



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

**“Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable
de la Ciudad de Guano parroquia Valparaíso”**

**Trabajo de titulación para optar el título de
Ingeniero Civil**

Autor:

Núñez Arias, Stalyn Orlando

Tutor:

Ing. María Gabriela Zúñiga Rodríguez, Mgs.

Riobamba, Ecuador 2026

DECLARATORIA DE AUTORIA

Yo **Stalyn Orlando Nuñez Arias** con cédula de ciudadanía **060465346-9**, autor del trabajo de investigación titulado: **“Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en la ciudad Guano parroquia Valparaíso”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones son de mi 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 a 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, 1 de 7 de 2026.



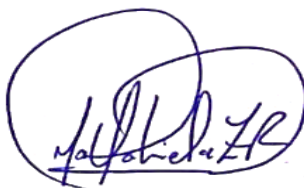
Stalyn Orlando Nuñez Arias

C.I. 0604653469

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **Ing. MSc María Gabriela Zúñiga Rodríguez** catedrática adscrita a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación “**Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de la ciudad de Guano parroquia Valparaíso**”, bajo la autoría de **Stalyn Orlando Núñez Arias** por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 01 días del mes de julio de 2026.



Ing. MSc María Gabriela Zúñiga Rodríguez

C.I. 0604004945

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de la ciudad de Guano parroquia Valparaíso**, presentado por **Stalyn Orlando Núñez Arias** con cédula de identidad número **0604653469** 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 1 de julio de 2026

Ing. Jessica Paulina Brito Noboa. Mgs

PRESIDENTE DE TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Nelson Estuardo Patiño vaca. Mgs

MIEMBRO DE TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Alfonso Patricio Arellano Barriga. Mgs

MIEMBRO DE TRIBUNAL DE GRADO



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-08.15
VERSIÓN 02: 08-03-2022

CERTIFICACIÓN

Que, **STALYN ORLANDO NÚÑEZ ARIAS** con CC: 0604653469, estudiante de la Carrera INGENIERÍA CIVIL, Facultad de INGENIERÍA han trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado “**Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en la ciudad de Guano parroquia Valparaíso**”, cumplen con el 4%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO MAGISTER +**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 24 de junio de 2026

Ing. María Gabriela Zúñiga Mgs.
TUTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis, en primer lugar, a mis queridos padres, Abel y Marina, quienes con su amor, esfuerzo, sacrificio y apoyo incondicional me han acompañado en cada etapa de mi vida y han sido el pilar fundamental para alcanzar esta meta.

A mis hermanos Flor, Juliana, Byron, Marcela, Rita y Gabriela, por su cariño, confianza y constante motivación, que me impulsaron a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

A mis amigos de la universidad Roxana, Alisson, Lady, Martín y Flor, con quienes compartí experiencias, aprendizajes y momentos inolvidables a lo largo de esta etapa académica. Gracias por su amistad, apoyo y compañía durante este camino.

Finalmente, dedico este logro a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a mi formación personal y profesional.

Con gratitud y cariño.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme salud, fortaleza, sabiduría y perseverancia para culminar con éxito esta importante etapa de mi vida académica.

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi tutora, la Ing. María Gabriela Zúñiga, por su orientación, conocimientos, dedicación y valioso acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

De igual manera, agradezco a los miembros del tribunal: Ing. Alfonso Arellano, Ing. Nelson Patiño e Ing. Jessica Brito, por el tiempo dedicado a la revisión de este trabajo, así como por sus observaciones y aportes que contribuyeron al mejoramiento de la presente tesis.

Mi profundo agradecimiento a mis padres, Abel y Marina, por su amor incondicional, sacrificio, confianza y apoyo constante a lo largo de mi formación personal y profesional. Gracias por ser mi ejemplo de esfuerzo y perseverancia.

A mis hermanos, por su cariño, motivación y respaldo en cada paso de este camino, y a mis amigos, por compartir conmigo experiencias, aprendizajes y momentos que hicieron más llevadera esta etapa universitaria.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a la culminación de este logro académico.

INDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

.CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	13
1.1 Antecedentes	13
1.2 Zona de estudio	13
1.3 Planteamiento del problema	14
1.4 Objetivos.....	15
1.4.1. General.....	15
1.4.2. Específicos	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	16
2.1 CONCEPTOS GENERALES.....	16
2.1.1. Agua potable	16
2.1.2 Manejo de demanda.....	16
2.1.3 Variaciones de consumo	16
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	18
3.1 Tipo de investigación	18
3.2 Esquema metodológico	18
3.3 Método y técnicas de recolección de datos.	19
3.4 Población de estudio y tamaño de muestra.....	19
3.4.1 Población	19
3.4.2. Muestra	19
3.5 Procesamiento y análisis de datos.	20
3.5.1 Caracterización Urbanística.....	20
3.5.2 Procesamiento y análisis de los datos de la encuesta aplicada	22
3.5.3 Procesamiento y análisis de datos recolectados en campo.	22

3.5.4 Procesamiento y digitalización de datos, análisis estadístico	23
3.5.5 Validación de datos.....	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1.2 Promedio personas por vivienda.....	27
4.1.3 Aparatos sanitarios	27
4.1.4 Tipos de almacenamiento	28
4.1.5 Nivel de servicio	29
4.2 Curvas de consumo horario residencial.....	31
4.2.1 Curvas horarias máximas por estratos socioeconómicos	31
CAPITULO V CONCLUSIONES RECOMENDACIONES	37
5.1 Conclusiones.....	37
5.2 Recomendaciones.....	37
Bibliografía.....	39
ANEXOS.....	40

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la parroquia Valparaíso.....	14
Figura 2 Esquema metodológico	18
Figura 3 Número de manzanas por estratos socioeconómicos de las manzanas de Valparaíso	22
Figura 4 Clasificación de medidores existentes en Valparaíso.....	23
Figura 5 Hoja de Excel para registro	23
Figura 6 Consumo horario en litros de cada vivienda	24
Figura 7 Diagrama de dispersión de la parroquia Valparaíso.....	24
Figura 8 Método de cajas y bigotes para el análisis de datos de Valparaíso	25
Figura 9 Porcentaje de manzanas estratificadas de parroquia Valparaíso.....	27
Figura 10 Promedio de aparatos sanitarios por vivienda	28
Figura 11 Tipo de almacenamiento en porcentaje	29
Figura 12 Percepción del agua según usuarios.....	30
Figura 13 Porcentaje de fugas de agua en viviendas	31
Figura 14 Tarifas de consumo de agua potable	31
Figura 15 Consumo horario del estrato C y D de la Parroquia Valparaíso	33
Figura 16 Consumo horario residencial de la parroquia de Valparaíso	33
Figura 17 Comparación de coeficientes de modulación máximos (Kh) de la parroquia de Valparaíso vs (Kh) CPE INEN 5	34

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Puntaje para caracterización de manzanas.....	21
Tabla 2 Puntaje para caracterización según la encuesta.....	21

RESUMEN

La investigación desarrollada en la parroquia Valparaíso que pertenece al cantón Guano tuvo como finalidad evaluar el comportamiento diario del consumo doméstico de agua potable en una población urbana, con el objetivo de establecer la variación de la demanda a lo largo del día y calcular el correspondiente coeficiente de modulación horaria. Para ello, se efectuó un diagnóstico de las condiciones urbanísticas y socioeconómicas del sector analizado, complementado con un seguimiento continuo del consumo mediante registros horarios obtenidos de medidores instalados en viviendas seleccionadas, durante un período ininterrumpido de siete días. El análisis permitió determinar que el incremento más significativo de la demanda de consumo de agua potable se concentra en las horas pico. En este caso de estudio, se evidenció que dicho pico corresponde a la hora de la cena en un horario aproximado de las 20h00 con un coeficiente de modulación de Kh de 2.36. De igual manera, se comprobó que existen diferencias en el consumo del servicio dependiendo del nivel socioeconómico de los usuarios, en este sentido los hogares con mejores condiciones económicas son los que mayor consumo tienen. Finalmente, al contrastar los coeficientes calculados con los parámetros establecidos en la normativa técnica vigente, se determinó que, para efectos de diseño hidráulico, es recomendable adoptar los valores normativos, con el fin de asegurar la confiabilidad operativa y el adecuado dimensionamiento del sistema de abastecimiento.

Palabras clave: condiciones socioeconómicas, horas pico, modulación horaria, variación de demanda.

ABSTRACT

The research conducted in Valparaíso Parish, located in the canton of Guano, aimed to evaluate daily domestic drinking water consumption in an urban population to determine demand variations throughout the day and calculate the corresponding hourly demand factor. To achieve this, a diagnosis of the urban and socioeconomic conditions of the study area was conducted, complemented by continuous monitoring of water consumption through hourly meter readings from selected households over an uninterrupted seven-day period. The analysis revealed that the most significant increase in drinking water demand occurs during peak consumption hours. In this case study, the peak demand was observed around 8:00 p.m., corresponding to dinner time, with an hourly demand factor (K_h) of 2.36. Likewise, differences in water consumption were identified by users' socioeconomic level, indicating that households with better economic conditions tend to have higher water consumption. Finally, by comparing the calculated coefficients with the parameters established in the current technical regulations, it was determined that, for hydraulic design purposes, it is advisable to adopt the normative values to ensure operational reliability and proper sizing of the water supply system.

Keywords: demand variation, hourly modulation, peak hours, socioeconomic conditions.



