



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

**DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CONSUMO
HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE DE LAS
PARROQUIAS CUBIJÉS Y SAN GERARDO**

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil

Autor:

Macas Tixe Romey Anderson
Moyón Llamuca Leonardo Saúl

Tutor:

Ing. María Gabriela Zúñiga Rodríguez

Riobamba, Ecuador. 2024

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros, Romey Anderson Macas Tixe, con cédula de ciudadanía 060437299-5 y Leonardo Saúl Moyón Llamuca con cédula de ciudadanía 060516729-5, autores del trabajo de investigación titulado: “**DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE DE LAS PARROQUIAS CUBIJÍES Y SAN GERARDO**”, 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 (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 15 de abril de 2024.



Romey Anderson Macas Tixe

C.I: 060437299-5



Leonardo Saúl Moyón Llamuca

C.I: 060516729-5

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL;

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE DE LAS PARROQUIAS CUBIJÍES Y SAN GERARDO**”, presentado por Romey Anderson Macas Tixe, con cédula de ciudadanía 060437299-5 y Leonardo Saúl Moyón Llamuca con cédula de ciudadanía 060516729-5, certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, 15 de abril de 2024.

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



María Gabriela Zúñiga Rodríguez, Mgs.
TUTOR



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 DE LAS PARROQUIAS CUBIJÍES Y SAN GERARDO**”, presentado por Romey Anderson Macas Tixe, con cédula de ciudadanía 060437299-5 y Leonardo Saúl Moyón Llamuca con cédula de ciudadanía 060516729-5, 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, 15 de abril de 2024.

Presidente del Tribunal de Grado
Mgs. Alfonso Patricio Arellano Barriga




Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Mgs. Jessica Paulina Brito Noboa



Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Mgs. Nelson Estuardo Patiño Vaca



Firma



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



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

CERTIFICACIÓN

Que, **MACAS TIXE ROMÉY ANDERSON** con CC: **060437299-5** y **MOYÓN LLAMUCA LEONARDO SAÚL** con CC: **060516729-5**, estudiante de la Carrera de **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 DE LAS PARROQUIAS CUBIJÉS Y SAN GERARDO**", cumple con el 6 %, 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, 02 de abril de 2024

Mgs. María Gabriela Zúñiga Rodríguez
TUTOR(A)

DEDICATORIA

Con todo el amor, cariño y gratitud de mi corazón, dedico este logro a mis padres, quienes han sido mis más grandes pilares durante toda mi vida estudiantil. Cada palabra de aliento que me brindaron resonará eternamente en mi corazón, impulsándome a alcanzar mis metas. A mi familia, en especial a mis hermanos, sobrinos y cuñados, les agradezco de todo corazón por su apoyo incondicional y por confiar en mí para culminar mi carrera universitaria.

Y a mis amigos, verdaderos cómplices de esta inolvidable etapa universitaria, les dedico un agradecimiento especial. Gracias a ustedes, cada momento dentro y fuera de las aulas se convirtió en una experiencia invaluable, llena de risas, aprendizaje y crecimiento. Su amistad ha sido un regalo invaluable que atesoraré por siempre.

Romey Anderson Macas Tixe

Primero doy gracias a Dios quien sostiene mi vida y me otorga salud para seguir cumpliendo mis metas. A mis padres por ser mi inspiración para crecer y por su inquebrantable apoyo moral y económico a lo largo de mi carrera profesional. A mis hermanos y hermanas por darme sus sabios consejos y siempre creer en mí.

Leonardo Saúl Moyón Llamuca

AGRADECIMIENTO

Quiero comenzar agradeciendo a Dios por darme la fuerza y la salud para completar mis estudios. Agradezco profundamente a mis padres, Rogelio y Lucía, por su apoyo incondicional. Mi hermana Jenny, mi cuñado Roberto y mi sobrino Mateo han sido un pilar en mi vida, y les estaré eternamente agradecido. Agradezco al Ing. Fabián Veloz por su invaluable mentoría y aliento constante. A la Ing. Gabriela Zúñiga, por su confianza y orientación durante la tesis. También a mi compañero Leonardo, cuya dedicación fue fundamental.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento por su apoyo inquebrantable en este viaje educativo.

Romey Anderson Macas Tixe

Mi agradecimiento especial a la Universidad Nacional de Chimborazo “UNACH”, la cual me abrió sus puertas para formarme profesionalmente.

Agradezco a nuestra tutora Mgs. Ma. Gabriela Zúñiga, por su orientación y sabiduría en cada etapa de la tesis, gracias también por tener la paciencia necesaria para solventar algunas inquietudes que se tuvo en toda la trayectoria para culminar la tesis.

También quiero agradecer a mi amigo Romey por brindarme su apoyo incondicional y su amistad, así mismo agradezco a todos mis profesores por compartir sus conocimientos a lo largo de mi carrera profesional.

Leonardo Saúl Moyón Llamuca

ÍNDICE GENERAL

DERECHO DE AUTORIA.....	
DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL.....	
CERTIFICADO DE MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO.....	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO.....	
RESUMEN.....	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Antecedentes	13
1.2 Zona de investigación.....	15
1.2.1 Redes de distribución y almacenamiento de agua potable.....	16
1.3 Demanda de agua potable	18
1.4 Planteamiento del problema.....	18
1.5 Objetivos	19
1.5.1 General.....	19
1.5.2 Específicos	19
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	20
2.1 Consumo de agua potable	20
2.2 Curva de consumo diario	20
2.3 Estado del arte	21
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	23
3.1 Tipo de investigación.....	23
3.2 Diseño de investigación mediante esquema metodológico	23
3.3 Técnicas de recolección de datos	24
3.4 Población de estudio y tamaño de muestra.....	24
3.4.1 Población.....	24
3.4.2 Muestra	25
3.5 Procesamiento y análisis de datos	26
3.5.1 Procesamiento y análisis de datos para la caracterización urbanística	26
3.5.2 Procesamiento y análisis de datos para la aplicación de encuestas	27
3.5.3 Procesamiento y análisis de datos recolectados en campo	27
3.5.3.1 Delimitación de la muestra para la lectura de medidores	27

3.5.3.2	Medición horaria de los volúmenes horarios de agua potable	29
3.5.4	Descripción del equipo de medición de caudales.....	29
3.6	Procesamiento y análisis estadístico.....	31
3.6.1	Tabulación de datos iniciales	31
3.6.2	Validación de datos.....	32
3.6.3	Modelación de curva horaria.....	33
3.6.4	Caudal de fugas de fondo.....	33
3.6.5	Coefficiente de modulación horaria.....	34
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		35
4.1	Factores que inciden en el consumo de agua potable.....	35
4.1.1	Estratificación socioeconómica.....	35
4.1.2	Habitantes por viviendas.....	37
4.1.3	Reserva de agua.....	38
4.1.4	Unidades Sanitarias	38
4.1.5	Unidades de Almacenamiento.....	39
4.1.6	Calidad del agua	39
4.2	Curvas de consumo horario residencial.....	40
4.2.1	Consumos horarios por redes de distribución	40
4.2.2	Consumos horarios por estratos socioeconómicos	42
4.2.3	Coefficiente de modulación horaria.....	44
4.3	Discusión.....	46
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		49
5.1	Conclusiones	49
5.2	Recomendaciones.....	50
BIBLIOGRAFÍA		51
ANEXOS.....		54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Caudales de diseño para los elementos de un sistema de agua potable.....	15
Tabla 2	Situación de la demanda de agua en los barrios de la parroquia Cubijés – Riobamba	18
Tabla 3	Situación de la demanda de agua en los barrios de la parroquia San Gerardo – Guano	18
Tabla 4	Puntaje para la categorización de una manzana según la ficha.....	27
Tabla 5	Puntaje para la categorización de una manzana según las encuestas	27
Tabla 6	Marcas de medidores que se encuentran en las parroquias de Cubijés y San Gerardo	30

Tabla 7 Porcentaje de los estratos socioeconómicos en la red Filtro de la Cruz.	35
Tabla 8 Porcentaje de los estratos socioeconómicos en la red Olte San Pedro.	35
Tabla 9 Distribución de viviendas por estratos.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de las parroquias Cubijíes y San Gerardo	16
Figura 2. Tanques de almacenamiento y redes de distribución de agua potable - San Gerardo	17
Figura 3. Tanques de almacenamiento y redes de distribución de agua potable - Cubijíes.....	17
Figura 4. Curva de consumo diario típica.	20
Figura 5. Esquema metodológico de la investigación	23
Figura 6. Zona residencial de la parroquia de San Gerardo	24
Figura 7. Zona residencial de la parroquia de Cubijíes.....	25
Figura 8. Ubicación de las 75 viviendas encuestadas de la parroquia de San Gerardo	26
Figura 9. Ubicación de las 102 viviendas encuestadas de la parroquia de Cubijíes.....	26
Figura 10. Distribución de muestras de la parroquia de San Gerardo.	28
Figura 11. Distribución de muestras de la parroquia de Cubijíes.....	28
Figura 12. Plantilla de registro para toma de datos de volúmenes horarios de agua	29
Figura 13. Diagrama de dispersión de la red de la parroquia de San Gerardo.	31
Figura 14. Diagrama de dispersión de la red de la parroquia de Cubijíes.	32
Figura 15. Diagrama de cajas y bigote de la red de la parroquia de San Gerardo.....	32
Figura 16. Diagrama de cajas y bigote de la red de la parroquia de Cubijíes.	33
Figura 17. Tabulación de los estratos socioeconómicos	35
Figura 18. Identificación de medidores de estratos en la red Filtro de la Cruz - Cubijíes.....	36
Figura 19. Identificación de medidores de estratos en la red Olte San Pedro – San Gerardo..	37
Figura 20. Promedio de habitantes por vivienda	37
Figura 21. Posesión de reserva de agua.	38
Figura 22. Unidades sanitarias	38
Figura 23. Unidades de Almacenamiento	39
Figura 24. Calidad del agua.....	39
Figura 25. Curva de variación de consumo horario de la Red Filtro de la Cruz - Cubijíes.	41
Figura 26. Curva de variación de consumo horario de la red Olte San Pedro – San Gerardo.	41
Figura 27. Curva comparativa del consumo horario residencial de los estratos en la parroquia Cubijíes red Filtro de la Cruz.	43
Figura 28. Curva comparativa del consumo horario residencial de los estratos en la red Olte San Pedro - San Gerardo.	43
Figura 29. Comparación de coeficientes máximos de variación de consumo horario de la red Filtro de la Cruz vs el valor de la norma CPE INEN 5 (1992).....	45
Figura 30. Comparación de coeficientes máximos de variación de consumo horario de la red Olte San Pedro vs el valor de la norma CPE INEN 5 (1992).....	45
Figura 31. Comparación de Kh máximos en diferentes zonas estudiadas del Ecuador.....	48

RESUMEN

En la actualidad el consumo de agua potable es de gran importancia para todos los seres humanos, llegando a ser indispensable en el estilo de vida de cada habitante. Para ser abastecidos de agua potable, Ecuador cuenta con diversas fuentes hídricas, que luego de haber pasado por el proceso de potabilización es distribuida a la zona residencial. Hasta el día de hoy hay ciudades donde existe déficit en la demanda de agua potable, factores como el incremento poblacional y la desactualización de la normativa vigente, han generado una mala gestión en los sistemas de abastecimiento de agua potable, por tal razón es importante conocer el comportamiento del consumo horario residencial. En la presente investigación se analiza el comportamiento del consumo horario de la zona residencial en las parroquias San Gerardo perteneciente al cantón Guano y Cubijíes al cantón Riobamba. Se identificaron las redes: Filtro de la Cruz-Cubijíes y Olte San Pedro-San Gerardo. Aplicando el método de estratificación propuesta por Arellano et al., (2012), se registró para las dos redes de distribución tres estratos socioeconómicos B, C y D, existiendo ausencia del estrato A. Entre los principales factores que influyen en el consumo de agua se identificaron: el número de usuarios en las viviendas, unidades sanitarias, unidades de almacenamiento y calidad del agua. En el estudio de campo, la toma de lecturas se lo hizo para 104 medidores en total de las dos redes, 54 medidores para la red Filtro de la Cruz y 50 medidores en la red Olte San Pedro. Con la obtención de curvas de consumo horario se define caudales máximos (Q_{max}) de cada red. En la red Filtro de la Cruz se tiene un $Q_{max}=125.00$ l/h a las 12h00, en la red Olte San Pedro un $Q_{max}=118.90$ l/h a las 13h00. Finalmente se determinó los coeficientes de variación (K_h) en base a la norma CPE INEN 5, (1992), donde el valor del rango fluctúa de 2.00 a 2.30, las dos redes sobrepasan el rango máximo, en la red Filtro de la Cruz con 2.46 y Olte San Pedro de 2.52.

Palabras clave: agua potable, caudal máximo, curva de consumo horario, estratos socioeconómicos, coeficiente de consumo.

ABSTRACT

Nowadays the drinkable water intake is of great importance for all mankind, even becoming indispensable in each inhabitant's lifestyle. The Ecuadorian water supply system comes from various water sources, which after undergoing its purification process are distributed to residential areas. To this day, there are cities where there is a need to supply this water demand, but factors such as population growth and the lack of updates in the current regulative laws have led to poor management of the supply systems. Therefore, it is of such importance the understanding of the hourly behavior of residential water consumption. The present research analyses the residential water consumption behavior in San Gerardo, canton Guano, and Cubijies, canton Riobamba. The following networks were identified: Filtro de la Cruz-Cubijies y Olte San Pedro-San Gerardo by applying the stratification method proposed by Arellano. Three socioeconomic strata B, C, and D were identified for both distribution networks, with the absence of strata A. The most important factors influencing water consumption are the number of users living in the households, sanitary units, storage units, and water quality. In the field study, readings were taken for 104 water meters in both networks, 54 were from Filtro de la Cruz-Cubijies and 50 from Olte San Pedro-San Gerardo. By obtaining the hourly consumption curves, it was defined the maximum flow rates (Q_{max}) of each network. In Filtro de la Cruz-Cubijies there is a maximum flow rate of 125.00 l/h that was recorded at 12:00 while in Olte San Pedro-San Gerardo was 118.90 l/h recorded at 13:00. Finally, the variation coefficients (K_h) were determined based on the CPE INEN 5 standard (1992), where the value range fluctuates from 2.00 to 2.30. Both networks exceed the maximum range, with Filtro de la Cruz-Cubijies being at 2.46 and Olte San Pedro-San Gerardo at 2.52.

Keywords: drinkable water, maximum flow rates, hourly consumption curves, socioeconomic strata, hourly variation coefficients.



Reviewed by:
M.Ed. Jhon Inca Guerrero.
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0604136572

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Las fuentes de agua son esenciales para múltiples usos, pero solo el 0.01% del agua mundial es potable, y su disponibilidad disminuye cada año. Esta escasez afecta al 40% de la población global (Organización de las Naciones Unidas, 2016). Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que una persona consuma 100 litros de agua al día (OMS, 2011). En Quito, se evidencia un consumo per cápita de agua entre 200 y 250 litros al día, excediendo así las recomendaciones establecidas por la OMS (EL UNIVERSO, 2022).

En el cantón Riobamba, la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Riobamba ha determinado que la demanda de agua es insatisfecha debido a que los asentamientos informales han provocado la existencia de conexiones clandestinas, que generan pérdidas en las redes de distribución (EP EMAPAR, 2020). En el cantón Guano, el 71.40% de los hogares se benefician del servicio de agua potable, mientras que el 28.60% carece de él. Sin embargo, la mala gestión impide que se cumpla en su totalidad con el suministro de agua potable a la población (Llamuca & Vallejo, 2023).

En la parroquia rural de Cubijés, la cobertura de agua potable es del 90.03%. De esta cobertura, el 43.90% es proporcionado por la red pública. Además, el 46.13% corresponde a agua potable entubada proveniente de vertientes, la cual abastece principalmente a la cabecera parroquial. El 9.97% restante corresponde a familias que no disponen de acometidas domiciliarias y deben recurrir al uso de bidones para transportar agua a sus hogares (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba, 2015).

Cuando se aplica una tarifa constante o fija de consumo, los usuarios pueden no estar conscientes de la necesidad de ahorrar agua, lo que conduce al uso desmedido de este recurso. Además, durante la época de verano, la parroquia Cubijés experimenta un déficit en el abastecimiento de agua potable debido a la reducción de los cuerpos de agua, exacerbando aún más la situación.

La cobertura de agua potable en la parroquia rural de San Gerardo es del 82%, y cuenta con ocho barrios. Siete de ellos solo son abastecidos de agua desde las 7h00 hasta las 12h00. El barrio Olte San Pedro es el único que tiene servicio de agua potable las 24 horas del día.

En el 2015, el “Plan de Ordenamiento Territorial de San Gerardo” (PDOT) determinó que Olte San Pedro contaba con 110 beneficiarios; sin embargo, en la actualidad, hay 213 beneficiarios. Este incremento en la población ha provocado un déficit en la demanda de agua potable, y al no contar con agua de riego, se ha generado un uso excesivo de agua de consumo doméstico (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia San Gerardo de Pacaciguan, 2015).

En las diferentes parroquias de la Provincia de Chimborazo, la gestión y administración del servicio recae en los Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales (GADPs) o en las Juntas Administradoras de Agua Potable. En este caso la Junta Administradora de Cubijés como la de San Gerardo, carecen de información sobre el consumo diario y horario de agua potable, ya que únicamente registran el consumo al finalizar cada mes.

La implementación de medidores de agua potable puede ayudar a reducir el consumo excesivo de agua, como lo menciona (Inmobiliaria Actual, 2021). Además, se destaca que la falta de seguimiento y control detallado del consumo de agua puede perpetuar el problema del abastecimiento insuficiente de agua potable. También se señala la falta de información por parte de municipios y juntas parroquiales, lo que indica una falta de atención a este importante tema.

Según Arellano et al., (2018), los cambios climáticos y condiciones demográficas son variables que afectan en el consumo de agua potable. El déficit en el abastecimiento de agua potable se podría deber a una selección inadecuada en la dotación propuesta por la norma CPE INEN 005-9-1, elaborada en los años 70 sin presentar ninguna actualización hasta el año actual.

La norma CPE INEN 5, (1992) establece que para el cálculo de las variaciones de consumo se emplean las siguientes fórmulas:

- Consumo medio anual diario en (m³/s). Ecuación (1):

$$Q_{med} = \frac{q \times N}{(1.000 \times 86.400)} \quad (1)$$

Dónde:

q = Dotación tomada de la tabla V.3 (INEN 005-9-1) en l/hab/día.

N = Número de habitantes.

