

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

---

**“Determinación de los parámetros de consumo de agua potable del sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta del distrito de Pillco Marca – Provincia de Huánuco – Huánuco-2021”**

---

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Vigilio Valdivia, Yaan Robert

ASESOR: Mato Vicente, Rosner Nadler

HUÁNUCO – PERÚ

2022

# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Hidráulica  
**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2020)

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería civil

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72140331

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 41877736

Grado/Título: Maestro en gestión pública

Código ORCID: 0000-0003-3638-9284

### DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Torres Ponce, Carlos Antonio	Magister en gestión pública	22407564	0000-0001-9026-0647
3	Choquevilca Chinguel, Josue	Ingeniero civil	22486989	0000-0002-1663-3262

# D

# H



# UNIVERSIDAD DE HUANUCO

## Facultad de Ingeniería

### PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO

#### (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:30 horas del día 30 del mes de Noviembre del año 2022, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. Johnny Sucha Rojas (Presidente)

Mg. Carlos Torres Ponce (Secretario)

Ing. Josue Choquevilca Chinguel (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 2367-2022-O-FI-UDH para evaluar la Tesis intitulada:

"Determinación de los parámetros de consumo de agua potable del sector 02 de la Zona Urbana de Comhuayna Alta del distrito de Pillo-Marcas - Provincia de Huánuco - Huánuco 2021"  
presentado por el (la) Bachiller Yuan Robert Virgilio Valdivia

para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas; procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absueito las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) aprobado por unanimidad con el calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de Buena (Art. 47)

Siendo las 16:50 horas del día 30 del mes de noviembre del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD**

Yo, Rosner Nadler Mato Vicente, asesor del P.A de Ingeniería Civil y designado mediante la **RESOLUCIÓN N° 115-2021-D-FI-UDH** del Bachiller **Yaan Robert, VIGILIO VALDIVIA**, de la investigación titulada “**DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – PROVINCIA DE HUÁNUCO – HUÁNUCO-2021**”.

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud de **18 %** verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 07 de Diciembre del 2022

---

MATO VICENTE, ROSNER NADLER

DNI 41877736

Código Orcid N°: 0000-0003-3638-9284

# INFORME FINAL DE INVESTIGACION

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>18%</b>	<b>18%</b>	<b>2%</b>	<b>10%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.uta.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>staging.badgermeter.com</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.lamolina.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>www.uns.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>es.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>dspace.esPOCH.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>idus.us.es</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.unap.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>



## **DEDICATORIA**

A mi madre Ruth por todo el sacrificio y ejemplo a largo de todos estos años, por haber creído en mí, por hacerme una persona responsable, para ti madre querida con mucho amor el presente trabajo de titulación.

A mi padre Wilfredo que me está mirando desde allá arriba en el cielo, gracias por hacerme una persona responsable y por guiarme por el buen camino.

A mis hermanas Thalia, María Fernanda, por sopórtame durante todo este tiempo, por haber creído en mí.

A mi tía Enma, por apoyarme durante la universidad y después de este.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios y a la Virgen María por cuidarme siempre, por darme salud y fortaleza para superar las adversidades que se presentaron durante el desarrollo de mis estudios.

Gracias a mi madre, por estar siempre a mi lado, apoyándome en todo momento, por no hacerme flaquear en los momentos difíciles, gracias madre por todo y por inculcarme los valores que hoy tengo.

Gracias a mi padre por hacer de mí, una persona responsable, aunque ya no te encuentres a mi lado, gracias por todo.

Gracias a mis hermanas, por creer en mí y soportar mis enojos.

Gracias a mis tías, por apoyarme en los momentos que más los necesitaba.

Gracias a la Universidad de Huánuco, a la Facultad de Ingeniería, gracias por formarme como profesional.

Gracias al ingeniero Pablo Salgado, por asesorarme y apoyarme en el presente trabajo de investigación, además de contribuir en parte de mi formación como profesional.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCION.....	XII
CAPÍTULO I.....	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA .....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	13
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	13
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	14
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	14
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
CAPÍTULO II.....	16
MARCO TEÓRICO .....	16
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
2.1.1. ANTECEDENTE INTERNACIONAL.....	16
2.1.2. ANTECEDENTE NACIONAL .....	17
2.1.3. ANTECEDENTE LOCAL.....	18
2.2. BASES TEÓRICAS .....	19
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	45
2.4. HIPÓTESIS.....	48
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	48
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	48
2.5. VARIABLES.....	49
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE .....	49
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	49
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	50



CAPÍTULO III.....	51
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	51
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	51
3.1.1. ENFOQUE .....	51
3.1.2. ALCANCE .....	51
3.1.3. DISEÑO .....	52
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	52
3.2.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN .....	52
3.2.2. UBICACIÓN DE LA POBLACIÓN EN ESPACIO Y TIEMPO ...	53
3.3. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS... 55	
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	55
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	65
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	66
CAPÍTULO IV.....	67
RESULTADOS.....	67
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS .....	67
4.2. CONTRASTACION DE HIPOTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	127
CAPÍTULO V.....	130
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	130
5.1. CONTRASTACION DE LOS RESULTADOS .....	130
CONCLUSIONES .....	134
RECOMENDACIONES.....	136
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	137
ANEXOS.....	140

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resumen de Requisitos del Nivel de Servicio de Agua para Promover la Salud. ....	31
Tabla 2 Tipo de Vivienda en el Sector 02. ....	72
Tabla 3 Cantidad de Viviendas Encuestadas.....	73
Tabla 4 Cálculo de Densidad por Vivienda. ....	73
Tabla 5 Tabla de Consumo Diario Promedio por Día, Media y Mediana en lt/seg. ....	95
Tabla 6 Tabla de Consumo Diario por día en lt/seg.....	99
Tabla 7 Consumo por Meses (m3).....	103
Tabla 8 Consumo por Quincenas (m3).....	104
Tabla 9 Consumo por Semanas (m3).....	105
Tabla 10 Tabla de Consumo Horario en lt/seg– Enero. ....	107
Tabla 11 Variación de Consumo y Temperatura por Día – Enero. ....	116
Tabla 12 Variación de Temperatura y Precipitación por Día – Febrero. ....	117
Tabla 13 Variación de Temperatura y Precipitación por Día – Marzo.....	118
Tabla 14 Variación de Temperatura y Precipitación por Día – Abril.....	119
Tabla 15 Consumo Diario en m3. ....	124
Tabla 16 Tasa de Crecimiento Promedio Anual – Según Provincia.....	154
Tabla 17 Población Futura a 20 Años.....	155
Tabla 18 Caudal Promedio para Tres Escenarios. ....	156
Tabla 19 Caudal Máximo Horario para el Sector 02. ....	156
Tabla 20 Caudal Máximo Diario para el Sector 02.....	157
Tabla 21 Variación Horaria para el Día de Máximo Consumo. ....	157
Tabla 22 Resultados para los Puntos o Nodos.....	163
Tabla 23 Método de Gumbel para Diferentes Periodos de Retorno. ....	183
Tabla 24 Tabla para Determinar Tp en Función al Cs. ....	185
Tabla 25 Tabla para Determinar el Coeficiente de Asimetría Cs. ....	187
Tabla 26 Método de Pearson III para Diferentes Periodos de Retorno.....	192

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Curva de Consumo Típica. ....	21
Figura 2 Curva de Consumo Diario y Horario. ....	22
Figura 3 Curva de Consumo horario. ....	23
Figura 4 Dotación para Zonas Urbanas – México. ....	25
Figura 5 Dotaciones Domésticas en el Mundo, en l/hab/día. ....	26
Figura 6 Jerarquía de las Necesidades de Agua. ....	32
Figura 7 Ejemplo de Variaciones Diarias de Consumo. ....	34
Figura 8 Ejemplo de Variaciones Horarias de Consumo. ....	35
Figura 9 Medidor de flujo de Presión Diferencial. ....	38
Figura 10 Medidor de Flujo de Desplazamiento Positivo. ....	39
Figura 11 Medidor de Flujo Ultrasónico. ....	40
Figura 12 Medidor de Flujo Tipo Vortex. ....	41
Figura 13 Medidor de Flujo Coriolis. ....	42
Figura 14 Medidor de Flujo Electromagnético. ....	43
Figura 15 Medidor de Flujo de Área Variable. ....	44
Figura 16 Medidor de Flujo Tipo Turbina. ....	44
Figura 17 Área de Estudio. ....	54
Figura 18 Formato para Almacenar Datos en la Tarjeta de Memoria. ....	56
Figura 19 Lectura de Datos en el Tablero. ....	57
Figura 20 Tablero para Medir el Caudal en Tiempo Real. ....	58
Figura 21 Interruptor Termomagnético. ....	59
Figura 22 Fuente de Alimentación Conmutada 24V. ....	60
Figura 23 Fuente de Alimentación Conmutada 12V. ....	60
Figura 24 Medidor de Flujo Ultrasónico Tipo TUF-2000M. ....	61
Figura 25 Arduino - Arduborad Mega 2560 R3. ....	62
Figura 26 Modulo de Acondicionamiento de Voltaje. ....	63
Figura 27 Multiplexor I2C TCA9548A 8CH. ....	63
Figura 28 Mini Módulo Registrador de Datos. ....	64
Figura 29 Modulo Electrónico Display para Lectura de Datos. ....	64
Figura 30 Formato para Encuestas. ....	65
Figura 31 Usuarios o Viviendas del Sector 02. ....	68
Figura 32 Valores de $Z\alpha$ . ....	69

Figura 33 Muestreo con Diferentes Niveles de Confianza para el Sector 02. .....	69
Figura 34 Grafico de Muestra Aleatoria Estratificado vs Simple. ....	70
Figura 35 Viviendas o Usuarios Encuestados. ....	71
Figura 36 Tipo de Vivienda. ....	72
Figura 37 Variación de la Cantidad de Habitantes por Vivienda en el Sector 02.0.....	74
Figura 38 Datos Obtenidos del Tablero. ....	75
Figura 39 Ejemplo de Datos de Consumo de Agua en lt/seg por Cada Minuto (del 03/01/2022 al 09/01/2022). ....	76
Figura 40 Datos que No se Registraron.....	77
Figura 41 Método de Regresión Lineal para Calcular Datos Faltantes.....	78
Figura 42 Curva de Consumo para un Día Determinado.....	79
Figura 43 Dotación Real de Agua para los 114 Días.....	80
Figura 44 Consumo Medio Diario Anual. ....	81
Figura 45 Consumo Promedio Horario del Mes de Enero. ....	83
Figura 46 Curva de Consumo Promedio Horario del Mes de Enero.....	84
Figura 47 Curva de Valores de Consumo (Máximo, Mínimo y Promedio). ..	85
Figura 48 Consumo Promedio Horario del Mes de Febrero. ....	86
Figura 49 Curva de Consumo Promedio Horario del Mes de Febrero. ....	87
Figura 50 Curva de Valores de Consumo (Máximo, Mínimo y Promedio). ..	88
Figura 51 Consumo Promedio Horario del Mes de Marzo. ....	89
Figura 52 Curva de Consumo Promedio Horario del Mes de Marzo.....	90
Figura 53 Curva de Valores de Consumo (Máximo, Mínimo y Promedio). ..	91
Figura 54 Consumo Promedio Horario del Mes de Abril.....	92
Figura 55 Curva de Consumo Promedio Horario del Mes de Abril. ....	93
Figura 56 Grafica de Valores de Consumo (Máximo, Mínimo y Promedio). 94	
Figura 57 Grafica de Consumo Diario en m <sup>3</sup> /seg. ....	98
Figura 58 Curva de Consumo por Meses en m <sup>3</sup> . ....	103
Figura 59 Curva de Consumo por Quincenas en m <sup>3</sup> .....	104
Figura 60 Curva de Consumo por Semanas en m <sup>3</sup> .....	105
Figura 61 Curva de Consumo Diario por Día (lt/seg). ....	106
Figura 62 Curva de Consumo Horario en lt/seg. – Enero. ....	108

Figura 63 Curva de Consumo Horario por Intervalo de Horas en m <sup>3</sup> – Enero. .....	109
Figura 64 Curva de Consumo Horario en lt/seg. – Febrero. ....	110
Figura 65 Curva de Consumo Horario por Intervalos de Hora en m <sup>3</sup> . – Febrero .....	111
Figura 66 Curva de Consumo Horario en lt/seg. – Marzo.....	112
Figura 67 Curva de Consumo Horario por Intervalo de Hora en m <sup>3</sup> . – Marzo .....	113
Figura 68 Curva de Consumo Horario en lt/seg. – Abril.....	114
Figura 69 Curva de Consumo Horario por Intervalo de Hora en m <sup>3</sup> . – Abril .....	115
Figura 70 Relación Entre el Consumo y Temperatura Mes de Enero.....	120
Figura 71 Relación Entre el Consumo y Temperatura Mes de Febrero.....	121
Figura 72 Relación Entre el Consumo y Temperatura Mes de Marzo. ....	122
Figura 73 Relación Entre el Consumo y Temperatura Mes de Abril. ....	123
Figura 74 Gráfica de Consumo Diario en m <sup>3</sup> .....	126
Figura 75 Curva de Variaciones Horarios del Día de Máximo Consumo. ...	158
Figura 76 Curva de Consumos Acumulados. ....	158
Figura 77 Simulación de las Redes en el Sector en WaterCAD. ....	161
Figura 78 Elementos de la Simulación Hidráulica.....	162
Figura 79 Longitudes para los Diferentes Diámetros de Tuberías.....	162
Figura 80 Grafica Método de Gumbel.....	184
Figura 81 Grafica Método de Pearson III. ....	192
Figura 82 Grafica Comparación de Métodos. ....	193

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivos determinar los parámetros de consumo de agua potable del sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta del distrito de Pillco Marca.

Para la recolección de información, primero se instaló un tablero con un medidor de flujo ultrasónico en la caseta de válvulas del reservorio que alimenta al sector de estudio, durante 115 días, este se encargó de registrar los caudales de consumo por minuto del área a estudiar; segundo se realizó una encuesta a los usuarios de las viviendas de manera aleatoria para determinar: la cantidad de usuarios.

Se utilizó el programa Microsoft Excel donde se realizó un análisis estadístico, obteniendo como resultado: número de usuarios por vivienda que es igual a 3.70 hab/vivienda (densidad por vivienda), cantidad de población que es igual a 8011 habitantes, coeficiente de consumo máximo horario del sector que es igual a 1.19 (K1), coeficiente de consumo máximo diario del sector que es igual a 2.06 (K2), curva de consumo del sector tanto horario como diario, la dotación real de agua que es igual a 203.14 lt/hab/día. Luego se utilizó el software ArcGIS (SIG) para obtener como resultado mapas digitales como: variación de la población, variación del caudal, variación de la presión, variación de la velocidad, entre otros. Toda esta información se podrá utilizar en el futuro para el diseño y rediseño de las estructuras de almacenamiento y distribución de los sistemas de distribución de agua potable para sectores de zonas similares al sector 02.

**Palabras claves.** Densidad por vivienda, caudal promedio diario, caudal promedio horario, curva de consumo, dotación de agua.

## ABSTRACT

The objectives of this research were to determine the parameters of drinking water consumption in sector 02 of the urban area of Cayhuayna Alta in the district of Pillco Marca.

For the collection of information, first, a board with an ultrasonic flow meter was installed in the valve house of the reservoir that feeds the study sector for 115 days, which was responsible for recording the flow rates of consumption per minute of the area to be studied; second, a survey was conducted randomly to determine the number of users of the houses to determine: the number of users.

The Microsoft Excel program was used to perform a statistical analysis, obtaining the following results: number of users per dwelling, which is equal to 3.70 inhabitants per dwelling (density per dwelling), number of population, which is equal to 8011 inhabitants, maximum hourly consumption coefficient of the sector, which is equal to 1.19 (K1), maximum daily consumption coefficient of the sector, which is equal to 2.06 (K2), consumption curve of the sector, both hourly and daily, the real water supply, which is equal to 203.14 lt/inhab/day. Then the ArcGIS (GIS) software was used to obtain as a result digital maps such as: population variation, flow variation, pressure variation, velocity variation, among others. All this information can be used in the future for the design and redesign of storage and distribution structures of drinking water distribution systems for sectors in areas similar to sector 02.

**Key words.** Density per dwelling, average daily flow, average hourly flow, consumption curve, water supply.

## INTRODUCCION

A lo largo de los años el de consumo de agua potable en zonas urbanas, está establecido por la dotación de agua que nos establece el reglamento nacional de edificaciones (RNE) y otras directrices, estos se presentan dependiendo del lugar en que se encuentran, por ende puede existir un sobre o sub dimensionamiento de las estructuras hidráulicas que están presentes en un sistema de distribución de agua potable, como ejemplo se puede sub o sobre dimensionar la capacidad de un reservorio, provocando una fallas al momento de distribuir el agua o producir sobrecostos.

Por esto se está planteando este trabajo de investigación que determinará los parámetros de consumo de un determinado sector, en este caso se está tomando como área de estudio el sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta, esto nos ayudará a establecer parámetros de consumo que nos servirán para calcular, caudales promedio, curvas de consumo, dotación real de agua; que una vez determinados se buscará corroborar si lo que está establecido está en lo correcto o hay una diferencia, esto será utilizado para zonas similares que requieran hacer un sistema de abastecimiento de agua potable. Para ello, el presente estudio de investigación está compuesta por cinco (5) capítulos.

Capitulo I. Problema de Investigación, donde se encuentra la descripción del problema, la formulación del problema, los objetivos, justificación, limitación y viabilidad.

Capitulo II. Marco Teórico, contiene los antecedentes de la investigación, bases teóricas, definiciones conceptuales, hipótesis, variables, y Operacionalización de variables.

Capitulo III. Metodología de la Investigación, incluye el tipo de investigación (enfoque, alcance, diseño), la población y muestra, técnicas e instrumento de recolección de datos, técnicas para el procesamiento y análisis de la información.

Capitulo IV. Procesamiento de datos y contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis.

Capitulo V. Discusión, conclusión y recomendación.



# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El consumo de agua potable en una determinada localidad o población está dado por parámetros como la dotación que nos brinda la cantidad de agua que consume un habitante por día; el consumo máximo diario y el consumo máximo horario, lo cual es establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y otros directrices, lo cual podría provocar la sub o sobre dimensionamiento de las estructuras hidráulicas presentes en sistemas de abastecimiento de agua potable; como ejemplo se puede sub dimensionar la capacidad de un reservorio para una determinada población, provocando fallas en la distribución de agua o sobredimensionado provocando sobre costos.

Para este proyecto se tomará como área de estudio al sector 02 de la población de Cayhuayna Alta, que cuenta con 16 subsectores.

Se tomo como área de estudio a Pillco Marca (Cayhuayna Alta) debido a que no contaban con el servicio de agua potable las 24 horas, además de que las redes de agua potable solo llegaban hasta cierto punto; en la actualidad la población de Cayhuayna Alta tiene el servicio de agua potable las 24 horas, y en todos los subsectores.

