 | 2176,9768 | 0 | 0 | C,21,11,18;04 |
| 5:00 | 2175,163 | 0,0038 | 3,8 | C,18,11,18;05 | 2175,9433 | 0,0000 | 0 | C,19,11,18;05 | 2176,4205 | 0,0000 | 0 | C,20,11,18;05 | 2176,9768 | 0 | 0 | C,21,11,18;05 |
| 6:00 | 2175,163 | 0 | 0 | C,18,11,18;06 | 2175,9433 | 0,0000 | 0 | C,19,11,18;06 | 2176,4205 | 0,0000 | 0 | C,20,11,18;06 | 2176,9768 | 0 | 0 | C,21,11,18;06 |
| 7:00 | 2175,163 | 0 | 0 | C,18,11,18;07 | 2175,9783 | 0,0350 | 35 | C,19,11,18;07 | 2176,4946 | 0,0741 | 7,41 | C,20,11,18;07 | 2177,0276 | 0,0508 | 50,8 | C,21,11,18;07 |
| 8:00 | 2175,228 | 0,065 | 65 | C,18,11,18;08 | 2176,0134 | 0,0351 | 35,1 | C,19,11,18;08 | 2176,5172 | 0,0226 | 2,26 | C,20,11,18;08 | 2177,0743 | 0,0467 | 46,7 | C,21,11,18;08 |
| 9:00 | 2175,3022 | 0,0742 | 74,2 | C,18,11,18;09 | 2176,258 | 0,2446 | 244,6 | C,19,11,18;09 | 2176,5352 | 0,0180 | 1,8 | C,20,11,18;09 | 2177,0782 | 0,0039 | 3,9 | C,21,11,18;09 |
| 10:00 | 2175,3768 | 0,0746 | 74,6 | C,18,11,18;10 | 2176,3501 | 0,0921 | 92,1 | C,19,11,18;10 | 2176,5820 | 0,0468 | 4,68 | C,20,11,18;10 | 2177,1721 | 0,0939 | 93,9 | C,21,11,18;10 |
| 11:00 | 2175,3914 | 0,0146 | 14,6 | C,18,11,18;11 | 2176,3622 | 0,0121 | 12,1 | C,19,11,18;11 | 2176,7974 | 0,2154 | 21,54 | C,20,11,18;11 | 2177,3235 | 0,1514 | 151,4 | C,21,11,18;11 |
| 12:00 | 2175,4602 | 0,0688 | 68,8 | C,18,11,18;12 | 2176,3622 | 0,0000 | 0 | C,19,11,18;12 | 2176,8823 | 0,0849 | 8,49 | C,20,11,18;12 | 2177,3602 | 0,0367 | 36,7 | C,21,11,18;12 |
| 13:00 | 2175,5052 | 0,045 | 45 | C,18,11,18;13 | 2176,3663 | 0,0041 | 4,1 | C,19,11,18;13 | 2176,8897 | 0,0074 | 0,74 | C,20,11,18;13 | 2177,42 | 0,0598 | 59,8 | C,21,11,18;13 |
| 14:00 | 2175,5053 | 1E-04 | 0,1 | C,18,11,18;14 | 2176,3663 | 0,0000 | 0 | C,19,11,18;14 | 2176,9191 | 0,0294 | 2,94 | C,20,11,18;14 | 2177,4695 | 0,0495 | 49,5 | C,21,11,18;14 |
| 15:00 | 2175,5589 | 0,0536 | 53,6 | C,18,11,18;15 | 2176,3663 | 0,0000 | 0 | C,19,11,18;15 | 2176,9473 | 0,0282 | 2,82 | C,20,11,18;15 | 2177,4695 | 0 | 0 | C,21,11,18;15 |
| 16:00 | 2175,5659 | 0,007 | 7 | C,18,11,18;16 | 2176,3679 | 0,0016 | 1,6 | C,19,11,18;16 | 2176,9473 | 0,0000 | 0 | C,20,11,18;16 | 2177,4928 | 0,0233 | 23,3 | C,21,11,18;16 |
| 17:00 | 2175,596 | 0,0301 | 30,1 | C,18,11,18;17 | 2176,3724 | 0,0045 | 4,5 | C,19,11,18;17 | 2176,9541 | 0,0068 | 0,68 | C,20,11,18;17 | 2177,5242 | 0,0314 | 31,4 | C,21,11,18;17 |
| 18:00 | 2175,5972 | 0,0012 | 1,2 | C,18,11,18;18 | 2176,3817 | 0,0093 | 9,3 | C,19,11,18;18 | 2176,9541 | 0,0000 | 0 | C,20,11,18;18 | 2177,5783 | 0,0541 | 54,1 | C,21,11,18;18 |
| 19:00 | 2175,5972 | 0 | 0 | C,18,11,18;19 | 2176,387 | 0,0053 | 5,3 | C,19,11,18;19 | 2176,9541 | 0,0000 | 0 | C,20,11,18;19 | 2177,5837 | 0,0054 | 5,4 | C,21,11,18;19 |
| 20:00 | 2175,6027 | 0,0055 | 5,5 | C,18,11,18;20 | 2176,3893 | 0,0023 | 2,3 | C,19,11,18;20 | 2176,9595 | 0,0054 | 0,54 | C,20,11,18;20 | 2177,5892 | 0,0055 | 5,5 | C,21,11,18;20 |
| 21:00 | 2175,6202 | 0,0175 | 17,5 | C,18,11,18;21 | 2176,3893 | 0,0000 | 0 | C,19,11,18;21 | 2176,9595 | 0,0000 | 0 | C,20,11,18;21 | 2177,5964 | 0,0072 | 7,2 | C,21,11,18;21 |
| 22:00 | 2175,6618 | 0,0416 | 41,6 | C,18,11,18;22 | 2176,4106 | 0,0213 | 21,3 | C,19,11,18;22 | 2176,9666 | 0,0071 | 0,71 | C,20,11,18;22 | 2177,6018 | 0,0054 | 5,4 | C,21,11,18;22 |
| 23:00 | 2175,9258 | 0,264 | 264 | C,18,11,18;23 | 2176,4123 | 0,0017 | 1,7 | C,19,11,18;23 | 2176,9671 | 0,0005 | 0,05 | C,20,11,18;23 | 2177,6111 | 0,0093 | 9,3 | C,21,11,18;23 |
| 24:00 | 2175,9433 | 0,0175 | 17,5 | C,18,11,18;24 | 2176,4162 | 0,0039 | 3,9 | C,19,11,18;24 | 2176,9768 | 0,0097 | 0,97 | C,20,11,18;24 | 2177,6113 | 0,0002 | 0,2 | C,21,11,18;24 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

Tabla 9-b: Registros de consumos horarios

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| SECTOR DE ESTUDIO: LA PENÍNSULA | | | | PARROQUIA: URBANA | | | | VIVIENDA N°: | | | | |
| REALIZADO POR: LEIDY RAMOS | | | | HOJA: 2-2 | | | | 61 | | | | |
| REGISTRO DE CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR LA PENÍNSULA | | | | | | | | | | | | |
| SEMANA: DOMINGO 18- SÁBADO 24 NOVIEMBRE | | | | | | | | | | | | |
| HORA | JUEVES | | | | VIERNES | | | | SÁBADO | | | |
| | LECTURA DE MEDIDOR | VOLUMEN m3 | VOLUMEN lt | CÓDIGO FOTO | LECTURA DE MEDIDOR | VOLUMEN m3 | VOLUMEN lt | CÓDIGO FOTO | LECTURA DE MEDIDOR | VOLUMEN m3 | VOLUMEN lt | CÓDIGO FOTO |
| 0:00 | 2177,6113 | | | C,22,11,18:00 | 2178,1671 | | | C,23,11,18:00 | 2178,9112 | | | C,24,11,18:00 |
| 1:00 | 2177,6113 | 0 | 0 | C,22,11,18:01 | 2178,1671 | 0 | 0 | C,23,11,18:01 | 2178,9112 | 0 | 0 | C,24,11,18:01 |
| 2:00 | 2177,6113 | 0 | 0 | C,22,11,18:02 | 2178,1671 | 0 | 0 | C,23,11,18:02 | 2178,9235 | 0,0223 | 22,3 | C,24,11,18:02 |
| 3:00 | 2177,6113 | 0 | 0 | C,22,11,18:03 | 2178,1671 | 0 | 0 | C,23,11,18:03 | 2178,9235 | 0 | 0 | C,24,11,18:03 |
| 4:00 | 2177,6113 | 0 | 0 | C,22,11,18:04 | 2178,1671 | 0 | 0 | C,23,11,18:04 | 2178,9235 | 0 | 0 | C,24,11,18:04 |
| 5:00 | 2177,6113 | 0 | 0 | C,22,11,18:05 | 2178,1671 | 0 | 0 | C,23,11,18:05 | 2178,9235 | 0 | 0 | C,24,11,18:05 |
| 6:00 | 2177,6233 | 0,012 | 12 | C,22,11,18:06 | 2178,1727 | 0,0056 | 5,6 | C,23,11,18:06 | 2178,9235 | 0 | 0 | C,24,11,18:06 |
| 7:00 | 2177,7308 | 0,1075 | 107,5 | C,22,11,18:07 | 2178,222 | 0,0493 | 49,3 | C,23,11,18:07 | 2178,9235 | 0 | 0 | C,24,11,18:07 |
| 8:00 | 2177,8584 | 0,1276 | 127,6 | C,22,11,18:08 | 2178,2495 | 0,0275 | 27,5 | C,23,11,18:08 | 2178,9235 | 0 | 0 | C,24,11,18:08 |
| 9:00 | 2177,9107 | 0,0523 | 52,3 | C,22,11,18:09 | 2178,3811 | 0,1316 | 131,6 | C,23,11,18:09 | 2178,9302 | 0,0067 | 6,7 | C,24,11,18:09 |
| 10:00 | 2177,9221 | 0,0114 | 11,4 | C,22,11,18:10 | 2178,3812 | 1E-04 | 0,1 | C,23,11,18:10 | 2179,0905 | 0,1603 | 160,3 | C,24,11,18:10 |
| 11:00 | 2177,9236 | 0,0015 | 1,5 | C,22,11,18:11 | 2178,4877 | 0,1065 | 106,5 | C,23,11,18:11 | 2179,1149 | 0,0244 | 24,4 | C,24,11,18:11 |
| 12:00 | 2177,9236 | 0 | 0 | C,22,11,18:12 | 2178,6895 | 0,2018 | 201,8 | C,23,11,18:12 | 2179,1149 | 0 | 0 | C,24,11,18:12 |
| 13:00 | 2177,9366 | 0,013 | 13 | C,22,11,18:13 | 2178,7993 | 0,1098 | 109,8 | C,23,11,18:13 | 2179,1188 | 0,0039 | 3,9 | C,24,11,18:13 |
| 14:00 | 2177,9972 | 0,0606 | 60,6 | C,22,11,18:14 | 2178,8045 | 0,0052 | 5,2 | C,23,11,18:14 | 2179,1567 | 0,0379 | 37,9 | C,24,11,18:14 |
| 15:00 | 2178,0039 | 0,0067 | 6,7 | C,22,11,18:15 | 2178,8971 | 0,0926 | 92,6 | C,23,11,18:15 | 2179,1725 | 0,0158 | 15,8 | C,24,11,18:15 |
| 16:00 | 2178,0483 | 0,0444 | 44,4 | C,22,11,18:16 | 2178,8971 | 0 | 0 | C,23,11,18:16 | 2179,2017 | 0,0292 | 29,2 | C,24,11,18:16 |
| 17:00 | 2178,0536 | 0,0053 | 5,3 | C,22,11,18:17 | 2178,8971 | 0 | 0 | C,23,11,18:17 | 2179,2042 | 0,0025 | 2,5 | C,24,11,18:17 |
| 18:00 | 2178,0536 | 0 | 0 | C,22,11,18:18 | 2178,9012 | 0,0041 | 4,1 | C,23,11,18:18 | 2179,2042 | 0 | 0 | C,24,11,18:18 |
| 19:00 | 2178,0567 | 0,0031 | 3,1 | C,22,11,18:19 | 2178,9112 | 0 | 0 | C,23,11,18:19 | 2179,2054 | 0,0012 | 1,2 | C,24,11,18:19 |
| 20:00 | 2178,0732 | 0,0165 | 16,5 | C,22,11,18:20 | 2178,9112 | 0 | 0 | C,23,11,18:20 | 2179,2107 | 0,0053 | 5,3 | C,24,11,18:20 |
| 21:00 | 2178,0811 | 0,0079 | 7,9 | C,22,11,18:21 | 2178,9112 | 0 | 0 | C,23,11,18:21 | 2179,2107 | 0 | 0 | C,24,11,18:21 |
| 22:00 | 2178,0939 | 0,0128 | 12,8 | C,22,11,18:22 | 2178,9112 | 0 | 0 | C,23,11,18:22 | 2179,2107 | 0 | 0 | C,24,11,18:22 |
| 23:00 | 2178,1089 | 0,015 | 15 | C,22,11,18:23 | 2178,9112 | 0 | 0 | C,23,11,18:23 | 2179,2107 | 0 | 0 | C,24,11,18:23 |
| 24:00 | 2178,1671 | 0,0582 | 58,2 | C,22,11,18:24 | 2178,9112 | 0 | 0 | C,23,11,18:24 | 2179,2107 | 0 | 0 | C,24,11,18:24 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

Los datos obtenidos para medición horaria se registraban en la *tabla 9*. Donde por cada día, de domingo a sábado, se coloca la lectura que marca el medidor durante el día a cada hora. Para después determinar el volumen consumido en m³, que multiplicado por 1000, se obtienen el volumen en litros.

4.2.3.1 Descripción del equipo de registro para consumos horarios

Para la obtención de los consumos horarios, se utilizó una mini cámara de video con wifi, adaptada a una base hecha de tubo PVC con conexiones para leds necesarios para alumbrar en la noche como se puede ver en la *figura 16*. Esta cámara era controlada con una aplicación en un teléfono celular.

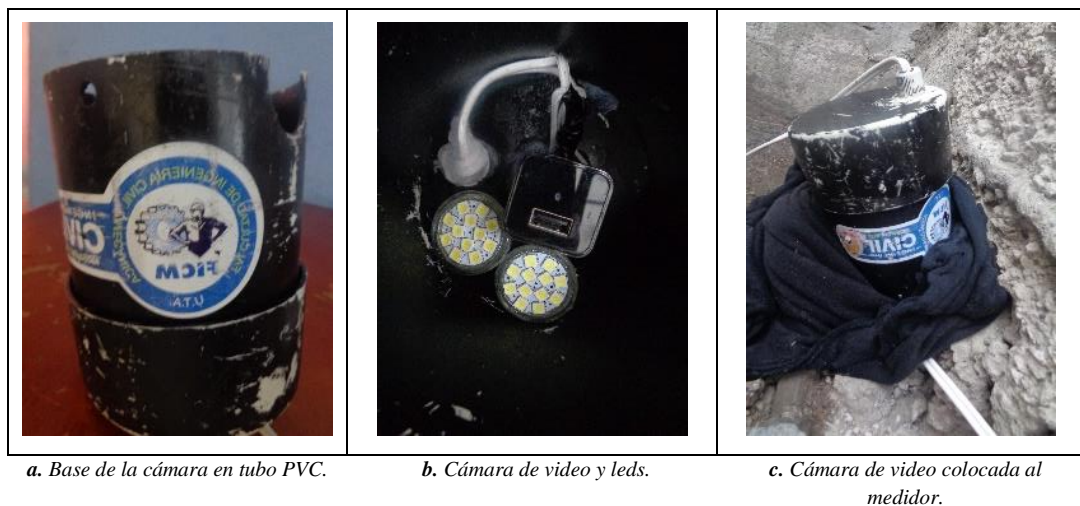


Figura 16: Instrumento para medición de consumos horarios.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.



4.2.4 Medición de las presiones

La toma de presiones del agua en las viviendas se realizó durante una semana completa, en las horas de mayor consumo que en el día inician a la hora de preparar los alimentos.

En la *tabla 10*, se registraron los valores obtenidos de la presión de los 100 medidores por el lapso de 7 días. La unidad de medida en Psi. Se tiene la lectura, donde colocamos los valores medidos de lunes a domingo; promedio presión Z en donde se realiza el cálculo del promedio de las presiones de los 7 días, en Psi; ubicación del medidor en

donde colocamos las coordenadas UTM (X, Y) de la ubicación de cada medidor tomada en el sistema WGS 1984 UTM Zona 17S, datos que se obtienen en el ArcGis.

Tabla 10: Valores la presión de agua.

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | | | |
|--|---------------|--------|-----------|--------|-------------------|--------|---------|-------------------------------|-------------------|------------|
| SECTOR DE ESTUDIO: LA PENÍNSULA | | | | | PARROQUIA: URBANA | | | | | |
| REALIZADO POR: LEIDY RAMOS | | | | | | | | | | |
| VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN | | | | | | | | PROMEDIO PRESIÓN Z(PSI) | UBICACIÓN MEDIDOR | |
| NUM. MEDIDOR | LECTURA (PSI) | | | | | | | | ESTE X | NORTE Y |
| | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

4.2.4.1 Descripción del equipo de medición de presiones

El instrumento que se utilizó fue un manómetro con capacidad de hasta 200 Psi de marca OPAOLO, conectado a una manguera de 1 metro, con acoples para unir la manguera con el manómetro y la manguera con el grifo.



Figura 17: Instrumento de medición de presiones.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

4.3 Análisis de los resultados

Después de obtener los datos de campo, mediante observación: consumos diarios y horarios, la presión del agua; mediante encuestas: información del predio, servicio de

agua potable, nivel del servicio. Se realizó el análisis de la información obtenida, la cual se divide en el análisis de la información obtenida de las encuestas y el análisis de la información de los volúmenes de agua potable.

4.3.1 Análisis de la información obtenida de las encuestas

Con la información obtenida de las encuestas, realizadas a los usuarios del sector en estudio, se realizó la respectiva tabulación y esquematización de los datos obtenidos mediante diagramas de pastel e histogramas. Tomando como puntos importantes aquellos que forman parte de los factores que afectan el consumo de agua potable, tales como:

- Tipología de vivienda
- Tipo de vivienda
- Número de usuarios por vivienda
- Número de unidades sanitarias por vivienda
- Identificación de problemas
- Dotación y presión del agua

4.3.1.1 Tipología de vivienda del sector

Con respecto a la tipología de la vivienda se encuentran las de tipo A, B,C y D; que hacen referencia al nivel socio económico de los habitantes. Considerando:

A: Nivel socioeconómico muy bueno. Casas en excelentes condiciones con acabados costosos.

B: Nivel socioeconómico bueno. Casas en buenas condiciones con acabados económicos.

C: Nivel socioeconómico regular. Casas que pueden estar sin acabados.

D: Nivel socioeconómico bajo. Casas en malas condiciones, deterioradas por el tiempo que pueden ser casas de adobe.

Tabla 11: Tipología de vivienda del sector La Península.

| Tipología de vivienda | | | |
|-----------------------|-----|-----------|-------------------------|
| A | 17% | Muy bueno | Socioeconómico Nivel |
| B | 46% | Bueno | |
| C | 30% | Regular | |
| D | 7% | Bajo | |

Realizado por: Leidy Ramos
Fuente: L. R.

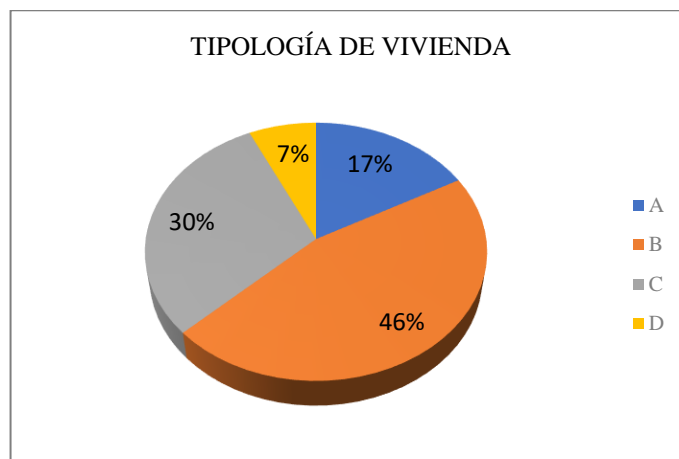


Figura 18: Tipología de vivienda del sector La Península.
Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.

Como se puede observar en la *figura 18*, las viviendas que ocupan un mayor porcentaje son las viviendas de tipo B, con un valor de 46%. Lo que indica que en el sector predominan las casas que se encuentran en buenas condiciones con acabados económicos, que corresponden a un nivel socioeconómico bueno. Por lo tanto, son viviendas representativas para considerarlas en el comportamiento característico de consumo del sector.

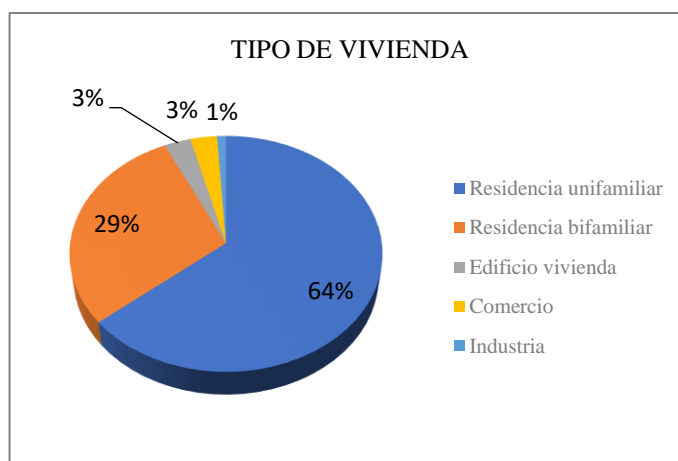
4.3.1.2 Tipo de vivienda del sector

Dentro de la muestra seleccionada se identificaron varios tipos de viviendas, entre ellas: residencia unifamiliar, residencia bifamiliar, edificio vivienda, para comercio e industria. Mediante observación se determinó que en el sector el agua es utilizada no solamente para actividades domésticas sino también para uso comercial e industrial. Existen industrias pequeñas informales dedicadas al tratamiento del cuero del ganado, que es una actividad que requiere grandes cantidades de agua.

Tabla 12: Tipo de vivienda del sector La Península.

| Tipo de vivienda | |
|------------------------|-----|
| Residencia unifamiliar | 64% |
| Residencia bifamiliar | 29% |
| Edificio vivienda | 3% |
| Comercio | 3% |
| Industria | 1% |

*Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.*



*Figura 19: Tipo de viviendas del sector La Península
Realizado por: Leidy Ramos
Fuente: Leidy Ramos*

En la *figura 19* se puede determinar que el tipo de vivienda de mayor número es el que corresponde a residencias unifamiliares, con un porcentaje de 64%. Lo que significa que el comportamiento típico de consumo que abarca a la mayor parte del sector se ve reflejado en viviendas de este tipo.

El porcentaje de 1% corresponde a una industria, que es pequeña de tipo familiar, donde tiñen cuero de ganado.

4.3.1.3 Número de usuarios por vivienda

El número de usuarios por vivienda es un factor fundamental para el desarrollo del proyecto, debido a que el tamaño de los hogares y el consumo total tienen una relación directa, pues el consumo aumenta a medida que incrementa el número de habitantes por domicilio. Por lo que en la *tabla 13* se muestra un promedio de número de personas por cada tipo de vivienda identificada en el sector.

Tabla 13: Número de usuarios por tipo de vivienda del sector La Península.

| Número de consumidores | Tipo de vivienda | | | | |
|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|----------|-----------|
| | Residencia unifamiliar | Residencia bifamiliar | Edificio vivienda | Comercio | Industria |
| Máximo | 7 | 10 | 28 | 10 | 8 |
| Mínimo | 1 | 3 | 11 | 2 | 1 |
| Promedio | 4, | 6,5 | 19,5 | 6 | 4,5 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

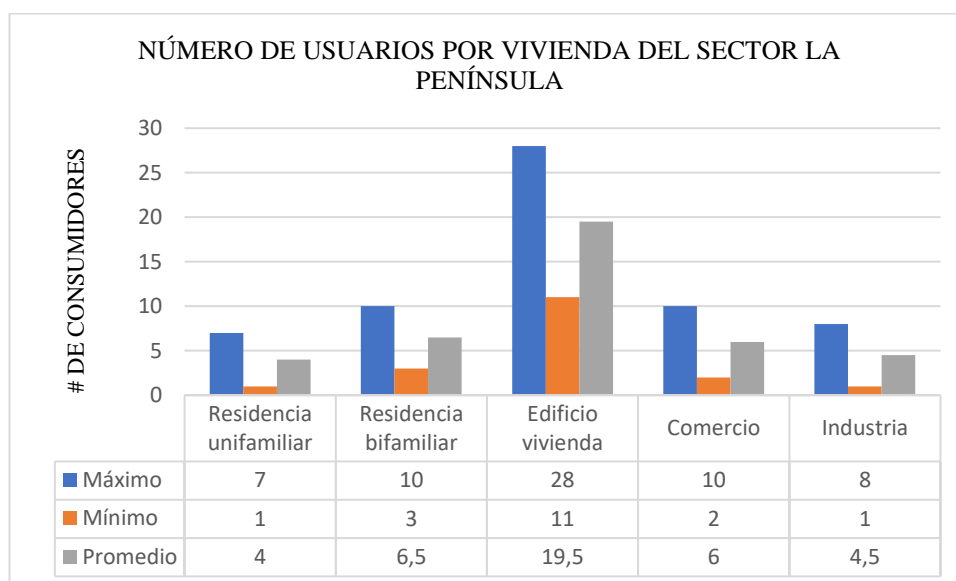


Figura 20: Número de usuarios por vivienda del sector La Península.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

De acuerdo a la información obtenida mediante las encuestas, se obtuvo que en residencias unifamiliares un máximo de 7 personas y un mínimo de 1, dando como promedio 4 personas; en residencias bifamiliares un máximo de 10 personas y un mínimo de 3, dando como promedio 6,5 personas equivalente a 7; en edificios vivienda un máximo de 28 personas y un mínimo de 11, dando como promedio 19,5 equivalente a 20; en viviendas tipo comercio un máximo de 10 personas y un mínimo de 2, dando como promedio 6. En la industria hay un máximo de 8 personas y un mínimo de 1, dando como promedio 4,5 personas.

Los valores presentados reflejan que existe mayor concentración en las viviendas de tipo edificio vivienda, que dependerá también del número de pisos y departamentos que tenga. En la muestra de 100 viviendas, 3 de ellas eran de tipo edificio vivienda. Entre las cuales están las identificadas con el número 10, 42 y 43.

4.3.1.4 Número de unidades sanitarias por vivienda

Después de haber sumado todos los aparatos sanitarios de cada vivienda, se ha determinado máximos, mínimos y promedios. Tomando en cuenta los tipos de viviendas que se encontraron dentro de la muestra.

Tabla 14: Número de unidades sanitarias por tipo de vivienda del sector La Península.

| Número de unidades sanitarias | Tipo de vivienda | | | |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|----------|
| | Residencia unifamiliar | Residencia bifamiliar | Edificio vivienda | Comercio |
| Máximo | 19 | 26 | 40 | 10 |
| Mínimo | 3 | 5 | 18 | 5 |
| Promedio | 11 | 15,5 | 29 | 7,5 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

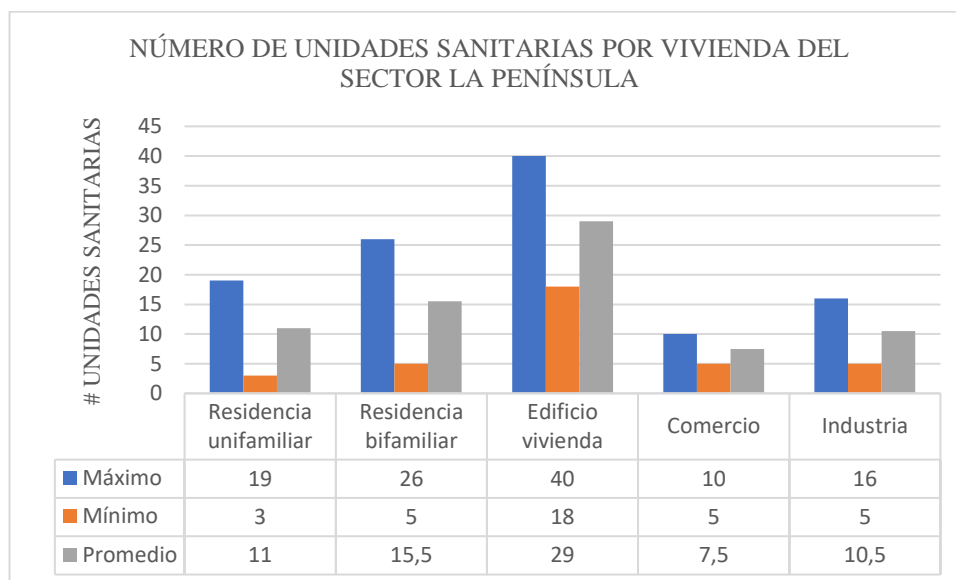


Figura 21: Número de unidades sanitarias por vivienda del sector la península.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

Una vez analizado el número de unidades sanitarias del sector se determinó que la mayor parte de unidades se encuentran en viviendas tipo edificio, que constan con un promedio de 29 unidades sanitarias; residencia unifamiliar de 15,5 unidades sanitarias; residencia unifamiliar de 11 unidades sanitarias y de comercio con 7,5 unidades sanitarias.

De igual manera para el sector de estudio, se determinó un valor promedio de los diferentes tipos de unidades sanitarias del total de viviendas, como se muestra a en la

figura 21. Donde el menor valor corresponde a la tina de baño, que en campo mediante la encuesta realizada se obtuvo 6 tinas de baños del total de 100 viviendas. Esta unidad sanitaria solamente se encontró en casas de nivel socioeconómico muy bueno.

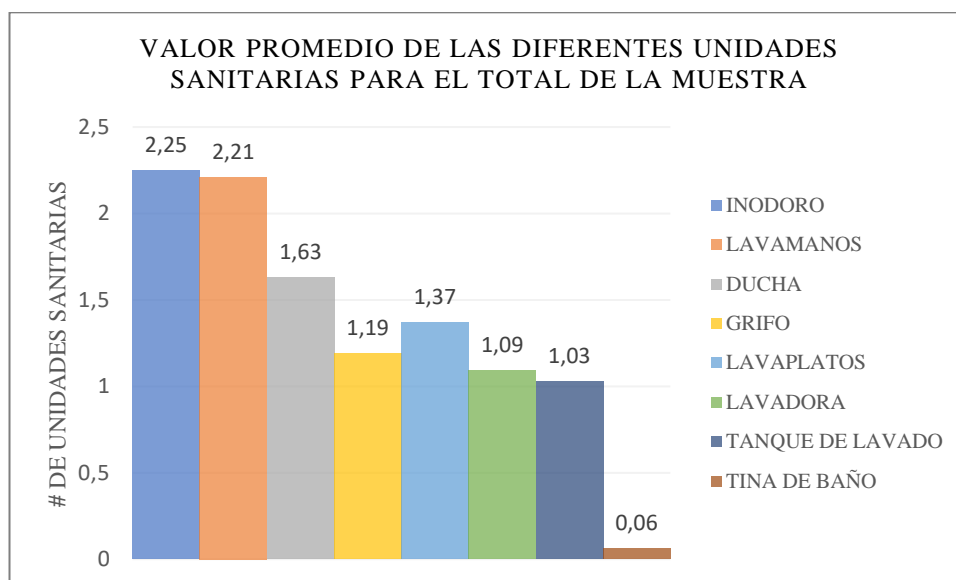


Figura 22: Valor promedio de las diferentes unidades sanitarias para el total de la muestra.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

Además, se obtuvo, para cada tipo de vivienda, un número promedio de unidades sanitarias con las que deberían estar equipadas cada una de ellas. Como se muestra en la tabla 15.

Tabla 15: Valores promedios para cada tipo de vivienda.

| UNIDAD SANITARIA | VALOR PROMEDIO | | | | VALOR ASUMIDO | | | |
|------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|----------|------------------------|-----------------------|-------------------|----------|
| | RESIDENCIA UNIFAMILIAR | RESIDENCIA BIFAMILIAR | EDIFICIO VIVIENDA | COMERCIO | RESIDENCIA UNIFAMILIAR | RESIDENCIA BIFAMILIAR | EDIFICIO VIVIENDA | COMERCIO |
| INODORO | 2.20 | 2.93 | 5.00 | 1.67 | 2 | 3 | 5 | 2 |
| LAVAMANOS | 2.17 | 2.93 | 5.00 | 1.67 | 2 | 3 | 5 | 2 |
| DUCHA | 1.63 | 2.43 | 4.33 | 0.67 | 2 | 2 | 4 | 1 |
| GRIFO | 1.30 | 1.27 | 2.67 | 1.00 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| LAVAPLATOS | 1.20 | 2.07 | 4.33 | 1.00 | 1 | 2 | 4 | 1 |
| LAVADORA | 0.91 | 1.50 | 3.00 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 |
| TANQUE DE LAVADO | 1.02 | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| TOTAL: | | | | | 10 | 14 | 26 | 8 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

Al analizar la tabla presentada de los promedios para los diferentes tipos de unidades sanitarias podemos asumir que una vivienda unifamiliar está conformada de 2 inodoros, 2 duchas, 2 lavamanos, 1 grifo, 1 lavaplatos, 1 lavadora y 1 tanque de lavado; con un total de 10 unidades. Para viviendas bifamiliares: 3 inodoros, 3 lavamanos, 2

duchas, 1 grifo, 2 lavaplatos, 2 lavadoras, 1 tanque de lavado, dando un total de 14 unidades. Para edificios vivienda: 5 inodoros, 5 lavamanos, 4 duchas, 3 grifos, 4 lavaplatos, 3 lavadoras, 2 tanques de lavado, dando un total de 26 unidades. Para oficinas: 2 inodoros, 2 lavamanos, 1 ducha, 1 grifo, 1 lavaplatos, 1 tanque de lavado.

No se consideró la industria, debido a que dentro de la muestra solamente se encontró una. Además, el agua potable no solo era utilizado para las actividades relacionadas con la industria, sino que también se utilizaba para las actividades domésticas de la vivienda.

4.3.1.5 Identificación de problemas

Para identificar problemas en el uso del agua potable, se ha tomado en cuenta factores como: fugas visibles, pérdidas visibles, uso inadecuado.

