



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**“DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CONSUMO
HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE EN EL CANTÓN
GUARANDA”**

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil

Autor:

Rea Chela Johan Alexander

Tutor:

Ing. María Gabriela Zúñiga Rodríguez Mgs.

Riobamba, Ecuador. 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Johan Alexander Rea Chela, con cédula de ciudadanía 0250361623, autor del trabajo de investigación titulado: “**DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE EN EL CANTÓN GUARANDA**”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 12 de abril de 2024 a la fecha de su presentación.



Johan Alexander Rea Chela

C.I: 0250361623



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento.



UNACH-RGF-01-04-08.11
VERSIÓN 01: 06-09-2021

ACTA FAVORABLE - INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En la Ciudad de Riobamba, a los 22 días del mes de febrero de 2024, luego de haber revisado el Informe Final del Trabajo de Investigación presentado por el estudiante Rea Chela Johan Alexander con CC: 0250361623, de la carrera Ingeniería Civil y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos, se emite el **ACTA FAVORABLE DEL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** titulado **"DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE EN EL CANTÓN GUARANDA"**, por lo tanto se autoriza la presentación del mismo para los trámites pertinentes.



MARIA GABRIELA
ZUNIGA RODRIGUEZ

Ing. María Gabriela Zúñiga Rodríguez, Mgs.
TUTOR(A)

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE EN EL CANTÓN GUARANDA**”, presentado por Johan Alexander Rea Chela, con cédula de identidad número 0250361623, bajo la tutoría de Mgs. María Gabriela Zúñiga Rodríguez; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

Alfonso Patricio Arellano Barriga, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Jessica Paulina Brito Noboa, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Nelson Estuardo Patiño Vaca, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



UNACH-RGF-01-04-08.15
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, REA **CHELA JOHAN ALEXANDER** con CC: **0250361623**, estudiante de la Carrera **INGENIERÍA CIVIL**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE EN EL CANTÓN GUARANDA**", cumple con el 7 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio TURNITIN, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 03 de abril de 2024

Mgs. María Gabriela Zúñiga Rodríguez
TUTOR(A)

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicada a amados padres José y Rosa por ser mi gran sostén de vida en este trayecto, además a mis hermanos Michelle, Josecito (+), el inquebrantable apoyo y amor incondicional que me han brindado e inspirado durante mi travesía universitaria han sido mi mayor fortaleza. Desde el primer día hasta el último, este viaje, marcado por la fe, el amor y la perseverancia, ha sido posible gracias a ustedes.

Además, este trabajo va dedicado para Segundo Chela (+), quien desde el cielo estará orgulloso de este logro; su espíritu sigue siendo mi inspiración día a día.

Johan Alexander Rea Chela

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme las fuerzas y energías en momentos de agonía. su amor inquebrantable hizo que pueda continuar otorgarme la capacidad, la sabiduría y la voluntad de seguir adelante.

A mis padres José y Rosita, por su infinito amor y apoyo, agradecido infinitamente porque ustedes han sabido confiar en mí y siempre serán parte de mi

A mi hermana Michelle, por su apoyo incondicional, siempre a sido y será mi gran fuente de inspiración en mi vida,

A mis tíos: José Luis, Gustavo, Javier Aurora, Rosa, por ser parte activa de mi proceso universitario, por nunca dejar de creer en mí, agradecido eternamente con ustedes mi familia.

A mi querida Universidad Nacional de Chimborazo, por ser nuestra escuela del saber y permitirme formar como profesional.

A la Ing. María Gabriela Zúñiga, por su guía, paciencia y conocimiento impartido a lo largo del proyecto de investigación, por brindarme la correcta instrucción para que este proyecto de investigación llegue a concluirse de manera exitosa.

Johan Alexander Rea Chela

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICACIÓN ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Antecedentes	13
1.2. Zona de Estudio	13
1.3. Planteamiento del Problema	17
1.4. Objetivos	17
1.4.1. Objetivo General	17
1.4.2. Objetivos Específicos	17
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	18
2.1. Conceptos Generales	18
2.1.1. Consumo de Agua Potable	18
2.1.2. Dotación de agua potable	18
2.1.3. Factores que intervienen en el consumo de agua potable	18
2.1.4. Curva de consumo horario	18
2.2. Estado del arte	19
3. CAPÍTULO III METODOLOGÍA	22
3.1. Tipo de Investigación	22
3.2. Esquema Metodológico	22
3.3. Métodos y técnicas de recolección de datos	23
3.4. Población de estudio y tamaño de muestra	23
3.4.1. Población de estudio	23
3.4.2. Tamaño de muestra	23
3.5. Procesamiento y análisis de datos	24
3.5.1. Caracterización Urbanística	24
3.5.2. Procesamiento y análisis de datos para la aplicación de las encuestas	25
3.5.3. Procesamiento y análisis de datos recolectados en campo	25
3.5.4. Equipo de medición	26

3.6.	Procesamiento y análisis estadístico	27
3.6.1.	Tabulación de datos iniciales.....	27
3.6.2.	Validación de datos	28
3.6.3.	Caudal Medio.....	29
3.6.4.	Caudal de fugas de fondo	29
4.	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	30
4.1.	Factores que inciden en el consumo de agua potable	30
4.1.1.	Estratificación socioeconómica.....	30
4.1.2.	Usuarios por vivienda.....	33
4.1.3.	Unidades Sanitarias	34
4.1.4.	Reserva de Agua	34
4.1.5.	Calidad de agua.....	34
4.2.	Curvas de Consumo Horario Residencial.....	35
4.2.1.	Consumos por redes de distribución	35
4.2.1.	Consumos horarios por estratos socioeconómicos.....	36
4.2.2.	Coefficiente de modulación horaria	39
4.3.	Discusión	42
5.	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1.	Conclusiones.....	44
5.2.	Recomendaciones.....	44
6.	Bibliografía	46
7.	ANEXOS	48

Índice de Tablas

Tabla 1: Cobertura de agua en cantones de la Provincia de Bolívar	15
Tabla 2: Sistemas de reserva en el cantón Guaranda.	15
Tabla 3: Puntaje para la categorización de una manzana según la ficha.	25
Tabla 4: Puntaje para la categorización de una manzana según las encuestas.	25
Tabla 5: Medidores instalados en la ciudad de Guaranda.....	27
Tabla 6: Distribución de viviendas por estratos.	30

Índice de Figuras

Figura 1: División Política del cantón Guaranda	14
Figura 2: Redes de Distribución.....	16
Figura 3: Curva de consumo diaria típica.....	19
Figura 4: Esquema metodológico de la investigación	22
Figura 5: Sector de análisis y ubicación de los tanques.....	24
Figura 6: Ficha de registro de lectura de consumo de agua potable.....	26
Figura 7: Diagrama de dispersión de la red Juan XXI	28
Figura 8: Diagrama de cajas y bigote de la red Juan XXI	28
Figura 9: Distribución de los estratos socioeconómicos por cada red.....	30
Figura 10: Estratificación socioeconómica Red Chaquishca	31
Figura 11: Estratificación socioeconómica Red La Humberdina.....	31
Figura 12: Estratificación socioeconómica Red Primero de Mayo	31
Figura 13: Estratificación socioeconómica Red Juan XII	32
Figura 14: Estratificación socioeconómica Red Los Lirios	32
Figura 15: Estratificación socioeconómica Red Los Tanques	32
Figura 16: Estratificación socioeconómica Red Fausto Bazantes.....	33
Figura 17: Promedio de habitantes por vivienda por red.....	33
Figura 18: Unidades Sanitarias por red	34
Figura 19: Porcentaje de reserva de agua por red	34
Figura 20: Porcentaje de calidad de agua por red	35
Figura 21: Consumo horario de las redes de análisis.	36
Figura 22: Consumos horarios por estrato socioeconómicos red Chaquishca.....	37
Figura 23: Consumos horarios por estrato socioeconómicos La Humberdina	37
Figura 24: Consumos horarios por estrato socioeconómicos red La Humberdina	37
Figura 25: Consumos horarios por estrato socioeconómicos red Juan XXI.....	37
Figura 26: Consumos horarios por estrato socioeconómicos red Los Lirios.....	38
Figura 27. Consumos horarios por estrato socioeconómicos red Los Tanques	38
Figura 28: Consumos horarios por estrato socioeconómicos red Juan Bazantes.....	38
Figura 29: Coeficiente de modulación horaria red Chaquishca	39
Figura 30: Coeficiente de modulación horaria La Humberdina.....	39
Figura 31: Coeficiente de modulación horaria red Primero de Mayo	40
Figura 32: Coeficiente de modulación horaria red Juan XXI	40
Figura 33: Coeficiente de modulación horaria Los Lirios.	40
Figura 34: Coeficiente de modulación horaria red Los Tanques	40
Figura 35: Coeficiente de modulación horaria red Fausto Bazantes	41
Figura 36: Comparación de kh de las redes de estudio	41
Figura 37: Comparación de kh máximos de las redes estudiadas	43

RESUMEN

El cantón Guaranda, perteneciente a la provincia de Bolívar en Ecuador, se ubica en el centro-sur del país, caracterizado por la presencia de siete redes de distribución de agua potable. Estas redes son identificadas red Chaquishca, red La Humberdina, red Primero de Mayo, red Juan XXI, red Los Lirios, red Los Tanques y red Fausto Bazantes. El presente trabajo de investigación tiene como enfoque principal la determinación del consumo horario residencial de agua potable y su comportamiento con respecto a los estratos socioeconómicos, desde la Clase A hasta la Clase D, según la clasificación propuesta por (Arellano et al., 2018). La metodología empleada incluye la recolección de datos en campo, con especial atención a la lectura de 175 micromedidores distribuidos en las distintas redes durante las 24 horas del día, los siete días de la semana. A medida que avanza la investigación, se identifican los factores determinantes y los patrones de comportamiento de los usuarios en relación con el consumo de agua potable. Se logra establecer las curvas de variación del consumo horario, destacando los picos de consumo y los coeficientes de variación de consumo horario (kh) tanto en sus valores máximos como mínimos. Se determina que la red Chaquishca posee un consumo máximo a las 12h00 de 48.37 l/h, la red Primero de Mayo un consumo máximo a las 7h00 de 136.95 l/h, la red Juan XXI un consumo máximo a las 7h00 de 123.95 l/h, la red Los Lirios consumo máximo a las 12h00 de 111.05 l/h, la red Los Tanques un consumo máximo a las 8h00 de 122.95 l/h, y la red Fausto Bazantes un consumo máximo a las 19h00 de 122.85 l/h. Es relevante mencionar que algunos de los valores de los coeficientes de variación de consumo horario (kh) superan el límite de 2.30, sugerido por la norma CPE INEN (1992) se destacan los kh en la red Chaquishca de 2.33 y 2.44, en la red La Humberdina de 2.61, en la red de Los Tanques de 2.92, y en la red Maldonado 2.96 y 2.99.

Palabras Claves: consumo horario, coeficiente de variación horario, estratos socioeconómicos, agua potable, consumo, curva de consumo horario, consumo máximo, consumo mínimo

Abstract

The Guaranda canton, belonging to the province of Bolívar in Ecuador, is located in the country's south-central part and is characterized by seven drinking water distribution networks. These networks are identified as the Chaquishca network, the La Humberdina network, the Primero de Mayo network, the Juan XXI network, the Los Lirios network, the Los Tanques network, and the Fausto Bazantes network. The main focus of this research work is the determination of residential hourly consumption of drinking water and its behavior concerning socioeconomic strata, from Class A to Class D, according to the classification proposed by (Arellano et al., 2018). . . The methodology used includes collecting data in the field, with particular attention to the reading of 175 micrometers distributed in the different networks 24 hours a day, seven days a week. As the research progresses, the conditions and behavior patterns of users about the consumption of drinking water are identified. It is possible to establish the variation curves of hourly consumption, highlighting the peaks of consumption and the coefficients of variation of hourly consumption (kh) in both their maximum and minimum values. It is determined that the Chaquishca network has a maximum consumption at 12h00 of 48.37 l/h, the Primero de Mayo network a maximum consumption at 7h00 of 136.95 l/h, the Juan XXI network a maximum consumption at 7h00 of 123.95 l/h. h. h, maximum consumption of the Los Lirios network at 12:00 p.m. of 111.05 l/h, the Los Tanques network a maximum consumption at 8:00 a.m. of 122.95 l/h, and the Fausto Bazantes network a maximum consumption at 7:00 p.m. of 122.85 l/h. It is relevant to mention that some of the values of the coefficients of variation of hourly consumption (kh) exceed the limit of 2.30, suggested by the CPE INEN standard (1992). The kh in the Chaquishca network stands out 2.33 and 2.44, in the La Humberdina network 2.61, in the Los Tanques network 2.92 and in the Maldonado network 2.96 and 2.99.

Keywords: hourly consumption, hourly variation coefficient, socioeconomic strata, drinking water, consumption, hourly consumption curve, maximum consumption, minimum consumption



Preparado administrativamente por:
GABRIELA MARÍA DE
LA CRUZ FERNÁNDEZ

Reviewed by:
Msc. Gabriela de la Cruz Fernández
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0603467929

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El agua es un derecho fundamental, patrimonio de uso público, considerada un elemento vital para la naturaleza y la existencia de los seres humanos (Núñez, 2018). Según la UNESCO (2020) el uso del agua se ha incrementado el 1% desde los 80's, proyectándose un crecimiento a un ritmo similar hasta el año 2050. Este incremento representaría un aumento estimado entre el 20% y el 30% con respecto al nivel actual de consumo hídrico.

El desperdicio del agua constituye una de las conductas anti-ambientales de mayor relevancia (Corral Verdugo et al., 2010). Según describen Arellano et al., (2019), en ciudades medianas y grandes, la ciudadanía exhibe patrones de mal uso del agua, particularmente cuando se cuenta con un exceso de dispositivos sanitarios.

La deficiencia de cobertura de agua en el Ecuador se atribuye al crecimiento urbano, cambios de estilo de vida, mínima inversión gubernamental en sistemas de agua potable y el impacto ambiental en las fuentes de agua (Izurietta et al., 2022).

Molina et al., (2018) en su estudio, determinan que el 71 % de la población de Ecuador cuenta con agua por red pública, y que el 79.8 % tiene una fuente cercana de agua al hogar. Los cantones con las mejores coberturas son Quito, Guayaquil y Cuenca.

En el artículo redactado por Márquez (2022) sobre “La conservación del medio ambiente en Guaranda”, se destaca la preocupación de un ciudadano que expresó: "Tenemos miedo de que un día el agua desaparezca, porque ni nuestros padres ni nuestros abuelos se habían preocupado por el agua". Dicha preocupación contrasta con algunos sectores del cantón, especialmente durante las épocas de verano, cuando la continuidad del suministro de agua se ve afectada.

En Guaranda, se estima que, en los próximos años, conforme al crecimiento demográfico, habrá un incremento en el consumo de agua, lo que conllevaría a problemas en la cobertura de la red de agua. Por lo que se evidencia que la capacidad de provisión de agua sería insuficiente, dado el aumento poblacional proyectado, lo cual deberá ser abordado para prevenir inconvenientes en la dotación del líquido vital (Lombeida, 2015).

1.2. Zona de Estudio

Guaranda, capital de la provincia de Bolívar, se encuentra situada a una altitud de 2668 metros sobre el nivel del mar (msnm). Se ubicada en el centro-sur del Ecuador, en la región sierra del país. Según el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda (2023), la población de Guaranda consta de aproximadamente 65000 habitantes, entre la zona rural y zona urbana. La extensión territorial del cantón abarca 1897.8 km².

La ciudad está constituida por 3 parroquias urbanas y 8 parroquias rurales, donde se hablan 2 idiomas: el kichwa y el español. Su clima varía desde los páramos fríos, entre 4° C a 7° C, hasta zonas subtropicales cálidas, con temperaturas entre 18° C a 24° C (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda, 2023).



Figura 1: División Política del cantón Guaranda

Fuente: (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda, 2023)

Giron (2014) menciona que: La EP-EMAPAG (Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda), se encarga de proporcionar servicios de alcantarillado y agua potable. Además, se encarga de la administración, planificación, diseño, construcción, control, operación y mantenimiento de sistemas para la producción, distribución y comercialización de agua potable.

Según indica Ep-emapag (2023), el cantón Guaranda posee el servicio de agua potable a través de un sistema a gravedad. Este sistema se abastece mediante aguas subterráneas que afloran en el sector de el Arenal, ubicado en la vía Guaranda-Ambato. El catastro registrado indica la existencia de 7730 usuarios, con un consumo promedio de 25 m³ por familia. Para satisfacer la demanda de agua se requiere aproximadamente 46 a 60 litros por segundo (l/s).