Reviewed by:
Mgs. Hugo Romero
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0603156258

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El agua es el derecho humano que todos debemos disponer y debe ser suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso propio y doméstico. Abastecerse de agua salubre es primordial para evitar la muerte por deshidratación, para bajar el riesgo de las enfermedades vinculadas con el agua y para cubrir las carencias de consumo, higiene personal y doméstica[1]

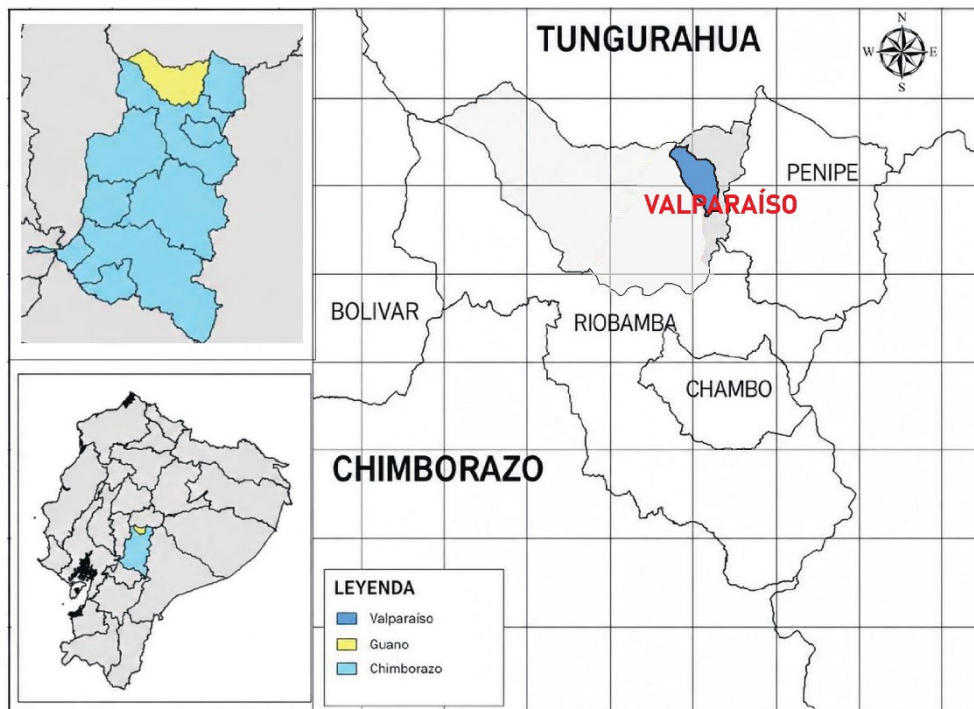
La estimación del consumo de agua potable constituye un aspecto fundamental para la planificación y el diseño de los sistemas de abastecimiento, ya que permite satisfacer de manera adecuada las necesidades de la población. Por ello, esta investigación tiene como propósito analizar el comportamiento del consumo horario residencial de agua potable en la parroquia Valparaíso, perteneciente al cantón Guano, provincia de Chimborazo. Para este estudio, se recopilará información a partir de las lecturas horarias de los medidores, con el fin de optimizar la gestión del suministro de agua potable en la zona.

El crecimiento poblacional urbano obliga a la construcción de nuevas áreas residenciales, tomando en cuenta que Guano solo puede crecer en parroquias aledañas, por lo tanto, esto influye directamente en optimizar la distribución correcta del recurso, generalmente las variaciones de consumo en el hogar se basan en las costumbres, nivel socioeconómico, número de habitantes por vivienda, actividades económicas y fugas.

1.2 Zona de estudio

El territorio de la parroquia Valparaíso se encuentra ubicado en el cantón Guano, a 12.9 km de la ciudad de Riobamba, al noreste de la provincia de Chimborazo con una extensión de 2144.3 hectáreas, (véase la Figura 1). La parroquia se asienta entre los 2810 hasta 4160 msnm, su temperatura que oscila entre los 4 a 12 °C. La parroquia Valparaíso presenta un clima variable debido a los cambios climáticos que ocurren todos los meses del año [2].

Figura 1
Ubicación de la parroquia Valparaíso.



Fuente: Fuente propia

1.3 Planteamiento del problema

En la parroquia Valparaíso, ubicada en el Cantón Guano, la dotación de agua potable es una necesidad prioritaria para los moradores comunitarios, respaldada por los Objetivo de Desarrollo Sostenible a nivel nacional como mundial, también. El ODS 6 garantiza la disponibilidad de agua y la gestión sostenible del mismo complementada por un acceso universal y equitativo al agua potable comunitario. En Valparaíso a lo largo de un acercamiento a fuentes de investigación primarias y secundarias, se pudo constatar que se mantienen fallos en la distribución.

El problema principal se enfoca en la carencia de un estudio que determine los picos y las caídas de consumo del servicio durante todo el día en los hogares de la zona. Con la información y datos recolectados se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los parámetros que influyen en los picos de alta demanda para contribuir a con una mejor planificación del sistema de distribución?

1.4 Objetivos

1.4.1. General

- Establecer el coeficiente de consumo horario residencial de agua potable en la parroquia Valparaíso, Cantón Guano.

1.4.2. Específicos

- Determinar los patrones de consumo de agua potable a lo largo del día en los hogares de la parroquia Valparaíso, identificando las horas de mayor y menor demanda del recurso.
- Identificar y evaluar la capacidad del sistema actual verificando su correcta disposición al servicio en relación con los requerimientos de los habitantes y los patrones de consumo observados.
- Identificar los aspectos socioeconómicos, demográficos y culturales de la parroquia que pueden asociar al consumo del servicio de agua potable.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 CONCEPTOS GENERALES

2.1.1. Agua potable

El agua potable es indispensable para asegurar una buena calidad de vida de tal forma que facilita y garantiza condiciones aptas para preservar la vida. Actualmente, 3 de cada 10 personas no tienen suministro de agua potable, y 4 de cada 10 personas no tienen acceso a instalaciones seguras de saneamiento. La carencia de agua potable acarrea problemas de salud, educación, productividad económica y aumenta el número de enfermedades a nivel mundial [3]

2.1.2 Manejo de demanda.

El buen manejo del agua es el proceso de administrar y cuidar los recursos hídricos de una región. Incluye la planificación, desarrollo, distribución y la conservación del agua, así como asegurar su calidad. Una gestión sostenible del agua es esencial para garantizar su disponibilidad; es además una responsabilidad general entre ciudadanos, gobiernos y empresas [4].

2.1.3 Variaciones de consumo.

Las variaciones de consumo durante el día son siempre cambiantes, esto hace necesario que se calculen gastos máximos diarios y horarios, para identificar estas variables se requiere utilizar el Coeficiente de Variación diaria y horaria respectivamente. Un sistema es eficiente cuando en su capacidad está prevista la máxima demanda de una población y esta es satisfecha sin inconvenientes.

2.2 Caudal máximo diario (Qmd)

El consumo de agua máximo por horario se registra durante las 24 horas del día en un periodo anual sin considerar el consumo por incendios, pérdidas y fugas [5]

2.3 Caudal máximo horario. (Qmh)

Es el mayor consumo registrado en una hora a lo largo de un año y se emplea como parámetro para el diseño de redes de distribución[6]

2.4 Coeficiente de consumo máximo diario (k1)

Se emplea en el diseño de un sistema de agua potable, considerando sus componentes principales como la captación, la conducción y el reservorio. Además, corresponde a la relación entre el caudal máximo diario y el caudal promedio diario [7]

$$K1 = \frac{Q_{md}}{Q_p} \quad (1)$$

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

La investigación desarrollada se caracteriza por tener un enfoque exploratorio, analítico y descriptivo, enfatizando el examinar y comprender el fenómeno de estudio. Exploratorio ya que la base de esta investigación es a través de encuestas y mediciones de caudales del consumo del agua potable de la parroquia Valparaíso.

Se considera también la investigación analítica y descriptiva, pues una vez recopilados los datos recolectados en campo, estos lo exportamos a hojas de cálculo para poder entender y obtener la curva de consumo horario del estrato; así también una vez realizadas las gráficas se tabularon los resultados.

Se considera un enfoque mixto entre cuantitativo y cualitativo pues se toma datos en campo (medidores) y se realiza encuestas para cada estrato.

3.2 Esquema metodológico

Figura 2
Esquema metodológico



Nota. Elaboración propia

3.3 Método y técnicas de recolección de datos.

El método de Arellano et al.[8], fue utilizado para la caracterización urbanística y socioeconómica de poblaciones menores a 150 000 habitantes. En la parroquia de Valparaíso se evaluaron 18 manzanas céntricas de dicha parroquia.

Se llevó a cabo la recolección de datos tomando en cuenta los siguientes parámetros: número de edificaciones, número de pisos, estado de la fachada, tipo de calzada y servicios que dispone la vivienda, asignándoles un puntaje. Una vez recopilada esta información la procesaremos con la ayuda del programa Excel para determinar el estrato socioeconómico de dicha zona, ver **figura 3** y **figura 4**.

Para el tamaño de las muestras se ocupó el método de muestreo probabilístico simple.

3.4 Población de estudio y tamaño de muestra

3.4.1 Población

Se identificó un total de 104 usuarios registrados. Durante el trabajo de campo se observó que algunas viviendas se encontraban deshabitadas; aunque mantenían sus pagos al día, no hacían uso del servicio de agua potable. Una vez realizadas las encuestas de caracterización urbanística y socioeconómica de la parroquia, se determinó que la muestra estuvo conformada por 94 viviendas de uso residencial ubicadas en la parroquia Valparaíso.

3.4.2. Muestra

Para calcular la muestra se utiliza la ecuación (2) correspondiente a poblaciones no finitas basada en un método probabilístico, considerando un error del 5% y un nivel de confianza del 95%

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

En donde:

n = tamaño de la muestra.

z = parámetro estadístico que depende del nivel de confianza seleccionado, para el caso de 95% el valor de Z es igual a 1.96 que es el límite de confianza.

N = número de usuarios residenciales de agua potable.

p = porcentaje de ocurrencia; para el cálculo será igual a 0.50.

q = porcentaje de no ocurrencia; para el cálculo será igual a 0.50.

e = límite aceptable de error 5%

Muestra para la parroquia de Valparaíso:

$$n = \frac{1.96^2 * 94 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (94 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 76 \text{ muestras}$$

Asimismo, considerando que no todas las encuestas aplicadas fueron válidas para la obtención de información sobre el consumo de agua, se recurrió a la ecuación (2) para determinar el número mínimo de medidores necesarios en el estudio.

$$Y = 0.001X + 56.634 \quad (3)$$

En donde:

Y: número mínimo de viviendas

X: población de la ciudad en miles de habitantes (404)

Por lo tanto:

$$Y = 0.001(404) + 56.634 \quad Y = 57.038 \approx 58 \text{ viviendas}$$

Por tal razón se procedió a medir 58 medidores en la parroquia Valparaíso.