- Requerimiento máximo correspondiente al consumo diario. Ecuación (2):

$$Q_{max. \text{ día}} = K_{max. \text{ día}} * Q_{med} \quad (2)$$

- El coeficiente de variación del consumo máximo diario se determina mediante estudios previos. En caso contrario, se aplican los valores recomendados por la norma. Ecuación (3):

$$K_{max. \text{ día}} = 1.30 - 1.50 \quad (3)$$

- Del mismo modo, el coeficiente de variación del consumo máximo horario se determina según estudios previos o de acuerdo con las recomendaciones establecidas por la normativa correspondiente. Ecuación (4):

$$Q_{max. \text{ hor}} = K_h (2.00 - 2.30) \times Q_{med} \quad (4)$$

La norma CPE INEN 5, (1992) se basa la **Tabla 1** para definir los caudales de diseño, los cuales varían según las distintas partes de un sistema de abastecimiento de agua potable.

Tabla 1*Caudales de diseño para los elementos de un sistema de agua potable*

ELEMENTO	CAUDAL
Captación de aguas superficiales	Máximo diario + 20%
Captación de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Conducción de aguas superficiales	Máximo diario + 10%
Conducción de aguas subterráneas	Máximo diario 5 %
Red de distribución	Máximo horario + incendio (Tabla 4. INEN 005-9-1)
Planta de tratamiento	Máximo diario + 10%

Fuente: CPE INEN 5, (1992)

1.2 Zona de investigación

San Gerardo es una de las parroquias rurales que forman parte del cantón Guano en la zona sur de la provincia de Chimborazo, situada a una altura de 2670 metros sobre el nivel del mar, con una extensión de 7.12 km². Una de sus principales características son sus fuentes de agua situadas cerca de la cabecera parroquial. Las temperaturas medias anuales están entre los 12° y 22° C (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia San Gerardo de Pacacicaguan, 2015). Durante el último censo realizado se determinó que la parroquia cuenta con una población de 2439 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010).

Cubijés es una de las parroquias rurales pertenecientes al cantón Riobamba, en la provincia de Chimborazo, situada a una altura de 2776 metros sobre el nivel del mar, abarcando una extensión de 12.6 km². En cuanto se refiere a la hidrología cuenta con varias fuentes de agua que son utilizadas para el consumo humano y agrícola. El clima de la parroquia es ecuatorial mesotérmico semihúmedo, donde sus temperaturas medias anuales van entre los 10° y 20° C (Prefectura de Chimborazo, 2013). Durante el último censo realizado se determinó que la parroquia cuenta con una población de 2514 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010).

En la **Figura 1** se muestra la ubicación geográfica de la parroquia San Gerardo en Guano y la parroquia Cubijés en Riobamba.

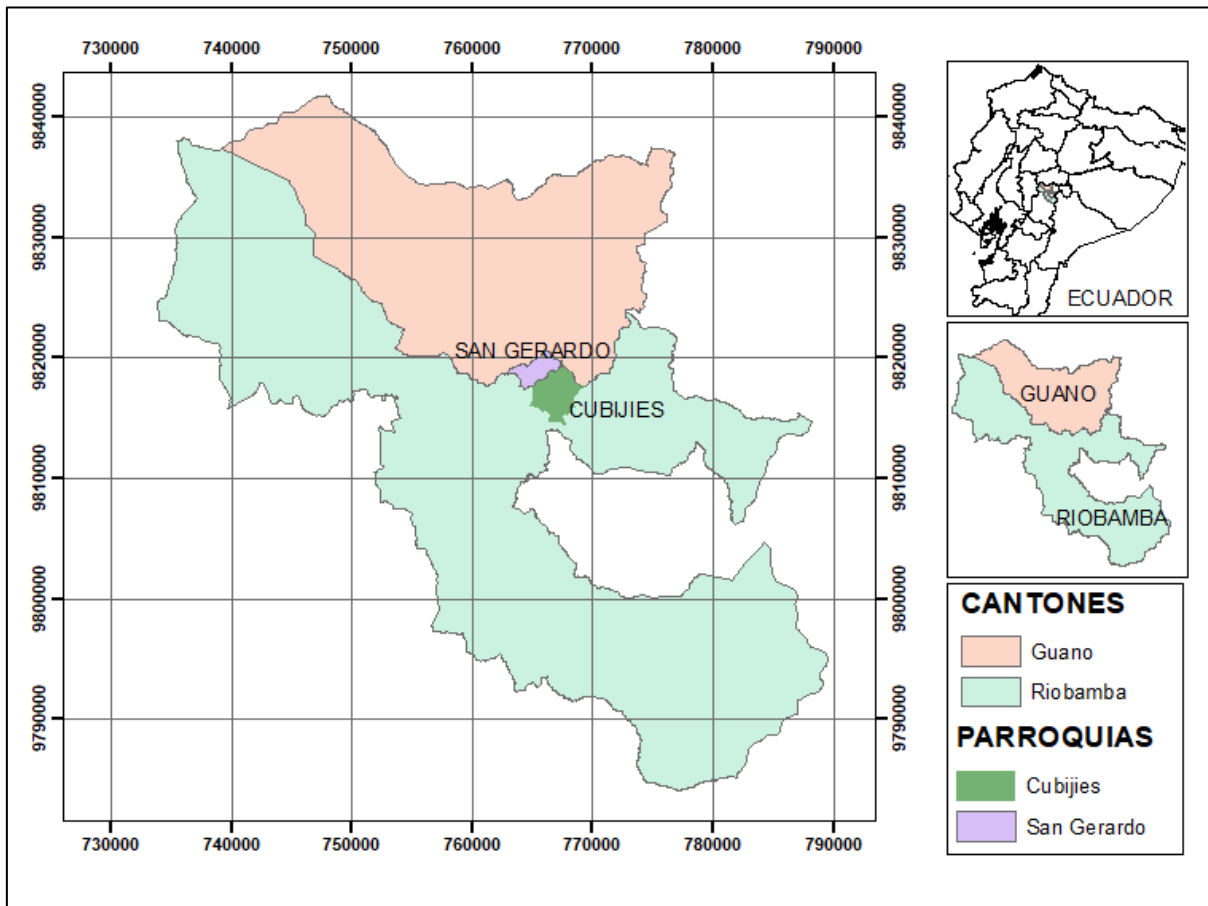


Figura 1. Ubicación geográfica de las parroquias Cubijés y San Gerardo

El propósito de la presente investigación tiene por objetivo estudiar el comportamiento del consumo horario residencial de agua potable en las parroquias de San Gerardo que pertenece al cantón Guano y la parroquia Cubijés en Riobamba. Los datos obtenidos serán en base a entrevistas, encuestas socioeconómicas y del registro horario a los medidores de agua potable pertenecientes a las zonas mencionadas.

1.2.1 Redes de distribución y almacenamiento de agua potable

En la parroquia de San Gerardo–Guano, existen tres redes de distribución de agua potable y un tanque de almacenamiento por red. El tanque “Loma Blanca”, que abastece a los barrios: la Libertad II y la Florida. El segundo tanque “Tarao” que distribuye a los barrios: Central, Unión, Victoria, Magdalena, Florida y Libertad I. El tercer tanque “Olte San Pedro” que abastece al mismo barrio como se muestra en la **Figura 2**.

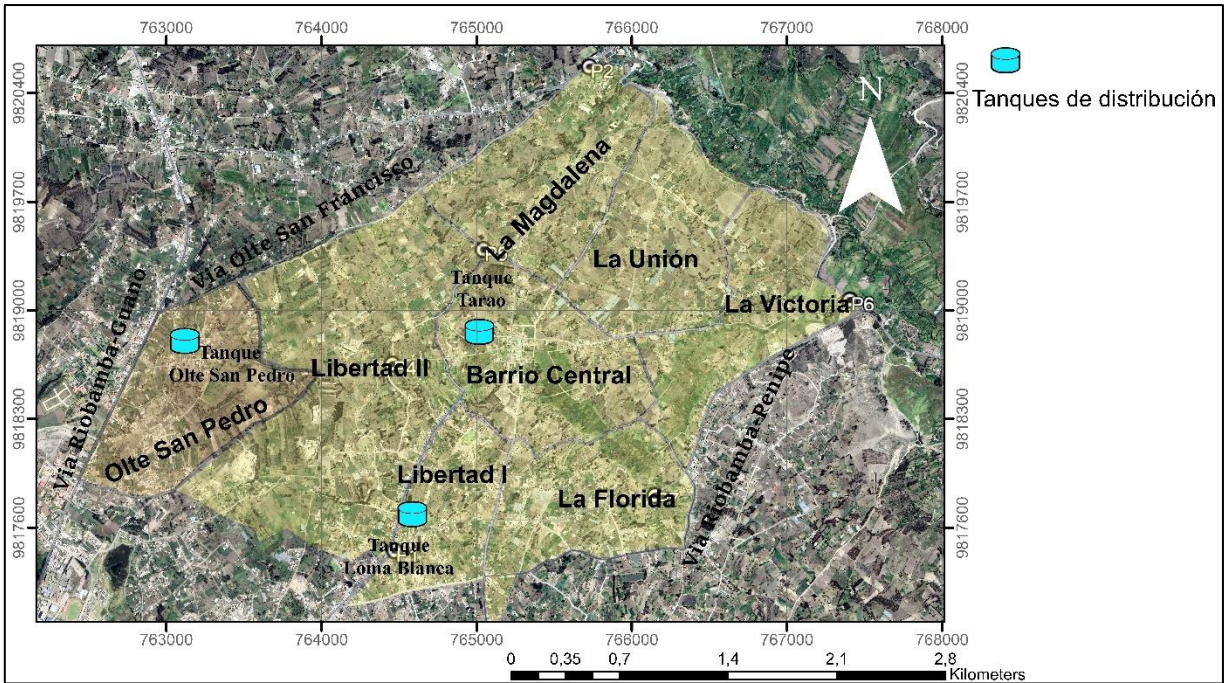


Figura 2. Tanques de almacenamiento y redes de distribución de agua potable - San Gerardo

En la zona de Cubijés–Riobamba, cuenta con una sola red de distribución de agua potable. El sistema para la recolección de agua es diferente, los tanques denominados “La Calera” y “El Lejido” se conectan al tanque “Filtro de la Cruz”. El tanque “Filtro de la Cruz” abastece de agua potable a los diferentes barrios de Cubijés, como se representa en la **Figura 3**.

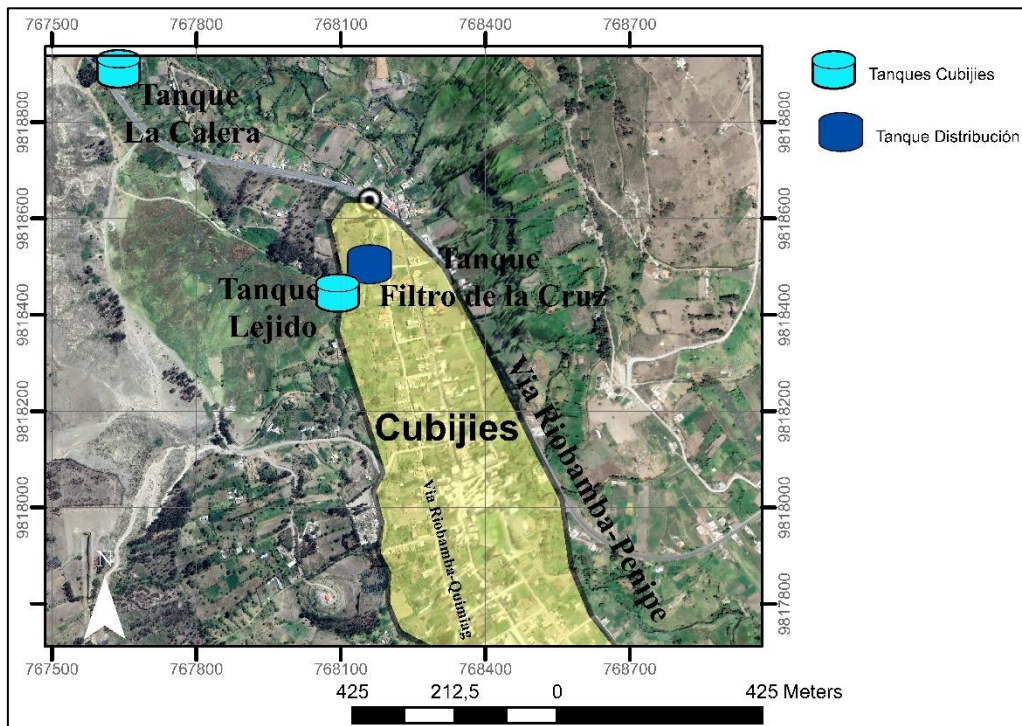


Figura 3. Tanques de almacenamiento y redes de distribución de agua potable - Cubijés

1.3 Demanda de agua potable

En la **Tabla 2** y **Tabla 3** se muestra la situación de los barrios que son abastecidos de forma intermitente y continua en las parroquias Cubijíes y San Gerardo.

Tabla 2

Situación de la demanda de agua en los barrios de la parroquia Cubijíes – Riobamba

BARRIO	RED DE DISTRIBUCION	CONSUMO M³	TARIFA \$	ABASTECIMIENTO DE AGUA
La Cruz	Filtro de la Cruz	Sin rango	\$2.00	Demanda continua
Central	Filtro de la Cruz	Sin rango	\$2.00	Demanda continua
La Dolorosa	Filtro de la Cruz	Sin rango	\$2.00	Demanda continua

Tabla 3

Situación de la demanda de agua en los barrios de la parroquia San Gerardo – Guano

BARRIO	RED DE DISTRIBUCION	CONSUMO M³	TARIFA \$	ABASTECIMIENTO DE AGUA
Central	Tarao	≤ 12	\$2.00	Intermitente solo en la mañana
La Victoria	Tarao	≤ 12	\$2.00	Intermitente solo en la mañana
La Unión	Tarao	≤ 12	\$2.00	Intermitente solo en la mañana
La Libertad II	Loma Blanca	≤ 12	\$2.00	Intermitente solo en la mañana
La Magdalena	Tarao	≤ 12	\$2.00	Intermitente solo en la mañana
La Florida	Loma Blanca	≤ 12	\$2.00	Intermitente solo en la mañana
La Libertad I	Tarao	≤ 12	\$2.00	Intermitente solo en la mañana
Olte San Pedro	Olte San Pedro	Por m ³	\$3.01	Demanda continua

1.4 Planteamiento del problema

Para el diseño de redes de distribución de agua se requiere satisfacer la dotación necesaria para suplir las necesidades de los usuarios. En la actualidad el acceso al agua potable y saneamiento sigue siendo un problema por falta de gestión de parte de la administración. En los últimos años el diseño de las redes de agua potable ha cambiado debido al incremento demográfico, por lo que estos sistemas son incapaces de satisfacer las demandas de la población. La CPE INEN 5, (1992), define dotaciones que no han sido actualizadas en los últimos años, por consiguiente los coeficientes de variación horaria (Kh) tampoco se encuentran actualizados. Es importante obtener valores acordes a la realidad demográfica, permitiendo lograr un diseño de agua potable óptimo, que logre satisfacer las necesidades de la población en las diferentes zonas del país.

Las dos parroquias tienen coberturas del servicio de agua potable menor al 90% y necesitan ampliaciones o reposiciones de nuevos ramales de sus redes de distribución en poco tiempo. Para calcular el caudal de diseño de una red de distribución, se requiere el coeficiente de variación horaria (kh) de acuerdo con la normativa vigente. Así mismo, la normativa recomienda que se realice una investigación de este coeficiente en el poblado que lo requiera. Las dos parroquias rurales, San Gerardo y Cubijés, no tienen información sobre el tema, razón por la cual esta investigación las obtendrá para que los diseños sean más precisos.

1.5 Objetivos

1.5.1 General

- Establecer el comportamiento del consumo horario residencial de agua potable en las parroquias de Cubijés y San Gerardo.

1.5.2 Específicos

- Identificar mediante la estratificación socioeconómica la zona residencial del sistema de abastecimiento de agua potable, para saber los estratos socioeconómicos que predominan en cada red de distribución.
- Realizar mediciones de las lecturas de los medidores ubicados en la zona residencial de cada red de distribución, para determinar la cantidad litros que consumen a cada hora.
- Generar curvas de consumo horario residencial de agua potable en cada red de distribución y por estrato socioeconómico de cada red, para determinar horas pico y horas valle.
- Obtener los coeficientes de variación de consumo horario de las dos redes de distribución de agua potable, para compararlos con los valores máximos y mínimos que establece la norma CPE INEN 5, (1992).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Consumo de agua potable

Es la cantidad de agua que consume una persona durante el día expresado en litros/hora. El consumo de agua no solo es doméstico, sino también comercial, industrial y público (Cordero & Ullauri, 2011).

Para Arellano & Peña (2020) el consumo de agua se ve involucrado por la temperatura, humedad y precipitación, destacando la variable climatológica de gran relevancia. Además afirman que:

- Si la humedad aumenta el consumo de agua potable disminuye.
- En el caso de existir incremento en el consumo de agua, se le atribuye a que existe fugas intradomiciliarias.
- Al incrementar el costo de agua por m³, disminuye el consumo de agua potable

2.2 Curva de consumo diario

Es una herramienta que facilita la representación de forma gráfica el caudal consumido durante las 24 horas del día por los moradores de un mismo sector. La curva de consumo determina horas pico y horas valle, los picos máximos representan caudales altos y picos bajos son caudales mínimos. Cada zona tiene su propia curva de consumo representativa por las diferentes características como: estratos socioeconómicos, clima, número de habitantes, época del año (Caiza, 2019).

En la **Figura 4** se puede visualizar una curva característica de consumo diario en la zona residencial.

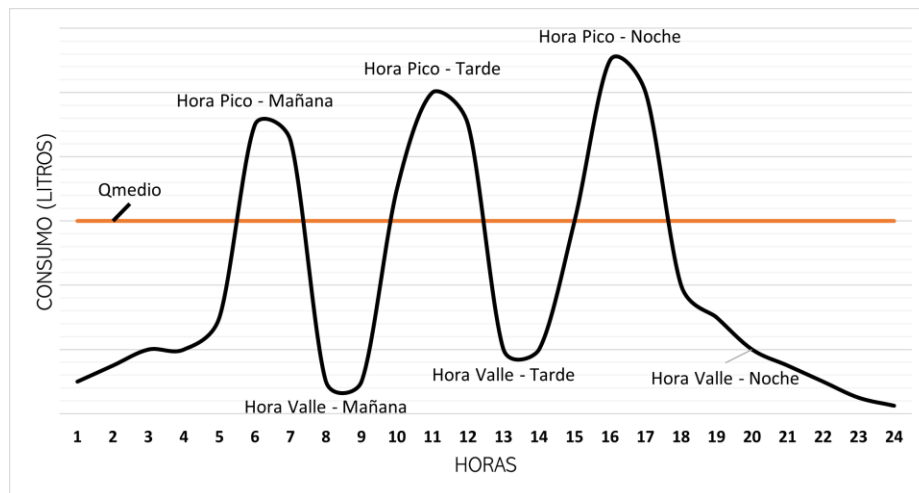


Figura 4. Curva de consumo diario típica.