Tabla 16: Identificación de problemas.

| Identificación de problemas | Si | No |
|-----------------------------|----|-----|
| Fugas visibles | 3% | 97% |
| Pérdidas visibles | 3% | 97% |
| Uso inadecuado | 9% | 91% |

*Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.*

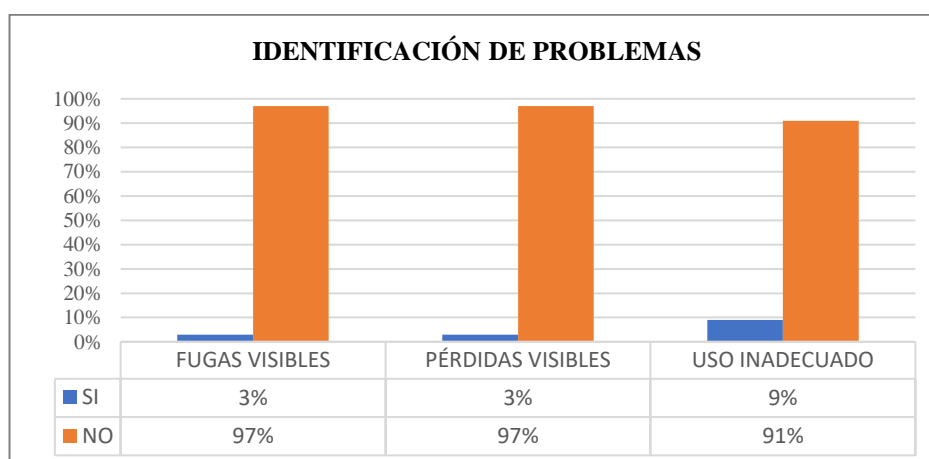


Figura 23: Identificación de problemas.

*Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.*

En la *figura 23*, se observa que un 97% de la muestra del sector no presentan fugas visibles, el 97% de la muestra expresa que no existen pérdidas visibles y el 91% de la

muestra presenta un uso adecuado del agua potable. Por lo tanto, la mayor parte de los usuarios han concientizado sobre de buen uso del agua, lo que se ha forjado debido al temor de pagar altas planillas al final del mes de consumo.

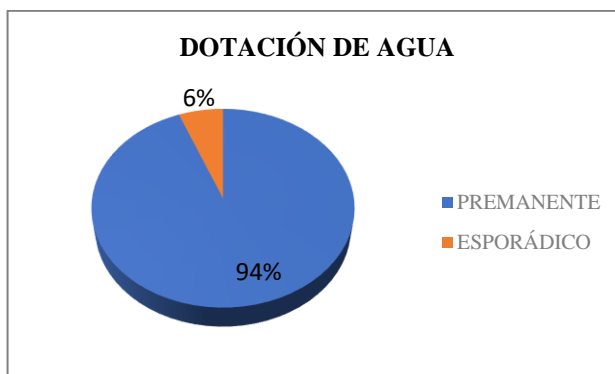
4.3.1.6 Dotación y presión del agua en el sector

Según información obtenida del criterio de los usuarios se pudo evaluar cómo está actualmente el servicio del agua potable, de acuerdo con la dotación, cantidad y calidad del agua.

Tabla 17: Dotación de agua.

| Dotación de agua | |
|------------------|-----|
| Permanente | 94% |
| Esporádico | 6% |

*Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.*



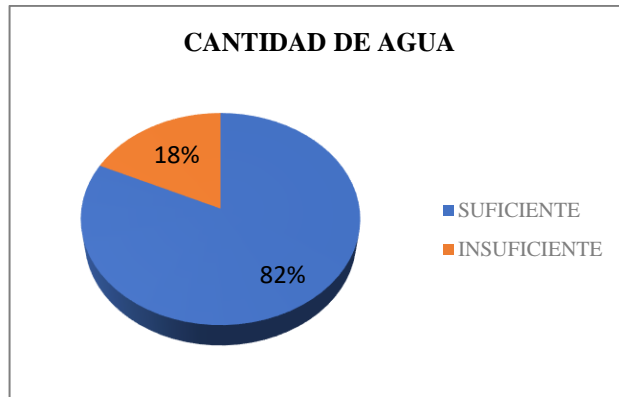
*Figura 24: Dotación de agua.
Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.*

En cuanto a la continuidad del servicio, como se indica en la *figura 24*, un 94% asegura que la dotación del agua es de carácter permanente. Siendo un pequeño porcentaje de 6% que considera que es esporádico.

Tabla 18: Cantidad de agua.

| Cantidad de agua | |
|------------------|----|
| Suficiente | 82 |
| Insuficiente | 18 |

*Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.*



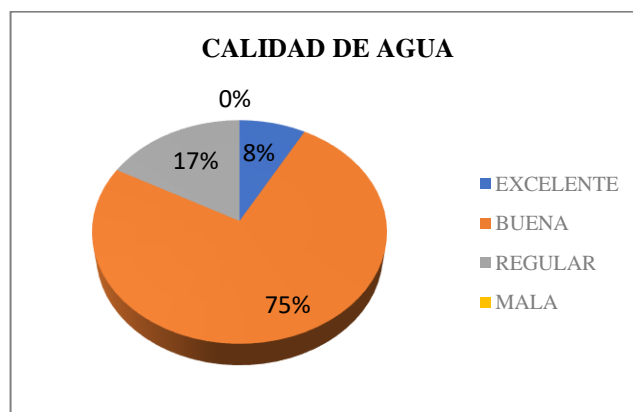
*Figura 25: Cantidad de agua.
Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.*

La mayor parte de usuarios tomados como muestra manifiestan que la cantidad de agua que proporciona el sistema de abastecimiento es suficiente, como se puede ver en la *figura 25*, con un valor del 82%.

Tabla 19: Calidad de agua.

| Calidad de agua | |
|-----------------|-----|
| Excelente | 8% |
| Buena | 75% |
| Regular | 17% |
| Mala | 0% |

*Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.*



*Figura 26: Calidad de agua.
Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.*

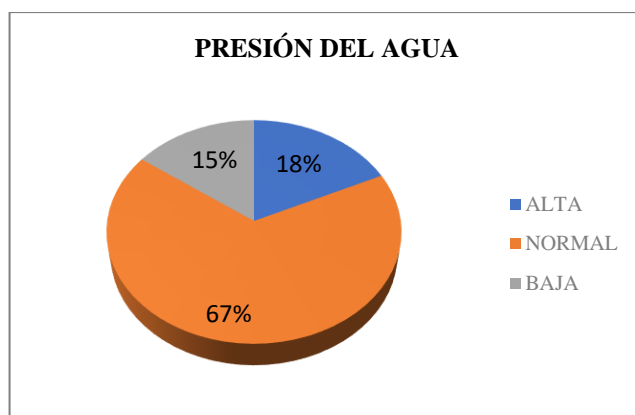
La calidad del agua, *figura 26*, es considerada por un porcentaje de 75% como de calidad buena. Según criterio de las personas, la mayoría asegura que la dotación del agua es permanente, que su cantidad es suficiente y su calidad es buena.

De igual manera se logró evaluar la satisfacción de los usuarios en cuanto a la presión del agua.

Tabla 20: Presión del agua.

| Presión del agua | |
|------------------|-----|
| Alta | 18% |
| Normal | 67% |
| Baja | 15% |

*Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.*



*Figura 27: Presión del agua.
Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.*

En la *figura 27* se muestra que un porcentaje del 67% considera la presión del agua como normal, que representa la mayor parte de los usuarios encuestados.

4.3.2 Análisis de la información de los volúmenes de agua potable

El análisis se realizó mediante la utilización de herramientas estadísticas, con lo cual se obtuvo: promedios, máximos, mínimos, mediana, media; con los datos recopilados del consumo diario, horario y presiones

Este análisis está dividido en: consumo diario, semanal, per cápita, horario, que muestran el comportamiento presente; extrapolación de consumos medios diarios que proyectan el comportamiento a futuro; patrones de consumo horario y diario; y además la variación de la presión del agua en el sector.

4.3.2.1 Consumo diario

El consumo diario para cada medidor resulta de restar a lo leído en el día, lo leído en el día siguiente; utilizando todos los datos obtenidos mediante la medición diaria en un periodo de 60 días, equivalente a dos meses.

Obteniéndose de esta forma una matriz de datos que se puede observar en la tabla 21, que está conformada de manera horizontal con la identificación numérica que corresponde a cada medidor tomado en la muestra y de manera vertical se tiene los días con su respectiva fecha, seguido de los consumos diarios determinados de cada medidor que forma parte de la muestra. Al final de todos los días de medición de cada medidor se determina el promedio de los datos obtenidos y se identifican los consumos máximos y mínimos.

Finalmente mediante la utilización de herramientas estadísticas se determinan medidas de tendencia central como es la mediana que corresponde que corresponde al valor que se encuentra en el lugar central, medidas de dispersión que indican como se alejan los datos y sirven como indicador de la variabilidad de los mismos como son la varianza, la desviación estándar, el coeficiente de variación y el rango; medidas de posición como son los cuartiles que dividen al conjunto de datos en cuatro partes iguales que ayudan de igual manera a evaluar la dispersión y la tendencia .

Tabla 21-a: Valores promedios de consumo por medidor para el sector La Península.

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR m3/día | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | 26 |
| 1 | 04/06/2018 | LUNES | 0.116 | 1.930 | 0.086 | 0.828 | 0.343 | 0.429 | 3.562 | 1.295 | 0.165 | 0.820 | 0.645 | 0.370 | 0.130 | 0.222 | 1.276 | 1.662 | 0.205 | 0.048 | 0.663 | 0.429 | 0.179 | 2.445 | 0.947 | 0.098 | 0.235 | 0.109 |
| 2 | 05/06/2018 | MARTES | 0.041 | 0.230 | 1.076 | 0.706 | 0.661 | 0.314 | 1.730 | 1.903 | 0.442 | 0.880 | 0.485 | 0.332 | 0.845 | 0.919 | 1.812 | 0.690 | 0.317 | 0.002 | 0.278 | 0.358 | 0.760 | 1.949 | 0.568 | 0.326 | 0.219 | 0.148 |
| 3 | 06/06/2018 | MIÉRCOLES | 0.224 | 0.744 | 0.522 | 0.646 | 1.503 | 0.375 | 1.140 | 1.819 | 0.278 | 4.680 | 0.441 | 0.270 | 0.762 | 0.486 | 1.107 | 1.618 | 0.206 | 1.597 | 0.315 | 1.067 | 0.501 | 0.935 | 0.085 | 0.174 | 0.387 | 0.313 |
| 4 | 07/06/2018 | JUEVES | 0.167 | 2.298 | 0.044 | 0.749 | 0.610 | 2.268 | 1.232 | 1.910 | 0.745 | 0.344 | 0.117 | 0.287 | 1.238 | 0.582 | 1.475 | 0.839 | 0.309 | 0.215 | 0.883 | 1.979 | 0.539 | 1.041 | 0.056 | 0.106 | 1.092 | 0.155 |
| 5 | 08/06/2018 | VIERNES | 0.117 | 0.521 | 0.003 | 0.692 | 0.501 | 1.838 | 1.392 | 2.466 | 0.223 | 0.502 | 0.705 | 0.719 | 1.078 | 1.233 | 0.936 | 0.714 | 0.056 | 1.223 | 0.514 | 0.111 | 0.381 | 1.210 | 0.056 | 0.164 | 0.567 | 0.121 |
| 6 | 09/06/2018 | SÁBADO | 0.219 | 0.554 | 0.023 | 1.279 | 0.409 | 2.018 | 3.761 | 0.951 | 0.020 | 1.339 | 0.221 | 0.390 | 0.609 | 1.097 | 1.803 | 1.495 | 0.133 | 0.131 | 0.361 | 1.466 | 0.485 | 1.622 | 0.121 | 0.062 | 0.258 | 0.144 |
| 7 | 10/06/2018 | DOMINGO | 0.589 | 1.025 | 0.018 | 0.593 | 0.819 | 1.983 | 1.364 | 2.247 | 0.009 | 1.023 | 0.415 | 0.363 | 0.374 | 0.916 | 0.961 | 2.386 | 0.407 | 0.759 | 0.382 | 0.839 | 1.914 | 1.345 | 0.132 | 0.136 | 0.337 | 1.319 |
| 8 | 11/06/2018 | LUNES | 0.156 | 0.611 | 3.972 | 0.715 | 1.376 | 1.105 | 2.099 | 1.115 | 0.113 | 0.544 | 0.468 | 0.300 | 0.172 | 0.231 | 0.362 | 1.061 | 0.335 | 0.015 | 1.165 | 0.574 | 0.796 | 2.309 | 0.038 | 0.220 | 0.213 | 0.418 |
| 9 | 12/06/2018 | MARTES | 0.328 | 0.685 | 0.931 | 0.696 | 0.538 | 0.176 | 1.084 | 1.157 | 0.162 | 0.885 | 0.144 | 0.391 | 0.707 | 0.929 | 0.350 | 0.650 | 0.162 | 1.385 | 0.146 | 0.780 | 0.502 | 1.132 | 1.575 | 0.177 | 0.324 | 0.359 |
| 10 | 13/06/2018 | MIÉRCOLES | 0.292 | 0.739 | 0.032 | 0.649 | 0.470 | 0.758 | 1.566 | 0.882 | 0.440 | 1.067 | 0.132 | 0.252 | 2.134 | 0.646 | 0.734 | 1.177 | 0.434 | 0.827 | 0.241 | 0.565 | 0.403 | 1.727 | 0.682 | 0.226 | 0.369 | 0.098 |
| 11 | 14/06/2018 | JUEVES | 0.017 | 1.306 | 0.018 | 1.002 | 0.616 | 0.286 | 2.038 | 2.308 | 0.300 | 1.683 | 0.223 | 0.207 | 0.237 | 0.453 | 0.597 | 1.384 | 0.119 | 0.566 | 0.816 | 1.251 | 0.531 | 1.766 | 0.084 | 0.095 | 0.594 | 0.080 |
| 12 | 15/06/2018 | VIERNES | 0.155 | 1.262 | 0.801 | 0.840 | 0.304 | 0.640 | 2.076 | 0.847 | 0.189 | 0.908 | 0.215 | 0.981 | 0.575 | 1.620 | 0.385 | 1.568 | 0.154 | 0.622 | 0.895 | 0.889 | 0.898 | 1.916 | 0.050 | 0.072 | 0.686 | 0.042 |
| 13 | 16/06/2018 | SÁBADO | 0.273 | 1.113 | 0.036 | 2.725 | 0.344 | 0.227 | 0.904 | 0.816 | 0.006 | 1.036 | 0.153 | 0.083 | 0.430 | 0.630 | 0.222 | 1.024 | 0.112 | 0.247 | 0.677 | 0.619 | 0.603 | 1.494 | 0.070 | 0.115 | 0.720 | 0.042 |
| 14 | 17/06/2018 | DOMINGO | 0.205 | 0.231 | 0.015 | 2.155 | 0.754 | 0.106 | 1.949 | 0.000 | 0.000 | 2.501 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.962 | 0.320 | 1.652 | 0.328 | 0.224 | 0.266 | 0.975 | 0.072 | 0.046 | 0.576 | 0.546 |
| 15 | 18/06/2018 | LUNES | 0.076 | 0.451 | 2.911 | 1.177 | 0.445 | 0.268 | 1.540 | 2.818 | 0.150 | 1.364 | 0.113 | 0.401 | 0.133 | 0.560 | 0.963 | 1.369 | 0.243 | 0.193 | 0.706 | 0.401 | 0.486 | 1.840 | 0.159 | 0.278 | 0.096 | 0.519 |
| 16 | 19/06/2018 | MARTES | 0.094 | 0.652 | 0.036 | 0.492 | 0.590 | 0.585 | 2.838 | 1.466 | 0.178 | 1.310 | 0.768 | 0.178 | 0.480 | 0.740 | 1.470 | 0.342 | 0.361 | 1.087 | 0.483 | 0.371 | 0.570 | 1.618 | 0.828 | 0.200 | 0.282 | 0.532 |
| 17 | 20/06/2018 | MIÉRCOLES | 0.212 | 1.832 | 0.183 | 0.734 | 0.373 | 0.549 | 1.592 | 1.046 | 0.199 | 1.425 | 0.354 | 0.332 | 0.653 | 0.446 | 0.683 | 0.263 | 0.208 | 1.355 | 0.490 | 2.079 | 0.329 | 1.441 | 0.080 | 0.162 | 0.619 | 0.142 |
| 18 | 21/06/2018 | JUEVES | 0.217 | 1.315 | 0.898 | 0.672 | 0.986 | 0.491 | 1.937 | 1.207 | 0.311 | 1.395 | 0.345 | 0.273 | 1.186 | 0.511 | 0.706 | 0.548 | 0.319 | 0.731 | 0.822 | 1.976 | 0.337 | 1.560 | 0.114 | 0.096 | 0.559 | 0.327 |
| 19 | 22/06/2018 | VIERNES | 0.426 | 0.701 | 0.580 | 1.273 | 0.546 | 0.857 | 1.942 | 0.294 | 0.150 | 1.827 | 0.525 | 0.513 | 0.144 | 0.952 | 0.151 | 0.224 | 0.472 | 0.780 | 0.911 | 0.291 | 0.430 | 1.240 | 0.109 | 0.187 | 0.748 | 0.334 |
| 20 | 23/06/2018 | SÁBADO | 0.208 | 0.826 | 0.121 | 1.872 | 0.508 | 0.449 | 1.417 | 2.045 | 0.016 | 0.930 | 0.333 | 0.921 | 0.473 | 1.287 | 0.528 | 0.893 | 0.061 | 0.518 | 0.782 | 0.574 | 0.551 | 1.108 | 1.010 | 0.144 | 0.474 | 0.794 |
| 21 | 24/06/2018 | DOMINGO | 0.422 | 0.746 | 0.063 | 0.390 | 0.592 | 0.551 | 1.152 | 2.782 | 0.038 | 0.560 | 0.883 | 0.510 | 0.366 | 0.681 | 0.757 | 1.087 | 0.476 | 0.520 | 0.667 | 0.817 | 0.351 | 1.883 | 0.182 | 0.051 | 0.328 | 1.054 |
| 22 | 25/06/2018 | LUNES | 0.642 | 0.944 | 0.331 | 0.182 | 0.357 | 0.441 | 1.273 | 0.895 | 0.307 | 2.391 | 0.543 | 0.269 | 2.191 | 0.350 | 0.797 | 1.087 | 0.483 | 0.285 | 0.651 | 0.221 | 0.671 | 1.693 | 0.132 | 0.147 | 0.253 | 0.932 |
| 23 | 26/06/2018 | MARTES | 0.130 | 3.709 | 0.323 | 0.302 | 0.548 | 0.095 | 2.335 | 1.351 | 0.159 | 1.958 | 0.352 | 0.291 | 0.254 | 0.608 | 0.229 | 1.328 | 0.227 | 0.712 | 0.219 | 1.052 | 0.203 | 1.511 | 1.362 | 0.188 | 0.285 | 0.346 |
| 24 | 27/06/2018 | MIÉRCOLES | 0.256 | 0.557 | 0.084 | 2.318 | 0.447 | 0.540 | 1.665 | 1.333 | 0.097 | 2.070 | 0.079 | 0.388 | 0.227 | 0.583 | 0.846 | 0.241 | 0.233 | 0.523 | 0.742 | 0.474 | 0.342 | 2.183 | 0.081 | 0.087 | 0.223 | 0.426 |
| 25 | 28/06/2018 | JUEVES | 0.067 | 1.861 | 0.049 | 1.474 | 0.673 | 0.460 | 1.013 | 0.661 | 1.053 | 3.249 | 0.152 | 0.228 | 0.798 | 0.850 | 0.706 | 1.309 | 0.183 | 0.707 | 0.514 | 0.648 | 0.590 | 1.973 | 0.081 | 0.040 | 1.067 | 0.527 |
| 26 | 29/06/2018 | VIERNES | 0.186 | 0.432 | 0.057 | 0.453 | 0.575 | 0.524 | 1.206 | 0.659 | 0.876 | 0.889 | 0.548 | 0.497 | 0.897 | 1.430 | 1.112 | 0.613 | 0.212 | 0.172 | 0.471 | 0.274 | 0.247 | 1.500 | 0.129 | 0.204 | 0.651 | 0.446 |
| 27 | 30/06/2018 | SÁBADO | 0.541 | 2.172 | 0.046 | 0.630 | 0.757 | 0.328 | 1.437 | 1.357 | 0.271 | 6.282 | 0.403 | 0.565 | 0.199 | 1.128 | 0.468 | 0.352 | 0.031 | 0.162 | 1.058 | 0.413 | 1.014 | 1.392 | 0.056 | 0.061 | 0.485 | 0.661 |
| 28 | 01/07/2018 | DOMINGO | 0.252 | 0.568 | 0.076 | 0.292 | 0.522 | 0.343 | 2.452 | 0.298 | 0.213 | 10.409 | 0.302 | 0.262 | 0.281 | 1.121 | 1.138 | 2.018 | 0.216 | 0.194 | 0.407 | 0.553 | 0.676 | 1.476 | 0.113 | 0.067 | 0.271 | 0.372 |
| 29 | 02/07/2018 | LUNES | 0.207 | 0.714 | 0.100 | 0.337 | 0.862 | 0.604 | 2.098 | 1.341 | 0.100 | 7.248 | 0.213 | 0.473 | 0.319 | 0.095 | 0.742 | 1.636 | 0.591 | 0.598 | 0.691 | 1.668 | 0.639 | 2.724 | 0.211 | 0.106 | 0.255 | 0.691 |
| 30 | 03/07/2018 | MARTES | 0.476 | 0.716 | 0.151 | 0.070 | 0.330 | 0.507 | 1.471 | 0.668 | 0.218 | 8.621 | 0.231 | 0.243 | 0.332 | 1.067 | 0.943 | 0.533 | 0.336 | 0.125 | 0.134 | 1.082 | 0.193 | 2.508 | 1.071 | 0.091 | 0.280 | 0.742 |
| 31 | 04/07/2018 | MIÉRCOLES | 0.109 | 0.727 | 3.187 | 0.269 | 0.749 | 0.870 | 1.125 | 1.131 | 0.709 | 1.611 | 0.129 | 0.307 | 0.362 | 0.550 | 0.663 | 0.740 | 0.197 | 0.231 | 0.581 | 0.210 | 0.329 | 1.802 | 0.135 | 0.260 | 0.271 | 0.786 |
| 32 | 05/07/2018 | JUEVES | 0.078 | 1.258 | 2.495 | 0.031 | 0.455 | 0.463 | 1.407 | 0.578 | 0.861 | 1.149 | 0.727 | 0.266 | 0.220 | 0.535 | 0.278 | 0.424 | 0.275 | 0.170 | 0.388 | 0.750 | 0.530 | 1.658 | 0.093 | 0.182 | 0.853 | 1.018 |
| 33 | 06/07/2018 | VIERNES | 0.180 | 1.298 | 0.970 | 0.109 | 0.381 | 0.408 | 1.839 | 2.403 | 2.049 | 3.285 | 1.167 | 0.386 | 0.740 | 1.621 | 0.735 | 0.099 | 0.411 | 0.308 | 0.868 | 0.813 | 0.638 | 1.967 | 0.274 | 0.165 | 0.865 | 1.568 |
| 34 | 07/07/2018 | SÁBADO | 0.118 | 2.002 | 0.860 | 0.635 | 1.027 | 0.798 | 1.736 | 0.763 | 0.113 | 1.160 | 0.459 | 1.085 | 0.579 | 1.064 | 0.607 | 0.804 | 0.228 | 0.158 | 0.291 | 0.671 | 0.719 | 2.004 | 0.076 | 0.150 | 0.403 | 0.310 |
| 35 | 08/07/2018 | DOMINGO | 0.116 | 0.963 | 0.104 | 0.041 | 0.589 | 0.144 | 1.828 | 1.299 | 1.961 | 2.983 | 0.707 | 0.222 | 0.097 | 0.767 | 1.028 | 1.966 | 0.166 | 0.327 | 0.455 | 0.142 | 0.697 | 1.453 | 0.075 | 0.119 | 0.346 | 0.445 |
| 36 | 09/07/2018 | LUNES | 0.094 | 0.546 | 0.093 | 0.216 | 0.648 | 0.297 | 1.938 | 0.839 | 1.664 | 1.138 | 0.170 | 0.318 | 1.718 | 0.075 | 0.777 | 1.280 | 0.481 | 0.740 | 1.230 | 2.512 | 0.674 | 2.302 | 0.072 | 0.085 | 0.276 | 0.271 |
| 37 | 10/07/2018 | MARTES | 0.202 | 0.881 | 0.114 | 0.047 | 1.125 | 0.214 | 1.275 | 0.881 | 1.000 | 5.304 | 0.431 | 0.256 | 1.455 | 1.134 | 1.126 | 1.498 | 0.430 | 0.688 | 0.107 | 0.501 | 0.317 | 3.012 | 1.122 | 0.150 | 0.185 | 0.689 |
| 38 | 11/07/2018 | MIÉRCOLES | 0.207 | 1.034 | 0.073 | 0.225 | 0.354 | 0.842 | 1.530 | 0.459 | 1.874 | 3.178 | 0.279 | 0.223 | 0.734 | 0.497 | 0.502 | 1.725 | 0.304 | 0.012 | 0.585 | 0.726 | 0.303 | 1.333 | 0.111 | 0.237 | 0.230 | 0.838 |
| 39 | 12/07/2018 | JUEVES | 0.098 | 1.492 | 0.143 | 0.105 | 0.643 | 0.253 | 2.865 | 0.869 | 1.884 | 4.824 | 0.450 | 0.606 | 0.121 | 0.674 | 0.692 | 0.368 | 1.238 | 0.808 | 0.860 | 1.161 | 0.341 | 1.350 | 0.101 | 0.099 | 1.129 | 0.856 |
| 40 | 13/07/2018 | VIERNES | 0.051 | 0.470 | 1.345 | 0.646 | 0.973 | 0.771 | 2.958 | 1.287 | 1.571 | 2.164 | 0.870 | 0.878 | 0.988 | 2.167 | 1.173 | 1.011 | 0.376 | 0.367 | 1.006 | 0.497 | 0.833 | 2.923 | 0.114 | 0.130 | 0.743 | 0.434 |
| 41 | 14/07/2018 | SÁBADO | 0.217 | 0.355 | 1.387 | 0.353 | 0.462 | 0.168 | 1.835 | 0.657 | 0.086 | 2.066 | 0.411 | 0.335 | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 21-b: Valores promedios de consumo por medidor para el sector La Península.