### 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los parámetros de consumo de agua potable reales que se usarán con fines de optimización de las estructuras de almacenamiento y distribución de agua potable del sector 02 de la población de Cayhuayna Alta - 2021?

### 1.3. OBJETIVO GENERAL

Determinar los parámetros de consumo de agua potable para obtener datos reales que se usarán con fines de optimización de las estructuras de almacenamiento y distribución de agua potable, del sector 02 de la población de Cayhuayna Alta – 2021.

#### **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el caudal máximo diario del sector 02 de la zona de Cayhuayna alta, para determinar el coeficiente K1 aplicable a zonas similares.
- Determinar el caudal máximo horario del sector 02 de la zona de Cayhuayna Alta, para determinar el coeficiente K2 aplicable a zonas similares.
- Determinar la dotación real de agua potable del sector 02 de la zona de Cayhuayna Alta, para su aplicación a zonas similares.
- Determinar la curva de consumo de agua potable del sector 02 de la zona de Cayhuayna Alta, aplicable a zonas similares.

#### **1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La incertidumbre por saber el consumo real de agua de una determinada población, lleva a desarrollar el presente proyecto de tesis.

Los parámetros que nos da el estado (MEF, RNE, Ministerio de Salud, entre otros), presenta variación entre ellos, es por eso que se necesita de una dotación real para zonas urbanas, con características similares al sector 02 de la localidad de Cayhuayna Alta.

Se hará la utilización de instrumentos, como el medidor de flujo ultrasónico; que ayuden a medir el flujo de agua en tiempo real, así como formatos y softwares para la recolección de datos, y mediante la estadística se obtendrán resultados que ayuden a determinar una dotación real de agua para el sector 02 de la zona de Cayhuayna Alta.

#### **1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

En este proyecto se tiene las siguientes limitaciones

- Falta de investigación en los parámetros de consumo de agua potable para zonas urbanas.
- El tiempo que se necesita para saber los parámetros de consumo de agua potable con más exactitud sería de un año; acumulando información de cada mes en los sistemas de abastecimiento (estación

de bombeo, reservorios); el presente proyecto se basará en cuatro meses.

### **1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

Con el presente proyecto se determinará los parámetros de consumo de agua potable del sector 02 de la localidad de Cayhuayna Alta, con esto se podrá obtener un consumo más exacto para determinadas poblaciones semejantes a esta, y así obtener un dimensionamiento correcto de las estaciones hidráulicas de un sistema de abastecimiento de agua.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. ANTECEDENTE INTERNACIONAL

Segovia (2018) en su trabajo de investigación “*Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Atahualpa 2, Constantino Fernández 2 y Augusto Martínez 2, del Cantón Ambato – Ecuador*”, en el 2018; presentada la Universidad Técnica de Ambato; se trazó como objetivos brindar datos del consumo de agua potable y medir los volúmenes de agua potable consumidos por los usuarios residenciales de los sectores Atahualpa 2, Constantino Fernández 2 y Augusto Martínez 2. Con un diseño exploratorio, analítico y descriptivo, trabajó con una población conformada de 100 predios urbanos de la parroquia Atahualpa aplicando formatos para recolección de datos. Arribó a las siguientes conclusiones: 1) el volumen de consumo per cápita obtenido en el sector de estudio fue de 160 litros/habitante/día, dicho valor se encuentra por debajo de los valores estandarizados por la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-2011, Capítulo 16. Norma Hidrosanitaria Nhe Agua, que es de 200 a 350 Litros/habitante/ día, además este valor también se encuentra por debajo de valor proporcionado por la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado EPEMAPA, que es de 260 Litros/habitante/día, lo que demuestra que este valor es propio para cada sector y dependerá de los hábitos de consumo, nivel socio económico y condiciones actuales de los accesorios y tuberías presentes en las viviendas. 2) El valor de consumo máximo diario registrado durante el período de levantamiento de información fue de 24. 83 m<sup>3</sup>, este consumo se produjo debido a que en la vivienda los dueños utilizaban esporádicamente el agua para riego de sus cultivos y lavado de autos. 3) El consumo promedial por vivienda fue de 540 litros /día, este valor refleja la realidad del consumo del sector y está directamente relacionado con las condiciones socio económicas de los habitantes, el

aumento o disminución en el consumo dependerán en gran cantidad de este factor. 4) El consumo promedio diario fue de 750 litros/día, este valor representa el patrón de consumo diario, el día que presenta un pico máximo es el sábado con un porcentaje de consumo de 110% que equivale a 830 litros/día, esto puede deberse a que en el día sábado las familias permanecen la mayor cantidad de tiempo en casa realizando actividades domésticas relacionadas con el consumo de agua. Este antecedente contiene instrumentos para hacer una comparación entre las variables de investigación, que servirán para la presente investigación.

### **2.1.2. ANTECEDENTE NACIONAL**

Rojas (2018) en su trabajo de investigación "*Estimación por método estadístico de la dotación de agua potable para el sector de expansión urbana de nuevo Chimbote*" en el 2018; presentada a la Universidad Nacional Santa de Chimbote, se trazó como objetivo determinar por métodos estadísticos para fines de optimización, la dotación de agua potable para consumo humano en el sector de Villa María ENACE. Con un diseño exploratorio, analítico y descriptivo, trabajó con una población de 285 viviendas ubicadas en el sector Villa María ENACE, aplicando formatos para recolección de datos. Arribó a las siguientes conclusiones: 1) El valor de la dotación actualmente usada en los diseños de sistemas de agua potable (220 Lt/Hab/día) es elevado en comparación de la dotación estimada en este proyecto, por ende, se estaría sobredimensionando las redes de agua potable debido a que fueron diseñadas o están siendo diseñadas con valores que hasta duplican la dotación estimada mediante registros reales y cálculos estadísticos. 2) Al tener consumos reales menores que los valores utilizados en los diseños de sistemas de agua potable, se concluye que se tendría un excedente de agua el cual se estaría desperdiciando, lo que podría evitarse si se lograra hacer estudios estadísticos de la dotación y el consumo de una población durante la etapa de diseño de un proyecto. 3) Si el valor de la dotación obtenida en este proyecto se aplicara en diseños de sistemas de agua potable,

se tendría un mejor aprovechamiento del recurso hídrico, y de esta manera no se estaría cayendo en sobredimensionamientos a causa de valores tomados en base a parámetros limitados. 4) En la investigación realizada se obtuvo una dotación de agua promedio diaria real por habitante que varía entre 97.62 Lt/Hab/día y 109.56 Lt/Hab/día con una confianza de 95%; siendo el promedio estándar de 103.59 Lt/Hab./día. Este valor representa el 49.8 % de la dotación de agua promedio diaria anual por habitante que establece la Norma OS 100 para una zona cálida, similar a la zona de estudio. 5) El análisis estadístico de los datos de la muestra nos indica que el 50% de habitantes consume una dotación de 90.99 Lt/Hab./día y que la dotación que más se repite es 76.88 Lt/Hab./día. De igual modo se concluye que, las dotaciones de agua promedio diaria se dispersan alrededor de la media en 58.1167 Lt/Hab./día y que la dispersión de la data de la muestra es muy grande alcanzando el 0.561, siendo el valor obtenido del promedio no muy confiable y representando la mediana de 90.99 Lt/Hab./día un mejor valor de la dotación diaria. Este antecedente contiene instrumentos para hacer una comparación entre las variables de investigación, que servirán para la presente investigación.

### **2.1.3. ANTECEDENTE LOCAL**

No se encontró ningún antecedente local.

## 2.2. BASES TEÓRICAS

### 2.2.1 CONSUMO DE AGUA

Según CONAGUA (2016) indica que el consumo de agua es el volumen de agua que se usa por habitante en un día para satisfacer sus necesidades. Se expresa por lo general en Litros por habitante por día. (L/hab. x día).

Según TERENCE J. MCGHEE (1999), clasifica el uso de agua en:

- *Doméstico*: Suministro de agua a casas hoteles, etc., para sanitarios, cocina y otros propósitos. El uso varía con el nivel económico de los usuarios, estando entre el rango de 75 y 380 L (hab. día). El consumo doméstico es aproximadamente el 50% del total.
- *Comercial o Industrial*: Abasto de agua a instalaciones industriales y comerciales tales como fábricas, oficinas y almacenes. El consumo comercial aproximado es del 15% del total.
- *Uso público*: Suministro de agua a edificios públicos y usada para servicio público (Locales del gobierno, riego de calles). Cantidad de agua para tales propósitos es de 50 – 75 L por habxdía.
- *Perdidas y desperdicio*: Agua que es “no contabilizada para” en el sentido que no es asignada a un usuario en específico. El agua no contabilizada es atribuida a errores en la lectura de medidores, conexiones sin autorizaciones y fugas en los sistemas de distribución.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud - OMS (2003), la cantidad promedio de consumo es de 100 litros de agua por persona al día para cubrir todas sus necesidades básicas. Sin embargo, SEDAPAL (2017) mediante la Nota de Prensa N°21-2017 dio a conocer que el consumo promedio más elevado lo registra el distrito de San Isidro con un valor de 346 litros de agua potable, tres veces más el consumo promedio. Lima es la segunda ciudad más grande en el mundo ubicada en un desierto y carece de precipitaciones.

Según PEDRO RODRIGUEZ R. (2001), El consumo de líquido de cada población está determinada por distintos factores, como son el Clima, la hidrología, la clasificación del usuario, las costumbres locales, la actividad económica, etc. Por ejemplo: El Consumo se clasifica según el tipo de usuario en: Domestico, Comercial, Industrial o de servicios públicos. El tipo domestico se divide a su vez en Popular, Medio y Residencial, dependiendo del nivel económico del usuario. El Industrial se divide en Turístico e industrial, cuando las demandas parciales sean significativas con respecto a la total. Los climas extremos incrementan el consumo, en el cálido para satisfacer las necesidades humanas y en el frío, aunque disminuye el consumo humano se incrementa el consumo por las fugas.

La disponibilidad del agua también repercute en el consumo, a mayor dificultad de obtención menor cantidad distribuida.

Las localidades que cuentan con red de alcantarillado su consumo se incrementan.

### **2.2.2 DEMANDA DE AGUA**

Según AGÜERO PITTMAN (1997) define como demanda, la cantidad de agua potable, que se cuantifica como volumen de agua que los habitantes están dispuestos a consumir.

Menciona que la demanda de agua puede ser modificada por factores, económicos, sociales y por el tamaño de la comunidad. Puede variar también en función al clima, la temperatura y a la distribución de lluvias.

El MEF (2011) establece que para estimar la demanda total de agua potable se hace uso de la dotación promedio por persona y la población de diseño o población futura. El resultado obtenido es el caudal promedio o el caudal de diseño medido en litros por segundo.

Según EDUARDO G. TRISOLINI (2009) define que para el cálculo de la demanda de agua se requiere analizar cuatro variables:



- *Periodo de diseño*; que debe considerarse de acuerdo al tipo de sistema que debe implementarse.
- *Población actual y futura*; que dependerá de la información que se recolecta, puede ser mediante censos, conteo de las viviendas o con la información proporcionada por las autoridades locales.
- *Dotación de agua*; es la cantidad que consume cada habitante por día.
- *Caudales de diseño*.

Según IDEAM (2010), define como demanda de agua a la extracción hídrica del sistema natural destinada a suplir las necesidades o requerimientos del consumo humano.

Según CORPONARIÑO (2011), define la demanda, la cantidad de agua consumida por la población urbana y rural para suplir sus necesidades, expresadas en términos de volumen en metros cúbicos.

Según FRANCISCO J. PEREZ DE LA CRUZ (2015), define como demanda a la necesidad de agua para uno o varios usos.

### 2.2.3 CURVA DE CONSUMO

Según BASTIDAS DELGADO, DIANA C. (2009). la curva de consumo nos ayuda a determinar cómo los habitantes de una determinada población consumen agua, esto facilita los datos sobre los caudales reales consumidos por el usuario durante el día y por ende se puede determinar los caudales máximos y mínimos, también se puede conocer la hora pico donde se presentan dichos consumos.

**Figura 1**

*Curva de Consumo Típica.*



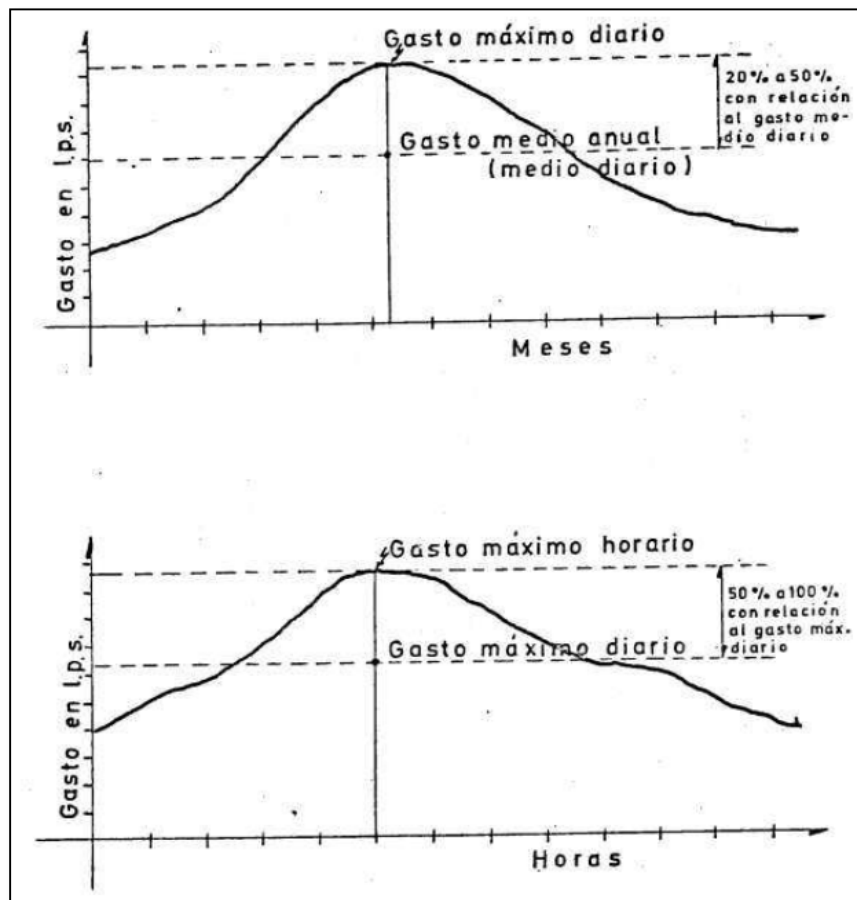
Fuente: Joaquín Segovia (2018).

Según PEDRO RODRIGUEZ R. (2001), las estadísticas demuestran que hay días del año con consumos mayores y otros con consumos menores con relación al consumo promedio diario.

Así como existen variaciones mensuales en los consumos, también las hay en el día. De estas variaciones importa conocer las máximas normales para considerarlas en un abastecimiento de agua y evitar escasez en los días de gran demanda.

**Figura 2**

*Curva de Consumo Diario y Horario.*



Fuente: Pedro Rodríguez Ruiz (2001).

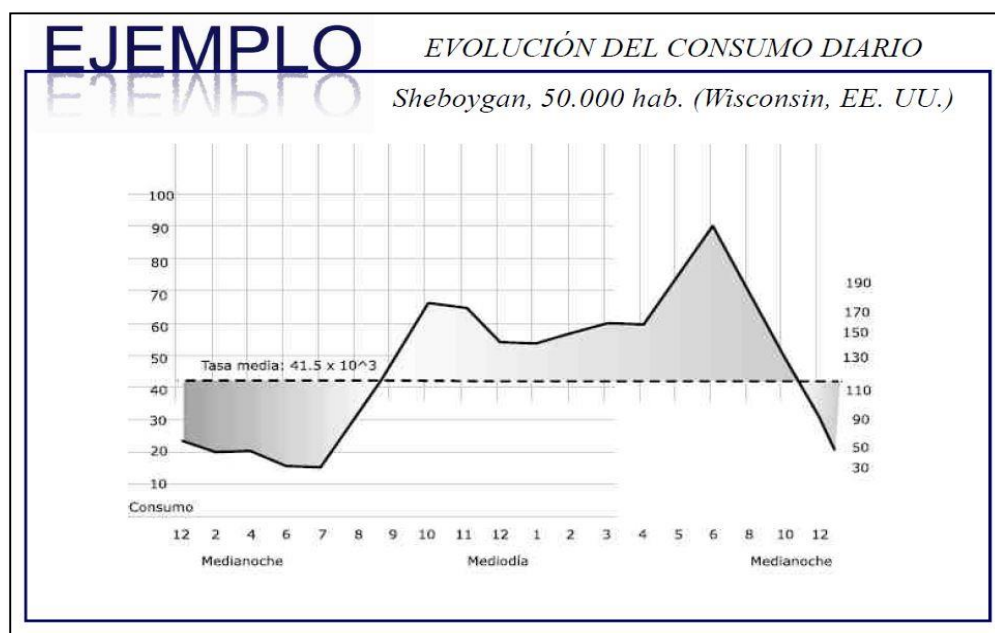
Según FRANCISCO J. PEREZ DE LA CRUZ (2015), los consumos no se producen de forma regular, sino que, en determinados momentos conocidos como puntas, el consumo de la población será mayor y en otros, notablemente inferior al medio, puesto que las condiciones climáticas, los días y horarios de trabajo etc., tienden a causar amplias variaciones en el consumo de agua.

Es habitual que, durante la semana, el domingo se produzca el consumo más bajo, o que en los meses de verano se genere un consumo medio superior al promedio anual. La semana de máximo consumo se producirá, con frecuencia, en tiempo caluroso y ciertos días superarán a otros en cuanto a demanda de agua.

A través del día también se producen puntas de demanda, comenzando por la mañana al inicio de las actividades, con otra punta por la tarde cuando éstas finalizan, registrándose los valores mínimos de consumo sobre las 4 de la madrugada correspondiente a las mínimas actividades de la noche.

**Figura 3**

*Curva de Consumo horario.*



Fuente: Francisco J. Perez de la cruz (2015).

### 2.2.4 DOTACIÓN DE AGUA

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones RNE en la Norma OS. 0100, se define dotación como la cantidad de agua promedio diaria anual por habitante, la cual se fija en base a estudios de consumo técnicamente justificados. Si en caso, no hubiese estudios debidamente sustentados en informaciones estadísticas, se usará como mínimo para sistemas con instalaciones domiciliarias una

dotación de 180 l/hab/día, en ambiente frío y de 220 l/hab/día en ambiente templado y cálido.

Según el Ministerio de Salud; la dotación por habitante se estimará en base a usos y costumbres de la localidad. Tendrán como mínimo los siguientes valores, salvo justificación del proyectista.

- Costa: Norte – 70 lt/hab./día.  
Sur – 60 lt/hab./día.
- Sierra: más de 1500 m.s.n.m – 50 lt/hab./día.  
menos de 1500 m.s.n.m – 60 lt/hab./día.
- Selva: 70 lt/hab./día.