2.3 Estado del arte

Analizar y estudiar el consumo de agua potable permite determinar factores que intervienen en el déficit en la demanda de agua. Fernández (2019) menciona el crecimiento poblacional, catalogándolo uno de los factores de más riesgo. El crecimiento desmedido de la población generará altos costos en la demanda de agua potable.

En la investigación realizada por Francisco & Seguido (2017), mencionan los factores: socio-demográficos, político-económico, psicológicos, modelo urbano y condiciones climáticas; cada factor se relaciona con el número de residentes, ingresos económicos del hogar, prevención y cuidado del medio ambiente, características internas del hogar y la temperatura. Escolero et al., (2016) catalogan al factor socio-administrativo “Muy Importante”, la falta de gestión por las autoridades genera un sistema de abastecimiento de agua potable ineficiente. Arellano & Peña (2020), afirman que la variable climatológica (temperatura y humedad) tiene mucha relevancia en el consumo de agua potable.

En Costa Rica el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (2010) (A y A), realizó la estimación que una persona debe consumir alrededor de 180 litros por día de forma colectiva e individual. El consumo individual es al: ducharse consume 72 litros en 6 minutos, aseo 24 litros durante 5 minutos y uso del servicio sanitario se consume 30 litros en el caso de jalar la palanca 3 veces. El consumo colectivo es: 40 litros al lavar los platos y preparación de alimentos, 8 litros en lavar ropa y en otros quehaceres 6 litros, dando un total de 180 litros al día. En la realidad el consumo llega hasta los 400 litros/día (Rodríguez, 2020).

En la provincia de Tungurahua, Macas & Rodas (2023), realizaron el estudio de consumo residencial horario de agua potable a los cantones de Baños y Pelileo. En Baños las horas pico son a las 6h00, medio día y 19h00, con caudales máximos ($Q_{\text{máx}}$) de 80 l/h, 120 l/h y 100 l/h respectivamente. En Pelileo las horas pico son a las 6h00 con $Q_{\text{máx}}= 80$ l/h, 12h00 – 13h00 con $Q_{\text{máx}}= 100$ l/h y 18h00 con $Q_{\text{máx}}= 80$ l/h. Los autores afirman que las diferencias en los consumos son debido a las costumbres y hábitos de cada habitante.

En la provincia de Chimborazo, Calderón & Tello (2022), realizan el mismo estudio a los cantones Colta y Penipe. En Colta el consumo máximo es a las 8h00 con $Q_{\text{máx}}= 150$ l/h, 13h00 con $Q_{\text{máx}}= 130$ l/h, 21h00 con $Q_{\text{máx}}= 100$ l/h. Penipe los picos más altos son a las 8h00 con $Q_{\text{máx}}= 68$ l/h, 13h00 – 15h00 con $Q_{\text{máx}}= 85.25$ l/h y 21h00 con $Q_{\text{máx}}= 76$ l/h.

En Guano, Llamuca & Vallejo (2023), realizan mediciones durante 7 días y 24 horas continuas a 79 medidores en tres redes de distribución. En la red Lluishi determinan que las horas pico son: 6h00, 11h00 y 19h00, alcanzando caudales máximos de 134.25 l/h, 135.75 l/h y 151.21 l/h respectivamente. La red Inmaculada los picos altos están a las 6h00, 12h00 y 19h00, caudales máximos de 106.98 l/h, 110.81 l/h y 91.88 l/h. La red Barrios Altos los picos máximos son a las 6h00, 12h00 y 19h00, obteniendo caudales máximos de 61.35 l/h, 45.30 l/h y 57.87 l/h respectivamente.

Alulema & Estrada (2023), enfocan su zona de estudio en la ciudad de Riobamba las mediciones son realizadas a cuatro redes con una muestra de 379 viviendas. Los resultados obtenidos determinan que el mayor coeficiente de modulación horaria es a las 7h00 en las redes

Maldonado, Piscín y Saboya, con $K_h=2.99$, $K_h=2.61$ y $K_h=2.96$ respectivamente. En la red de San Martín de Veranillo es a las 6h00 con un $K_h=2.52$.

Moreno & Guamán (2023), analizaron 105 medidores de tres redes del cantón Guamote, durante 7 días y las 24 horas. Las horas pico donde consumen mayor cantidad de agua es las 8h00, 12h00 y 20h00 y los caudales máximos obtenidos fueron 108.25 l/h, 150.40 l/h y 129.25 l/h respectivamente.

Arias & Carrión (2023), realizaron mediciones a 168 micromedidores en la parroquia de San Andrés, obteniendo un consumo promedio de 53.56 l/h. En la parroquia de San Isidro de Patúlu tomaron lectura de 81 micromedidores y determinaron un consumo promedio de 33.46 l/h.

Los coeficientes de variación de consumo (K_h) en los cantones de la provincia de Chimborazo y Tungurahua, exceden el rango máximo definido por la norma CPE INEN 5, (1992) de 2.00 a 2.30. Los diferentes autores recomiendan que empleen los valores de K_h obtenidos en sus diferentes estudios, de esta forma garantizarían un diseño óptimo en el abastecimiento de agua potable.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación tiene como objetivo entender el comportamiento de consumo horario de agua potable en las redes de distribución de las parroquias Cubijés y San Gerardo, se emplea la metodología de tipo: exploratoria y analítica.

La investigación exploratoria se realiza mediante visitas de campo para llevar a cabo encuestas socioeconómicas y para analizar el consumo y comportamiento del agua potable, así como para registrar las lecturas de las mediciones de caudal durante un periodo de 7 días, las 24 horas del día. Se utiliza el método analítico para tabular los datos recolectados, con el fin de definir los estratos socioeconómicos y elaborar la curva de consumo horario de cada parroquia. La *Figura 5* muestra el esquema de desarrollo de la presente investigación

3.2 Diseño de investigación mediante esquema metodológico

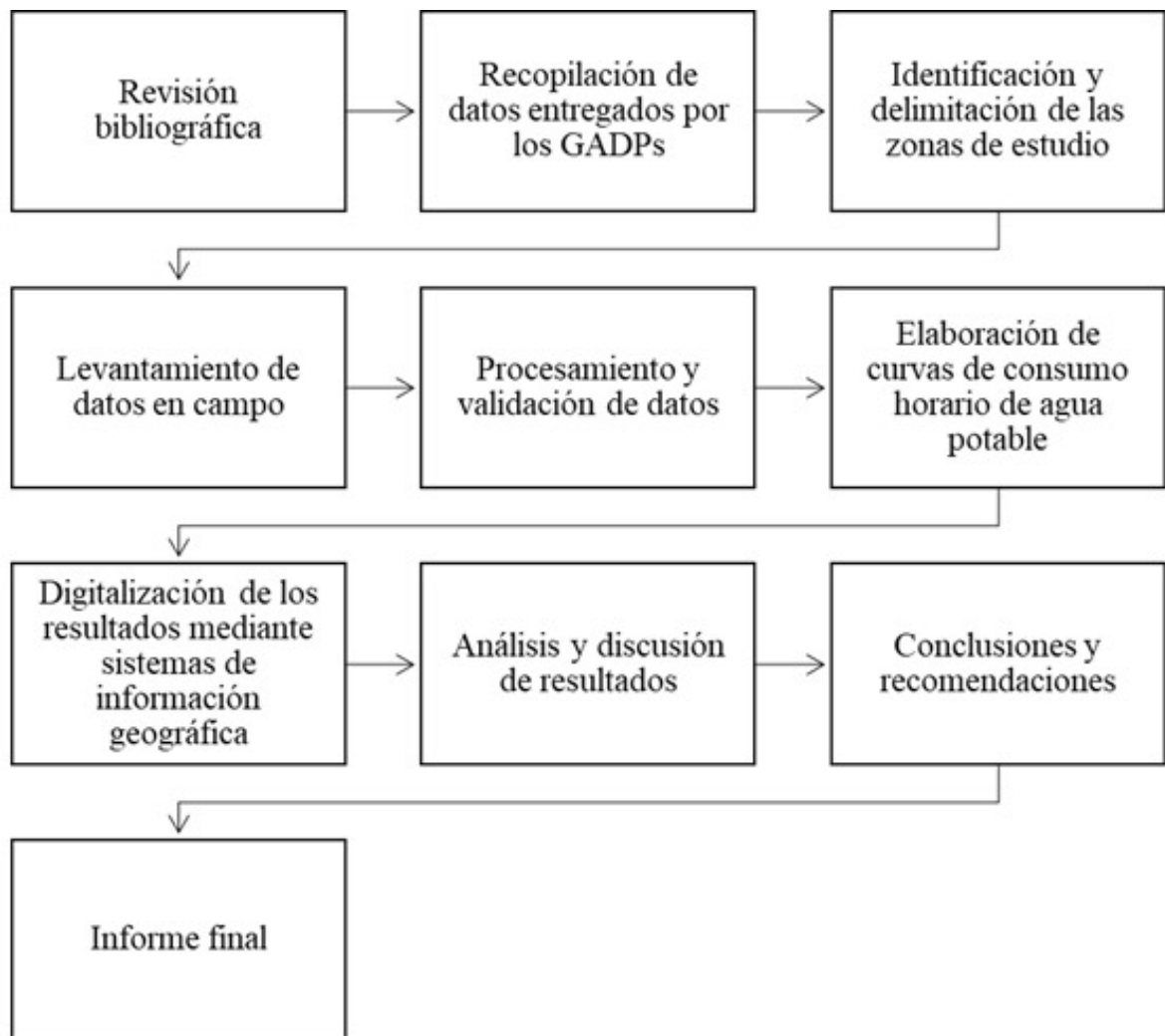


Figura 5. Esquema metodológico de la investigación

3.3 Técnicas de recolección de datos

Siguiendo la metodología descrita por Arellano et al., (2012), se emplea la caracterización urbanística y socioeconómica, la cual se limita a poblaciones con menos de 150,000 habitantes. El estudio se lleva a cabo en las parroquias seleccionadas, donde se eligen aleatoriamente 102 viviendas en la parroquia de Cubijés y 75 viviendas en la parroquia de San Gerardo

3.4 Población de estudio y tamaño de muestra

3.4.1 Población

Para determinar la población de estudio, se han considerado los registros generales de conexiones al sistema de agua potable, los cuales han sido proporcionados por los GADPs. En el barrio Olte San Pedro (San Gerardo), se han registrado un total de 213 conexiones pertenecientes a la red “Olte San Pedro”. Por otro lado, la parroquia de Cubijés cuenta con un total de 345 conexiones domiciliarias, siendo la red “Filtro de la Cruz” la encargada de abastecer a los barrios: La Cruz, Central y La Dolorosa. Estos datos se presentan de manera visual en la *Figura 6* y *Figura 7*.

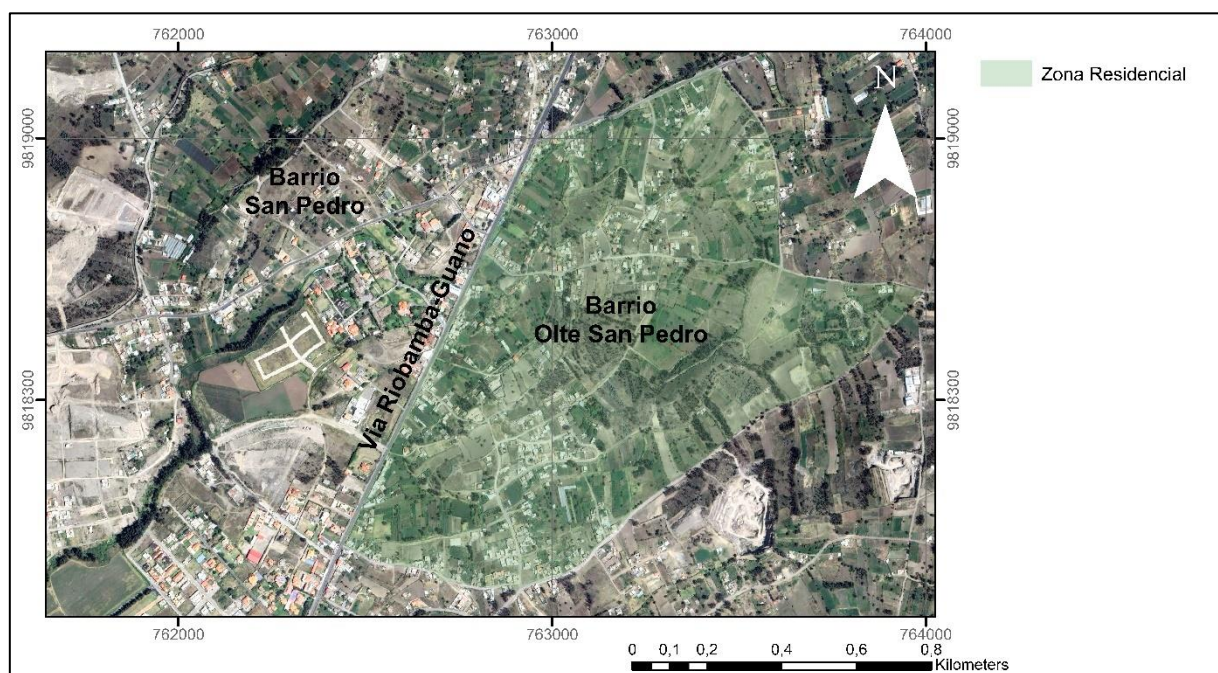


Figura 6. Zona residencial de la parroquia de San Gerardo

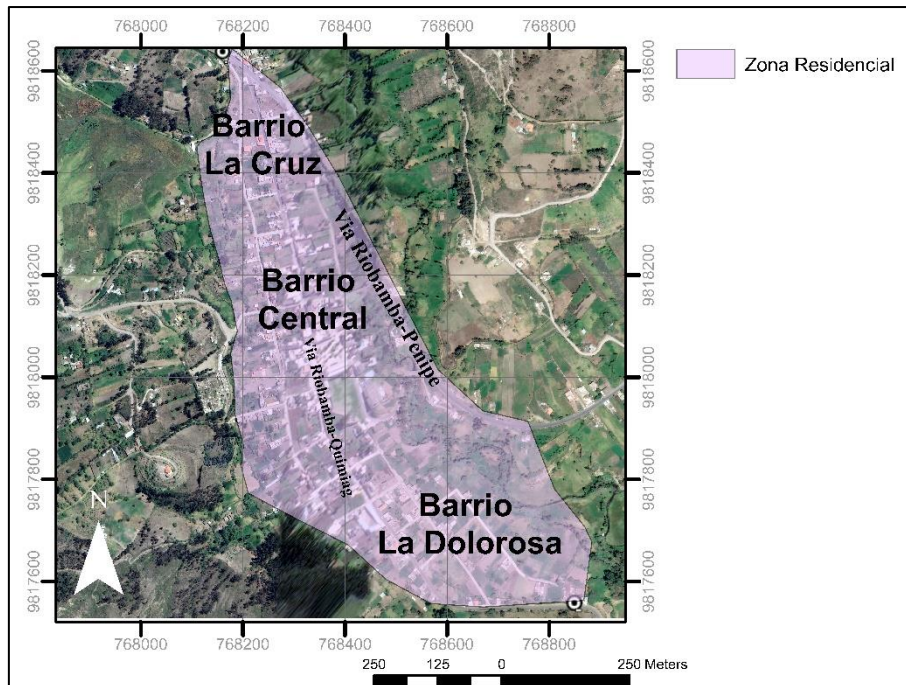


Figura 7. Zona residencial de la parroquia de Cubijes

3.4.2 Muestra

Se utiliza el método de "Muestreo no probabilístico", según García Moyano et al., (2016) en su Libro "Guía de elaboración de un proyecto de investigación. Segunda parte". Este enfoque es recomendado para investigaciones cuantitativas, permitiendo la selección de muestras de forma aleatoria o no aleatoria, según los criterios del investigador. En cada parroquia se eligen muestras específicas: 75 viviendas en San Gerardo y 102 viviendas en Cubijes, como se muestra en la **Figura 8** y **Figura 9**.

Se aplican encuestas en los hogares para determinar el comportamiento de la población en relación con el uso del agua potable. Además, se lleva a cabo la depuración de muestras siguiendo criterios específicos, con el fin de registrar lecturas en los medidores de agua potable seleccionados durante las 24 horas, los 7 días de la semana.