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|--------------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|--------------|--------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR m3/día | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IDEN | FECHA | DÍA | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 |
| 1 | 04/06/2018 | LUNES | 1.118 | 0.955 | 0.817 | 0.635 | 2.241 | 1.109 | 0.533 | 0.060 | 0.289 | 0.377 | 0.153 | 0.076 | 0.441 | 1.756 | 2.169 | 4.070 | 4.267 | 0.470 | 0.160 | 0.218 | 0.712 | 0.847 | 0.674 | 0.267 | 0.460 | 0.667 |
| 2 | 05/06/2018 | MARTES | 1.078 | 0.838 | 1.042 | 0.494 | 1.736 | 0.000 | 0.621 | 0.080 | 0.340 | 0.601 | 0.114 | 0.224 | 0.229 | 0.228 | 1.408 | 4.977 | 4.155 | 0.388 | 0.210 | 0.515 | 0.559 | 0.447 | 0.769 | 0.938 | 0.449 | 0.745 |
| 3 | 06/06/2018 | MIÉRCOLES | 0.718 | 1.997 | 0.171 | 0.424 | 0.965 | 0.043 | 0.513 | 0.080 | 0.320 | 0.547 | 0.089 | 0.116 | 0.260 | 1.117 | 1.410 | 3.789 | 3.822 | 0.641 | 0.707 | 0.627 | 0.613 | 0.746 | 1.139 | 1.526 | 0.749 | 1.391 |
| 4 | 07/06/2018 | JUEVES | 1.134 | 1.933 | 1.026 | 0.214 | 2.804 | 0.000 | 0.314 | 0.042 | 0.428 | 0.494 | 0.081 | 0.088 | 0.295 | 0.837 | 1.376 | 1.602 | 3.914 | 0.008 | 0.164 | 0.127 | 0.377 | 0.509 | 0.503 | 0.091 | 0.355 | 2.488 |
| 5 | 08/06/2018 | VIERNES | 0.721 | 1.728 | 0.336 | 0.370 | 1.117 | 0.000 | 0.661 | 0.128 | 0.359 | 0.444 | 0.026 | 0.024 | 0.433 | 0.966 | 0.819 | 3.566 | 4.769 | 0.501 | 0.134 | 0.324 | 0.449 | 0.402 | 0.275 | 0.081 | 0.646 | 2.507 |
| 6 | 09/06/2018 | SÁBADO | 1.155 | 3.031 | 0.174 | 0.651 | 0.370 | 0.620 | 0.360 | 0.066 | 0.285 | 0.833 | 0.161 | 0.163 | 0.489 | 0.562 | 0.244 | 1.259 | 5.977 | 0.795 | 0.053 | 0.282 | 0.099 | 0.521 | 0.433 | 0.463 | 0.697 | 0.626 |
| 7 | 10/06/2018 | DOMINGO | 0.938 | 2.395 | 0.037 | 1.278 | 2.195 | 1.306 | 0.265 | 0.035 | 0.767 | 0.327 | 0.089 | 0.103 | 0.344 | 1.354 | 0.847 | 5.718 | 4.036 | 0.399 | 0.798 | 0.298 | 0.645 | 0.790 | 0.487 | 1.373 | 1.326 | 0.352 |
| 8 | 11/06/2018 | LUNES | 1.170 | 1.398 | 0.138 | 0.564 | 0.660 | 0.028 | 0.463 | 0.071 | 0.422 | 0.435 | 0.112 | 0.046 | 0.309 | 0.406 | 2.499 | 3.117 | 4.597 | 0.434 | 0.158 | 0.546 | 0.713 | 0.707 | 0.949 | 0.674 | 0.371 | 0.243 |
| 9 | 12/06/2018 | MARTES | 0.844 | 1.048 | 0.000 | 0.588 | 1.872 | 1.874 | 0.746 | 0.036 | 0.198 | 0.324 | 0.236 | 0.436 | 0.462 | 1.185 | 1.797 | 3.463 | 5.464 | 0.407 | 0.248 | 0.372 | 0.799 | 0.653 | 0.324 | 0.287 | 0.278 | 0.798 |
| 10 | 13/06/2018 | MIÉRCOLES | 0.999 | 1.967 | 0.572 | 0.232 | 1.638 | 1.263 | 0.238 | 0.101 | 0.463 | 0.317 | 0.117 | 0.166 | 0.270 | 1.025 | 1.256 | 3.131 | 4.523 | 0.453 | 0.191 | 0.391 | 0.313 | 0.808 | 0.218 | 0.287 | 0.450 | 0.513 |
| 11 | 14/06/2018 | JUEVES | 1.005 | 1.206 | 0.166 | 0.380 | 1.017 | 0.335 | 0.426 | 0.029 | 0.440 | 0.585 | 0.316 | 0.109 | 0.257 | 0.945 | 0.801 | 3.786 | 5.116 | 0.330 | 0.774 | 0.319 | 0.804 | 0.980 | 0.585 | 0.162 | 1.216 | 4.996 |
| 12 | 15/06/2018 | VIERNES | 0.959 | 1.329 | 0.078 | 0.617 | 1.845 | 0.368 | 0.685 | 0.132 | 0.185 | 0.334 | 0.144 | 0.139 | 0.312 | 1.342 | 1.373 | 2.448 | 5.197 | 0.578 | 0.446 | 0.462 | 0.723 | 0.757 | 0.119 | 1.096 | 0.577 | 1.002 |
| 13 | 16/06/2018 | SÁBADO | 0.720 | 3.550 | 0.152 | 0.111 | 0.455 | 0.076 | 0.351 | 0.054 | 0.327 | 0.744 | 0.074 | 0.391 | 0.637 | 0.454 | 0.184 | 2.449 | 9.659 | 0.500 | 0.513 | 0.236 | 0.112 | 0.148 | 0.102 | 1.023 | 0.293 | 0.410 |
| 14 | 17/06/2018 | DOMINGO | 1.022 | 1.684 | 0.010 | 0.447 | 1.191 | 0.030 | 0.000 | 0.993 | 0.605 | 0.216 | 0.111 | 0.052 | 0.360 | 0.740 | 0.957 | 3.649 | 8.252 | 0.583 | 0.141 | 0.246 | 0.300 | 0.858 | 0.668 | 0.993 | 1.404 | 1.055 |
| 15 | 18/06/2018 | LUNES | 0.922 | 0.895 | 0.000 | 0.265 | 1.147 | 0.345 | 0.000 | 0.045 | 0.426 | 0.469 | 0.090 | 0.106 | 0.332 | 1.706 | 2.399 | 4.609 | 2.746 | 0.331 | 0.226 | 0.428 | 0.934 | 0.592 | 0.464 | 1.592 | 0.587 | 1.184 |
| 16 | 19/06/2018 | MARTES | 1.064 | 1.061 | 0.099 | 0.458 | 1.386 | 1.019 | 0.177 | 0.031 | 0.326 | 0.410 | 0.174 | 0.317 | 0.235 | 0.028 | 1.040 | 2.578 | 2.772 | 0.426 | 0.322 | 0.527 | 0.215 | 1.121 | 0.594 | 1.945 | 0.438 | 1.349 |
| 17 | 20/06/2018 | MIÉRCOLES | 0.803 | 2.292 | 1.111 | 0.619 | 1.422 | 0.528 | 1.921 | 0.196 | 0.306 | 0.389 | 0.020 | 0.089 | 0.273 | 1.583 | 1.280 | 4.231 | 2.316 | 0.427 | 0.270 | 0.571 | 0.722 | 0.443 | 0.307 | 0.664 | 0.910 | 1.587 |
| 18 | 21/06/2018 | JUEVES | 0.703 | 2.707 | 0.986 | 0.211 | 1.252 | 0.969 | 1.032 | 0.160 | 0.536 | 0.702 | 0.086 | 0.180 | 0.639 | 0.918 | 1.744 | 2.758 | 2.588 | 0.258 | 0.553 | 0.340 | 0.303 | 0.761 | 0.264 | 0.965 | 0.439 | 1.133 |
| 19 | 22/06/2018 | VIERNES | 0.955 | 0.029 | 0.000 | 1.814 | 2.757 | 0.292 | 0.078 | 0.100 | 0.566 | 0.227 | 0.080 | 0.145 | 0.323 | 0.296 | 1.745 | 3.469 | 2.593 | 0.794 | 0.710 | 0.332 | 0.507 | 0.808 | 0.538 | 0.938 | 0.581 | 1.330 |
| 20 | 23/06/2018 | SÁBADO | 1.023 | 3.028 | 0.689 | 0.055 | 0.781 | 0.107 | 0.036 | 0.064 | 0.274 | 1.083 | 0.145 | 0.475 | 0.722 | 0.734 | 1.071 | 2.344 | 9.644 | 0.649 | 0.534 | 0.364 | 0.250 | 0.594 | 0.412 | 0.484 | 0.860 | 0.626 |
| 21 | 24/06/2018 | DOMINGO | 1.039 | 1.990 | 1.462 | 0.751 | 1.434 | 0.267 | 0.010 | 0.068 | 0.475 | 0.153 | 0.143 | 0.116 | 0.259 | 2.340 | 0.708 | 2.315 | 5.386 | 0.815 | 0.710 | 0.301 | 0.696 | 0.743 | 0.508 | 0.205 | 1.104 | 0.591 |
| 22 | 25/06/2018 | LUNES | 0.793 | 0.680 | 0.070 | 0.292 | 1.131 | 0.199 | 0.168 | 0.090 | 0.633 | 0.402 | 0.149 | 0.025 | 0.256 | 1.148 | 2.164 | 4.420 | 1.985 | 0.079 | 0.213 | 0.393 | 1.836 | 0.846 | 0.790 | 1.796 | 1.358 | 0.293 |
| 23 | 26/06/2018 | MARTES | 1.019 | 1.147 | 0.053 | 1.256 | 1.288 | 0.620 | 0.217 | 0.114 | 0.459 | 0.391 | 0.052 | 0.287 | 0.438 | 0.047 | 1.628 | 3.885 | 1.909 | 0.909 | 0.642 | 0.634 | 0.547 | 0.612 | 0.653 | 0.389 | 0.540 | 1.222 |
| 24 | 27/06/2018 | MIÉRCOLES | 1.096 | 1.642 | 0.205 | 0.544 | 2.190 | 0.552 | 0.410 | 0.047 | 0.347 | 0.274 | 0.185 | 0.043 | 0.432 | 0.853 | 4.191 | 3.034 | 2.155 | 0.652 | 0.362 | 0.327 | 1.230 | 0.760 | 0.402 | 0.811 | 0.570 | 0.442 |
| 25 | 28/06/2018 | JUEVES | 0.891 | 1.231 | 0.505 | 0.473 | 0.837 | 0.368 | 0.474 | 0.072 | 0.476 | 0.479 | 0.092 | 0.194 | 0.290 | 0.920 | 0.952 | 1.946 | 12.042 | 0.467 | 1.133 | 0.322 | 0.581 | 0.422 | 0.211 | 1.687 | 0.742 | 0.642 |
| 26 | 29/06/2018 | VIERNES | 0.994 | 1.837 | 0.000 | 0.267 | 1.420 | 0.464 | 0.635 | 0.025 | 0.199 | 0.612 | 0.070 | 0.082 | 0.308 | 0.562 | 0.822 | 2.835 | 3.732 | 0.707 | 0.190 | 0.348 | 0.574 | 0.064 | 0.096 | 1.583 | 1.683 | 0.842 |
| 27 | 30/06/2018 | SÁBADO | 1.548 | 4.073 | 0.108 | 0.406 | 1.140 | 0.423 | 0.643 | 0.122 | 0.355 | 0.662 | 0.060 | 0.243 | 0.801 | 0.904 | 0.579 | 3.412 | 2.229 | 1.562 | 0.214 | 0.455 | 0.330 | 0.415 | 0.556 | 2.372 | 0.878 | 1.568 |
| 28 | 01/07/2018 | DOMINGO | 0.949 | 3.393 | 1.257 | 1.510 | 1.651 | 0.644 | 0.067 | 0.097 | 0.306 | 0.137 | 0.043 | 0.082 | 0.273 | 1.226 | 1.929 | 2.185 | 2.347 | 0.688 | 0.088 | 0.463 | 0.911 | 0.883 | 0.690 | 0.562 | 0.507 | 1.111 |
| 29 | 02/07/2018 | LUNES | 0.854 | 0.934 | 0.004 | 1.429 | 3.111 | 0.312 | 0.424 | 0.057 | 0.762 | 0.337 | 0.155 | 0.113 | 0.373 | 0.949 | 2.616 | 1.372 | 5.623 | 0.537 | 0.249 | 0.612 | 0.575 | 1.112 | 0.247 | 1.633 | 0.467 | 1.216 |
| 30 | 03/07/2018 | MARTES | 0.803 | 1.270 | 0.106 | 0.315 | 1.264 | 0.545 | 0.363 | 0.084 | 0.516 | 0.335 | 0.065 | 0.079 | 0.256 | 0.703 | 1.306 | 5.263 | 7.129 | 0.695 | 0.523 | 0.453 | 0.679 | 1.475 | 0.408 | 0.387 | 0.522 | 3.693 |
| 31 | 04/07/2018 | MIÉRCOLES | 1.526 | 1.989 | 1.012 | 0.742 | 1.183 | 0.179 | 0.433 | 5.294 | 0.436 | 0.248 | 0.048 | 0.052 | 0.361 | 1.260 | 1.608 | 2.629 | 5.840 | 4.063 | 0.671 | 0.676 | 0.605 | 1.654 | 0.535 | 0.154 | 1.158 | 2.578 |
| 32 | 05/07/2018 | JUEVES | 1.207 | 1.126 | 0.105 | 0.342 | 1.300 | 0.241 | 0.847 | 0.106 | 0.469 | 0.745 | 0.079 | 0.030 | 0.524 | 0.833 | 0.924 | 3.881 | 5.795 | 0.918 | 0.529 | 0.741 | 0.394 | 1.077 | 0.491 | 1.816 | 0.587 | 1.454 |
| 33 | 06/07/2018 | VIERNES | 0.662 | 1.670 | 0.000 | 0.590 | 1.361 | 0.012 | 0.668 | 0.169 | 0.504 | 0.424 | 0.052 | 0.022 | 0.233 | 1.051 | 0.820 | 1.254 | 5.886 | 0.711 | 0.197 | 0.546 | 0.350 | 0.503 | 0.991 | 0.317 | 0.483 | 1.087 |
| 34 | 07/07/2018 | SÁBADO | 0.822 | 2.135 | 0.058 | 0.251 | 0.636 | 0.002 | 0.128 | 0.199 | 0.118 | 0.468 | 0.007 | 0.044 | 0.257 | 0.666 | 0.121 | 3.518 | 4.643 | 0.934 | 0.420 | 0.592 | 0.398 | 1.011 | 0.331 | 0.961 | 1.022 | 1.116 |
| 35 | 08/07/2018 | DOMINGO | 3.058 | 2.166 | 0.189 | 1.962 | 1.881 | 0.179 | 0.007 | 0.032 | 0.884 | 0.177 | 0.019 | 0.097 | 0.371 | 1.036 | 0.564 | 2.679 | 1.782 | 0.633 | 0.225 | 0.504 | 0.657 | 0.658 | 0.532 | 1.510 | 0.401 | 0.982 |
| 36 | 09/07/2018 | LUNES | 0.922 | 1.408 | 0.997 | 0.707 | 1.105 | 0.656 | 0.000 | 0.070 | 0.611 | 0.569 | 0.000 | 0.258 | 0.183 | 1.189 | 2.480 | 3.371 | 2.223 | 0.718 | 0.697 | 0.476 | 0.555 | 0.550 | 0.418 | 0.756 | 0.294 | 0.724 |
| 37 | 10/07/2018 | MARTES | 0.745 | 2.356 | 0.693 | 0.901 | 1.342 | 0.713 | 0.114 | 0.092 | 0.463 | 0.263 | 0.057 | 0.101 | 0.178 | 0.677 | 1.112 | 3.558 | 4.388 | 0.677 | 0.158 | 0.323 | 0.618 | 0.739 | 0.202 | 1.078 | 0.264 | 1.682 |
| 38 | 11/07/2018 | MIÉRCOLES | 0.842 | 5.206 | 0.138 | 0.383 | 1.086 | 0.687 | 0.517 | 0.102 | 0.428 | 0.892 | 0.083 | 0.068 | 0.113 | 0.409 | 1.039 | 2.900 | 6.979 | 0.643 | 0.668 | 0.370 | 0.194 | 0.734 | 0.598 | 0.716 | 0.639 | 1.398 |
| 39 | 12/07/2018 | JUEVES | 0.712 | 2.505 | 0.077 | 0.699 | 1.406 | 1.492 | 0.415 | 0.092 | 0.580 | 0.258 | 0.039 | 0.056 | 0.172 | 1.264 | 3.450 | 2.495 | 3.644 | 0.329 | 0.083 | 0.350 | 0.874 | 0.701 | 1.011 | 0.485 | 1.365 | 1.465 |
| 40 | 13/07/2018 | VIERNES | 0.770 | 2.187 | 0.244 | 0.911 | 1.637 | 1.277 | 1.106 | 0.192 | 0.271 | 0.432 | 0.106 | 0.097 | 0.141 | 1.306 | 0.992 | 2.864 | 4.147 | 0.603 | 0.540 | 0.416 | 0.765 | 0.583 | 1.215 | 0.563 | | |

Tabla 21-c: Valores promedios de consumo por medidor para el sector La Península.

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR m3/día | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IDEN | FECHA | DÍA | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 |
| 1 | 04/06/2018 | LUNES | 0.059 | 1.783 | 0.472 | 0.294 | 0.328 | 0.000 | 0.511 | 0.258 | 0.302 | 1.717 | 0.339 | 1.130 | 0.222 | 1.077 | 0.069 | 0.505 | 1.338 | 1.191 | 1.333 | 1.889 | 0.880 | 0.169 | 0.463 | 0.833 | 0.428 | 0.473 |
| 2 | 05/06/2018 | MARTES | 0.094 | 0.525 | 1.183 | 1.024 | 0.364 | 0.024 | 0.613 | 0.489 | 0.247 | 1.950 | 0.370 | 4.068 | 0.391 | 1.664 | 0.443 | 0.662 | 1.427 | 0.594 | 0.515 | 0.837 | 1.019 | 0.360 | 0.299 | 0.658 | 0.051 | 1.094 |
| 3 | 06/06/2018 | MIÉRCOLES | 0.098 | 1.310 | 1.157 | 0.615 | 0.678 | 0.100 | 0.494 | 0.273 | 0.384 | 1.686 | 0.487 | 0.695 | 0.253 | 3.230 | 0.366 | 0.294 | 0.733 | 2.374 | 0.892 | 2.429 | 0.841 | 0.205 | 1.404 | 1.060 | 0.183 | 0.703 |
| 4 | 07/06/2018 | JUEVES | 0.103 | 1.643 | 1.361 | 0.588 | 0.393 | 1.827 | 0.475 | 0.184 | 1.188 | 0.877 | 0.313 | 1.168 | 0.287 | 2.533 | 0.186 | 0.989 | 1.982 | 1.959 | 1.401 | 1.997 | 1.547 | 0.217 | 0.803 | 1.712 | 0.300 | 0.780 |
| 5 | 08/06/2018 | VIERNES | 0.115 | 0.748 | 0.696 | 0.788 | 0.794 | 0.077 | 0.477 | 0.313 | 0.356 | 0.740 | 0.275 | 0.935 | 0.159 | 1.763 | 0.282 | 1.680 | 0.568 | 0.810 | 1.251 | 1.076 | 0.872 | 0.129 | 1.937 | 1.855 | 0.284 | 0.629 |
| 6 | 09/06/2018 | SÁBADO | 0.157 | 0.533 | 1.041 | 1.102 | 0.314 | 0.595 | 0.571 | 0.156 | 0.550 | 3.674 | 0.196 | 0.077 | 0.762 | 1.913 | 0.456 | 0.974 | 1.700 | 1.807 | 0.765 | 1.583 | 0.478 | 0.150 | 0.486 | 2.010 | 0.198 | 0.741 |
| 7 | 10/06/2018 | DOMINGO | 0.089 | 0.854 | 1.753 | 0.791 | 0.512 | 0.853 | 1.174 | 0.165 | 0.376 | 2.522 | 0.307 | 2.904 | 0.197 | 1.357 | 1.038 | 2.200 | 2.435 | 0.997 | 0.908 | 0.630 | 3.268 | 0.153 | 1.470 | 0.963 | 0.074 | 1.224 |
| 8 | 11/06/2018 | LUNES | 0.200 | 0.698 | 0.523 | 0.723 | 0.539 | 0.000 | 0.620 | 0.238 | 0.214 | 1.271 | 0.432 | 1.245 | 0.252 | 2.069 | 0.414 | 0.210 | 1.417 | 2.320 | 1.582 | 1.696 | 0.666 | 0.085 | 0.458 | 0.982 | 0.309 | 1.119 |
| 9 | 12/06/2018 | MARTES | 0.132 | 0.367 | 1.621 | 1.263 | 0.497 | 0.000 | 0.919 | 0.301 | 0.411 | 0.443 | 0.284 | 1.420 | 0.294 | 3.723 | 1.861 | 0.934 | 0.975 | 0.216 | 0.656 | 1.833 | 0.702 | 0.570 | 0.396 | 0.891 | 0.288 | 2.147 |
| 10 | 13/06/2018 | MIÉRCOLES | 0.094 | 0.789 | 1.886 | 1.415 | 0.204 | 0.064 | 0.686 | 0.332 | 0.373 | 1.942 | 0.327 | 1.175 | 0.270 | 2.112 | 0.815 | 0.402 | 0.639 | 2.933 | 0.729 | 1.914 | 0.726 | 0.332 | 1.107 | 0.989 | 0.652 | 2.097 |
| 11 | 14/06/2018 | JUEVES | 0.076 | 0.412 | 1.020 | 0.622 | 0.250 | 2.078 | 0.492 | 0.335 | 0.317 | 0.672 | 0.449 | 4.541 | 0.273 | 2.005 | 0.113 | 0.629 | 0.917 | 0.217 | 0.137 | 1.712 | 0.912 | 0.185 | 0.647 | 1.663 | 0.411 | 0.263 |
| 12 | 15/06/2018 | VIERNES | 0.096 | 0.318 | 0.830 | 1.121 | 0.849 | 3.064 | 0.788 | 0.364 | 0.325 | 0.987 | 0.250 | 3.022 | 0.193 | 1.966 | 0.681 | 3.346 | 1.878 | 2.017 | 0.583 | 1.300 | 0.872 | 0.308 | 1.676 | 1.690 | 0.199 | 0.851 |
| 13 | 16/06/2018 | SÁBADO | 0.107 | 0.693 | 1.344 | 1.680 | 0.474 | 1.512 | 0.364 | 0.076 | 0.309 | 3.022 | 0.307 | 0.037 | 0.141 | 2.723 | 1.551 | 1.062 | 0.700 | 1.358 | 1.193 | 0.582 | 0.877 | 0.438 | 0.296 | 1.668 | 0.160 | 0.195 |
| 14 | 17/06/2018 | DOMINGO | 0.171 | 0.270 | 0.479 | 0.903 | 0.391 | 1.573 | 1.066 | 0.107 | 0.409 | 0.860 | 0.244 | 0.419 | 0.730 | 1.720 | 0.236 | 2.005 | 2.493 | 0.781 | 0.845 | 2.203 | 0.951 | 0.254 | 0.632 | 1.289 | 0.132 | 2.795 |
| 15 | 18/06/2018 | LUNES | 0.024 | 0.517 | 0.155 | 0.499 | 1.625 | 1.541 | 0.299 | 0.177 | 0.181 | 1.600 | 0.469 | 1.227 | 0.303 | 1.822 | 0.634 | 0.640 | 0.703 | 0.938 | 0.269 | 0.444 | 0.497 | 0.159 | 0.486 | 0.582 | 0.349 | 0.547 |
| 16 | 19/06/2018 | MARTES | 0.242 | 0.844 | 0.808 | 1.138 | 0.258 | 0.237 | 0.588 | 0.273 | 0.260 | 1.210 | 0.300 | 1.156 | 0.212 | 1.734 | 0.503 | 0.919 | 0.797 | 1.533 | 0.748 | 1.126 | 0.933 | 0.297 | 0.877 | 0.644 | 0.649 | 1.051 |
| 17 | 20/06/2018 | MIÉRCOLES | 0.065 | 0.568 | 0.274 | 1.301 | 0.489 | 2.533 | 0.480 | 0.346 | 0.288 | 2.298 | 1.181 | 1.269 | 0.288 | 2.286 | 0.761 | 0.180 | 1.641 | 1.543 | 0.447 | 1.705 | 0.773 | 0.620 | 0.469 | 1.024 | 0.625 | 1.423 |
| 18 | 21/06/2018 | JUEVES | 0.096 | 0.590 | 0.000 | 1.212 | 0.032 | 2.003 | 0.304 | 0.299 | 0.403 | 1.612 | 0.397 | 4.168 | 0.178 | 3.175 | 0.865 | 0.141 | 0.834 | 1.404 | 0.194 | 0.609 | 0.698 | 0.127 | 0.994 | 2.526 | 1.221 | 1.327 |
| 19 | 22/06/2018 | VIERNES | 0.090 | 0.798 | 2.045 | 0.880 | 0.000 | 0.907 | 1.122 | 0.203 | 0.235 | 1.360 | 0.282 | 0.938 | 0.324 | 2.789 | 0.480 | 1.102 | 0.503 | 2.492 | 0.789 | 3.169 | 0.939 | 0.296 | 1.513 | 2.264 | 0.649 | 0.820 |
| 20 | 23/06/2018 | SÁBADO | 0.094 | 0.429 | 2.698 | 0.938 | 0.432 | 0.927 | 0.425 | 0.142 | 1.238 | 2.292 | 0.203 | 0.029 | 0.320 | 1.981 | 0.565 | 2.118 | 0.834 | 2.521 | 2.253 | 0.406 | 0.446 | 0.127 | 0.400 | 0.820 | 0.184 | 1.304 |
| 21 | 24/06/2018 | DOMINGO | 0.187 | 0.933 | 1.925 | 1.041 | 0.495 | 1.927 | 3.653 | 0.072 | 0.194 | 2.412 | 0.264 | 0.320 | 0.155 | 1.747 | 0.527 | 1.783 | 1.111 | 1.241 | 0.855 | 0.362 | 1.350 | 0.090 | 1.412 | 1.241 | 0.416 | 0.692 |
| 22 | 25/06/2018 | LUNES | 0.069 | 0.387 | 0.437 | 0.700 | 0.189 | 1.415 | 0.715 | 0.280 | 0.260 | 0.573 | 0.490 | 1.326 | 0.090 | 1.554 | 0.641 | 0.254 | 1.239 | 1.065 | 0.304 | 1.721 | 0.540 | 0.222 | 0.506 | 1.785 | 0.734 | 1.436 |
| 23 | 26/06/2018 | MARTES | 0.136 | 0.514 | 0.593 | 0.750 | 0.271 | 1.094 | 0.746 | 0.283 | 0.279 | 1.321 | 0.401 | 1.314 | 0.561 | 3.046 | 0.533 | 0.873 | 0.745 | 2.460 | 0.419 | 2.121 | 1.187 | 0.372 | 0.489 | 0.837 | 0.593 | 1.158 |
| 24 | 27/06/2018 | MIÉRCOLES | 0.074 | 0.510 | 1.022 | 0.886 | 0.364 | 0.418 | 0.387 | 0.334 | 0.366 | 1.035 | 0.471 | 1.228 | 0.069 | 1.746 | 0.639 | 0.677 | 0.306 | 0.367 | 0.679 | 0.960 | 0.765 | 0.296 | 0.631 | 1.297 | 1.048 | 0.564 |
| 25 | 28/06/2018 | JUEVES | 0.083 | 0.482 | 1.211 | 0.723 | 0.297 | 1.479 | 0.896 | 0.283 | 0.536 | 2.451 | 0.232 | 1.207 | 0.168 | 1.629 | 0.307 | 0.951 | 0.372 | 1.513 | 0.082 | 3.741 | 0.555 | 0.200 | 0.447 | 2.032 | 0.698 | 0.955 |
| 26 | 29/06/2018 | VIERNES | 0.103 | 0.476 | 0.707 | 1.172 | 0.500 | 0.521 | 0.426 | 0.287 | 0.323 | 1.198 | 0.351 | 0.807 | 0.142 | 1.667 | 1.233 | 1.742 | 1.072 | 2.953 | 0.520 | 1.475 | 0.359 | 0.280 | 2.753 | 2.127 | 0.249 | 0.734 |
| 27 | 30/06/2018 | SÁBADO | 0.094 | 0.613 | 1.386 | 1.704 | 0.160 | 0.385 | 0.376 | 0.142 | 0.306 | 1.627 | 0.425 | 0.034 | 0.582 | 2.132 | 0.977 | 1.812 | 1.622 | 0.848 | 1.115 | 0.637 | 0.956 | 0.078 | 0.440 | 2.902 | 0.000 | 2.023 |
| 28 | 01/07/2018 | DOMINGO | 0.085 | 0.298 | 0.574 | 1.312 | 0.017 | 0.138 | 0.516 | 0.123 | 0.527 | 1.825 | 0.171 | 2.084 | 0.511 | 1.450 | 0.190 | 2.148 | 1.528 | 1.101 | 0.467 | 2.030 | 3.455 | 0.137 | 0.484 | 0.903 | 0.068 | 0.596 |
| 29 | 02/07/2018 | LUNES | 0.071 | 0.770 | 0.783 | 1.618 | 0.520 | 0.147 | 0.792 | 0.192 | 0.299 | 1.320 | 0.340 | 1.050 | 0.175 | 2.907 | 0.075 | 0.533 | 2.029 | 2.389 | 0.375 | 2.574 | 0.510 | 0.347 | 0.699 | 1.876 | 0.436 | 0.736 |
| 30 | 03/07/2018 | MARTES | 0.194 | 0.533 | 0.821 | 0.521 | 0.426 | 0.130 | 0.791 | 0.260 | 0.309 | 1.268 | 0.423 | 1.209 | 0.322 | 1.621 | 0.096 | 1.001 | 0.878 | 0.958 | 2.249 | 1.942 | 0.692 | 0.622 | 0.381 | 0.997 | 0.141 | 1.127 |
| 31 | 04/07/2018 | MIÉRCOLES | -0.096 | 0.543 | 0.528 | 0.493 | 0.486 | 0.121 | 0.764 | 0.283 | 0.279 | 2.714 | 0.518 | 1.090 | 0.152 | 1.955 | 0.564 | 0.189 | 1.148 | 1.501 | 0.598 | 0.512 | 0.850 | 0.234 | 0.717 | 1.144 | 0.106 | 0.554 |
| 32 | 05/07/2018 | JUEVES | 0.170 | 0.528 | 0.997 | 0.904 | 0.274 | 0.114 | 0.726 | 0.309 | 0.177 | 2.104 | 0.306 | 0.416 | 0.191 | 2.836 | 0.963 | 0.951 | 0.935 | 2.715 | 0.213 | 4.038 | 2.563 | 0.288 | 0.510 | 1.701 | 0.858 | 0.579 |
| 33 | 06/07/2018 | VIERNES | 0.273 | 1.206 | 0.764 | 0.518 | 0.072 | 0.191 | 0.424 | 0.240 | 0.708 | 1.723 | 0.377 | 0.638 | 0.121 | 2.818 | 0.691 | 1.855 | 0.925 | 1.965 | 0.117 | 0.476 | 0.810 | 0.473 | 2.880 | 1.971 | 0.436 | 1.419 |
| 34 | 07/07/2018 | SÁBADO | 0.212 | 2.739 | 0.615 | 0.922 | 0.188 | 0.203 | 0.576 | 0.152 | 2.683 | 2.018 | 0.357 | 0.004 | 0.595 | 2.830 | 1.181 | 1.422 | 1.373 | 1.149 | 0.334 | 1.642 | 1.077 | 0.186 | 0.297 | 1.756 | 0.275 | 0.595 |
| 35 | 08/07/2018 | DOMINGO | 0.114 | 1.193 | 0.605 | 0.975 | 0.471 | 0.124 | 1.221 | 0.154 | 0.072 | 1.716 | 0.288 | 0.510 | 0.142 | 2.269 | 1.377 | 2.427 | 2.598 | 0.085 | 0.243 | 0.941 | 2.865 | 0.232 | 0.433 | 1.690 | 0.871 | 1.398 |
| 36 | 09/07/2018 | LUNES | 0.095 | 2.473 | 1.096 | 2.601 | 0.469 | 0.319 | 0.938 | 0.269 | 0.245 | 1.723 | 0.368 | 1.321 | 0.414 | 1.938 | 0.551 | 0.501 | 0.443 | 2.809 | 1.293 | 1.174 | 0.330 | 0.167 | 0.365 | 1.425 | 0.383 | 0.438 |
| 37 | 10/07/2018 | MARTES | 0.154 | 1.304 | 0.634 | 1.355 | 0.379 | 0.499 | 0.941 | 0.319 | 0.223 | 1.302 | 1.457 | 4.540 | 0.024 | 2.453 | 0.605 | 1.202 | 1.109 | 0.234 | 0.508 | 3.851 | 0.327 | 0.466 | 0.875 | 1.527 | 0.337 | 0.607 |
| 38 | 11/07/2018 | MIÉRCOLES | 0.181 | 2.163 | 1.592 | 0.884 | 0.254 | 0.519 | 0.614 | 0.336 | 10.479 | 1.615 | 1.747 | 1.041 | 0.223 | 2.455 | 0.788 | 0.261 | 1.971 | 1.839 | 0.269 | 2.235 | 0.595 | 0.369 | 0.390 | 0.719 | 0.160 | 0.675 |
| 39 | 12/07/2018 | JUEVES | 0.012 | 1.698 | 1.226 | 0.987 | 0.316 | 0.504 | 0.610 | 0.274 | 9.658 | 2.494 | 0.370 | 1.267 | 0.259 | 3.140 | 0.496 | 0.799 | 1.102 | 0.909 | 0.304 | 1.340 | 1.329 | 0.618 | 0.542 | 2.687 | 1.830 | 0.967 |
| 40 | 13/07/2018 | VIERNES | 0.090 | 1.740 | 0.843 | 3.427 | 0.421 | 0.186 | 0.710 | 0.293 | 1.720 | 2.155 | 0.409 | 0.753 | 0.067 | 2.931 | 0.325 | 2.892 | 1.446 | 1.237 | 2.042 | 2.824 | 0.784 | 0.341 | 2.963 | 2.958 | 2.001 | 1. |

Tabla 21-d: Valores promedios de consumo por medidor para el sector La Península.