3.5 Procesamiento y análisis de datos.

3.5.1 Caracterización Urbanística

El “Método de caracterización urbanística y socioeconómica para poblaciones menores a 150,000 habitantes”, según Arellano et al. [8] se utiliza para analizar las manzanas a las que abarca la red de distribución de la parroquia de Valparaíso, observándose los siguientes parámetros:

- Cantidad de edificaciones
- Cantidad de pisos
- Calidad de fachadas
- Calidad de calzadas

- Servicios que dispone

Utilizando el Anexo 1 y Anexo 2 correspondientes a la ficha de caracterización urbanística y la ficha de caracterización socioeconómica respectivamente, se evalúan los lados de la manzana y se obtiene el valor total de la misma, seguidamente se categorizan las manzanas de acuerdo con la **Tabla 1**:

Tabla 1
Puntaje para caracterización de manzanas

Rango	Categoría	Estrato socioeconómico
≥ 300	A	Altos ingresos
299-200	B	Ingresos mayores al promedio
199-100	C	Ingresos menores al promedio
$99 \leq$	D	De ingresos muy bajos

Nota, Adaptado de [8]

Una vez aplicado el método de caracterización urbanística, se obtuvo el número de viviendas a las cuales se les aplicó la ficha o encuesta socioeconómica, con el fin de determinar el nivel económico de las familias que residen en dichas viviendas, de tal forma que se pueden puntuar y categorizar según la **Tabla 2**:

Tabla 2
Puntaje para caracterización según la encuesta

Rango	Categoría	Estrato socioeconómico
100-81	A	Altos
80-61	B	Medio alto
60-31	C	Medio bajo
24-0	D	Muy bajo

Fuente [8]

La parroquia Valparaíso tiene 22 manzanas en las cuales 7 pertenecen al estrato C, y 15 al estrato D como muestra en la figura 3

Figura 3

Número de manzanas por estratos socioeconómicos de las manzanas de Valparaíso



Nota. Elaboración Propia

3.5.2 Procesamiento y análisis de los datos de la encuesta aplicada

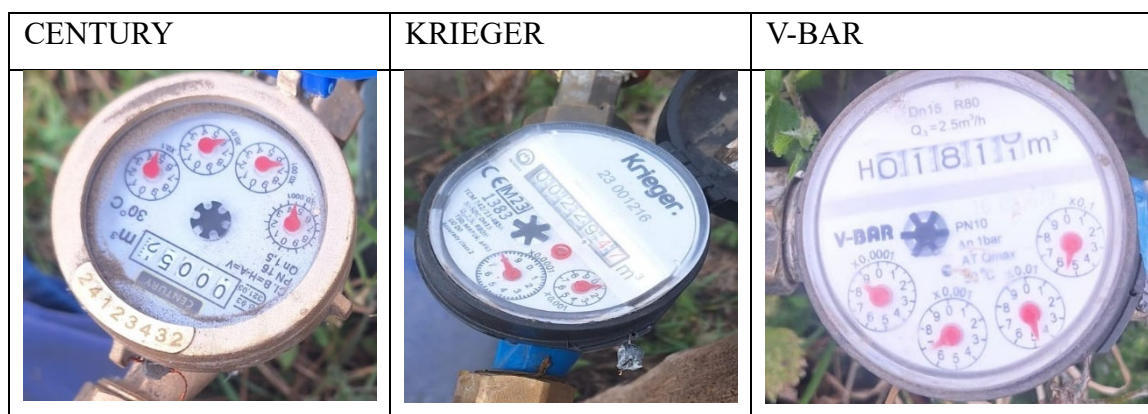
Una vez aplicada la encuesta, las preguntas que más resaltan es la frecuencia del servicio, el número de usuarios, calidad del agua, tipo de almacenamiento y el número de aparatos sanitarios. En este caso todas las viviendas con las acometidas analizadas dieron como resultado 104 usuarios de agua potable en las cuales se excluyeron las residencias donde había el servicio, pero no habitaba ninguna persona dándonos como un dato de análisis 94 acometidas.

3.5.3 Procesamiento y análisis de datos recolectados en campo.

Una vez identificadas las viviendas de cada estrato se procede a registrar las lecturas de los medidores a cada hora del día durante 7 días, estos datos se registran en una ficha tabulada para mantener el orden de información. Seguidamente, se realizan las curvas de variaciones horarias de la zona y se determina el coeficiente de variación del consumo horario (Kh).

En la parroquia se pudo evidenciar una clasificación de medidores que detallan el consumo de manera variable, por lo que se debe tomar en cuenta esta condición para evitar errores al momento de la lectura.

Figura 4
Clasificación de medidores existentes en Valparaíso



La marca que predominó en la zona es V-BAR, lo cual muestra números enteros, sin embargo, presenta una configuración en la que los decimales están delimitados por pequeñas manijas que brindan una mayor exactitud y precisión. Para el estudio realizado se consideró el número completo con 3 decimales.

3.5.4 Procesamiento y digitalización de datos, análisis estadístico.

El metro cúbico fue la unidad de medida utilizada en la lectura de todos los medidores, diferenciando la parte entera y tres cifras decimales. Con la ayuda del programa Excel se registró la información presentada en la (figura 5) lo que simplifico el registro y favoreció la organización.

Figura 5
Hoja de Excel para registro

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2	Nº	CASA CÓDIGO	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	1	1C	522.118	522.118	522.118	522.118	522.118	522.118	522.118	522.118	522.130	522.142	522.154
4	2	2C	172.237	172.237	172.237	172.317	172.317	172.317	172.397	172.414	172.498	172.517	172.53
5	3	3C	1811.743	1811.743	1811.743	1811.754	1811.754	1811.754	1811.765	1811.804	1811.926	1811.926	1811.932
6	4	4C	26698.476	26698.476	26698.476	26698.496	26698.496	26698.496	26698.516	26698.63	26698.822	26698.929	26699.087
7	5	5C	19672.256	19672.256	19672.256	19672.259	19672.259	19672.259	19672.263	19672.322	19672.429	19672.546	19672.622
8	6	6C	1987.434	1987.434	1987.434	1987.485	1987.485	1987.535	1987.586	1987.617	1987.722	1987.722	1987.723
9	7	7C	52.3	52.3	52.3	52.318	52.318	52.318	52.335	52.337	52.34	52.343	52.35
10	8	8C	19.918	19.918	19.918	19.948	19.948	19.948	19.978	20.038	20.077	20.077	20.082
11	9	9C	1542.993	1542.993	1542.993	1543.001	1543.001	1543.001	1543.01	1543.167	1543.19	1543.293	1543.617
12	10	10C	962.381	962.381	962.381	962.391	962.391	962.391	962.401	962.409	962.784	963.018	963.056
13	11	11C	1374.993	1374.993	1374.993	1374.996	1374.996	1374.996	1374.998	1375.090	1375.090	1375.095	1375.120
14	12	12C	18511.849	18511.849	18511.849	18511.867	18511.867	18511.867	18511.886	18511.927	18511.927	18511.927	18512.082
15	13	13C	287.049	287.049	287.049	287.049	287.049	287.049	287.049	287.049	287.049	287.06	287.092
16	14	14C	72.336	72.336	72.344	72.344	72.351	72.351	72.359	72.366	72.392	72.506	72.506
17	15	15C	894.865	894.865	894.865	894.868	894.868	894.868	894.87	894.889	895.186	895.336	895.365
18	16	16C	35404.833	35404.833	35404.833	35404.836	35404.836	35404.836	35404.838	35404.862	35404.867	35404.867	35404.872
19	17	17C	1398.795	1398.883	1398.883	1398.972	1398.972	1399.06	1399.148	1399.157	1399.162	1399.167	1399.187
20	18	18C	1077.915	1077.915	1077.915	1077.921	1077.921	1077.921	1077.927	1078.04	1078.148	1078.238	1078.238
21	19	19C	21.099	21.210	21.210	21.321	21.321	21.431	21.542	21.598	21.653	21.680	21.723
22	20	20C	517614.87	517614.95	517614.95	517615.03	517615.03	517615.1	517615.18	517615.23	517615.26	517615.3	517615.35
23	21	21C	1576.782	1576.782	1576.782	1576.783	1576.783	1576.785	1576.786	1576.786	1576.787	1576.787	1576.812
24	22	22C	5.073	5.131	5.131	5.189	5.189	5.246	5.304	5.304	5.316	5.449	5.449
25	23	23C	1233.322	1233.34	1233.34	1233.358	1233.358	1233.376	1233.394	1233.413	1233.43	1233.519	1233.58
26	24	24C	574.324	574.324	574.324	574.324	574.324	574.324	574.324	574.324	574.324	574.324	574.324
27	25	25C	221.237	221.237	221.237	221.317	221.317	221.317	221.397	221.414	221.498	221.517	221.53
28	26	26C	660.887	660.973	660.973	661.059	661.059	661.145	661.231	661.379	661.575	661.618	661.618
29	27	27D	25281.492	25281.528	25281.528	25281.564	25281.564	25281.6	25281.636	25281.636	25281.636	25281.636	25281.636

. Nota. Elaboración propia

Posteriormente se ordenaron los datos de consumo horario de cada domicilio y se transformaron a litros para facilitar el análisis, (véase en la Figura 6)