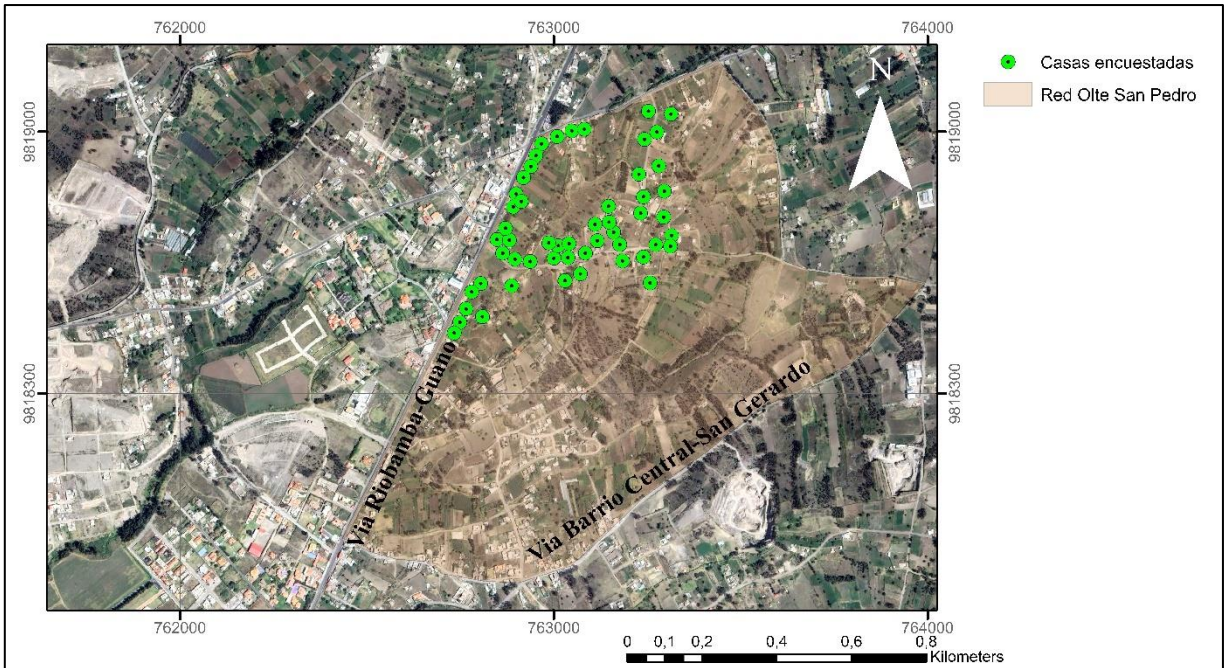


Figura 8. Ubicación de las 75 viviendas encuestadas de la parroquia de San Gerardo

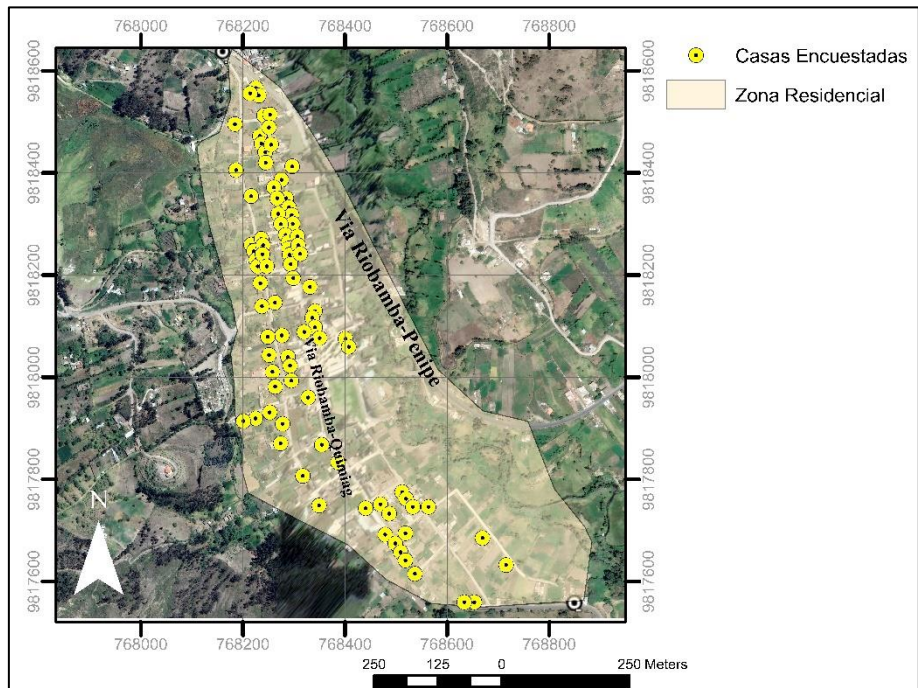


Figura 9. Ubicación de las 102 viviendas encuestadas de la parroquia de Cubijes

3.5 Procesamiento y análisis de datos

3.5.1 Procesamiento y análisis de datos para la caracterización urbanística

Se analiza las redes de distribución Olte San Pedro-San Gerardo y Filtro de la Cruz-Cubijes, mismas que ofrecen datos de entrada de consumos confiables al disponer del servicio

de agua las 24 horas del día. Se evalúan parámetros como el número de edificaciones, número de pisos, estado de las fachadas y servicios básicos de cada predio.

Según Arellano et al., (2012) los parámetros descritos en el párrafo anterior se evalúan para determinar la clase socioeconómica de cada una de las redes de distribución. Se determina la caracterización urbanística de cada red utilizando la herramienta estadística Microsoft Excel, permitiendo así definir el lado de cada manzana y luego su clase socioeconómica. En la **Tabla 4** y la **Tabla 5** se muestra los puntajes para realizar la caracterización de las manzanas.

Tabla 4

Puntaje para la categorización de una manzana según la ficha

RANGO	CATEGORÍA	ESTRATO SOCIO ECONÓMICO
≥300	A	De ingresos altos
299 - 200	B	De ingresos mayores que el promedio
199 - 100	C	De ingresos menores que el promedio
≤100	D	De muy bajos ingresos

Fuente: (Arellano, González, & Gavilanes, 2012)

Tabla 5

Puntaje para la categorización de una manzana según las encuestas

RANGO	CATEGORÍA	ESTRATO SOCIO ECONÓMICO
100 - 81	A	Alto
80 - 61	B	Medio Alto
60 - 31	C	Medio Bajo
30 - 0	D	Bajo

Fuente: (Arellano, González, & Gavilanes, 2012)

3.5.2 Procesamiento y análisis de datos para la aplicación de encuestas

Para llevar a cabo la encuesta sobre el “Comportamiento del Agua Potable”, se utiliza KoBotoolbox, una herramienta estadística diseñada para la recolección de datos. Los parámetros que se analizan para la identificación de la propiedad son: ubicación, tipo de vivienda, tamaño del predio, número de usuarios que viven en la propiedad, número de unidades sanitarias, tipo de almacenamiento y la calidad del agua. Ver **Anexo 1**.

Además, se determinan los criterios para la selección de viviendas con conexión directa, así como los factores de calidad del agua, gestión del servicio, número de unidades sanitarias y número de usuarios en cada vivienda.

3.5.3 Procesamiento y análisis de datos recolectados en campo

3.5.3.1 Delimitación de la muestra para la lectura de medidores

En las parroquias investigadas se identifican viviendas con medidores en mal estado o que presenten alguna falla, también se registran tanques de agua elevados o cisternas. Estas muestras son descartadas porque no reflejan con precisión el consumo horario de agua potable y pueden distorsionar los resultados finales en el presente estudio.

Se obtiene un total de 50 medidores para la red Olte San Pedro-San Gerardo y 54 medidores para la red Filtro de la Cruz - Cubijés. En la **Figura 10** y **Figura 11** se identifican los puntos georreferenciados que representan a los medidores seleccionados.

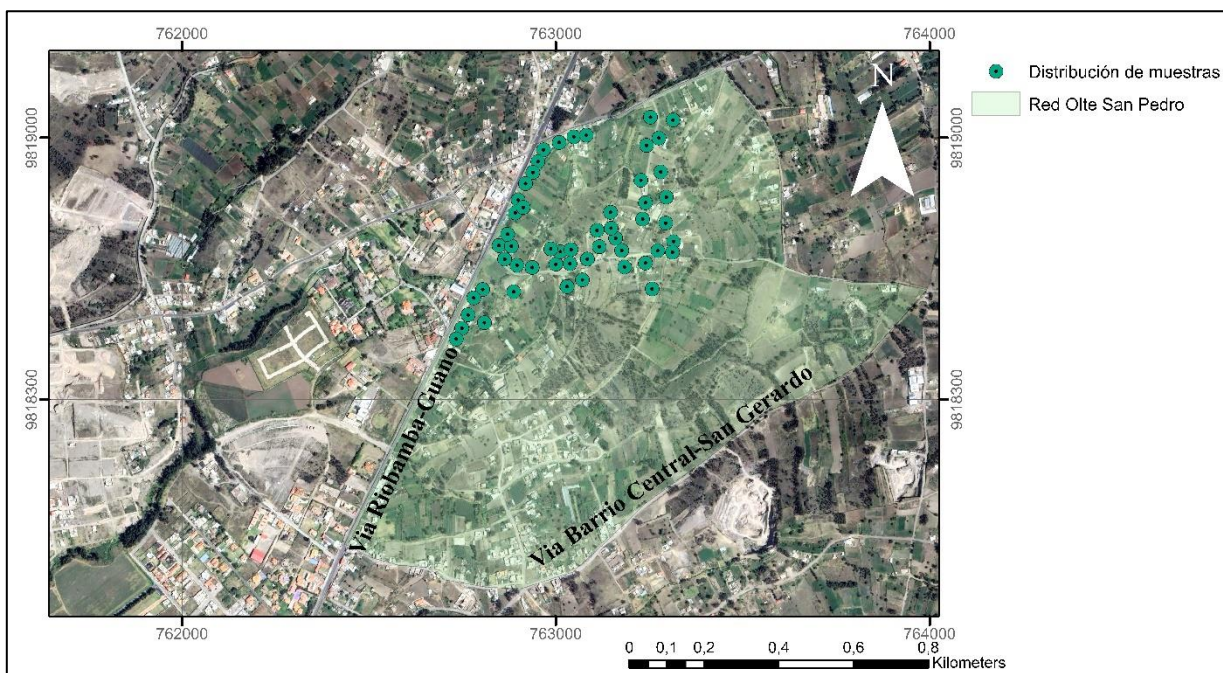


Figura 10. Distribución de muestras de la parroquia de San Gerardo.

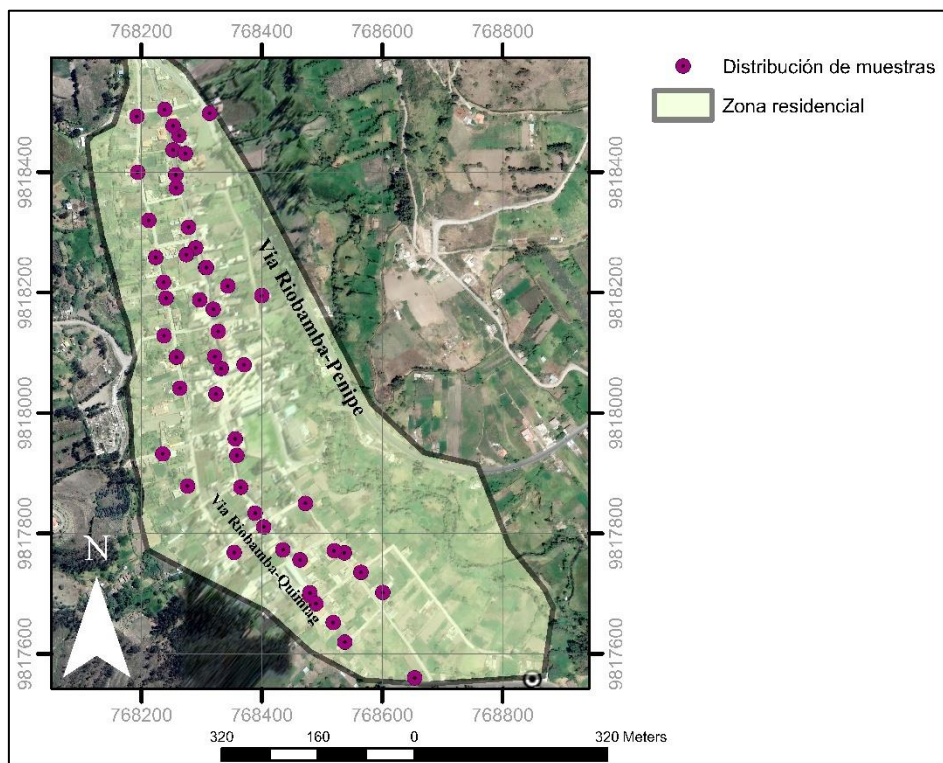


Figura 11. Distribución de muestras de la parroquia de Cubijés.

3.5.3.2 Medición horaria de los volúmenes horarios de agua potable

El registro de la variación en el consumo de agua potable a lo largo del día se lleva a cabo utilizando la plantilla que se muestra en la **Figura 12**. Se realizan lecturas en los 104 medidores seleccionados de las dos parroquias. El propósito principal de este proceso es obtener la cantidad de litros consumidos en cada hora del día, valores que se utilizan posteriormente para trazar las curvas de consumo horario y calcular los coeficientes de variación horaria (Kh).

ANÁLISIS DEL CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA CUBLIJES Y SAN GERARDO																	
FICHA DE REGISTRO DE LECTURA HORARIO																	
INTERVALO DE HORA	DIGO MEDID														RED:		
	UNIDAD:														SEMANA:		
	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
24:00 - 01:00																	
01:00 - 02:00																	
02:00 - 03:00																	
03:00 - 04:00																	
04:00 - 05:00																	
05:00 - 06:00																	
06:00 - 07:00																	
07:00 - 08:00																	
08:00 - 09:00																	
09:00 - 10:00																	
10:00 - 11:00																	
11:00 - 12:00																	
12:00 - 13:00																	
13:00 - 14:00																	
14:00 - 15:00																	
15:00 - 16:00																	
16:00 - 17:00																	
17:00 - 18:00																	
18:00 - 19:00																	
19:00 - 20:00																	
20:00 - 21:00																	
21:00 - 22:00																	
22:00 - 23:00																	
23:00 - 24:00																	

Figura 12. Plantilla de registro para toma de datos de volúmenes horarios de agua

3.5.4 Descripción del equipo de medición de caudales

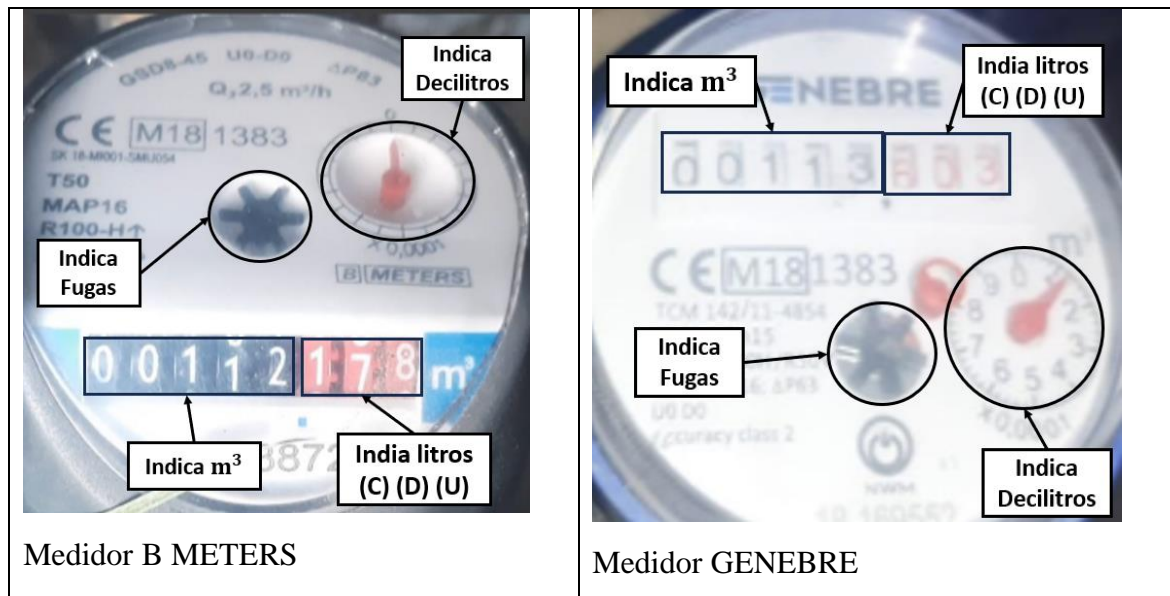
Al tener las muestras seleccionadas para el estudio, los medidores son etiquetados con la letra del estrato socioeconómico y código del medidor que presentan las viviendas de las redes de distribución.

Durante la toma de datos in situ se observan varias marcas de medidores comerciales como se muestra en la **Tabla 6**, mismos que corresponden a medidores de chorro múltiple. La forma de tomar las lecturas varía dependiendo la disposición de los elementos de cada medidor, el número de dígitos que señalan los metros cúbicos y litros se reflejan en los dígitos 3 y 2 respectivamente, por ende, se debe leer de diferente manera la cantidad de agua consumida.

Tabla 6

Marcas de medidores que se encuentran en las parroquias de Cubijfes y San Gerardo

<p>Medidor COLTAVIRA</p>	<p>Medidor BAR METERS</p>
<p>Medidor BY METERS</p>	<p>Medidor SUPER</p>



3.6 Procesamiento y análisis estadístico

3.6.1 Tabulación de datos iniciales

El análisis de las lecturas obtenidas in situ se realiza durante 7 días consecutivos, las 24 horas del día, en cada una de las redes investigadas. Se determinan los patrones de consumo horario de cada red y estrato socioeconómico. Este análisis es fundamental para comprender el consumo de agua potable de cada red y estrato socioeconómico, permitiendo anticipar y tomar las precauciones necesarias para garantizar un suministro continuo de agua potable durante las horas pico. En las **Figuras 13 y 14** se muestra la dispersión de los datos obtenidos en campo de cada parroquia, utilizando el software Minitab 21.

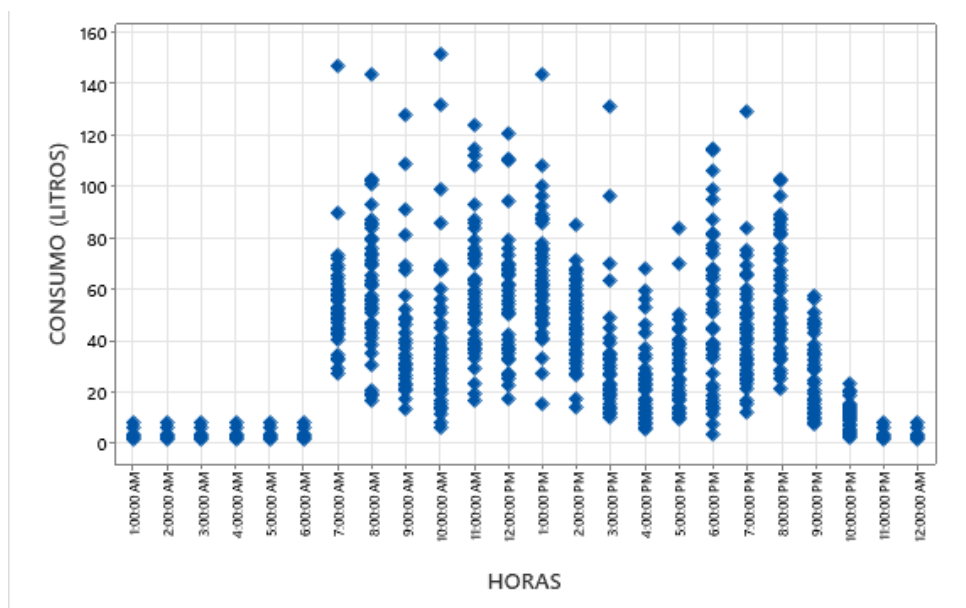


Figura 13. Diagrama de dispersión de la red de la parroquia de San Gerardo.