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | HOJA: 4-4 | |
|---|------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------|-----------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSUMO DIARIO POR MEDIDOR m3/día | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IDEN | FECHA | DÍA | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | PROMEDIO DIARIO POR DÍA m3/día | VALOR MÁXIMO m3 |
| 1 | 04/06/2018 | LUNES | 0,577 | 0,339 | 0,247 | 0,110 | 0,780 | 0,745 | 6,801 | 0,597 | 0,326 | 0,670 | 0,491 | 0,103 | 0,304 | 0,271 | 0,302 | 0,579 | 0,216 | 0,875 | 0,108 | 0,910 | 0,108 | 0,247 | 0,79 | 6,80 |
| 2 | 05/06/2018 | MARTES | 0,502 | 0,839 | 0,372 | 0,039 | 0,689 | 0,462 | 4,504 | 0,782 | 0,149 | 0,090 | 1,652 | 2,719 | 0,310 | 0,305 | 2,113 | 1,223 | 0,287 | 1,782 | 0,082 | 0,736 | 0,481 | 0,749 | 0,83 | 4,98 |
| 3 | 06/06/2018 | MIÉRCOLES | 0,701 | 0,574 | 0,375 | 0,097 | 0,519 | 0,742 | 3,879 | 1,150 | 0,679 | 0,109 | 0,627 | 0,153 | 0,758 | 0,452 | 0,987 | 1,079 | 0,333 | 0,730 | 0,344 | 0,612 | 0,558 | 1,183 | 0,86 | 4,68 |
| 4 | 07/06/2018 | JUEVES | 0,495 | 0,984 | 0,524 | 0,027 | 0,800 | 0,152 | 3,549 | 0,750 | 1,580 | 0,770 | 0,449 | 0,056 | 0,921 | 0,239 | 0,084 | 1,695 | 0,311 | 0,713 | 0,097 | 0,179 | 0,391 | 0,623 | 0,85 | 3,91 |
| 5 | 08/06/2018 | VIERNES | 0,606 | 0,384 | 0,338 | 0,547 | 0,708 | 0,755 | 2,198 | 1,170 | 1,973 | 0,037 | 0,482 | 0,827 | 0,232 | 0,206 | 2,796 | 1,417 | 0,265 | 1,057 | 0,073 | 0,390 | 0,432 | 0,615 | 0,77 | 4,77 |
| 6 | 09/06/2018 | SÁBADO | 0,669 | 0,523 | 0,497 | 0,448 | 1,074 | 0,259 | 0,176 | 1,193 | 0,248 | 0,110 | 0,522 | 0,280 | 0,608 | 1,120 | 0,317 | 1,480 | 0,341 | 0,900 | 0,685 | 0,077 | 0,354 | 0,770 | 0,77 | 5,98 |
| 7 | 10/06/2018 | DOMINGO | 0,511 | 0,526 | 0,741 | 0,070 | 0,630 | 0,592 | 0,428 | 1,763 | 0,175 | 0,093 | 0,573 | 1,298 | 0,228 | 0,378 | 0,894 | 1,437 | 0,154 | 1,381 | 0,120 | 0,470 | 0,105 | 1,717 | 0,95 | 5,72 |
| 8 | 11/06/2018 | LUNES | 0,524 | 0,505 | 0,202 | 0,808 | 0,671 | 0,494 | 0,172 | 0,351 | 0,754 | 0,592 | 0,468 | 0,382 | 0,644 | 0,377 | 2,206 | 0,569 | 0,113 | 0,791 | 0,094 | 0,304 | 0,225 | 0,644 | 0,74 | 4,60 |
| 9 | 12/06/2018 | MARTES | 0,561 | 0,351 | 0,781 | 1,693 | 1,677 | 0,204 | 1,582 | 0,863 | 1,899 | 0,097 | 2,055 | 0,282 | 0,574 | 0,239 | 2,231 | 0,807 | 0,498 | 0,943 | 0,243 | 0,169 | 0,210 | 0,362 | 0,83 | 5,46 |
| 10 | 13/06/2018 | MIÉRCOLES | 0,938 | 1,122 | 0,449 | 0,035 | 1,412 | 0,313 | 0,094 | 0,396 | 10,941 | 0,043 | 0,801 | 0,237 | 0,252 | 0,264 | 1,658 | 1,085 | 0,340 | 1,253 | 0,141 | 0,413 | 0,705 | 0,375 | 0,88 | 10,94 |
| 11 | 14/06/2018 | JUEVES | 0,489 | 0,353 | 0,581 | 0,036 | 0,015 | 0,182 | 1,964 | 0,936 | 0,001 | 0,087 | 0,298 | 0,077 | 0,583 | 0,202 | 0,981 | 0,528 | 0,672 | 0,580 | 0,121 | 0,462 | 0,295 | 0,772 | 0,77 | 5,12 |
| 12 | 15/06/2018 | VIERNES | 0,438 | 0,542 | 0,893 | 0,398 | 0,695 | 0,616 | 2,019 | 0,670 | 0,000 | 0,585 | 0,893 | 0,322 | 0,138 | 0,391 | 1,848 | 2,641 | 0,184 | 0,870 | 0,105 | 0,119 | 0,342 | 0,920 | 0,88 | 5,20 |
| 13 | 16/06/2018 | SÁBADO | 0,548 | 0,093 | 0,964 | 0,082 | 2,110 | 0,169 | 4,384 | 1,829 | 0,512 | 0,078 | 0,562 | 0,545 | 1,144 | 0,759 | 1,093 | 0,898 | 0,347 | 0,743 | 0,652 | 0,676 | 0,112 | 0,495 | 0,80 | 9,66 |
| 14 | 17/06/2018 | DOMINGO | 0,690 | 0,801 | 0,714 | 0,039 | 0,052 | 0,534 | 0,001 | 1,315 | 0,257 | 0,081 | 0,562 | 0,278 | 0,565 | 0,615 | 0,887 | 0,611 | 0,094 | 1,684 | 0,562 | 0,053 | 0,256 | 0,525 | 0,76 | 8,25 |
| 15 | 18/06/2018 | LUNES | 0,420 | 0,277 | 0,270 | 0,986 | 0,589 | 0,376 | 1,896 | 0,389 | 0,393 | 0,106 | 0,811 | 0,586 | 0,714 | 0,225 | 1,126 | 0,575 | 0,250 | 0,891 | 3,148 | 0,352 | 0,121 | 0,501 | 0,75 | 4,61 |
| 16 | 19/06/2018 | MARTES | 0,598 | 0,541 | 0,387 | 0,410 | 1,009 | 0,159 | 0,249 | 0,502 | 0,355 | 0,059 | 1,398 | 0,298 | 0,208 | 0,316 | 1,232 | 2,077 | 0,336 | 0,993 | 0,168 | 0,447 | 0,647 | 0,563 | 0,70 | 2,84 |
| 17 | 20/06/2018 | MIÉRCOLES | 0,771 | 0,499 | 0,354 | 0,305 | 0,603 | 1,338 | 1,058 | 0,400 | 2,813 | 0,324 | 1,128 | 0,142 | 0,696 | 0,251 | 1,537 | 1,951 | 0,456 | 0,861 | 0,146 | 0,038 | 0,510 | 1,749 | 0,86 | 4,23 |
| 18 | 21/06/2018 | JUEVES | 0,498 | 0,862 | 0,792 | 0,245 | 0,636 | 0,304 | 0,138 | 0,410 | 1,797 | 0,518 | 0,342 | 0,309 | 0,284 | 0,236 | 1,560 | 1,280 | 0,516 | 1,131 | 0,106 | 0,131 | 0,152 | 0,352 | 0,81 | 4,17 |
| 19 | 22/06/2018 | VIERNES | 0,388 | 0,350 | 0,888 | 0,637 | 1,154 | 0,467 | 0,940 | 1,849 | 5,268 | 0,070 | 0,301 | 1,140 | 0,678 | 0,318 | 2,268 | 1,764 | 0,546 | 0,397 | 0,239 | 0,253 | 0,213 | 0,772 | 0,92 | 7,26 |
| 20 | 23/06/2018 | SÁBADO | 0,553 | 0,202 | 0,538 | 0,171 | 0,836 | 0,553 | 0,675 | 0,526 | 1,491 | 0,051 | 0,777 | 0,088 | 0,493 | 0,706 | 2,869 | 3,064 | 0,550 | 0,983 | 0,226 | 0,677 | 0,514 | 0,546 | 0,87 | 9,64 |
| 21 | 24/06/2018 | DOMINGO | 0,355 | 0,379 | 0,413 | 0,241 | 1,214 | 0,082 | 0,540 | 0,731 | 1,056 | 0,049 | 0,530 | 0,330 | 0,447 | 0,374 | 1,755 | 4,400 | 0,051 | 1,002 | 0,110 | 0,307 | 0,137 | 0,427 | 0,84 | 5,39 |
| 22 | 25/06/2018 | LUNES | 0,598 | 0,374 | 0,244 | 1,327 | 0,487 | 0,578 | 10,021 | 0,449 | 1,028 | 0,068 | 0,156 | 0,502 | 0,093 | 0,231 | 1,158 | 1,406 | 0,297 | 0,550 | 0,172 | 0,986 | 0,272 | 0,840 | 0,81 | 10,02 |
| 23 | 26/06/2018 | MARTES | 0,472 | 1,020 | 1,450 | 0,091 | 0,357 | 0,189 | 6,948 | 0,877 | 1,463 | 0,535 | 1,475 | 0,487 | 0,380 | 0,230 | 2,462 | 0,708 | 0,107 | 0,792 | 0,197 | 0,272 | 0,702 | 0,404 | 0,86 | 6,95 |
| 24 | 27/06/2018 | MIÉRCOLES | 0,608 | 0,608 | 0,354 | 0,251 | 0,749 | 0,501 | 2,042 | 0,822 | 0,256 | 0,078 | 0,790 | 0,481 | 0,497 | 0,219 | 0,120 | 0,833 | 0,106 | 0,705 | 1,419 | 0,515 | 0,375 | 0,503 | 0,73 | 4,19 |
| 25 | 28/06/2018 | JUEVES | 0,612 | 0,206 | 0,403 | 0,114 | 0,624 | 0,244 | 0,073 | 0,559 | 0,188 | 0,334 | 1,551 | 0,475 | 0,685 | 0,232 | 0,950 | 1,358 | 0,139 | 0,764 | 0,180 | 0,809 | 0,260 | 0,665 | 0,84 | 12,04 |
| 26 | 29/06/2018 | VIERNES | 0,364 | 0,542 | 0,397 | 0,314 | 0,525 | 0,174 | 0,266 | 0,303 | 0,207 | 0,059 | 0,626 | 1,585 | 0,152 | 0,294 | 0,824 | 2,095 | 0,332 | 1,067 | 0,142 | 0,460 | 0,233 | 0,564 | 0,72 | 3,73 |
| 27 | 30/06/2018 | SÁBADO | 0,714 | 0,534 | 0,798 | 0,328 | 2,271 | 0,571 | 0,000 | 2,008 | 0,373 | 0,241 | 1,726 | 0,587 | 0,927 | 0,694 | 0,948 | 1,053 | 0,234 | 0,717 | 0,244 | 0,559 | 0,135 | 0,780 | 0,88 | 6,28 |
| 28 | 01/07/2018 | DOMINGO | 0,420 | 0,338 | 0,660 | 0,401 | 1,965 | 0,187 | 0,153 | 1,691 | 0,144 | 0,454 | 0,737 | 0,815 | 0,253 | 0,292 | 0,972 | 0,175 | 0,450 | 0,709 | 0,030 | 0,248 | 0,095 | 0,650 | 0,84 | 10,41 |
| 29 | 02/07/2018 | LUNES | 0,593 | 0,357 | 0,194 | 2,216 | 0,569 | 1,025 | 3,736 | 1,153 | 0,644 | 0,089 | 1,449 | 0,241 | 0,270 | 0,257 | 1,771 | 0,911 | 0,175 | 0,944 | 0,107 | 0,390 | 0,167 | 0,555 | 0,93 | 7,25 |
| 30 | 03/07/2018 | MARTES | 0,468 | 0,566 | 0,348 | 1,159 | 0,299 | 1,115 | 5,055 | 0,647 | 1,601 | 0,093 | 0,897 | 0,098 | 0,505 | 0,361 | 2,091 | 0,452 | 0,296 | 0,616 | 0,084 | 0,078 | 0,413 | 0,797 | 0,90 | 8,62 |
| 31 | 04/07/2018 | MIÉRCOLES | 0,641 | 0,636 | 0,531 | 0,204 | 0,712 | 0,256 | 3,084 | 0,560 | 0,319 | 0,517 | 0,924 | 0,569 | 0,253 | 0,225 | 1,169 | 0,388 | 0,085 | 0,765 | 0,084 | 0,861 | 0,350 | 1,565 | 0,87 | 5,84 |
| 32 | 05/07/2018 | JUEVES | 0,777 | 0,760 | 0,490 | 0,137 | 0,077 | 0,110 | 12,717 | 0,377 | 0,901 | 0,100 | 1,646 | 0,654 | 0,468 | 0,200 | 1,057 | 1,402 | 0,467 | 0,590 | 0,364 | 0,638 | 0,623 | 0,360 | 0,98 | 12,72 |
| 33 | 06/07/2018 | VIERNES | 0,722 | 0,412 | 0,590 | 0,968 | 0,783 | 0,226 | 3,203 | 0,760 | 0,286 | 0,062 | 2,889 | 0,232 | 0,359 | 0,259 | 0,820 | 0,782 | 0,686 | 0,922 | 0,187 | 0,206 | 0,411 | 0,277 | 0,87 | 5,89 |
| 34 | 07/07/2018 | SÁBADO | 0,211 | 0,276 | 1,344 | 0,426 | 0,991 | 0,758 | 1,396 | 2,521 | 0,140 | 0,019 | 1,479 | 1,106 | 0,513 | 0,666 | 1,612 | 0,003 | 0,167 | 0,753 | 0,110 | 0,055 | 0,245 | 0,000 | 0,80 | 4,64 |
| 35 | 08/07/2018 | DOMINGO | 0,347 | 0,597 | 0,679 | 0,023 | 1,119 | 0,442 | 0,236 | 1,469 | 1,039 | 0,110 | 2,020 | 2,730 | 1,025 | 0,653 | 0,469 | 0,010 | 0,185 | 1,443 | 0,094 | 0,172 | 0,151 | 0,034 | 0,82 | 3,06 |
| 36 | 09/07/2018 | LUNES | 0,521 | 0,578 | 0,361 | 0,608 | 2,609 | 0,253 | 4,562 | 0,692 | 0,217 | 0,089 | 1,469 | 1,015 | 0,575 | 0,281 | 1,635 | 0,248 | 0,551 | 0,993 | 0,263 | 0,824 | 0,084 | 0,310 | 0,85 | 4,56 |
| 37 | 10/07/2018 | MARTES | 0,451 | 0,354 | 0,734 | 0,135 | 0,853 | 0,518 | 4,829 | 0,730 | 0,727 | 0,451 | 1,523 | 0,227 | 0,250 | 0,308 | 1,845 | 0,081 | 0,533 | 0,750 | 0,121 | 0,186 | 0,002 | 0,959 | 0,91 | 5,30 |
| 38 | 11/07/2018 | MIÉRCOLES | 0,854 | 0,410 | 0,559 | 0,859 | 0,490 | 0,251 | 3,799 | 0,717 | 1,490 | 0,096 | 1,667 | 0,712 | 0,324 | 0,208 | 2,249 | 0,292 | 0,219 | 0,539 | 0,062 | 0,156 | 0,000 | 1,301 | 0,98 | 10,48 |
| 39 | 12/07/2018 | JUEVES | 0,639 | 1,084 | 1,179 | 0,134 | 0,811 | 0,248 | 5,530 | 0,641 | 1,275 | 0,444 | 0,374 | 0,802 | 0,399 | 0,193 | 1,299 | 0,326 | 0,535 | 1,292 | 0,146 | 0,062 | 0,010 | 0,975 | 1,04 | 9,66 |
| 40 | 13/07/2018 | VIERNES | 0,396 | 0,595 | 0,451 | 0,689 | 1,865 | 1,101 | 2,123 | 1,741 | 0,168 | 0,064 | 2,058 | 1,294 | 0,129 | 0,192 | 1,484 | 1,004 | 0,267 | 1,254 | 0,110 | 0,146 | 0,363 | 0,739 | 1,09 | 4,15 |
| 41 | 14/07/2018 | SÁBADO | 0,382 | 0,173 | 0,729 | 0,332 | 0,492 | 0,885 | 0,283 | 1,339 | 0,959 | 0,061 | 0,867 | 0,095 | 0,234 | 0,770 | 1,068 | 0,522 | 0,228 | 0,572 | 0,040 | 0,267 | 0,651 | 0,418 | 0,76 | 11,25 |
| 42 | 15/07/2018 | DOMINGO | 0,336 | 0,676 | 0,403 | 0,088 | 1,453 | 0,498 | 0,829 | 0,640 | 1,093 | 0,084 | 0,580 | 0,245 | 0,148 | 0,184 | 2,509 | 0,165 | 0,310 | 1,142 | 0,207 | 0,161 | 0,176 | 0,592 | 0,74 | 4,75 |
| 43 | 16/07/2018 | LUNES | 0,566 | 0,274 | 0,189 | 0,228 | 0,069 | 0,392 | 15,267 | 0,690 | 2,489 | 0,377 | 0,690 | 0,250 | 0,377 | 0,245 | 2,106 | 0,336 | 0,142 | 0,669 | 0,066 | 0,303 | 0,290 | 0,595 | 0,93 | 15,27 |
| 44 | 17/07/2018 | MARTES | 0,468 | 0,962 | 0,294 | 0,312 | 0,409 | 0,640 | 1,448 | 0,830 | 0,479 | 0,105 | 1,183 | 0,493 | 0,288 | 0,346 | 1,248 | | | | | | | | | |

De acuerdo con la *tabla 21-d*, de toda la matriz de datos el valor promedio del sector es de 0.845 m^3 en el día. El valor máximo obtenido es de $15,27 \text{ m}^3$ en el día 16-07-18, cuya celda está de color rosado oscuro, que corresponde al medidor identificado con el número 85, siendo este de tipo industrial y residencial. Debido a que el agua se utilizaba tanto para actividades domésticas como para industriales. El valor mínimo registrado del sector es de 0.001 m^3 , celda de color celeste, que corresponde a 1 litro de agua. La desviación estándar que expresa la dispersión de la distribución de los datos es de 1.01.



Se puede observar en la *tabla 21-a*, que durante el tiempo de recolección de datos se produjo un corte en el servicio, ocurrido en el domingo, 17 de junio en las viviendas con los medidores identificados con los números 8,9,11,12,13,14 y 15 que corresponden a la ciudadela La Victoria y El Mirador. Otro suceso que resalta de todas las viviendas, es en el medidor 29 como se visualiza en la *tabla 21-b*, celdas de color tomate, donde no se registra consumo con mayor frecuencia los días viernes, durante todo el periodo de recolección de datos. Este patrón de consumo se produce debido al estilo de vida propio del usuario.

Los valores promedio de cada medidor se han representado en la *tabla 22*, que reflejan la suma de todos los consumos diarios por medidor dividida entre el número total de datos en este caso 57.

Donde se puede observar que el medidor 43 con un consumo de 4.94 m^3 por día, es el máximo valor de los otros 100, que corresponde a una residencia tipo edificio vivienda de 4 pisos y 6 departamentos, con 28 personas que la habitan según la información recopilada mediante las encuestas. Mientras que el medidor 37, con un consumo de 0.10 m^3 por día, es el menor de todos, corresponde a una vivienda unifamiliar con solamente un usuario.

Según datos del INEC [26], mediante el informe sobre la información ambiental en hogares, a nivel nacional el consumo mensual de agua es de 26.86 m^3 . En Tungurahua es de 27.29 m^3 que equivale a 0.95 m^3 diarios. Que en comparación con la media obtenida de 0.845 m^3 que es menor y además es el valor que representa netamente al sector en estudio.

Tabla 22: Valores promedios diarios por día para el sector La Península

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | |
|--|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
| SECTOR DE ESTUDIO: LA PENÍNSULA PARROQUIA: URBANA REALIZADO POR: LEIDY RAMOS | | | | | |
| VALORES PROMEDIOS DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR LA PENÍNSULA | | | | | |
| IDEN MEDIDOR | VALOR PROMEDIO m3/d | IDEN MEDIDOR | VALOR PROMEDIO m3/d | IDEN MEDIDOR | VALOR PROMEDIO m3/d |
| 1 | 0,218 | 36 | 0,468 | 71 | 0,922 |
| 2 | 1,040 | 37 | 0,098 | 72 | 1,670 |
| 3 | 0,807 | 38 | 0,133 | 73 | 1,105 |
| 4 | 0,711 | 39 | 0,372 | 74 | 0,270 |
| 5 | 0,615 | 40 | 0,860 | 75 | 0,871 |
| 6 | 0,549 | 41 | 1,375 | 76 | 1,570 |
| 7 | 1,693 | 42 | 3,129 | 77 | 0,484 |
| 8 | 1,111 | 43 | 4,938 | 78 | 1,026 |
| 9 | 0,515 | 44 | 0,654 | 79 | 0,572 |
| 10 | 2,223 | 45 | 0,345 | 80 | 0,541 |
| 11 | 0,447 | 46 | 0,416 | 81 | 0,519 |
| 12 | 0,398 | 47 | 0,602 | 82 | 0,370 |
| 13 | 0,651 | 48 | 0,703 | 83 | 0,898 |
| 14 | 0,780 | 49 | 0,516 | 84 | 0,599 |
| 15 | 0,789 | 50 | 0,919 | 85 | 2,608 |
| 16 | 1,115 | 51 | 0,756 | 86 | 0,960 |
| 17 | 0,320 | 52 | 1,233 | 87 | 1,043 |
| 18 | 0,489 | 53 | 0,120 | 88 | 0,193 |
| 19 | 0,602 | 54 | 1,011 | 89 | 1,082 |
| 20 | 0,751 | 55 | 0,901 | 90 | 0,701 |
| 21 | 0,552 | 56 | 1,069 | 91 | 0,455 |
| 22 | 1,822 | 57 | 0,377 | 92 | 0,352 |
| 23 | 0,297 | 58 | 0,612 | 93 | 1,460 |
| 24 | 0,136 | 59 | 0,734 | 94 | 1,009 |
| 25 | 0,457 | 60 | 0,230 | 95 | 0,315 |
| 26 | 0,515 | 61 | 0,782 | 96 | 0,897 |
| 27 | 1,078 | 62 | 1,666 | 97 | 0,254 |
| 28 | 1,936 | 63 | 0,449 | 98 | 0,380 |
| 29 | 0,360 | 64 | 1,354 | 99 | 0,326 |
| 30 | 0,694 | 65 | 0,271 | 100 | 0,671 |
| 31 | 1,452 | 66 | 2,128 | | |
| 32 | 0,480 | 67 | 0,669 | | |
| 33 | 0,429 | 68 | 1,169 | | |
| 34 | 0,193 | 69 | 1,206 | | |
| 35 | 0,422 | 70 | 1,459 | | |

Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.

CONSUMO PROMEDIAL POR VIVIENDA(MEDIDOR) PARA EL SECTOR LA PENÍNSULA

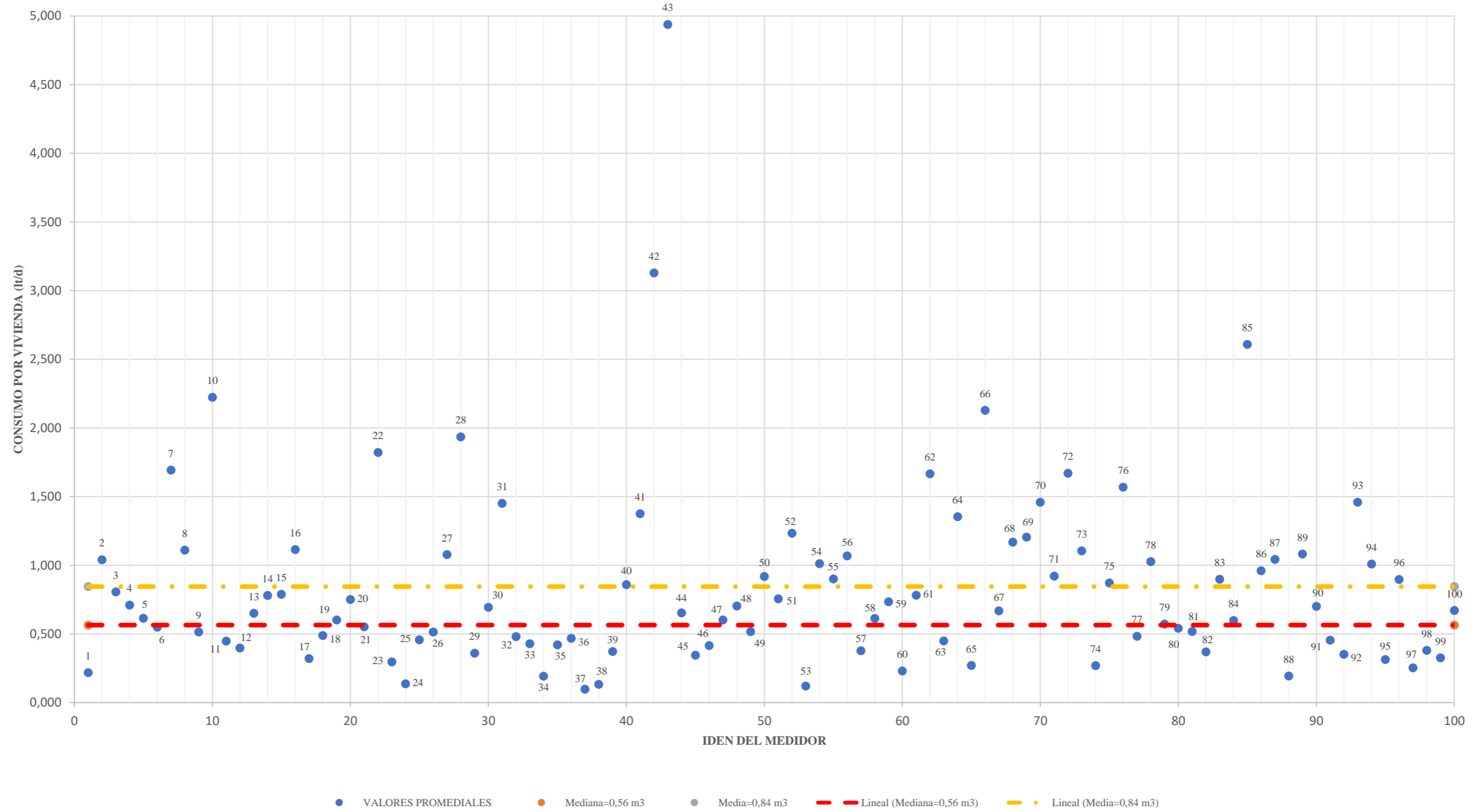


Figura 28: Consumo promedio por vivienda para el sector La Península.
 Realizado por: Leidy Ramos.
 Fuente: L. R.

En la *figura 28*, se representa el consumo promedio por medidor en litros por días de cada uno de los medidores tomados como muestra que son 100. Generando una nube de puntos en la que se puede ver valores que se dispersan radicalmente como es el caso de los medidores 43, 42 y 85. Utilizando a la media que corresponde al valor promedio del sector y la mediana, determinadas de toda la matriz, para reflejar la tendencia central de la muestra.

El valor de la media es de $0,845 \text{ m}^3$ y está representada con una línea entrecortada de color amarillo. Y el valor de la mediana es de 0.56 , está representada en el gráfico con una línea entrecortada de color rojo.

Como ya se había determinado el máximo consumo promedio corresponde al medidor 43 con un consumo de 4.94 m^3 por día, que es el punto que más se dispersa del resto por ende se aleja también de la media y mediana.

En el caso de la vivienda con el medidor 42, con 3.13 m^3 por día, pertenece a una residencia de tipo edificio vivienda que cuenta con 4 departamentos y es de 4 pisos, con 11 personas que la habitan.

El medidor 85, con $2,61 \text{ m}^3$ por día, corresponde a una vivienda de tipo industrial, que al momento de realizar la encuesta se evidenció que los usuarios teñían cueros de ganado en un espacio cubierto ubicado junto al domicilio, utilizando agua para esta actividad y para usos domésticos. Esta pequeña industria familiar no está registrada en la Cámara de Industrias de Ambato.



4.3.2.2 Consumo semanal

Con los consumos diarios para cada vivienda, datos que se registraron con sus respectivas fechas, se obtuvo la semana típica de consumo del sector. Mediante un promedio numérico realizado con los datos obtenidos en cada día de la semana en cada vivienda. Es decir, con todos los datos pertenecientes a los lunes por cada medidor, en el periodo de 60 días.

De la misma manera se realizó para los demás días de la semana. Estos datos se representan en la *tabla 23* (dividida en tres partes *tabla 23-a, b y c*) que está conformada

horizontalmente por los días que conforman la semana y de manera vertical por el número de medidor al que corresponde cada consumo. Para finalmente obtener un valor promedio de consumo semanal de agua potable para el sector La Península.



Tabla 23-a: Valor promedio del consumo semanal de agua potable.

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | |
|--|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|--|
| SECTOR DE ESTUDIO: LA PENÍNSULA | | | | | | | | HOJA: 1-3 |
| PARROQUIA: URBANA | | | | | | | | |
| REALIZADO POR: LEIDY KATHERINE RAMOS CHILUIZA | | | | | | | | |
| VALOR PROMEDIO DEL CONSUMO SEMANAL DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE LA PENÍNSULA | | | | | | | | |
| N° Medidor | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo | Consumo promedio en un día (m3) |
| 1 | 0,19 | 0,20 | 0,33 | 0,12 | 0,16 | 0,24 | 0,28 | 0,22 |
| 2 | 0,95 | 1,23 | 0,90 | 1,52 | 0,73 | 1,15 | 0,82 | 1,04 |
| 3 | 0,85 | 1,02 | 1,33 | 1,30 | 0,78 | 0,32 | 0,04 | 0,81 |
| 4 | 0,97 | 0,31 | 0,65 | 0,52 | 0,63 | 1,35 | 0,50 | 0,71 |
| 5 | 0,61 | 0,64 | 0,63 | 0,66 | 0,50 | 0,58 | 0,69 | 0,61 |
| 6 | 0,52 | 0,37 | 0,56 | 0,58 | 0,81 | 0,54 | 0,47 | 0,55 |
| 7 | 1,77 | 1,66 | 1,33 | 1,86 | 1,88 | 1,80 | 1,54 | 1,69 |
| 8 | 1,21 | 1,18 | 1,07 | 1,10 | 1,15 | 0,99 | 1,08 | 1,11 |
| 9 | 0,45 | 0,48 | 0,64 | 0,91 | 0,68 | 0,09 | 0,35 | 0,52 |
| 10 | 1,95 | 2,69 | 2,19 | 2,09 | 1,52 | 2,13 | 3,02 | 2,23 |
| 11 | 0,36 | 0,46 | 0,34 | 0,38 | 0,61 | 0,47 | 0,53 | 0,45 |
| 12 | 0,32 | 0,34 | 0,35 | 0,34 | 0,61 | 0,59 | 0,24 | 0,40 |
| 13 | 0,72 | 0,70 | 0,71 | 0,69 | 0,67 | 0,73 | 0,33 | 0,65 |
| 14 | 0,24 | 0,88 | 0,55 | 0,60 | 1,50 | 1,02 | 0,73 | 0,79 |
| 15 | 0,78 | 0,96 | 0,68 | 0,71 | 0,68 | 0,92 | 0,79 | 0,79 |
| 16 | 1,21 | 0,84 | 1,14 | 0,75 | 0,80 | 1,04 | 2,01 | 1,11 |
| 17 | 0,45 | 0,30 | 0,27 | 0,37 | 0,30 | 0,14 | 0,40 | 0,32 |
| 18 | 0,45 | 0,43 | 0,73 | 0,51 | 0,58 | 0,21 | 0,51 | 0,49 |
| 19 | 0,88 | 0,25 | 0,59 | 0,65 | 0,87 | 0,53 | 0,40 | 0,60 |
| 20 | 0,93 | 0,80 | 0,83 | 1,16 | 0,43 | 0,72 | 0,37 | 0,75 |
| 21 | 0,55 | 0,41 | 0,49 | 0,50 | 0,56 | 0,53 | 0,82 | 0,55 |
| 22 | 2,09 | 1,88 | 1,48 | 1,80 | 1,99 | 1,83 | 1,65 | 1,82 |
| 23 | 0,39 | 0,88 | 0,17 | 0,10 | 0,12 | 0,19 | 0,22 | 0,30 |
| 24 | 0,13 | 0,20 | 0,17 | 0,10 | 0,17 | 0,09 | 0,10 | 0,14 |
| 25 | 0,25 | 0,26 | 0,45 | 0,84 | 0,75 | 0,34 | 0,34 | 0,46 |
| 26 | 0,42 | 0,45 | 0,51 | 0,56 | 0,49 | 0,53 | 0,66 | 0,52 |
| 27 | 1,10 | 1,04 | 1,07 | 1,06 | 0,85 | 1,07 | 1,35 | 1,08 |
| 28 | 1,04 | 1,31 | 2,48 | 1,67 | 1,49 | 3,15 | 2,53 | 1,95 |
| 29 | 0,33 | 0,33 | 0,65 | 0,57 | 0,08 | 0,15 | 0,41 | 0,36 |
| 30 | 0,64 | 0,72 | 0,51 | 0,48 | 0,77 | 0,48 | 1,28 | 0,69 |
| 31 | 1,57 | 1,51 | 1,45 | 1,52 | 1,66 | 0,77 | 1,66 | 1,45 |
| 32 | 0,42 | 0,71 | 0,50 | 0,57 | 0,37 | 0,31 | 0,49 | 0,48 |
| 33 | 0,31 | 0,37 | 0,64 | 0,52 | 0,73 | 0,37 | 0,08 | 0,43 |
| 34 | 0,06 | 0,07 | 0,75 | 0,08 | 0,12 | 0,09 | 0,18 | 0,20 |
| 35 | 0,48 | 0,37 | 0,37 | 0,47 | 0,30 | 0,31 | 0,64 | 0,42 |
| 36 | 0,46 | 0,40 | 0,41 | 0,53 | 0,44 | 0,66 | 0,37 | 0,47 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.



Tabla 23-b: Valor promedio del consumo semanal de agua potable.

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | |  | | | | | | |
|--|-------|---|-----------|------------------|---------|--------|---------|---------------------------------|
| SECTOR DE ESTUDIO: LA PENÍNSULA | | | | HOJA: 2-3 | | | | |
| PARROQUIA: URBANA | | | | | | | | |
| REALIZADO POR: LEIDY KATHERINE RAMOS CHILUIZA | | | | | | | | |
| VALOR PROMEDIO DEL CONSUMO SEMANAL DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE LA PENÍNSULA | | | | | | | | |
| N° Medidor | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo | Consumo promedio en un día (m3) |
| 37 | 0,14 | 0,11 | 0,08 | 0,10 | 0,06 | 0,10 | 0,09 | 97,56 |
| 38 | 0,22 | 0,19 | 0,07 | 0,09 | 0,08 | 0,19 | 0,08 | 131,41 |
| 39 | 0,41 | 0,32 | 0,35 | 0,42 | 0,32 | 0,51 | 0,27 | 371,71 |
| 40 | 1,01 | 0,52 | 0,92 | 0,90 | 0,93 | 0,69 | 1,03 | 856,96 |
| 41 | 2,33 | 1,42 | 1,73 | 1,47 | 1,09 | 0,61 | 0,85 | 1358,40 |
| 42 | 3,43 | 4,13 | 3,25 | 2,38 | 3,00 | 2,53 | 3,13 | 3123,38 |
| 43 | 5,31 | 4,28 | 4,15 | 5,27 | 4,98 | 5,58 | 4,95 | 4931,89 |
| 44 | 0,47 | 0,70 | 0,94 | 0,54 | 0,56 | 0,76 | 0,63 | 657,32 |
| 45 | 0,21 | 0,38 | 0,39 | 0,44 | 0,44 | 0,31 | 0,27 | 347,82 |
| 46 | 0,42 | 0,46 | 0,50 | 0,36 | 0,45 | 0,37 | 0,36 | 416,22 |
| 47 | 0,92 | 0,64 | 0,61 | 0,61 | 0,53 | 0,27 | 0,60 | 596,23 |
| 48 | 0,72 | 0,83 | 0,85 | 0,79 | 0,56 | 0,51 | 0,67 | 702,62 |
| 49 | 0,56 | 0,47 | 0,46 | 0,50 | 0,51 | 0,44 | 0,67 | 515,55 |
| 50 | 0,89 | 0,82 | 0,71 | 1,03 | 0,98 | 0,92 | 1,09 | 919,50 |
| 51 | 0,58 | 0,56 | 0,81 | 0,88 | 0,90 | 0,82 | 0,75 | 759,29 |
| 52 | 0,81 | 1,45 | 1,40 | 1,98 | 1,31 | 0,96 | 0,77 | 1240,46 |
| 53 | 0,08 | 0,17 | 0,06 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,22 | 120,83 |
| 54 | 1,18 | 0,81 | 1,04 | 1,03 | 1,09 | 0,99 | 0,91 | 1008,24 |
| 55 | 0,58 | 0,89 | 0,98 | 0,89 | 0,90 | 1,16 | 0,95 | 906,62 |
| 56 | 1,10 | 0,96 | 0,89 | 0,88 | 1,27 | 1,23 | 1,15 | 1068,61 |
| 57 | 0,45 | 0,35 | 0,39 | 0,32 | 0,43 | 0,32 | 0,38 | 376,17 |
| 58 | 0,49 | 0,42 | 0,56 | 1,03 | 0,62 | 0,52 | 0,66 | 614,62 |
| 59 | 0,73 | 0,77 | 0,61 | 0,61 | 0,62 | 0,51 | 1,29 | 734,28 |
| 60 | 0,22 | 0,31 | 0,29 | 0,27 | 0,26 | 0,12 | 0,14 | 230,24 |
| 61 | 0,25 | 0,28 | 1,62 | 1,67 | 0,57 | 0,85 | 0,29 | 790,98 |
| 62 | 1,50 | 1,32 | 1,75 | 1,74 | 1,51 | 2,21 | 1,66 | 1669,40 |
| 63 | 0,60 | 0,50 | 0,78 | 0,36 | 0,33 | 0,29 | 0,25 | 446,45 |
| 64 | 1,20 | 2,79 | 1,08 | 2,36 | 1,07 | 0,03 | 0,96 | 1357,13 |
| 65 | 0,28 | 0,28 | 0,22 | 0,24 | 0,18 | 0,38 | 0,31 | 270,64 |
| 66 | 1,92 | 2,42 | 2,23 | 2,49 | 2,26 | 2,08 | 1,53 | 2132,12 |
| 67 | 0,51 | 0,71 | 0,81 | 0,45 | 0,78 | 0,75 | 0,71 | 671,67 |
| 68 | 0,51 | 1,00 | 0,33 | 0,71 | 2,11 | 1,76 | 1,84 | 1180,84 |
| 69 | 1,34 | 1,02 | 1,14 | 1,08 | 1,01 | 1,10 | 1,74 | 1203,54 |
| 70 | 1,59 | 1,06 | 1,87 | 1,36 | 1,80 | 1,36 | 1,15 | 1456,83 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

Tabla 23-c: Valor promedio del consumo semanal de agua potable.

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|---------------------------------|
| SECTOR DE ESTUDIO: LA PENÍNSULA | | | | | | | | HOJA: 3-3 |
| PARROQUIA: URBANA | | | | | | | | |
| REALIZADO POR: LEIDY KATHERINE RAMOS CHILUIZA | | | | | | | | |
| VALOR PROMEDIO DEL CONSUMO SEMANAL DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DE LA PENÍNSULA | | | | | | | | |
| N° Medidor | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo | Consumo promedio en un día (m3) |
| 71 | 0,86 | 0,80 | 0,56 | 0,41 | 0,88 | 2,29 | 0,66 | 0,92 |
| 72 | 1,87 | 1,80 | 1,70 | 2,23 | 1,62 | 1,17 | 1,28 | 1,67 |
| 73 | 0,52 | 0,81 | 1,09 | 1,33 | 0,88 | 1,22 | 1,96 | 1,12 |
| 74 | 0,21 | 0,45 | 0,34 | 0,25 | 0,31 | 0,17 | 0,16 | 0,27 |
| 75 | 0,45 | 0,57 | 0,70 | 0,76 | 2,03 | 0,57 | 1,07 | 0,88 |
| 76 | 1,28 | 0,92 | 1,14 | 2,14 | 2,66 | 1,62 | 1,25 | 1,57 |
| 77 | 0,55 | 0,48 | 0,39 | 0,87 | 0,52 | 0,17 | 0,41 | 0,48 |
| 78 | 0,84 | 1,20 | 1,03 | 0,93 | 0,97 | 0,94 | 1,29 | 1,03 |
| 79 | 0,57 | 0,53 | 0,75 | 0,61 | 0,48 | 0,57 | 0,48 | 0,57 |
| 80 | 0,42 | 0,66 | 0,55 | 0,86 | 0,52 | 0,30 | 0,50 | 0,54 |
| 81 | 0,24 | 0,60 | 0,40 | 0,54 | 0,54 | 0,80 | 0,55 | 0,52 |
| 82 | 0,73 | 0,53 | 0,24 | 0,13 | 0,46 | 0,31 | 0,13 | 0,36 |
| 83 | 0,78 | 0,80 | 0,76 | 0,71 | 1,01 | 1,18 | 1,06 | 0,90 |
| 84 | 0,75 | 0,51 | 0,76 | 0,41 | 0,78 | 0,51 | 0,45 | 0,60 |
| 85 | 5,08 | 3,26 | 2,99 | 3,61 | 1,56 | 0,98 | 0,46 | 2,56 |
| 86 | 0,60 | 0,78 | 0,71 | 0,75 | 1,15 | 1,40 | 1,37 | 0,97 |
| 87 | 0,77 | 1,15 | 2,14 | 0,81 | 1,24 | 0,65 | 0,57 | 1,05 |
| 88 | 0,29 | 0,19 | 0,16 | 0,35 | 0,13 | 0,09 | 0,13 | 0,19 |
| 89 | 0,81 | 1,47 | 1,13 | 0,96 | 1,14 | 1,27 | 0,82 | 1,09 |
| 90 | 0,47 | 0,80 | 0,48 | 0,54 | 0,96 | 0,85 | 0,84 | 0,71 |
| 91 | 0,41 | 0,34 | 0,47 | 0,52 | 0,37 | 0,68 | 0,40 | 0,46 |
| 92 | 0,26 | 0,28 | 0,26 | 0,22 | 0,29 | 0,78 | 0,37 | 0,35 |
| 93 | 1,35 | 1,89 | 1,05 | 1,08 | 1,58 | 1,61 | 1,67 | 1,46 |
| 94 | 0,69 | 0,90 | 1,06 | 0,94 | 1,29 | 1,00 | 1,23 | 1,02 |
| 95 | 0,22 | 0,29 | 0,31 | 0,41 | 0,41 | 0,36 | 0,23 | 0,32 |
| 96 | 0,89 | 0,94 | 0,82 | 0,88 | 0,80 | 0,88 | 1,08 | 0,90 |
| 97 | 0,48 | 0,14 | 0,33 | 0,15 | 0,19 | 0,28 | 0,17 | 0,25 |
| 98 | 0,53 | 0,34 | 0,51 | 0,48 | 0,25 | 0,31 | 0,22 | 0,38 |
| 99 | 0,22 | 0,40 | 0,64 | 0,29 | 0,30 | 0,30 | 0,13 | 0,33 |
| 100 | 0,57 | 0,69 | 0,97 | 0,66 | 0,74 | 0,46 | 0,62 | 0,67 |
| | | | | | | VALOR PROMEDIAL POR SECTOR= | | 0,845 m3/día |
| CONSUMO PROMEDIO POR DÍA | 0,827 m3/día | 0,845 m3/día | 0,862 m3/día | 0,884 m3/día | 0,865 m3/día | 0,815 m3/día | 0,818 m3/día | |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

En la *tabla 23-c* se muestra el valor promedio por sector de 0.845 m^3 por día que es simplemente un promedio numérico de todos los consumos promedios en un día de los medidores que es igual al valor promedio del sector.