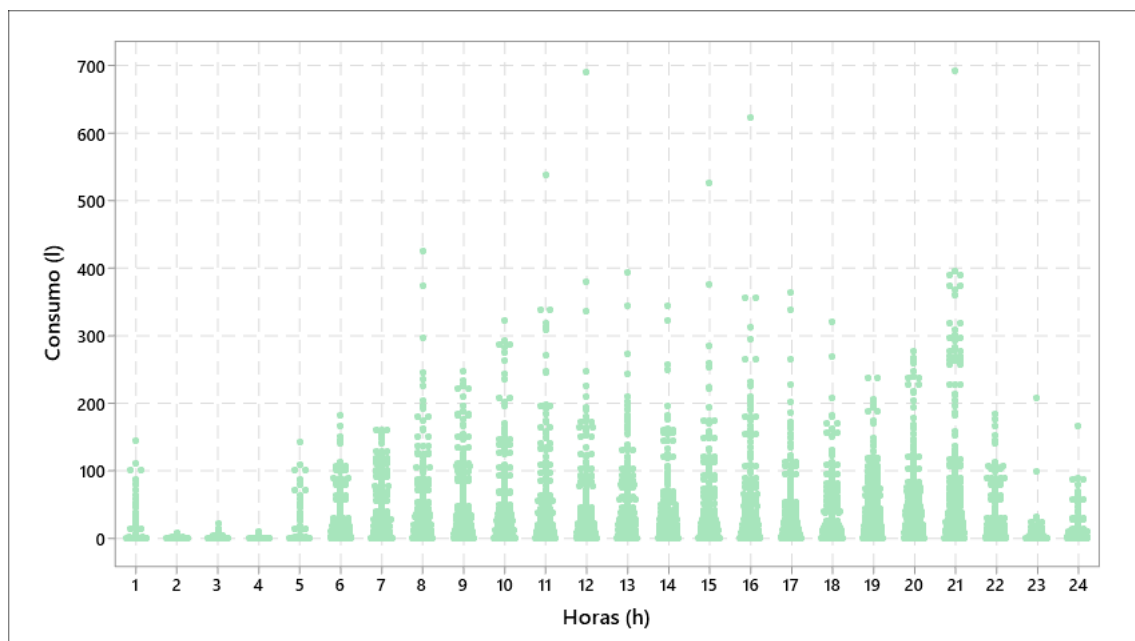
Figura 6
Consumo horario en litros de cada vivienda

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
N°	Código Casa	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	12,00
2	2C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,00	17,00	84,00	19,00
3	3C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,00	39,00	122,00	0,00
4	4C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	114,00	192,00	107,00
5	5C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	59,00	107,00	117,00
6	6C	0,00	0,00	0,00	0,00	50,75	50,75	31,00	105,00	0,00
7	7C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,00	2,00	3,00	3,00
8	8C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,00	60,00	39,00	0,00
9	9C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00	157,00	23,00	103,00
10	10C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	8,00	375,00	234,00
11	11C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	92,00	0,00	5,00
12	12C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,00	41,00	0,00	0,00
13	13C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,00
14	14C	0,00	8,00	0,00	7,00	0,00	8,00	7,00	26,00	114,00
15	15C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	19,00	297,00	150,00

Nota. Elaboración propia

Seguidamente se procedió a realizar el diagrama de dispersión del consumo de agua en Valparaíso durante las 24 horas del día (véase en la figura 7).

Figura 7
Diagrama de dispersión de la parroquia Valparaíso



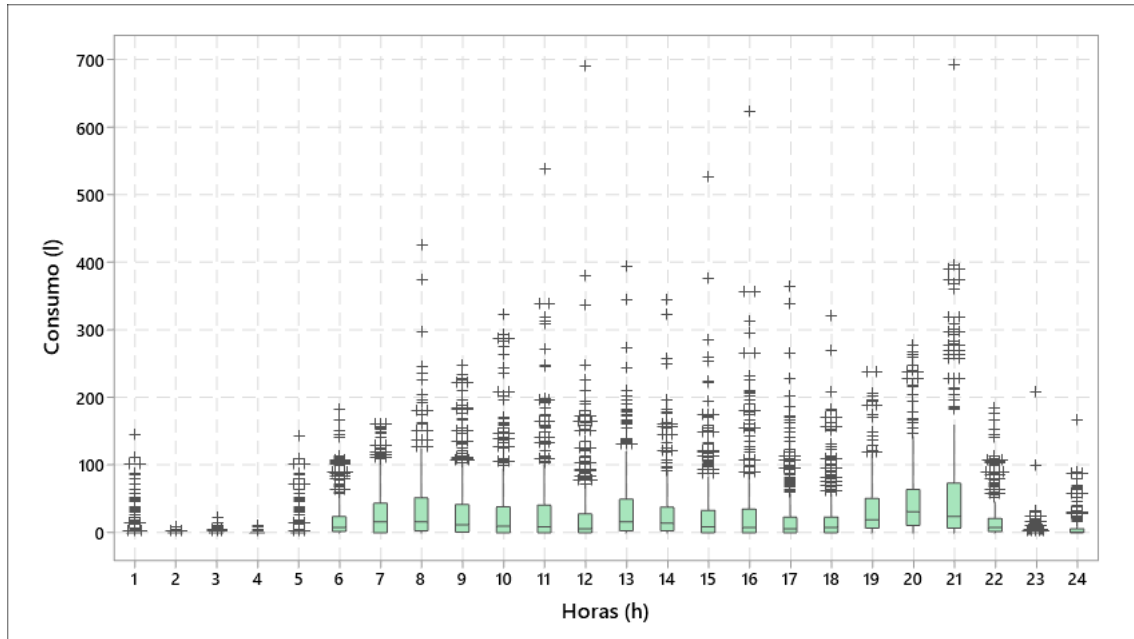
Nota. Elaboración propia

3.5.5 Validación de datos

Utilizando el software Minitab se aplicó el método de cajas y bigotes con la finalidad de eliminar los valores atípicos de los datos recolectados. Este método muestra los valores mínimos, máximos, primer cuartil (Q1), tercer cuartil (Q3) y mediana (Q2), como se muestra

en la Figura 16. Una vez eliminados los valores atípicos se procedió a realizar la curva de consumo horario, considerando los registros correspondientes al tercer cuartil (Q3), el cual representa el 75% de datos válidos para el estudio.

Figura 8
Método de cajas y bigotes para el análisis de datos de Valparaíso



Nota. Elaboración propia

Para el cálculo del caudal medio se usó la formula del promedio aritmético de los registros de consumo de agua durante las 24 horas, por consiguiente, se representa de la siguiente manera:

$$Q_{med} = \frac{\sum Q}{h_{24}} \quad (4)$$

Donde:

Q_{med} = caudal medio

$\sum Qh$ = Consumo de agua de las 24 horas del día

Para el cálculo del caudal de fugas de fondo, los datos obtenidos se incrementaron en un 20% por dicha razón, se garantiza un buen rendimiento del abastecimiento, de tal manera que se obtuvo de la siguiente manera.

$$Q_{ff} = 20\% * Q_{med} \quad (5)$$

Donde:

Q_{ff} = Caudal de fugas de fondo

Q_{med} = Caudal medio

Finalmente se obtuvo la variación del consumo horario (K_h) mediante la relación entre el caudal horario y el caudal medio, a través de la ecuación (6). Según la CPE INEN 5 [9] este valor está comprendido entre 2 y 2,3.

$$K_h = \frac{Q_h}{Q_{med}} \quad (6)$$

Donde:

K_h = Coeficiente de variación de consumo horario

Q_{med} = Caudal medio

Q_h =Caudal de consumo de cada hora

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

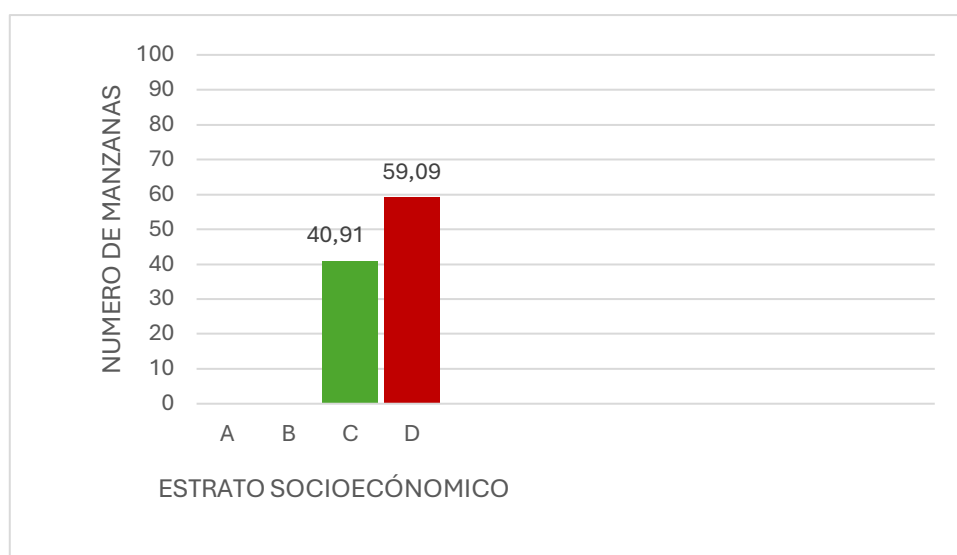
4.1 Factores que inciden en el consumo de agua potable

4.1.1 Estratificación socioeconómica

En la parroquia de Valparaíso se identificó la presencia de los estratos socioeconómicos C y D, correspondientes a ingresos menores al promedio e ingresos muy bajos, respectivamente. No se registraron viviendas pertenecientes a los estratos A ni B.

En la Figura 17 se evidencia una mayor presencia del estrato D (59.09%), seguido del estrato C (40.91%), predominando el estrato D.

Figura 9
Porcentaje de manzanas estratificadas de parroquia Valparaíso



Nota. Elaboración propia

4.1.2 Promedio personas por vivienda

Con respecto a la cantidad de personas que habitan en cada vivienda se obtuvo el promedio de 3.16 habitantes por vivienda.