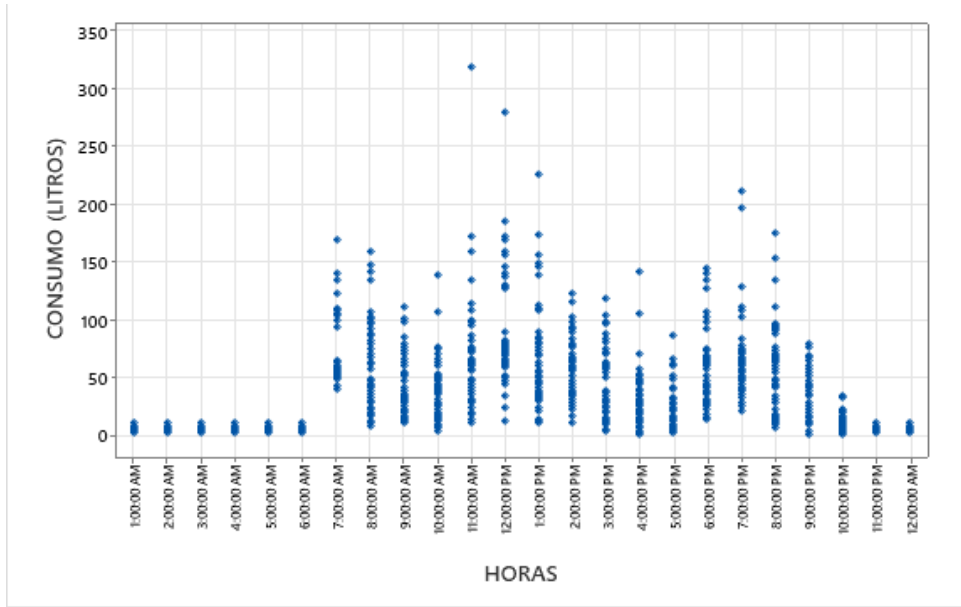


Figura 14. Diagrama de dispersión de la red de la parroquia de Cubijés.

3.6.2 Validación de datos

En la validación de datos, se realiza un análisis estadístico utilizando el programa Minitab 21. Los datos recopilados de cada red y estratos socioeconómicos se representan mediante diagramas de caja y bigotes, donde se identifican y discriminan valores atípicos. Estos gráficos se ilustran en *la Figura 15* y *Figura 16*. Para elaborar las curvas de consumo horario, se utilizan los datos correspondientes al cuartil Q3.

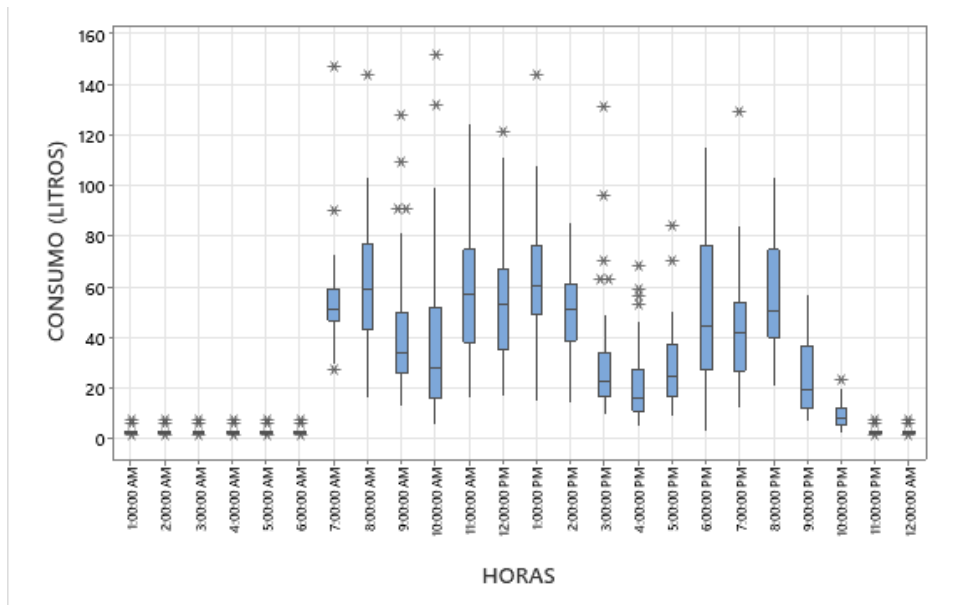


Figura 15. Diagrama de cajas y bigote de la red de la parroquia de San Gerardo.

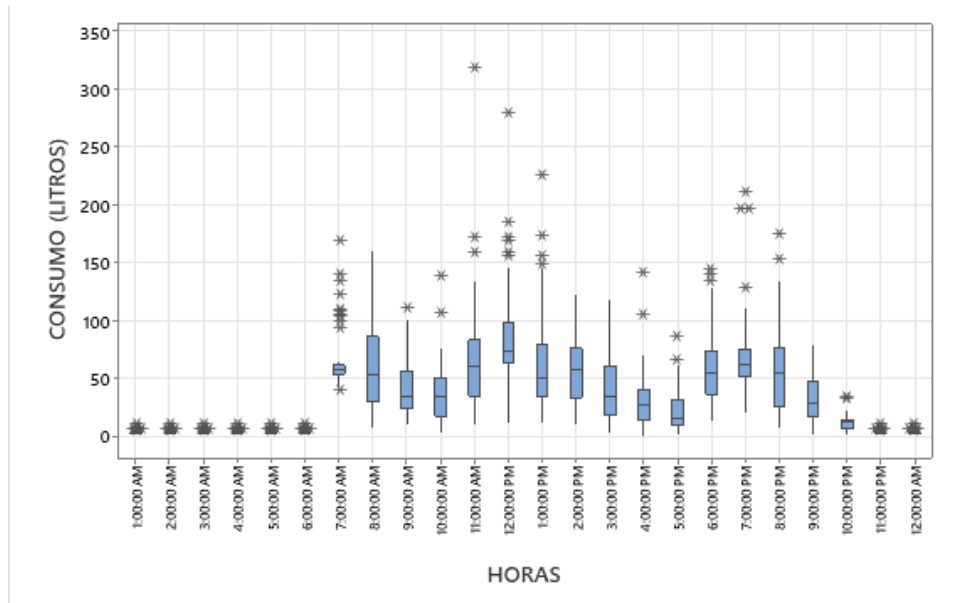


Figura 16. Diagrama de cajas y bigote de la red de la parroquia de Cubijés.

3.6.3 Modelación de curva horaria

Se elige el cuartil Q3 como dato horario para representar las curvas horarias de cada red de distribución.

Además, empleando la ecuación (5) se determina el caudal medio (Q_{medio}), valor que denota el promedio aritmético de consumo de agua potable en cada hora del día.

$$Caudal\ medio = Q_{medio} = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_{24}}{24} \quad (5)$$

Dónde:

$Q_1, 2, 3, \dots, 24$ = Consumo de agua en las horas del día.

3.6.4 Caudal de fugas de fondo

Se tienen en cuenta las pérdidas por fuga de agua en la red, las cuales pueden deberse a fisuras en la tubería o a una instalación deficiente de los accesorios en el sistema. Estrada (2019) estima que estas pérdidas alcanzan el 20% del caudal promedio inyectado en el sistema de abastecimiento de agua. En este estudio, se utiliza el mismo porcentaje debido a la similitud de la zona de estudio, como se muestra en la ecuación (6)

$$Q_{fondo} = 20\% * Q_{med} \quad (6)$$

Dónde:

Q_{fondo} = Caudal de fondo

Q_{med} = Caudal medio

3.6.5 Coeficiente de modulación horaria

Al analizar el desempeño de las redes de distribución de agua potable, el coeficiente de variación del consumo horario resulta de gran ayuda. Además, este coeficiente está en función del caudal medio y del caudal consumido en cada hora. El coeficiente debe estar entre 2.00 y 2.30, como se estipula en la norma CPE INEN 5, (1992).

Aplicando la ecuación (7), se determina el valor del coeficiente de variación de consumo horario (K_h) a cada hora del día.

$$k_h = \frac{Q_h}{Q_{med}} \quad (7)$$

Dónde:

K_h = Coeficiente de variación de consumo horario.

Q_{med} = Caudal medio.

Q_h = Caudal horario.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Factores que inciden en el consumo de agua potable

4.1.1 Estratificación socioeconómica

Los resultados de las 102 encuestas realizadas a la red Filtro de la Cruz de la parroquia Cubijíes y 75 encuestas a la red Olte San Pedro de la parroquia San Gerardo, se muestran en la **Figura 17**. En la **Tabla 7** y **Tabla 8** se detallan los porcentajes de cada estrato socioeconómico obtenidos en cada red de distribución:

- Caracterización de la estratificación socioeconómica de la red Filtro de la Cruz:

Tabla 7

Porcentaje de los estratos socioeconómicos en la red Filtro de la Cruz.

Estrato Socioeconómico	Porcentaje de Predios
B	53.92%
C	37.25%
D	8.82%

- Caracterización de la estratificación socioeconómica de la red Olte San Pedro:

Tabla 8

Porcentaje de los estratos socioeconómicos en la red Olte San Pedro.

Estrato Socioeconómico	Porcentaje de Predios
B	37.33%
C	52.00%
D	10.67%

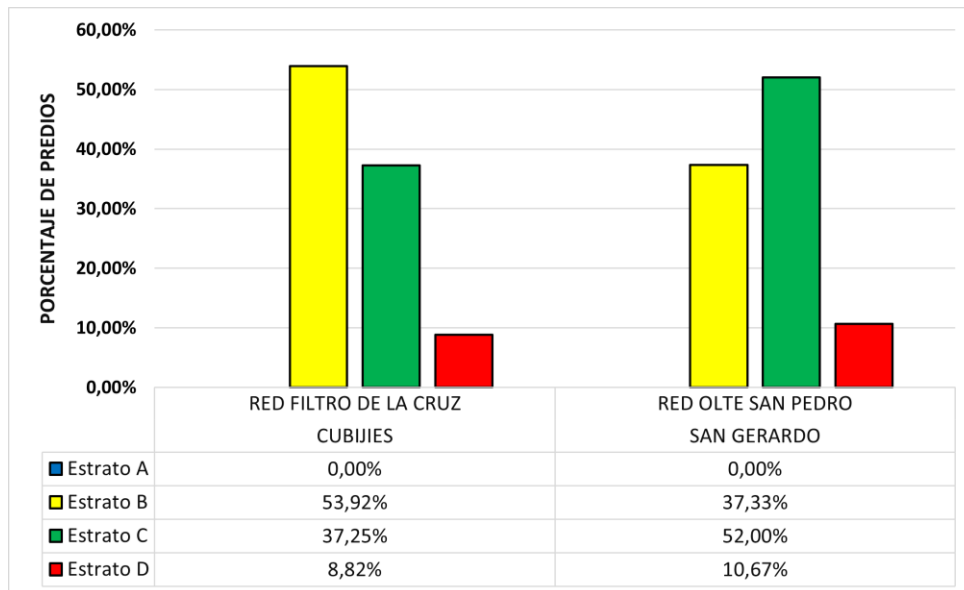


Figura 17. Tabulación de los estratos socioeconómicos

A continuación, se puede visualizar la división de los estratos socioeconómicos en cada una de las redes de distribución. Para el análisis se seleccionaron un total de 104 viviendas entre las dos parroquias como se detalla en la **Tabla 9**.

Tabla 9
Distribución de viviendas por estratos

PARROQUIA	REDES	ESTRATOS			VIVIENDAS
		B	C	D	
Cubijés	Filtro de la Cruz	17	19	18	54
	Total				54
San Gerardo	Olte San Pedro	15	25	10	50
	Total				50
Total de viviendas					104

Los estratos socioeconómicos de cada parroquia con sus respectivas redes de distribución se encuentran posicionados geográficamente, como se muestra en la **Figura 18** y **Figura 19**.

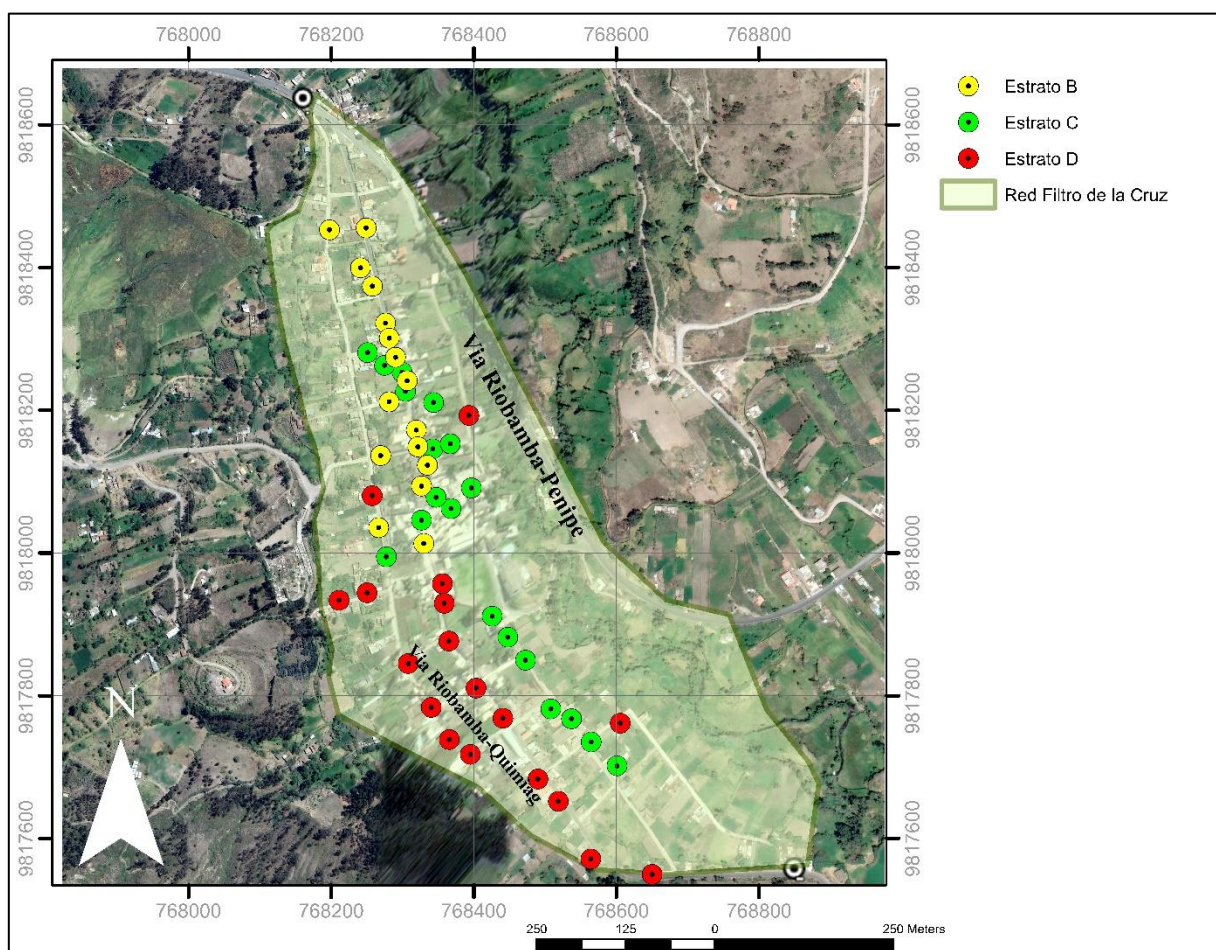


Figura 18. Identificación de medidores de estratos en la red Filtro de la Cruz - Cubijés

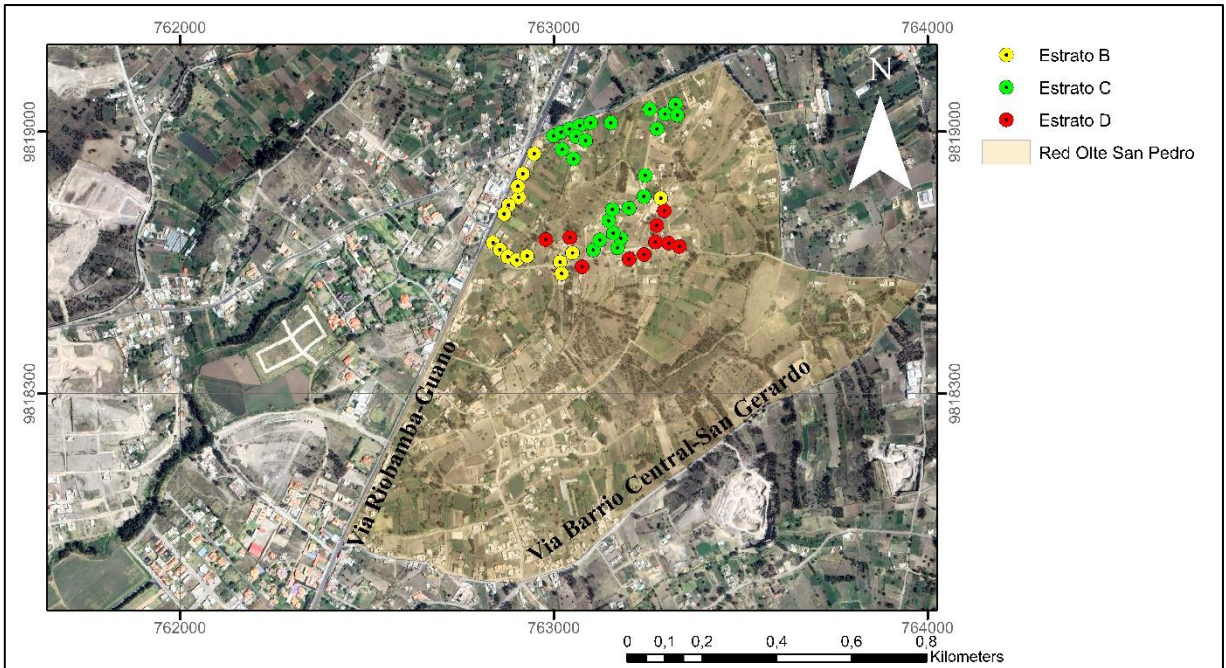


Figura 19. Identificación de medidores de estratos en la red Olte San Pedro – San Gerardo

4.1.2 Habitantes por viviendas

Una de las variables principales en el análisis del consumo de agua potable en la zona de estudio es el número de habitantes por vivienda. Este dato permite determinar la demanda por habitante en diferentes sectores, lo que contribuye a una distribución más equitativa de los recursos hídricos. Ver **Figura 20**.