Según Senplades (2014) la cobertura de agua por red pública en Guaranda es del 60.9%, son datos tal y como se observa a continuación.

Tabla 1:
Cobertura de agua en cantones de la Provincia de Bolívar

Cantón	Cobertura de agua por red pública %
Echeandía	63.1
Caluma	61.9
Guaranda	60.9
San José de Chimbo	56.1
Las Naves	55.3
San Miguel	52.0
Chillanes	38.0

Nota. Fuente: (Senplades, 2014), basados en al Censo de Población y Vivienda 2010

En el cantón Guaranda existen siete redes de distribución, mismas que poseen sus respectivos tanques de almacenamiento, tal como se indica en la Tabla 2.

Tabla 2:
Sistemas de reserva en el cantón Guaranda.

Ubicación	N° Tanques	Capacidad por tanque
Chaquishca	4	2 tanques de 500 m ³ 2 tanques de 800 m ³
La Humberdina	1	1 tanque de 90 m ³ 1 tanque de 80 m ³
Primero de Mayo	2	1 tanque de 100 m ³ 1 tanque de 50 m ³
Juan XXI	1	1 tanque de 25 m ³ 1 tanque de 20 m ³
Los Lirios	2	1 tanque de 800 m ³ 1 tanque de 750 m ³
Los Tanques	2	1 tanque de 800 m ³ 1 tanque de 750 m ³
Fausto Bazantes	1	1 tanque de 250 m ³

Nota. Fuente: (Ep-emapag, 2019).

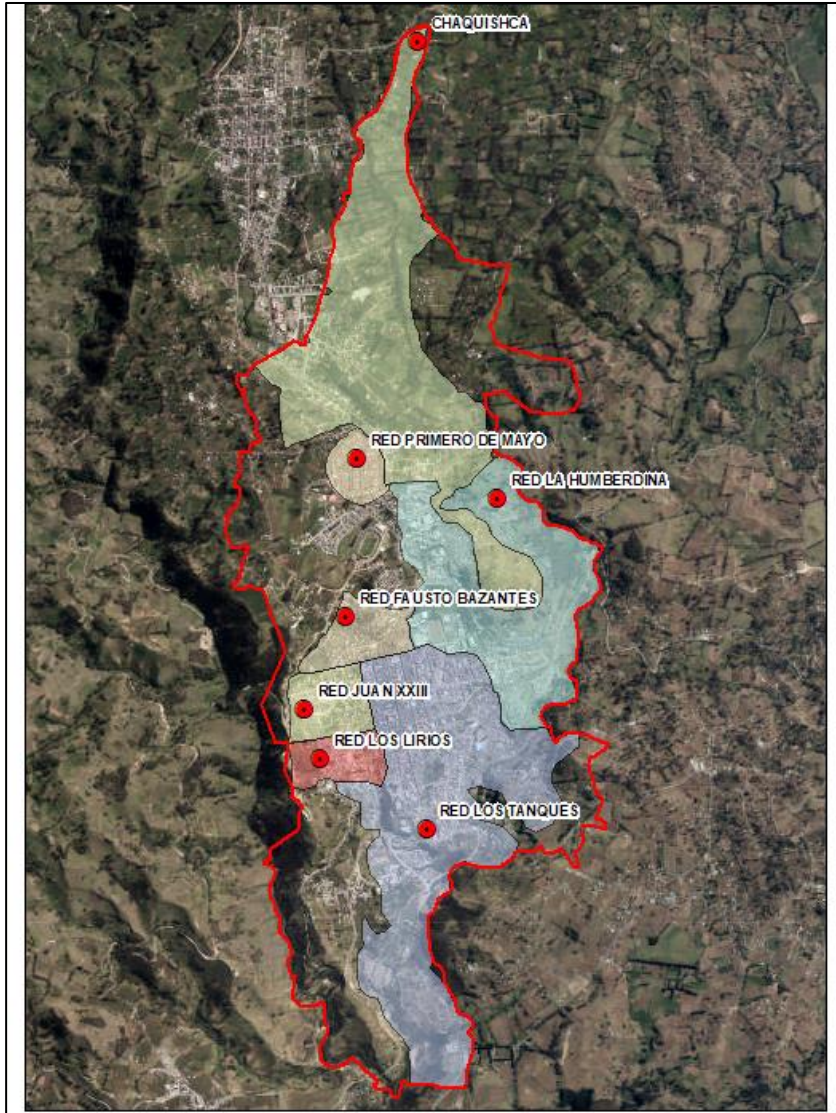


Figura 2: Redes de Distribución

Para comprender el diseño y la operación de redes de agua potable, es esencial comprender el caudal máximo horario ($Q_{max \text{ horario}}$). Este caudal según INEN (1992) se expresa como se indica en la ecuación (1).

$$Q_{max \text{ Hor}} = kh * Q_{med \text{ diario}} \quad (1)$$

Donde:

$Q_{med \text{ diario}}$ =Caudal medio diario

kh = coeficiente de variación de consumo horario. Este factor es crucial para anticipar y satisfacer la demanda máxima de agua en momentos críticos.

De acuerdo con INEN (1992), el coeficiente de variación de consumo horario (kh) se define como la relación entre el caudal de cada hora y el caudal medio, según se indica en la ecuación (2). De acuerdo con la normativa, se establece que el valor de este coeficiente debe situarse en el rango de 2 a 2.3.

$$kh = \frac{Q_{max \text{ horario}}}{Q_{med \text{ diario}}} \quad (2)$$

Donde

kh= Coeficiente de variación de consumo horario

Qmed diario= Caudal medio diario

Qmax horario=Caudal máximo horario

1.3. Planteamiento del Problema

Guaranda se caracteriza por tener fuertes precipitaciones y altos déficits hídricos en un mismo año. Esta situación ocasiona dificultades en el suministro durante la temporada de verano entre los meses de junio y septiembre, periodo en el cual la demanda de agua para el consumo humano y usos agropecuarios se eleva significativamente.

Adicionalmente, el rápido crecimiento de la ciudad, ampliaciones forzadas del sistema de agua potable, el cumplimiento de vida útil de las instalaciones e incorporación de parroquias dentro de la delimitación urbana conllevan a la escasez del líquido vital en algunos sectores de Guaranda. La ciudad enfrenta la necesidad de realizar estudios e inmediata implementación de un proyecto integral de agua potable que aborde y corrija las deficiencias actuales (Ep-emapag, 2023).

Ante la situación actual, es probable que los suministros no estén satisfaciendo la demanda de agua potable, y el coeficiente de variación de consumo horario (kh) podría estar fuera del límite establecido por la norma CPE INEN (1992).

Los estudios y diseños de sistemas de agua potable se rigen en los lineamientos planteados por CPE INEN (1992), los cuales consideran kh no actualizados. Con motivo de obtener datos actualizados, se llevará a cabo un análisis de consumos horarios para determinar el kh actualizado, con la finalidad de que estos datos sean útiles para futuros proyectos de agua potable en pro del desarrollo del cantón.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Determinar el comportamiento de la demanda horaria residencial de agua potable en el cantón de Guaranda.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Establecer las variables y factores que influyen en el consumo residencial de agua potable en el cantón Guaranda.
- Recopilar información necesaria para la elaboración de la curva de consumo residencial en el cantón Guaranda.
- Digitalizar los resultados mediante un sistema de información geográfica de la red de abastecimiento de agua potable de la zona de estudio en el cantón Guaranda.
- Obtener los coeficientes de variación de consumo horario de agua potable.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Conceptos Generales

2.1.1. Consumo de Agua Potable

Es la cantidad de agua que las personas utilizan diariamente y se expresa en metros cúbicos por día ($m^3/día$), también en litros por hora (l/h). El consumo de agua potable presenta variaciones, ya sea a nivel anual, semanal o diario. Estas fluctuaciones están influenciadas por factores demográficos, cambios en el estilo de vida y condiciones climáticas, lo que complica la estimación precisa del consumo. Sin embargo, al medir el consumo de manera adecuada y considerando estos diversos factores, podemos obtener una comprensión más precisa y detallada de los patrones de uso del agua potable, siendo esencial para una gestión efectiva de este recurso fundamental (Tzatchkov & Alcocer-Yamanaka, 2016).

2.1.2. Dotación de agua potable

Según el informe de Ep-emapag (2023), se reportó un total de 54000 beneficiados con el suministro de agua en el año 2022. Esto representa un crecimiento del 3.85% en comparación con el año 2021, cuando se registraron 52000 beneficiarios.

2.1.3. Factores que intervienen en el consumo de agua potable

Según Cáceres & Chambilla (2019) en su estudio realizado en Perú, describen que algunos de los factores que influyen en el consumo de agua potable a nivel mundial son:

- El factor climático, pues depende mucho la temperatura de la zona de estudio ya que de esto dependerá si el consumo por habitantes es mayor o menor.
- El factor social, pues el número de habitantes por vivienda y la composición familiar juegan un papel importante.
- El factor económico, el ingreso por familia, así como el dato histórico del pago del agua de esta determina un mayor o menor consumo.
- El factor cultural, el estilo de vida presente en cada familia y las creencias que se relacionan al consumo del agua y de recursos ambientales en general también es un factor para tomar en cuenta.

Según Morote (2017), otros factores que están fuertemente relacionados con el factor económico son los factores sociodemográficos y los factores psicológicos.

En la investigación de Arellano & Peña (2020), se menciona que en el Ecuador se considera las variables más influyentes que inciden en el consumo de agua potable son sociodemográficos, socioeconómicos, gestión y calidad del agua, y variables climatológicos.

2.1.4. Curva de consumo horario

La curva de consumo horario permite idealizar gráficamente el patrón de consumo de agua potable en una red, ciudad, sector, estrato socioeconómico, etc. Esta herramienta proporciona una comprensión más profunda de los caudales demandados o requeridos por el

usuario a lo largo de las 24 horas del día. A través de esta herramienta, es posible determinar las horas pico que reflejan los consumos máximos de agua potable. Asimismo, permite identificar los rangos horarios en los que se produce un menor consumo del líquido vital.

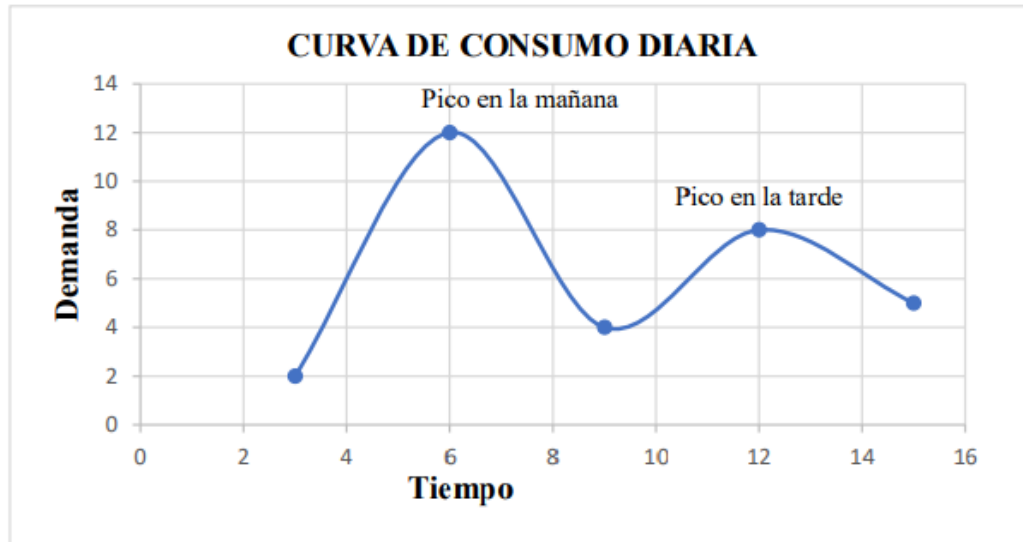


Figura 3: Curva de consumo diaria típica
Fuente. (Segovia, 2018)

2.2. Estado del arte

El consumo del agua potable se ve influenciado por diversos factores, ya sea que la población sea de carácter urbano o carácter rural. Estos factores incluyen aspectos climáticos, económicos y sociales. Para garantizar un suministro continuo y eficiente, es esencial dar prioridad al cuidado y mantenimiento de las fuentes de agua, evitando interrupciones en el servicio. Además, el consumo de agua puede variar, estacional, mensual, diaria y horariamente. En temporadas de invierno, se determina un consumo menor, a diferencia de las temporadas de verano, que es cuando se requiere un mayor suministro de agua potable. Además, existe una variabilidad a lo largo de la semana, siendo los lunes los días con consumos máximos, y los domingos los de consumos mínimos, reflejando un patrón repetitivo de consumo a lo largo de las semanas (Usua, 2020).

Según Guambaña (2018), el 72.1 % de las familias ecuatorianas carecen de hábitos y prácticas que fomenten el ahorro y consumo responsable del agua. Resulta llamativo que, a pesar de esta falta de hábitos, las familias ecuatorianas consumen 23 m³ de agua al mes, un dato que no concuerda con la recomendación de la OMS (Organización Mundial de la Salud), que sugiere un consumo por vivienda menor a 20 m³. Esta situación genera una seria preocupación en cuanto al acceso al agua potable, especialmente ante el inminente crecimiento proyectado en la población. sumado a los malos hábitos con la conservación del agua que prevalecen en las familias ecuatorianas.

A nivel nacional se han realizado distintos estudios de consumos horarios, entre las cuales destacan algunos realizados en la provincia de Chimborazo y Tungurahua, por lo que se

comparará el patrón de consumo y el coeficiente de modulación horaria (kh) dentro de estas provincias.

En Riobamba, capital de la provincia de Chimborazo, según Alulema & Estrada (2023), se identificaron un total de 9 redes de distribución. En la zona este de Riobamba, se encuentran 5 de estas redes, donde los estratos predominantes son el B y C, ubicándose en un nivel intermedio entre los estratos A y D. Las horas de mayor consumo para el estrato B son entre las 6h00 y 7h00 de la mañana, mientras que el estrato A genera el mayor consumo a las 9h00, superando todos los consumos del resto de estratos. Se determina que los mayores coeficientes de modulación horaria (kh) se registran a las 7h00, obteniendo valores de 2.99, 2.61 y 2.96 en las redes Maldonado, Piscín y Saboya, respectivamente. Sin embargo, a las 6h00 de la mañana, la red San Martín de Veranillo presenta el mayor kh con un valor de 2.52, indicando que estos coeficientes no se encuentran dentro del rango establecido por (INEN, 1992).

En el estudio realizado por Ávalos & Oleas (2023) en la zona de Riobamba oeste, las horas que se producen mayor consumo de agua potable son entre las 6h00 y 9h00, al medio día varía entre las 11h00 y 14h00, por último, en las tardes el mayor consumo se produce entre las 6h00 y 9h00. Los resultados muestran que los usuarios alcanzan su consumo máximo en la red Carmen con un caudal de 117 l/h a las 9h00 de la mañana, el consumo mínimo máximo se produce a las 21h00 de la noche en la red Tapi con consumos de 43 l/h. En términos de kh (coeficiente de variación horaria) se obtuvieron los siguientes valores: 2.16, 3.52, 1.71, 2.99 y 2.43 para las redes: Tratamiento, Tapi, Recreo, Carmen y Yaruquies respectivamente.

Arias & Carrión (2023) realizaron el estudio en 2 parroquias del cantón Guano. En la parroquia San Andrés, se identificó un consumo máximo de 164 l/h a las 12h00 en el estrato C. En San Isidro de Patulu, el consumo máximo alcanzó los 168.85 l/h a las 11h00 en el estrato C. Los resultados revelaron coeficientes de variación horaria (kh) de 2.44 y 3.08 para las parroquias de San Andrés y San Isidro, respectivamente. Estos valores están fuera del rango establecido por la norma.

En el estudio realizado por Moreno & Guamán (2023), mencionan que se realizó el estudio a 3 redes de distribución del Cantón Guamote. Los resultados revelaron consumos máximos en la mañana a las 8h00, alcanzando 108.25 l/h, al mediodía con consumos de 150.40 l/h, y en horas de la noche a las 20h00 con consumos de 129.25 l/h. Los coeficientes de variación horaria (kh) obtenidos fueron de 2.52 para la red de San Juan Bajo, 2.55 para la red de San Juan Alto, y 2.58 para la red de Carapungo. Estos datos reflejan las variaciones en los consumos de agua a lo largo del día en las diferentes redes de distribución del Cantón Guamote.