4.1.3 Aparatos sanitarios

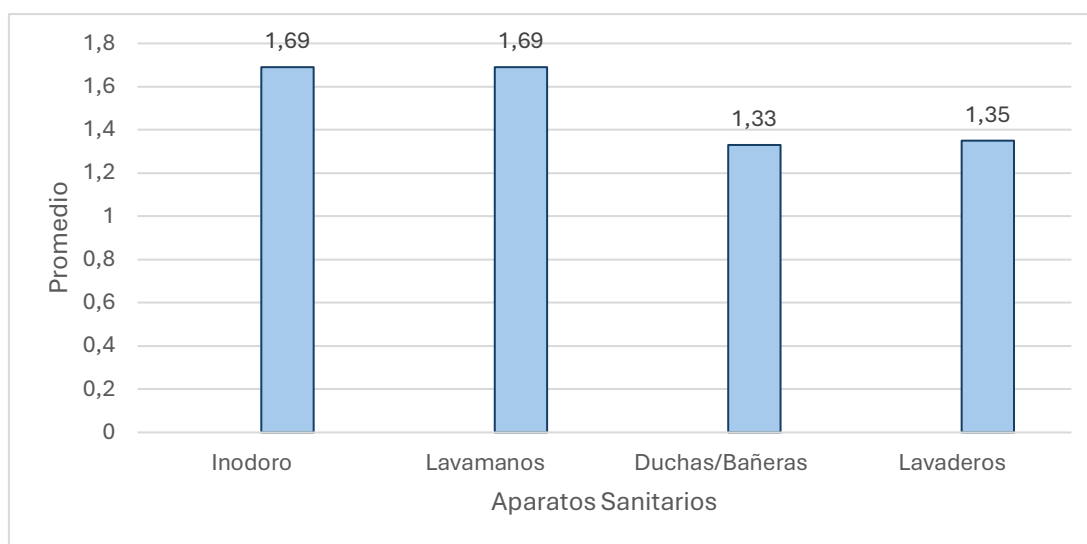
Los resultados obtenidos a partir de las encuestas empleadas muestran el número promedio de aparatos sanitarios existentes en cada uno de los domicilios analizados, información fundamental para estimar el consumo de agua potable en los hogares. La cantidad de aparatos sanitarios influye directamente en la demanda del servicio y en la generación de los picos horarios de consumo, ya que un mayor número de aparatos por

domicilio se traduce en un mayor consumo del recurso hídrico.[10]

Asimismo, las actividades domésticas cotidianas, tales como el aseo personal, la limpieza del hogar y el uso de los servicios higiénicos, constituyen factores determinantes en el comportamiento del consumo de agua. En conjunto, estos elementos permiten comprender de mejor manera la dinámica de la demanda hídrica en los hogares del área de estudio.

En la Figura 10 se muestran los promedios de la distribución de los aparatos sanitarios por vivienda.

Figura 10
Promedio de aparatos sanitarios por vivienda

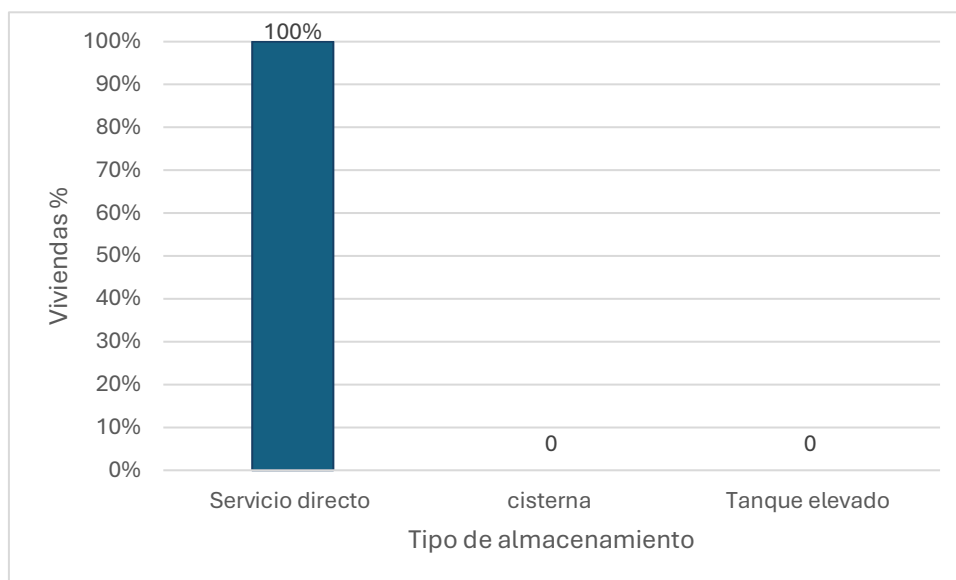


Nota. Elaboración Propia

4.1.4 Tipos de almacenamiento

En este apartado se analizaron las viviendas que únicamente cuenta con conexión directa a la red de acometidas del servicio público de agua potable. En este caso todas las viviendas contaron con conexión directa al servicio. Es decir, no existía tanque elevado ni cisterna, por ende, se puede indicar que existe un 100 % de conexión directa.

Figura 11
Tipo de almacenamiento en porcentaje



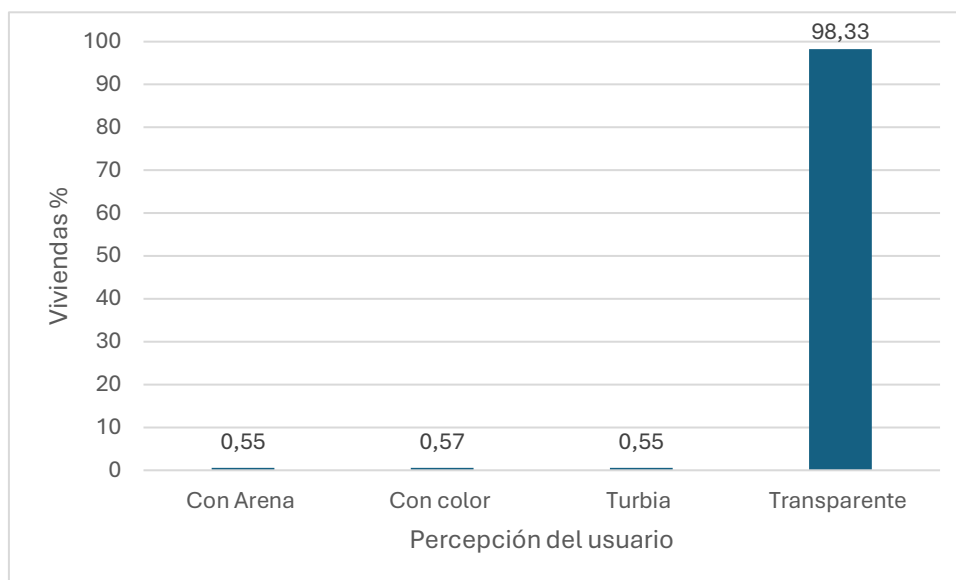
Nota. Elaboración Propia

4.1.5 Nivel de servicio

En las encuestas aplicadas se incluyó una pregunta orientada a identificar la percepción de los usuarios respecto al color del agua potable, con el propósito de emplear este aspecto como un indicador cualitativo de la calidad percibida del servicio. La evaluación del color resulta relevante, ya que constituye uno de los principales criterios mediante los cuales la población identifica posibles alteraciones en la calidad del agua suministrada.

Los resultados obtenidos muestran que, de las cuatro opciones consideradas, el 98,33% de los encuestados percibe el agua como transparente, lo que evidencia una aceptación generalizada del servicio en cuanto a este parámetro. Sin embargo, un 0,55% de los usuarios la percibe como turbia, un 0,57% como amarillenta y un 0,55% reporta la presencia de arena en el agua, porcentajes reducidos que, no obstante, resultan relevantes para la identificación de posibles deficiencias puntuales en el sistema de abastecimiento (véase en la figura 12).

Figura 12
Percepción del agua según usuarios



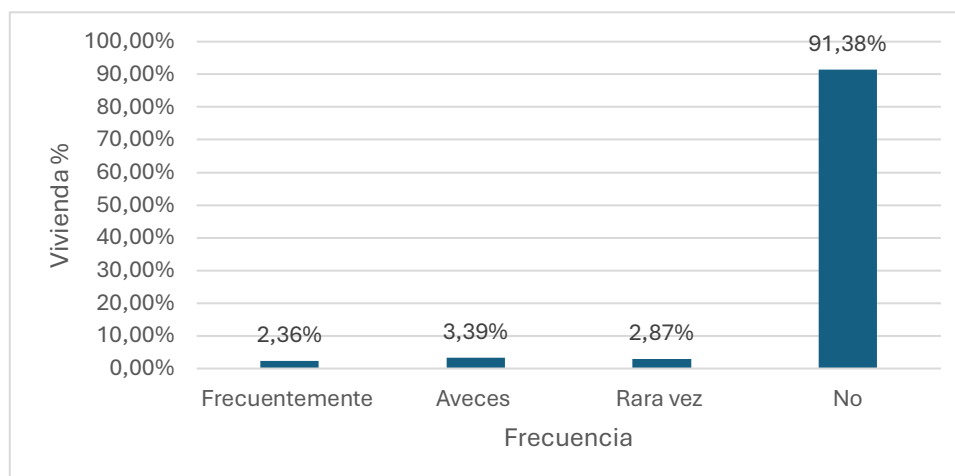
Nota. Elaboración Propia

Presencia de fugas y tarifas del agua potable

Los resultados presentados en la Figura 13 y Figura 14 evidencian que la mayoría de los usuarios (86,41%) no presentan fugas de agua en sus viviendas, situación que favorece un consumo más controlado y eficiente del recurso hídrico. La ausencia de fugas contribuye directamente a la reducción de pérdidas internas, lo que se refleja en un uso más racional del agua potable dentro de los hogares.

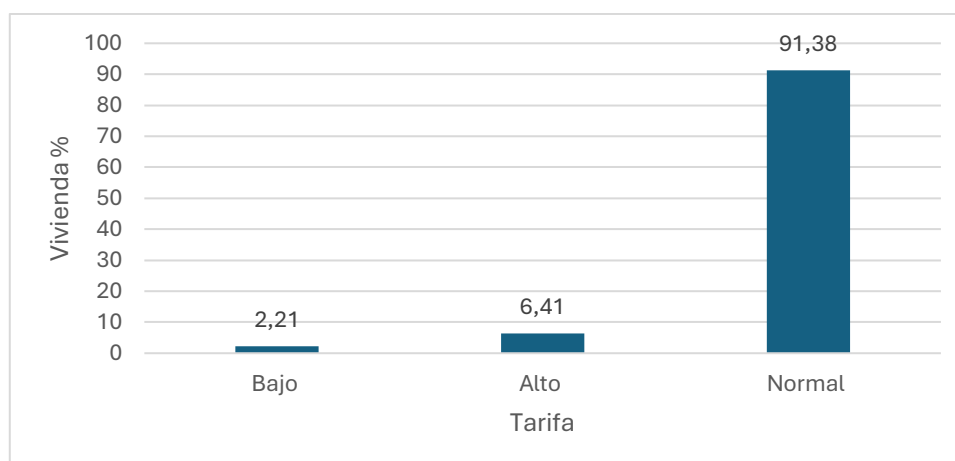
Debido a la baja presencia de fugas de agua, el 91,38% de los encuestados afirma que las tarifas del servicio son normales, valoración que está directamente vinculada al consumo, esta guarda relación con el control del consumo y la disminución de desperdicios involuntarios. Estos resultados señalan que, dado el porcentaje de fugas es bajo, influye de manera favorable en las planillas de consumo del servicio, contribuyendo a una mayor aceptación del servicio y una percepción positiva respecto a los costos asociados al abastecimiento.