Dependerá de las condiciones climatológicas, costumbres, actividad económica, sistema de saneamiento, costo del agua, etc.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), son necesarios entre 50 y 100 litros de agua por persona al día para garantizar que se cubren las necesidades básicas y que no surjan grandes amenazas para la salud.

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la dotación promedio diaria anual por habitante se fijará en base a un estudio de consumo técnicamente justificado sustentado en informaciones estadísticas. Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificará su ejecución, podrá tomarse como valores guía, los valores que se indican a continuación, teniendo en cuenta la zona geográfica, clima, hábitos, costumbres y niveles de servicio a alcanzar:

- Costa: 50 – 60 lt/hab/día
- Sierra: 40 – 50 lt/hab/día
- Selva: 60 - 70 lt/hab/día

En el caso de adoptarse sistema de abastecimiento de agua potable a través de piletas públicas la dotación será de 20 - 40 l/hab/d.

De acuerdo a las características socioeconómicas, culturales, densidad poblacional, y condiciones técnicas que permitan en el futuro la implementación de un sistema de saneamiento a través de redes, se utilizarán dotaciones de hasta 100 lt/hab/día.

Según la Comisión Nacional de Agua – México (CNA), está en función del clima y del número de habitantes de la población de proyecto, por lo tanto, el Ingeniero proyectista para fijar su dotación deberá hacer uso de lo que establece la Gerencia de Normas Técnicas de Comisión Nacional de Agua.

**Figura 4**

*Dotación para Zonas Urbanas – México.*

POBLACIÓN DE PROYECTO (lt . / hab.- día)				TIPO DE CLIMA		
				CÁLIDO	TEMPLADO	FRIÓ
DE	2500	A	15000	150	125	100
DE	15000	A	30000	200	150	125
DE	30000	A	70000	250	200	175
DE	70000	A	150000	300	250	200
DE	150000	o MAS		300	300	250

Fuente: Comisión Nacional de Agua – México.

Según FRANCISCO J. PEREZ DE LA CRUZ (2015), Se define la dotación como el volumen medio diario de agua a suministrar por cada habitante. Se expresa habitualmente en litros por habitante y día, variando fundamentalmente en función del número de habitantes y del nivel socioeconómico. No obstante, otros factores de los que dependen las dotaciones de agua para abastecimientos urbanos pueden ser los siguientes:

- La forma de urbanización y el tamaño de la ciudad
- La importancia de las actividades industriales y comerciales en el interior del núcleo urbano

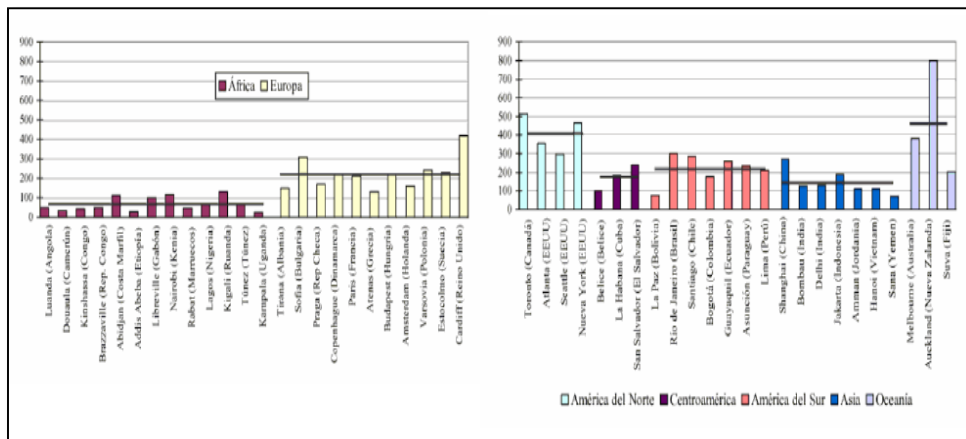
- Las condiciones climáticas
- La calidad del agua (a mayor calidad, mayor consumo)
- El régimen tarifario empleado
- El estado de la red de abastecimiento y saneamiento

En cualquier caso, en España las dotaciones brutas urbanas oscilan habitualmente entre los 150 y los 500 litros/hab/día (tanto para el año actual como para el año horizonte).

En otros países como Estados Unidos las dotaciones son mayores (200 a 1.500 litros/hab/día) debido al diferente estilo de vida, basado en la baja densidad urbana de sus poblaciones o la mayor superficie de zonas ajardinadas.

**Figura 5**

*Dotaciones Domésticas en el Mundo, en l/hab/día.*



Fuente: UNESCO-2000.

## 2.2.5 VARIACIONES DE CONSUMO

De acuerdo a la Norma OS. 0100 (RNE). En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada. De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1,3.
- Máximo anual de la demanda horaria: 1,8 a 2,5.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), las variaciones de consumo se definen como los consumos diarios y horarios:

- El consumo máximo diario se considerará el 130% del consumo promedio diario anual.
- Para el consumo máximo horario se considerará el 200% del máximo diario.

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), es recomendable asumir los siguientes coeficientes de variación de consumo, referidos al promedio diario anual de las demandas:

- Para el consumo máximo diario, se considerará un valor de 1,3 veces el consumo promedio diario anual.
- Para el consumo máximo horario, se considerará un valor de 2 veces el consumo promedio diario anual.

Para el caudal de bombeo se considerará un valor de  $24/N$  veces el consumo máximo diario, siendo  $N$  el número de horas de bombeo.

Según AGÜERO PITTMAN, (1997), para suministrar eficientemente agua a la comunidad, es necesario que cada una de las partes que constituyen el sistema satisfaga las necesidades reales de la población; diseñando cada estructura de tal forma que las cifras de consumo y variaciones de las mismas, no desarticulen todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo.

La variación del consumo esta influenciada por diversos factores tales como: tipo de actividad, hábitos de la población, condiciones de clima, etc.

Para el consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ) se considerará entre el 120% y 150% del consumo promedio diario anual ( $Q_m$ ), recomendándose un valor promedio de 130%.

En el caso del consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ) se considerará como el 100% del promedio diario ( $Q_m$ ). Para poblaciones

concentradas o cercanas a poblaciones urbanas se recomienda tomar valores no superiores al 150%.

Los coeficientes recomendados y más utilizados son del 130% para el consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ) y del 150%, para el consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ).

- Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ )= 1.3  $Q_m$ (lt/seg).
- Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ )= 1.5  $Q_m$  (lt/seg).

### **2.2.6 FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO DE AGUA**

Según AGÜERO PITTMAN, (1997). Los principales factores que afectan el gasto de agua son: el tipo de localidad, factores sociales y económicos, factores climáticos y dimensión de la población e independientemente que la comunidad sea urbana o rural, se debe tener en cuenta el gasto doméstico, el industrial, el comercial, el público y el gasto por perdidas.

Según AROCHA RAVELO (1977). Los factores que afectan el consumo son:

- Tipo de localidad: gasto doméstico (establecido por el gasto familiar de agua bebida, lavado de ropa, baño y aseo personal, cocina, riegos de jardín, limpieza, lavado de vehículos y correcto uso de las instalaciones sanitarias), industrial o comercial, gasto público (formado por el agua destinada a riego de áreas verdes, jardines públicos y parques, así como limpieza de calles), gasto por perdidas en la red (compuesto por juntas en estado malo, válvulas e instalaciones defectuosas y puede llegar abarcar entre un 10% a un 15% del gasto total).
- Factores económico-sociales: las particularidades económico-sociales de una localidad pueden mostrarse a través del tipo de hogar o casa.
- Factores meteorológicos: con frecuencia los gastos de agua de una población varían a lo largo del año de acuerdo al clima y a la distribución de las lluvias. A su vez puede establecerse por similitud



para varias localidades con diferentes condiciones climáticas, de tal forma que el clima del lugar define, de igual manera, los gastos que se usan para la higiene personal de la comunidad que influenciarán los gastos per cápita.

- **Tamaño de la comunidad:** algunos estudios realizados en países desarrollados han puesto de manifiesto que los consumos per cápita aumentan con el tamaño de la población. Indudablemente que dicha expresión tiene aplicación en la región donde se realizó la investigación, a fin de mantener inalterables las otras variables, pero resulta innegable que el crecimiento poblacional provoca consecuentemente con el desarrollo económico y demográfico un incremento de su consumo per cápita.
- **Otros factores:** frecuentemente se considera que influyen en los gastos factores como: calidad del agua, nivel del servicio, utilización de parámetros de control y medición del agua, etc., no obstante, estos son características que, aunque se reconoce que intervienen decisivamente en los gastos, no son factores a tener en cuenta dentro del diseño, debido a que un buen diseño debe cumplir las condiciones óptimas de servicio y calidad del agua.

### **2.2.7 MODELO URBANO**

Según MOROTE SEGUIDO (2017). El análisis entre el gasto de agua y urbanización ha sido objeto de estudio desde numerosos puntos de vista y variedad de líneas temáticas. Es decir, se encuentran investigaciones que relacionan los aspectos de las viviendas (antigüedad, número de habitaciones, número de baños, tamaño del terreno, etc.), las tipologías urbanas y las partes externas de los hogares (jardines y piscinas).

- **Características de los hogares.** Investigaciones indican que, cuanto más número de habitaciones, cuartos de baño y casas más antiguas, mayor es el gasto de agua (Morote Seguido, 2017). Otras investigaciones, indican que se produce un mayor gasto de agua conforme aumenta el tamaño del terreno de la vivienda (Troy &

Holloway, 2004). Otros de los aspectos de las viviendas también estudiadas son: el tipo de propiedad del hogar (propias o alquiladas) (Gardener & Stern, 1996) y el lugar donde se encuentra la vivienda (Troy & Holloway, 2004). En estas últimas investigaciones, se examinaron patrones de gasto de agua para los diferentes tipos de hogares en la ciudad de Adelaida (Australia), donde concluyeron que el gasto de agua varía entre los diferentes tipos de hogares residenciales, y que el entendimiento de estos patrones de gasto a nivel local les permitía a los planificadores y administradores fomentar iniciativas propias destinadas a reducir el gasto de agua y a planificar políticas ambientales.

- Naturaleza urbana. Enlaza las partes externas de los hogares donde los jardines y las piscinas cobran importancia. Estas variables repercuten en el gasto de agua de manera directa, existe gran cantidad de estudios respecto a estas variables, uno de estos analizó en Australia como los jardines intervienen en el incremento del gasto del agua, este autor concluye que el riego del jardín supone más de 50% del total del agua consumida en un hogar, y que la tipología del espacio ajardinado estaba compuesta por el costo del agua, el nivel educativo y cultural de los habitantes (Hurd, 2006), otro de los estudios halló el consumo medio por vivienda y día en distintas ciudades de EE.UU. y Canadá en el año 2000, el resultado fue de 1548 litros/viv/día, donde, 874.5 litros son destinados a usos exteriores de la vivienda (el 56.45%) (Emrath, 2000).

### **2.2.8 CANTIDAD DE AGUA PARA USO DOMESTICO**

Según HOWARD & BARTRAM (2003). La necesidad del agua intuye que este se use en la higiene personal, no resulta significativo poner una cantidad mínima ya que el volumen de agua que usen los hogares dependerá de la accesibilidad, esto se da por la distancia, el tiempo, la confiabilidad y los costos potenciales. La accesibilidad se puede calificar en términos del nivel de servicio. A continuación, el cuadro indica la cantidad de agua que se usa en los diferentes niveles de servicio. las cantidades estimadas de agua en cada nivel pueden

ser menores si el abastecimiento de agua es intermitente, lo que incrementara el riesgo de que ingrese agua contaminada a los sistemas de abastecimiento de agua. Si el acceso es óptimo pero el abastecimiento es intermitente, la operación de los sistemas de saneamiento relacionados con el abastecimiento de agua podría verse afectada y generar mayores riesgos de salud.

**Tabla 1**

*Resumen de Requisitos del Nivel de Servicio de Agua para Promover la Salud.*

Nivel de servicio	Medición del acceso	Necesidades atendidas	Nivel del efecto en la salud
Sin acceso (cantidad recolectada generalmente menor de 5l/h/d)	Mas de 100m o 30 minutos de tiempo total de recolección	Consumo – no se puede garantizar Higiene – no es posible (a no ser que se practique en la fuente)	Muy alto
Acceso básico (la cantidad promedio superar 20l/h/d)	Entre 100 y 1000m o de 5 a 20 minutos de tiempo total de recolección	Consumo – se debe asegurar higiene – el lavado de manos y la higiene básica de la alimentación es posible; es difícil garantizar la lavandería y el baño a no ser que practique en la fuente	Alto
Acceso intermedio (cantidad promedio de aproximadamente 50 l/h/d)	Agua abastecida a través de un grifo público (o dentro de 100m o 5 minutos del tiempo total de recolección	Consumo - se debe asegurar Higiene - el lavado de manos y la higiene básica de la alimentación es posible; es difícil garantizar la lavandería y el baño a no ser que se practique en la fuente	Bajo
Acceso optimo (cantidad promedio de 100 l/h/d)	Agua abastecida de manera continua a través de varios grifos	Consumo – se atienden todas las necesidades Higiene – se deben atender todas las necesidades	Muy bajo

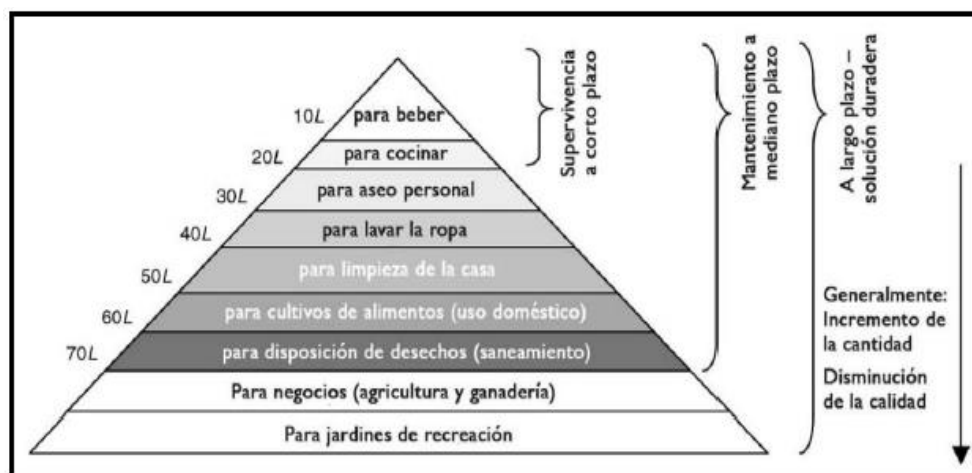
Fuente: (Howard & Bartram, 2003).

De acuerdo a la OMS & OPS (2009). Las personas utilizan el agua para una amplia gama de actividades. Algunas de ellas son más importantes que otras, por ejemplo, tener una cierta cantidad de litros diarios de agua para beber es más importante que lavar ropa, pero las personas deben lavarla si quieren prevenir enfermedades de la piel y cumplir con las necesidades fisiológicas. Cada uso adicional sobrelleva beneficios para la salud y de otro tipo, no obstante, son menos urgentes. Esto se mide en litros por persona (per cápita) por día.

En la siguiente figura se muestra la jerarquía de las necesidades de agua:

**Figura 6**

*Jerarquía de las Necesidades de Agua.*



Fuente: (OMS & OPS, 2009).

La organización mundial de la salud indica que para establecer la cantidad que necesita cada individuo, se ha establecido cantidades estándar como guía, estos son:

-Individuos: cuota mínima de “supervivencia”: 7 litros diarios por persona (sostenible solo por unos pocos días)

Para beber: 3 a 4 litros diarios por persona

Para preparación de comida, limpieza: 2 a 3 litros diarios por persona

-Individuos: cuota a mediano plazo: 15 a 20 litros diarios por persona (sostenible por unos pocos meses)

Para beber: 3 a 4 litros diarios por persona

Para preparación de comida, limpieza: 2 a 3 litros diarios por persona

Para higiene personal: 6 a 7 litros diarios por persona

Para lavado de ropa: 4 a 6 litros diarios por persona

No toda el agua tiene que provenir de la misma fuente; se puede suministrar a las personas con agua embotellada para beber y que utilicen una corriente de agua para lavar ropa. A medida que aumenta la demanda de agua, regularmente, se puede reducir la calidad que se requiere para cada uso. El agua para lavar el piso no tiene por qué tener la calidad de la de beber y la de regar los sembradíos de subsistencia puede tener una calidad aún menor. Antes de que se pueda instaurar la cantidad de agua, se debe optar por tomar ciertas decisiones.

### **2.2.9 CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL**

Según AGÜERO PITTMAN, (1997). El consumo promedio diario anual, es el resultado de una apreciación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo y se calcula con la siguiente ecuación:

$$Q_{md} = P_f \times \text{dotacion}(d) / 86400$$

Donde:

Qmd: Consumo medio diario anual (lt/s)

Pf: Población futura (hab)

d: Dotación (lts/hab/día)

### **2.2.10 CONSUMO MÁXIMO DIARIO**

Según AGUERO PITTMAN (1997). Este consumo se determina como el día de máximo consumo de una serie de datos observados durante los 365 días del año.

El consumo máximo diario se debe considerar entre el 120% y el 150% del consumo promedio diario anual. El coeficiente que se recomienda y más utilizado es del 130% del consumo promedio diario anual.

$$k_1 = \frac{\text{Mayor consumo diario}}{\text{Consumo medio diario } (Q_m)}$$

Donde: -k1=coeficiente de consumo máximo diario.

$$Q_{MD} = Q_{md} \times k_1$$

Donde: -QMD: Consumo máximo diario (lt/s)

-Qmd: Consumo medio diario anual (lt/s)

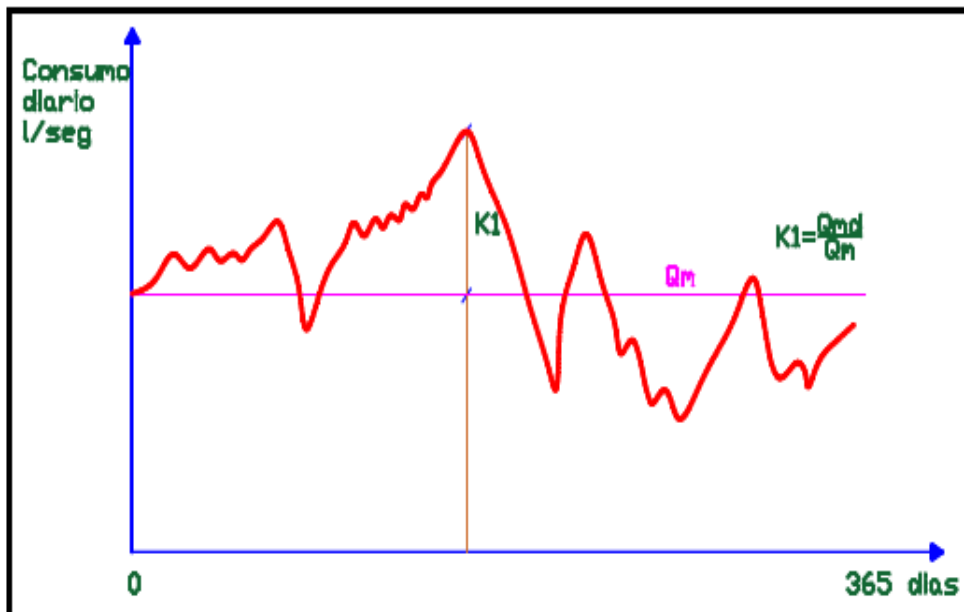
-k1: coeficiente de consumo máximo diario

Según la norma OS-100 (RNE): k1=1.3

A continuación, la figura nos da un ejemplo de variaciones diarias de consumo:

**Figura 7**

*Ejemplo de Variaciones Diarias de Consumo.*



Fuente. (Agüero Pittman, 1997).