Calderón & Tello (2022) realizan el estudio en el cantón Colta y Penipe. En el cantón Colta, se determinó que las mayores demandas de agua ocurren a las 8h00 con consumos de 150 l/h, a las 13h00 con consumos de 130 l/h y en la noche a las 21h00 con consumos de 110 l/h. En contraste, en el cantón Penipe, las horas de mayor consumo son a las 8h00 con consumos de 68 l/h, en la tarde entre las 13h00 y 15h00 con consumos máximos de 85.25 l/h, mientras que, en la noche, el consumo máximo se registra a las 21h00 con un consumo de 76 l/h. Se obtuvieron coeficientes de variación horaria (kh) máximos de 2.72 en Colta y de 2.89 en Penipe.

En la provincia de Tungurahua los estudios se han realizado por Macas & Rodas (2023), específicamente en los cantones de Baños y Pelileo. En Baños, las horas de mayor demanda de agua potable son a las 6h00 de la mañana, con consumos de 80 l/h. En la tarde, se registran consumos máximos de 120 l/h, mientras que en la noche se alcanzan demandas máximas de 100 l/h. Por otro lado, en el cantón Pelileo, los consumos máximos se presentan en las horas de la mañana a las 6h00, con demandas de 80 l/h. En la tarde, entre las 12h00 y 13h00, se registran consumos de 100 l/h. Finalmente se obtienen consumos de 100 l/h a las 19h00. Los autores determinaron coeficientes de variación horaria (kh) máximos de 2.72 para el cantón de Baños y de 2.83 para el cantón de Pelileo.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación

La metodología aplicada en el proyecto de investigación para las 7 redes de distribución del cantón Guaranda serán de tipo exploratoria y analítica. Se empleará un enfoque cualitativo, así como el método cuantitativo. El método cuantitativo se aplicará con gran incidencia mediante las lecturas de los medidores, centrándose en los distintos estratos sociales. Simultáneamente, se implementará el método cualitativo para recopilar información socioeconómica de relevancia.

El enfoque exploratorio se logra en el campo de estudio mediante la recolección de datos del consumo de agua y con la obtención de información a través de las encuestas correspondientes.

El enfoque analítico se alcanza al tabular la información recolectada de las 7 redes de distribución, con el fin de determinar e ilustrar las curvas de consumo horario por redes de distribución y estratos socioeconómicos presentes en las redes.

3.2. Esquema Metodológico

El desarrollo de esta investigación se representa a continuación en la siguiente figura en donde se detalla los pasos a seguir hasta cumplir los objetivos.

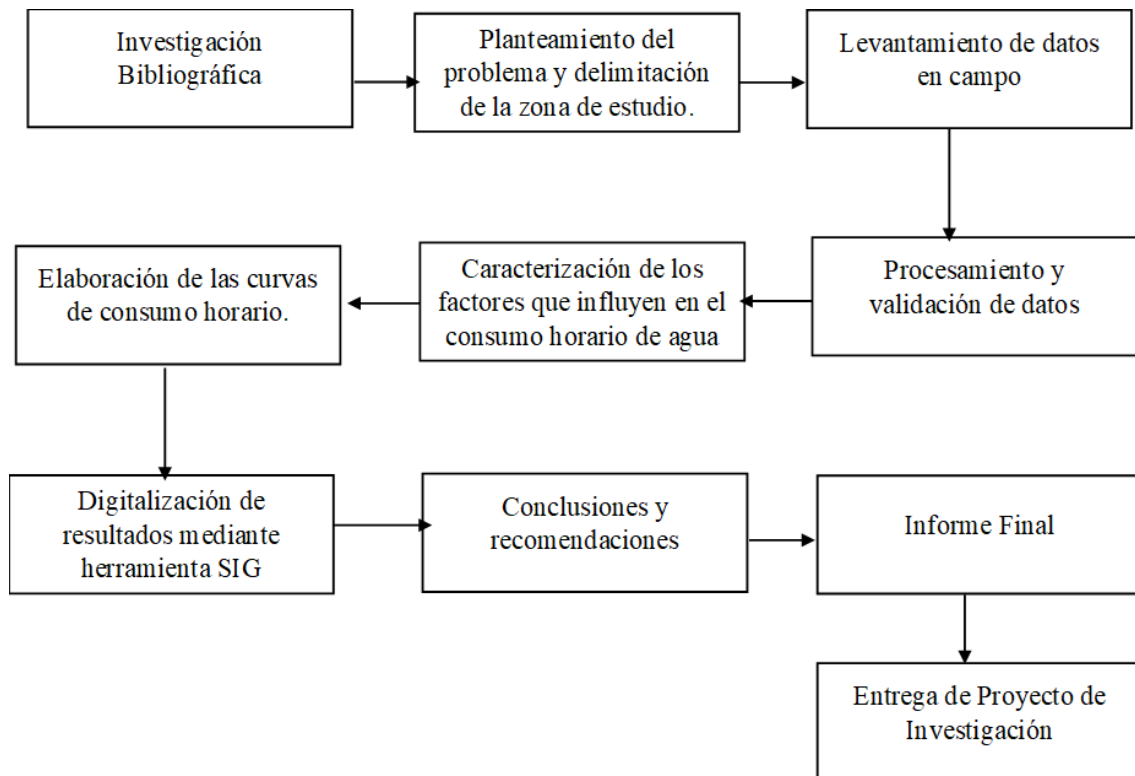


Figura 4: Esquema metodológico de la investigación

3.3. Métodos y técnicas de recolección de datos

Los estratos socioeconómicos del cantón Guaranda se determinan en base a el método de caracterización urbanística y socio económica para poblaciones menores a 150000 habitantes (Arellano et al., 2012).

3.4. Población de estudio y tamaño de muestra

3.4.1. Población de estudio

La población de estudio se determinó en base a los registros de las acometidas domiciliarias del sector residencial del cantón Guaranda, indicando la existencia de 7 redes de distribución de agua potable para satisfacer a una población de 7730 usuarios.

3.4.2. Tamaño de muestra

Se realizó un muestreo no probabilístico, determinando con base en el estudio in situ de los predios a analizar. La selección de la muestra total será en función de la población de 175 viviendas encuestadas para obtener los datos de consumos horarios de agua potable. Parra & Vázquez (2017) aclara que la técnica de muestreo probabilístico aleatorio simple es un método recomendado para la elaboración de trabajos investigativos. Este método garantiza la representatividad de la muestra, ya que asegura que la recolección de datos se lleva a cabo bajo condiciones equitativas entre la población de estudio.

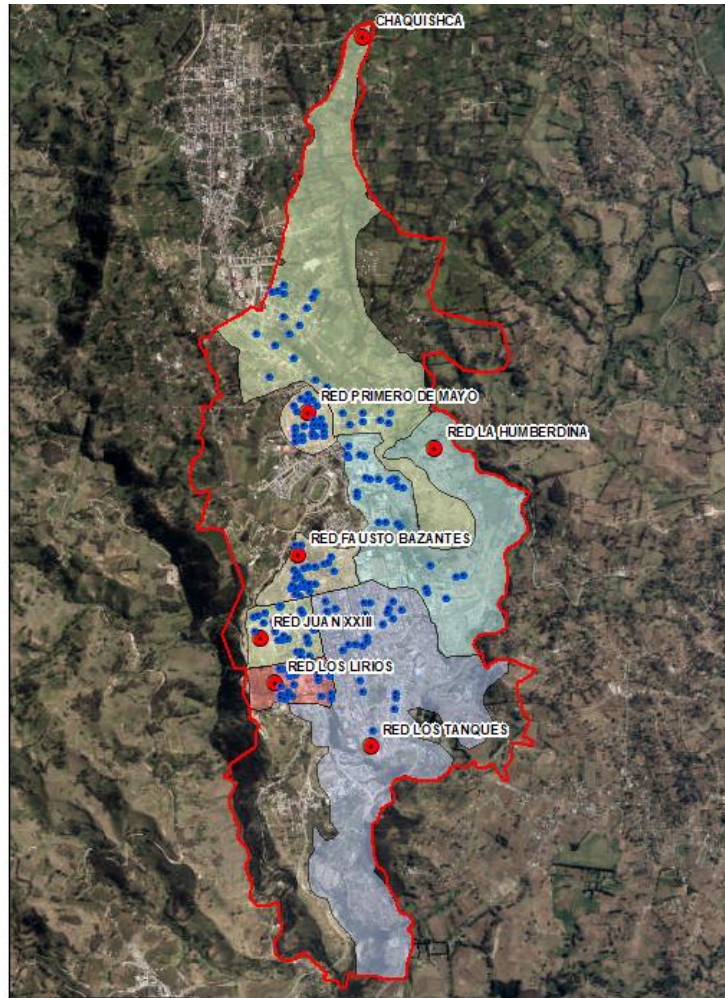


Figura 5: Sector de análisis y ubicación de los tanques.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

3.5.1. Caracterización Urbanística

Para las siete redes de distribución se aplicó el método de caracterización urbanística y socioeconómica basados en Arellano et al., (2012), asignando un puntaje correspondiente a los parámetros de evaluación para determinar el estrato socioeconómico de cada una de las siete redes de distribución.

Para establecer la categorización socioeconómica de las redes de distribución de Guaranda, se tomaron manzanas al azar. Posteriormente se analizaron los lados de las manzanas escogidas con el fin de obtener valores numéricos correspondientes a cada manzana y calcular un valor total posterior de las mismas.

El puntaje referencial para determinar la categorización se basa en la Tabla 3 y Tabla 4 presentadas.

Tabla 3.*Puntaje para la categorización de una manzana según la ficha.*

Rango	Categoría	Estrato Socioeconómico
≥300	A	Ingresos altos
299-200	B	Ingresos mayores que el promedio
199-100	C	Ingresos menores que el promedio
≤100	D	Ingresos bajos

Nota. Fuente: (Arellano et al., 2012)**Tabla 4.***Puntaje para la categorización de una manzana según las encuestas.*

Rango	Categoría	Estrato Socioeconómico
100-81	A	Alto
80-61	B	Medio Alto
60-31	C	Medio Bajo
30-0	D	Bajo

Nota. Fuente: (Arellano et al., 2012)

3.5.2. Procesamiento y análisis de datos para la aplicación de las encuestas

A través de la herramienta informática KoBotoolbox y utilizando como referencia los estudios de Arellano et al., (2012), se llevó a cabo la recopilación y tabulación de datos en el área de estudio. La información recopilada se enfocó en aspectos como la disposición de unidades de almacenamiento de agua potable, la calidad del agua, la presencia o ausencia de suministro continuo, el número de residentes en los hogares encuestados, la cantidad de unidades en el lugar de estudio, entre otros.

3.5.3. Procesamiento y análisis de datos recolectados en campo

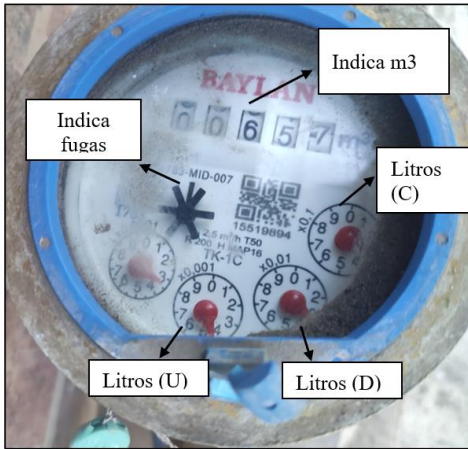
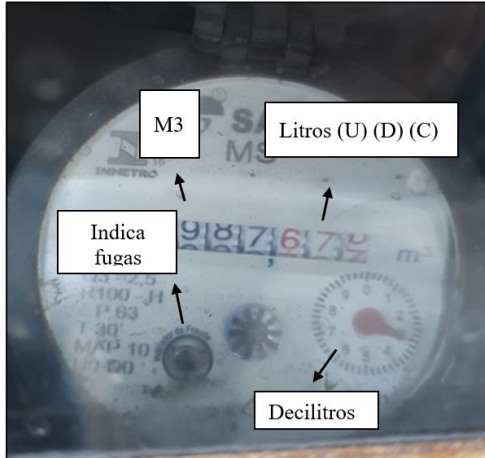
Teniendo en cuenta el número de muestras a ser analizadas se realiza el correcto etiquetado de los medidores en base a su estratificación socioeconómica, como se puede evidenciar en la sección de Anexos. Este procedimiento se realiza para registrar el consumo que presentan los medidores de las distintas zonas de estudio. La recolección se lo realiza durante 24 horas del día, los 7 días de la semana, en las 7 redes de distribución presentes en el cantón. Con la finalidad de un adecuado manejo de la información recolectada, se realiza el etiquetado previo tanto en los medidores como en las hojas de cálculo, para poder registrar las lecturas con éxito, como se lo puede determinar en la figura 6.

FICHA DE REGISTRO DE LECTURA HORARIO DEL CANTON GUARANDA																		
HORA	CODIGO		m3 y litros												Estrato Socioeconomico			
	UNIDAD		Red de analisis															
	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO					
Horas	m3	Lt	consumo	m3	Lt	consumo	m3	Lt	consumo	m3	Lt	consumo	m3	Lt	consumo	m3	Lt	consumo
12																		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		

3.5.4. Equipo de medición

Figura 6: Ficha de registro de lectura de consumo de agua potable

Los medidores que se usan en el cantón Guaranda son variados, entre las cuales se encuentran: “SAGA”, “BAYLAN”, “ELSTER”, “BAR METERS”, “HIDRO METERS” y “ISO 4064 CLASS B”, tal como se puede observar en la Tabla 5.

	
<p>Medidor marca BAYLAN instalados en Guaranda</p>	<p>Medidor marca SAGA instalados en Guaranda</p>

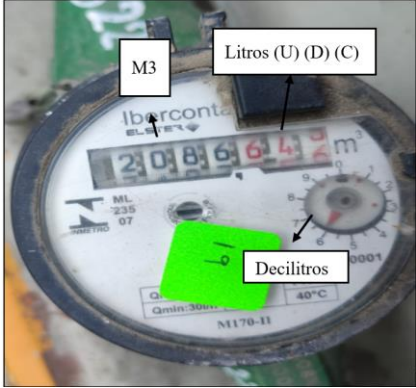
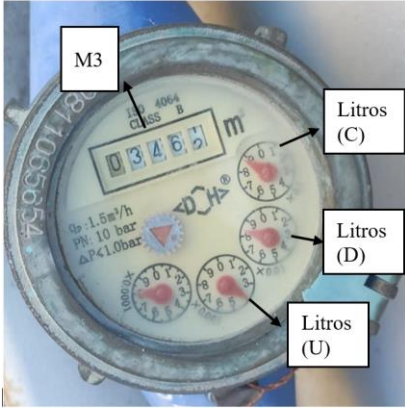
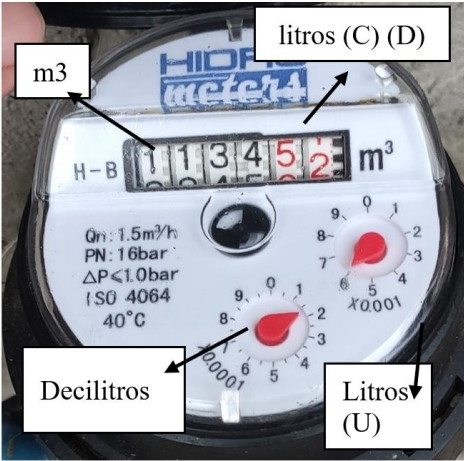
	
<p>Medidor marca ELSTER instalados en Guaranda</p>	<p>Medidor marca ISO 4064 CLASS B</p>
 <p style="text-align: center;">Medidor Hidro Meters</p>	

Tabla 5. Medidores instalados en la ciudad de Guaranda

3.6. Procesamiento y análisis estadístico

3.6.1. Tabulación de datos iniciales

Se procede con la lectura in situ de las 24 horas del día durante los 7 días de la semana para cada una de las 7 redes existentes en Guaranda. Los datos finales se analizaron mediante Excel con el fin de observar los comportamientos que presentan los consumos. Este análisis resulta ser importante, debido a que permite comprender la gestión, uso y variabilidad del agua potable. Además, al identificar las horas del día con mayor demanda, es posible asociar este resultado con fugas o desperdicios de agua. De esta manera, se toman decisiones con criterio

para una buena gestión futura del agua en el cantón. La dispersión que presenta la red Juan XXI mediante la aplicación de Minitab se ilustra en la siguiente figura, mientras que los diagramas de dispersión del resto de redes se pueden observar en la sección de Anexos.