Figura 13
Porcentaje de fugas de agua en viviendas



Nota. Elaboración Propia

Figura 14
Tarifas de consumo de agua potable



Nota. Elaboración Propia

4.2 Curvas de consumo horario residencial

4.2.1 Curvas horarias máximas por estratos socioeconómicos

En Valparaíso, el consumo horario de agua potable correspondientes a los estratos socioeconómicos C y D se presenta en la Figura 15. El estrato C registra un caudal medio de 25,91 l/h, y el D con un valor de 23,26 l/h.

Comparando los dos valores analizados, señalamos al estrato C con un mayor consumo hídrico en comparación con el estrato D. Principalmente esta diferencia de niveles

de consumo es atribuida a la variación en el nivel de ingresos, la cantidad de aparatos sanitarios, intensidad de gasto, y actividades diarias en los hogares.

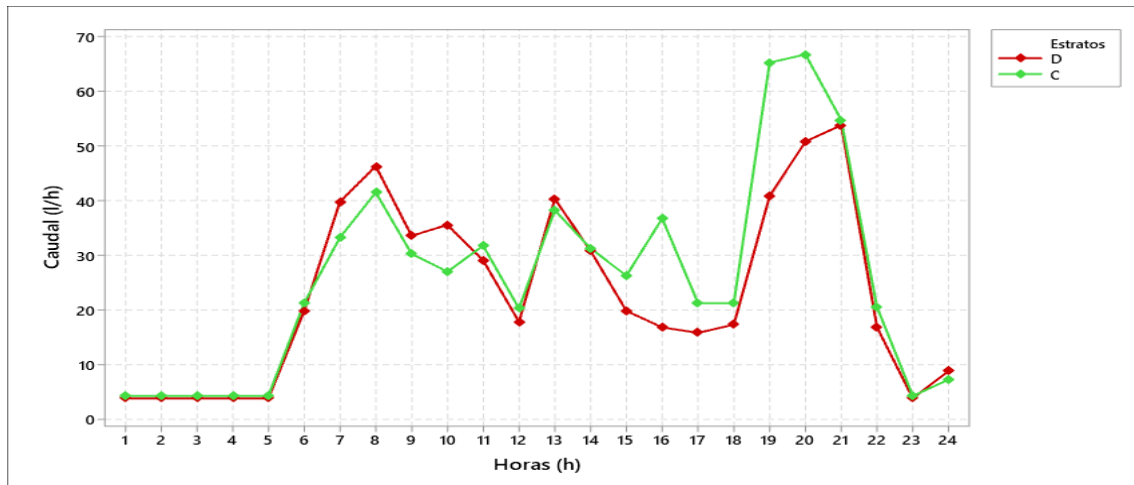
En la Figura 15 se presentan de manera conjunta las curvas de consumo horario correspondientes a los estratos socioeconómicos C y D, lo cual permite realizar una comparación directa de los patrones de consumo de agua potable registrados durante las 24 horas del día. A partir del análisis de las curvas se observa que ambos estratos presentan un comportamiento similar, caracterizado por bajos consumos durante la madrugada, incrementos significativos en las horas de la mañana y una mayor demanda durante las horas de la tarde y noche.

Desde el punto de vista técnico, las dos curvas presentan un reparto temporal típico de los sistemas de abastecimiento rural, con un bajo consumo durante horas de la madrugada (entre la 1:00 y las 5:00 h), estos caudales conservan valores mínimos de uso. Posteriormente, en horas de la mañana, existe un aumento importante de consumo señalando el comienzo de las actividades domésticas, como la higiene personal, elaboración de alimentos y tareas de limpieza.

En el caso del estrato D se identifican picos importantes alrededor de las 7:00-8:00 h y nuevamente a las 19:00-21:00 h alcanzando caudales cercanos a los 50-55 l/h. Al concentrarse actividades o personas en el hogar reflejan intervalos con picos máximos, particularmente en horas previas a la jornada de trabajo y en la noche donde las personas retornan a sus domicilios.

Por su parte el estrato C tiende a poseer un comportamiento más variable y con mayores amplitudes de consumo. Se identifican incrementos considerables en horas de la mañana y un pico más pronunciado en horas de la noche, aproximadamente entre las 19:00 y 20:00 h, donde los caudales están por encima de los 65 l/h. Este comportamiento podría ser asociado por el nivel socioeconómico que posee este estrato, mayor número de actividades simultaneas dentro de los hogares y la cantidad de aparatos sanitarios que disponen, así como hábitos de consumo más intensivos.

Figura 15
Consumo horario del estrato C y D de la Parroquia Valparaíso

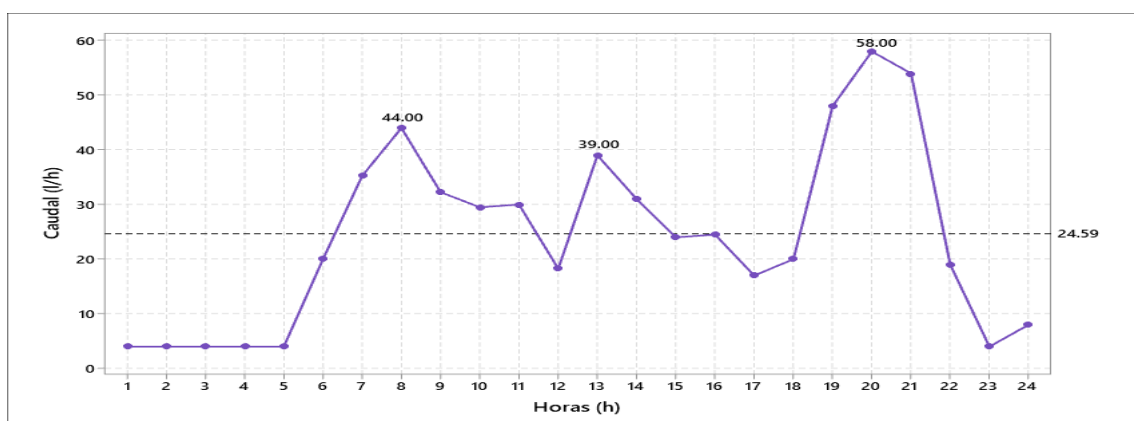


Nota. Elaboración Propia

4.2.2 Curva horaria máxima de la parroquia Valparaíso.

En la figura 16 se muestra la curva de consumo horario de la parroquia Valparaíso, corresponde a un caudal medio de 24,59 l/h, dicho valor encontrado en función del promedio de los caudales medios de los estratos estudiados, y contiene de manera general el comportamiento del consumo horario de la zona, dando a conocer las variadas costumbres y hábitos de uso del agua potable por parte de la habitantes, información clave para el análisis y la planificación del sistema de abastecimiento del recurso.

Figura 16
Consumo horario residencial de la parroquia de Valparaíso



Nota. Elaboración Propia

Se puede apreciar que el consumo de agua presenta variaciones a lo largo del día en función de las actividades y costumbres propias de la zona de estudio. Cabe destacar que la

población se dedica principalmente a actividades agrícolas y ganaderas, por lo que en algunos hogares tienen la costumbre de llevar preparado su comida para solo volver en la noche, pero la mayoría regresa a sus domicilios para preparar el almuerzo, por consecuencia también existen picos considerables en ese intervalo del día.

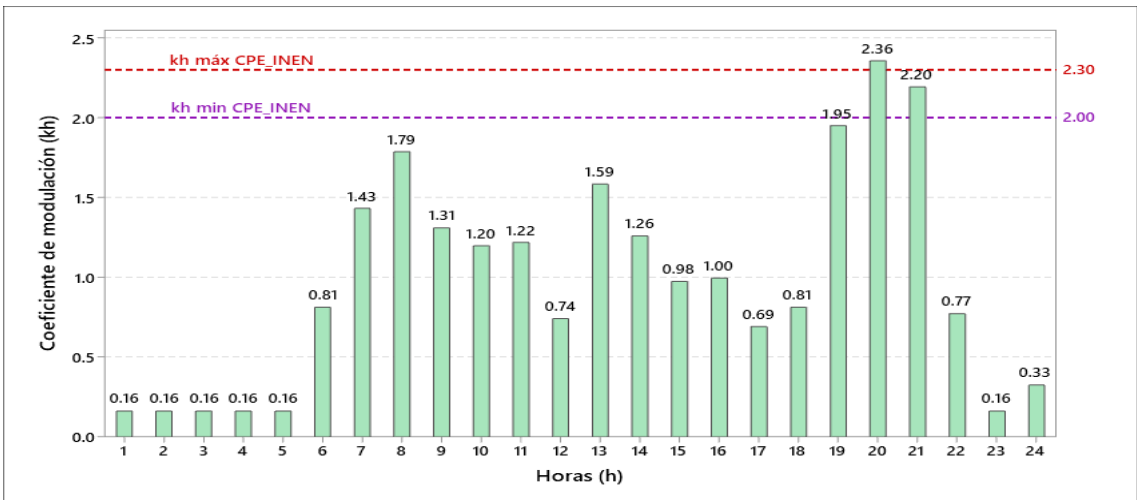
En este sentido, se evidencia un pico de aumento del consumo durante el horario de desayuno (08h00), señalando un caudal estimado de 44 l/h. Posteriormente, en el periodo correspondiente al almuerzo (13h00), el caudal disminuye a 39 l/h, comportamiento asociado a la presencia de familias con estudiantes de educación básica y bachillerato que permanecen fuera de sus domicilios en las mañanas.

Por último, en el intervalo de la noche (20h00), hay un incremento significativo con un caudal de 58 l/h. Dicho aumento corresponde a la totalidad de las personas que retornan a sus domicilios, priorizando actividades que demandan más gasto hídrico.