### 2.2.11 CONSUMO MÁXIMO HORARIO

Según AGUERO PITTMAN (1997). El siguiente consumo se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.

El consumo máximo horario para comunidades concentradas o cercanas a localidades urbanas, se recomienda tomar valores no superiores al 150% del consumo promedio diario anual. El coeficiente

que se recomienda y más utilizado es del 150% del consumo promedio diario anual.

$$k_2 = \frac{\text{Consumo máximo Horario (Qmh)}}{\text{Consumo medio diario (Qm)}}$$

Donde: -k2=coeficiente máximo horario.

Según la norma OS-100 (RNE): k2=1.8 a 2.5

$$Q_{MH} = Q_{md} \times k_2$$

Donde: -QMH: Consumo máximo horario (lt/s)

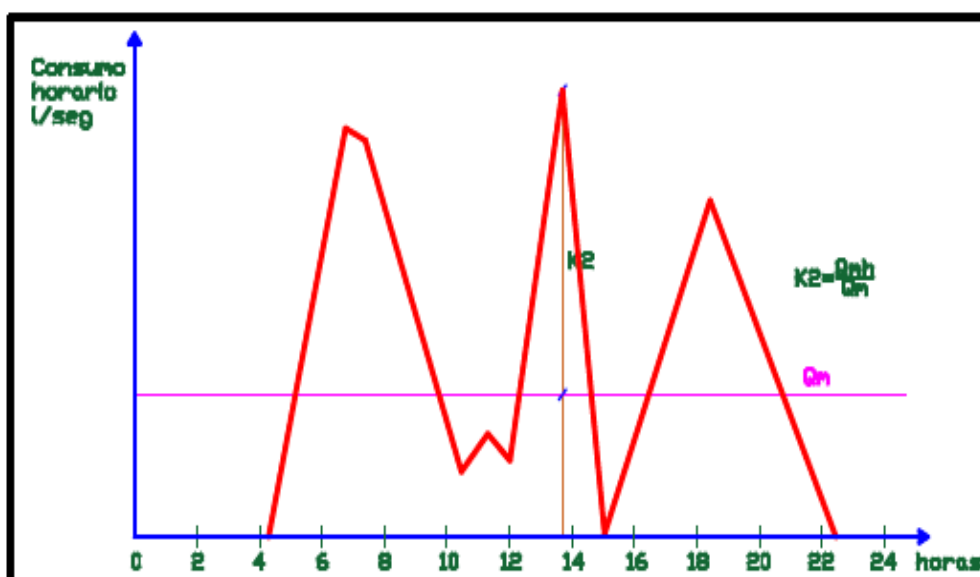
-Qmd: Consumo medio diario anual (lt/s)

-k2: coeficiente de consumo máximo horario

A continuación, la figura nos da un ejemplo de variaciones horarias de consumo:

### Figura 8

*Ejemplo de Variaciones Horarias de Consumo.*



Fuente. (Aguero Pittman, 1997).

Según el reglamento nacional de edificaciones (RNE) en los abastecimientos por instalaciones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información

estadística comprobada. De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Coeficiente máximo anual de la demanda diaria (K1): 1.3
- Coeficiente máximo anual de la demanda horaria (K2): 1.8 a 2.5

### **2.2.12 POBLACION ACTUAL**

Los proyectos de saneamiento no se realizan para satisfacer las necesidades del presente, se debe considerar el crecimiento poblacional. Es aquí, donde aparecen conceptos como población final o población de diseño, tasa de crecimiento y periodo de diseño. Estas consideraciones se deben tener en cuenta para realizar perfiles, expedientes o ejecución.

La población actual se define como la cantidad de habitantes establecidos en un lugar. En su estudio de la demanda proyectada de agua potable, el MEF (2011:23) «establece que la población actual se determina a partir de censos de población y proyecciones del INEI».

### **2.2.13 TASA DE CRECIMIENTO**

De acuerdo con el CONAGUA (2016:12) la tasa de crecimiento es el valor índice de la magnitud y velocidad de cambio de una población. Representa el aumento o disminución del número de habitantes durante un cierto período y se expresa en porcentaje.

Para estimar la población futura, se usa la tasa de crecimiento que se estima en razón del crecimiento poblacional en determinado periodo. Para el desarrollo de proyectos de saneamiento se recomienda el uso de la tasa estimada por los censos realizados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI en ciudades, distritos, localidades, universidades, entre otros.

CONAGUA (2016) señala que la tasa de crecimiento por lo general es variable en el tiempo, dado que en cuestiones de población es altamente improbable que se mantenga constante, puede verse afectada por eventos que influyen notablemente en su valor,



aumentándolo o disminuyéndolo. Por ello, se debe conocer la coyuntura del periodo en el cual se determinó.

#### **2.2.14 PERIODO DE DISEÑO**

Agüero (1997) indica que el periodo de diseño se define como el tiempo en el cual el sistema será 100 por ciento eficiente, es decir, tiempo en el cual la infraestructura debe cumplir su función de manera satisfactoria y funcione adecuadamente el sistema. Dichos periodos se fijan de acuerdo a la normativa vigente dada por el sector.

La Guía de Orientación para Elaboración de Expedientes Técnicos de Proyectos de Saneamiento del PNSU (2016, 24) define al periodo óptimo de diseño como el «tiempo en el cual la capacidad de producción de un componente de un sistema de agua potable o alcantarillado, cubre la demanda proyectada». Además, propone un periodo de diseño de acuerdo al sistema y/o componente.

#### **2.2.15 MEDIDORES DE CAUDAL**

Según V. CERULIA (2012). Los medidores de caudal son aparatos que sirven para medir, memorizar y poner en el visor de forma continua el volumen de agua que circula a través del mismo, la medición se realiza mediante un tambor acumulativo en litros, metros cúbicos o unidades equivalentes mediante un registrador.

Tipos de medidores de caudal según la tecnología de medición:

- **Medidores de Presión Diferencial (DP)**

Los medidores de presión diferencial miden el flujo de líquido dentro de una tubería introduciendo una constricción que cree una caída de presión. Los sensores de presión miden la presión antes y después de la constricción. La caída de presión resultante que se produce a lo largo de la constricción es relativa a la tasa de flujo al cuadrado; mientras mayor sea la caída de presión, mayor es la tasa de flujo.

Los medidores de presión diferencial son adecuados para aplicaciones que incluyen filtros, intercambiadores de calor, dispositivos de prevención de reflujo, tuberías y conductos, entre otros.

Una razón clave por la que los gestores de las instalaciones prefieren los medidores DP se debe a que no tienen partes móviles, lo que significa que requieren un mantenimiento mínimo.

### **Figura 9**

*Medidor de flujo de Presión Diferencial.*



Fuente. Catalogo BEIXING.

- **Medidores de Desplazamiento Positivo (DP)**

Los medidores de desplazamiento positivo miden la tasa de flujo volumétrico de un líquido o gas que pasa por el medidor, atrapándolo repetidamente con partes giratorias, que miden el volumen. Los tipos específicos de medidores de desplazamiento positivo incluyen pistón oscilante, disco nutante, engranaje industrial y otros. A menudo, estos medidores se escogen debido a su alta precisión, excelente repetibilidad y grandes relaciones de reducción.

## Figura 10

*Medidor de Flujo de Desplazamiento Positivo.*



Fuente. Catalogo FERRUM ENERGY.

- **Medidores Ultrasónicos**

Los medidores ultrasónicos miden la velocidad del fluido que fluye a través de la tubería, Las dos formas para hacer esto son por tiempo de tránsito o tecnología Doppler. La tecnología Doppler mide la diferencia de frecuencia de las ondas sonoras reflejadas por las burbujas de gas o las partículas en la corriente de flujo. Es adecuada para líquidos aireados o sucios. La tecnología de tiempo de tránsito mide el diferencial de tiempo entre las señales que se envían aguas arriba y aguas abajo. El diferencial es directamente proporcional a la velocidad del agua.

Los medidores ultrasónicos a menudo se eligen por su precisión excepcional, mantenimiento mínimo y bajo costo de propiedad. Los medidores ultrasónicos de pinza ofrecen soluciones no invasivas y una instalación sencilla, ya que no es necesario cortar la tubería ni interrumpir el servicio.

## Figura 11

*Medidor de Flujo Ultrasónico.*



Fuente. Catalogo VTSYIQI.

- **Medidores Vortex**

Los medidores Vortex emplean un principio llamado efecto von Kármán para medir líquidos, gases y vapores. Los medidores Vortex miden colocando una obstrucción (llamada barra de vertido) en la trayectoria del flujo, lo que crea vórtices de presión diferencial alterna. Estos vórtices hacen que un pequeño dispositivo sensorial oscile con una frecuencia directamente proporcional a la velocidad del fluido en movimiento. A continuación, el elemento sensor convierte la tasa de oscilación en una señal eléctrica, que se convierte en una lectura cuantificable de la velocidad. Los medidores Vortex son una opción popular debido a su extensa capacidad de rango, repetibilidad y precisión en la medición de líquidos, gases y vapor saturado.

## Figura 12

*Medidor de Flujo Tipo Vortex.*



Fuente. Catalogo TLV.

- **Medidores Coriolis**

Los medidores Coriolis miden el flujo de masa y la densidad a través de la inercia. El medidor de flujo abierto y sin obstrucciones identifica la tasa de flujo midiendo directamente la masa del fluido en un amplio rango de temperaturas con un alto grado de precisión. A medida que el fluido fluye a través de los tubos sensores, las fuerzas inducidas por el flujo de masa hacen que los tubos se retuerzan, lo cual es proporcional a la masa. Los medidores Coriolis son reconocidos por su impresionante precisión, facilidad de instalación y habilidad para medir tanto el flujo másico como la densidad.

### Figura 13

*Medidor de Flujo Coriolis.*



Fuente. Catalogo Siemens.

- **Medidores Electromagnéticos**

Los medidores electromagnéticos funcionan bajo la Ley de Faraday, también conocida como la Ley de inducción electromagnética, para medir la velocidad del líquido. Según la ley, un conductor que se mueve por medio de un campo magnético produce una señal eléctrica dentro del conductor, la cual es directamente proporcional a la velocidad del agua que se mueve por el campo. A medida que el fluido fluye a través del campo magnético, las partículas conductoras del fluido crean cambios de voltaje a lo largo del campo magnético. Así se mide y calcula la velocidad del flujo de agua que pasa por la tubería. Ya que los medidores electromagnéticos no tienen partes móviles, son una opción ideal para aplicaciones de aguas residuales o cualquier líquido sucio que sea conductor o a base de agua. Los beneficios de los medidores electromagnéticos incluyen mantenimiento mínimo, amplias reducciones y compatibilidad con productos químicos corrosivos, al igual que la capacidad de satisfacer los requisitos sanitarios para aplicaciones alimentarias.

## Figura 14

*Medidor de Flujo Electromagnético.*



Fuente. Catalogo Siemens.

- **Medidores de Área Variable**

Los medidores de área variable miden el flujo volumétrico de líquidos y gases. Se coloca un orificio dentro del conjunto de pistón y se forma una abertura anular con el cono de medición contorneado. El conjunto de pistón lleva un imán cilíndrico de cerámica que está acoplado a un indicador de flujo externo que se mueve con precisión en respuesta directa al movimiento del pistón. Un resorte calibrado se opone al flujo en dirección hacia adelante, disminuyendo la sensibilidad a la viscosidad. Los beneficios clave de los medidores de área variable incluyen que son de bajo costo, fáciles de operar y mantener, y no necesitan componentes electrónicos para fines de lectura.

## Figura 15

*Medidor de Flujo de Área Variable.*



Fuente. Catalogo SEITA.

- **Medidores Tipo Turbina**

Los medidores tipo turbina aprovechan la energía mecánica de un líquido para hacer girar un rotor en la corriente de flujo. La velocidad de rotación del rotor es directamente proporcional a la velocidad del fluido que pasa por el medidor. Los medidores tipo turbina miden la velocidad de líquidos, gases y vapores de manera confiable, y a menudo se escogen por estos beneficios clave: estructura de medidor duradera, rango de alta precisión a bajo costo y repetibilidad notable bajo un amplio rango de temperaturas y presiones.

## Figura 16

*Medidor de Flujo Tipo Turbina.*



Fuente. Catalogo Valiometro.



### 2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **DOTACIÓN**

Cantidad de agua asignada a cada habitante para satisfacer sus necesidades personales en un día medio anual. (Es el cociente de la demanda entre la población de proyecto). (CONAGUA-2007).

- **CONSUMO**

El consumo de agua, es un volumen de agua que se le asigna a cualquier uso consumido en un tiempo determinado, generalmente en un día. (Freddy Aguirre Morales– 2015).

- **CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL**

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del período de diseño, expresada en litros por segundo (l/s.). (Roger Agüero – 2004).

- **CONSUMO MAXIMO DIARIO Y HORARIO**

El consumo máximo diario corresponde al máximo volumen de agua consumido en un día a lo largo de los 365 días del año; mientras que el consumo máximo horario, es el máximo caudal que se presenta durante una hora en el día de máximo consumo. (Roger Agüero – 2004).

- **DEMANDA DE AGUA**

Los principales factores que afectan el consumo de agua son: el tipo de comunidad, factores económicos y sociales, factores climáticos y tamaño de la comunidad. Independientemente que la población sea rural o urbana, se debe considerar el consumo doméstico, el industrial, el comercial, el público y el consumo por pérdidas. (Roger Agüero Pitman – 1997).

- **POBLACIÓN**

El factor población es el que determina los requerimientos de agua. Se considera que todas las personas utilizarán el sistema de agua potable

a proyectarse siendo necesario por ello empadronar a todos los habitantes. (Roger Agüero Pitman – 1997).

- **PERIODO DE DISEÑO**

Es la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable. Por lo tanto, el periodo de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones. (Roger Agüero Pitman – 1997).

- **CAUDAL**

Volumen de agua que atraviesa una superficie en un tiempo determinado. Un caudal se calcula mediante la siguiente fórmula:  $Q=V/t$ , siendo Q (caudal), V (volumen) y t (tiempo). Normalmente se mide el volumen en litros y el tiempo en segundos. (Iagua-2020).

- **PRESIÓN**

La presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. En un tramo de tubería que está operando a tubo lleno. (Roger Agüero Pitman – 1997).

- **RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO**

La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente. (Roger Agüero Pitman – 1997).

- **LINEA DE IMPULSIÓN.**

En un sistema por bombeo, es el tramo de tubería que conduce el agua desde la estación de bombeo hasta el reservorio. (Salvador Tixe – 2004).

- **RED DE DISTRIBUCIÓN**

La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el

punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población. (Roger Agüero Pitman – 1997).

- **SISTEMA ABIERTO O RAMIFICADO**

Son redes de distribución que están constituidas por un ramal matriz y una serie de ramificaciones. Es utilizado cuando la topografía dificulta o no permite la interconexión entre ramales y cuando las poblaciones tienen un desarrollo lineal, generalmente a lo largo de un río o camino. (Roger Agüero Pitman – 1997).

- **SISTEMA CERRADO**

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red es el más conveniente y tratará de lograrse mediante la interconexión de tuberías, a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente. (Roger Agüero Pitman – 1997).

- **OPTIMIZACIÓN**

Optimización hace referencia a la acción y efecto de optimizar. En términos generales, se refiere a la capacidad de hacer o resolver alguna cosa de la manera más eficiente posible y, en el mejor de los casos, utilizando la menor cantidad de recursos. (significados-2019).

- **MEDIDORES DE FLUJO**

Los medidores de flujo son instrumentos que monitorean, miden o registran la tasa de flujo, el volumen o la masa de un gas o líquido. Tener acceso y control a estos datos de flujo precisos, oportunos y fiables es esencial para la calidad del producto, una mayor seguridad de las operaciones, el control de costos y el cumplimiento de las normas. (BADGER METER – 2022).

- **DENSIDAD POR VIVIENDA**

La densidad por vivienda es una información muy importante que nos permite determinar la población servida y el número de conexiones. Se mide habitantes por vivienda (hab/viv), que servirá para determinar la población total. (INEI-2007).

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

-H1: Los parámetros de consumo de agua potable, permitirá disponer de datos reales que se usarán con fines de optimización de las estructuras de almacenamiento y distribución de agua potable del sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta – 2021.

-H0: No es posible determinar los parámetros de consumo de agua potable que permitirá disponer de datos reales que se usarán con fines de optimización de las estructuras de almacenamiento y distribución de agua potable del sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta – 2021.

### **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

-He1: Determinar el caudal máximo diario de agua potable para determinar el coeficiente K1, aplicable a zonas similares del sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta del distrito de Pillco Marca – provincia de Huánuco – Huánuco.

-He01: No es posible determinar el caudal máximo diario de agua potable para determinar el coeficiente K1, aplicable a zonas similares del sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta del distrito de Pillco Marca – provincia de Huánuco – Huánuco.

-He2: Determinar el caudal máximo horario de agua potable para determinar el coeficiente K2, aplicable a zonas similares del sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta del distrito de Pillco Marca – provincia de Huánuco – Huánuco

-He02: No es posible determinar el caudal máximo horario de agua potable para determinar el coeficiente K2, aplicable a zonas similares del sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta del distrito de Pillco Marca – provincia de Huánuco – Huánuco.

-He3: Determinar la dotación real de agua potable para su aplicación a zonas similares, en el sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta del distrito de Pillco Marca – provincia de Huánuco – Huánuco.

-He3: No es posible determinar la dotación real de agua potable para su aplicación en zonas similares, en el sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta del distrito de Pillco Marca – provincia de Huánuco – Huánuco.

-He4: Determinar la curva de consumo de agua potable aplicable a zonas similares, del sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta del distrito de Pillco Marca – provincia de Huánuco – Huánuco.

-He4: No es posible determinar la curva de consumo de agua potable aplicable a zonas similares del sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta del distrito de Pillco Marca – provincia de Huánuco – Huánuco.