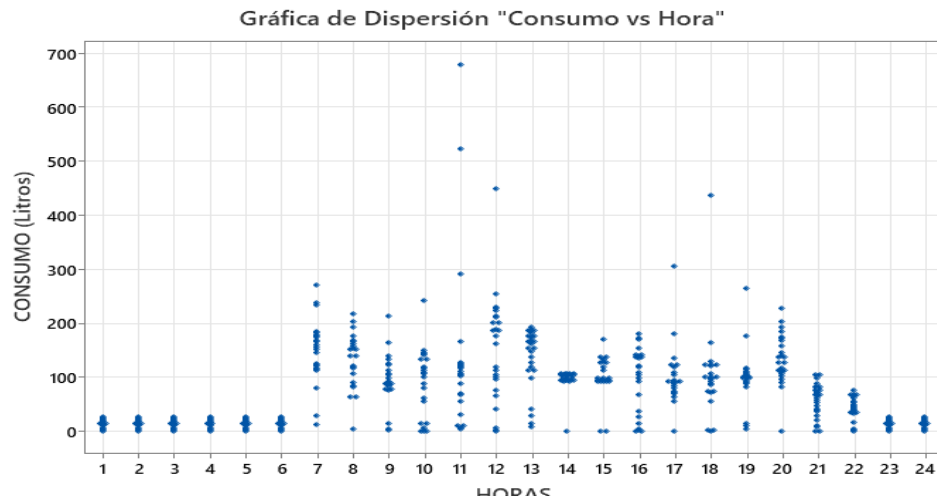


Figura 7: Diagrama de dispersión de la red Juan XXI

3.6.2. Validación de datos

Para la correcta validación de datos se procede a hacer uso del software Minitab, en donde se depuran los datos atípicos de las distintas redes de distribución mediante el método de cajas y bigotes. En este contexto, se realizaron 7 análisis por cada red de distribución. En la Figura 8 específicamente se hace referencia al estudio de la red Juan XXI, mientras que el análisis completo se encuentra disponible en la sección de Anexos.

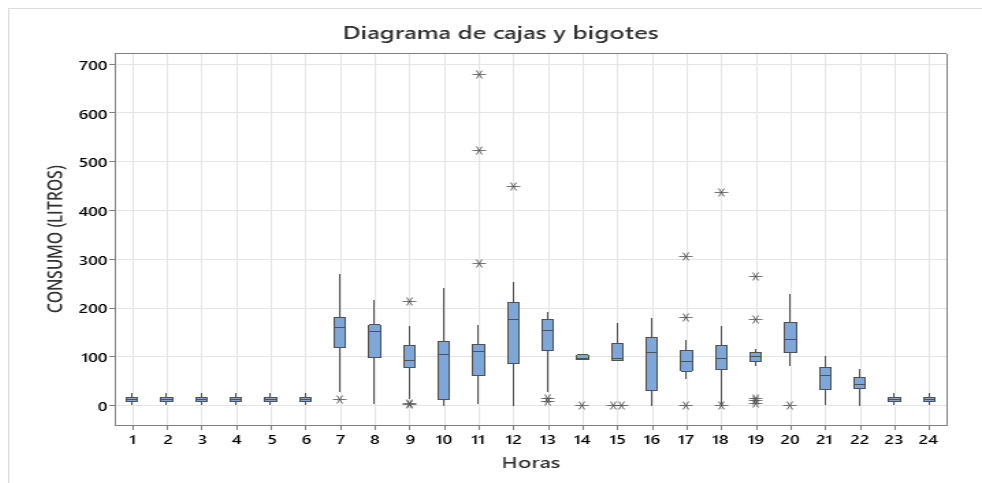


Figura 8: Diagrama de cajas y bigote de la red Juan XXI

3.6.3. Caudal Medio

El caudal medio es la media aritmética, expresión que se lo realiza de acuerdo con las 24 horas del día, y se determina mediante la ecuación (3).

$$Q_{medio} = \frac{\sum Qh}{24} \quad (3)$$

Donde:

Q_{medio} = Caudal Medio

$\sum Qh$ =Sumatoria de los caudales de consumos durante las veinticuatro horas del día

3.6.4. Caudal de fugas de fondo

En una red de agua potable se puede encontrar pérdidas debido a fugas de agua en las tuberías de la red. Estrada (2019), sugiere que un caudal de fondo de fugas del 20% es una estimación adecuada, siguiendo los parámetros establecidos por la Asociación Internacional del Agua (IWA) para determinar el rendimiento apropiado del abastecimiento de agua. La obtención de este caudal se realiza mediante la aplicación de la ecuación (4).

$$Q_{fondo} = 20\% * Q_{medio} \quad (4)$$

Donde:

Q_{fondo} = Caudal de Fondo

Q_{medio} =Caudal Medio

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Factores que inciden en el consumo de agua potable

4.1.1. Estratificación socioeconómica

En el estudio de Arellano et al., (2012), se utiliza la categorización socioeconómica para estratificar poblaciones de hasta 150000 habitantes en categorías de A hasta D. La Figura 9 del estudio muestra visualmente esta estratificación, proporcionando una representación clara de la diversidad socioeconómica dentro de la población analizada.

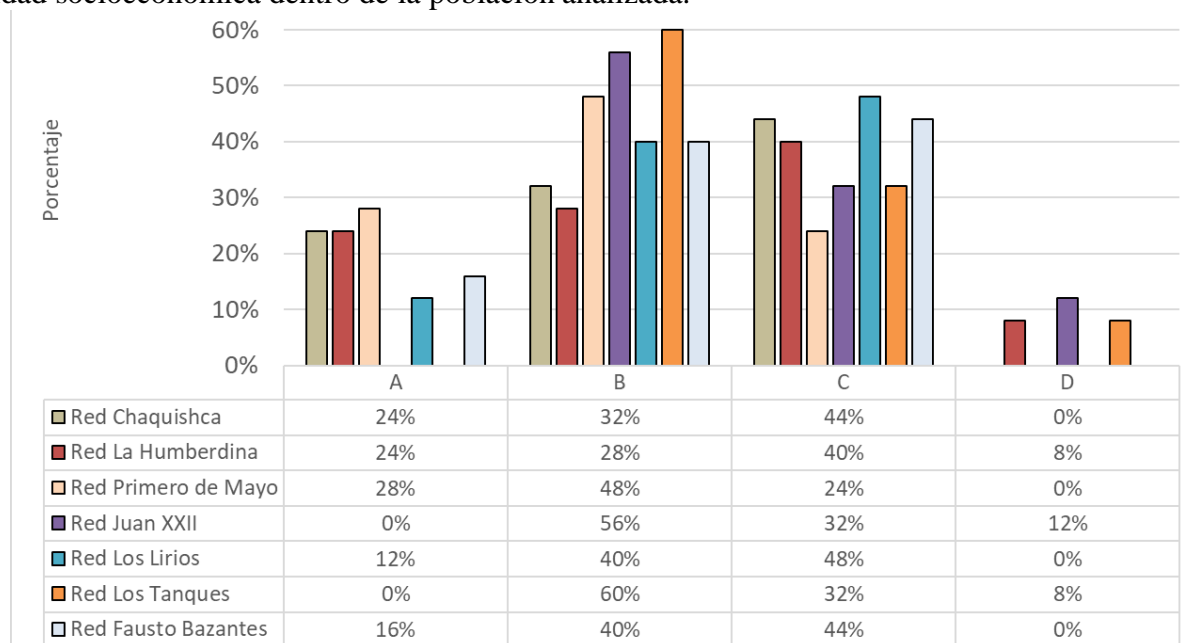


Figura 9: Distribución de los estratos socioeconómicos por cada red

Para facilitar la comprensión, en la Tabla 6 se proporciona un desglose de la distribución de los estratos socioeconómicos, considerando el número de muestras para cada estrato.

Tabla 6.

Distribución de viviendas por estratos.

Redes de distribución		Estratos				Viviendas
N°	Nombre	A	B	C	D	
1	Chaquishca	6	8	11	0	25
2	La Humberdina	6	7	10	2	25
3	Primero de Mayo	7	12	6	0	25
4	Juan XXI	0	14	8	3	25
5	Los Lirios	3	10	12	0	25
6	Los Tanques	0	15	8	2	25
7	Fausto Bazantes	4	10	11	0	25
Total						175

La distribución geográfica de las viviendas con sus distintos estratos socioeconómicos en las 7 redes de análisis se presenta a continuación.

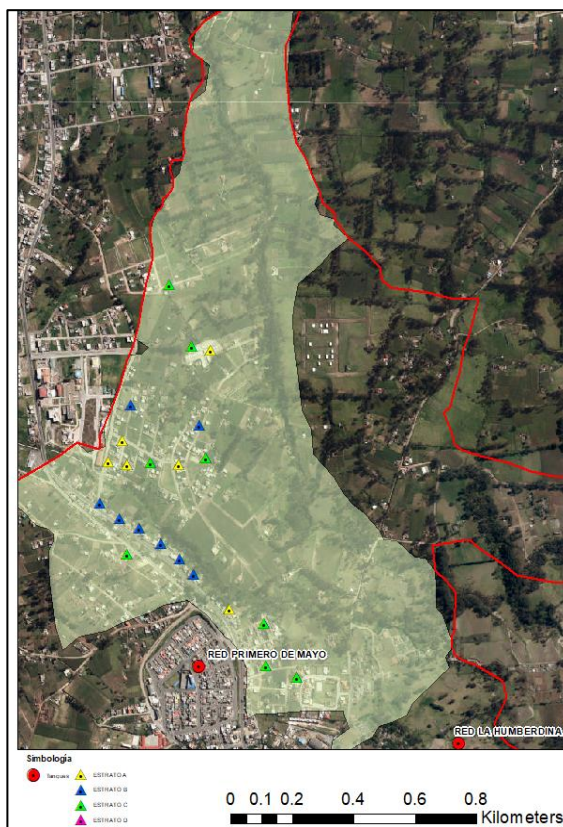


Figura 10: Estratificación socioeconómica Red Chaquishca



Figura 11: Estratificación socioeconómica Red La Humbertina

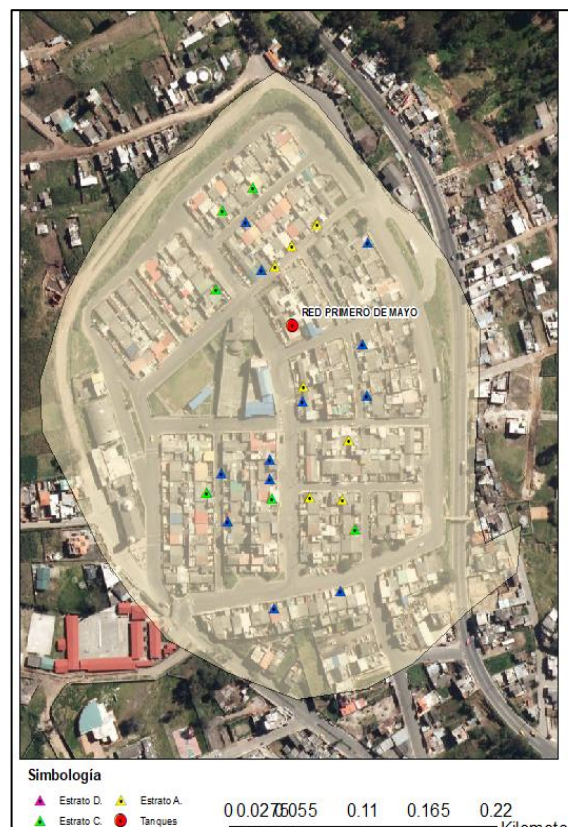


Figura 12: Estratificación socioeconómica Red Primero de Mayo



Figura 13: Estratificación socioeconómica Red Juan XII



Figura 14: Estratificación socioeconómica Red Los Lirios

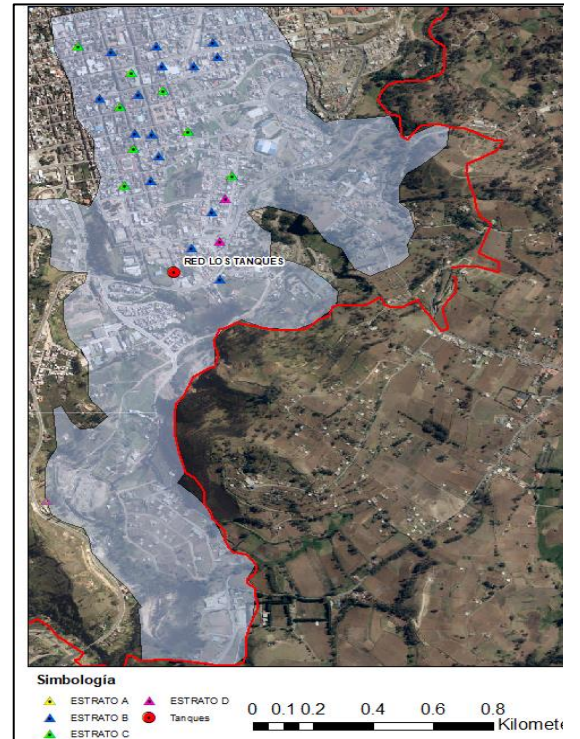


Figura 15: Estratificación socioeconómica Red Los Tanques

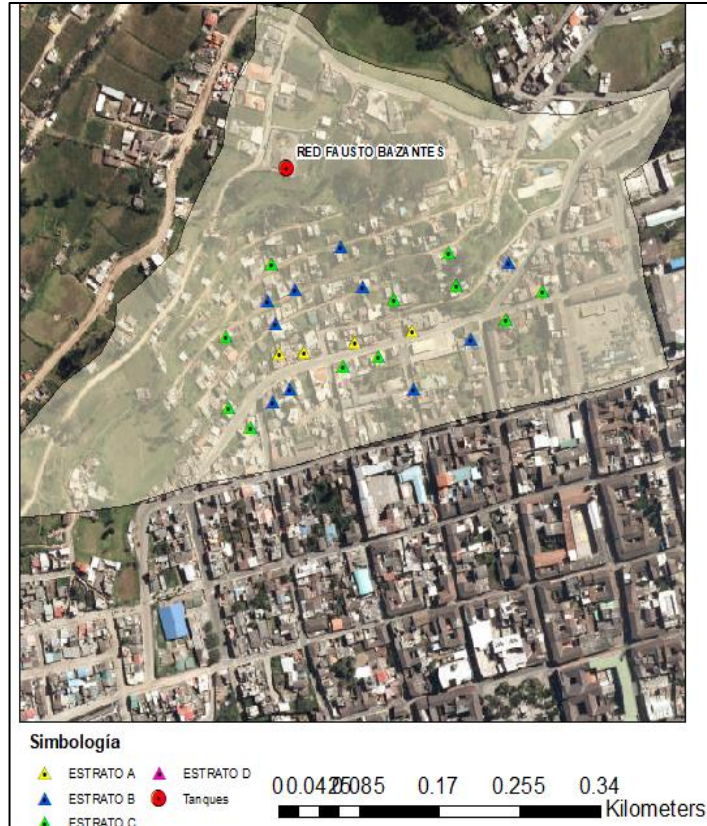


Figura 16: Estratificación socioeconómica Red Fausto Bazantes

4.1.2. Usuarios por vivienda

Se determina que el mayor promedio de habitantes se encuentra en la red Chaquishca, con un promedio de 4.36 habitantes. Este indicador permitirá identificar el patrón de consumo de acuerdo con el número de habitantes. En contraste, se observa el menor promedio de habitantes en la red Juan XXI, con un valor de 3.84 habitantes, como se detalla en la Figura 17.