Con un valor de 0.88 m^3 por día, el jueves registra mayor consumo. Mientras que en los días sábado y domingo hay menor consumo, con valores de 0.815 y 0.818 m^3 por día respectivamente.

4.3.2.3 Consumo per cápita


El consumo per cápita para cada vivienda es el resultado del cociente entre el consumo promedio en un día por el número de consumidores. Por lo tanto, el tamaño de los hogares y el consumo per cápita tienen una relación inversa, a medida que se aumenta el número de personas disminuye el consumo per cápita. A diferencia de la relación entre el tamaño de los hogares y el consumo total que es directa, pues el consumo aumenta a medida que incrementa el número de habitantes por vivienda.

El consumo per cápita está determinado en función al número de personas por vivienda. Y para determinar el número de consumidores se ha realizado un promedio entre los que pasan en la mañana y la noche que varía de acuerdo con el estilo de vida. Estos datos se obtuvieron en función a las encuestas realizadas.

Los consumos per cápita por cada vivienda están representados en la *tabla 24*, así como también el número de consumidores y el consumo promedio en un día. Para transformar el consumo promedio de m^3 a litros, se multiplicó por 1000. Quedando el consumo per cápita en litros por habitante por día.

El número de predios urbanos del sector es 3684 multiplicados por 3.97 que es el promedio de número de personas, tenemos un aproximado de 14651 habitantes. Según las dotaciones recomendadas por el Código Ecuatoriano de la construcción, para el sector se recomienda una dotación entre 190 a 220 para clima templado y una población de 5000 a 50000. Comparando con el consumo per cápita obtenido de $205.31 \text{ lt/hab/día}$ está dentro de este rango.

Tabla 24-a: Valor per cápita del consumo de agua potable para el sector de La Península.

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | |
|--|----------------------------------|--|---|---|
| SECTOR DE ESTUDIO: LA PENÍNSULA | | | HOJA: 1-3 | |
| PARROQUIA: URBANA | | | | |
| REALIZADO POR: LEIDY KATHERINE RAMOS CHILUIZA | | | | |
| VALOR PER CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR LA PENÍNSULA | | | | |
| Nº Medidor | Consumidores por vivienda | Consumo promedio en un día (m3/d) | Consumo promedio en un día (lts) | Consumo Per cápita (lts/hab/día) |
| 1 | 2 | 0,2183 | 218,33 | 109,16 |
| 2 | 4 | 1,0415 | 1041,47 | 260,37 |
| 3 | 3 | 0,8059 | 805,85 | 268,62 |
| 4 | 3 | 0,7059 | 705,92 | 235,31 |
| 5 | 3 | 0,6149 | 614,93 | 204,98 |
| 6 | 3 | 0,5499 | 549,87 | 183,29 |
| 7 | 8 | 1,6915 | 1691,54 | 211,44 |
| 8 | 5 | 1,1095 | 1109,51 | 221,90 |
| 9 | 4 | 0,5160 | 516,05 | 129,01 |
| 10 | 17 | 2,2284 | 2228,38 | 131,08 |
| 11 | 3 | 0,4491 | 449,09 | 149,70 |
| 12 | 2 | 0,3989 | 398,86 | 199,43 |
| 13 | 4 | 0,6497 | 649,73 | 162,43 |
| 14 | 6 | 0,7899 | 789,86 | 131,64 |
| 15 | 4 | 0,7888 | 788,78 | 197,19 |
| 16 | 4 | 1,1130 | 1112,98 | 278,25 |
| 17 | 2 | 0,3181 | 318,14 | 159,07 |
| 18 | 3 | 0,4899 | 489,91 | 163,30 |
| 19 | 3 | 0,5965 | 596,52 | 198,84 |
| 20 | 5 | 0,7476 | 747,64 | 149,53 |
| 21 | 3 | 0,5521 | 552,05 | 184,02 |
| 22 | 5 | 1,8174 | 1817,39 | 363,48 |
| 23 | 3 | 0,2951 | 295,15 | 98,38 |
| 24 | 2 | 0,1365 | 136,46 | 68,23 |
| 25 | 2 | 0,4609 | 460,85 | 230,43 |
| 26 | 3 | 0,5165 | 516,54 | 172,18 |
| 27 | 4 | 1,0775 | 1077,46 | 269,36 |
| 28 | 4 | 1,9517 | 1951,68 | 487,92 |
| 29 | 4 | 0,3607 | 360,66 | 90,17 |
| 30 | 3 | 0,6949 | 694,88 | 231,63 |
| 31 | 5 | 1,4498 | 1449,77 | 289,95 |
| 32 | 4 | 0,4810 | 481,02 | 120,25 |
| 33 | 3 | 0,4307 | 430,73 | 143,58 |
| 34 | 1 | 0,1952 | 195,23 | 195,23 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

Tabla 24-b: Valor per cápita del consumo de agua potable para el sector de La Península.

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | |
|--|----------------------------------|--|---|---|
| SECTOR DE ESTUDIO: LA PENÍNSULA | | | HOJA: 2-3 | |
| PARROQUIA: URBANA | | | | |
| REALIZADO POR: LEIDY KATHERINE RAMOS CHILUIZA | | | | |
| VALOR PER CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR LA PENÍNSULA | | | | |
| N° Medidor | Consumidores por vivienda | Consumo promedio en un día (m3/d) | Consumo promedio en un día (lts) | Consumo Per cápita (lts/hab/día) |
| 35 | 2 | 0,4205 | 420,47 | 210,24 |
| 36 | 4 | 0,4682 | 468,20 | 117,05 |
| 37 | 1 | 0,0976 | 97,56 | 97,56 |
| 38 | 1 | 0,1314 | 131,41 | 131,41 |
| 39 | 4 | 0,3717 | 371,71 | 92,93 |
| 40 | 5 | 0,8570 | 856,96 | 171,39 |
| 41 | 4 | 1,3584 | 1358,40 | 339,60 |
| 42 | 10 | 3,1234 | 3123,38 | 312,34 |
| 43 | 18 | 4,9319 | 4931,89 | 273,99 |
| 44 | 3 | 0,6573 | 657,32 | 219,11 |
| 45 | 2 | 0,3478 | 347,82 | 173,91 |
| 46 | 5 | 0,4162 | 416,22 | 83,24 |
| 47 | 4 | 0,5962 | 596,23 | 149,06 |
| 48 | 3 | 0,7026 | 702,62 | 234,21 |
| 49 | 4 | 0,5155 | 515,55 | 128,89 |
| 50 | 4 | 0,9195 | 919,50 | 229,88 |
| 51 | 3 | 0,7593 | 759,29 | 253,10 |
| 52 | 6 | 1,2405 | 1240,46 | 206,74 |
| 53 | 1 | 0,1208 | 120,83 | 120,83 |
| 54 | 7 | 1,0082 | 1008,24 | 144,03 |
| 55 | 7 | 0,9066 | 906,62 | 129,52 |
| 56 | 5 | 1,0686 | 1068,61 | 213,72 |
| 57 | 2 | 0,3762 | 376,17 | 188,09 |
| 58 | 3 | 0,6146 | 614,62 | 204,87 |
| 59 | 5 | 0,7343 | 734,28 | 146,86 |
| 60 | 2 | 0,2302 | 230,24 | 115,12 |
| 61 | 4 | 0,7910 | 790,98 | 197,74 |
| 62 | 6 | 1,6694 | 1669,40 | 278,23 |
| 63 | 2 | 0,4465 | 446,45 | 223,23 |
| 64 | 6 | 1,3571 | 1357,13 | 226,19 |
| 65 | 1 | 0,2706 | 270,64 | 270,64 |
| 66 | 7 | 2,1321 | 2132,12 | 304,59 |
| 67 | 3 | 0,6717 | 671,67 | 223,89 |
| 68 | 4 | 1,1808 | 1180,84 | 295,21 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

Tabla 24-c: Valor per cápita del consumo de agua potable para el sector de La Península.

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | |
|--|----------------------------------|--|---|---|
| SECTOR DE ESTUDIO: LA PENÍNSULA | | | | HOJA: 3-3 |
| PARROQUIA: URBANA | | | | |
| REALIZADO POR: LEIDY KATHERINE RAMOS CHILUIZA | | | | |
| VALOR PER CÁPITA DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR LA PENÍNSULA | | | | |
| N° Medidor | Consumidores por vivienda | Consumo promedio en un día (m3/d) | Consumo promedio en un día (lts) | Consumo Per cápita (lts/hab/día) |
| 69 | 4 | 1,2035 | 1203,54 | 300,88 |
| 70 | 5 | 1,4568 | 1456,83 | 291,37 |
| 71 | 3 | 0,9228 | 922,77 | 307,59 |
| 72 | 7 | 1,6661 | 1666,15 | 238,02 |
| 73 | 4 | 1,1154 | 1115,42 | 278,86 |
| 74 | 2 | 0,2709 | 270,87 | 135,44 |
| 75 | 4 | 0,8786 | 878,65 | 219,66 |
| 76 | 6 | 1,5747 | 1574,72 | 262,45 |
| 77 | 2 | 0,4825 | 482,52 | 241,26 |
| 78 | 4 | 1,0296 | 1029,57 | 257,39 |
| 79 | 3 | 0,5718 | 571,84 | 190,61 |
| 80 | 2 | 0,5434 | 543,37 | 271,68 |
| 81 | 2 | 0,5236 | 523,58 | 261,79 |
| 82 | 2 | 0,3632 | 363,19 | 181,59 |
| 83 | 5 | 0,9000 | 899,98 | 180,00 |
| 84 | 5 | 0,5959 | 595,93 | 119,19 |
| 85 | 6 | 2,5641 | 2564,07 | 427,34 |
| 86 | 4 | 0,9664 | 966,42 | 241,61 |
| 87 | 4 | 1,0476 | 1047,58 | 261,90 |
| 88 | 1 | 0,1918 | 191,76 | 191,76 |
| 89 | 4 | 1,0865 | 1086,55 | 271,64 |
| 90 | 5 | 0,7054 | 705,41 | 141,08 |
| 91 | 3 | 0,4558 | 455,76 | 151,92 |
| 92 | 2 | 0,3538 | 353,78 | 176,89 |
| 93 | 5 | 1,4619 | 1461,90 | 292,38 |
| 94 | 4 | 1,0152 | 1015,19 | 253,80 |
| 95 | 3 | 0,3163 | 316,27 | 105,42 |
| 96 | 5 | 0,8975 | 897,53 | 179,51 |
| 97 | 2 | 0,2498 | 249,77 | 124,88 |
| 98 | 2 | 0,3772 | 377,18 | 188,59 |
| 99 | 2 | 0,3277 | 327,68 | 163,84 |
| 100 | 3 | 0,6725 | 672,51 | 224,17 |
| PROMEDIO DEL NÚMERO DE PERSONAS POR VIVIENDA | 3,97 | VALOR DE LA MEDIANA: | | 199,13 lt/hab/d |
| VALOR PROMEDIO POR SECTOR: | | | | 205,31 lt/hab/d |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.



VARIACIÓN DEL CONSUMO PERCAPITA PARA EL SECTOR DE LA PENÍNSULA

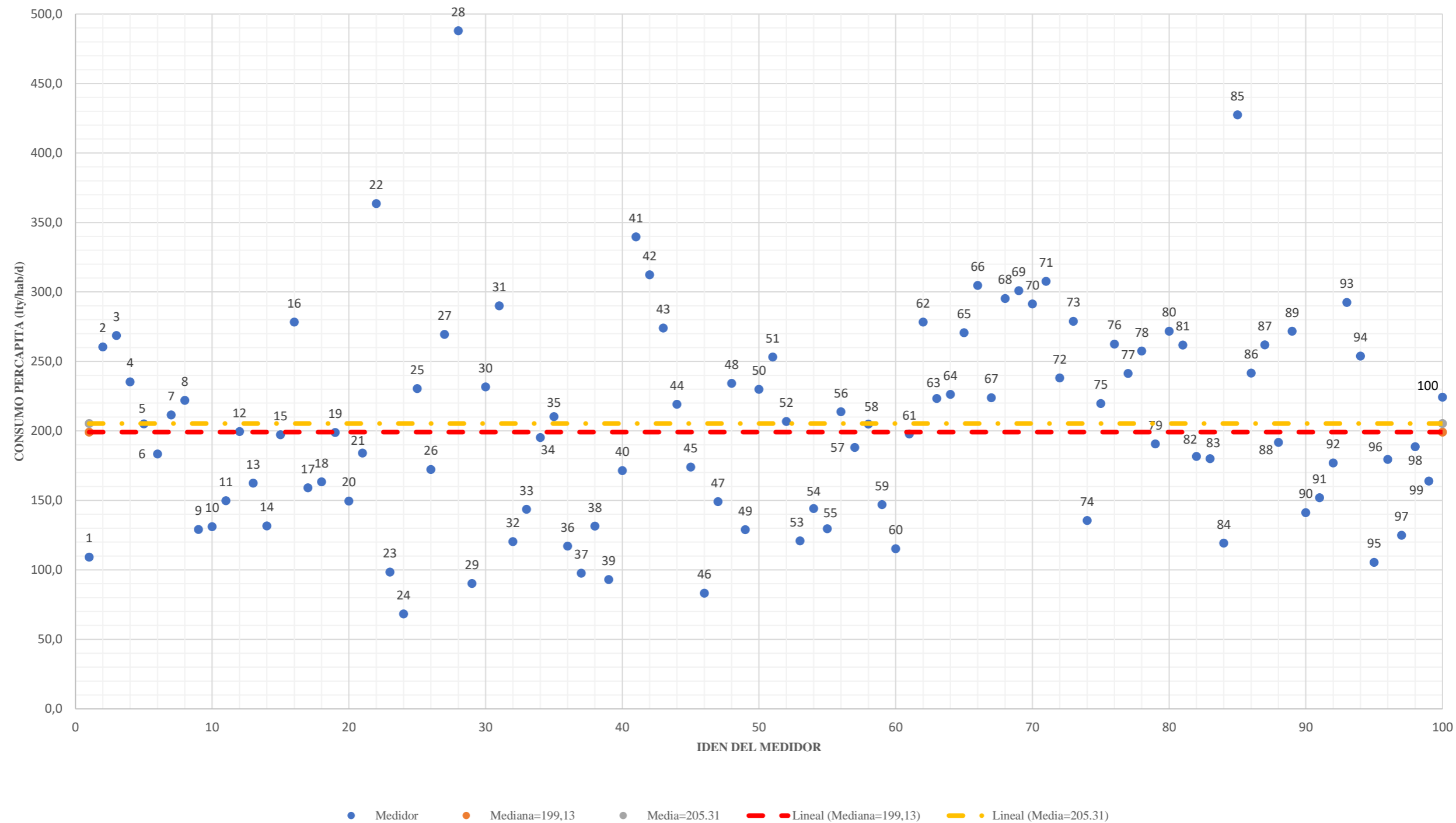


Figura 29: Variación del consumo per cápita para el sector La Península.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R

En la *tabla 24-c* se muestra los resultados de los cálculos obtenidos de los valores de consumo per cápita de cada vivienda. Como es el valor de la mediana de 199.13 litros por habitante por día que hace énfasis en el verdadero centro del conjunto de datos; el valor promedio para el sector es de 205.31 litros por habitante por día; y el promedio de número de personas por vivienda que es 3.97.

En la *figura 29* se representa el consumo per cápita de cada uno de los medidores seleccionados como muestra para el proyecto. Lo cual genera una nube de puntos cuya tendencia está definida por la media y la mediana. Representada por una línea entrecortada de color amarillo y una línea entrecortada de color rojo, respectivamente.

Claramente se pueden distinguir entre todos los puntos unos que se alejan radicalmente del resto, tenemos por ejemplo al medidor que corresponde a la vivienda 28 que pertenece a una residencia tipo bifamiliar con 5 personas habitándola. Que al momento de realizar la encuesta se descubrió que esta vivienda prestaba agua para la construcción de un cerramiento de un terreno vecino. Por lo cual el consumo de agua es elevado.

En cuanto al punto 85, como ya se había descrito esta vivienda es de tipo industrial donde se tiñen cueros de ganado. Por lo que al relacionar el consumo con el número de habitantes da un valor alejado de la nube de puntos.

Otro caso puntual es del medidor 22, que corresponde a una vivienda de nivel socioeconómico muy bueno tipo A, es una residencia unifamiliar conformada por 8 personas en total. Esta vivienda tiene una característica peculiar que la distingue de las demás tomadas como muestra, y es que posee una gran área destinada para jardín cubierta de césped. Y durante el periodo de medición diaria en los medidores se observó que los usuarios utilizaban una manguera para regar el césped por lo que le daba un uso inadecuado.



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA PENÍNSULA DEL CANTÓN AMBATO

REALIZADO POR: LEIDY KATHERINE RAMOS CHILUIZA PARROQUIA: LA PENÍNSULA

CONSUMO PER CÁPITA DE LA PARROQUIA LA PENÍNSULA

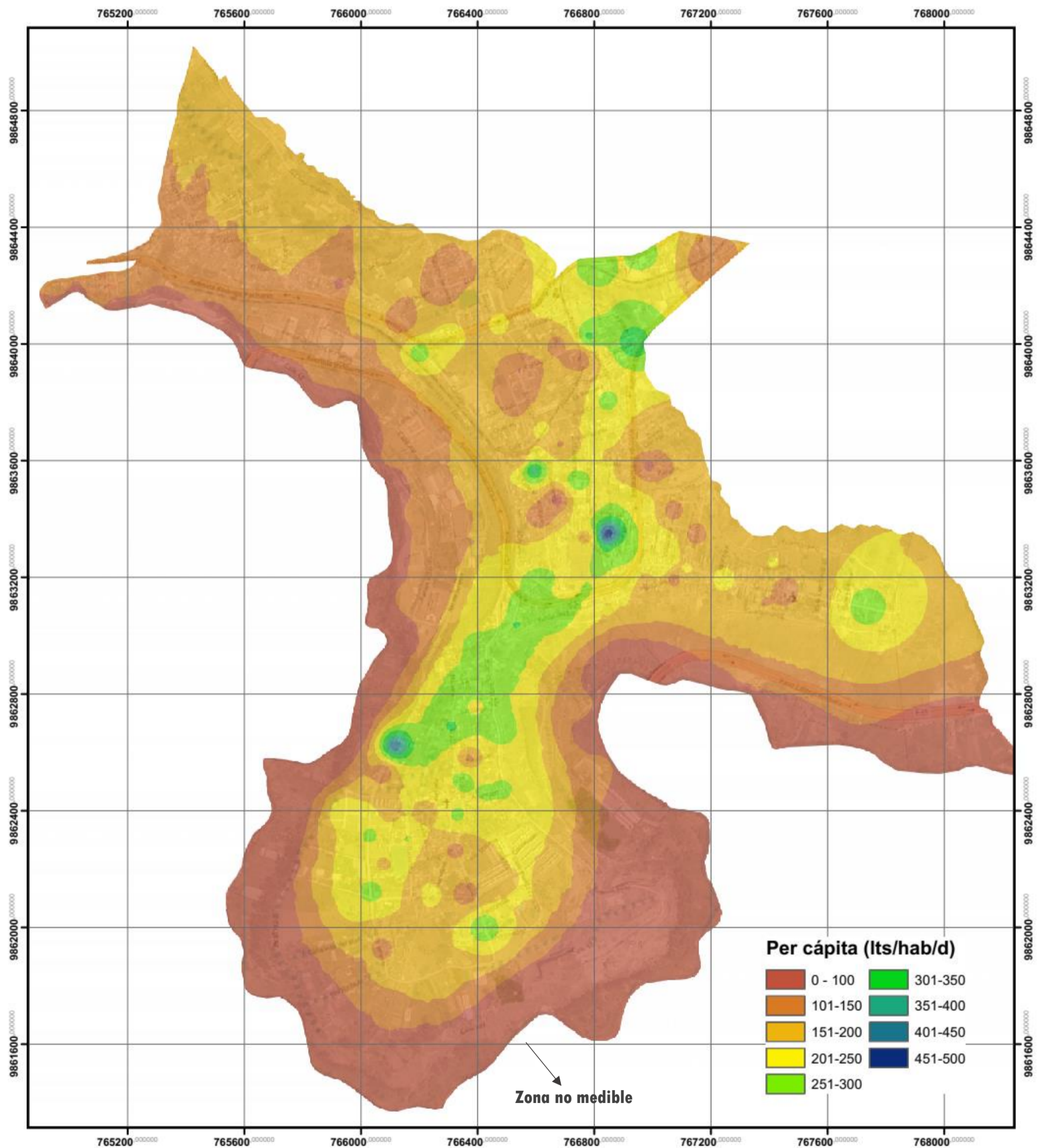


Figura 30: Distribución geográfica del consumo per cápita del sector La Península.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

En la *figura 30*, se muestra los consumos per cápita de cada una de las viviendas que mediante la interpolación de estos valores se representan para todo el sector en estudio mediante una gama de colores que corresponde a un determinado intervalo de consumo en lt/hab/día.

El margen del río Ambato se considera una zona no medible, lugar donde no habrá consumo de agua potable por lo tanto está dentro del rango de 0 a 100 lt/hab/día que se identifica con un color rojo.

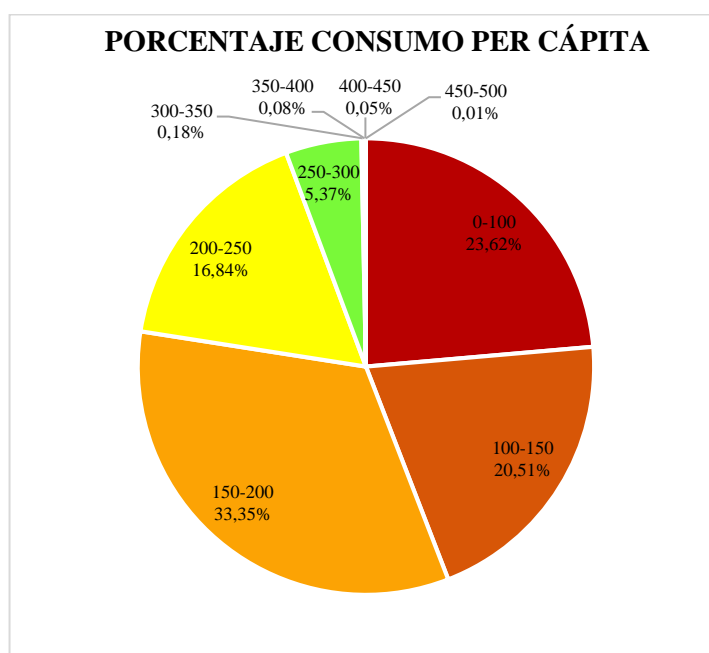


Figura 31: Porcentaje consumo per cápita
 Realizado por: Leidy Ramos.
 Fuente: L. R

Como se observa en la *figura 31*, en donde se ubican los porcentajes que corresponden a cada intervalo de consumo, la mayor parte del área está de color naranja claro con un porcentaje de 33,35% que pertenece al rango de 151 a 200 lt/hab/día.

En la ciudadela La Concepción se distinguen dos colores predominantes que son el amarillo y naranja que corresponden a los rangos de 201 a 250 lt/hab/día y de 151 a 200 lt/hab/día respectivamente. Dentro de este sector se distinguen claramente los puntos críticos ya identificados en la *figura 29* que pertenecen a las viviendas 22 y 28 con un consumo per cápita de 363.48 lt/hab/día y 487.92 lt/hab/día respectivamente.

En la ciudadela La Península la mayor parte del área está de color amarillo que corresponde a consumos de 201 a 250 lt/hab/día. Dentro de esta área se distinguen de manera notoria un sector de color verde oscuro que corresponde a los rangos de 301 a 350 en donde está ubicada la vivienda 85 con un consumo per cápita de 427,34 lt/hab/día. Finalmente, en la ciudadela Catiglata predomina un color naranja oscuro que corresponde a consumos de 101 a 105 lt/hab/día.

4.3.2.4 Consumos horarios

El medidor seleccionado para determinar los consumos horarios fue el que pertenece a la vivienda 61 ubicada en la ciudadela Los Tres Juanes. Esta residencia es de tipo B, es decir de un nivel socioeconómico bueno, que es representativa para el sector. Es bifamiliar, consta de 2 familias y en total son 6 usuarios.

A parte de las características de la vivienda también se tomaron en cuenta las del medidor, que es de marca DH Meters y la facilidad de acceso al lugar donde está instalado, así como el espacio para colocar la cámara y la seguridad de la misma.

La curva de consumo semanal se graficó a partir de los volúmenes de agua consumidos durante una semana completa las 24 horas del día que se lograron registrar con la cámara de video. El registro de los consumos se inició el domingo 18 hasta el sábado 24 del mes de noviembre y se registraron en la *tabla 25*, en la cual horizontalmente se encuentran los días a los que pertenece el consumo y de manera vertical el intervalo de tiempo en horas en que fue registrado.

En la *tabla 25*, se muestra la distribución de consumos con un rango horario de cada 3 horas. Donde el día de mayor consumo es el domingo con 770.3 litros de agua. Mientras el martes es el día donde menos consumo se registra con 55.09 litros.

Tabla 25: Consumo horario en el sector La Península cada 3 horas.

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | | |
|--|--|-------------|--------------|-----------------|-------------------|---------------|--------------|----------------------------|--------------|
| SECTOR DE ESTUDIO: LA PENÍNSULA | | | | | PARROQUIA: URBANA | | | | |
| REALIZADO POR: LEIDY KATHERINE RAMOS CHILUIZA | | | | | | | | | |
| CONSUMO HORARIO EN EL SECTOR LA PENÍNSULA | | | | | | | | | |
| INTERVALO DE TIEMPO | CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA SEMANA: DOMINGO 18-SABADO 24 | | | | | | | PROMEDIO POR HORA (lt) | % CONSUMO |
| | DOMINGO lt | LUNES lt | MARTES lt | MIÉRCOLES lt | JUEVES lt | VIERNES lt | SÁBADO lt | | |
| 0-3 | 3,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 22,30 | 3,7 | 6,0% |
| 3-6 | 3,80 | 0,00 | 0,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,6 | 1,0% |
| 6-9 | 65,00 | 70,10 | 9,67 | 97,50 | 247,10 | 82,40 | 0,00 | 81,7 | 131,8% |
| 9-12 | 163,40 | 348,80 | 28,02 | 249,20 | 65,20 | 238,20 | 191,40 | 183,5 | 296,1% |
| 12-15 | 113,90 | 4,10 | 12,17 | 146,00 | 73,60 | 316,80 | 41,80 | 101,2 | 163,3% |
| 15-18 | 90,70 | 6,10 | 3,50 | 54,70 | 56,40 | 92,60 | 47,50 | 50,2 | 81,0% |
| 18-21 | 6,70 | 16,90 | 0,54 | 65,00 | 19,60 | 4,10 | 6,50 | 17,0 | 27,5% |
| 21-24 | 323,10 | 23,00 | 0,76 | 21,90 | 35,70 | 0,00 | 0,00 | 57,8 | 93,3% |
| Total | 770,30 | 469 | 55,09 | 634,3 | 497,6 | 734,1 | 309,5 | PROMEDIO MATRIZ | 61,96 |
| Promedio | 96,29 | 58,63 | 6,89 | 79,29 | 62,20 | 91,76 | 38,69 | | |
| Máximo | 323,10 | 348,8 | 28,02 | 249,2 | 247,1 | 316,8 | 191,4 | | |
| Mínimo | 3,70 | 4,10 | 0,43 | 21,90 | 19,60 | 4,10 | 6,50 | | |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

El horario de mayor uso del agua se encuentra de 9 AM a 12 PM, con 183.5 litros. El segundo horario de mayor uso del agua es 12PM a 15PM con 101.5 litros, quedando confirmados dos horarios fuertes de consumo uno en la mañana y otro en la tarde.



VARIACIÓN DEL CONSUMO POR HORA Y POR DÍA EN EL SECTOR LA PENÍNSULA

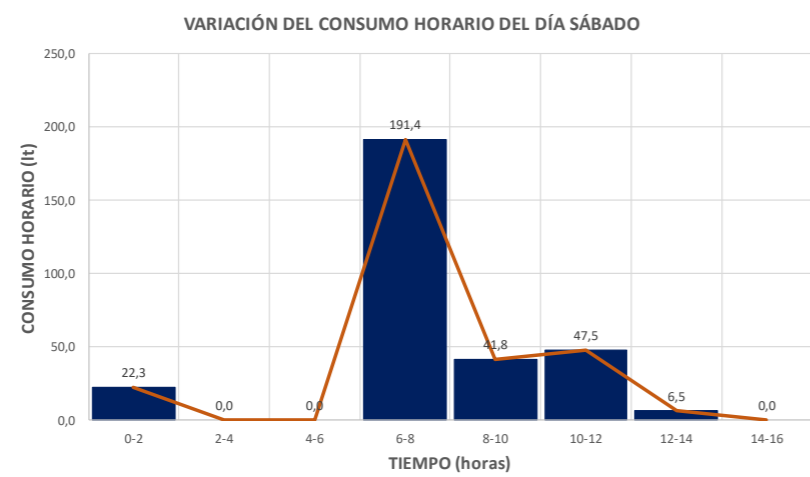
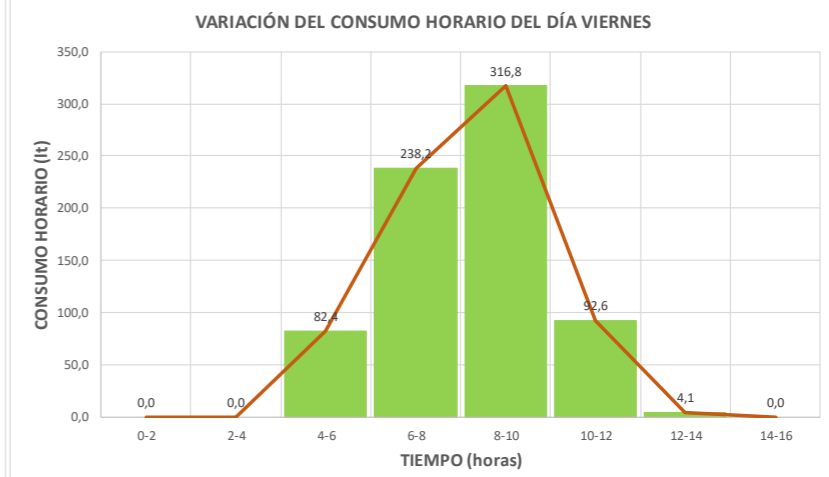
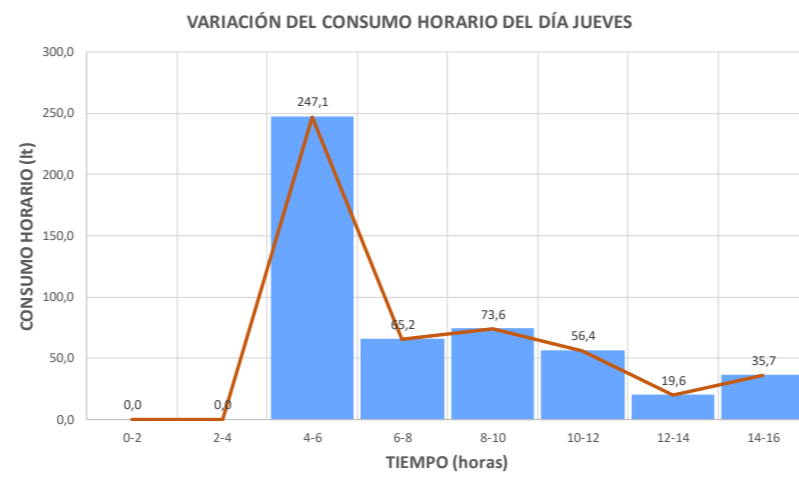
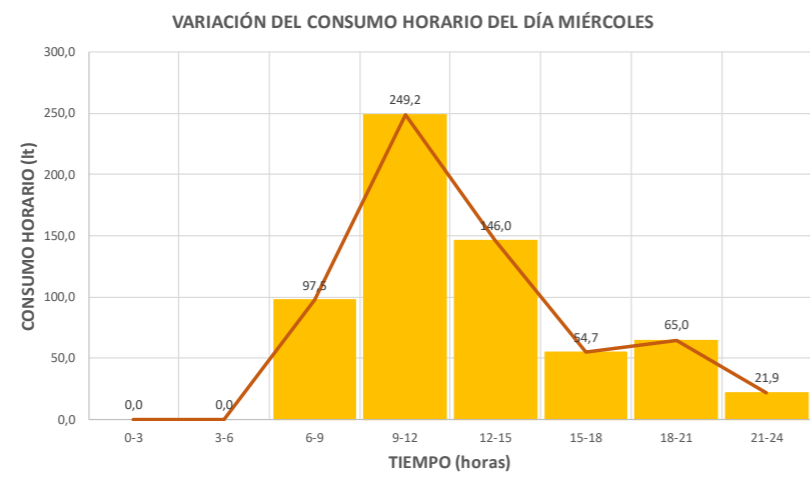
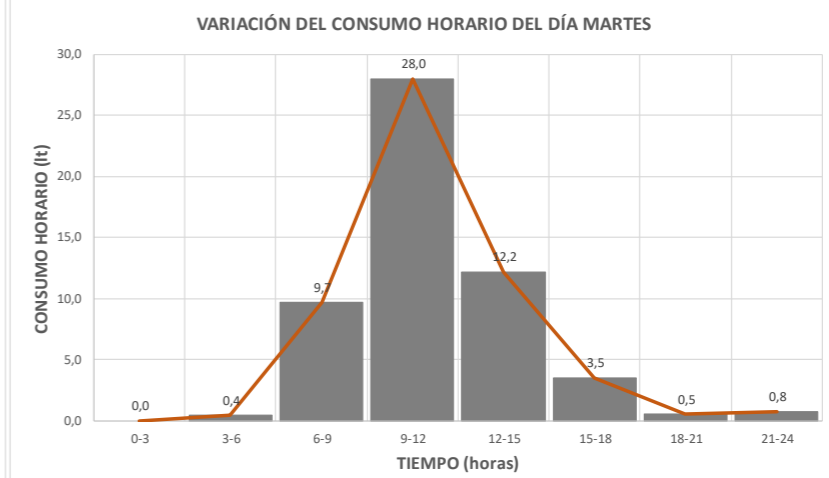
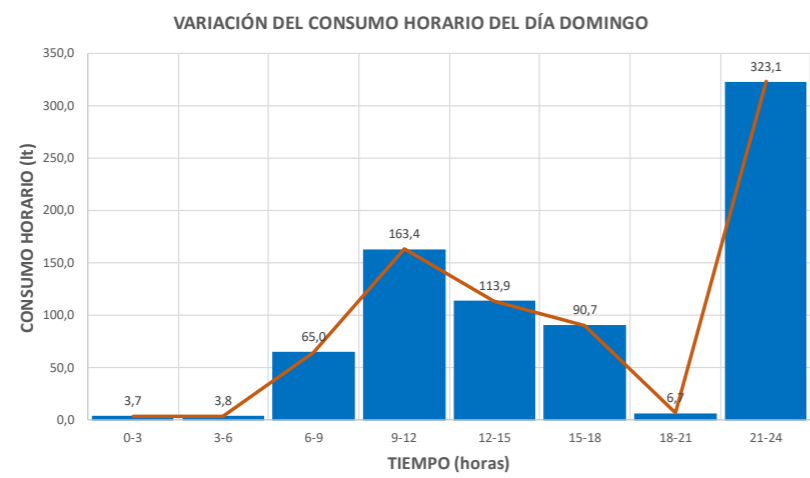


Figura 32: Variación de consumo por hora y por día del sector La Península.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

En la *figura 32*, se representa la variación de consumo por hora de todos los días que conforman la semana. Donde se puede observar que el mayor pico de consumo con 348.8 litros se produce el lunes de 9AM a 12PM. Los fines de semana, como se puede ver en el sábado los usuarios empiezan sus actividades diarias a partir de las 9AM, hora en la que se empieza a registrar consumo. Entre semana el inicio de las actividades inician a partir de las 6AM, hora en la cual se inicia el registro de consumo de agua.