## **2.5. VARIABLES**

Dentro del informe de investigación presente se tendrán dos variables:

### **2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE**

Optimización de las estructuras de almacenamiento y distribución de agua potable de la zona urbana del Sector 02 de Cayhuayna Alta.

### **2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Parámetros de consumo de agua potable de los habitantes de la zona urbana del sector 02 de Cayhuayna Alta.

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	INDICADOR	MEDICIÓN
<p style="text-align: center;"><b><u>Variable dependiente</u></b></p> <p>➤ Optimización de las estructuras de almacenamiento y distribución de agua potable</p>	<p>➤ Volumen de almacenamiento.</p>	<i>m<sup>3</sup></i>
<p style="text-align: center;"><b><u>Variable independiente</u></b></p> <p>➤ Parámetros de consumo agua potable</p>	<p>➤ Curva de consumo</p>	<i>demanda/tiempo</i>
	<p>➤ Caudal máximo horario</p> <p>➤ Caudal máximo diario</p>	<i>lts/seg</i>
	<p>➤ Dotación de agua</p>	<i>lts/hab/dia</i>

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

- ✓ De acuerdo al propósito con el que se realiza, la investigación es aplicada, porque permite lograr un objetivo concreto. (Oscar Castellero Mimenza. 2020).
- ✓ De acuerdo al grado de manipulación de las variables, es una investigación experimental, porque la manipulación de variables se da en condiciones controladas, replicando un fenómeno concreto y observando el grado en que la o las variables implicadas y manipuladas producen un efecto determinado. (Oscar Castellero Mimenza. 2020).
- ✓ De acuerdo al tipo de inferencia, es de método deductivo, porque se basa en el estudio de la realidad y la búsqueda de verificación o falsación de unas premisas básicas a comprobar. (Oscar Castellero Mimenza. 2020).
- ✓ De acuerdo con el número de momentos o puntos en el tiempo en los cuales se recolectan los datos es de tipo longitudinal, porque se hizo un seguimiento o procesos al largo de un periodo concreto (Oscar Castellero Mimenza. 2020).

##### 3.1.1. ENFOQUE

El informe de investigación fue de tipo cuantitativo, debido a que se realizó a base de un enfoque objetivo de una realidad externa que se pretende describir, explicar y predecir en cuanto a la causalidad de sus hechos y fenómenos. La recolección de datos fue de tipo numérica, estandarizada y cuantificable. De esta forma, el análisis de información y la interpretación de sus resultados permitió fundamentar la comprobación o refutar la hipótesis (Muñoz, 2011).

##### 3.1.2. ALCANCE

El presente informe de investigación tuvo un alcance correlacional, porque hay relación entre ambas variables (optimización

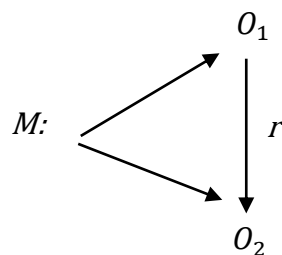
de las estructuras de almacenamiento y distribución de agua potable - parámetros de agua potable) (Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. 2010)

### 3.1.3. DISEÑO

El diseño de la presente investigación es cuantitativo, porque la investigación se basa en datos numéricos (Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. 2010)

Es cuantitativo porque se calcula los parámetros de consumo de agua potable de una determinada localidad, debido a que el reglamento nacional de edificaciones (RNE) te proporciona parámetros específicos para poder calcular las estructuras hidráulicas, se tratará de ver si estos parámetros están en lo correcto.

El presente estudio de investigación fue representado por medio del siguiente esquema cuantitativo:



$M$ = Cantidad de agua potable

$O_1$ = parámetros de consumo

$O_2$ = caudal promedio diario y horario

$r$ = Correlación entre dichas variables

## 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

- ✓ La población está constituida por el consumo de agua potable en el sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta.
- ✓ La muestra está constituida por los parámetros de consumo de agua potable de 2165 usuarios del sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta; siendo un total de 5390 usuarios en la zona urbana de cayhuayna alta.

### 3.2.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

a) **Criterios de inclusión:** se incluyó al estudio a:



- ✓ Determinar la población actual.
- ✓ Determinar la población futura.
- ✓ Determinar la densidad por vivienda.
- ✓ Determinar el tipo de viviendas.
- ✓ Determinar la cantidad de personas por vivienda.
- ✓ Determinar el mayor consumo de agua diaria y horaria.
- ✓ Determinar el caudal promedio diario anual.
- ✓ Diseñar las estructuras hidráulicas; como el reservorio, línea de impulsión y redes de distribución; según los parámetros hallados.

**b) Criterios de exclusión:** se excluyó del estudio a:

- ✓ Modelación de la demanda urbana de agua.

**c) Criterios de eliminación:**

- ✓ Zonas rurales

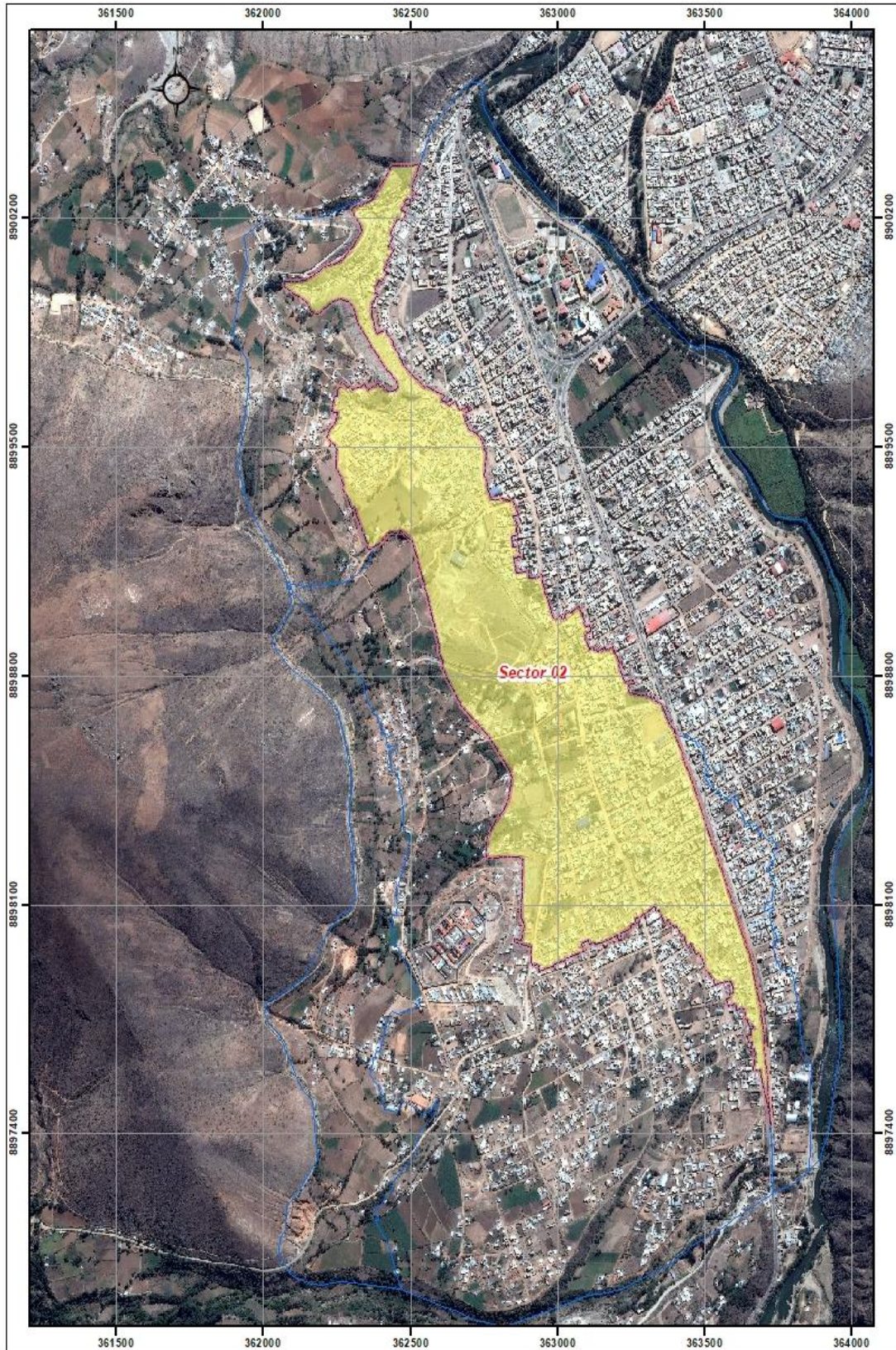
### **3.2.2. UBICACIÓN DE LA POBLACIÓN EN ESPACIO Y TIEMPO**

**a) Ubicación en espacio:**

El presente estudio se llevará a cabo en la localidad de la zona urbana de Cayhuayna Alta, perteneciente al distrito de Pillcomarca, Provincia de Huánuco, Departamento de Huánuco. La localidad de Cayhuayna Alta cuenta con 5 sectores, para el presente estudio se tomará como área de estudio el SECTOR 02, como se ve en la figura 17.

**Figura 17**

*Área de Estudio.*



**b) Ubicación en tiempo:**

La duración del estudio se realizó durante los meses de enero, febrero, marzo y abril del 2022.

**3.3. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

**TÉCNICA:**

La técnica a usar en el presente estudio es la recolección de datos del reservorio que alimenta al sector de estudio, así como realizar encuestas para determinar la cantidad de población que tenemos.

Para medir el caudal en tiempo real del reservorio que alimenta al sector de estudio, se usará un medidor de flujo ultrasónico, así como la instalación de un Arduino que servirá para la programación del medidor y obtener datos que serán almacenados en una tarjeta de memoria.

Para la instalación del tablero para la lectura y recolección de datos, se siguió las instrucciones detalladas en el manual de usuario, juntamente con un ingeniero especialista, que ayudo para la calibración del medidor de flujo para que funcione de manera correcta y nos proporcione datos verídicos.

De la lectura y recolección de datos tomados en el Reservorio RP-02, se tomaron desde el 03 de enero del 2022 hasta el 28 de abril del 2022, de los cuales se tomaron como estudio, datos obtenidos desde el 04 de enero del 2022 hasta el 27 de abril del 2022 (114 días).

Para la determinación de la población total, se realizó encuestas de manera aleatoria, a 389 personas, se llegó a esta cantidad mediante un análisis estadístico de muestreo, donde se optó por el muestreo aleatorio simple.

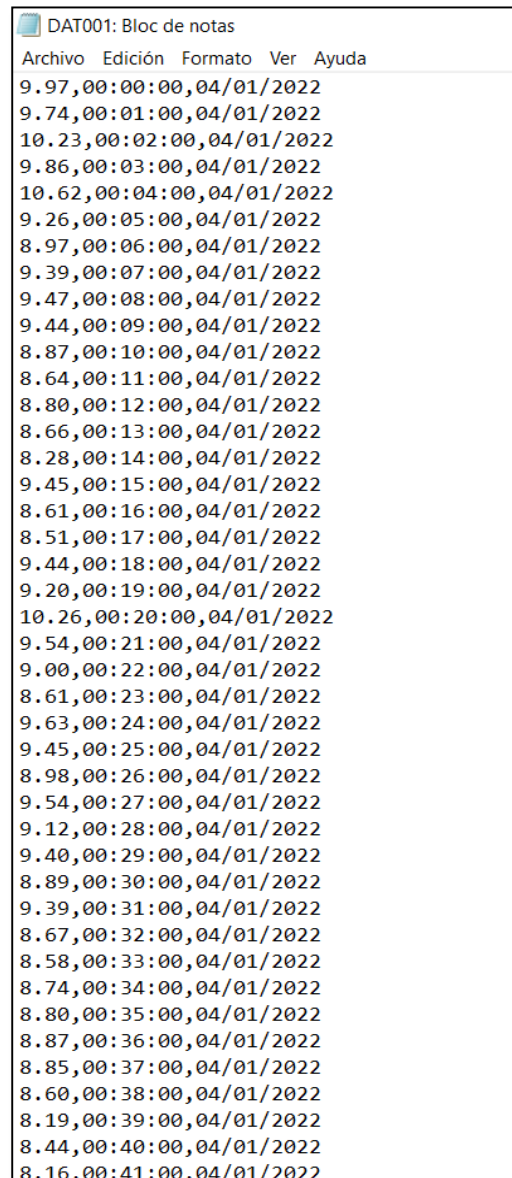
Para obtener los parámetros de consumo de agua potable del sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta, se utilizó un tablero que se instaló en el reservorio RP-02, que es la que abastece de agua potable al sector 02, este tablero cuenta con un medidor de flujo

ultrasonico TUF-2000M que nos ayudó a ver el caudal de consumo (lt/seg) en tiempo real, esta información se almacenó en una memoria por cada minuto, para esto se hizo una programación mediante un Arduino para poder recolectar la información, el tiempo que se tomó para esta investigación fue de 115 días, empezando el 03 de enero del 2022 hasta el 27 de abril del 2022.

Inicialmente los datos obtenidos tenían la siguiente forma: 9.14,00:03:00,05/01/2022, donde la primera parte es el caudal registrado, le sigue el minuto en que se registró y la fecha, esto en formato de texto (.txt)

### Figura 18

*Formato para Almacenar Datos en la Tarjeta de Memoria.*



```

DAT001: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
9.97,00:00:00,04/01/2022
9.74,00:01:00,04/01/2022
10.23,00:02:00,04/01/2022
9.86,00:03:00,04/01/2022
10.62,00:04:00,04/01/2022
9.26,00:05:00,04/01/2022
8.97,00:06:00,04/01/2022
9.39,00:07:00,04/01/2022
9.47,00:08:00,04/01/2022
9.44,00:09:00,04/01/2022
8.87,00:10:00,04/01/2022
8.64,00:11:00,04/01/2022
8.80,00:12:00,04/01/2022
8.66,00:13:00,04/01/2022
8.28,00:14:00,04/01/2022
9.45,00:15:00,04/01/2022
8.61,00:16:00,04/01/2022
8.51,00:17:00,04/01/2022
9.44,00:18:00,04/01/2022
9.20,00:19:00,04/01/2022
10.26,00:20:00,04/01/2022
9.54,00:21:00,04/01/2022
9.00,00:22:00,04/01/2022
8.61,00:23:00,04/01/2022
9.63,00:24:00,04/01/2022
9.45,00:25:00,04/01/2022
8.98,00:26:00,04/01/2022
9.54,00:27:00,04/01/2022
9.12,00:28:00,04/01/2022
9.40,00:29:00,04/01/2022
8.89,00:30:00,04/01/2022
9.39,00:31:00,04/01/2022
8.67,00:32:00,04/01/2022
8.58,00:33:00,04/01/2022
8.74,00:34:00,04/01/2022
8.80,00:35:00,04/01/2022
8.87,00:36:00,04/01/2022
8.85,00:37:00,04/01/2022
8.60,00:38:00,04/01/2022
8.19,00:39:00,04/01/2022
8.44,00:40:00,04/01/2022
8.16,00:41:00,04/01/2022

```

## Figura 19

*Lectura de Datos en el Tablero.*

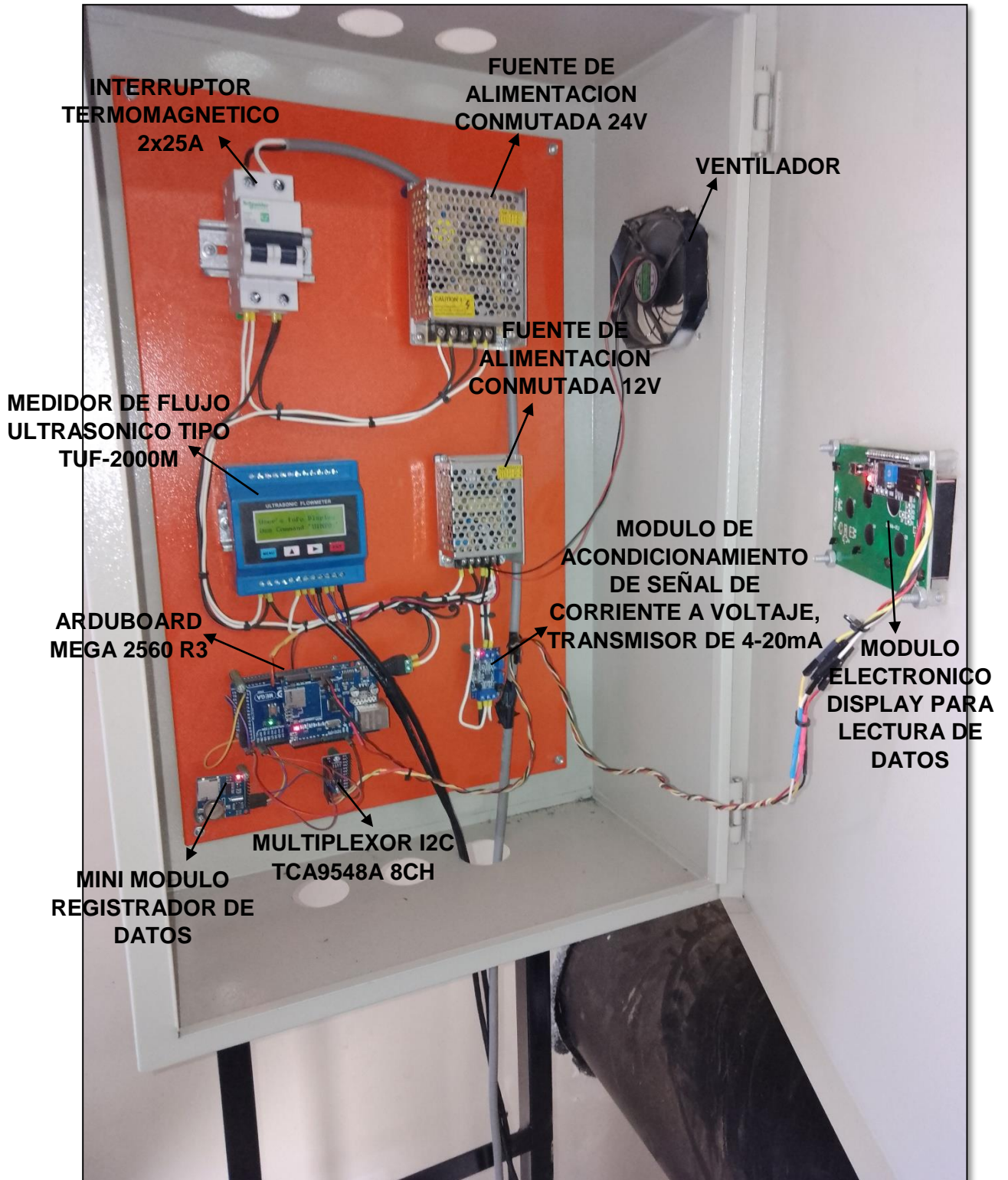


Como se puede ver en la figura 19, nos indica el caudal en tiempo real, así como la hora en que se está guardando (Qg). Estos datos obtenidos se pasaron a un Excel para poder procesarlos y determinar los parámetros de consumo.