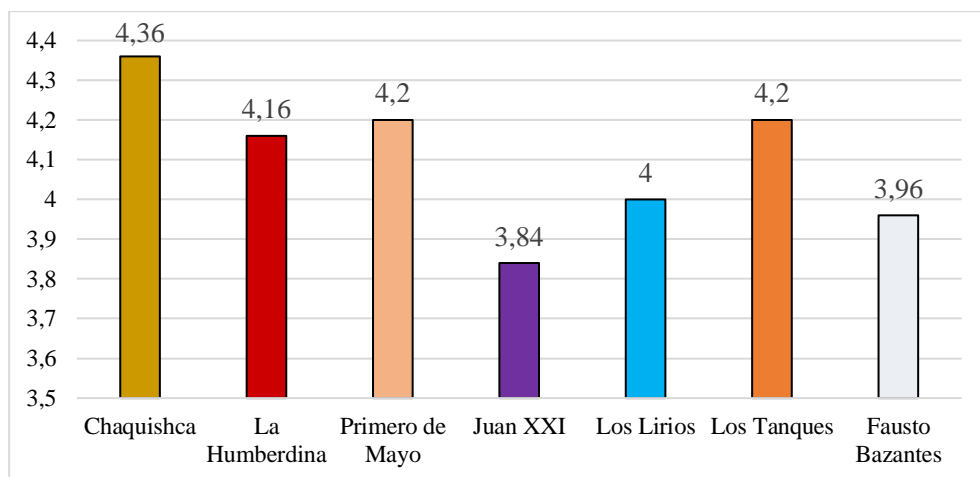


Figura 17: Promedio de habitantes por vivienda por red

4.1.3. Unidades Sanitarias

Se tomo en cuenta las unidades sanitarias como: inodoros, lavabos, ducha, lavadora, tanque para el lavado de ropa, lavados de auto y lavaplatos, obteniendo tendencias similares en las redes de distribución, como se observa en la Figura 18.

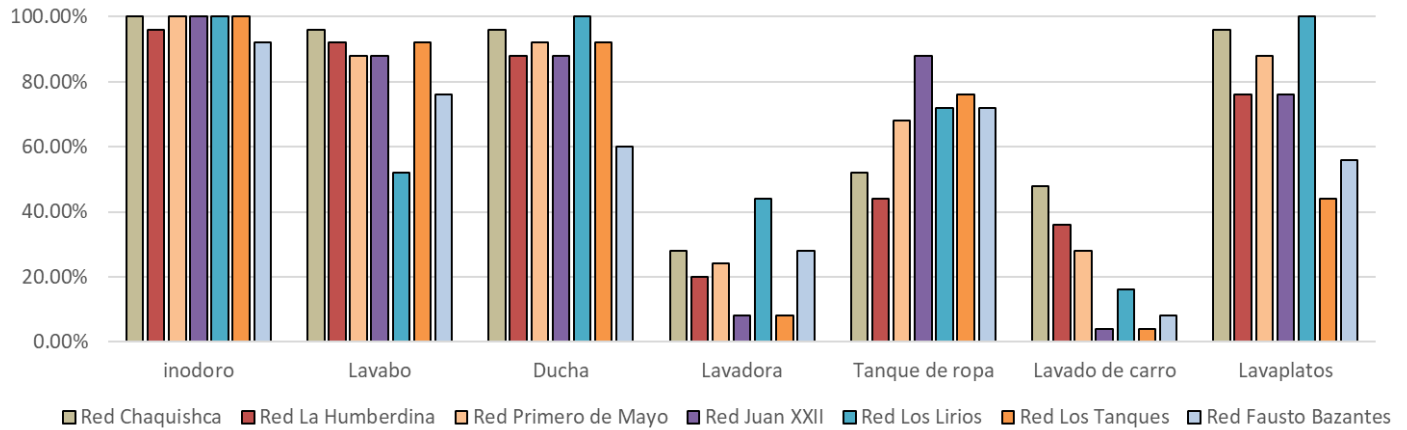


Figura 18: Unidades Sanitarias por red

4.1.4. Reserva de Agua

La carencia de reservas de agua es común en la mayoría de las viviendas, esto se evidencia en la figura 19. Esto se debe a que el suministro de agua es constante en las siete redes de distribución. La única excepción se presenta cuando hay interrupciones en el servicio, derivadas a problemas en las tuberías, mantenimiento de las redes, entre otros.

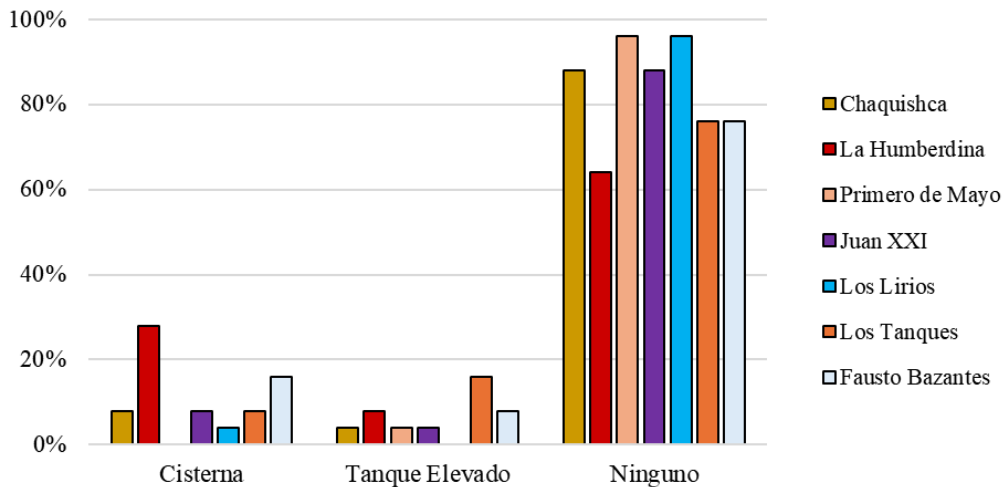


Figura 19: Porcentaje de reserva de agua por red

4.1.5. Calidad de agua

En la Figura 20 se determina que la opinión general de las personas es que la calidad del agua es satisfactoria. Esta percepción se mantiene constante en las siete redes de distribución que

operan en el cantón Guaranda. No obstante, en algunas redes la percepción de la calidad es calificada como regular o deficiente. Esto puede deberse a diversos factores, como la entrada de residuos en las tuberías de captación, condiciones climáticas, entre otros.

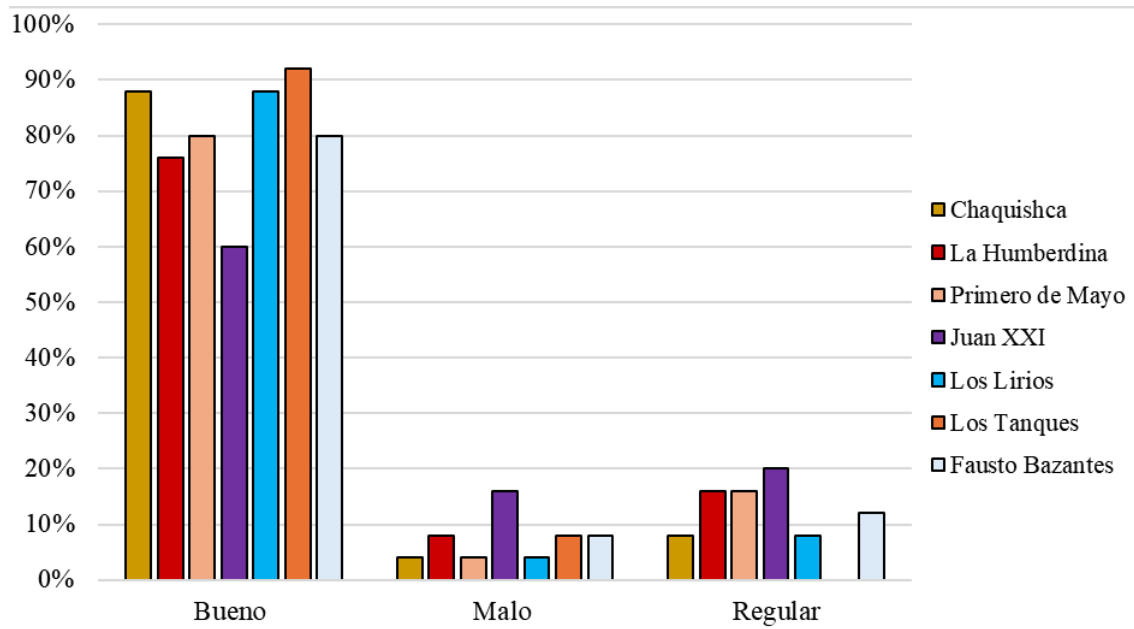


Figura 20: Porcentaje de calidad de agua por red

4.2. Curvas de Consumo Horario Residencial

4.2.1. Consumos por redes de distribución

En el cantón Guaranda, se encuentran operativas 7 redes de distribución. Mediante el análisis de las curvas de consumo horario que se observan en la figura 21, se logra determinar la tendencia y el comportamiento del consumo, permitiendo la identificación de las franjas horarias con mayor demanda.

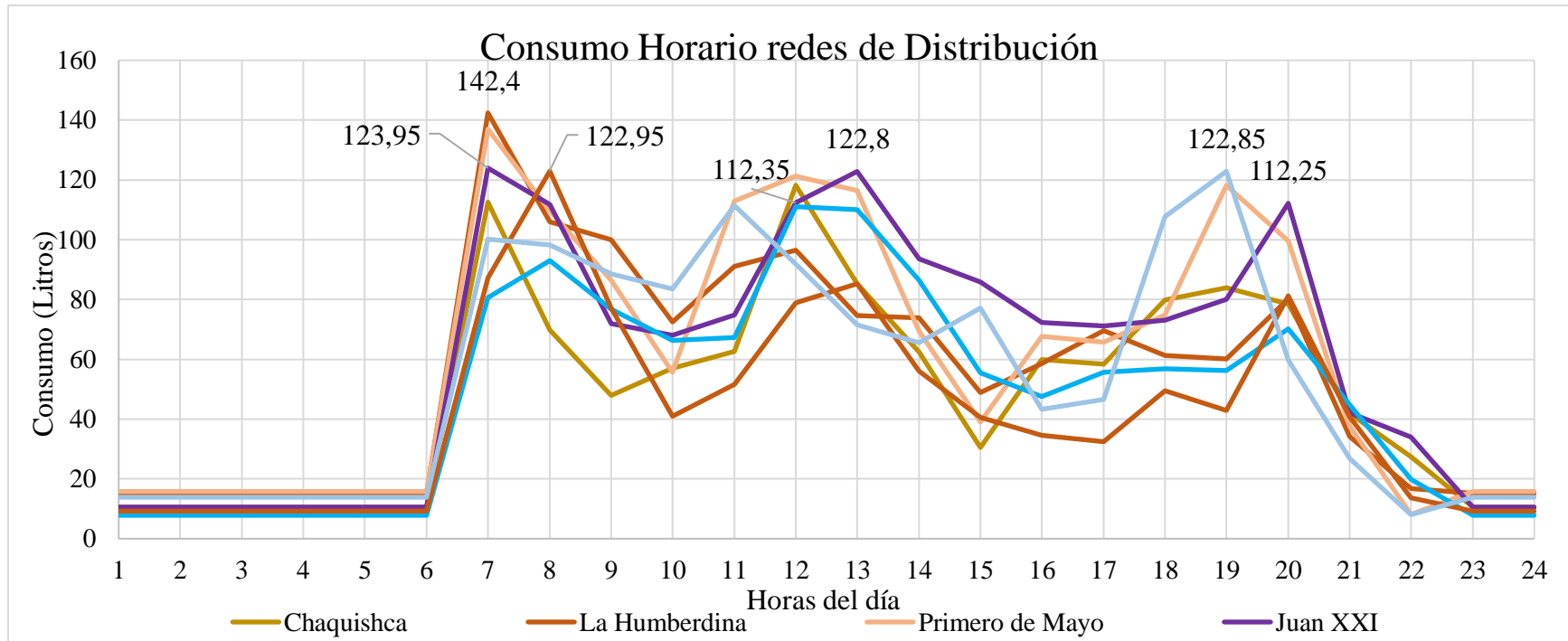


Figura 21: Consumo horario de las redes de análisis.

4.2.1. Consumos horarios por estratos socioeconómicos

Se observa un patrón de consumo elevado en tres intervalos de tiempo específicos: entre las 7h00 y las 9h00, entre las 11h00 y las 13h00, y entre las 19h00 y las 20h00. Tanto en los estratos socioeconómicos A como B, se registra una notable similitud en sus patrones de consumo. Por otro lado, el estrato C presenta un consumo que se asemeja al del estrato B. Sin embargo, el estrato D exhibe el menor consumo de todos. Una posible explicación para este bajo consumo es que los individuos de este estrato pasan la mayor parte del tiempo fuera de sus hogares debido a sus responsabilidades laborales.