4.2.3 Comparativa de coeficientes máximos de modulación horario vs normativa

Con la normativa referencial de la CPE INEN 5 y los coeficientes máximos de variación de la parroquia de Valparaíso podemos realizar una comparación. En la figura 17 se puede evidenciar que el coeficiente de modulación horaria máximo de la parroquia se presenta en la noche (20h00) alcanzando un valor de $K_h = 2,36$. Este resultado indica que durante el resto del día los coeficientes horarios obtenidos se mantienen por debajo de lo que recomienda la normativa.

Figura 17
Comparación de coeficientes de modulación máximos (K_h) de la parroquia de Valparaíso vs (K_h) CPE INEN 5



Nota. Elaboración Propia

4.3 Discusión

La presente investigación se desarrolló con el propósito de determinar el coeficiente de consumo máximo horario de la parroquia Valparaíso, perteneciente al cantón Guano, provincia de Chimborazo, mediante el análisis del comportamiento horario de la demanda de agua potable en los hogares de la población. El estudio permitió comparar los valores obtenidos con los coeficientes establecidos por la normativa vigente, con la finalidad de evaluar si dichos parámetros representan adecuadamente las condiciones reales de consumo de la comunidad.

Asimismo, la investigación proporciona información técnica que contribuye al diseño y optimización de los sistemas de distribución del servicio, garantizando que las redes hidráulicas sean dimensionadas de manera eficaz y acorde a las necesidades reales de la población. De esta manera se intenta evitar problemas relacionados con la falta de abastecimiento, variaciones de presión o posibles falencias en horas de máxima demanda, garantizando un servicio óptimo y adecuado para los habitantes de la parroquia Valparaíso.

Las curvas de consumo apuntan que los dos estratos muestran tres picos de mayor demanda de agua, asociados a los horarios de desayuno (08h00), almuerzo (12h00) y merienda (20h00) respectivamente.

Los dos estratos comparten similitudes en las horas que empiezan y terminan los picos altos y bajos. Un ejemplo claro es en la hora del almuerzo dado que en este intervalo de tiempo se percibe un consumo de agua moderado, este pico de consumo refleja que parte de la población retoma temporalmente sus viviendas. En comparación con los picos registrados durante el desayuno y la merienda, el consumo en el almuerzo presenta una duración más corta y con menor intensidad en ambos casos, donde gran parte de la población desarrolla sus actividades productivas fuera de sus domicilios durante el día.

Respecto al estrato C, la mayor demanda se registra en los picos de la merienda llegando a un caudal máximo de 66,82 l/h. Dicha tendencia corresponde a las costumbres propias de la zona, en este horario las familias preparan tanto la comida de la noche como aquellos asignados al desayuno del día próximo. Adicionalmente, gran parte de la población económicamente activa se dedica a labores agrícolas o desarrolla actividades en ciudades cercanas como Riobamba y Guano, lo que ocasiona que la mayor concentración de personas en las viviendas ocurra durante las horas de la noche, aumentando así el consumo de agua potable.

Por su parte, el estrato D presenta una tendencia de consumo similar en los tres picos de demanda principales del día. En este grupo predominan las actividades agropecuarias y ganaderas, observándose un caudal máximo de 53,88 l/h durante la merienda (20h00). No obstante, los valores de consumo son inferiores en comparación con el estrato C.

La diferencia entre los caudales máximos de ambos estratos es de 12,94 l/h, lo que evidencia un menor consumo en el estrato D. Esta variación puede estar asociada a factores como menores ingresos económicos, una menor cantidad de aparatos sanitarios instalados, diferencias en los hábitos y costumbres de consumo de los usuarios. En términos generales, el nivel socioeconómico, las actividades laborales, la dinámica familiar y las costumbres alimenticias constituyen factores determinantes en el comportamiento de las curvas de consumo de agua potable en la zona de estudio.

El coeficiente máximo horario de la parroquia Valparaíso se registró durante el horario de la merienda (20h00), alcanzando un valor de $K_h = 2,36$. Este valor supera ligeramente el rango establecido por la norma CPE INEN 5 [9], la cual recomienda valores entre 2,00 y 2,30. Este comportamiento evidencia que, durante las horas pico de consumo, la red de distribución trabaja cercana a su capacidad máxima de conducción.

Un fenómeno clave para lo cual puede ser atribuida la diferencia es el incremento poblacional y al aumento gradual de la demanda del servicio desde el momento en que el sistema fue diseñado y construido. Sin embargo, a razón que la variación respecto al límite normativo es muy baja, no resulta necesaria una acción urgente en el diseño actual. En este sentido, la aplicación de campañas de concienciación dirigidas al uso adecuado del agua potable y a bajar el porcentaje de desperdicios durante los picos de mayor demanda podría ayudar a optimizar el funcionamiento de la red de distribución y bajar la presión de las tuberías.

Al comparar los resultados obtenidos con otras investigaciones y estudios similares, se puede identificar que sectores como San Andrés y San Isidro de Patulú [11], presentan coeficientes de modulación horaria máximos superiores a los establecidos por la norma vigente, estos estudios revelan el comportamiento real de consumo del recurso, en poblaciones rurales, el cual puede diferir significativamente de los valores recomendados para un adecuado manejo de la distribución del agua potable. Dicha superioridad puede estar influenciada por el tamaño de la población, ya que estas zonas son más colindantes a su cantón de pertenencia que es Guano.

CAPITULO V CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se identifico los patrones de consumo de agua potable en la parroquia Valparaíso mediante el análisis de variaciones horarias de demanda a lo largo del día, los resultados mostraron 3 picos importantes de mayor consumo que corresponden a los horarios de desayuno, almuerzo y merienda, siendo este último el intervalo de mayor demanda en los dos estratos analizados. Asimismo, se identificaron picos de baja demanda principalmente en la madrugada y parte de la tarde, correspondiente a la reducción de actividades domésticas y la ausencia de gran parte de población en los hogares.

Asimismo, se logró comparar los resultados obtenidos con la normativa vigente CPE INEN 5[9], evidenciándose que este valor el coeficiente máximo horario supera ligeramente el rango establecido por dicha normativa. Por lo tanto, para fines de diseño y planificación, se recomienda utilizar los valores normados, ya que estos garantizan la seguridad hidráulica del sistema y un caudal suficiente para cubrir las variaciones máximas que demande el servicio.

La estratificación y del método de caracterización urbanística fueron de gran ayuda ya que se logró determinar variables que afectan directamente en el consumo del servicio de agua potable. El estrato socioeconómico C indica mayores picos de demanda en comparación con el estrato D, este puede estar asociado a mejores contextos económicos, mayor número de aparatos sanitarios y costumbres asociados a las labores de la población.

El coeficiente de consumo horario residencial debe llevarse a cabo de manera particular para cada zona de estudio, debido a que las tendencias de consumo de agua potable se modifican en función de factores como las costumbres, actividades diarias, factores climáticos y características socioeconómicas únicas de cada sector. Estas variables afectan significativamente en el modo en que se utiliza el recurso en el transcurso del día, provocando diferencias significativas en la demanda.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda que, para el diseño de nuevos sistemas o la ampliación de los existentes, se continúe utilizando los valores del coeficiente de modulación horaria (K_h) establecidos en la normativa CPE INEN 5[9], debido a que estos garantizan la seguridad y

el correcto funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable frente a escenarios de máxima demanda.

También se recomienda adoptar programas para el uso eficiente del agua, orientados a los moradores de la zona, especialmente en periodos de alta demanda, con el objetivo de bajar consumos innecesarios e impulsar un mejor cuidado del servicio.

De igual manera, se sugiere mantener un control continuo del consumo de agua potable mediante micro mediciones y registros horarios, con el fin de actualizar regularmente los patrones de consumo y contar con información técnica eficaz que ayude una gestión óptimo y sostenible del sistema de abastecimiento en el futuro.

Bibliografía

- [1] OPS, «Agua y Saneamiento - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud», https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento?utm_source=chatgpt.com, may 2018, Accedido: 15 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento>
- [2] GAD-guano, «Información General», may 2023, Accedido: 15 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://valparaiso.gob.ec/index.php/la-parroquia/informacion-general>
- [3] iagua, «iAgua», mar. 2025, Accedido: 4 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua-potable>
- [4] Sensactive Technology, «Gestión del Agua, Eficiencia Hídrica y Sostenibilidad - Sensactive Tech», mar. 2025, Accedido: 4 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://sensactivetech.com/gestion-del-agua-eficiencia-hidrica-y-sostenibilidad/>
- [5] «Consumo Máximo Diario y Horario en Aguas | PDF | Ciencia y matemáticas». Accedido: 10 de febrero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/660695582/Calculo-de-gastos-basicos-de-diseno>
- [6] I. F. Humberto y G. Morales, «I CERTIFICACIÓN DEL TUTOR».
- [7] «Sem 4 Dotacion y Consumo | PDF | Consumo (economía) | Agua», Accedido: 10 de febrero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/378060742/Sem-4-Dotacion-y-Consumo-1>
- [8] A. Arellano, M. Gabriela, and Z. Rodríguez, “Enfoque interdisciplinario para la gestión sustentable del agua potable y de los desechos sólidos en Ecuador”, doi: 10.37135/u.editorial.05.0000.
- [9] Q. -Ecuador, C. DE Ecuatoriano La Construcción Cec, y P. Edición, «instituto ecuatoriano de normalización normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes», Accedido: 9 de febrero de 2026. [En línea]. Disponible en: www.pdfactory.com
- [10] «Drinking water wastage through sanitary equipment», *Novasineria revista digital de ciencia, ingeniería y tecnología*, vol. 2, n.º 2, pp. 68-74, dic. 2019, doi: 10.37135/UNACH.NS.001.04.07.
- [11] D. DE Del Consumo Horario Residencial y A. Zela Freddy Alejandro Carrión Tenesaca Juan Carlos, «Universidad Nacional de Chimborazo facultad de Ingeniería carrera de Ingeniería Civil Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil Autores».