A continuación, se mostrará el tablero que se instaló en el reservorio RP-02, para la lectura y almacenamiento de datos, también se muestra las componentes del tablero, así como la descripción de cada uno que se detallará en la parte de instrumentos.

**Figura 20**

*Tablero para Medir el Caudal en Tiempo Real.*



## **INSTRUMENTOS:**

### **-Tablero para la recolección de datos.**

Como se muestra en la figura 20; se detallará a continuación los componentes del tablero.

#### ✓ **Interruptor Termomagnético Easy 9 MCB 2x25A**

Dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando esta sobrepasa ciertos valores máximos. Sirven para proteger la instalación contra sobrecargas y cortocircuitos.

#### **Figura 21**

*Interruptor Termomagnético.*



Fuente: PROMART HOMECENTER.

#### ✓ **Fuente Alimentación Conmutada Formato Caja 15W - 24V - S-15-24(M)**

Dispositivo electrónico comúnmente llamado fuente de alimentación, fuente de poder o fuente conmutada. En electrónica se define como el instrumento que transforma corriente alterna en corriente continua en una o varias salidas.

## Figura 22

*Fuente de Alimentación Conmutada 24V.*



Fuente: ELECTRÓNICA EMBAJADORES.

### ✓ Fuente Alimentación Conmutada Formato Caja - 150W - 12V - S-150-12(M)

Dispositivo electrónico comúnmente llamado fuente de alimentación, fuente de poder o fuente conmutada. En electrónica se define como el instrumento que transforma corriente alterna en corriente continua en una o varias salidas.

## Figura 23

*Fuente de Alimentación Conmutada 12V.*



Fuente: ELECTRÓNICA EMBAJADORES.

### ✓ Medidor de Flujo Ultrasónico Tipo TUF-2000M.

Es un medidor inferencial que utiliza la tecnología ultrasónica para medir la velocidad de un líquido conductor acústico que se desplaza a través del medidor.



Es un instrumento que mide el caudal que pasa por las tuberías, de manera no invasiva.

Sirve para medir el flujo en tuberías de diverso material y tamaño, así como diversos tipos de fluido que van desde agua potable hasta derivados de hidrocarburos.

**Figura 24**

*Medidor de Flujo Ultrasónico Tipo TUF-2000M.*



Fuente: Catalogo VTSYIQI.

✓ **ARDUINO - ARDUBOARD MEGA 2560 R3**

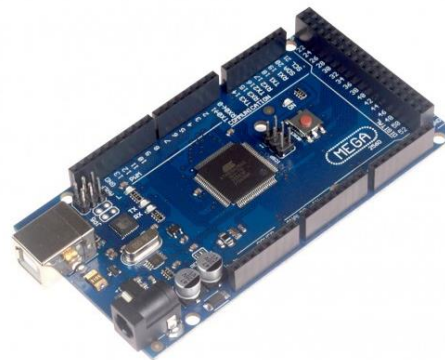
El Arduino es una placa basada en un microcontrolador ATMEL. Los microcontroladores son circuitos integrados en los que se pueden grabar instrucciones, las cuales las escribes con el lenguaje de programación que puedes utilizar en el entorno Arduino IDE. Estas instrucciones permiten crear programas que interactúan con los circuitos de la placa.

Mega 2560 R3 es una tarjeta de desarrollo que utiliza el microcontrolador ATmega2560(Atmel/Microchip). Posee 54 entradas/salidas digitales (15 pueden usarse como PWM), 16 entradas analógicas, 4 UARTs (puertos seriales por hardware), un resonador cerámico de 16 MHz, conexión

USB, conector de alimentación, conector ICSP y un botón de Reset. La tarjeta contiene todo lo necesario para el funcionamiento del microcontrolador; basta conectarlo al puerto USB o alimentarlo con una fuente de voltaje continuo o una batería para empezar a usarlo.

### **Figura 25**

*Arduino - Arduborad Mega 2560 R3.*



Fuente: NAYLAMP MECHATRONICS.

- ✓ **Módulo de acondicionamiento de señal de voltaje de conversión de electricidad gira 4 ~ 20 ma, 0 10 10 V a 15 V transmisor 5 V a 3,3 V**

Un módulo de corriente A voltaje puede convertir una señal de voltaje de be0-20ma/0-5V / 0-10V / 0-15V; en el proceso de transmisión de la señal de voltaje del circuito aumentará la distancia de transmisión se vuelve débil, el uso de la transmisión de corriente para evitar convertirse en señales más débiles. Este módulo se utiliza para finalizar la transmisión de la señal de corriente, la señal se convierte en una señal de voltaje para que el microcontrolador detecte.

## Figura 26

*Modulo de Acondicionamiento de Voltaje.*



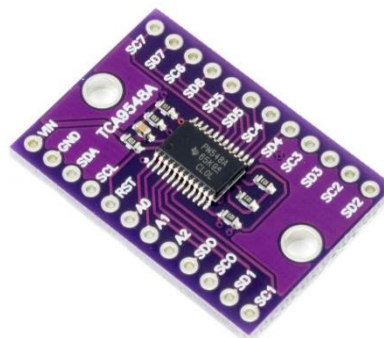
Fuente: Catálogo SZYTF.

### ✓ **MULTIPLEXOR I2C TCA9548A 8CH**

El multiplexor se utiliza como dispositivo que puede recibir varias entradas de datos y transmitir las por una única salida. Para ello lo que hace es dividir el medio de transmisión en múltiples canales, para que varias ramas puedan comunicarse al mismo tiempo.

## Figura 27

*Multiplexor I2C TCA9548A 8CH.*



Fuente: NAYLAMP MECHATRONICS.

### ✓ **Mini módulo registrador de datos, protector de registro para Raspberry Pi, módulo registrador de datos, protector V1.0, tarjeta SD**

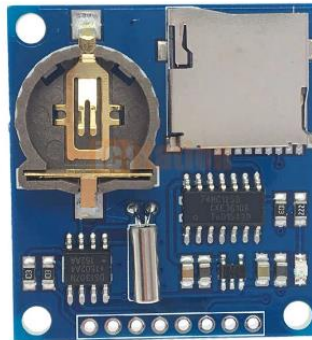
Sirve para guardar datos rápidamente en archivos en cualquier tarjeta SD con formato FAT16 o FAT32, para ser

leídos por cualquier programa de trazado, hoja de cálculo o análisis.

El reloj en tiempo real marca todos tus datos con la hora actual.

### **Figura 28**

*Mini Módulo Registrador de Datos.*



Fuente: Catálogo mrmraket.

### ✓ **MODULO ELECTRONICO DISPLAY PARA LECTURA DE DATOS**

Es un módulo para integrar en circuitos electrónicos. Este dispositivo es para integradores y diseñadores de circuitos electrónicos y RC.

### **Figura 29**

*Módulo Electrónico Display para Lectura de Datos.*




Fuente: NAYLAMP MECHATRONICS.

### **-Formatos en Excel para encuestas a los usuarios.**

Formatos creados para realizar encuestas a los usuarios, que nos ayudará a determinar la población total.

**Figura 30**

*Formato para Encuestas.*

																	
ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE																	
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – PROVINCIA DE HUÁNUCO – HUÁNUCO-2021*																	
Sector:						Sub-sector:			Encuesta N°								
Realizado por:				Fecha:		Ident. Vivienda											
1. INFORMACION DEL PREDIO																	
1.1 UBICACIÓN						1.2 DIMENSIONES											
Calle Principal:						Area Terreno:		m2		Area construccion:							
Calle Secundaria:						N° de Pisos:		N° departamentos:									
Barrio/Sector:						1.2.1 TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA											
Division politica/territorial			Urbano			Rural			A		B						
									C		D						
1.3 TIPO DE VIVIENDA						1.4 USUARIOS											
Residencia Unifamiliar		Residencia Multifamiliar		Comercio		Industria		Educativa		N° total en cada dept.		Mañana		Noche:		Total:	
										N° total en la vivienda		Mañana		Noche:		Total:	
Municipal		Gubernamental		Recreacional		Edificio Vivienda		Edificio Oficinas		N° total en la institución		Mañana		Noche:		Total:	
										N° total por oficina		Mañana		Noche:		Total:	
Otro uso (indicar):						N° total por industria		Mañana		Noche:		Total:					
2. SERVICIO DE AGUA POTABLE																	
2.1 UNIDADES SANITARIA (toda la vivienda o del departamento)						2.2 MEDIDOR											
Inodoro		Lavamanos		Bidet		Grifo		Ducha		Ø de la acometida (pulg)		1/2"		3/4"		1"	
										Tipo de velocidad		Unico		Multiple			
Lavaplatos		Lavadora		Tanque de lavado		Piscina		Hidromasaje		N° de medidor							
										Marca							
Otro unidad (indicar):						Condicion del medidor		Regular		Bueno		Excelente					
2.3 RESERVA						2.4 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS											
Tanque Elevado		Numero:		Volumen total (m3)		Costo institucional por m3		Fugas visibles		SI		NO					
Tanque Cisterna		Numero:		Volumen total (m3)		Costo de pago mensual		Perdidas Visibles		SI		NO					
Almacenamiento Total (Comercio/industria/instituciones)				Volumen total (m3)		Volumen promedio consumido		Uso inadecuado		SI		NO					
3. NIVEL DE SERVICIO																	
Dotación de Agua		Permanente		Esporadico		Presion del agua		Alta		Normal		Baja					
Cantidad de Agua		Suficiente		Insuficiente		Abastece a toda la vivienda		Completa		Menos de la mitad		Más de la mitad					
Calidad del agua		Excelente		Buena		Problemas intradomiciliar		Tuberias		Accesorios		Acoples					
		Regular		Mala		problemas extradomiciliar		Acometida		Llave de paso		Tuberia					

**-Cámara fotográfica.**

### 3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Se realizará mediante cuadros en Excel, análisis de la curva de consumo, planos de acuerdo a especialidad de interés, formato SIG.

**- Sistema de información geográfica (GIS);** el sistema de información geográfica (GIS) es un conjunto de herramientas que recoge, almacena, extrae, analiza y visualiza información geográfica del mundo real, se caracteriza por el tipo de datos que maneja y por la manera cómo estos datos se almacenan y se relacionan mediante atributos.

Dentro del análisis de una red de agua potable se suele manejar una gran cantidad de información física, espacial y económica la misma que se almacena en una base de datos por separado, la utilización de los sistemas de información geográfica permite agrupar toda esta información en un solo elemento.

- **Funciones de un SIG:**

a.- Accede la entrada y salida de información geográfica en diversos medios y formas.

b.- Obtiene la información gráfica mediante procesos de digitalización, procesamiento de imágenes satélite, fotografías, imágenes, etc.

c.-Agrupar o separar la información en diferentes capas temáticas y de ser necesario almacenarlas por separado.

d.-Buscar y entregar características generales de un lugar en específico.

- **Mapa digital;** un mapa digital es el conjunto de dibujos electrónicos hechos a base de elementos gráficos sencillos (líneas puntos, círculos, etc.) representan la información espacial y atributos almacenados en un ordenador y que se encuentra estructurado por capas con el propósito de facilitar su impresión.

### 3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Se realizará mediante:

✓ Análisis Estadístico para determinar la población total mediante el muestreo para esto usaremos el programa de Microsoft Excel.

✓ Para el estudio de la dotación

✓ Caudal promedio diario.

✓ Caudal promedio horario

✓ Curva de consumo.

Se hará un análisis estadístico con el programa Microsoft Excel.

Finalmente, se usarán programas para la presentación final como ArcGIS y AutoCAD.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

Lo parámetros hallados fueron:

- Coeficiente de consumo máximo diario (K1):  $K1=1.19$
- Coeficiente de consumo máximo horario (K2):  $K2=2.06$
- Dotación real de agua: 203.14 lt/hab/día.

Para la población:

- Densidad por Vivienda: 3.70 hab/vivienda.
- Población Total (Sector 02): 8011 habitantes.

#### 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

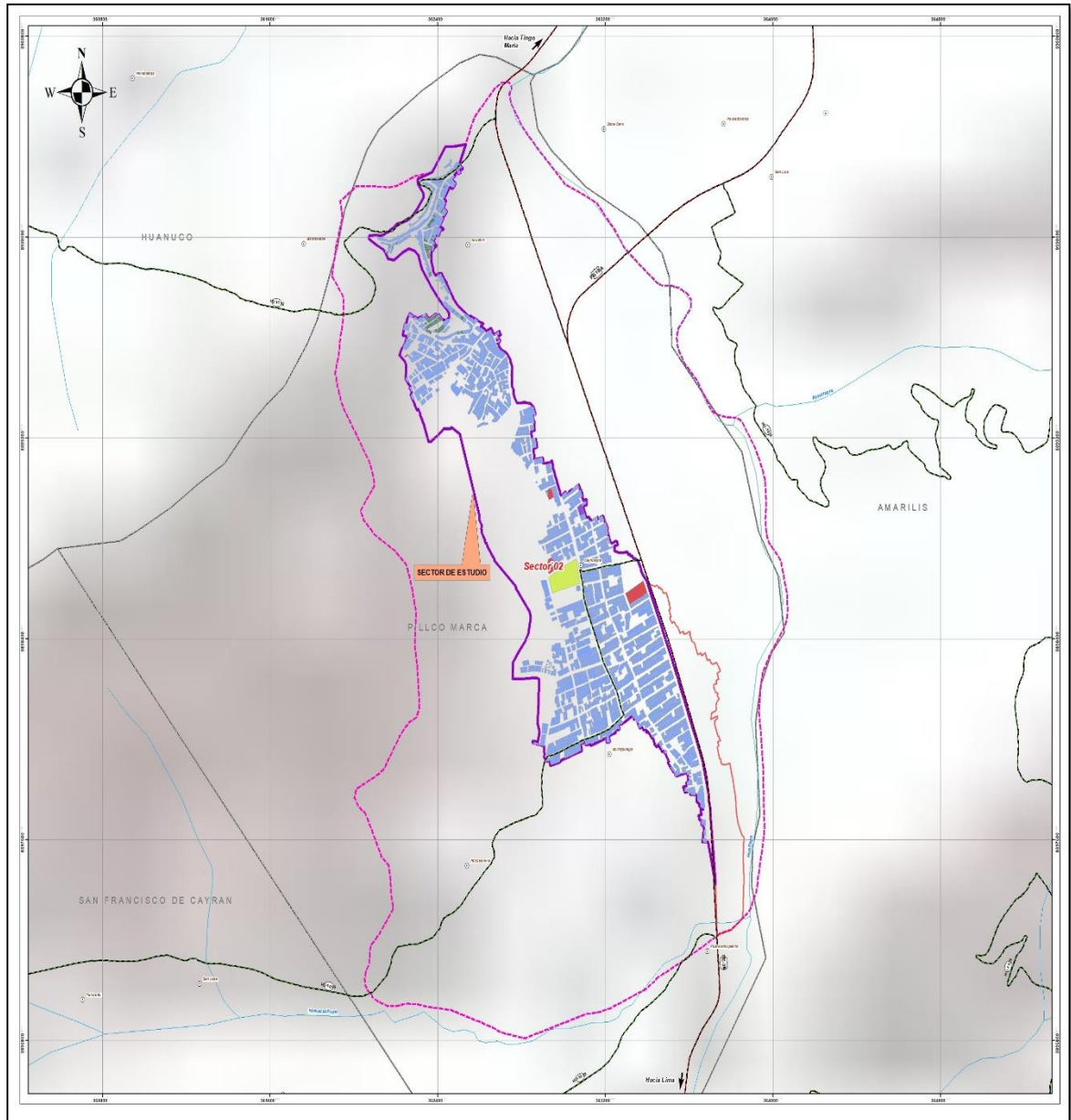
##### a) Cálculo de la población actual

Para determinar la población primero se identificó la cantidad de usuarios que existen en el Sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta, para esto se sacó información, de la obra: “Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de Pillco Marca, provincia de Huánuco – Huánuco”, donde nos dan un total de 2165 viviendas o usuarios en el Sector 02.

A continuación, se muestra un mapa con los usuarios del sector 02.

**Figura 31**

*Usuarios o Viviendas del Sector 02.*



Luego se procedió hacer un muestreo para realizar encuestas, donde se hizo una comparación entre dos métodos; muestreo aleatorio simple con el estratificado, donde se optó por hacer el muestreo aleatorio simple por que el área de estudio se realizó para todo el Sector 02 y no por sub sectores, a continuación, se mostrará una comparación entre muestreo aleatorio simple y estratificado, además de las fórmulas que se usaron:

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q} \quad \dots \dots (4.1)$$



Donde:

-n: Tamaño de la muestra a buscar.

-N: Población Total.

-Z $\alpha$ : Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza.

-p: Prevalencia esperada del parámetro a evaluar, como no tenemos estudios previos se considera p=0.50.

-q: (1-p).

-d: Error de estimación máximo aceptado.

### Figura 32

Valores de Z $\alpha$ .

Nivel de confianza	Z $\alpha$
99.7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

Con fines de investigación se optó por usar varios valores para el nivel de confianza y precisión, obteniendo datos más precisos, donde se observa que a más nivel de confianza y precisión el tamaño de la muestra es mayor y más exacta será la población a determinar.

### Figura 33

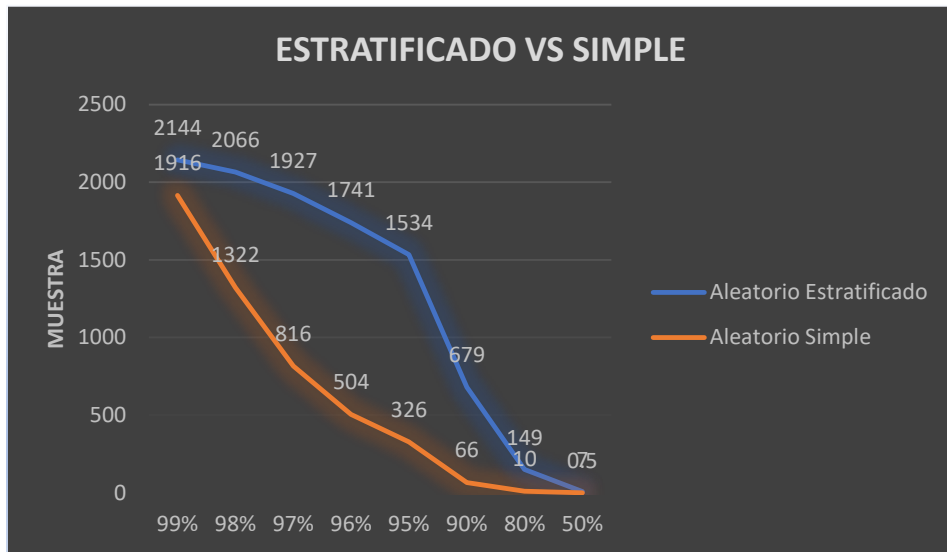
Muestreo con Diferentes Niveles de Confianza para el Sector 02.