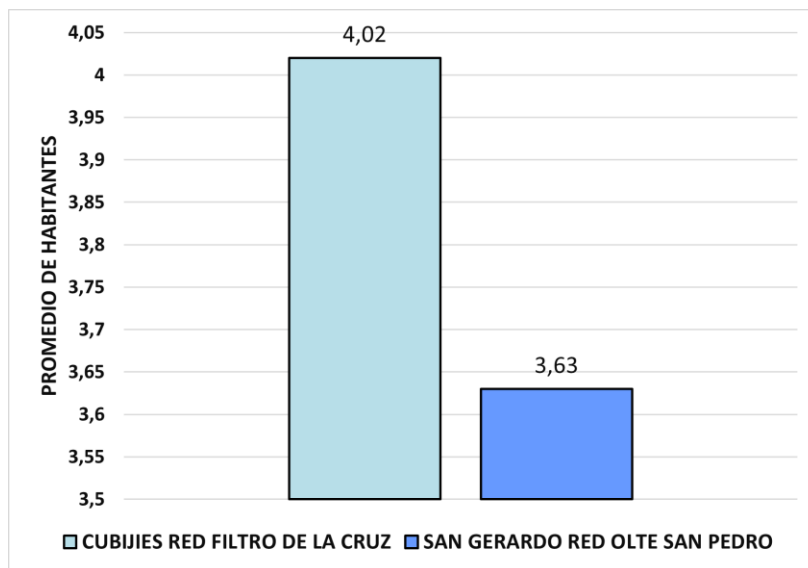


Figura 20. Promedio de habitantes por vivienda

4.1.3 Reserva de agua

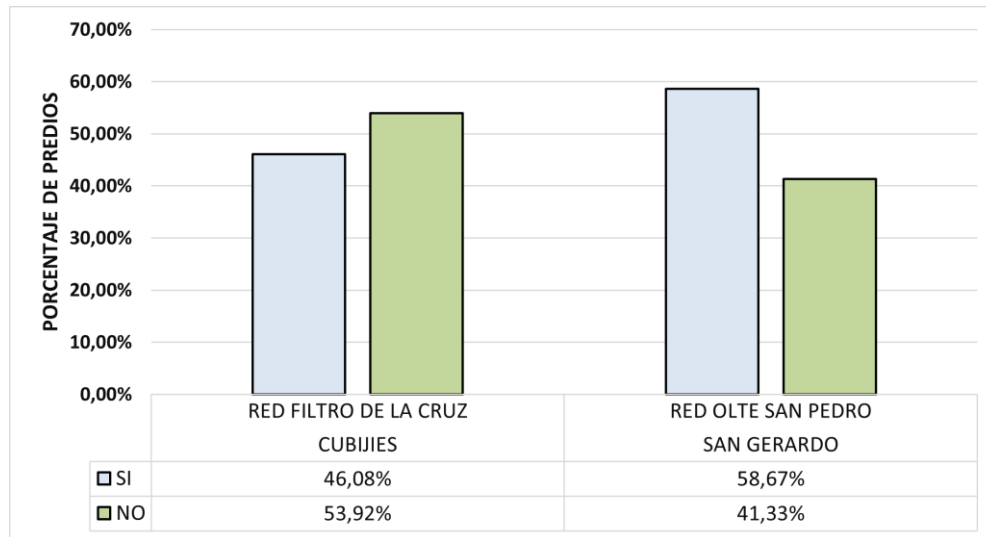


Figura 21. Posesión de reserva de agua.

En base a los datos obtenidos de las encuestas realizadas. La **Figura 21** muestra que la red Filtro de la Cruz–Cubijíes predomina el “No Contar Con Reserva De Agua”. En el caso de la red Olte San Pedro–San Gerardo predomina “Reserva La Reserva De Agua”.

4.1.4 Unidades Sanitarias

Las unidades sanitarias tomadas en cuenta para la tabulación de datos son: inodoro, lavabo, ducha, lavandín, lavadora y tanque para lavar la ropa. En cuanto al número de viviendas encuestadas, se obtuvieron resultados similares para cada una de las redes de distribución, como se muestra en la **Figura 22**.

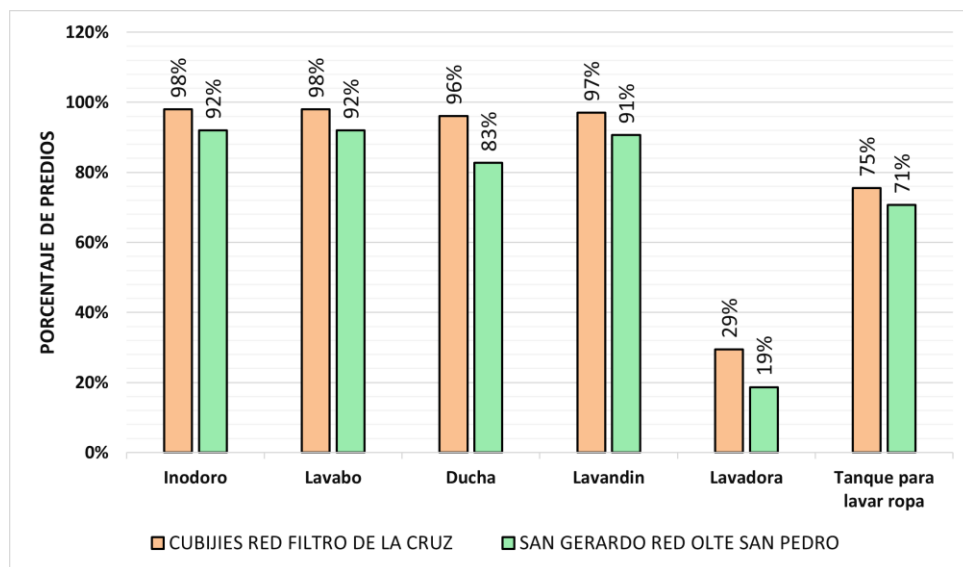


Figura 22. Unidades sanitarias

4.1.5 Unidades de Almacenamiento

Los datos recopilados durante la investigación proporcionaron información sobre los sistemas de almacenamiento utilizados en cada una de las redes de distribución de las parroquias. Según se muestra en la **Figura 23**, en la red de la parroquia Cubijés, la cisterna es la unidad de almacenamiento más utilizada. Por otro lado, en la red de la parroquia San Gerardo, predomina el uso de tanques elevados.

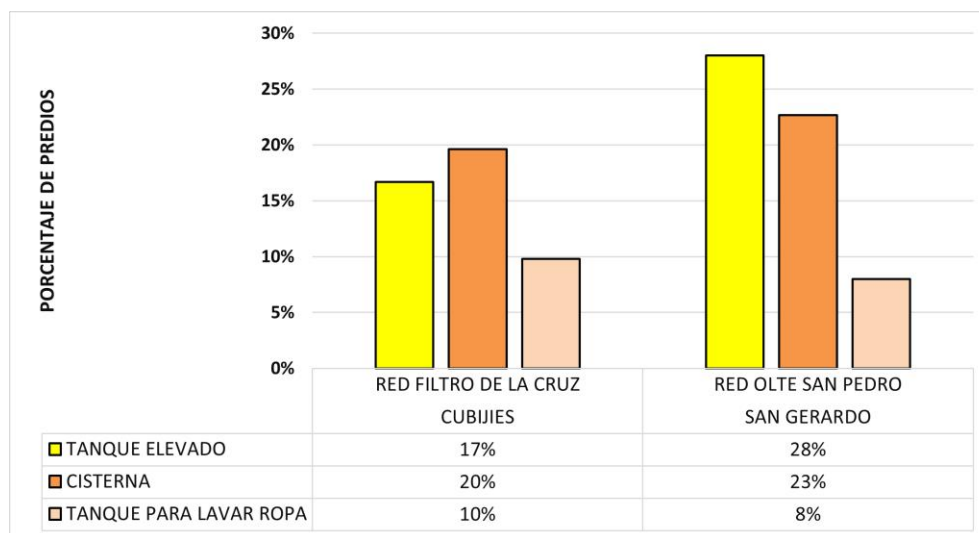


Figura 23. Unidades de Almacenamiento

4.1.6 Calidad del agua

Al tabular los datos acerca de la calidad de agua a los usuarios de cada parroquia, se obtuvo que la mayoría respondió “BUENA”. Estos datos se pueden apreciar en la **Figura 24**.

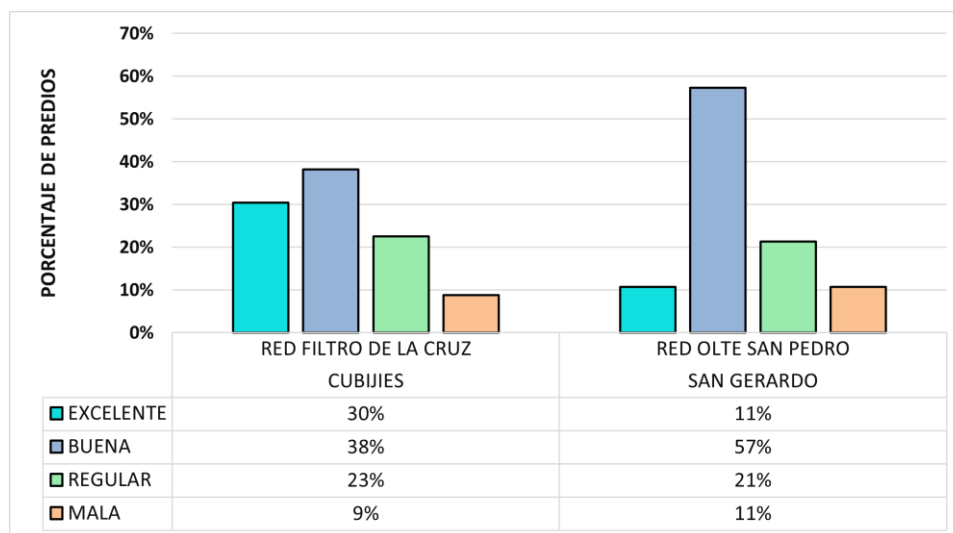


Figura 24. Calidad del agua

4.2 Curvas de consumo horario residencial

4.2.1 Consumos horarios por redes de distribución

Mediante la curva de consumo de variación horario se determina el volumen de caudal consumido en cada hora del día, como se muestra en la *Figura 25* y *Figura 26*. Procedimiento que se efectúa para determinar horas pico y horas valle en las zonas de estudio.

Entre las dos redes existe similitud entre en rango de horas de consumos altos. En cada red tanto en la mañana, tarde y noche los horarios corresponden de 7h00 – 8h00, 11h00 – 14h00 y 18h00 a 20h00. Por lo general en las horas mencionadas se realizan actividades como: aseo personal, limpieza del hogar, preparación de alimentos, incluso se atribuye a la jardinera, agricultura y actividad ganadera.

Al comparar los consumos de agua entre las redes investigadas, se observan tendencias similares. Esta falta de diferencia podría atribuirse a varios factores. Por un lado, es posible que ambas zonas compartan condiciones climáticas similares y estén cerca de la ciudad de Riobamba, pero difieran en términos de densidad poblacional. Aunque es evidente que la red de Filtro de la Cruz consume más agua, la presencia de una tarifa fija podría estar contribuyendo a un mayor consumo de agua potable.

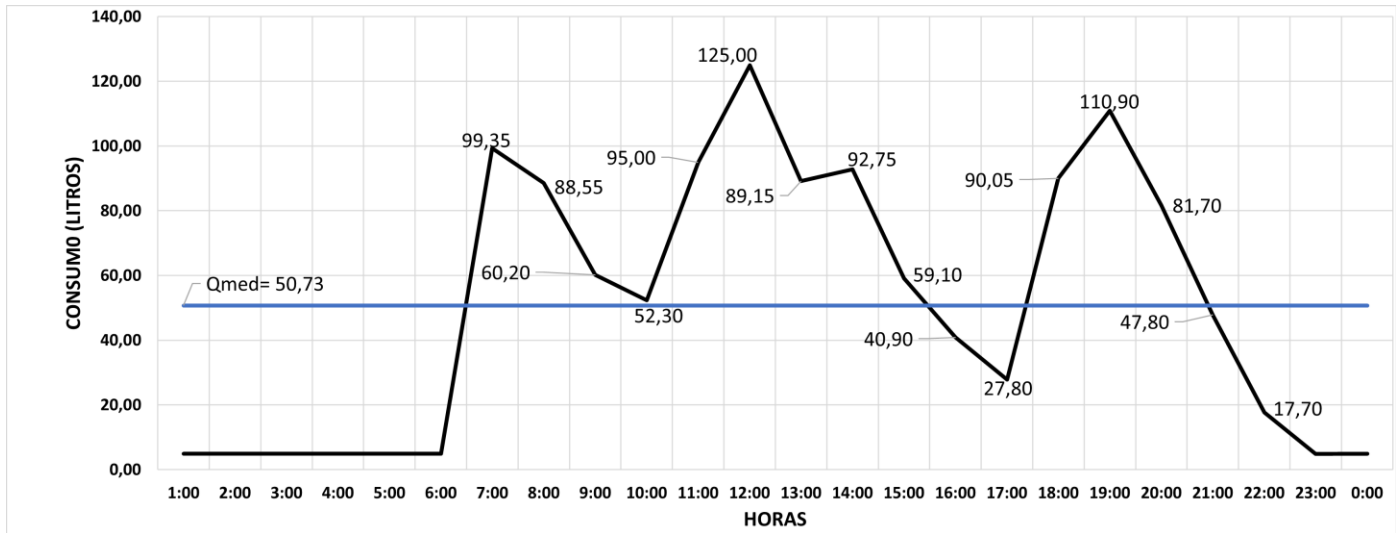


Figura 25. Curva de variación de consumo horario de la Red Filtro de la Cruz - Cubijés.

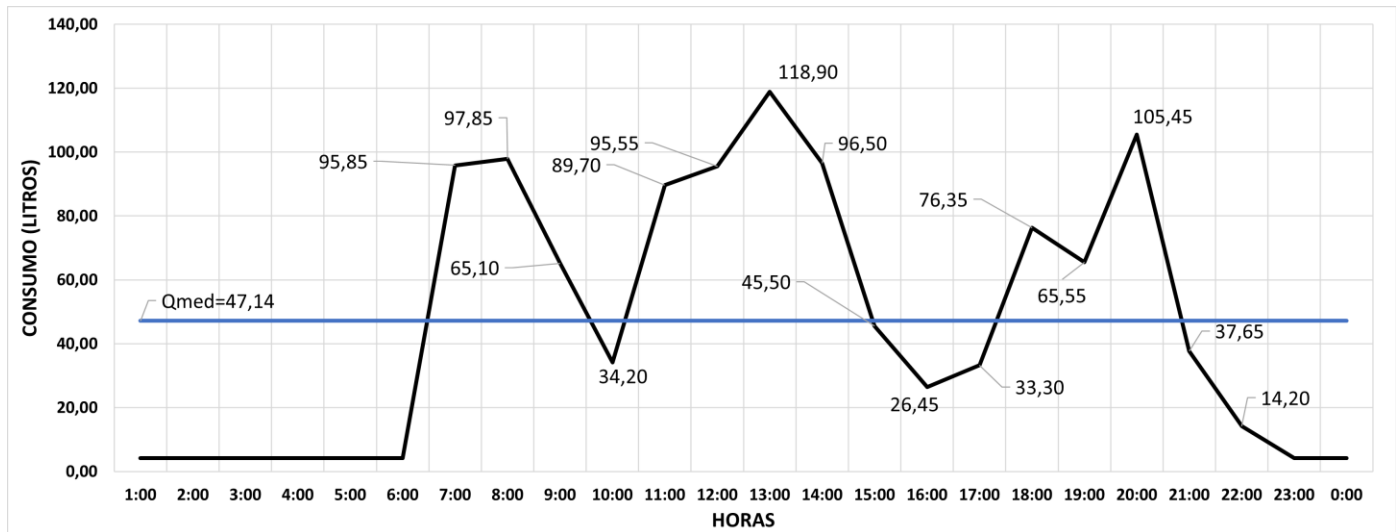


Figura 26. Curva de variación de consumo horario de la red Olte San Pedro – San Gerardo

4.2.2 Consumos horarios por estratos socioeconómicos

Una vez realizada la estratificación socioeconómica se determinó los estratos B, C y D, existiendo ausencia del estrato A en las redes analizadas. Ver *Figura 27* y *Figura 28*.

En el estrato D, la red Filtro de la Cruz muestra un consumo de agua más alto que la red Olte San Pedro, atribuido principalmente a la mayor actividad agrícola y ganadera en Cubijés, donde se ubica la primera red. Por otro lado, en el estrato C, las dos redes presentan una tendencia similar en la curva de consumo horario, con un pico de consumo máximo durante las horas de la tarde, explicado por las actividades domésticas.

El consumo en el estrato B en ambas redes de distribución es relativamente bajo. El pico de consumo ocurre en las horas de la mañana, ya que los residentes se desplazan hacia sus diversos trabajos en la ciudad de Riobamba. Es al medio día y tarde-noche cuando se registra otro aumento en el consumo, coincidiendo con el retorno de los habitantes a sus hogares después de sus actividades laborales.

En comparación con las otras redes, se observa un mayor consumo en el estrato D. Esta tendencia puede atribuirse a una combinación de factores, que incluyen un acceso limitado a tecnologías eficientes, condiciones de vivienda deficientes, una mayor densidad de población en los hogares y un acceso restringido a servicios de calidad. Estos elementos contribuyen a un consumo más alto en esta categoría de estrato.

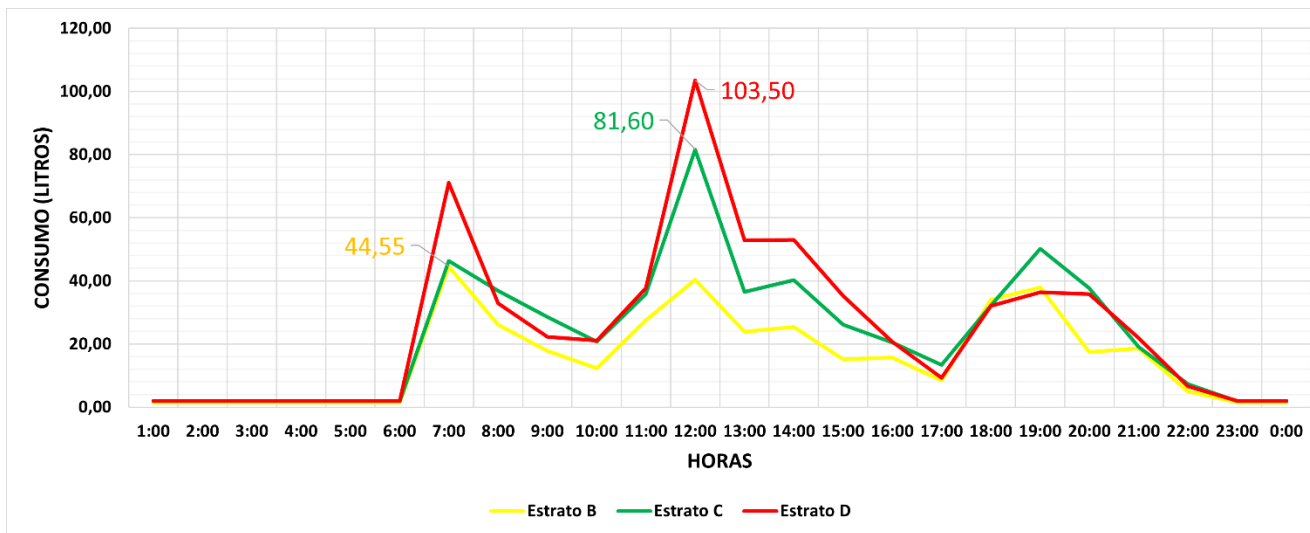


Figura 27. Curva comparativa del consumo horario residencial de los estratos en la parroquia Cubijés red Filtro de la Cruz.