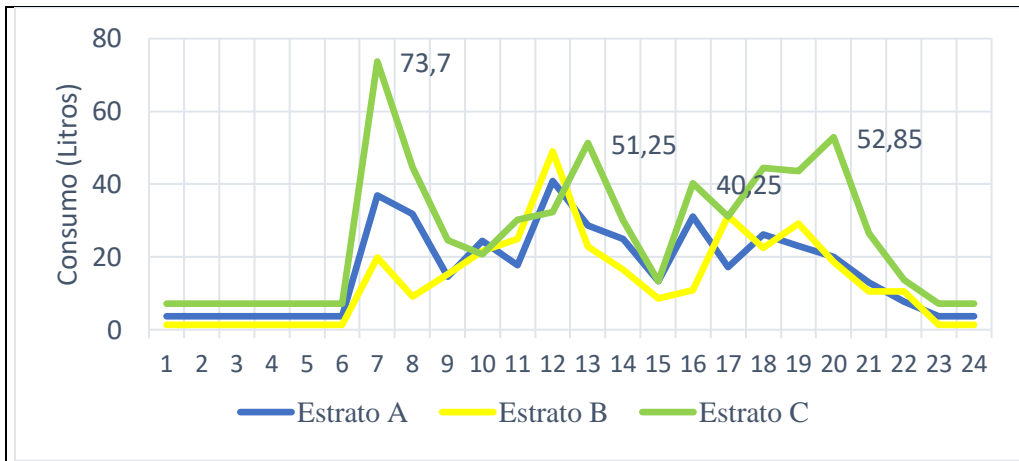


Figura 22: Consumos horarios por estrato socioeconómicos red Chaquishca

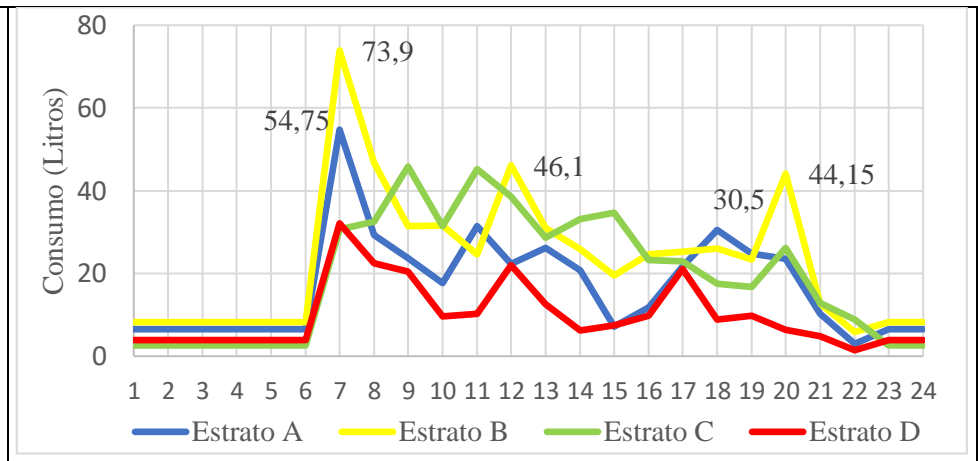


Figura 23: Consumos horarios por estrato socioeconómicos La Humbertina

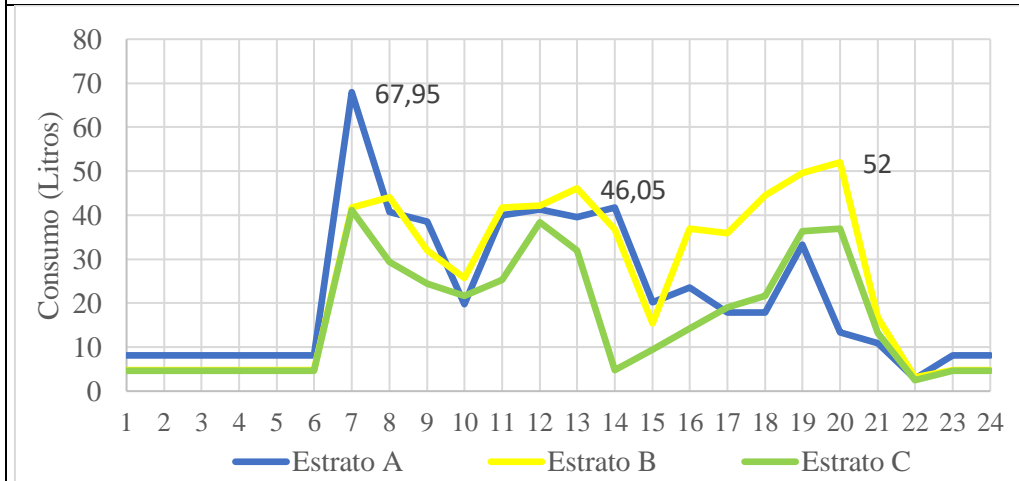


Figura 24: Consumos horarios por estrato socioeconómicos red La Humbertina

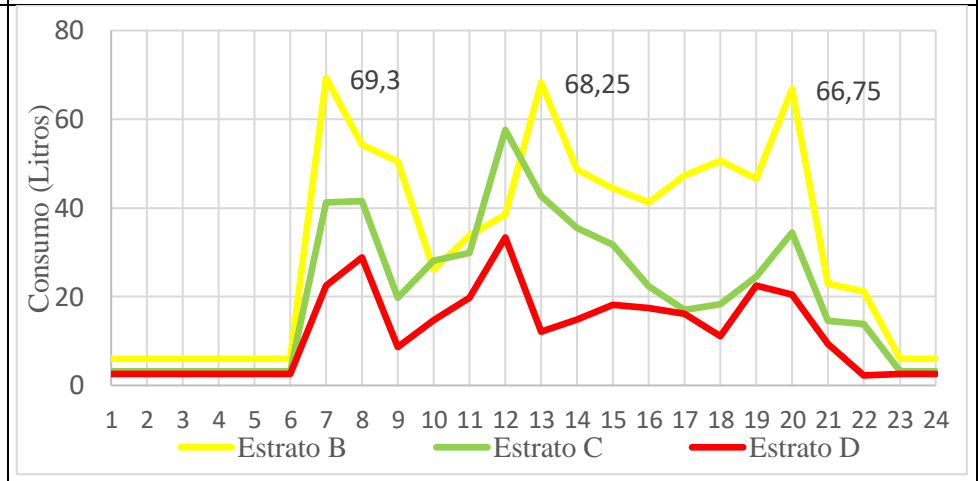


Figura 25: Consumos horarios por estrato socioeconómicos red Juan XXI

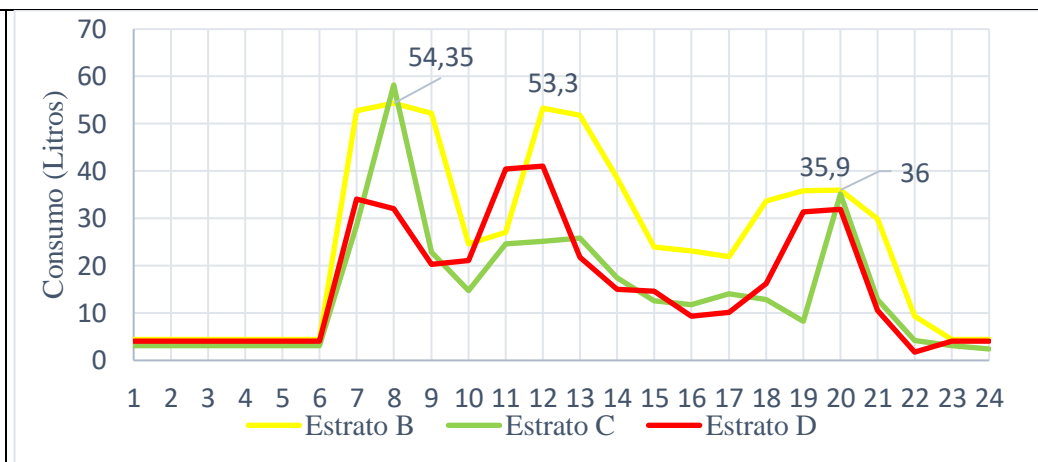
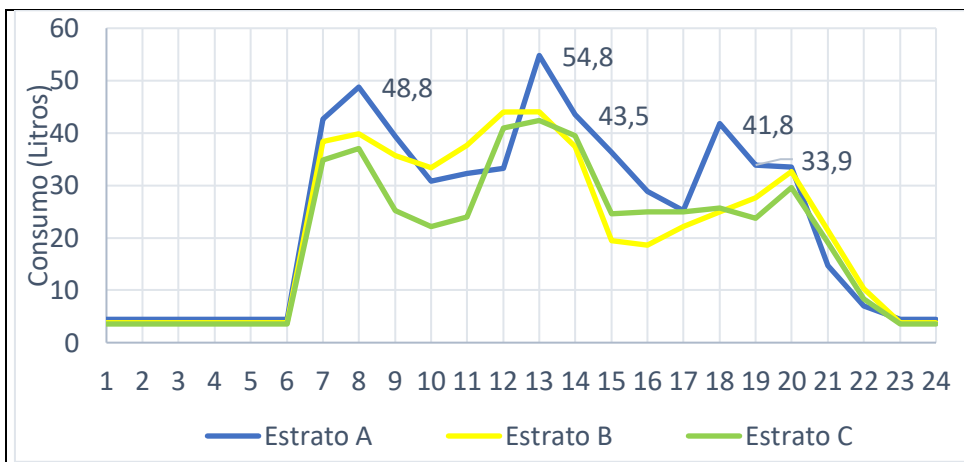


Figura 26: Consumos horarios por estrato socioeconómicos red Los Lirios

Figura 27. Consumos horarios por estrato socioeconómicos red Los Tanques

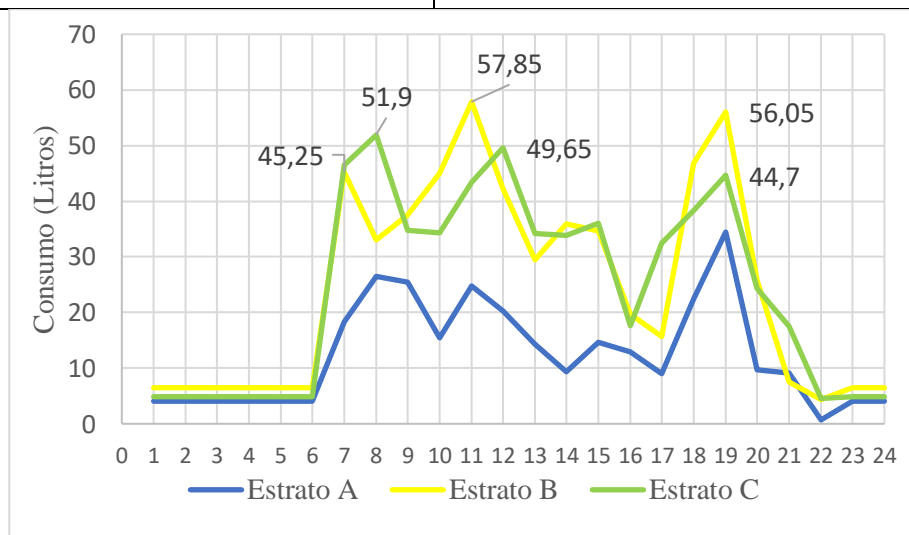


Figura 28: Consumos horarios por estrato socioeconómicos red Juan Bazantes

4.2.2. Coeficiente de modulación horaria

Una vez obtenidas las curvas de consumo horario por redes y por estratos socioeconómicos, se determinan los kh. Estos coeficientes permiten correlacionar los kh de cada red con los valores que son recomendados por la norma INEN (1992), que establece un kh mínimo de 2 y un kh máximo de 2.3.

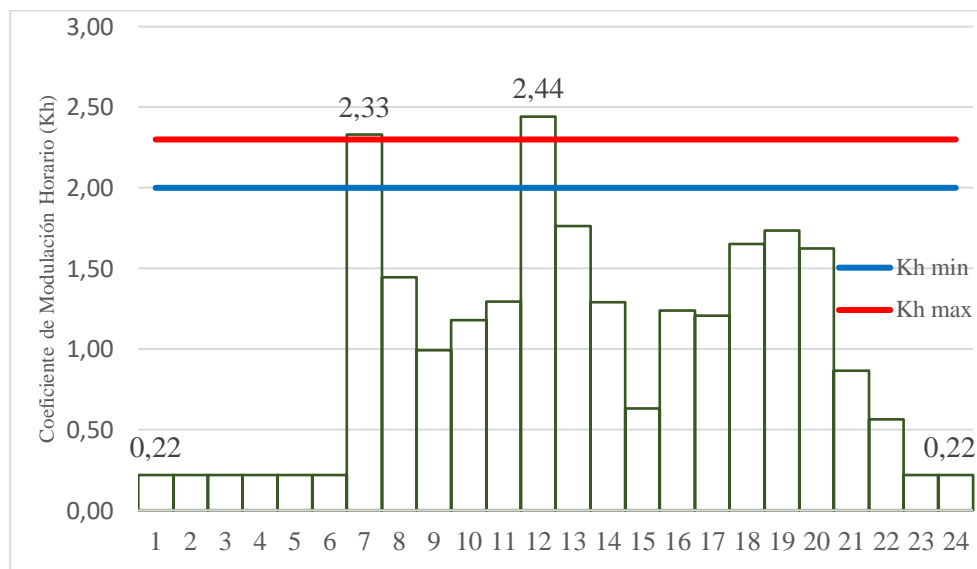


Figura 29: Coeficiente de modulación horaria red Chaquishca

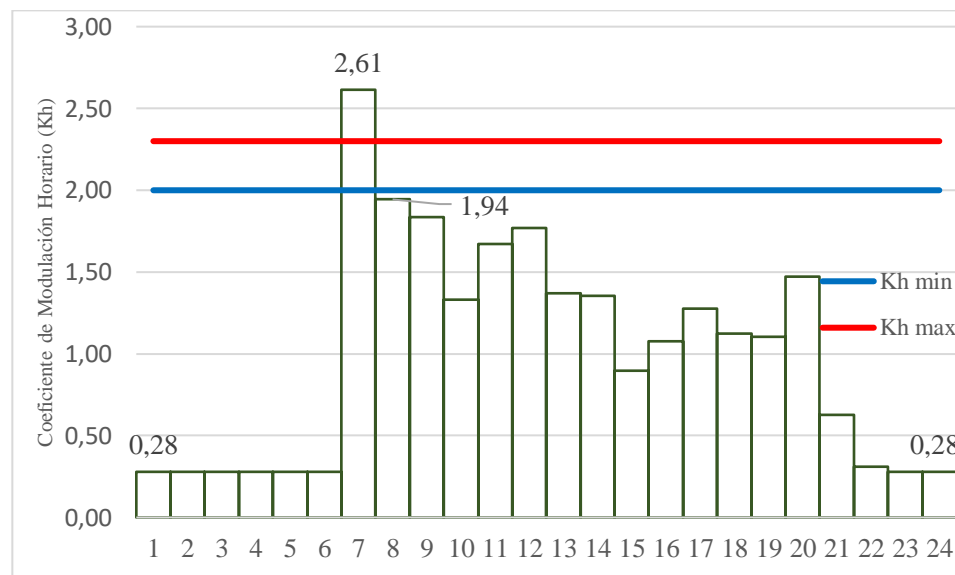


Figura 30: Coeficiente de modulación horaria La Humberdina

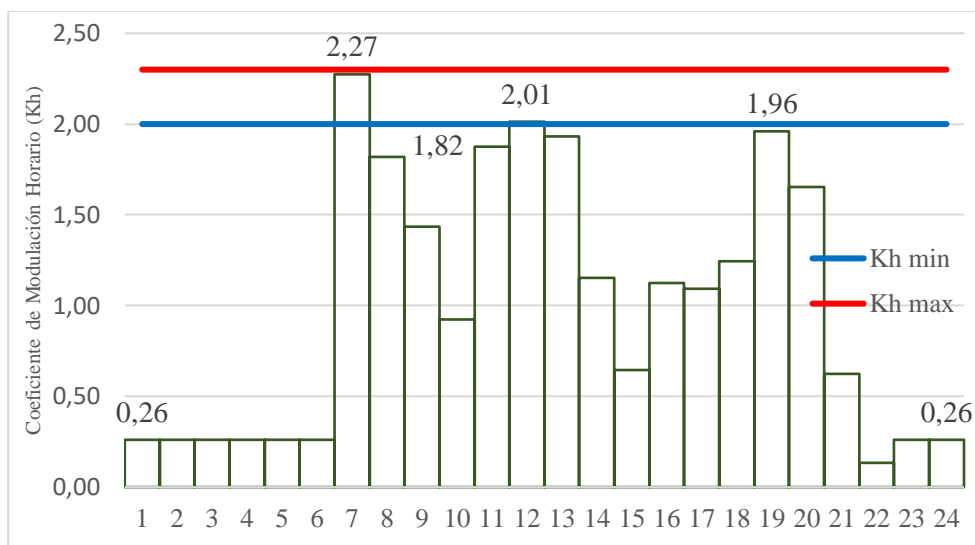


Figura 31: Coeficiente de modulación horaria red Primero de Mayo

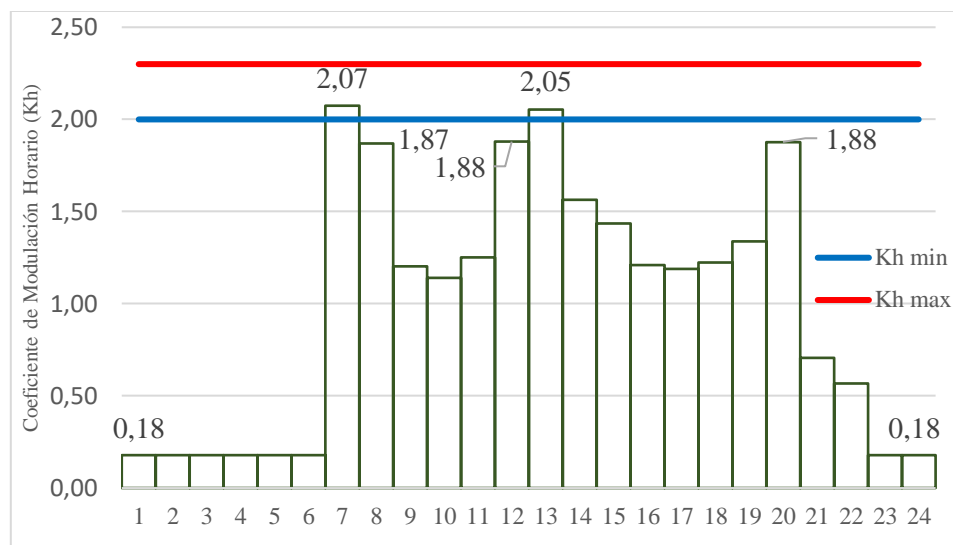


Figura 32: Coeficiente de modulación horaria red Juan XXI

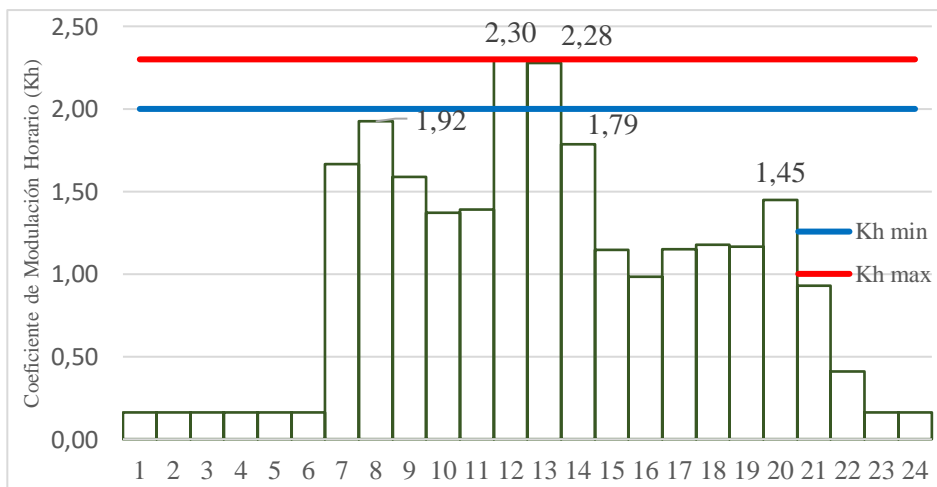


Figura 33: Coeficiente de modulación horaria Los Lirios.