Usuarios - Sector 02												
N°	Sub-Sectores	Viviendas	Usuarios	%Viviendas	Muestra (99%)	Muestra (98%)	Muestra (97%)	Muestra (96%)	Muestra (95%)	Muestra (90%)	Muestra (80%)	Muestra (50%)
01	1R2	18	18	0.83%	18	18	18	18	17	14	7	0.47
02	2R2	190	190	8.78%	188	180	166	148	127	50	10	0.46
03	3R2	198	198	9.15%	196	187	172	152	131	51	10	0.46
04	4R2	204	204	9.42%	202	192	177	156	133	51	10	0.46
05	5R2	84	84	3.88%	84	82	79	75	69	38	9	0.46
06	6R2	104	104	4.80%	103	101	96	90	82	41	9	0.46
07	7R2	93	93	4.30%	92	91	87	82	75	39	9	0.46
08	8R2	119	119	5.50%	118	115	109	101	91	43	10	0.46
09	9R2	56	56	2.59%	56	55	54	52	49	31	9	0.46
10	10R2	55	55	2.54%	55	54	53	51	48	31	9	0.46
11	11R2	212	212	9.79%	209	200	183	160	137	51	10	0.46
12	12R2	237	237	10.95%	234	222	201	174	147	53	10	0.46
13	13R2	157	157	7.25%	156	150	140	127	112	47	10	0.46
14	14R2	190	190	8.78%	188	180	166	148	127	50	10	0.46
15	15R2	117	117	5.40%	116	113	107	99	90	43	9	0.46
16	16R2	131	131	6.05%	130	126	119	109	98	45	10	0.46
Total		2165		100.00%	2144	2066	1927	1741	1534	679	149	7
		2165			1916	1322	816	504	326	66	10	0.5

De la figura 33, se tomó como estudio la muestra con un nivel de confianza al 95 %, donde se muestra la cantidad de viviendas o usuarios que se tiene que encuestar, uno por cada sub sector que se denomina como muestra aleatoria estratificada, y la otra que es una muestra aleatoria simple. A continuación, se hará una comparación entre ambas:

**Figura 34**

*Grafico de Muestra Aleatoria Estratificado vs Simple.*

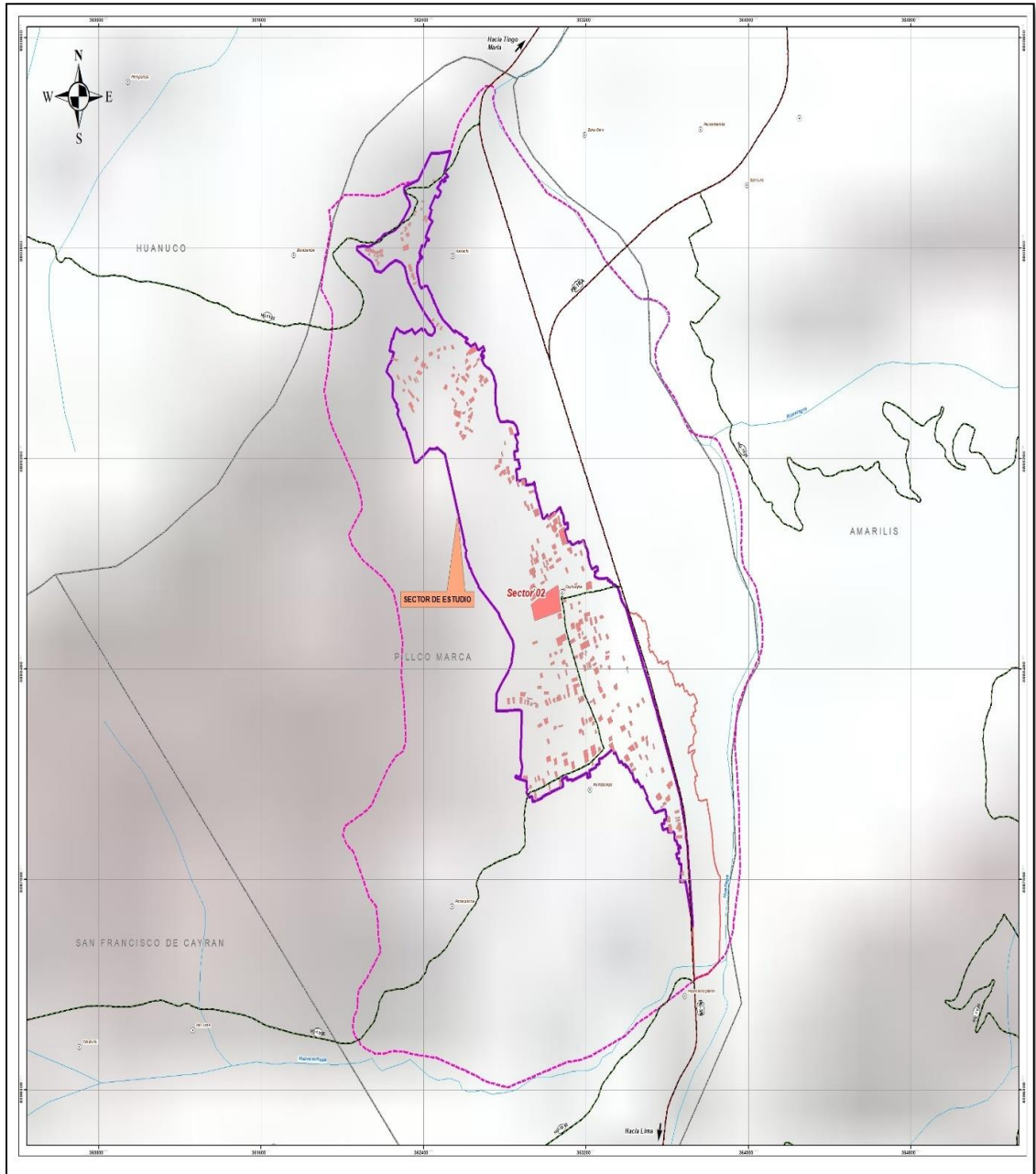


En la figura se muestra que la muestra aleatoria estratificada es más exacta, pero el sector que estamos estudiando es el sector 02 en su totalidad, mas no por sub sectores, es por esto que se optó por el muestreo aleatorio simple, donde se llegó a la conclusión que se tiene que encuestar a un mínimo de 326 viviendas o usuarios, para poder obtener la cantidad de población total.

Para el presente estudio se realizó un total de 389 encuestas de manera aleatoria, a continuación, se muestra las viviendas o usuarios encuestados.

**Figura 35**

*Viviendas o Usuarios Encuestados.*



El formato que se utilizó sirvió para recolectar información como número de usuarios por vivienda (densidad por vivienda), tipo de vivienda, entre otros.

Para el procesamiento para hallar la población se optó por quitar los colegios, municipalidades y centros de salud, debido a que para estos se requiere de un estudio más detallado, además de que los usuarios de estos lugares, fueron contabilizados en sus viviendas. Dándonos un total de 389 viviendas encuestadas.

- **Tipo de vivienda del sector 02:**

Del sector 02 se pueden determinar 4 tipos de viviendas; unifamiliares, multifamiliares, comercios y edificios viviendas.

**Tabla 2**

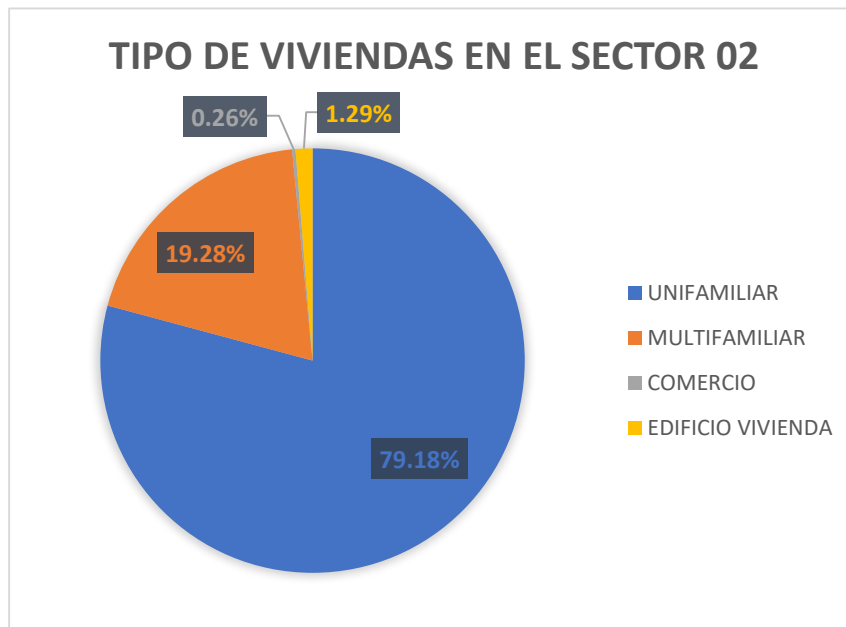
*Tipo de Vivienda en el Sector 02.*

TIPO DE VIVIENDA		
VIVIENDA	NUMERO DE VIVIENDAS	PORCENTAJE (%)
UNIFAMILIAR	308	79.18%
MULTIFAMILIAR	75	19.28%
COMERCIO	1	0.26%
EDIFICIO VIVIENDA	5	1.29%
Total	389	100.00%

Nota. En la tabla 2 se muestra la cantidad por tipo de vivienda que se logró determinar mediante las encuestas, a continuación, se mostrará un gráfico con los porcentajes representados.

**Figura 36**

*Tipo de Vivienda.*



En el gráfico se muestra que el 79.18% es de tipo unifamiliar, el 19.28% es de tipo multifamiliar, el 1.29% es de tipo edificio vivienda y el 0.26% es de comercios, esto quiere decir que la mayor cantidad de

viviendas en el sector 2 son viviendas unifamiliares; que representa el consumo doméstico, esto nos ayudará a determinar el número de viviendas para determinar la densidad por vivienda (hab/viv.) que se mostrará a continuación.

Para determinar la densidad por vivienda, necesitamos la cantidad de viviendas o usuarios, este dato lo obtenemos de la tabla 4.1., también necesitamos la cantidad de viviendas censadas que se determinara a partir del tipo de vivienda junto con la cantidad de pisos de cada vivienda.

**Tabla 3**

*Cantidad de Viviendas Encuestadas.*

<b>N° DE VIVIENDAS ENCUESTADAS</b>	
<b>TIPO DE VIVIENDA</b>	<b>CANTIDAD DE VIVIENDAS</b>
UNIFAMILIAR	308
MULTIFAMILIAR	177
COMERCIO	2
EDIFICIO VIVIENDA	17
Total	504

Nota. De la tabla 3 se puede apreciar que la cantidad de viviendas encuestadas es de 504.

**Tabla 4**

*Cálculo de Densidad por Vivienda.*

<b>CALCULO DE DENSIDAD POR VIVIENDA</b>		
<b>Descripción</b>	<b>cantidad</b>	<b>medida</b>
<b>Cantidad de Viviendas Encuestadas</b>	504	<i>viviendas</i>
<b>Población Muestreada</b>	1865	<i>Hab.</i>
<b>Densidad por vivienda</b>	3.70	<i>Hab./vivienda</i>
<b>Cantidad de viviendas en total</b>	2165	<i>viviendas</i>
<b>Población total</b>	8011	<i>habitantes</i>

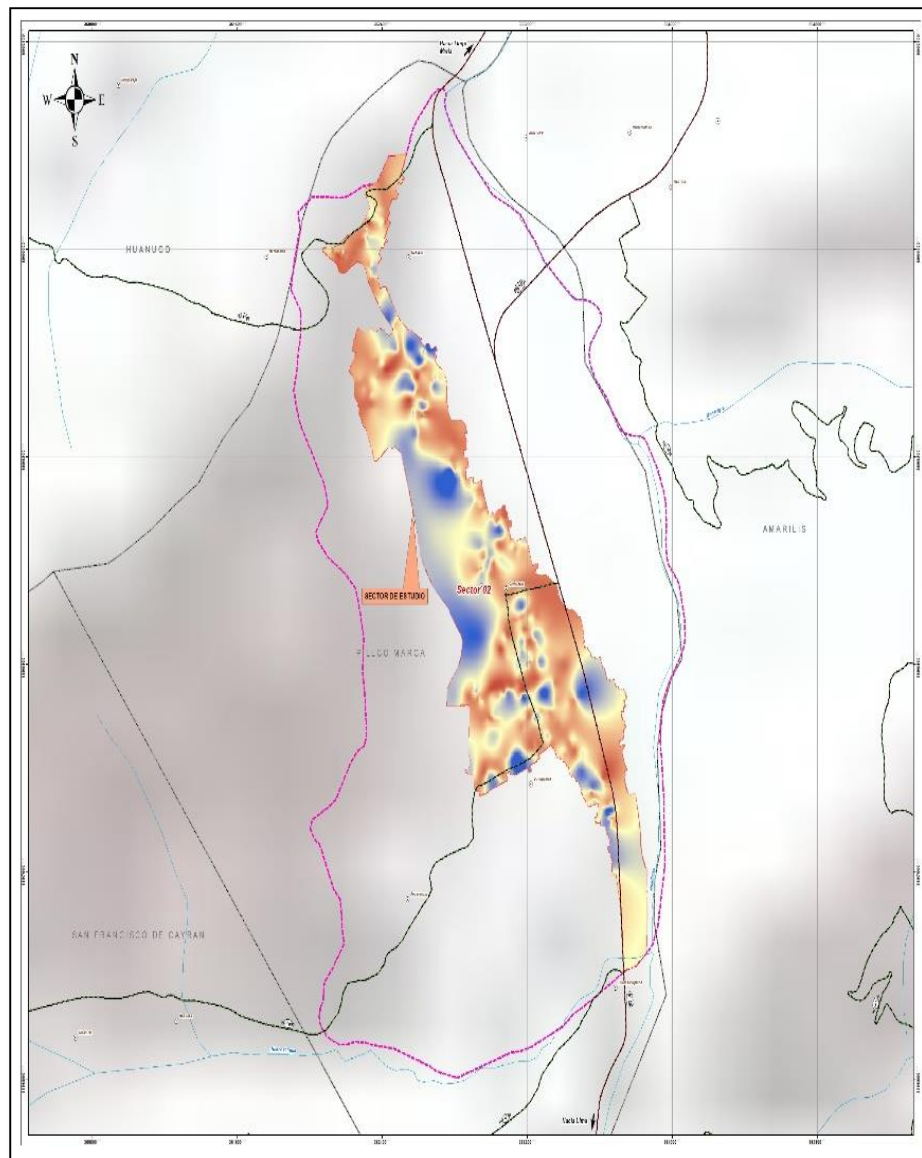
Para el cálculo de la densidad por vivienda como indica en la tabla 4, es la cantidad de población muestreada entre la cantidad de viviendas encuestadas que nos da una densidad por vivienda de 3.70 hab./vivienda.

A partir de este dato como tenemos que la cantidad de viviendas en total es de 2165, multiplicaremos la densidad por vivienda por la cantidad de viviendas en total, que nos da un total de **8011** habitantes para el sector 02, con estos dato calcularemos la dotación real de agua.

Además, se hizo un mapa digital con la ayuda del software ArcGIS para la variación de los habitantes en el sector 02

### Figura 37

*Variación de la Cantidad de Habitantes por Vivienda en el Sector 02.0*

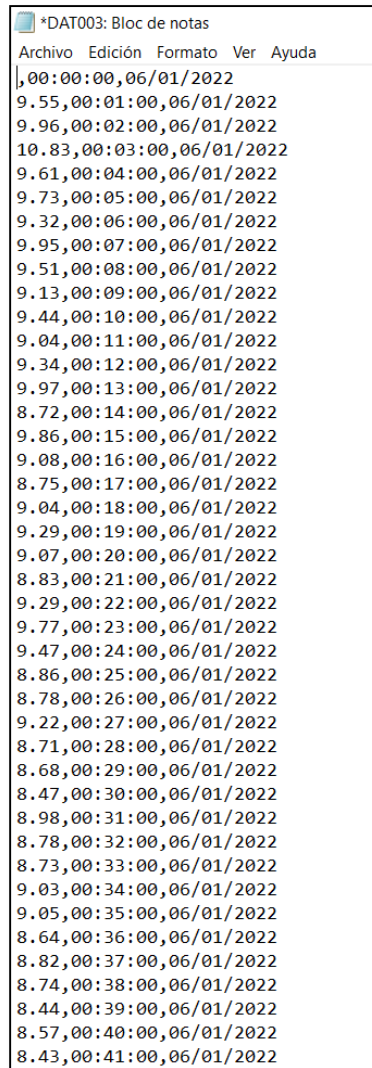


**b) Procesamiento de datos para la determinación de los parámetros de consumo**

La obtención de datos se obtuvo en formato texto, como se muestra a continuación.

**Figura 38**

*Datos Obtenidos del Tablero.*



En la figura 38, se observa la forma en la que se guardó los datos en la tarjeta memoria que se instaló en el tablero, esto se dio para los 114 días que estuvo en funcionamiento dicho tablero.

A continuación, se muestra el procesamiento de datos en hojas de formato Excel para más adelante poder determinar los parámetros de consumo.





Se puede apreciar en la figura 39 los datos registrados por cada minuto en lt/seg, también se puede ver que hay una parte que no se registraron, esto fue debido a que el tablero se llegó a guardar los datos a partir de las 7:00 pm del día 03/01/2022, por ende, se optó como análisis a partir del 04/03/2022, donde nos da un total de 114 días.

Hubo algunos datos que no fueron registrados estos se presentaron en algunos días. Cabe recalcar que la cantidad de datos mostrada en la figura 39 es solo para los primeros 60 minutos, debido a la cantidad de datos, no será visible si se considera para las 24 horas.