ANEXOS

Anexo 1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

**ENCUESTA SOBRE EL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO
HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA
VALPARAISO- CANTON GUANO**

Nombre del propietario: _____ Nombre del barrio o sector: _____

1) Tipo de residencia:

Unifamiliar: ☐ Bifamiliar: ☐ 3 o más familias: ☐

2) Número de pisos: ☐ 1 ☒ 2 ☐ 3

3) Número de departamentos: ☐ 1 ☒ 2

4) ¿Cuántas personas habitan en su domicilio?

5) ¿El servicio de agua en constante?

Permanente ☐ de 2 a 3 veces ☒ al día una vez ☐ al día

6) ¿Qué tipo de almacenamiento posee?

Elevada ☐ cisterna ☐ ninguno ☐

7) ¿Cuál es la calidad de agua que recibe?

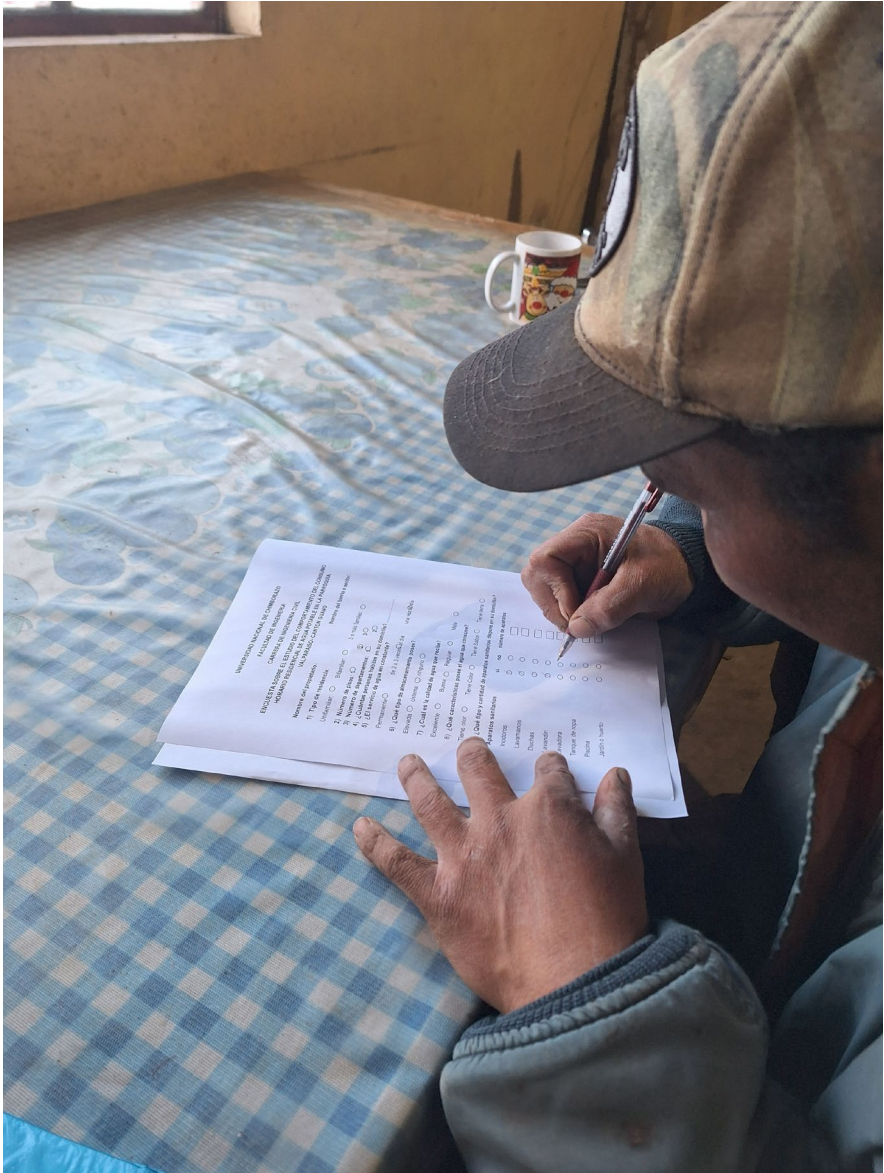
Excelente ☐ Buena ☐ Regular ☐ Mala ☐

8) ¿Qué características posee el agua que consume?

Tiene olor ☐ Tiene Color ☐ Tiene Sabor ☐ Tiene tierra ☐

9) ¿Qué tipo y cantidad de aparatos sanitarios dispone en su domicilio?

Aparatos sanitarios	si	no	número de aparatos
Inodoros	☐	☐	
Lavamanos	☐	☐	
Duchas	☐	☐	
Lavandín	☐	☐	
Lavadora	☐	☐	
Tanque de ropa	☐	☐	
Piscina	☐	☐	
Jardín o huerto	☐	☐	



Anexo 3

INFORMACIÓN GENERAL									
ENCUESTA Nº	DIRECCIÓN	FECHA	SECTOR INEC	MANZANA	CASA CÓDIGO				
NOMBRE DEL ENCUESTADO:		ES UD LA CABEZA DEL HOGAR ☐ SI ☐ NO ☐							
INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA									
1.- Nº DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR	2.- Nº DE PERSONAS QUE DUERMEN GENERALMENTE EN EL HOGAR	3.- EN QUÉ TRABAJO LUEGO		4.- Nº DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR	5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE	6.- CUÁNTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR ☐ FRECUENTEMENTE ☐ OCASIONALMENTE ☐ RARA VEZ ☐			
☐	☐	3.1) JUEGADOR ☐ 3.2) COMERCIANTE ☐ 3.3) TRANSPORTISTA ☐ 3.4) AGRICULTOR ☐ 3.5) GANADERO ☐ 3.6) ENSEÑANZA ☐ 3.7) SERVENTE O DIRECTOR ☐ 3.8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS ☐	3.9) PROFESIONAL Y/O TÉCNICO ☐ 3.10) MANUFACTURA ☐ 3.11) EMPLEADO DE OFICINA ☐ 3.12) TRABAJADOR NO CALIFICADO ☐ 3.13) OPERARIO U OPERADOR DE MAQUINARIAS ☐ 3.14) ESTUDIANTE ☐ 3.15) OTRO ☐	☐	☐				
11.- TIENEN VEHÍCULOS EN EL HOGAR	12.- LA VIVIENDA ES	13.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO		10.- Nº DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA	9.- Nº DE PISO QUE OCUPA EN LA VIVIENDA	9.- CUÁLES		7.- TIENE ANIMALES	
11.1) ☐ SI ☐ NO ☐ USO PERSONAL ☐ DE TRABAJO ☐	12.1) PROPIA ☐ 2) ARRENDADA ☐ 3) PRESTADA ☐ 4) HEREDADA ☐	13.1) COMERCIAL ☐ VENTA DE COMIDAS Y BEBIDAS ☐ TIENDA DE ABASTOS ☐ SUPERMERCADO ☐ ROPIA ☐ LAVADERA ☐ RELOJERÍA ☐ 13.2) EDUCATIVA ☐ 13.3) RESIDENCIAL ☐ CASA ☐ DEPARTAMENTO ☐ CUARTO ☐ 13.4) MECÁNICA ☐ OFICINA ☐ FERRERÍA ☐ COCINERA ☐ HOSPEDAJE ☐ PAPELERÍA ☐		☐	☐	9.1) PERRO ☐ 9.2) GATO ☐ 9.3) CHANCHO ☐ 9.4) BURRO ☐ 9.5) CONEJO ☐ 9.6) OVEJA ☐ 9.7) AVES ☐ 9.8) OTRO ☐		CUÁNTOS ☐ SI ☐ NO ☐	
14.- SERVICIOS QUE DISPONE									
14.1) AGUA POTABLE ☐ 2) L. ELÉCTRICA ☐ 3) TEL. CONVENCIONAL ☐ 4) CANTABILIDAD ☐	14.2) SANEAMIENTO PÚBLICO ☐ 6) RECOLECCIÓN DE BASURA ☐ 7) TEL. CELULAR ☐ 8) INTERNET ☐	14.3) TV PAGADA ☐ 10) EMPLEADA DOMÉSTICA ☐ 11) SEGURIDAD PRIVADA ☐ 12) OTRO ☐		15.- CUÁLES DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (ENUMERE EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA)				16.- TIENE JARDÍN	
				15.1) ALIMENTACIÓN ☐ 15.2) SALUD ☐ 15.3) VIVIENDA ☐ 15.4) EDUCACIÓN ☐ 15.5) VESTUARIO ☐ 15.6) OTRAS ☐ 15.7) SEGUROS ☐ 15.8) VIAJES ☐ 15.9) OTROS ☐				SI ☐ NO ☐	
RESIDUOS									
21.- BOTA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL HOGAR	20.- COBRERA 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. ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECOLECTORES		
21.1) ☐ SI ☐ NO ☐ A VECES ☐	20.1) ☐ SI ☐ NO ☐ A VECES ☐	19.1) CONSTANTEMENTE ☐ 19.2) RARA VEZ ☐ 19.3) A VECES ☐ 19.4) OTRO ☐		18.1) CHATARRA ☐ 18.2) ROPA ☐ 18.3) BOTELLAS ☐ 18.4) PAPEL Y CARTÓN ☐ 18.5) PERIÓDICO ☐ 18.6) MUEBLES ☐ 18.7) RESIDUOS PARA CHANCHOS ☐ 18.8) OTRO ☐			17.1) ☐ SI ☐ NO ☐		
OBSERVACIONES DE CAMPO									
SIMBOLOGÍA		TIPO DE VIVIENDA (INEC)		ESTADO DE LA FAHADA		ACERA		CALLE	
CALIDAD EN ÓPTIMAS CONDICIONES A EN BUENAS CONDICIONES B EN MALAS CONDICIONES C		- MEDIANEJA ☐ - RANCHO ☐ - CORTADURA ☐ - CHICHA ☐		CATEGORÍA A ☐ B ☐ C ☐ *Se refiere al estado de elementos como: pintura exterior, ventanas, puertas, cubierta, techos, etc.		TIPO BALCÓN ☐ ENDEMENTADA ☐ TIERRA ☐ NO EXISTE ☐		CATEGORÍA A ☐ B ☐ C ☐	
NOMBRE DEL ENCUESTADOR:					FIRMA:				

Anexo 4