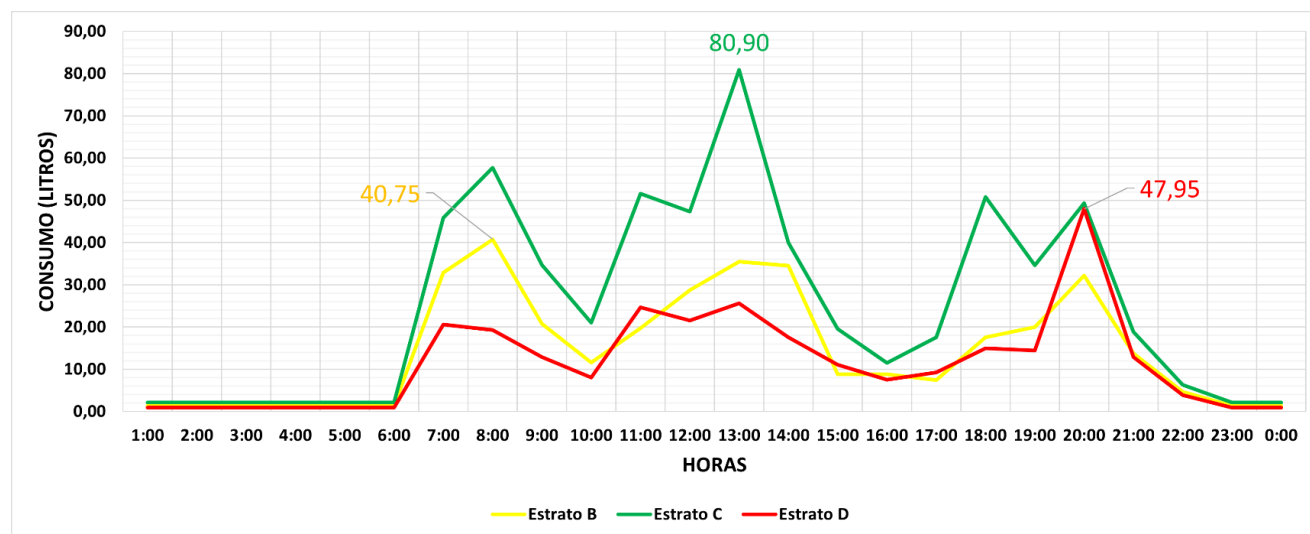


Figura 28. Curva comparativa del consumo horario residencial de los estratos en la red Olte San Pedro - San Gerardo.

4.2.3 Coeficiente de modulación horaria

Mediante el histograma, se establecen los coeficientes de variación de consumo en cada hora del día para las redes analizadas. Se observa que alrededor del mediodía, el coeficiente kh excede el valor de 2.30 establecido por la norma CPE INEN 005-9-1. Esto se evidencia en la **Figura 25** y **Figura 26**, donde se muestra que el mayor consumo durante las 24 horas ocurre aproximadamente a las 12:00 y 13:00 respectivamente. Estos hallazgos sugieren que la norma actual puede no ser adecuada para satisfacer la demanda de agua requerida en estas zonas.

Al comparar las redes analizadas, se observa que en la **Figura 29** los coeficientes se encuentran por debajo del valor mínimo establecido (Kh min), lo que sugiere una demanda constante a lo largo del día, con la excepción del mediodía. Por otro lado, en la **Figura 30**, aunque los coeficientes no superan el valor máximo (Kh max), se observa un mayor número de ellos que sobrepasan el Kh min, indicando una mayor variación en el consumo de agua potable. A partir de este análisis, se puede inferir que la red de Olte San Pedro presenta un sistema de distribución inestable. Es posible que la presencia de fugas, daños en la tubería o medidores defectuosos estén contribuyendo a esta variación en el consumo.

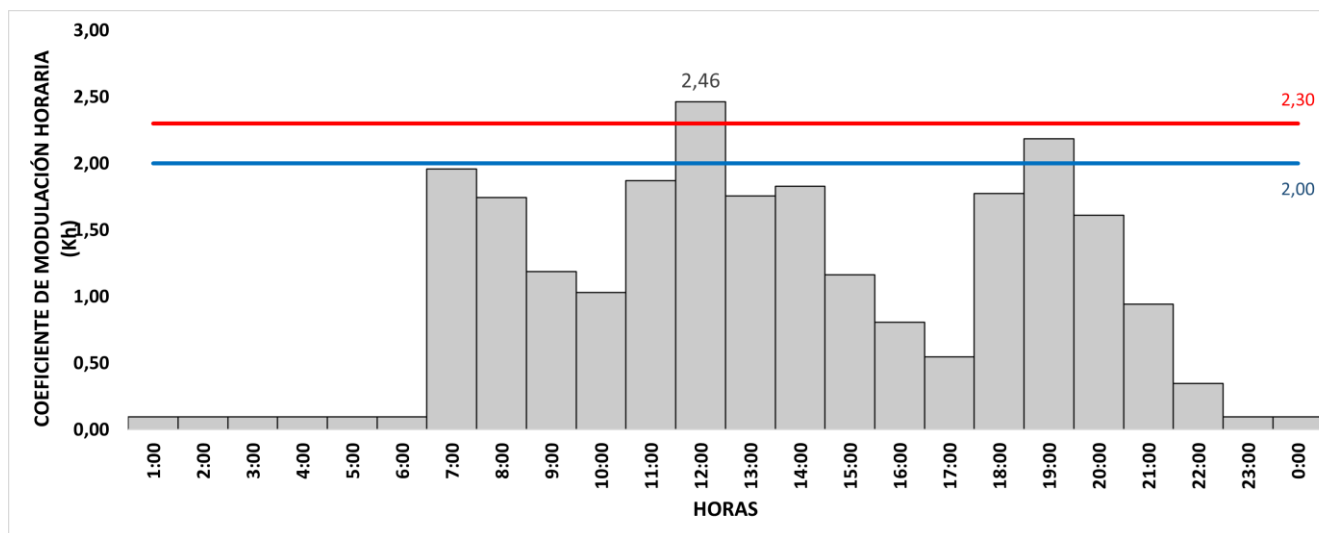


Figura 29. Comparación de coeficientes máximos de variación de consumo horario de la red Filtro de la Cruz vs el valor de la norma CPE INEN 5 (1992)

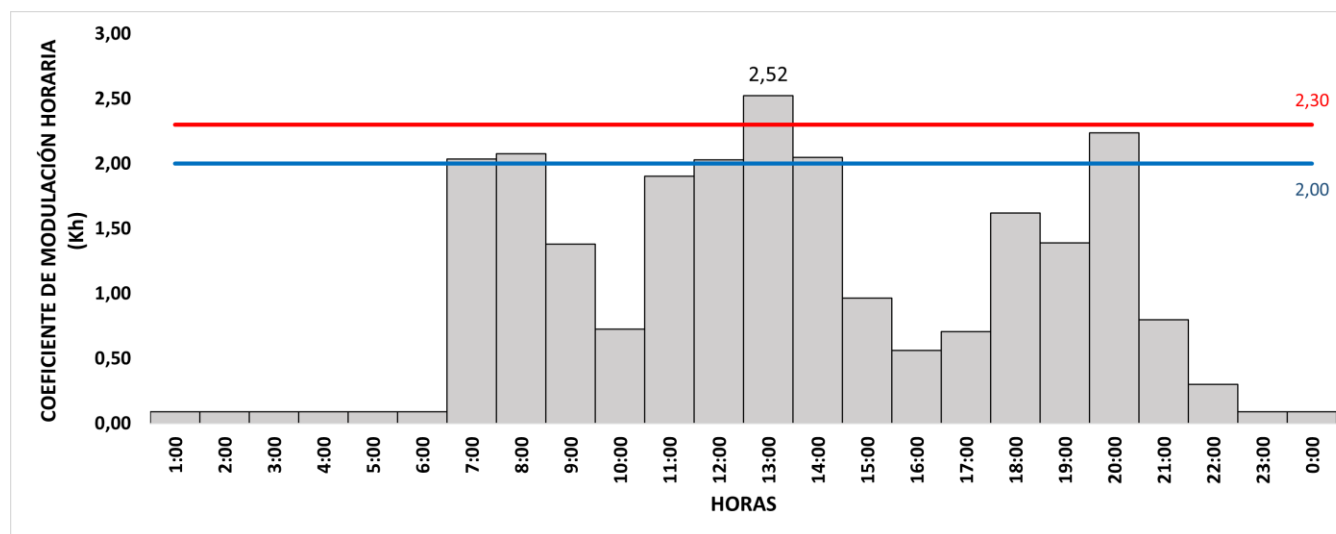


Figura 30. Comparación de coeficientes máximos de variación de consumo horario de la red Olte San Pedro vs el valor de la norma CPE INEN 5 (1992)

4.3 Discusión

En la investigación “Análisis del consumo de agua potable en el centro poblado Salcedo, Puno”, Huaquisto Cáceres & Chambilla Flores (2019), definen que las horas de mayor consumo son de 7h00 a 8h00 y de 11h00 a 13h00. Las parroquias de Cubijíes y San Gerardo tienen en el mismo horario consumos altos, entre las 18h00 y 20h00 los consumos también son elevados. El estudio realizado en Perú guarda relación con las parroquias de Cubijíes y San Gerardo, en ambas zonas de análisis el rango de horas pico son las mismas.

En la investigación realizada por Calderón & Tello (2022), en la red de distribución Occidental del barrio Santo Domingo en el cantón Colta obtuvieron la curva horaria residencial, uno de los picos más altos de consumo es a las 21h00 con un valor de 110.00 l/h. La red Filtro de la Cruz en Cubijíes el pico más alto es a las 19h00 con un caudal de 110.90 l/h. Se atribuye a las diferentes actividades y costumbres que realizan las personas al retornar del trabajo o estudios.

Las curvas de consumo horario residencial por estratos socioeconómicos en el cantón Guamote obtenidas por Moreno & Guamán (2023), los estratos C y D en horas pico sus consumos sobrepasan los 100 l/h, en cambio el estrato B tiene un caudal de bajo consumo siendo de 55.70 l/h a las 13h00. La red Filtro de la Cruz en Cubijíes el estrato B es el que menos consume agua potable en comparación a los estratos C y D, en este caso el pico más alto del estrato B es a las 7h00 con caudal máximo de 44.55 l/h. La razón por la cual el estrato B en las dos zonas de estudio consumen menos agua sería por la ausencia de fuentes de trabajo por esta razón los habitantes deben salir a la ciudad de Riobamba a ejercer sus labores, retornando a sus hogares en horas de la tarde.

En el análisis realizado por Alulema & Estrada (2023), las redes pertenecientes al cantón Riobamba: Maldonado, Piscin, Saboya y San Martín de Veranillo, los consumos más altos están asociados en horas de la mañana de 6h00 a 7h00. En las redes Filtro de la Cruz y Olte San Pedro los consumos máximos se encuentran entre las 12h00 a 13h00 y de 13h00 a 14h00. Por lo general si el consumo más alto se encuentra en las horas pico mencionadas, se atribuye a las actividades como: preparación de alimentos, limpieza en el hogar y aseo personal.

Las curvas de consumo horario residencial en el cantón Pelileo presentadas por Macas & Rodas (2023), definen que el estrato D consume menos agua potable, los estratos B y C son los que mayor consumen agua. En la red Olte San Pedro, el estrato D consume menos agua y el mayor consumo está presente en el estrato C seguido del estrato B.

Para los cantones de Baños, Pelileo y Riobamba por la estratificación socioeconómica los estratos definidos en cada cantón son: A, B, C y D. Los cantones de Guamote y Guano los estratos presentes son B, C y D. En Cubijíes y San Gerardo tienen los mismos estratos socioeconómicos, es decir no está presente el estrato A.

Según la norma CPE INEN 5, (1992), los coeficientes de variación Kh están definidos por un rango que va de 2.00 a 2.30, siendo el menor kh min y el mayor kh max. En el estudio realizado ninguna de las dos redes se encuentra dentro del rango establecido, para la red Filtro de la Cruz se obtiene el valor de 2.46 a las 12h00, en la red Olte San Pedro el valor máximo de

Kh es de 2.52 a las 13h00. Los valores mencionados superan el valor límite. Adicional en la **Figura 31** se compara los coeficientes máximos de variación en diferentes zonas del Ecuador, observando que todas sobrepasan el límite que estipula la norma.

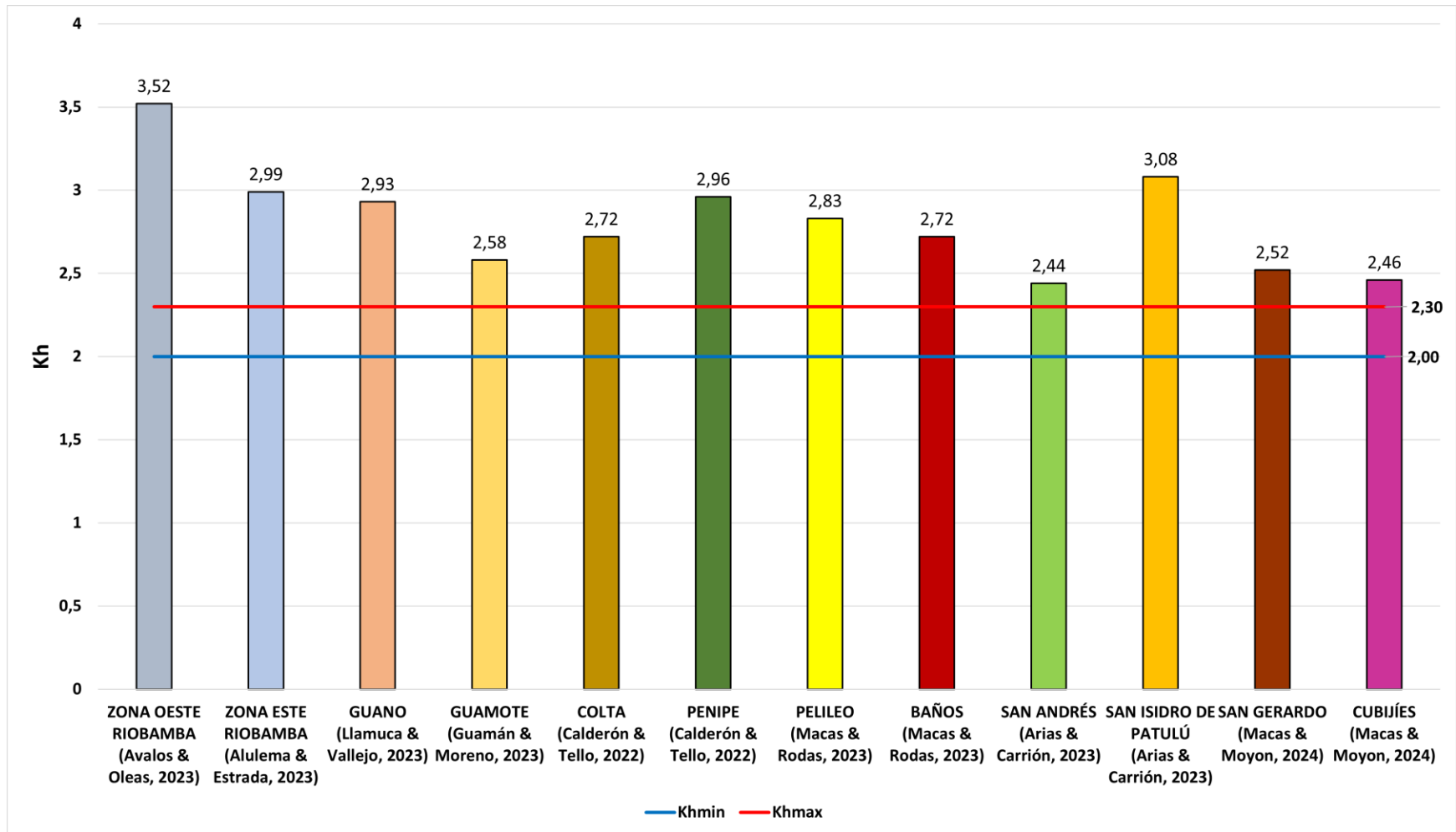


Figura 31. Comparación de Kh máximos en diferentes zonas estudiadas del Ecuador.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Los resultados obtenidos indican que el consumo de agua potable en las zonas residenciales de las parroquias Cubijés y San Gerardo, reflejan similitudes en los hábitos de consumo de las clases socioeconómicas B, C y D. Se evidencia que el consumo de agua potable se correlaciona directamente con el número de habitantes en el hogar, la cantidad de unidades sanitarias y actividades cotidianas.

En las parroquias Cubijés y San Gerardo existen tres estratos socioeconómicos en cada red de distribución y el estrato A no existe en ninguna red de las parroquias. La red Filtro de la Cruz – Cubijés el estrato B predomina en las viviendas de uso residencial con 53.92 % demostrando así un nivel socioeconómico medio alto. En la red Olte San Pedro – San Gerardo predomina el estrato C con 52.00%, es decir con un ingreso medio bajo.

En base a las lecturas realizadas a los 54 medidores de la red Filtro de la Cruz y 50 medidores en la red Olte San Pedro, se obtuvo que los máximos caudales se encuentran en horas de la tarde de 125.00 l/h a las 12h00 y a las 13h00 de 118.90 l/h respectivamente. En este horario los habitantes tienen la costumbre de preparar sus alimentos y algunas personas retornan a sus hogares, culminando sus actividades laborales o académicas de la jornada matutina.