Tabla 26: Tabla de resumen de la variación de consumo horarios.

| DÍA | VALOR MAX (L) | INTERVALO DE TIEMPO | VALOR MIN (L) | INTERVALO DE TIEMPO |
|-----------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|
| Domingo | 323.10 | 21-24 | 3.70 | 0-3 |
| Lunes | 348.80 | 9-12 | 4.10 | 12-15 |
| Martes | 28.02 | 9-12 | 0.43 | 3-6 |
| Miércoles | 249.20 | 9-12 | 21.90 | 21-24 |
| Jueves | 247.10 | 6-9 | 19.60 | 18-21 |
| Viernes | 316.80 | 12-15 | 4.10 | 18-21 |
| Sábado | 191.40 | 9-12 | 6.50 | 18-21 |

*Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.*

En la *tabla 26*, se muestran los valores máximos y mínimos juntamente con el intervalo de tiempo en que se produjeron, de toda la semana. Donde se puede notar que en los días: lunes, martes, miércoles y sábado, el valor máximo de consumo se produce en el intervalo de tiempo de 9AM a 12PM. Y en los días: jueves, viernes y sábado, coinciden en el intervalo de tiempo de 18-21 con los valores mínimos de consumo en el día.

4.3.2.5 Extrapolación de consumos medios diarios

Utilizando el método de Gumbel y Pearson III, para extrapolación de datos, se obtuvo los consumos futuros a partir de los valores promedios de consumo diarios por día del sector que están en la *tabla 21-d*.

Tabla 27: Consumos futuros para el sector La Península.

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | | |
|--|--------|-------------|---------------------------|--------------------|--------|---------|---------------------------|------------------------|--------------------------------|
| SECTOR DE ESTUDIO: LA PENÍNSULA PARROQUIA: URBANA REALIZADO POR: LEIDY RAMOS | | | | | | | | | |
| VALORES PROMEDIALES DE CONSUMO POR MEDIDOR (VIVIENDA) PARA EL SECTOR LA PENÍNSULA | | | | | | | | | |
| MÉTODO GUMBEL | | | | MÉTODO PEARSON III | | | | VALOR PROMEDIO lt/d | CONSUMO PER CÁPITA lt/hab/d |
| PERIODO RETORNO | P % | Yp% | CONSUMO FUTURO lt/d | PERIODO RETORNO | P % | Ø | CONSUMO FUTURO lt/d | | |
| 2 | 50,000 | 0,366761694 | 832,7 | 2 | 50,000 | 0,03078 | 842,5 | 837,6 | 211,0 |
| 5 | 20,000 | 1,500392995 | 908,1 | 5 | 20,000 | 0,83133 | 909,7 | 908,9 | 229,0 |
| 10 | 10,000 | 2,250955556 | 958,1 | 10 | 10,000 | 1,29966 | 946,3 | 952,2 | 239,8 |
| 20 | 5,000 | 2,970913185 | 1006,1 | 20 | 5,000 | 1,60230 | 969,9 | 988,0 | 248,9 |
| 30 | 3,333 | 3,385087047 | 1033,6 | 30 | 3,333 | 1,90493 | 993,4 | 1013,5 | 255,3 |

Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.

En la tabla 27, vemos la aplicación de los dos métodos para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20 y 30 años. Obteniendo consumos futuros que se promedian obteniéndose un valor promedio de consumo futuro con el cual se obtiene el consumo per cápita considerando un promedio de número de personas por vivienda de 3.97 que se determina en la tabla 24-c. Con estos valores se puede deducir que:

- Para un periodo de retorno de 2 años, hay un 50% de probabilidad que el consumo per cápita para el sector sea de 211 lt/hab/d.
- Para un periodo de retorno de 5 años, hay un 20% de probabilidad que el consumo per cápita para el sector sea de 229 lt/hab/d.
- Para un periodo de retorno de 10 años, hay un 10% de probabilidad que el consumo per cápita para el sector sea de 239.8 lt/hab/d.
- Para un periodo de retorno de 20 años, hay un 5% de probabilidad que el consumo per cápita para el sector sea de 248.9 lt/hab/d.
- Para un periodo de retorno de 30 años, hay un 3.33% de probabilidad que el consumo per cápita para el sector sea de 255.3 lt/hab/d.

Comparando estos valores con el consumo per cápita actual del sector de 205.31 lt/hab/d se ve un aumento de 50 litros por cada habitante en el día para después de 30

años. De acuerdo a la Agenda Ambiental de la Provincia de Tungurahua [27], se estima que para el año 2035, la demanda de la ciudad de Ambato será de 300 litros diarios por cada habitante, que en comparación con el valor obtenido mediante la proyección es mayor.

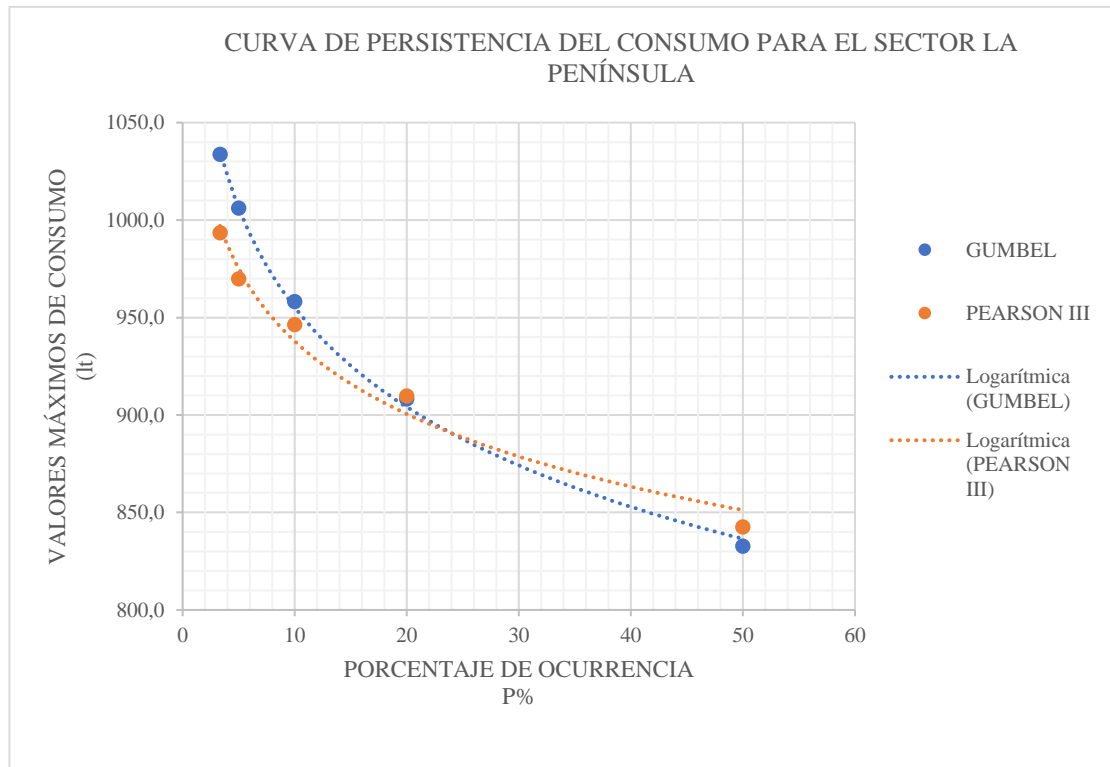


Figura 33: Curva de persistencia del consumo para el sector La Península.
Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R.

En la *figura 33*, curva de persistencia del consumo, están representados los consumos futuros obtenidos por el método de Gumbel y Pearson III para cada periodo de retorno. Las curvas obtenidas en los dos métodos no se distancian mucho una de la otra, por lo que los dos métodos son aplicables para determinar los consumos a futuro del sector.

4.3.2.6 Patrones de consumo horario y diario

Para representar los patrones de consumo típicos del sector, tanto horarios como diarios se utilizaron datos ya determinados anteriormente. Para representar los patrones de consumo horario se utilizó la *tabla 9*, donde está el registro de consumos horarios. Mientras que para representar los patrones de consumo diario se utilizó los datos de la *tabla 23-c*, valores promedios de consumo semanal.

4.3.2.6.1 Patrones de consumo horario

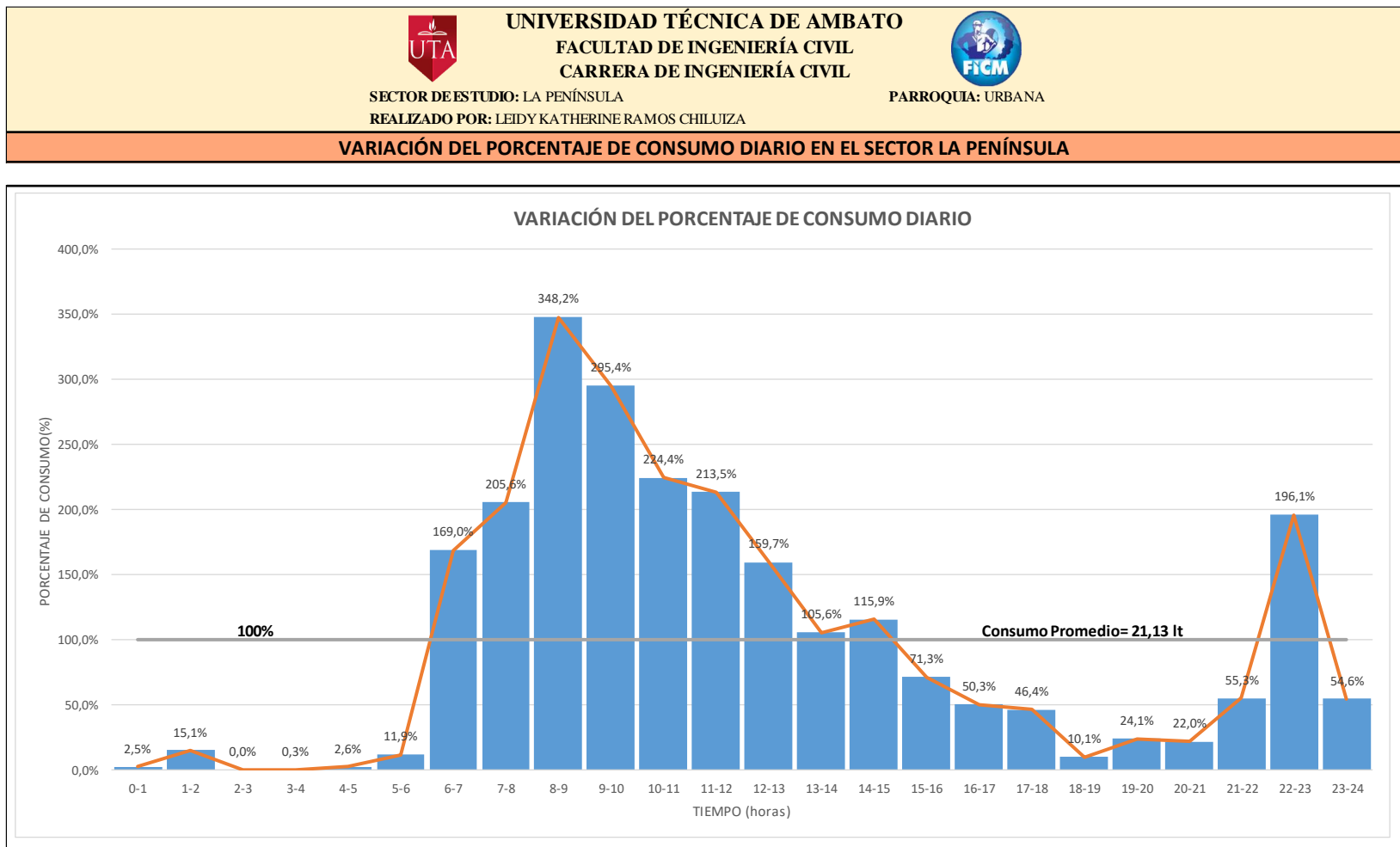


Figura 34: Variación del porcentaje de consumo diario cada hora.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R



VARIACIÓN DEL PORCENTAJE DE CONSUMO DIARIO EN EL SECTOR LA PENÍNSULA

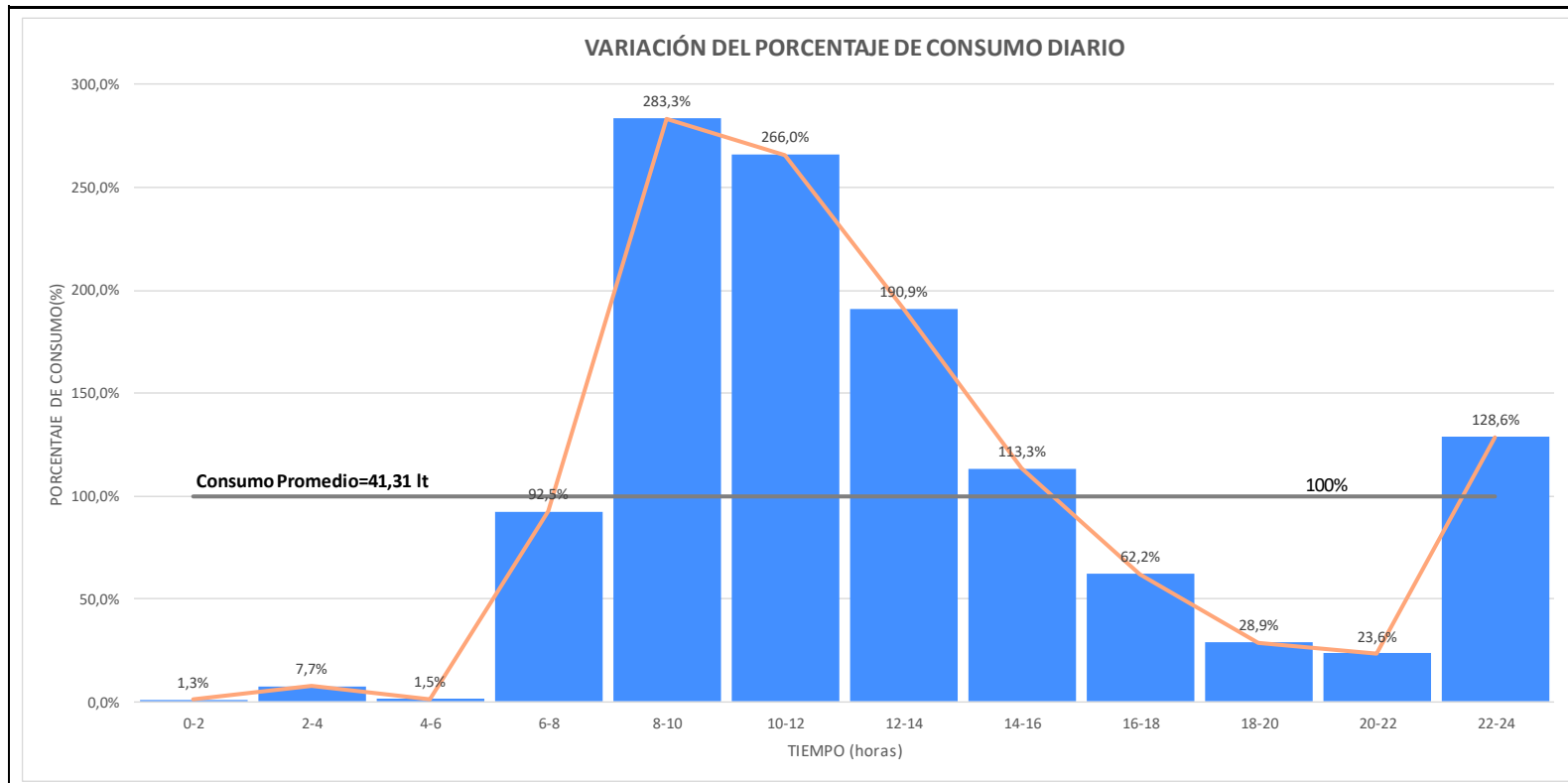


Figura 35: Variación del porcentaje de consumo diario cada 2 horas.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.



VARIACIÓN DEL PORCENTAJE DE CONSUMO DIARIO EN EL SECTOR LA PENÍNSULA

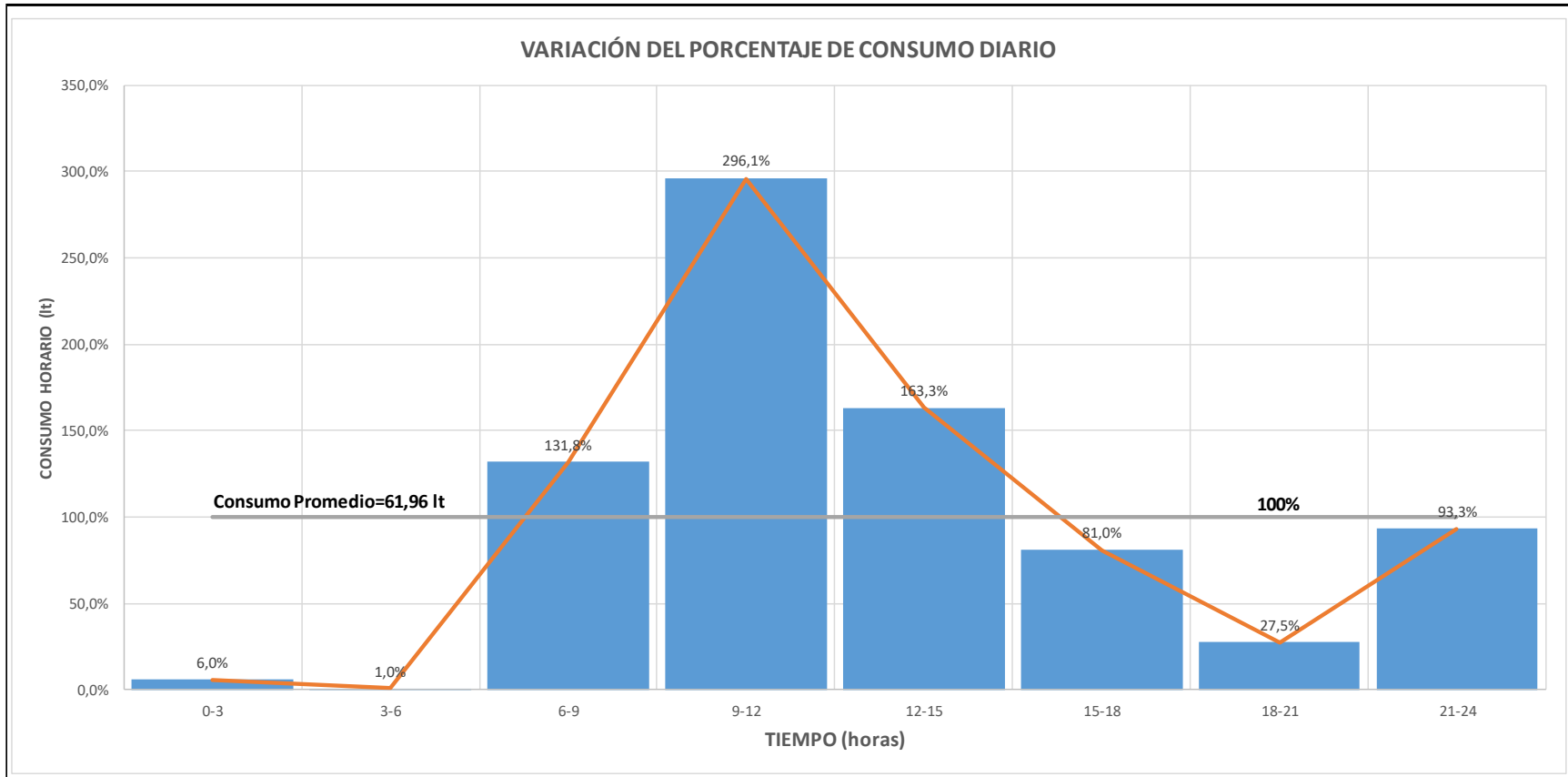


Figura 36: Variación del porcentaje de consumo diario cada 3 horas.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.



VARIACIÓN DEL PORCENTAJE DE CONSUMO DIARIO EN EL SECTOR LA PENÍNSULA

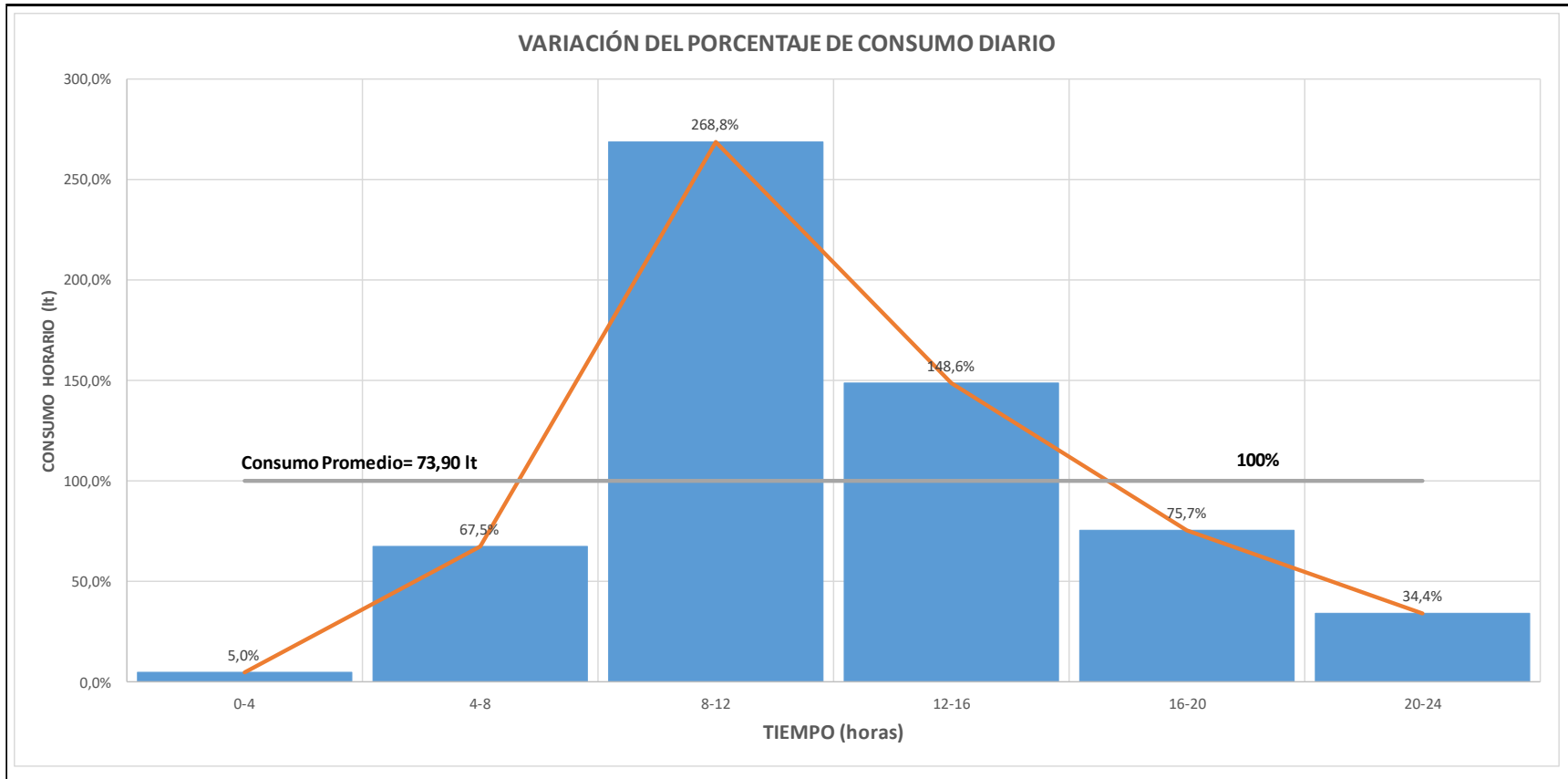


Figura 37: Variación del porcentaje de consumo diario cada 4 horas.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

En las *figuras 34, 35, 36 y 37* se muestran histogramas que reflejan el comportamiento de consumo de los usuarios del sector La Península en función de las horas del día con intervalos de tiempo de 1, 2, 3 y 4 horas. Verticalmente está el porcentaje de consumo con respecto al promedio de todos los consumos registrados en la semana y de manera horizontal están los rangos horarios.

Con la distribución de consumos por rangos de horarios, se determinó una media para cada uno obteniendo lo siguiente:

- Cada hora hay un consumo promedio de 21.13 litros.
- Cada 2 horas hay un consumo promedio de 41.31 litros.
- Cada 3 horas hay un consumo promedio de 61.96 litros.
- Cada 4 horas hay un consumo promedio de 73.90 litros.

De acuerdo con la *figura 34*, en donde se muestra las variaciones del consumo de agua en el día a cada hora, se identifica claramente dos horas pico. El primero se produce en la mañana de 8H00 a 9H00 y el segundo en la noche desde las 22H00 a 23H00.

En la *figura 35*, se observa que en la mañana la demanda de agua es mayor sobrepasando ampliamente el consumo promedio. Esto puede relacionarse con los hábitos de preparación de alimentos y para el aseo personal. Entre las 24H00 a 06H00 se produce el menor consumo durante el día que puede corresponder al uso de inodoros y en algunos casos puede ser que las tuberías tengan fugas.

De igual forma en la *figura 36*, se observa que el máximo consumo se produce en la mañana, superando al promedio con 196.1%, entre las 9H00 a 12H00. Mientras que a partir de las 15H00 horas hasta las 6 H00 el consumo es inferior.

En el caso de la *figura 37*, el gasto mínimo, con un 5% de consumo, se presenta entre las 24H00 y las 4H00 de la mañana. En lo que se refiere al gasto máximo este se representa en la mañana entre las 8H00 y 12H00 lo que refleja las costumbres de las personas que habitan en la residencia.

4.3.2.6.2 Patrones de consumo diario

Para determinar los patrones de consumo diario se utilizaron los datos de la *tabla 23-c*, los valores promedios de consumo semanal que al dividirlos para la media de 0,845 m³ por día se obtuvieron los porcentajes de consumo a la media.

Tabla 28: Valor promedio del consumo semanal de agua potable.

| SEMANA | CONSUMO PROMEDIO DIARIO m ³ /día | % DE CONSUMO A LA MEDIA |
|-----------|---|-------------------------|
| Lunes | 0,83 | 97,8% |
| Martes | 0,85 | 100,0% |
| Miércoles | 0,86 | 102,0% |
| Jueves | 0,88 | 104,6% |
| Viernes | 0,86 | 102,3% |
| Sábado | 0,82 | 96,5% |
| Domingo | 0,82 | 96,8% |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

En la *tabla 28* se muestra la variación de consumo en la semana, del sector La Península. Siendo el jueves el día donde se registra mayor consumo, y el sábado y domingo los días de menor consumo. La media de 0,845 m³ por día representa el 100%, y está representada en la gráfica con una línea de color naranja.

Los datos obtenidos se representan en la *figura 37*, de manera horizontal está los días de la semana de medición y verticalmente está el consumo diario en lt/d. El valor de la media es de 0.85 m³ y está representada con una línea que corresponde al 100% de consumo.

Durante el periodo de recolección de información en campo se pudo observar que los habitantes del sector en estudio realizaban actividades fuera de casa los fines de semana como: actividades deportivas; asistir a reuniones religiosas; desayunaban en casa, pero almorzaban fuera; realizaban las compras para la semana lo que implicaba trasladarse al centro de la ciudad además salían de paseo con la familia. Por lo tanto, este comportamiento se ve reflejado en el consumo de agua que es menor en los fines de semana.

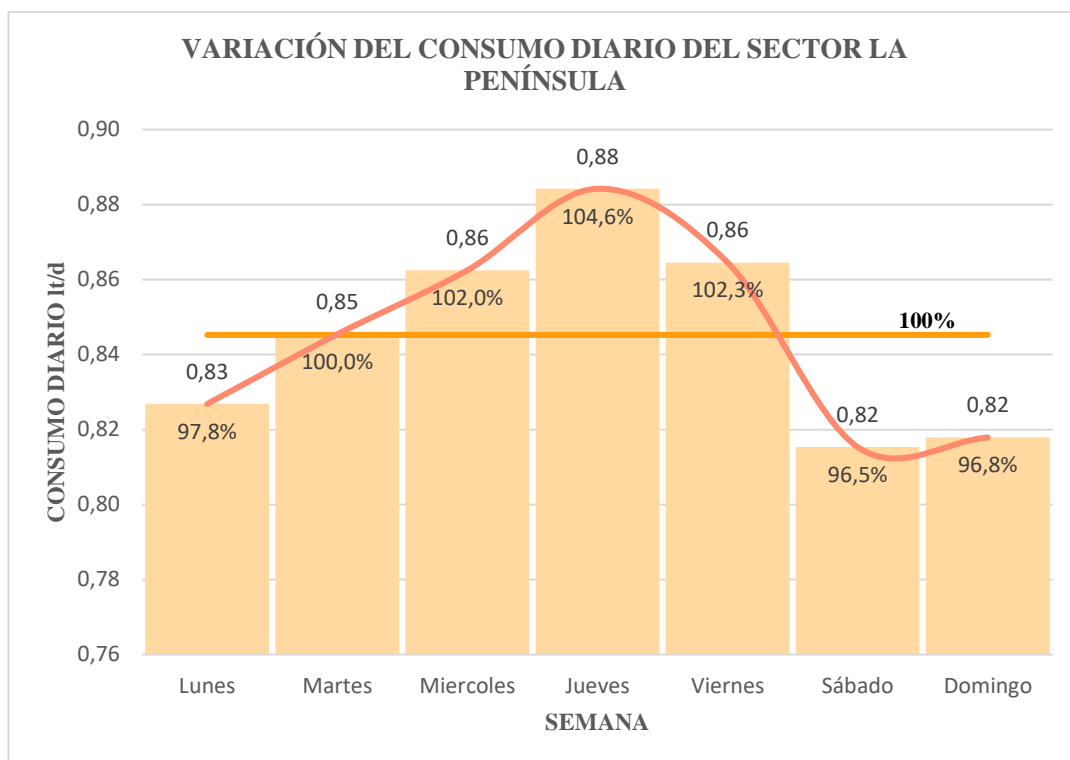


Figura 38: Variación del consumo diario para el sector La Península.
 Realizado por: Leidy Ramos.
 Fuente: L. R.


Como se puede visualizar en la *figura 38*, el sábado y domingo no sobrepasan la media mientras que los días: miércoles, jueves y viernes si la superan. Exponiendo de esta manera como se produce la variación de demanda de agua durante la semana en la parroquia.

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

Con la utilización de un manómetro se tomó las presiones en cada una de las viviendas consideradas como muestra para el proyecto, esto se realizó durante una semana completa. Considerando el régimen de vida de los ocupantes de las viviendas y su permanencia en las mismas, que definen el tiempo disponible para la toma de presiones.

Las presiones registradas en la semana se pueden observar en la tabla 29, donde de manera horizontal están los días en los que se realizó la medición, el promedio de la presión en la semana de cada medidor y su ubicación espacial; de manera vertical se identifican numéricamente a cada vivienda. Finalmente, con estos datos se obtiene un promedio por cada día de la semana.