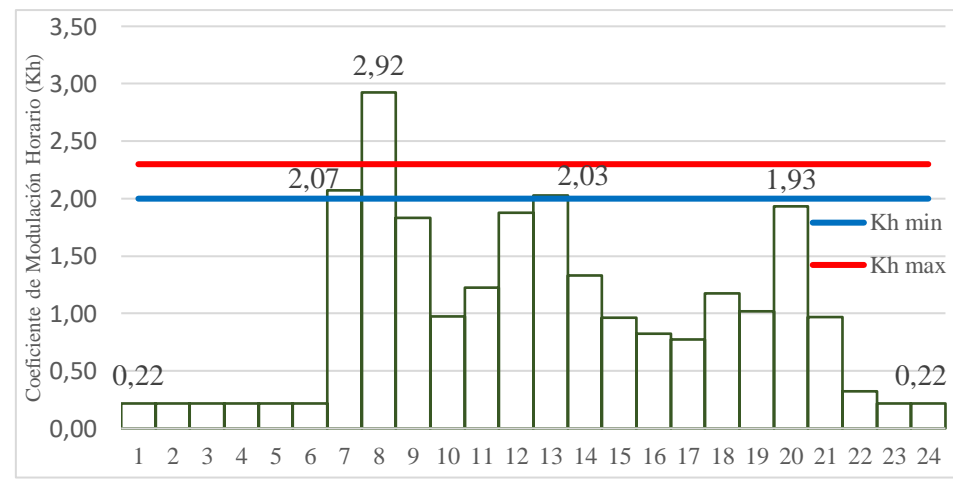


Figura 34: Coeficiente de modulación horaria red Los Tanques

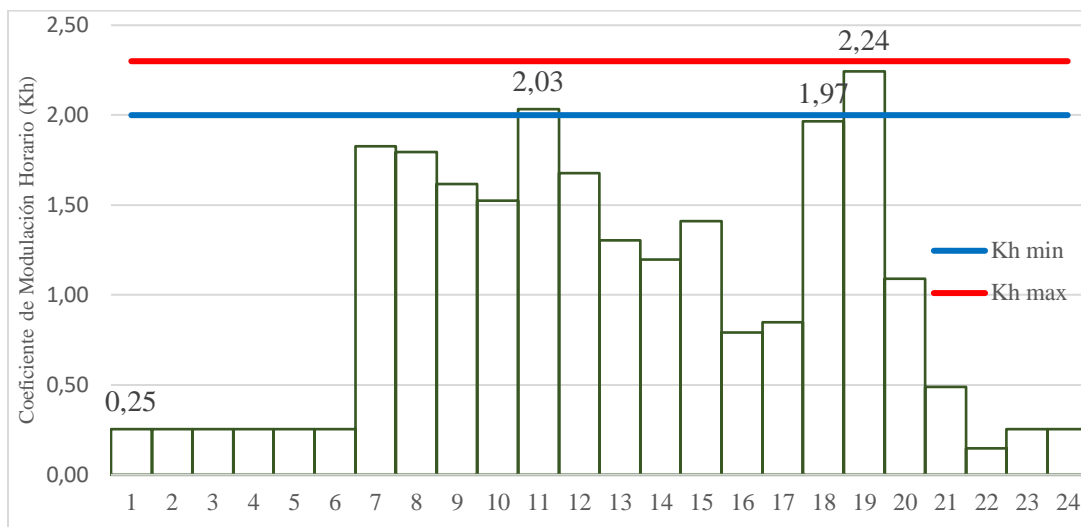


Figura 35: Coeficiente de modulación horaria red Fausto Bazantes

Finalmente, se resume que la mayoría de las redes de análisis presentan coeficientes de modulación horaria que superan el valor de 2.3, como se muestra en la Figura 36.

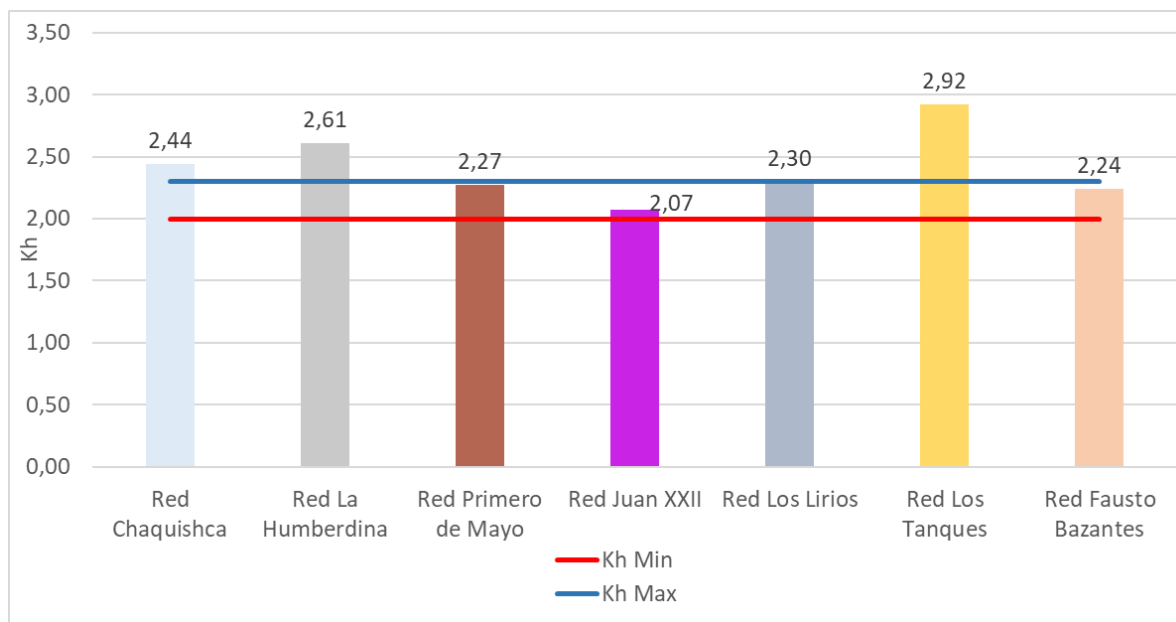


Figura 36: Comparación de kh de las redes de estudio

El Coeficiente Máximo Horario (Kh) desempeña un papel crucial en el diseño y funcionamiento de las redes de agua potable. Su utilidad abarca desde dimensionar adecuadamente la red de tuberías, bombas y tanques de almacenamiento para soportar el caudal máximo, hasta prevenir problemas como cortes de agua, baja presión y fugas. Además, permite optimizar el sistema para mejorar su eficiencia y reducir el consumo de agua y energía, así como planificar el futuro de la red considerando el crecimiento poblacional y la expansión urbana.

4.3. Discusión

Se evidencia que las 7 redes de estudio ilustradas en la figura 21, presentan patrones diferentes de consumo, con ciertas semejanzas y diferencias destacables. En particular, la red La Humberdina muestra un consumo pico máximo de 142.4 l/h, superior a cualquier otro consumo pico de las otras redes. Además, se observa que las 7 redes muestran tendencias de mayor consumo en 3 franjas horarias distintas: a las 7h00, 12h00 y 20h00. Sin embargo, no implica necesariamente que el máximo consumo se produzca en esas horas específicas; en algunas redes, este pico se desplaza a las 8h00, 13h00 o 19h00. Por ejemplo, en la red Los Tanques, se registra un pico máximo de consumo de 122.95 l/h a las 8h00, posiblemente debido a diferentes hábitos culinarios o de alimentación, horarios de salida del hogar, etc. Otro ejemplo es la red Fausto Bazante, la cual exhibe un consumo pico máximo de 122.85 l/h a las 19h00, posiblemente vinculado con la llegada de los habitantes a esa hora debido a cuestiones laborales. Esto conlleva a un consumo notable en ese momento específico, ya que las personas pueden llevar a cabo actividades como aseo personal y preparación de alimentos, entre otros.

Los consumos pico más bajos se observan en la red La Chaquisca y en la red Los Lirios, con consumos de 118.20 l/h y 111.05 l/h, respectivamente. Un aspecto común en estas redes es que el estrato predominante es el estrato C. Esta característica cobra sentido, ya que al ser un estrato de clase media baja, es probable que los habitantes no dispongan de los recursos necesarios, lo que limitaría la realización de actividades que requieren consumo de agua potable, como regar plantas, cocinar frecuentemente, lavar la ropa con regularidad, duchas prolognadas, etc.

Los consumos pico más altos se pueden obtener en Humberdina y Primero de Mayo, con consumos de 142.40 l/h y 136.95 l/h, respectivamente. Algo interesante que se observa en la red La Humberdina es que el estrato que predomina es el C, con un 40%; sin embargo, entre el estrato A y B de dicha red se obtiene un total de 52%, lo que indica que en esta red se encuentran en su mayoría personas de clase media alta. Mientras tanto, en la red de Primero de Mayo, el estrato predominante es el B. Esto sugiere que son redes que pueden hacer uso normal y muchas veces desmedido del agua debido a que tienen solvencia económica. Esta tendencia se explica principalmente por su mayor poder adquisitivo, lo que les permite acceder a viviendas con más comodidades que requieren agua, como baños adicionales, jardines. Además, sus patrones de consumo, como duchas más prolongadas, lavado frecuente de ropa y vajilla, y el uso de electrodomésticos automáticos, mismos que contribuyen al aumento en el consumo de este recurso natural.

En la investigación de Usua (2020) denominada “Determinación de los coeficientes de variación de consumo horario y diario de agua potable de la ciudad de Huaraz”, se determina que los máximos consumos se registran en el rango de horas de 10h00 a 12h00. En la presente investigación se presenta patrones de consumo similares en la red Chaquishca y Los Lirios, ya que en dichas redes se producen consumos máximos a las 12h00.

En horas de la noche se puede registrar gran consumo del líquido vital, esto puede atribuirse a que los usuarios llegan de sus trabajos, actividades de estudio, actividades rutinarias entre otras. En el estudio llevado a cabo por Calderón & Tello (2022) se analizó la red de distribución Occidental destinada al barrio Santo Domingo en el cantón Colta. Durante esta

investigación, se obtuvo la curva horaria residencial, revelando que uno de los momentos de mayor consumo es a las 21h00, con un caudal de 110.00 l/h. En contraste, en la red Fausto Bazantes de Guaranda, el pico más alto se registra a las 19h00, con un caudal de 122.85 l/h, es una red donde predomina el estrato de clase C, esto puede atribuirse a que es una hora en donde llegan de sus trabajos, realizan la preparación de alimentos, duchas, etc.

Podemos deducir que los consumos de los estratos B y C, presentan bastante similitud en su consumo horario, un ejemplo claro es el de la red Los Tanques, en donde se presenta y se verifica consumos bastante similares, superando con los consumos a la clase A, esto puede deber a que priorizan las actividades en casa para generar un ahorro en cuanto a alimentación.

Adicionalmente se puede determinar en la Figura 37 los kh máximos de las investigaciones ya realizadas, en donde destaca el kh de la red Los Tanques.

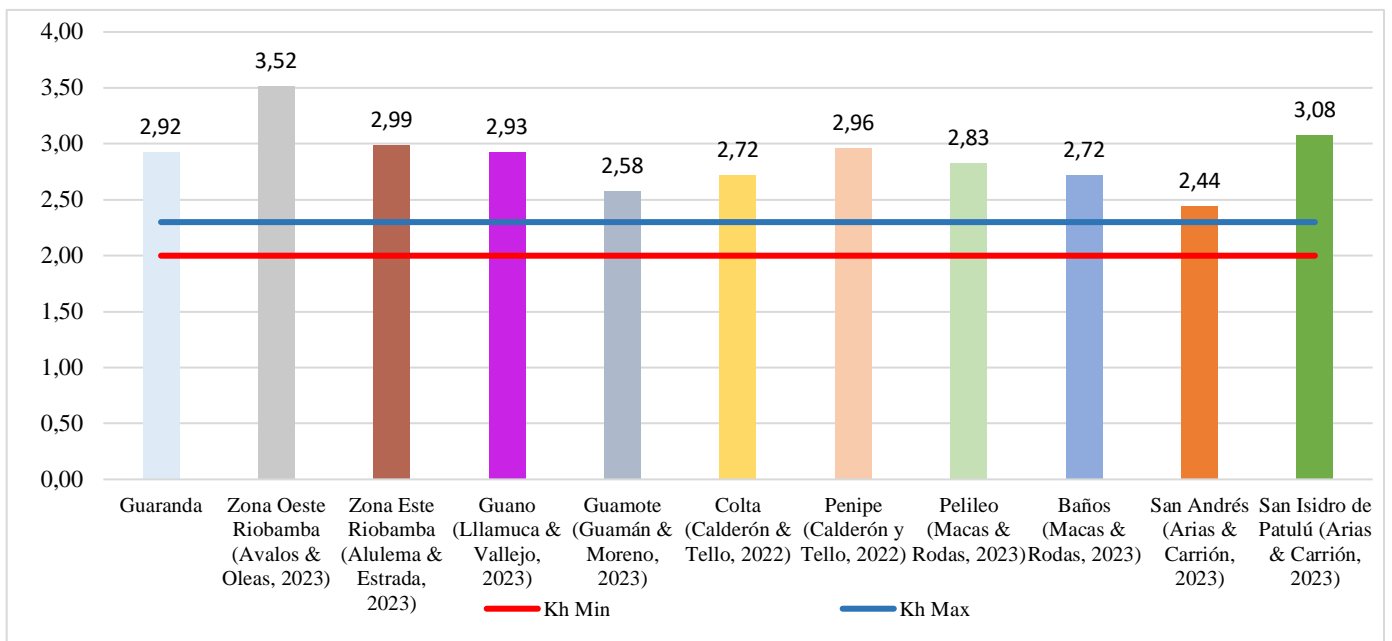


Figura 37: Comparación de kh máximos de las redes estudiadas

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Las variables y factores que influyen en el consumo de agua potable en Guaranda son: estrato socioeconómico, usuarios por vivienda, unidades sanitarias, calidad y gestión del agua.

La información de los micromedidores se recopiló cada hora, durante los 7 días de la semana, de 125 medidores del sector residencial de Guaranda. La recolección completa de la información se realizó en un lapso de 4 semanas, desde el 21 de agosto hasta el 17 de septiembre de 2023.

Se evidencia que, en los mapas de las 7 redes de distribución, localizados en las páginas 30, 31 y 32, la inclusión de usuarios y redes de distribución en el sistema GIS permitió una delimitación y representación más precisa de las áreas correspondientes a las diversas redes. Esto, a su vez, facilitó la comprensión de los niveles de consumo en las distintas zonas de Guaranda.

En el análisis de los coeficientes de modulación horaria, se determina que las redes Chaquishca, La Humbertina y Los Tanques exceden el valor de 2.30 recomendado por la norma INEN (1992), tal como se lo puede observar en la Figura 36. En contraste, los coeficientes de modulación horaria de las redes Primero de Mayo, Juan XXI, Los Lirios y Juan Bazantes no exceden el valor máximo de 2.30 recomendado por la norma INEN (1992). Por lo tanto, esas tres redes que superan el rango establecido lo hacen probablemente debido a cambios en las características socioeconómicas y demográficas, lo que posiblemente ha llevado a un mayor consumo o demanda de agua en comparación con cuando fueron diseñadas inicialmente.

Para abordar esta situación y expandir las redes de agua potable, es crucial tener en cuenta los valores de kh encontrados. Estos valores serán fundamentales para mejorar la infraestructura en beneficio de la ciudad de Guaranda.

5.2. Recomendaciones

Antes de iniciar el análisis de consumos horarios, se sugiere socializar el proyecto de investigación con las entidades responsables del suministro de agua potable. Esta interacción resultará beneficiosa, ya que dichas entidades podrán colaborar en la toma de muestras en ciudades con una extensa red de distribución o proporcionar respaldo con personal adicional. Considerando que estos esfuerzos de investigación serán valiosos para futuros proyectos en sistemas de agua potable, esta colaboración mejorará la calidad y la eficacia del estudio.

Se recomienda a la entidad proveedora de servicios que recoja datos detallados, preferiblemente a nivel diario. Esta práctica facilitará el análisis de consumos, permitiendo la identificación eficiente de patrones inusuales o excesivos en las redes de agua potable. La detección y corrección de tales problemas es crucial, dado que muchas irregularidades pueden estar relacionadas con fugas en las redes de distribución.

Se sugiere la aplicación de coeficientes K_h para futuros sistemas de redes de agua potable, considerando factores que influyen en el consumo, como el número de usuarios por vivienda y el estrato socioeconómico.

Además, se recomienda llevar a cabo un mantenimiento regular de los micromedidores para asegurar la precisión en la lectura de consumos. La claridad en la lectura es fundamental, ya que cualquier distorsión en los resultados finales puede surgir si los consumos no se registran con exactitud.