Mediante las curvas de variación de consumo horario por estratos socioeconómicos se determinaron las horas pico por cada estrato de las dos redes de distribución. La red Filtro de la Cruz en el estrato B el pico más alto se encuentra a las 7h00 con un consumo de 44.55 l/h, en el estrato C a las 12h00 con 81.60 l/h y para el estrato D a las 12h00 con 103.50 l/h. La red Olte San Pedro el estrato B el pico máximo es a las 8h00 con un consumo de 40.75 l/h, para el estrato C a las 13h00 con 80.90 l/h y en el estrato D a las 20h00 con 47.95 l/h. Los estratos C y D son los que mayor consumen agua, esto se debe a que las dos parroquias se encuentran en zonas agrícolas y ganaderas.

Los coeficientes de variación obtenidos en las dos redes sobrepasan el valor límite (2.30) que establece la norma INEN CPE 5, (1992). La red Filtro de la Cruz $Kh=2.46$ y Olte San Pedro $Kh=2.52$. Los valores Kh calculados en el presente trabajo de investigación pueden ser empleados para futuros proyectos en la zona de Cubijés y San Gerardo.

5.2 Recomendaciones

Antes de comenzar la recolección de información como: encuestas y toma de lectura de medidores, es importante socializar el tema de investigación que se va a realizar con los que se encuentran a cargo del agua potable, en este caso la Junta Parroquial de Administración de Agua potable. La Junta Administradora notifica a todos los moradores y se logra de manera más fácil la recolección de datos.

Se recomienda que los GADs y juntas parroquiales lleven un registro más detallado, ya que solo llevan un registro mensual para realizar el cobro correspondiente. Se debe contar con un registro diario, debido a que se evidencio consumos altos, esto daría a pensar que desde la misma acometida distribuyen a otro hogar o lo están utilizando en actividades de agricultura y ganadería.

En la parroquia de San Gerardo se están realizando estudios para obtener nuevas redes de distribución. Se recomienda realizar una proyección poblacional y estudios de la zona (topografía) y usar los valores de Kh obtenidos. Con la finalidad de cubrir la demanda de agua a todos los moradores. Existen viviendas que se encuentran más alejadas de los tanques de distribución y no tienen agua los 7 días de la semana, llegan a tener hasta 3 días en la semana.

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., González, J., & Gavilanez, A. (2012). Método de caracterización urbanística y socioeconómica para poblaciones menores que 150.000 habitantes. *ResearchGate*, July. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17722.21446>
- Arellano, A., & Peña, D. (2020). *Modelos de regresión lineal para predecir el consumo de agua potable Linear regression models for predicting drinking water consumption Introducción.* 3(1), 27–36.
- 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.*
- Caiza, A. (2019). *CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR SANTA ROSA DEL CANTÓN AMBATO.* 1–101.
- Calderón, E., & Tello, M. (2022). *ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE EN LOS CANTONES COLTA Y PENIPE.*
- Cordero Ordóñez, M. de L., & Ullauri Hernández, P. N. (2011). Filtros caseros, utilizando ferrocemento, diseño para servicio a 10 familias, constante de 3 unidades de filtros gruesos ascendentes (FGAS), 2 filtros lentos De arena (FLA), sistema para aplicación de cloro y 1 tanque de almacenamiento. *Universidad de Cuenca, Facultad de ingeniería Civil*, 1–98. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/747/1/ti874.pdf>
- CPE INEN 5, N. T. E. (1992). *Código Ecuatoriano De La Construcción. C.E.C. Normas Para Estudio Y Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Disposición De Aguas Residuales Para.* 1–291.
- EL UNIVERSO. (2022). *Quito superó su récord de consumo diario de agua potable, con un promedio de 250 litros por cada habitante, según el Municipio.* Eluniversocom. <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/quito-supero-su-record-de-consumo-diario-de-agua-potable-con-un-promedio-de-250-litros-por-cada-habitante-segun-el-municipio-nota/>
- EP EMAPAR. (2020). *EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE RIOBAMBA - EMAPAR.*

<https://www.google.com/maps/place/Ilustre+Municipio+de+Riobamba/@-1.6730385,-78.648227,19z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x191e11a99dab6ee0!8m2!3d-1.6730171!4d-78.6479051>

- Escolero, O., Kralisch, S., Martínez, S. E., & Perevochtchikova, M. (2016). *Diagnóstico y análisis de los factores que influyen en la vulnerabilidad de las fuentes de abastecimiento de agua potable a la Ciudad de México*, México. 68(3), 409–427.
- Estrada, H. (2019). Diseño Del Sistema De Agua Potable De La Parroquia El Rosario, Del Cantón Guano, Provincia De Chimborazo (Ecuador). *Universidad Politécnica de València*, 1–90. <http://hdl.handle.net/10251/120454>
- Fernández, P. (2019). EL CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN Y LA ESCASEZ HÍDRICA. *Congreso Nacional Del Agua Orihuela. Innovación y Sostenibilidad*. <https://doi.org/10.14198/congreso-nacional-del-agua-orihuela-2019>
- Francisco, Á., & Seguido, M. (2017). *Factores que inciden en el consumo de agua doméstico. Estudio a partir de un análisis bibliométrico*. LXXVIII, 257–281. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201709>
- García Moyano, L., Guerrero Portillo, S., Antón Solanas, I., Juárez Vela, R., Tabueña Acin, J., & Pellicer García, B. (2016). Guía de elaboración de un proyecto de investigación. Segunda parte. In *Revista de enfermería (Barcelona, Spain)* (Vol. 39, Issue 2).
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia San Gerardo de Pacacicaguan. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de San Gerardo de Pacacicaguan*. 66, 37–39. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0660821480001_PLAN_DE_DESARROLLO_Y_ORDENAMIENTO_TERRITORIAL_SAN_GERARDO_2014-2019_01-07-2016_18-39-14.pdf
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Riobamba*.
- Huaquisto Cáceres, S., & Chambilla Flores, I. G. (2019). Análisis Del Consumo De Agua Potable En El Centro Poblado De Salcedo, Puno. *Investigacion & Desarrollo*, 19(1), 133–144. <https://doi.org/10.23881/idupbo.019.1-9i>
- Inmobiliaria Actual. (2021). *Ventajas de tener un medidor independiente de agua*. Actual.Pe. <https://blog.actual.pe/ventajas-tener-medidor-agua-independiente>
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado. (2010). *Estimación de consumo de agua potable en una casa*.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *Base de datos -Censo de Población y Vivienda*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda/>

- Llamuca, M., & Vallejo, J. (2023). *ANÁLISIS DEL CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN GUANO*.
- Macas, J., & Rodas, C. (2023). *ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE EN LOS CANTONES BAÑOS Y PELILEO*.
- Moreno, E., & Guamán, M. (2023). *ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE EN EL CANTÓN GUAMOTE*.
- OMS. (2011). Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda. *Organización Mundial de La Salud*, 4, 608. <https://bitly.co/7FYT>
- Organización de las Naciones Unidas. (2016). Agua Limpia Y Saneamiento: Por Que Es Importante. *Sustainable Development Goals*, 1–2. shorturl.at/cdry4
- Prefectura de Chimborazo. (2013). *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial*. www.academia.edu/43296739/Plan_de_Desarrollo_Cantonal
- Rodríguez, E. (2020). *Ticos consumen hasta 3 veces más de agua del promedio diario recomendado por la OMS*. El Observador. <https://observador.cr/ticos-consumen-hasta-3-veces-mas-de-agua-del-promedio-diario-recomendado-por-la-oms/>

ANEXOS

Anexo 1

Encuesta del comportamiento de agua potable en las parroquias Cubijés y San Gerardo.

ENCUESTA DEL ESTUDIO DE COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE EN LAS PARROQUIAS DE CUBIJES Y SAN GERARDO.

▼ **Qué tipo de aparatos sanitarios utiliza y la cantidad de aparatos sanitarios que existe en su domicilio?**

▼ **INFORMACIÓN DEL PREDIO**

Nombre del propietario
Nombre del barrio o sector
Tipo de vivienda? <input type="radio"/> Residencia unifamiliar <input type="radio"/> Residencia bifamiliar <input type="radio"/> Mas de dos familias
Número de pisos?
Número de departamentos?
Coordenada ESTE?
Coordenada NORTE?
Cuantas personas habitan en su domicilio?

▼ **NIVEL DE SERVICIO**

Posee medidor? <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
El servicio de agua es continuo? <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
Tipo de almacenamiento que posee? <input type="checkbox"/> Tanque elevado <input type="checkbox"/> Cisterna <input type="checkbox"/> Tanque para lavar ropa <input type="checkbox"/> Ninguno
La calidad del agua que le brinda para su consumo es? <input type="radio"/> Excelente <input type="radio"/> Buena <input type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Mala
Características que posee el agua potable? <input type="checkbox"/> Tiene olor <input type="checkbox"/> Tiene color <input type="checkbox"/> Tiene sabor <input type="checkbox"/> Tiene tierra

Inodoro <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
Lavabo <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
Ducha <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
Lavandín <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
Lavadora <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
Tanque para lavar la ropa <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
Piscina <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
Hidromasaje <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
Jardín o huerto <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO

Anexo 2

Encuesta de caracterización urbanística para las parroquias Cubijíes y San Gerardo.

ENCUESTA Nº												INFORMACIÓN GENERAL											
DIRECCIÓN:				FECHA:				SECTOR INEC:				MANZANA:				CASA CÓDIGO:							
NOMBRE DEL ENCUESTADO:												ES UD LA CABEZA DEL HOGAR <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>											
INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA																							
1.- Nº DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR:		2.- Nº DE PERSONAS QUE DUERMEN GENERALMENTE EN EL HOGAR		3.- EN QUÉ TRABAJA USTED				4.- Nº DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR		5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE		6.- CUÁNTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR											
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		1) JUBILADO <input type="checkbox"/> 2) COMERCIANTE <input type="checkbox"/> 3) TRANSPORTISTA <input type="checkbox"/> 4) AGRICULTOR <input type="checkbox"/> 5) GANADERO <input type="checkbox"/> 6) ENSEÑANZA <input type="checkbox"/> 7) GERENTE O DIRECTOR <input type="checkbox"/> 8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS <input type="checkbox"/> 9) PROFESIONAL Y/O TÉCNICO <input type="checkbox"/> 10) MANUFACTURA <input type="checkbox"/> 11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="checkbox"/> 12) TRABAJADOR NO CALIFICADO <input type="checkbox"/> 13) OPERARIO U OPERADOR DE MAQUINARIAS <input type="checkbox"/> 14) ESTUDIANTE <input type="checkbox"/> 15) OTRO <input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		6.1) CUÁNTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR <input type="checkbox"/> FRECUENTEMENTE <input type="checkbox"/> OCASIONALMENTE <input type="checkbox"/> PARA VEZ <input type="checkbox"/> 6.2) CUÁNTAS PERSONAS COMEN FUERA DEL HOGAR <input type="checkbox"/>											
13.- TIENEN VEHÍCULOS EN EL HOGAR		12.- LA VIVIENDA ES		11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO				10.- Nº DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA		9.- Nº DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA		8.- CUÁLES		7.- TIENE ANIMALES									
1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/>		1) PROPIA <input type="checkbox"/> 2) ARRENDADA <input type="checkbox"/> 3) PRESTADA <input type="checkbox"/> 4) HEREDADA <input type="checkbox"/>		-COMERCIAL <input type="checkbox"/> VENTA DE COMIDAS Y BEBIDAS <input type="checkbox"/> TIENDA DE ABASTOS <input type="checkbox"/> FARMACIA <input type="checkbox"/> SUPERMERCADO <input type="checkbox"/> ROPA <input type="checkbox"/> LAVADORA <input type="checkbox"/> PELUQUERIA <input type="checkbox"/> -EDUCATIVA <input type="checkbox"/> OFICINA <input type="checkbox"/> FARMACIA <input type="checkbox"/> LICENCIADA <input type="checkbox"/> HOSPEDAJE <input type="checkbox"/> PAPELERIA <input type="checkbox"/> -RESIDENCIAL <input type="checkbox"/> CASA <input type="checkbox"/> DEPARTAMENTO <input type="checkbox"/> CUARTO <input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		-FERRO <input type="checkbox"/> -CUI <input type="checkbox"/> -GATO <input type="checkbox"/> -OVENA <input type="checkbox"/> -CHANCHO <input type="checkbox"/> -BURRO <input type="checkbox"/> -CONEJO <input type="checkbox"/> -OTRO <input type="checkbox"/>		SI <input type="checkbox"/> CUANTOS <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>									
14.- TIENEN VEHÍCULOS EN EL HOGAR				13.- SERVICIOS QUE DISPONE				12.- CLASES DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (ENUMERE EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA)				11.- TIENE JARDÍN											
1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/>				1) AGUA POTABLE <input type="checkbox"/> 2) LUZ ELÉCTRICA <input type="checkbox"/> 3) TELF CONVENCIONAL <input type="checkbox"/> 4) ALCANTARILLADO <input type="checkbox"/> 5) ALUMBRADO PÚBLICO <input type="checkbox"/> 6) RECOLECCIÓN DE BASURA <input type="checkbox"/> 7) TELF CELULAR <input type="checkbox"/> 8) INTERNET <input type="checkbox"/> 9) TV PAGA <input type="checkbox"/> 10) EMPLEADA DOMÉSTICA <input type="checkbox"/> 11) SEGURIDAD PRIVADA <input type="checkbox"/> 12) OTRO <input type="checkbox"/>				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"/>				SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>											
RESIDUOS																							
21.- BOTA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL INODORO		20.- COBRA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS RECOLECTORES		19.- CADA CUANTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECOLECTORES				18.- QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECOLECTORES				17.- ENTREGA UD. ALGUN TIPO DE BASURA A LOS RECOLECTORES											
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		CONTINUAMENTE <input type="checkbox"/> PARA VEZ <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>				1) CHATARRA <input type="checkbox"/> 2) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/> 3) ROPA <input type="checkbox"/> 4) PAREL Y CARTÓN <input type="checkbox"/> 5) PERIÓDICO <input type="checkbox"/> 6) MUEBLES <input type="checkbox"/> 7) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/> 8) OTRO <input type="checkbox"/>				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"/> *Se refiere al estado de elementos como: pintura exterior, ventanas, puertas, cubierta, etc.				TIPO BALDOSA <input type="checkbox"/> CEMENTADA <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"/> ADORNADA <input type="checkbox"/> LASTRADA <input type="checkbox"/> TIERRA AFIRMADA <input type="checkbox"/> EMPEDRADA <input type="checkbox"/> CATEGORÍA A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>											
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:												FIRMA:											

Fuente: (Arellano et al., 2012)

Anexo 3

Planilla de registro de datos de consumos de medidores en las diferentes parroquias.

ANÁLISIS DEL CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA SAN GERARDO																							
FICHA DE REGISTRO DE LECTURA HORARIO																							
CASA 26																							
INTERVALO DE HORA		CÓDIGO MEDIDO												ESTRATO:									
		UNIDAD: m ³												SEMANA: 23 de agosto al 29 de agosto del 2023									
		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO									
		m ³	Lt	m ³	Lt	m ³	Lt	m ³	Lt	m ³	Lt	m ³	Lt	m ³	Lt	m ³	Lt	m ³	Lt	m ³	Lt	m ³	Lt
00:00 - 01:00				0,5		0,3		0,1		0,4		0,3		0,3		0,3		0,3		0,3		0,4	
01:00 - 02:00				0,5		0,3		0,1		0,4		0,3		0,3		0,3		0,3		0,3		0,4	
02:00 - 03:00				0,5		0,3		0,1		0,4		0,3		0,3		0,3		0,3		0,3		0,4	
03:00 - 04:00				0,5		0,3		0,1		0,4		0,3		0,3		0,3		0,3		0,3		0,4	
04:00 - 05:00				0,5		0,3		0,1		0,4		0,3		0,3		0,3		0,3		0,3		0,4	
05:00 - 06:00				0,5		0,3		0,1		0,4		0,3		0,3		0,3		0,3		0,3		0,4	
06:00 - 07:00				0,5		0,3		0,1		0,4		0,3		0,3		0,3		0,3		0,3		0,4	
07:00 - 08:00		1022	328	10	1022	427	7	1023	473	1	1023	544	8	1023	621	5	1023	725	8	1023	796	9	
08:00 - 09:00		1022	332	4	1022	439	12	1023	476	3	1023	558	14	1023	627	6	1023	729	4	1023	809	13	
09:00 - 10:00		1022	334	2	1022	450	11	1023	478	2	1023	560	2	1023	629	2	1023	734	5	1023	812	3	
10:00 - 11:00		1022	334	0	1022	450	0	1023	478	0	1023	562	2	1023	632	3	1023	734	0	1023	814	2	
11:00 - 12:00		1022	358	24	1022	464	14	1023	494	16	1023	563	1	1023	658	26	1023	749	15	1023	835	21	
12:00 - 13:00		1022	373	15	1022	470	6	1023	498	4	1023	584	21	1023	660	2	1023	751	2	1023	846	11	
13:00 - 14:00		1022	381	8	1022	483	13	1023	510	12	1023	594	10	1023	669	9	1023	757	6	1023	847	1	
14:00 - 15:00		1022	384	3	1022	488	5	1023	516	6	1023	597	3	1023	677	8	1023	763	6	1023	851	4	
15:00 - 16:00		1022	387	3	1022	490	2	1023	518	2	1023	598	1	1023	679	2	1023	765	2	1023	853	2	
16:00 - 17:00		1022	387	0	1022	490	0	1023	520	2	1023	598	0	1023	680	1	1023	765	0	1023	855	2	
17:00 - 18:00		1022	387	0	1022	492	2	1023	520	0	1023	602	4	1023	692	12	1023	765	0	1023	855	0	
18:00 - 19:00		1022	393	6	1022	496	4	1023	528	8	1023	610	8	1023	710	18	1023	769	4	1023	857	2	
19:00 - 20:00		1022	393	0	1022	497	1	1023	532	4	1023	613	3	1023	714	4	1023	778	9	1023	859	2	
20:00 - 21:00		1022	415	22	1022	519	22	1023	536	4	1023	615	2	1023	716	2	1023	783	5	1023	867	8	
21:00 - 22:00		1022	419	4	1022	525	6	1023	536	0	1023	615	0	1023	717	1	1023	785	2	1023	873	6	
22:00 - 23:00		1022	420	1	1022	526	1	1023	536	0	1023	616	1	1023	717	0	1023	787	2	1023	875	2	
23:00 - 00:00				0,5		0,3		0,1		0,4		0,3		0,3		0,3		0,3		0,3		0,4	

Anexo 4

Toma de datos del comportamiento del consumo horario de agua potable y caracterización urbanística mediante encuestas a los habitantes de las parroquias Cubijés y San Gerardo.



Anexo 5

Toma de lecturas de los medidores seleccionados en las parroquias Cubijés y San Gerardo.