Tabla 29-a: Variación de la presión de la red de distribución en el sector de La Península.

|  | | | | | | | | | | |
|--|---------------|--------|-----------|--------|---------|-------------------------|---------|-------------------------|-------------------|------------|
| SECTOR DE ESTUDIO: LA PENÍNSULA | | | | | | PARROQUIA: LA PENÍNSULA | | | | |
| REALIZADO POR: LEIDY RAMOS | | | | | | HOJA: 1-3 | | | | |
| VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN | | | | | | | | PROMEDIO PRESIÓN Z(psi) | UBICACIÓN MEDIDOR | |
| NUM. MED. | LECTURA (PSI) | | | | | | | | ESTE X | NORTE Y |
| | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | | | |
| 1 | 42,00 | 44,00 | 44,00 | 44,00 | 45,00 | 26,00 | 25,00 | 38,57 | 767185,8705 | 9864284,55 |
| 2 | 34,00 | 38,00 | 37,00 | 42,00 | 40,00 | 40,00 | 37,00 | 38,29 | 767001,7531 | 9864324,67 |
| 3 | 38,00 | 41,00 | 39,00 | 47,00 | 42,00 | 42,00 | 40,00 | 41,29 | 766794,2042 | 9864255,2 |
| 4 | 39,00 | 36,00 | 39,00 | 39,00 | 40,00 | 19,00 | 21,00 | 33,29 | 766703,9146 | 9864125,94 |
| 5 | 22,00 | 25,00 | 26,00 | 30,00 | 29,00 | 29,00 | 27,00 | 26,86 | 766613,9461 | 9864114,88 |
| 6 | 39,00 | 38,00 | 42,00 | 47,00 | 42,00 | 42,00 | 41,00 | 41,57 | 766557,2677 | 9864050,22 |
| 7 | 30,00 | 29,00 | 30,00 | 30,00 | 34,00 | 29,00 | 33,00 | 30,71 | 766477,6199 | 9864063,5 |
| 8 | 40,00 | 40,00 | 43,00 | 44,00 | 42,00 | 40,00 | 45,00 | 42,00 | 766301,3171 | 9864028,93 |
| 9 | 31,00 | 26,00 | 29,00 | 34,00 | 31,00 | 30,00 | 30,00 | 30,14 | 766278,3445 | 9864173,11 |
| 10 | 35,00 | 34,00 | 34,00 | 36,00 | 37,00 | 15,00 | 18,00 | 29,86 | 766330,0176 | 9864247,19 |
| 11 | 37,00 | 36,00 | 39,00 | 41,00 | 39,00 | 35,00 | 36,00 | 37,57 | 766156,0537 | 9864147,98 |
| 12 | 23,00 | 25,00 | 25,00 | 33,00 | 29,00 | 29,00 | 30,00 | 27,71 | 765996,4927 | 9864173,36 |
| 13 | 25,00 | 31,00 | 28,00 | 33,00 | 32,00 | 32,00 | 35,00 | 30,86 | 766033,538 | 9864270,68 |
| 14 | 30,00 | 31,00 | 30,00 | 36,00 | 33,00 | 35,00 | 35,00 | 32,86 | 765813,8268 | 9864247,91 |
| 15 | 28,00 | 27,00 | 31,00 | 34,00 | 29,00 | 32,00 | 29,00 | 30,00 | 765740,7172 | 9864330,96 |
| 16 | 42,00 | 38,00 | 44,00 | 40,00 | 41,00 | 40,00 | 39,00 | 40,57 | 766199,4553 | 9863970,23 |
| 17 | 34,00 | 33,00 | 34,00 | 37,00 | 36,00 | 22,00 | 25,00 | 31,57 | 766377,995 | 9863786,25 |
| 18 | 28,00 | 32,00 | 32,00 | 33,00 | 32,00 | 32,00 | 31,00 | 31,43 | 766445,208 | 9863703,65 |
| 19 | 49,00 | 51,00 | 51,00 | 54,00 | 52,00 | 52,00 | 52,00 | 51,57 | 766554,0839 | 9863673,06 |
| 20 | 41,00 | 42,00 | 46,00 | 45,00 | 44,00 | 43,00 | 45,00 | 43,71 | 766538,4781 | 9863608,99 |
| 21 | 34,00 | 31,00 | 32,00 | 42,00 | 39,00 | 40,00 | 40,00 | 36,86 | 766522,4498 | 9863472,63 |
| 22 | 41,00 | 42,00 | 43,00 | 45,00 | 41,00 | 40,00 | 41,00 | 41,86 | 766592,3608 | 9863564,91 |
| 23 | 38,00 | 36,00 | 39,00 | 45,00 | 40,00 | 42,00 | 40,00 | 40,00 | 766615,7102 | 9863411,44 |
| 24 | 26,00 | 27,00 | 25,00 | 36,00 | 27,00 | 27,00 | 26,00 | 27,71 | 766670,9916 | 9863465,72 |
| 25 | 25,00 | 23,00 | 24,00 | 32,00 | 27,00 | 23,00 | 25,00 | 25,57 | 766688,7961 | 9863311,8 |
| 26 | 29,00 | 29,00 | 32,00 | 39,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 | 31,57 | 766769,7096 | 9863337,57 |
| 27 | 19,00 | 19,00 | 18,00 | 28,00 | 17,00 | 17,00 | 20,00 | 19,71 | 766901,5615 | 9863282,38 |
| 28 | 26,00 | 27,00 | 27,00 | 32,00 | 30,00 | 27,00 | 31,00 | 28,57 | 766845,1336 | 9863349,61 |
| 29 | 37,00 | 35,00 | 37,00 | 43,00 | 38,00 | 38,00 | 36,00 | 37,71 | 766862,0241 | 9863415,86 |
| 30 | 41,00 | 40,00 | 43,00 | 42,00 | 42,00 | 23,00 | 21,00 | 36,00 | 766775,508 | 9863443,02 |
| 31 | 25,00 | 22,00 | 23,00 | 33,00 | 22,00 | 30,00 | 25,00 | 25,71 | 766736,9478 | 9863530,33 |
| 32 | 28,00 | 30,00 | 29,00 | 41,00 | 31,00 | 32,00 | 31,00 | 31,71 | 766199,4553 | 9863970,23 |
| 33 | 41,00 | 40,00 | 46,00 | 48,00 | 44,00 | 44,00 | 42,00 | 43,57 | 766682,2798 | 9863657,61 |
| 34 | 40,00 | 37,00 | 42,00 | 47,00 | 42,00 | 44,00 | 41,00 | 41,86 | 766718,894 | 9863760,36 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.



Tabla 29-b: Variación de la presión de la red de distribución en el sector de La Península.

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | | | |
|--|---------------|--------|-----------|--------|---------|-------------------------|---------|-------------------------------|----------------------|------------|
| SECTOR DE ESTUDIO: LA PENÍNSULA | | | | | | PARROQUIA: LA PENÍNSULA | | | | |
| REALIZADO POR: LEIDY RAMOS | | | | | | HOJA: 2-3 | | | | |
| VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN | | | | | | | | PROMEDIO PRESIÓN Z(psi) | UBICACIÓN MEDIDOR | |
| NUM. MED. | LECTURA (PSI) | | | | | | | | ESTE X | NORTE Y |
| | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | | | |
| 35 | 52,00 | 52,00 | 52,00 | 55,00 | 54,00 | 54,00 | 53,00 | 53,14 | 766617,30 | 9863707,83 |
| 36 | 39,00 | 39,00 | 40,00 | 40,00 | 41,00 | 19,00 | 21,00 | 34,14 | 766529,04 | 9863789,07 |
| 37 | 49,00 | 50,00 | 51,00 | 55,00 | 53,00 | 54,00 | 53,00 | 52,14 | 766543,64 | 9863907,46 |
| 38 | 49,00 | 47,00 | 50,00 | 51,00 | 51,00 | 51,00 | 50,00 | 49,86 | 766672,04 | 9864000,11 |
| 39 | 42,00 | 42,00 | 41,00 | 42,00 | 44,00 | 20,00 | 21,00 | 36,00 | 766745,43 | 9863949,11 |
| 40 | 44,00 | 42,00 | 44,00 | 44,00 | 45,00 | 22,00 | 21,00 | 37,43 | 766719,22 | 9863859,1 |
| 41 | 38,00 | 37,00 | 38,00 | 41,00 | 39,00 | 39,00 | 38,00 | 38,57 | 766929,41 | 9864003,5 |
| 42 | 32,00 | 33,00 | 36,00 | 40,00 | 36,00 | 38,00 | 36,00 | 35,86 | 766779,58 | 9864026,96 |
| 43 | 39,00 | 36,00 | 40,00 | 43,00 | 41,00 | 41,00 | 40,00 | 40,00 | 766842,78 | 9863803,1 |
| 44 | 43,00 | 43,00 | 45,00 | 47,00 | 46,00 | 46,00 | 45,00 | 45,00 | 766840,59 | 9863713,33 |
| 45 | 40,00 | 37,00 | 40,00 | 42,00 | 40,00 | 39,00 | 40,00 | 39,71 | 766972,35 | 9863678,77 |
| 46 | 38,00 | 38,00 | 40,00 | 42,00 | 41,00 | 41,00 | 40,00 | 40,00 | 766986,29 | 9863580,58 |
| 47 | 40,00 | 39,00 | 40,00 | 43,00 | 40,00 | 44,00 | 43,00 | 41,29 | 767054,29 | 9863568,16 |
| 48 | 41,00 | 42,00 | 45,00 | 47,00 | 45,00 | 47,00 | 45,00 | 44,57 | 766961,36 | 9863436,83 |
| 49 | 50,00 | 48,00 | 50,00 | 50,00 | 51,00 | 26,00 | 25,00 | 42,86 | 767066,23 | 9863426,29 |
| 50 | -2,00 | 45,00 | 41,00 | 48,00 | 42,00 | 17,00 | 18,00 | 29,86 | 767045,22 | 9863316,43 |
| 51 | -2,00 | 41,00 | 47,00 | 47,00 | 48,00 | 12,00 | 15,00 | 29,71 | 767031,12 | 9863236 |
| 52 | 41,00 | 38,00 | 41,00 | 41,00 | 42,00 | 22,00 | 21,00 | 35,14 | 767113,56 | 9863228,06 |
| 53 | 43,00 | 42,00 | 43,00 | 46,00 | 45,00 | 17,00 | 19,00 | 36,43 | 767070,98 | 9863195,29 |
| 54 | 42,00 | 42,00 | 44,00 | 42,00 | 44,00 | 25,00 | 24,00 | 37,57 | 766974,41 | 9863168,46 |
| 55 | 50,00 | 52,00 | 52,00 | 52,00 | 53,00 | 17,00 | 15,00 | 41,57 | 767144,15 | 9863342,01 |
| 56 | 50,00 | 47,00 | 49,00 | 50,00 | 51,00 | 12,00 | 15,00 | 39,14 | 767245,62 | 9863192,83 |
| 57 | 48,00 | 45,00 | 46,00 | 49,00 | 48,00 | 20,00 | 17,00 | 39,00 | 767344,44 | 9863180,45 |
| 58 | 47,00 | 45,00 | 47,00 | 47,00 | 48,00 | 23,00 | 21,00 | 39,71 | 767412,50 | 9863248,51 |
| 59 | 54,00 | 54,00 | 53,00 | 54,00 | 56,00 | 26,00 | 25,00 | 46,00 | 767384,33 | 9863117,62 |
| 60 | 50,00 | 48,00 | 50,00 | 50,00 | 51,00 | 28,00 | 25,00 | 43,14 | 767452,19 | 9863159,85 |
| 61 | 49,00 | 45,00 | 41,00 | 48,00 | 42,00 | 27,00 | 27,00 | 39,86 | 767580,30 | 9863153,69 |
| 62 | 35,00 | 30,00 | 36,00 | 36,00 | 37,00 | 17,00 | 15,00 | 29,43 | 767728,81 | 9863101,36 |
| 63 | 39,00 | 37,00 | 39,00 | 41,00 | 40,00 | 24,00 | 23,00 | 34,71 | 766920,66 | 9863192,85 |
| 64 | 37,00 | 29,00 | 29,00 | 32,00 | 30,00 | 31,00 | 30,00 | 31,14 | 766684,04 | 9863152,25 |
| 65 | 43,00 | 40,00 | 43,00 | 43,00 | 44,00 | 23,00 | 22,00 | 36,86 | 766621,07 | 9863181,48 |
| 66 | 40,00 | 23,00 | 29,00 | 29,00 | 30,00 | 27,00 | 27,00 | 29,29 | 766531,23 | 9863038,24 |
| 67 | 30,00 | 28,00 | 31,00 | 29,00 | 31,00 | 21,00 | 19,00 | 27,00 | 766463,69 | 9863068,45 |
| 68 | 26,00 | 27,00 | 29,00 | 29,00 | 30,00 | 15,00 | 14,00 | 24,29 | 766427,81 | 9862917,1 |
| 69 | 30,00 | 41,00 | 47,00 | 47,00 | 48,00 | 46,00 | 47,00 | 43,71 | 766367,10 | 9862853,51 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

Tabla 29-c: Variación de la presión de la red de distribución en el sector de La Península.

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | | | |
|--|---------------|--------|-----------|--------|---------|-------------------------|---------|-------------------------------|----------------------|------------|
| SECTOR DE ESTUDIO: LA PENÍNSULA | | | | | | PARROQUIA: LA PENÍNSULA | | | | |
| REALIZADO POR: LEIDY RAMOS | | | | | | HOJA: 3-3 | | | | |
| VALOR PROMEDIAL DE LA PRESIÓN | | | | | | | | PROMEDIO PRESIÓN Z(psi) | UBICACIÓN MEDIDOR | |
| NUM. MEDIDOR | LECTURA (PSI) | | | | | | | | ESTE X | NORTE Y |
| | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | | | |
| 70 | 28,00 | 45,00 | 41,00 | 48,00 | 42,00 | 25,00 | 29,00 | 36,86 | 766321,39 | 9862764,49 |
| 71 | 39,00 | 37,00 | 39,00 | 41,00 | 40,00 | 19,00 | 17,00 | 33,14 | 766311,16 | 9862688,47 |
| 72 | 30,00 | 34,00 | 32,00 | 37,00 | 33,00 | 15,00 | 14,00 | 27,86 | 766384,11 | 9862755,33 |
| 73 | 35,00 | 32,00 | 35,00 | 35,00 | 36,00 | 14,00 | 15,00 | 28,86 | 766466,76 | 9862678,34 |
| 74 | 32,00 | 30,00 | 30,00 | 34,00 | 33,00 | 22,00 | 19,00 | 28,57 | 766372,46 | 9862578,8 |
| 75 | 35,00 | 36,00 | 38,00 | 38,00 | 39,00 | 35,00 | 35,00 | 36,57 | 766475,12 | 9862550,31 |
| 76 | 30,00 | 29,00 | 32,00 | 34,00 | 31,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 | 766480,34 | 9862476,44 |
| 77 | 34,00 | 35,00 | 34,00 | 38,00 | 36,00 | 26,00 | 25,00 | 32,57 | 766543,79 | 9862401,99 |
| 78 | 37,00 | 34,00 | 37,00 | 37,00 | 38,00 | 36,00 | 36,00 | 36,43 | 766428,20 | 9862463,76 |
| 79 | 33,00 | 34,00 | 35,00 | 36,00 | 37,00 | 27,00 | 25,00 | 32,43 | 766185,19 | 9862109,73 |
| 80 | 29,00 | 28,00 | 29,00 | 29,00 | 30,00 | 32,00 | 31,00 | 29,71 | 766351,75 | 9862505,47 |
| 81 | 35,00 | 33,00 | 35,00 | 38,00 | 36,00 | 36,00 | 35,00 | 35,43 | 766328,35 | 9862383,78 |
| 82 | 30,00 | 30,00 | 29,00 | 33,00 | 32,00 | 25,00 | 25,00 | 29,14 | 766225,73 | 9862392,65 |
| 83 | 33,00 | 33,00 | 34,00 | 33,00 | 36,00 | 24,00 | 22,00 | 30,71 | 766095,47 | 9862393,72 |
| 84 | 30,00 | 31,00 | 34,00 | 33,00 | 34,00 | 29,00 | 21,00 | 30,29 | 766074,63 | 9862530,12 |
| 85 | 36,00 | 37,00 | 39,00 | 38,00 | 40,00 | 25,00 | 25,00 | 34,29 | 766117,13 | 9862621,98 |
| 86 | 35,00 | 34,00 | 37,00 | 39,00 | 36,00 | 36,00 | 35,00 | 36,00 | 765940,81 | 9862394,18 |
| 87 | 29,00 | 29,00 | 30,00 | 33,00 | 31,00 | 32,00 | 31,00 | 30,71 | 766031,35 | 9862315,7 |
| 88 | 33,00 | 34,00 | 33,00 | 37,00 | 35,00 | 35,00 | 35,00 | 34,57 | 766075,14 | 9862216,24 |
| 89 | 29,00 | 30,00 | 32,00 | 35,00 | 33,00 | 35,00 | 33,00 | 32,43 | 766039,86 | 9862124,37 |
| 90 | 37,00 | 37,00 | 39,00 | 38,00 | 40,00 | 26,00 | 25,00 | 34,57 | 766074,83 | 9861931,49 |
| 91 | 37,00 | 34,00 | 37,00 | 37,00 | 38,00 | 28,00 | 27,00 | 34,00 | 766094,86 | 9861842,64 |
| 92 | 28,00 | 25,00 | 28,00 | 31,00 | 29,00 | 30,00 | 29,00 | 28,57 | 766248,8 | 9861832,49 |
| 93 | 31,00 | 30,00 | 33,00 | 35,00 | 33,00 | 33,00 | 32,00 | 32,43 | 766419,78 | 9861999,13 |
| 94 | 35,00 | 34,00 | 35,00 | 35,00 | 35,00 | 25,00 | 25,00 | 32,00 | 766156,60 | 9862303,72 |
| 95 | 32,00 | 33,00 | 36,00 | 35,00 | 36,00 | 30,00 | 28,00 | 32,86 | 766353,06 | 9862117,75 |
| 96 | 29,00 | 29,00 | 28,00 | 32,00 | 31,00 | 31,00 | 30,00 | 30,00 | 766347,81 | 9862192,98 |
| 97 | 38,00 | 38,00 | 40,00 | 39,00 | 41,00 | 24,00 | 25,00 | 35,00 | 766319,76 | 9862261,68 |
| 98 | 42,00 | 40,00 | 43,00 | 42,00 | 43,00 | 23,00 | 23,00 | 36,57 | 766242,35 | 9862262,74 |
| 99 | 36,00 | 36,00 | 38,00 | 37,00 | 39,00 | 26,00 | 25,00 | 33,86 | 766278,01 | 9862191,14 |
| 100 | 41,00 | 40,00 | 40,00 | 41,00 | 42,00 | 16,00 | 15,00 | 33,57 | 766242,88 | 9862115,53 |
| PROMEDIO DIARIO (PSI) | 36,48 | 36,00 | 37,54 | 40,02 | 38,62 | 30,03 | 29,56 | | | |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

En la *tabla 29*, se muestran las presiones obtenidas durante una semana de medición en cada una de las viviendas y la ubicación representada mediante coordenadas en X y Y.

En la semana, el día en el que se registra mayor presión es el jueves con 40,02 psi. Mientras el día en el que se registra menor presión es el domingo con 29.56 psi.



Como se había mencionado, es necesario que la presión del agua no sea ni demasiado baja ni demasiado alta, tomando como referencia una presión mínima de 30 psi y una presión máxima de 70 psi. En el proyecto se puede ver que el domingo no alcanza la presión mínima requerida lo que produce reducciones de caudal que ocasionan molestias en los usuarios.

Este problema fue evidente mientras se realizó la recolección de datos en cuanto a presiones, en donde las personas manifestaban que no podían utilizar con normalidad el agua fines de semana por la reducción de la cantidad del líquido. Como se puede observar en la *tabla 29*, en los días: sábado y domingo se registró presiones con valores de hasta 12 psi y 14 psi respectivamente.

Como un caso puntual, tenemos a la casa que corresponde al medidor 27 que registra presiones con valores muy bajos, incluso por debajo de la presión mínima requerida de 30 psi. Que se puede sugerir que se debe realizar manteniendo al medidor para detectar posibles problemas.

Para realizar la interpolación de las presiones en el ArcGis las presiones en psi se transformaron a m.c.a tomando en cuenta que 1 m.c.a equivale a 1.422 psi de esta manera se obtuvieron los valores de las presiones que se pueden observar en la *tabla 30*, que fueron con los que se trabajó en el SIG para obtener la *figura 39*.

Tabla 30: Valores promedios de la presión por medidor en m.c.a para el sector de La Península.

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | |
|--|----------------------|--------------|----------------------|--------------|----------------------|
| SECTOR DE ESTUDIO: LA PENÍNSULA | | | | | |
| PARROQUIA: URBANA | | | | | |
| REALIZADO POR: LEIDY RAMOS | | | | | |
| VALORES PROMEDIOS DE PRESIÓN POR MEDIDOR EN M.C.A PARA EL SECTOR LA PENÍNSULA | | | | | |
| IDEN MEDIDOR | VALOR PROMEDIO m.c.a | IDEN MEDIDOR | VALOR PROMEDIO m.c.a | IDEN MEDIDOR | VALOR PROMEDIO m.c.a |
| 1 | 27,12 | 36 | 24,01 | 71 | 23,31 |
| 2 | 26,92 | 37 | 36,67 | 72 | 19,59 |
| 3 | 29,03 | 38 | 35,06 | 73 | 20,29 |
| 4 | 23,41 | 39 | 25,32 | 74 | 20,09 |
| 5 | 18,89 | 40 | 26,32 | 75 | 25,72 |
| 6 | 29,23 | 41 | 27,12 | 76 | 21,80 |
| 7 | 21,60 | 42 | 25,22 | 77 | 22,91 |
| 8 | 29,54 | 43 | 28,13 | 78 | 25,62 |
| 9 | 21,20 | 44 | 31,65 | 79 | 22,80 |
| 10 | 21,00 | 45 | 27,93 | 80 | 20,90 |
| 11 | 19,49 | 46 | 28,13 | 81 | 24,91 |
| 12 | 26,42 | 47 | 29,03 | 82 | 20,49 |
| 13 | 21,70 | 48 | 31,34 | 83 | 21,60 |
| 14 | 23,11 | 49 | 30,14 | 84 | 21,30 |
| 15 | 28,53 | 50 | 21,00 | 85 | 24,11 |
| 16 | 21,10 | 51 | 20,90 | 86 | 25,32 |
| 17 | 22,20 | 52 | 24,71 | 87 | 21,60 |
| 18 | 22,10 | 53 | 25,62 | 88 | 24,31 |
| 19 | 36,27 | 54 | 26,42 | 89 | 22,80 |
| 20 | 30,74 | 55 | 29,23 | 90 | 24,31 |
| 21 | 25,92 | 56 | 27,53 | 91 | 23,91 |
| 22 | 29,44 | 57 | 27,43 | 92 | 20,09 |
| 23 | 28,13 | 58 | 27,93 | 93 | 22,80 |
| 24 | 19,49 | 59 | 32,35 | 94 | 22,50 |
| 25 | 17,98 | 60 | 30,34 | 95 | 23,11 |
| 26 | 22,20 | 61 | 28,03 | 96 | 21,10 |
| 27 | 13,86 | 62 | 20,70 | 97 | 24,61 |
| 28 | 20,09 | 63 | 24,41 | 98 | 25,72 |
| 29 | 26,52 | 64 | 21,90 | 99 | 23,81 |
| 30 | 25,32 | 65 | 25,92 | 100 | 23,61 |
| 31 | 18,08 | 66 | 20,59 | | |
| 32 | 22,30 | 67 | 18,99 | | |
| 33 | 30,64 | 68 | 17,08 | | |
| 34 | 29,44 | 69 | 30,74 | | |
| 35 | 37,37 | 70 | 25,92 | | |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.



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



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR LA PENÍNSULA DEL CANTÓN AMBATO

REALIZADO POR: LEIDY KATHERINE RAMOS CHILUIZA

PARROQUIA: LA PENÍNSULA

PRESIÓN DEL AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LA PENÍNSULA

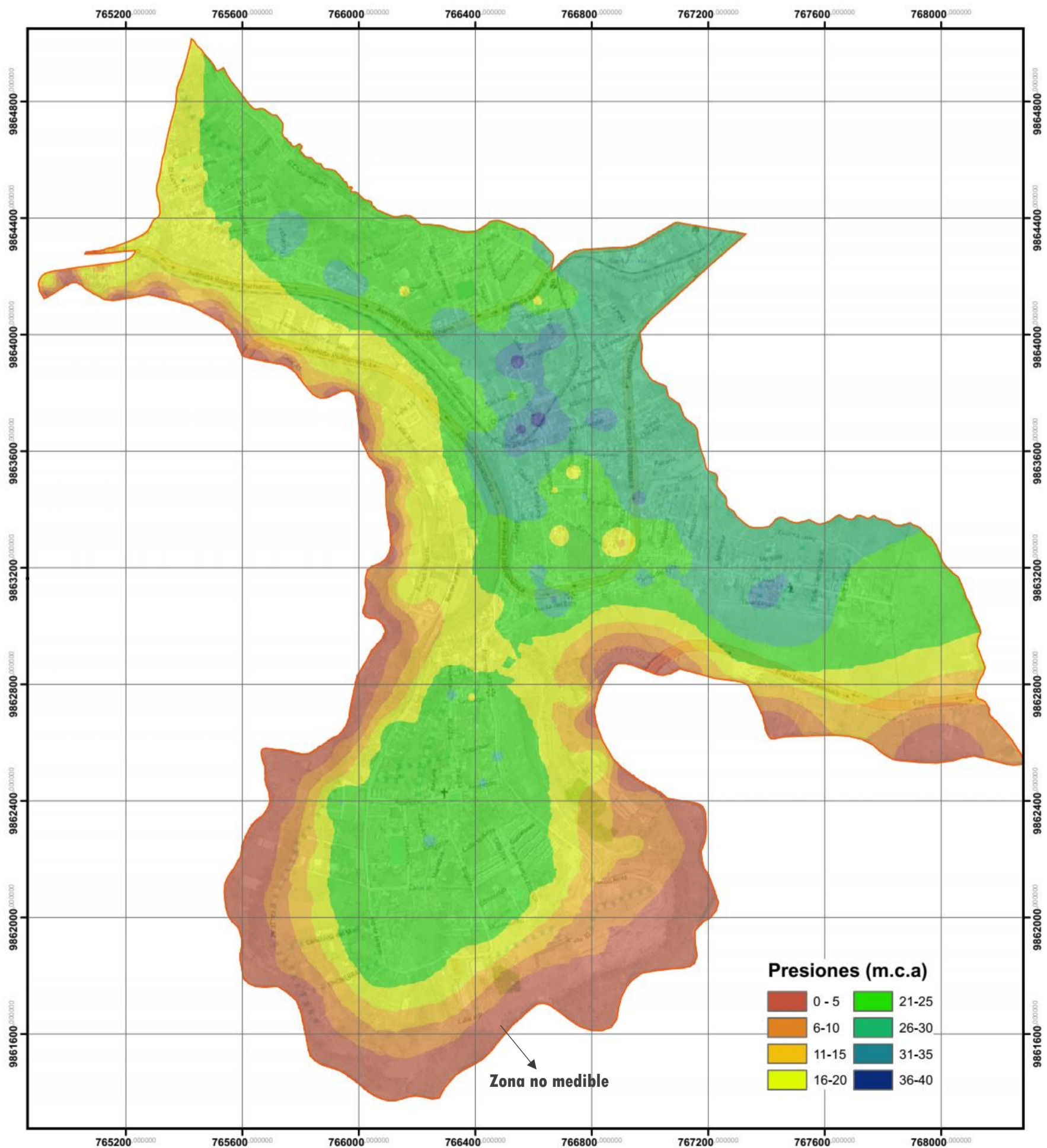
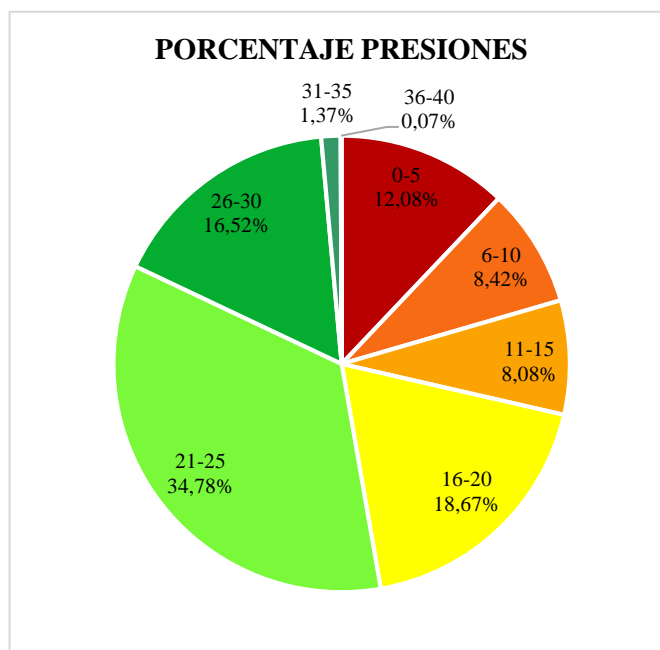


Figura 39: Distribución geográfica de las presiones del sector La Península.

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

En la *figura 39*, se muestra las presiones en m.c.a de cada una de las viviendas que mediante la interpolación de estos valores se representan para todo el sector en estudio mediante una gama de colores que corresponde a un determinado intervalo de presiones en m.c.a.



*Figura 40: Porcentaje presiones
Realizado por: Leidy Ramos.
Fuente: L. R*

En la *figura 40*, se puede apreciar que la mayor parte del sector está de color verde claro, con un porcentaje de 34,78%, que representa a las presiones dentro del rango de 21 a 25 m.c.a que abarca las ciudadelas El Mirador, La Victoria, La Península. Después predomina el color amarillo, con un porcentaje de 18.67%, bordeando las zonas cercanas al río, que representa a las presiones dentro del rango de 16 a 20 m.c.a como es el caso de la ciudadela Catiglata. Finalmente, en La Concepción y Los Tres Juanes predomina el color turquesa, rango de 31 a 35 m.c.a.

Al igual que en los consumos per cápita, no hay presión en los márgenes del río Ambato. Debido a que en esa zona no hay asentamiento de viviendas por lo tanto no hay servicio de agua potable por lo que se considera una zona no medible.

4.4 Verificación de hipótesis

La hipótesis de partida era demostrar si la demanda de agua potable de los habitantes del sector La Península del cantón Ambato influye en la curva de consumo diario, tras el trabajo de investigación realizado se logró demostrar que efectivamente estas dos variables se relacionan directamente. Se observa que la variación del consumo diario y horario determinados por las actividades domésticas de acuerdo con el régimen de vida de los ocupantes, afectan directamente en el comportamiento de las curvas y patrones de consumo de agua potable.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Mediante lecturas diarias en medidores de las viviendas se obtuvieron patrones de consumo diario de los usuarios del sector La Península. Donde se determinó que el jueves es el día en el que se produjo mayor consumo durante el periodo de recolección de datos. Alcanzando un valor de 0.88 m^3 al día lo que le ubica por encima de la media con 4.65%. Mientras que el sábado y domingo, fueron los días en los que se registraron menos consumo ubicándose por debajo de la media con 3.5% y 3.2% respectivamente. Como se puede observar en la *figura 37, Variación del consumo diario para el sector La Península*.
- Se realizó la georreferenciación de la muestra en el sector de estudio, como se puede observar en la *figura 13*, mediante la utilización de un Sistema de Información Geográfica (SIG), identificando la localización de los medidores mediante una capa de puntos. Además, se determinó el área del sector de estudio con un valor de $4\,717\,989.25 \text{ m}^2$ y el perímetro de $15\,586.86 \text{ m}$, como se indica en la *figura 12, Área del sector de Estudio*.
- Los resultados obtenidos, consumos per cápita (*figura 30*) y presiones (*figura 39*) de cada uno de los medidores, se analizaron con la utilización de ArcGis que es un software SIG. Con lo que se logró la obtención de planos, interpolando los datos obtenidos que son representativos del lugar, para todo el sector. De esta manera se logró identificar que en la ciudadela La Península se registran los máximos consumos per cápita del sector con rangos entre 251 lt/hab/día a 300 lt/hab/día mientras que en la ciudadela Catiglata se tienen los valores más bajos entre 101 lt/hab/día a 150 lt/hab/día . De igual manera para las presiones se logró identificar que en la ciudadela La Concepción se registran los valores más altos entre 36 m.c.a y 40 m.c.a mientras que los valores más bajos tuvieron lugar en las zonas cercanas al río Ambato.

- Para toda la parroquia La Península se obtuvo un consumo per cápita promedio de 205.31 lt/hab/día como se observa en la *tabla 24-c*. Valor que está dentro del rango de dotaciones recomendados por el Código Ecuatoriano de la Construcción de 190 lt/hab/día a 220 lt/hab/día, según la población y clima del lugar. Pero a diferencia de los valores recomendados por el código que pueden aplicarse a nivel del país, el consumo per cápita determinado mediante esta investigación será de uso exclusivo para la parroquia.
- Con la información recopilada de las encuestas se logró determinar el promedio del número de personas por vivienda de 3.97 (*tabla 24-c*), que en comparación con datos del INEC obtenidos en el censo realizado en el 2010 en Tungurahua es de 3.57. Valor que no difiere mucho del que se determinó para el sector.
- Mediante las mediciones horarias realizadas en la vivienda seleccionada, se obtuvieron curvas de consumo diario y al analizarlas en un rango horario de 3 horas, como se muestra en la *figura 36*, se determinó que el intervalo de tiempo en el que se produce con mayor frecuencia el máximo consumo en el día es de 9H00 a 12H00. Por lo tanto, en la mañana es cuando se produce mayor consumo que se puede relacionar con la preparación de alimentos y aseo personal. Mientras que a partir de las 15h00 hasta las 06h00 el consumo es inferior al promedio.
- Mediante el método de Gumbel y Pearson III para proyección de datos, se obtuvo que para un periodo de retorno de 30 años el consumo futuro puede llegar a ser de 1013.5 lt/d y considerando un promedio de número de personas por vivienda de 3.97 se tendría un consumo per cápita de 255.3 lt/hab/día, por lo que se ve un aumento de 50 lt/hab/día. El conocimiento de la demanda futura de agua puede representar una ayuda imprescindible a fin de gestionar de una forma eficaz los recursos hídricos disponibles en la ciudad.

5.2 Recomendaciones

- Escoger medidores que sean de fácil acceso para tomar la lectura, preferentemente que se encuentren localizados fuera de las viviendas, para que esto no se convierta en un impedimento en el momento de recoger la información. Además analizar

que tengan como mínimo dos años de antigüedad a fin de tener resultados con buena validez estadística.