Bibliografía

- Alulema, L., & Estrada, H. (2023). *Estudio del Consumo Horario Residencial de Agua Potable en las Redes Saboya; Veranillo; Maldonado; Piscín de la ciudad de Riobamba.*
- Arellano, A., Bayas, A., Meneses, A., & Castillo, T. (2018). Los consumos y las dotaciones de agua potable en poblaciones ecuatorianas con menos de 150 000 habitantes. *Novasinergia Revista Digital De Ciencia, Ingeniería Y Tecnología*, 1(1), 23–32.
<https://doi.org/10.37135/unach.ns.001.01.03>
- Arellano, A., Gavilanes, A., & Gonzáles, C. (2012). *Método de Caracterización Urbanística y socioeconómica Para Poblaciones Menores que 150.000 habitantes.* July 2020.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17722.21446>
- Arellano, A., Izurieta, C., Bravo, C., Merino, A., & Yépez, D. (2019). Drinking water wastage through sanitary equipment. *NOVASINERGIA REVISTA DIGITAL DE CIENCIA, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA*, 2(2), 68–74. <https://doi.org/10.37135/UNACH.NS.001.04.07>
- Arellano, A., & Peña, D. (2020). Modelos de regresión lineal para predecir el consumo de agua potable. *Novasinergia, ISSN 2631-2654*, 3(1), 27–36. <https://doi.org/10.37135/ns.01.05.03>
- Arias, F., & Carrión, J. (2023). *Determinación del consumo horario residencial de agua potable de las parroquias San Andrés y San Isidro de Patulú pertenecientes al cantón Guano.*
- Ávalos, J., & Oleas, G. (2023). *Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en el cantón Riobamba.* 31–41.
- Cáceres, S., & Chambilla, I. (2019). ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SALCEDO, PUNO. *Revista Investigación & Desarrollo*, 19(1), 133–144. <https://doi.org/10.23881/IDUPBO.019.1-9I>
- Calderón, E., & Tello, M. (2022). *Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en los cantones Colta y Penipe.* 8.5.2017.
- Corral Verdugo, V., Fraijo Sing, B. S., & Tapia Fonllem, C. (2010). Un registro observacional del consumo individual de agua: Aplicaciones a la investigación de la conducta sustentable. *Revista Mexicana de Análisis de La Conducta*, 34(1), 79–96. <https://doi.org/10.5514/rmac.v34.i1.16233>
- Ep-emapag. (2019). *Proyecto “Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Guaranda.”*
- Ep-emapag. (2023, February 14). *Quienes somos – EP-EMAPAG.*
<https://www.emapag.gob.ec/quienes-somos/>
- Estrada, H. (2019). Diseño del sistema de agua potable de la parroquia El Rosario, del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo. *Universidad Politécnica de Valencia*, 1–90.
- Giron, J. (2014). *Diseño de una Planta de Tratamiento de Agua Potable Para La Parroquia Guanujo Del Cantón Guaranda Provincia Bolívar.* 193.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda. (2023). *Datos Importantes - Guaranda.*
<https://www.guaranda.gob.ec/newsiteCMT/datos-importantes/>
- Guambaña, O. (2018). *Hábitos de consumo de agua potable en las parroquias rurales del cantón Cuenca, factores y estrategias.* 212.
- INEN. (1992). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES Primera.*
- Izurieta, C., Arellano, A., & Muñoz, G. (2022). *La Demografía y el Consumo de Agua Potable en los Estratos Socio Económicos Urbanos Demography.* 7(1), 809-829.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v7n3/2007-2422-tca-7-03-00115.pdf>

- Lombeida, G. (2015). *La sed de las ciudades : análisis de sustentabilidad y gestión hídrica a partir de la reutilización de aguas residuales en la ciudad de Guaranda*.
<http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/8737>
- Macas, B., & Rodas, C. (2023). *Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en los cantones Baños y Pelileo*.
- Márquez, C. (2022, November 10). *Guaranda tiene un corredor que protege el agua y la biodiversidad*. <https://youtopiaecuador.com/cuidado-del-ambiente/guaranda-tiene-corredor-protege-agua-biodiversidad/>
- Molina, A., Pozo, M., & Serrano, J. (2018). *Agua, saneamiento e higiene*.
www.ecuadorencifras.gob.ec
- Moreno, E., & Guamán, M. (2023). *Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en el cantón Guamate*. 4(1), 88–100.
- Morote, Á. (2017). Factores que inciden en el consumo de agua doméstico. Estudio a partir de un análisis bibliométrico. *Estudios Geográficos*, 78(282), 257–281.
<https://doi.org/10.3989/estgeogr.201709>
- Núñez, W. (2018). *El derecho fundamental al agua dentro del marco del servicio público de agua potable en el Ecuador*.
- Parra, L., & Vázquez, M. (2017). *Probabilidad y estadística nuestro probabilístico y no probabilístico*. 1–14.
- Revista Travessia. (2017). El agua: un recurso esencial. *TRAVESSIA - Revista Do Migrante*, 81.
<https://doi.org/10.48213/travessia.vi81.866>
- Segovia, J. (2018). Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Atahualpa 2, Constantino Fernández 2 y Augusto Martínez 2, del cantón Ambato. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Senplades. (2014, July). *Agua potable y alcantarillado para erradicar la pobreza en el Ecuador*.
- Tzatchkov, V. G., & Alcocer-Yamanaka, V. H. (2016). Modelación de la variación del consumo de agua potable con métodos estocásticos. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 7(3), 115–133.
- UNESCO. (2020, March 22). *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2020: agua y cambio climático*.
- Usua, E. (2020). *Determinación de los coeficientes de consumo Horario Y Diario De Agua Potable En La Ciudad De Huaraz 2018*.

ANEXOS



Socialización de las encuestas en las zonas de estudio



Lectura de datos de los micromedidores

FICHA DE REGISTRO DE LECTURA HORARIO EN EL CANTON GUARANDA																					
HORA DE REGISTRO	CODIGO		CASA 3										Estrato socioeconomico								
	UNIDAD:		m3 y litros										Red de analisis								
			LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO						
Horas	m3	Lt	litro	m3	Lt	litro	m3	Lt	litro	m3	Lt	litro	m3	Lt	litro	m3	Lt	litro			
12			0		8				0,25			8,13			11,4			6,5	0,88		
1			0		8				0,25			8,13			11,4			6,5	0,88		
2			0		8				0,25			8,13			11,4			6,5	0,88		
3			0		8				0,25			8,13			11,4			6,5	0,88		
4			0		8				0,25			8,13			11,4			6,5	0,88		
5			0		8				0,25			8,13			11,4			6,5	0,88		
6			0		8				0,25			8,13			11,4			6,5	0,88		
7	2426	924	0	2427	134	65	2427	709	37	2428	104	70	2428	555	100	2429	450	52	2430	25	8
8	2426	927	3	2427	300	166	2427	725	16	2428	119	15	2428	590	35	2429	590	140	2430	27	2
9	2426	937	10	2427	399	99	2427	767	42	2428	119	0	2428	609	19	2429	690	100	2430	29	2
10	2426	939	2	2427	469	70	2427	767	0	2428	119	0	2428	706	97	2429	690	0	2430	31	2
11	2426	939	0	2427	471	2	2427	782	15	2428	125	6	2428	707	1	2429	690	0	2430	31	0
12	2426	958	19	2427	590	119	2427	801	19	2428	147	22	2428	890	183	2429	690	0	2430	31	0
13	2426	971	13	2427	599	9	2427	819	18	2428	166	19	2428	905	15	2429	905	215	2430	31	0
14	2427	14	43	2427	600	1	2427	829	10	2428	189	23	2428	960	55	2429	979	74	2430	88	57
15	2427	14	0	2427	621	21	2427	829	0	2428	189	0	2428	970	10	2429	980	1	2430	95	7
16	2427	14	0	2427	621	0	2427	890	61	2428	189	0	2428	980	10	2429	989	9	2430	104	9
17	2427	62	48	2427	625	4	2427	950	60	2428	189	0	2428	998	18	2429	998	9	2430	104	0
18	2427	67	5	2427	627	2	2427	979	29	2428	189	0	2429	196	198	2430	14	16	2430	104	0
19	2427	67	0	2427	642	15	2427	980	1	2428	189	0	2429	259	63	2430	14	0	2430	167	63
20	2427	69	2	2427	652	10	2427	996	16	2428	234	45	2429	300	41	2430	14	0	2430	168	1
21	2427	69	0	2427	671	19	2427	999	3	2428	450	216	2429	389	89	2430	17	3	2430	168	0
22	2427	69	0	2427	672	1	2428	34	35	2428	455	5	2429	398	9	2430	17	0	2430	169	1
23			0		8				0,25			8,13			11,4			6,5		0,88	

Plantilla de registro

Visualización previa del formulario ✕

Determinación del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en el cantón Guaranda.

▼ Información General

Numero de encuesta

Dirección

Fecha

Aplicación de las encuestas mediante Kobotoolbox

ENCUESTA DEL ESTUDIO DE COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE EN EL CANTON GUARANDA

Nombre del propietario:

Nombre del barrio o sector

Coordenadas del prevo

Norte: Este:

1.- ¿Qué tipo de vivienda posee, numero de pisos o departamentos?

Residencia Unifamiliar Residencias bifamiliar Mas de dos familias

Pisos

Departamentos

2.- ¿Cuántas personas habitan en su domicilio?

3.- ¿Posee medidor de agua?

Si No

4.- ¿El servicio de agua es continuo?

Si No

Una vez al día de dos a tres veces en el día

5.- ¿Qué tipo de almacenamiento posee?

Tanque elevado Cisterna Tanque para lavar ropa

6.- ¿La calidad de agua que le brindan para su consumo es?

Excelente Buena Regular Mala

7.- ¿Características que posee el servicio de Agua Potable?

Tiene olor Tiene color Tiene sabor Tiene tierra

8.- ¿Qué tipo de aparatos sanitarios utiliza y la cantidad de aparatos sanitarios que existe en su domicilio?

Aparato sanitario	SI	NO	Numero de Aparatos
Inodoro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lavabo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ducha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lavandín	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lavadora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tanque para la ropa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ficha de las encuestas que se realizaron

INFORMACIÓN GENERAL							
ENCUESTA Nº	DIRECCION:	FECHA:	SECTOR INEC:	MANZANA:	CASA CODIGO:		
NOMBRE DEL ENCUESTADO:		ES UD LA CABEZA DEL HOGAR SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>					
INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA							
1.- Nº DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR: <input type="checkbox"/>	2.- Nº DE PERSONAS QUE DUERMEN GENERALMENTE EN EL HOGAR <input type="checkbox"/>	3.- EN QUÉ TRABAJA USTED 1) JUBILADO <input type="checkbox"/> 9) PROFESIONAL Y/O TÉCNICO <input type="checkbox"/> 2) COMERCIANTE <input type="checkbox"/> 10) MANUFACTURA <input type="checkbox"/> 3) TRANSPORTISTA <input type="checkbox"/> 11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="checkbox"/> 4) AGRICULTOR <input type="checkbox"/> 12) TRABAJADOR NO CALIFICADO <input type="checkbox"/> 5) GANADERO <input type="checkbox"/> 13) OPERARIO U OPERADOR DE MAQUINARIAS <input type="checkbox"/> 6) ENSEÑANZA <input type="checkbox"/> 14) ESTUDIANTE <input type="checkbox"/> 7) GERENTE O DIRECTOR <input type="checkbox"/> 15) OTRO <input type="checkbox"/> 8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS <input type="checkbox"/>		4.- Nº DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR <input type="checkbox"/>	5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE <input type="checkbox"/>	6.- 6.1) CUÁNTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR <input type="checkbox"/> FRECUENTEMENTE <input type="checkbox"/> 6.2) CUÁNTAS PERSONAS COMEN FUERA DEL HOGAR <input type="checkbox"/> OCASIONALMENTE <input type="checkbox"/> RARA VEZ <input type="checkbox"/>	
12.- TIENEN VEHICULOS EN EL HOGAR 1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/>	12.- LA VIVIENDA ES 1) PROPIA <input type="checkbox"/> - COMERCIAL <input type="checkbox"/> 2) ARRENDADA <input type="checkbox"/> VENTA DE COMIDAS Y BEBIDAS <input type="checkbox"/> MECANICA <input type="checkbox"/> 3) PRESTADA <input type="checkbox"/> TIENDA DE ABASTOS <input type="checkbox"/> OFICINA <input type="checkbox"/> 4) HEREDADA <input type="checkbox"/> SUPERMERCADO <input type="checkbox"/> FARMACIA <input type="checkbox"/> LAVADORA <input type="checkbox"/> ROPA <input type="checkbox"/> LICENCIARIA <input type="checkbox"/> PELLUQUERIA <input type="checkbox"/> PAPELERIA <input type="checkbox"/>	11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO - EDUCATIVA <input type="checkbox"/> - RESIDENCIAL <input type="checkbox"/> CASA <input type="checkbox"/> DEPARTAMENTO <input type="checkbox"/> CUARTO <input type="checkbox"/>		10.- Nº DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA <input type="checkbox"/>	9.- Nº DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA <input type="checkbox"/>	8.- CUÁLES - FERRO <input type="checkbox"/> - CUY <input type="checkbox"/> - GATO <input type="checkbox"/> - OVEJA <input type="checkbox"/> - CHANCHO <input type="checkbox"/> - AVES <input type="checkbox"/> - BURRO <input type="checkbox"/> - OTRO <input type="checkbox"/> - CONEJO <input type="checkbox"/>	7.- TIENE ANIMALES CUANTOS SI <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.- SERVICIOS QUE DISPONE 1) AGUA POTABLE <input type="checkbox"/> 5) ALUMBRADO PÚBLICO <input type="checkbox"/> 9) TV PAGADA <input type="checkbox"/> 2) LUZ ELÉCTRICA <input type="checkbox"/> 6) RECOLECCIÓN DE BASURA <input type="checkbox"/> 10) EMPLEADA DOMÉSTICA <input type="checkbox"/> 3) TELF CONVENCIONAL <input type="checkbox"/> 7) TELF CELULAR <input type="checkbox"/> 11) SEGURIDAD PRIVADA <input type="checkbox"/> 4) ALCANTARILLADO <input type="checkbox"/> 8) INTERNET <input type="checkbox"/> 12) OTRO <input type="checkbox"/>		15.- CUÁLES DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (ENUMERE EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA) ALIMENTACIÓN <input type="checkbox"/> EDUCACIÓN <input type="checkbox"/> SEGUROS <input type="checkbox"/> SALUD <input type="checkbox"/> VESTUARIO <input type="checkbox"/> VIAJES <input type="checkbox"/> VIVIENDA <input type="checkbox"/> CRÉDITOS <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>		16.- TIENE JARDÍN SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
RESIDUOS							
21.- BOTA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL INODORO SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/>	20.- COBRA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS RECOLECTORES SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/>	19.- CADA CUANTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECOLECTORES CONSTANTEMENTE <input type="checkbox"/> RARA VEZ <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>		18.- QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECOLECTORES 1) CHATARRA <input type="checkbox"/> 4) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/> 7) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/> 2) ROPA <input type="checkbox"/> 5) PERIÓDICO <input type="checkbox"/> 8) OTRO <input type="checkbox"/> 3) BOTELLAS <input type="checkbox"/> 6) MUEBLES <input type="checkbox"/>		17.- ENTREGA UD. ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECOLECTORES SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES DE CAMPO							
SIMBOLOGÍA	TIPO DE VIVIENDA (INEC)	ESTADO DE LA FACHADA		ACERA	CALLE		
CALIDAD EN ÓPTIMAS CONDICIONES A EN BUENAS CONDICIONES B EN MALAS CONDICIONES C	- MEDIAGUA <input type="checkbox"/> - RANCHO <input type="checkbox"/> - COVACHA <input type="checkbox"/> - CHOZA <input type="checkbox"/>	CATEGORÍA A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> <i>*Se refiere al estado de elementos como: pinturas exterior, ventanas, puertas, cubierta, cerramiento.</i>		TIPO BALDOSA <input type="checkbox"/> ENCEMENTADA <input type="checkbox"/> TIERRA <input type="checkbox"/> NO EXISTE <input type="checkbox"/>	CATEGORÍA A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> TIPO ASFALTADA <input type="checkbox"/> ADOQUINADA <input type="checkbox"/> LASTRADA <input type="checkbox"/> TIERRA AFIRMADA <input type="checkbox"/> EMPEDRADA <input type="checkbox"/>		
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:		FIRMA:					

Ficha de encuesta socioeconómica