- Los datos recopilados en las encuestas deben ser recogidos minuciosamente, concientizando a los habitantes la importancia que tiene la información que proporcionan. Con el fin de evitar, en lo posible, datos erróneos que no representen los hábitos sobre el consumo de agua del sector.
- Medir la presión del agua una vez confirmado que no se esté haciendo uso de esta dentro de la vivienda y asegurarse que la llave de paso del medidor esté completamente abierta. De este modo se obtendrán datos reales y representativos.
- Se pudo observar que hubo viviendas que tuvieron comportamientos muy diferentes al resto de la muestra, influyendo en los resultados obtenidos. Por lo tanto, se sugiere utilizar un grupo de consumidores que tengan comportamientos similares. Determinando consumos per cápita de agua potable, para cada estrato socioeconómico presente en el sector, y para cada tipo de usuario dependiendo del uso, como es doméstico, comercial, industrial, gobierno. Lo que reflejará valores aún más acertados a la realidad del sector.
- Concientizar a los habitantes del sector sobre las prácticas de ahorro del agua, dando a conocer los resultados obtenidos en el estudio e incentivar a cambiar los patrones o hábitos de consumo en los usuarios para lograr un uso eficiente y racional del agua.
- Generar sistemas de información geográfica, que abarquen más información acerca de la red de abastecimiento de agua potable, como pueden ser caudales, tipo y diámetro de tuberías, ubicación de todos los usuarios.
- Dentro de la muestra, no solamente se obtuvieron viviendas de tipo residencial como estaba planteado dentro de los objetivos debido a que esto se comprobó con las encuestas que se realizaron después de la recolección de datos. Por lo que se recomienda realizar primero las encuestas para identificar de manera apropiada el tipo de vivienda de acuerdo con el uso que se le da al agua.

C. Materiales de referencia

1. Bibliografía



- [1] M. Guerrero, *La huella del agua*. México D.F: La ciencia para todos, 2011.
- [2] D. Brooks, *Agua: Manejo a nivel local*. Bogotá, Colombia: Alfaomega, 2004.
- [3] W. Mays, *Manual de Sistemas de distribución de agua*. Madrid, España: Mc Graw Hill, 2002.
- [4] A. Ojeda, *Determinando Patrones Geográficos del Consumo de Agua Doméstica en Hermosillo, Sonora*. Sonora: EPISTEMUS, 2015.
- [5] A. Troy, *The use of residential water consumption as urban planning tool: A pilot study in Adelaide*. *Environmental Planning and Management*, pp 97–114, 2004.
- [6] D. Gildardo, *Eficiencia en el consumo de agua de uso residencial*, Medellín: *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol.11, No 21, pp 23-38 ,2012.
- [7] D. Gutiérrez, *Análisis de la distribución espacial de la reducción en la demanda de agua potable como efecto de políticas de ahorro en su consumo en el área Metropolitana del Valle de Aburrá*. Medellín: Universidad EAFIT, 2013.
- [8] J. Fernando Terán. (2010, Mar.). “La gobernanza del agua en el Ecuador” [On-line] Vol.1, pp 203-207. Disponible: <https://www.revistajuridicaonline.com/2010/03/la-gobernanza-del-agua-en-el-ecuador-la-sequedad-del-ajuste/>. [Nov. 7, 2018]
- [9] I. C. y. I. C. *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua*, París: UNESCO, 2018.
- [10] Programa de las naciones unidas para el desarrollo, *Informe sobre desarrollo humano*. Quito, Ecuador. 2016.
- [11] INEC, *Fascículo provincial Tungurahua*, Equipo de comunicación y análisis del censo, Quito, 2010. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/tungurahua.pdf>

- [12] Dirección de Planificación H. Gobierno Provincial, Agenda Tungurahua 1019-2021. Ambato, Ecuador. 2019. Disponible en: <https://www.tungurahua.gob.ec/images/microsites/asambleaXVI/datosGenerales/AgendaTungurahua2019-2021.pdf>
- [13] V. Sorgato. “Ecuador consume más agua en la región”. El Comercio. Nov.2015
- [14] J. C. G. Jaramillo, *Sistema de distribución de agua con intermitencia de servicio*, Bogotá: Lemoine, 2009, pp. 17-20.
- [15] G, Marín Pacheco. “Recursos Hídricos”. Ingeniería sin fronteras. Internet: http://www.unescoetxea.org/ext/manual_EDS/pdf/04_recursos_castellano.pdf, Oct. 25,2000 [Oct. 2, 2018]
- [16] M, Guerrero. El agua. Fondo de cultura económica, FCE: México, D.F, 2012, pp. 5-6
- [17] P, Varó; M, Segura. *Curso de manipulador de agua de consumo humano*. Textos docentes: España, Alicante, 2009, pp. 16.
- [18] A, Trapote Jaume. *Infraestructuras Hidráulico Sanitarias I. Abastecimiento y Distribución de Agua*. Unión de Editoriales Universitarias Españolas UNE. España, Alicante. 2013. pp. 13-14
- [19] C. Díaz Delgado; M. Esteller Aberich; E. López Vera, *Recursos Hídricos. Conceptos básicos y estudios en Iberoamérica*, Montevideo, Uruguay; Centro Interamericano de Recursos del agua, 2005.
- [20] M. Ramírez, J. Pilamunga, M. Aguilar, A. Merchán, L. Chávez, C. Peñaherrera, J. Erazo, J. Guerra, G. Toro. Código ecuatoriano de la construcción. C.E.C. “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.” Ecuador. Registro Oficial No. 439, Mayo. 20,1986
- [21] A. Garzón Orduña, *Evaluación de patrones de consumo y caudales máximos instantáneos de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá Colombia; 2014
- [22] R. Socarrás, M. Ramos, A. León. Determinación de las curvas de consumos clasificados en clientes residenciales de un sector de la empresa Aguas de la Habana. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana Cuba; 2015.
- [23]A, Estrada. *El agua, un don natural*. Ediciones Gráficas: Medellín,1986. pp 77

- [24] F, Pucha; A, Fries; F, Cánovas. (2017) “Fundamentos de SIG”. (1era Edición). [On-line]. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/318447525_Fundamentos_de_SIG [Oct 21, 2018].
- [25] ArcGIS Resources. “Introducción a SIG”. Internet: <http://desktop.arcgis.com/es/desktop/> Mar. 15, 2013 [Oct 21, 2018].
- [26] INEC. Información ambiental en hogares, Quito, 2017.
- [27] Dirección de Planificación H. Gobierno Provincial, Agenda Tungurahua desde la Visión Territorial. Ambato, Ecuador. 2015. Disponible en: <https://www.tungurahua.gob.ec/images/archivos/transparencia/2017/AgendaTerritorialTungurahua2016.pdf>

2. Anexos

2.1 Anexo fotográfico

| | | |
|---|--|---|
|  |  |  |
| Registro de características del medidor. | Usuario de la parroquia La Península. Vivienda 69. | Registro de presiones |
|  |  |  |
| Cámara de video para determinar consumos horarios, | Cámara colocada en el medidor, parte frontal | Leds colocados en el medidor, parte posterior. |

2.2 Anexo de tablas

Tabla 31: Número de predios urbanos para las parroquias urbanas.

| NOMBRE DE LA PARROQUIA | TIPO DE PARROQUIA | CÓDIGO PROVINCIA CANTÓN | CÓDIGO PARROQUIAL | No. PREDIOS URBANOS |
|------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Atocha Ficoa | Parroquia Urbana | 1801 | 5001 | 3925 |
| Celiano Monge | Parroquia Urbana | 1801 | 5002 | 8513 |
| Huachi Chico | Parroquia Urbana | 1801 | 5003 | 8222 |
| Huachi Loreto | Parroquia Urbana | 1801 | 5004 | 6231 |
| La Matriz | Parroquia Urbana | 1801 | 5007 | 5382 |
| La Merced | Parroquia Urbana | 1801 | 5005 | 3129 |
| San Francisco | Parroquia Urbana | 1801 | 5009 | 1413 |
| La Península | Parroquia Urbana | 1801 | 5006 | 3684 |
| Pishilata | Parroquia Urbana | 1801 | 5008 | 11983 |
| Izamba | Parroquia Rural | 1801 | 5600 | 8226 |
| Cunchibamba | Parroquia Rural | 1801 | 6700 | 363 |
| Unamuncho | Parroquia Rural | 1801 | 6800 | 222 |
| Atahualpa | Parroquia Rural | 1801 | 5200 | 3736 |
| Martínez | Parroquia Rural | 1801 | 5300 | 836 |
| Constantino Fernández | Parroquia Rural | 1801 | 5400 | 561 |
| Pinllo | Parroquia Rural | 1801 | 6300 | 1843 |
| Ambatillo | Parroquia Rural | 1801 | 5100 | 121 |
| Quisapincha | Parroquia Rural | 1801 | 6200 | 2199 |
| Pasa | Parroquia Rural | 1801 | 5900 | 192 |
| San Fernando | Parroquia Rural | 1801 | 6400 | 351 |
| Pilahuín | Parroquia Rural | 1801 | 6100 | 1087 |
| Juan Benigno Vela | Parroquia Rural | 1801 | 5700 | 117 |
| Santa Rosa | Parroquia Rural | 1801 | 6500 | 5008 |
| Huachi Grande | Parroquia Rural | 1801 | 5500 | 4411 |
| Picaihua | Parroquia Rural | 1801 | 6000 | 754 |
| Totoras | Parroquia Rural | 1801 | 6600 | 535 |
| Montalvo | Parroquia Rural | 1801 | 5800 | 191 |
| Total: | | | | 83235 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: Departamento de Catastros del GAD Municipal de Ambato.

2.3 Anexo de cálculos

2.3.1 Extrapolación de consumos medios diarios

Tabla 32: Valores promedios diarios por día.

| IDEN MEDIDOR | DÍA | PROMEDIO DIARIO POR DÍA (Lt/sg) | IDEN MEDIDOR | DÍA | PROMEDIO DIARIO POR DÍA (Lt/sg) |
|--------------|-----------|---------------------------------|--------------|-----------|---------------------------------|
| 1 | LUNES | 785,48 | 30 | MARTES | 902,37 |
| 2 | MARTES | 829,78 | 31 | MIÉRCOLES | 875,99 |
| 3 | MIÉRCOLES | 862,99 | 32 | JUEVES | 975,54 |
| 4 | JUEVES | 846,86 | 33 | VIERNES | 872,43 |
| 5 | VIERNES | 769,46 | 34 | SÁBADO | 798,50 |
| 6 | SÁBADO | 769,80 | 35 | DOMINGO | 822,96 |
| 7 | DOMINGO | 946,55 | 36 | LUNES | 854,81 |
| 8 | LUNES | 738,85 | 37 | MARTES | 914,37 |
| 9 | MARTES | 825,59 | 38 | MIÉRCOLES | 978,75 |
| 10 | MIÉRCOLES | 876,15 | 39 | JUEVES | 1041,85 |
| 11 | JUEVES | 772,25 | 40 | VIERNES | 1088,43 |
| 12 | VIERNES | 880,40 | 41 | SÁBADO | 762,18 |
| 13 | SÁBADO | 801,10 | 42 | DOMINGO | 740,93 |
| 14 | DOMINGO | 755,84 | 43 | LUNES | 930,46 |
| 15 | LUNES | 746,29 | 44 | MARTES | 802,00 |
| 16 | MARTES | 699,52 | 45 | MIÉRCOLES | 781,99 |
| 17 | MIÉRCOLES | 858,48 | 46 | JUEVES | 865,93 |
| 18 | JUEVES | 810,34 | 47 | VIERNES | 782,85 |
| 19 | VIERNES | 915,93 | 48 | SÁBADO | 846,52 |
| 20 | SÁBADO | 870,96 | 49 | DOMINGO | 776,33 |
| 21 | DOMINGO | 838,33 | 50 | LUNES | 858,19 |
| 22 | LUNES | 814,46 | 51 | MARTES | 931,39 |
| 23 | MARTES | 857,49 | 52 | MIÉRCOLES | 937,86 |
| 24 | MIÉRCOLES | 729,52 | 53 | JUEVES | 916,80 |
| 25 | JUEVES | 843,37 | 54 | VIERNES | 887,82 |
| 26 | VIERNES | 719,12 | 55 | SÁBADO | 792,11 |
| 27 | SÁBADO | 881,45 | 56 | DOMINGO | 827,05 |
| 28 | DOMINGO | 835,17 | 57 | LUNES | 785,96 |
| 29 | LUNES | 927,12 | | | |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

2.3.1.1 Método de Gumbel

Tabla 33: Método de Gumbel.

| NÚMERO ORDEN m | ORDEN DESCENDENTE Xi | MÉTODO DE GUMBEL | NÚMERO ORDEN m | ORDEN DESCENDENTE Xi | MÉTODO DE GUMBEL |
|----------------------|----------------------------|------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
| | | (Xi-Xm) ² | | | (Xi-Xm) ² |
| 1 | 785,48 | 3534,70 | 30 | 846,52 | 2,53 |
| 2 | 699,52 | 21144,16 | 31 | 846,86 | 3,73 |
| 3 | 719,12 | 15826,98 | 32 | 854,81 | 97,61 |
| 4 | 729,52 | 13319,54 | 33 | 857,49 | 157,71 |
| 5 | 738,85 | 11253,03 | 34 | 858,19 | 175,82 |
| 6 | 740,93 | 10815,17 | 35 | 858,48 | 183,59 |
| 7 | 746,29 | 9729,91 | 36 | 862,99 | 326,01 |
| 8 | 755,84 | 7937,08 | 37 | 865,93 | 440,99 |
| 9 | 762,18 | 6847,61 | 38 | 870,96 | 677,54 |
| 10 | 769,46 | 5696,37 | 39 | 872,43 | 756,23 |
| 11 | 769,80 | 5643,81 | 40 | 875,99 | 964,97 |
| 12 | 772,25 | 5282,43 | 41 | 876,15 | 974,67 |
| 13 | 776,33 | 4706,00 | 42 | 880,40 | 1258,31 |
| 14 | 781,99 | 3961,48 | 43 | 881,45 | 1334,05 |
| 15 | 782,85 | 3853,97 | 44 | 887,82 | 1839,65 |
| 16 | 785,96 | 3477,54 | 45 | 902,37 | 3298,83 |
| 17 | 792,11 | 2790,14 | 46 | 914,37 | 4821,87 |
| 18 | 798,50 | 2155,77 | 47 | 915,93 | 5040,96 |
| 19 | 801,10 | 1921,36 | 48 | 916,80 | 5165,25 |
| 20 | 802,00 | 1843,01 | 49 | 927,12 | 6755,31 |
| 21 | 810,34 | 1196,49 | 50 | 930,46 | 7314,59 |
| 22 | 814,46 | 928,35 | 51 | 931,39 | 7475,28 |
| 23 | 822,96 | 482,69 | 52 | 937,86 | 8635,93 |
| 24 | 825,59 | 374,05 | 53 | 946,55 | 10326,56 |
| 25 | 827,05 | 319,60 | 54 | 975,54 | 17058,89 |
| 26 | 829,78 | 229,52 | 55 | 978,75 | 17907,71 |
| 27 | 835,17 | 95,28 | 56 | 1041,85 | 38777,36 |
| 28 | 838,33 | 43,56 | 57 | 1088,43 | 59292,10 |
| 29 | 843,37 | 2,43 | Promedio: 844,93 | | Total: 346476,11 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

Para determinar la desviación estándar se aplica las siguientes fórmulas:

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_m)^2}{n}} \quad \text{Ec. 6}$$

Donde:

n: número total de datos

Xm: promedio de los valores Xi

Reemplazando valores

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{346476,11}{57}}$$

$$\sigma_X = 77,965$$

Para determinar σ_Y , se utiliza la siguiente tabla de valores donde de acuerdo con el número de datos que se dispone se determina el valor de σ_Y y \hat{Y} . Para este caso son 57 datos.

Tabla 34: Tabla de valores para el método de Gumbel.

| Nº datos | \hat{Y} | σ_Y | Nº datos | \hat{Y} | σ_Y | Nº datos | \hat{Y} | σ_Y |
|----------|-----------|------------|----------|-----------|------------|----------|-----------|------------|
| 1 | 0.36651 | 0.00000 | 35 | 0.54034 | 1.12847 | 69 | 0.55453 | 1.18440 |
| 2 | 0.40434 | 0.49838 | 36 | 0.54105 | 1.13126 | 70 | 0.55477 | 1.18535 |
| 3 | 0.42859 | 0.64348 | 37 | 0.54174 | 1.13394 | 71 | 0.55500 | 1.18629 |
| 4 | 0.44580 | 0.73147 | 38 | 0.54239 | 1.13650 | 72 | 0.55523 | 1.18720 |
| 5 | 0.45879 | 0.79278 | 39 | 0.54302 | 1.13896 | 73 | 0.55546 | 1.18809 |
| 6 | 0.46903 | 0.83877 | 40 | 0.54362 | 1.14131 | 74 | 0.55567 | 1.18896 |
| 7 | 0.47735 | 0.87493 | 41 | 0.54420 | 1.14358 | 75 | 0.55589 | 1.18982 |
| 8 | 0.48428 | 0.90432 | 42 | 0.54475 | 1.14576 | 76 | 0.55610 | 1.19065 |
| 9 | 0.49015 | 0.92882 | 43 | 0.54529 | 1.14787 | 77 | 0.55630 | 1.19147 |
| 10 | 0.49521 | 0.94963 | 44 | 0.54580 | 1.14989 | 78 | 0.55650 | 1.19227 |
| 11 | 0.49961 | 0.96758 | 45 | 0.54630 | 1.15184 | 79 | 0.55669 | 1.19306 |
| 12 | 0.50350 | 0.98327 | 46 | 0.54678 | 1.15373 | 80 | 0.55689 | 1.19382 |
| 13 | 0.50695 | 0.99713 | 47 | 0.54724 | 1.15555 | 81 | 0.55707 | 1.19458 |
| 14 | 0.51004 | 1.00948 | 48 | 0.54769 | 1.15731 | 82 | 0.55726 | 1.19531 |
| 15 | 0.51284 | 1.02057 | 49 | 0.54812 | 1.15901 | 83 | 0.55744 | 1.19604 |
| 16 | 0.51537 | 1.03060 | 50 | 0.54854 | 1.16066 | 84 | 0.55761 | 1.19675 |
| 17 | 0.51768 | 1.03973 | 51 | 0.54895 | 1.16226 | 85 | 0.55779 | 1.19744 |
| 18 | 0.51980 | 1.04808 | 52 | 0.54934 | 1.16380 | 86 | 0.55796 | 1.19813 |
| 19 | 0.52175 | 1.05575 | 53 | 0.54972 | 1.16530 | 87 | 0.55812 | 1.19880 |
| 20 | 0.52355 | 1.06282 | 54 | 0.55009 | 1.16676 | 88 | 0.55828 | 1.19945 |
| 21 | 0.52522 | 1.06938 | 55 | 0.55044 | 1.16817 | 89 | 0.55844 | 1.20010 |
| 22 | 0.52678 | 1.07547 | 56 | 0.55079 | 1.16955 | 90 | 0.55860 | 1.20073 |
| 23 | 0.52823 | 1.08115 | 57 | 0.55113 | 1.17088 | 91 | 0.55876 | 1.20135 |
| 24 | 0.52959 | 1.08646 | 58 | 0.55146 | 1.17218 | 92 | 0.55891 | 1.20196 |
| 25 | 0.53086 | 1.09145 | 59 | 0.55177 | 1.17344 | 93 | 0.55905 | 1.20256 |
| 26 | 0.53206 | 1.09613 | 60 | 0.55208 | 1.17467 | 94 | 0.55920 | 1.20315 |
| 27 | 0.53319 | 1.10054 | 61 | 0.55238 | 1.17586 | 95 | 0.55934 | 1.20373 |
| 28 | 0.53426 | 1.10470 | 62 | 0.55268 | 1.17702 | 96 | 0.55948 | 1.20430 |
| 29 | 0.53527 | 1.10864 | 63 | 0.55296 | 1.17816 | 97 | 0.55962 | 1.20486 |
| 30 | 0.53622 | 1.11237 | 64 | 0.55324 | 1.17926 | 98 | 0.55976 | 1.20541 |
| 31 | 0.53713 | 1.11592 | 65 | 0.55351 | 1.18034 | 99 | 0.55989 | 1.20596 |
| 32 | 0.53799 | 1.11929 | 66 | 0.55378 | 1.18139 | 100 | 0.56002 | 1.20649 |
| 33 | 0.53881 | 1.12249 | 67 | 0.55403 | 1.18242 | 101 | 0.56015 | 1.20701 |
| 34 | 0.53959 | 1.12555 | 68 | 0.55429 | 1.18342 | > | 0.57700 | 1.28200 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: Domus Consultoría Ambiental. https://www.academia.edu/17549198/1_6_gumbel_PDF.

Mediante la tabla, se determina que para 57 datos:

$$\hat{Y} = 0,55113$$

$$\sigma_Y = 1,17088$$

Para proyectar los valores a diferentes periodos de retorno, se requiere determinar:

$$Yp\% = -2.303 \log(2 - \log(100 - p\%)) - 0.834 \quad \text{Ec. 7}$$

$$Xp\% = Xm + \left(\frac{Yp\% - \bar{Y}}{\sigma y} \right) \sigma x \quad \text{Ec. 8}$$

Para un periodo de retorno de 2 años se tendría:

$$p\% = \left(\frac{1}{p} \right) \% \quad \text{Ec. 9}$$

$$p\% = \left(\frac{1}{2} \right) \%$$

$$p\% = 50$$

$$Yp\% = -2.303 \log(2 - \log(100 - p\%)) - 0.834 \quad \text{Ec. 7}$$

$$Yp\% = -2.303 \log(2 - \log(100 - 50)) - 0.834$$

$$Yp\% = 0,366761694$$

$$Xp\% = Xm + \left(\frac{Yp\% - \bar{Y}}{\sigma y} \right) \sigma x \quad \text{Ec. 8}$$

$$Xp\% = 844,93 + \left(\frac{0,366761694 - 0,55113}{1,17088} \right) 77,965$$

$$Xp\% = 832,65$$

El mismo procedimiento se aplica para los diferentes periodos de retorno, obteniéndose los siguientes valores:

Tabla 35: Valores de consumo medio diarios para varios periodos de retorno. Método de Gumbel.

| PERIODO RETORNO | P % | Yp% | Xp% lt |
|--------------------|--------|-------------|-----------|
| 2 | 50,000 | 0,366761694 | 832,7 |
| 5 | 20,000 | 1,500392995 | 908,1 |
| 10 | 10,000 | 2,250955556 | 958,1 |
| 20 | 5,000 | 2,970913185 | 1006,1 |
| 30 | 3,333 | 3,385087047 | 1033,6 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

2.3.1.2 Método de Pearson III

Para aplicar este método, es necesario emplear la siguiente tabla donde Ki se determina de la siguiente manera:

$$Ki = \frac{Xi}{Xm} \quad \text{Ec. 10}$$

Tabla 36: Método de Pearson.

| MÉTODO DE PEARSON III | | | | | | | |
|-----------------------|----------|---------------------|---------------------|---------|---------|---------------------|---------------------|
| Ki | Ki-1 | (Ki-1) ² | (Ki-1) ³ | Ki | Ki-1 | (Ki-1) ² | (Ki-1) ³ |
| 0,92964 | -0,07036 | 0,004951 | -0,00035 | 1,00188 | 0,00188 | 0,000004 | 0,00000007 |
| 0,82790 | -0,17210 | 0,029618 | -0,00510 | 1,00229 | 0,00229 | 0,000005 | 0,000000012 |
| 0,85111 | -0,14889 | 0,022170 | -0,00330 | 1,01169 | 0,01169 | 0,000137 | 0,000002 |
| 0,86341 | -0,13659 | 0,018657 | -0,00255 | 1,01486 | 0,01486 | 0,000221 | 0,000003 |
| 0,87445 | -0,12555 | 0,015763 | -0,00198 | 1,01569 | 0,01569 | 0,000246 | 0,000004 |
| 0,87692 | -0,12308 | 0,015149 | -0,00186 | 1,01604 | 0,01604 | 0,000257 | 0,000004 |
| 0,88326 | -0,11674 | 0,013629 | -0,00159 | 1,02137 | 0,02137 | 0,000457 | 0,000010 |
| 0,89456 | -0,10544 | 0,011118 | -0,00117 | 1,02485 | 0,02485 | 0,000618 | 0,000015 |
| 0,90206 | -0,09794 | 0,009592 | -0,00094 | 1,03081 | 0,03081 | 0,000949 | 0,000029 |
| 0,91067 | -0,08933 | 0,007979 | -0,00071 | 1,03255 | 0,03255 | 0,001059 | 0,000034 |
| 0,91109 | -0,08891 | 0,007906 | -0,00070 | 1,03677 | 0,03677 | 0,001352 | 0,000050 |
| 0,91398 | -0,08602 | 0,007399 | -0,00064 | 1,03695 | 0,03695 | 0,001365 | 0,000050 |
| 0,91881 | -0,08119 | 0,006592 | -0,00054 | 1,04198 | 0,04198 | 0,001763 | 0,000074 |
| 0,92551 | -0,07449 | 0,005549 | -0,00041 | 1,04323 | 0,04323 | 0,001869 | 0,000081 |
| 0,92653 | -0,07347 | 0,005398 | -0,00040 | 1,05076 | 0,05076 | 0,002577 | 0,000131 |
| 0,93021 | -0,06979 | 0,004871 | -0,00034 | 1,06798 | 0,06798 | 0,004621 | 0,000314 |
| 0,93748 | -0,06252 | 0,003908 | -0,00024 | 1,08218 | 0,08218 | 0,006754 | 0,000555 |
| 0,94505 | -0,05495 | 0,003020 | -0,00017 | 1,08403 | 0,08403 | 0,007061 | 0,000593 |
| 0,94812 | -0,05188 | 0,002691 | -0,00014 | 1,08506 | 0,08506 | 0,007235 | 0,000615 |
| 0,94919 | -0,05081 | 0,002582 | -0,00013 | 1,09728 | 0,09728 | 0,009462 | 0,000920 |
| 0,95906 | -0,04094 | 0,001676 | -0,00007 | 1,10122 | 0,10122 | 0,010246 | 0,001037 |
| 0,96394 | -0,03606 | 0,001300 | -0,00005 | 1,10233 | 0,10233 | 0,010471 | 0,001071 |
| 0,97400 | -0,02600 | 0,000676 | -0,00002 | 1,10999 | 0,10999 | 0,012097 | 0,001330 |
| 0,97711 | -0,02289 | 0,000524 | -0,000012 | 1,12027 | 0,12027 | 0,014465 | 0,001740 |
| 0,97884 | -0,02116 | 0,000448 | -0,000009 | 1,15458 | 0,15458 | 0,023895 | 0,003694 |
| 0,98207 | -0,01793 | 0,000322 | -0,000006 | 1,15838 | 0,15838 | 0,025084 | 0,003973 |
| 0,98845 | -0,01155 | 0,000133 | -0,000002 | 1,23306 | 0,23306 | 0,054317 | 0,012659 |
| 0,99219 | -0,00781 | 0,000061 | -0,0000005 | 1,28819 | 0,28819 | 0,083053 | 0,023935 |
| 0,99815 | -0,00185 | 0,000003 | -0,00000001 | | Σ | 0,485324 | 0,029503 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

$$Cv = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Ki - 1)^2}{n}} \quad \text{Ec. 11}$$

$$Cv = \sqrt{\frac{0,485324}{57}}$$

$$Cv = 0,09227$$

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^n (Ki - 1)^3}{n Cv^3} \quad \text{Ec. 12}$$

$$C_s = \frac{0,029503}{57 \times 0,092227^3}$$

$$C_s = 0,65881$$

Se debe considerar la siguiente condición:

Si $C_s \geq 2C_v$, asumir $C_s = 2C_v$

$$C_s = 0,1845$$

Con el valor del coeficiente C_s , se determina Θ para los diferentes periodos de retorno, en la siguiente tabla.

Tabla 37: Tabla de valores para el método de Pearson III

| Coef. Asim. | Periodo de retorno T (años) | | | | | | | |
|-------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2 | 5 | 10 | 25 | 30 | 50 | 100 | 200 |
| 3 | -0,3955 | 0,4204 | 1,1801 | 2,2778 | 2,5048 | 3,1519 | 4,0514 | 4,9696 |
| 2.9 | -0,3899 | 0,4401 | 1,1954 | 2,2768 | 2,4995 | 3,1336 | 4,0129 | 4,9088 |
| 2.8 | -0,3835 | 0,4598 | 1,2101 | 2,2747 | 2,4932 | 3,1140 | 3,9730 | 4,8467 |
| 2.7 | -0,3764 | 0,4793 | 1,2242 | 2,2716 | 2,4857 | 3,0932 | 3,9318 | 4,7831 |
| 2.6 | -0,3685 | 0,4987 | 1,2377 | 2,2674 | 2,4772 | 3,0712 | 3,8893 | 4,7182 |
| 2.5 | -0,3599 | 0,5179 | 1,2504 | 2,2622 | 2,4675 | 3,0479 | 3,8454 | 4,6518 |
| 2.4 | -0,3506 | 0,5368 | 1,2624 | 2,2558 | 2,4566 | 3,0233 | 3,8001 | 4,5839 |
| 2.3 | -0,3406 | 0,5555 | 1,2737 | 2,2483 | 2,4446 | 2,9974 | 3,7535 | 4,5147 |
| 2.2 | -0,3300 | 0,5738 | 1,2841 | 2,2397 | 2,4313 | 2,9703 | 3,7054 | 4,4440 |
| 2.1 | -0,3187 | 0,5918 | 1,2938 | 2,2299 | 2,4169 | 2,9418 | 3,6560 | 4,3719 |
| 2 | -0,3069 | 0,6094 | 1,3026 | 2,2189 | 2,4012 | 2,9120 | 3,6052 | 4,2983 |
| 1.9 | -0,2944 | 0,6266 | 1,3105 | 2,2067 | 2,3843 | 2,8809 | 3,5530 | 4,2234 |
| 1.8 | -0,2815 | 0,6434 | 1,3176 | 2,1933 | 2,3661 | 2,8485 | 3,4994 | 4,1470 |
| 1.7 | -0,2681 | 0,6596 | 1,3238 | 2,1787 | 2,3467 | 2,8147 | 3,4444 | 4,0693 |
| 1.6 | -0,2542 | 0,6753 | 1,3290 | 2,1629 | 2,3261 | 2,7796 | 3,3880 | 3,9902 |
| 1.5 | -0,2400 | 0,6905 | 1,3333 | 2,1459 | 2,3042 | 2,7432 | 3,3304 | 3,9097 |
| 1.4 | -0,2253 | 0,7051 | 1,3367 | 2,1277 | 2,2811 | 2,7056 | 3,2713 | 3,8280 |
| 1.3 | -0,2104 | 0,7192 | 1,3390 | 2,1082 | 2,2567 | 2,6666 | 3,2110 | 3,7450 |
| 1.2 | -0,1952 | 0,7326 | 1,3405 | 2,0876 | 2,2311 | 2,6263 | 3,1494 | 3,6607 |
| 1.1 | -0,1797 | 0,7454 | 1,3409 | 2,0657 | 2,2043 | 2,5848 | 3,0866 | 3,5753 |
| 1 | -0,1640 | 0,7575 | 1,3404 | 2,0427 | 2,1762 | 2,5421 | 3,0226 | 3,4887 |
| 0.9 | -0,1481 | 0,7690 | 1,3389 | 2,0185 | 2,1470 | 2,4981 | 2,9573 | 3,4011 |
| 0.8 | -0,1320 | 0,7799 | 1,3364 | 1,9931 | 2,1166 | 2,4530 | 2,8910 | 3,3124 |
| 0.7 | -0,1158 | 0,7900 | 1,3329 | 1,9666 | 2,0850 | 2,4067 | 2,8236 | 3,2228 |
| 0.6 | -0,0994 | 0,7995 | 1,3285 | 1,9390 | 2,0523 | 2,3593 | 2,7551 | 3,1323 |
| 0.5 | -0,0830 | 0,8083 | 1,3231 | 1,9102 | 2,0186 | 2,3108 | 2,6857 | 3,0410 |
| 0.4 | -0,0665 | 0,8164 | 1,3167 | 1,8804 | 1,9837 | 2,2613 | 2,6154 | 2,9490 |
| 0.3 | -0,0499 | 0,8238 | 1,3094 | 1,8495 | 1,9477 | 2,2108 | 2,5442 | 2,8564 |
| 0.2 | -0,0333 | 0,8304 | 1,3011 | 1,8176 | 1,9108 | 2,1593 | 2,4723 | 2,7632 |
| 0.1 | -0,0170 | 0,8364 | 1,2918 | 1,7846 | 1,8728 | 2,1070 | 2,3996 | 2,6697 |
| 0 | 0 | 0,8416 | 1,2816 | 1,7507 | 1,8339 | 2,0537 | 2,3263 | 2,5758 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: Revista Multidisciplinaria de Consejo de Investigación, 2006.

El valor de C_s es de 0.1845, está comprendido entre los valores 0.1 y 0.2. Para determinar Θ en un periodo de retorno de 2 años se aplica el siguiente procedimiento:

| | | |
|---|-----|---------|
| - | 0,2 | -0,0333 |
| | 0,1 | -0,0170 |

0,1 -0,0163

0,2 - 0,1845= 0,0155

Entonces:

| | | |
|--------|----|---------------|
| 0,1 | —— | -0,0163 |
| 0,0155 | —— | X= -0,0025265 |

$$\Theta = -0,0333 - (-0,002526) = 0,0308$$

Para determinar valores de Θ para los demás periodo de retorno se aplica el mismo método.

Tabla 38: Valores de consumo medio diarios para varios períodos de retorno.
Método de Pearson III

| PERIODO RETORNO | P % | Θ | Xp% lt |
|--------------------|--------|----------|-----------|
| 2 | 50,000 | -0,03078 | 842,5 |
| 5 | 20,000 | 0,83133 | 909,7 |
| 10 | 10,000 | 1,29966 | 946,3 |
| 20 | 5,000 | 1,60230 | 969,9 |
| 30 | 3,333 | 1,90493 | 993,4 |

Realizado por: Leidy Ramos.

Fuente: L. R.

2.4 Anexo de documentos

Los archivos que se incluirán en el Cd y que se presentaran junto al proyecto de investigación son:

- a.- Carpeta con el trabajo experimental en formato pdf.
- b.- Carpeta con el artículo científico del trabajo experimental.
- c.- Carpeta con las encuestas escaneadas, que fueron dirigidas a los usuarios del sector.
- d.- Carpeta con los planos obtenidos mediante la utilización del software SIG: mapa de la parroquia La Península, mapa del área del proyecto, mapa con la georreferenciación de la muestra, mapa con los consumos per cápita y mapa de la variación de la presión en el sector.
- e.- Carpeta con las tablas en excel de los datos obtenidos.