**Figura 40**

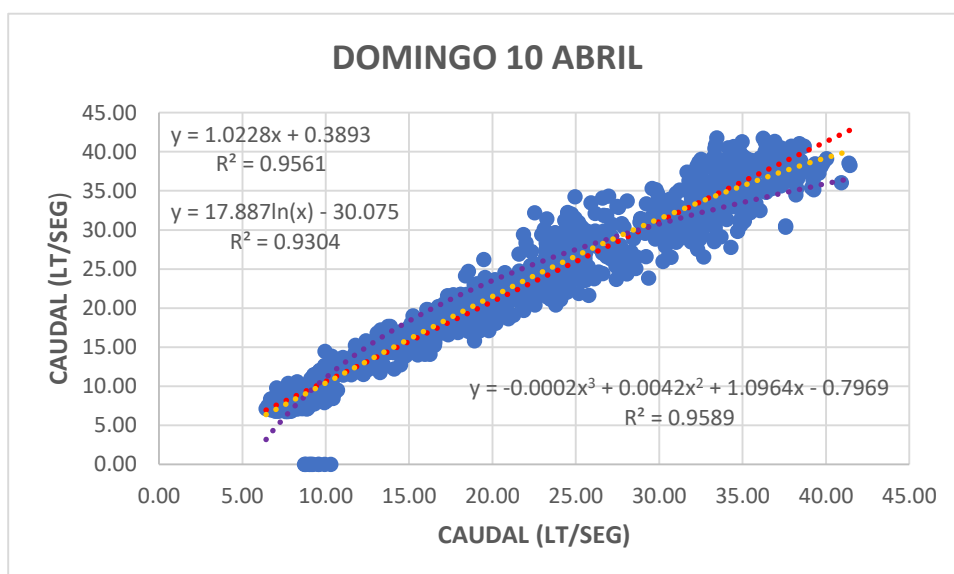
*Datos que No se Registraron.*

13/02/2022	28.34	11:00:00	14/02/2022
13/02/2022	27.93	11:01:00	14/02/2022
13/02/2022	27.37	11:02:00	14/02/2022
13/02/2022	24.92	11:03:00	14/02/2022
13/02/2022	27.73	11:04:00	14/02/2022
13/02/2022	24.92	11:05:00	14/02/2022
13/02/2022	28.28	11:06:00	14/02/2022
13/02/2022	26.86	11:07:00	14/02/2022
13/02/2022	26.85	11:08:00	14/02/2022
13/02/2022	23.57	11:09:00	14/02/2022
13/02/2022	24.99	11:10:00	14/02/2022
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022			
13/02/2022	30.03	11:40:00	14/02/2022

En la figura 40 se ve que algunos datos no se registraron, esto debido al corte de la energía eléctrica, por parte de Electrocentro S.A. por motivos de mantenimiento. Para completar estos datos faltantes se recurrió a la hidrología, por el método de la recta de regresión lineal, donde nos indica que podemos completar una información a partir de otra información donde estén relacionadas, para nuestro caso se tomó los días de la semana que tenían datos completos para así completar los que faltan.

**Figura 41**

*Método de Regresión Lineal para Calcular Datos Faltantes.*

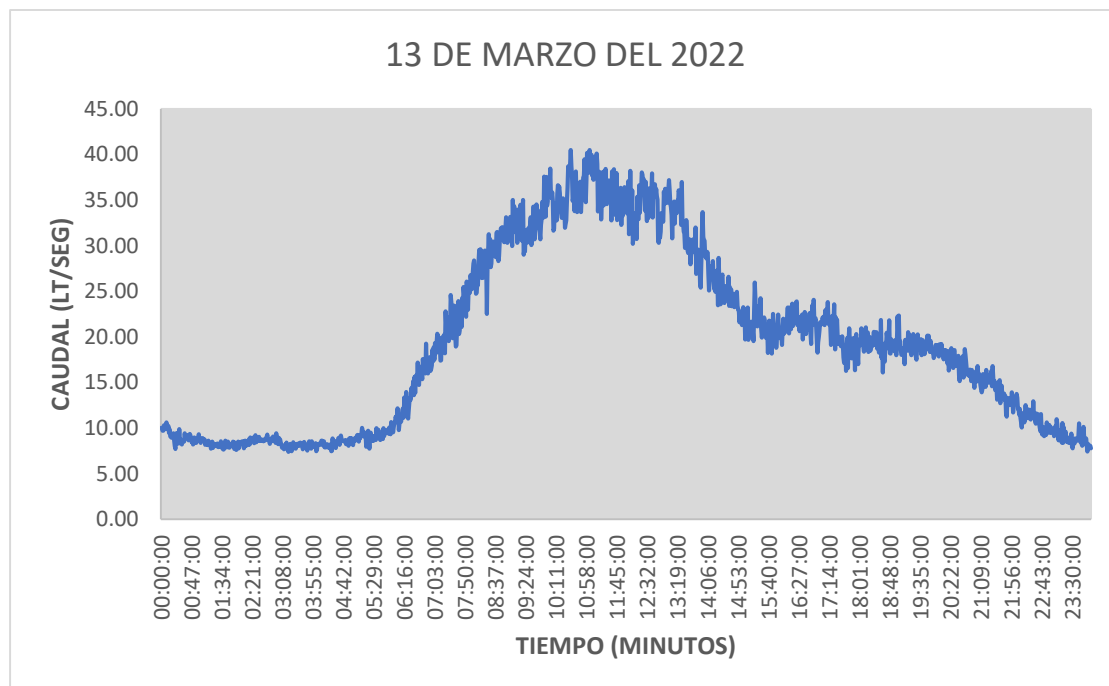


Como se ve en la figura 41, por el método de regresión lineal se nos presentan tres formas de obtener los datos faltantes; uno por la ecuación de una recta lineal, otro por una ecuación logarítmica y una última por una ecuación de grado 3, de los tres se optó por la que tiene la R casi próximo a 1, en este caso se tomó la ecuación de grado 3 ya que tiene un  $R=0.9589$ , donde nos indicado un grado de confiabilidad de 95.89%, con esta ecuación se llegó a obtener los datos faltantes.

De la misma manera se procedió a completar los datos faltantes de los días que no se logró leer y almacenar los datos, estos datos completos serán presentados en los anexos.

**Figura 42**

*Curva de Consumo para un Día Determinado.*



En la figura 42 se puede apreciar la curva de consumo para el día 13 de marzo del 2022, donde muestra esa curva característica de consumo, a partir de esto se comprobó para todos los días que tengan la misma característica.


Una vez completado los datos se procede a determinar los parámetros de consumo del sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta:

- ✓ Dotación real de agua (lt/hab/vivienda).
- ✓ Caudal de consumo promedio.
- ✓ Caudal de consumo máximo diario.
- ✓ Caudal de consumo máximo horario.
- ✓ Coeficiente de consumo máximo diario (k1).
- ✓ Coeficiente de consumo máximo horario (k2).
- ✓ Curva de consumo diario y horario.

**-Dotación real de agua;** para determinar este parámetro tenemos que tener el volumen de consumo por minuto que será la semi suma de los caudales de cada minuto multiplicado por 60 que es la cantidad de segundos. Esto se determinó para los 114 días.

**Figura 43**

*Dotación Real de Agua para los 114 Días.*

							
REGISTRO DE CAUDAL POR MINUTO EN EL RESERVOIRIO RP-02 - CAYHUAYNA - PILLCO MARCA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – PROVINCIA DE HUÁNUCO – HUÁNUCO-2021” SECTOR DE ESTUDIO: SECTOR 02 - CAYHUAYNA - PILLCO MARCA REALIZADO POR: YAAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA							
DOTACION (LT/HAB/VIVIENDA)							
ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	
DIA	DOTACION	DIA	DOTACION	DIA	DOTACION	DIA	DOTACION
DIA 01	240.65	DIA 01	197.71	DIA 01	181.38	DIA 01	194.31
DIA 02	218.44	DIA 02	193.23	DIA 02	186.93	DIA 02	216.88
DIA 03	210.20	DIA 03	211.29	DIA 03	186.00	DIA 03	206.99
DIA 04	224.95	DIA 04	217.13	DIA 04	204.13	DIA 04	196.53
DIA 05	238.79	DIA 05	228.18	DIA 05	198.68	DIA 05	199.77
DIA 06	223.39	DIA 06	201.34	DIA 06	180.88	DIA 06	183.52
DIA 07	231.89	DIA 07	201.21	DIA 07	177.00	DIA 07	186.70
DIA 08	213.08	DIA 08	205.48	DIA 08	185.22	DIA 08	195.26
DIA 09	224.49	DIA 09	213.69	DIA 09	169.64	DIA 09	203.57
DIA 10	194.83	DIA 10	196.54	DIA 10	207.41	DIA 10	216.79
DIA 11	219.46	DIA 11	209.66	DIA 11	181.90	DIA 11	190.18
DIA 12	209.37	DIA 12	209.68	DIA 12	202.28	DIA 12	196.05
DIA 13	219.73	DIA 13	224.44	DIA 13	209.20	DIA 13	191.14
DIA 14	230.74	DIA 14	197.28	DIA 14	191.00	DIA 14	214.52
DIA 15	211.05	DIA 15	198.75	DIA 15	200.68	DIA 15	159.55
DIA 16	213.49	DIA 16	207.08	DIA 16	192.94	DIA 16	183.35
DIA 17	214.05	DIA 17	205.15	DIA 17	207.03	DIA 17	181.70
DIA 18	200.72	DIA 18	216.70	DIA 18	203.74	DIA 18	179.95
DIA 19	217.10	DIA 19	205.20	DIA 19	218.75	DIA 19	215.65
DIA 20	213.15	DIA 20	209.09	DIA 20	193.61	DIA 20	204.61
DIA 21	196.82	DIA 21	209.31	DIA 21	184.53	DIA 21	199.44
DIA 22	201.25	DIA 22	202.20	DIA 22	199.78	DIA 22	203.09
DIA 23	194.99	DIA 23	197.18	DIA 23	199.68	DIA 23	221.46
DIA 24	210.89	DIA 24	203.87	DIA 24	190.86	DIA 24	223.24
DIA 25	194.98	DIA 25	208.47	DIA 25	205.30	DIA 25	180.74
DIA 26	201.37	DIA 26	188.00	DIA 26	206.93	DIA 26	207.41
DIA 27	177.82	DIA 27	214.45	DIA 27	199.21	DIA 27	212.56
DIA 28	209.92	DIA 28	208.24	DIA 28	185.49		
				DIA 29	197.83		
				DIA 30	192.56		
				DIA 31	193.76		
	<b>212.77</b>		<b>206.45</b>		<b>194.66</b>		<b>198.70</b>

En la figura 43 nos muestra la dotación real de agua calculada por días de los meses de enero, febrero, marzo y abril, por cada mes nos da un promedio de: para enero **212.77 lt/hab/día**, para febrero **206.45 lt/hab/día**, para marzo **194.66 lt/hab/día** y para abril **198.70 lt/hab/día**

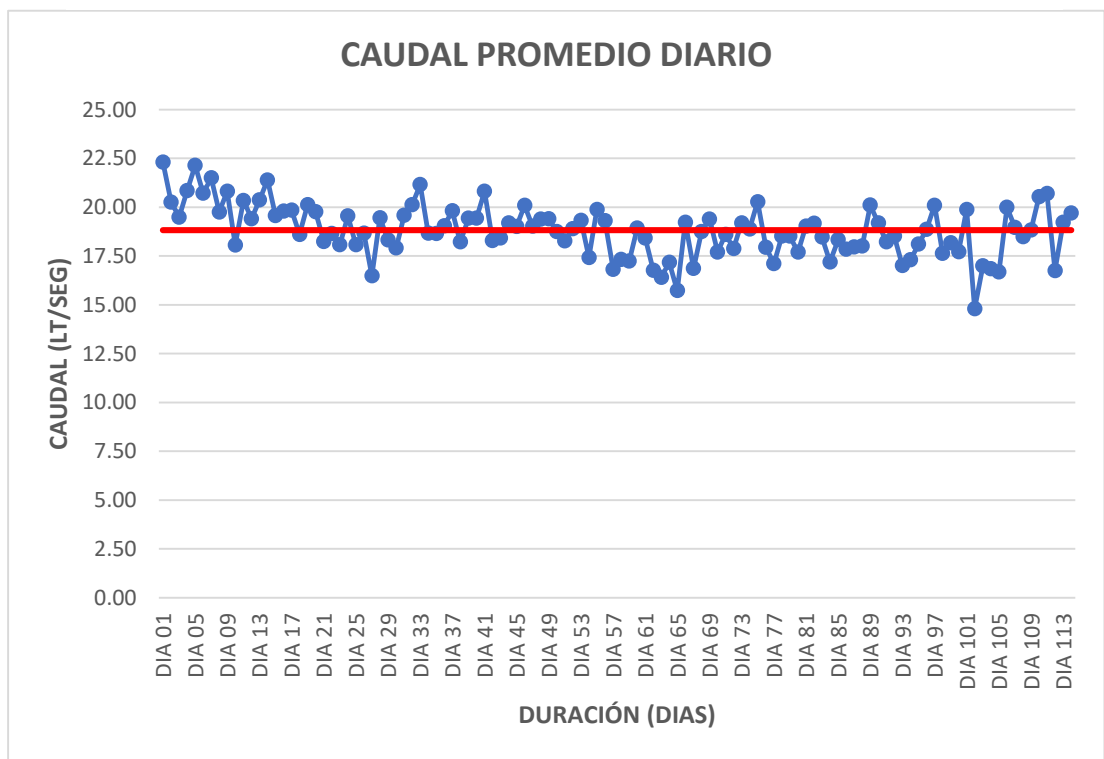
Luego se procedió hacer un promedio de los meses donde se obtuvo una dotación de **203.14 lt/hab/día**.

Con este último dato se trabajó para obtener los coeficientes de consumo máximo diario y horario, así como el caudal de consumo promedio.

**-Caudal de consumo promedio;** también conocido como consumo medio diario anual, esta expresada en lt/seg, para poder obtener este se procedió de dos maneras: una mediante los caudales obtenidos los 114 días, lo cual se sacará un promedio; la otra es mediante una fórmula.

**Figura 44**

*Consumo Medio Diario Anual.*



A partir de la figura 44 se obtiene un consumo promedio de **18.82 lt/seg**, esto se obtuvo de los promedios diarios de los caudales que obtuvimos del tablero que estuvo registrando y almacenando datos durante 114 días.

Otra manera de sacar el consumo medio diario anual es mediante una fórmula.

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{Dotación}(d)}{86400 \left(\frac{\text{seg}}{\text{día}}\right)} \dots \dots \dots (4.2)$$

Donde:

- $Q_m$  = Consumo promedio Diario (lt/seg).
- $P_f$  = Población (hab.).
- $d$  = Dotación (lt/hab./día).

Con la ecuación 4.2 y con los datos obtenidos anteriormente se obtuvo el consumo promedio diario, donde:

- $P_f$  = 8011 habitantes (de la tabla 4.4)
- $d$  = 203.14 lt/hab./día (de la figura 4.12)

Entonces reemplazando los datos tenemos un  **$Q_m = 18.84$  lt/seg.**

Podemos ver que por ambas maneras se obtienen datos similares, por el cual se trabajará con un consumo promedio diario de  **$Q_m=18.84$  lt/seg.**

**-Caudal de consumo máximo diario;** para poder hallar el caudal de consumo máximo diario, podemos dirigirnos a la figura 4.13 donde podemos ver que el caudal máximo se nos presenta en el día 1 donde nos da un  **$QMD=22.31$  lt/seg.**, este nos ayudara a calcular el coeficiente de consumo máximo diario ( $k_1$ ).

**-Caudal de consumo máximo horario;** el consumo máximo horario se determinó por meses: enero, febrero, marzo y abril, luego se procedió a sacar un promedio de todos los meses y obtendremos el consumo máximo horario, así como la hora en que se da este consumo.

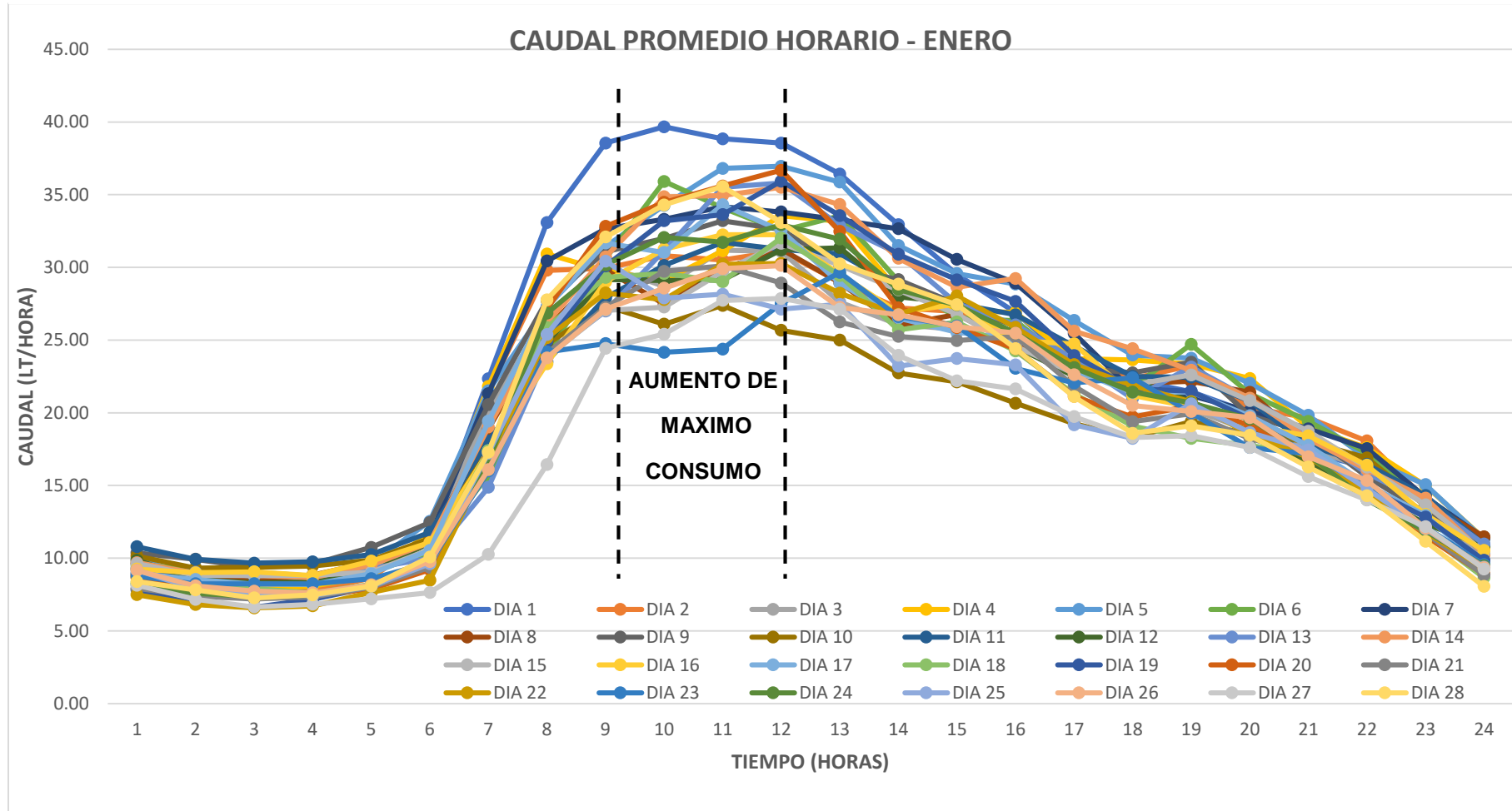
**Figura 45**

*Consumo Promedio Horario del Mes de Enero.*

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL																																	
REGISTRO DE CAUDAL POR MINUTO EN EL RESERVORIO RP-02 - CAYHUAYNA - PILLCO MARCA																																	
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – PROVINCIA DE HUÁNUCO – HUÁNUCO-2021*																																	
SECTOR DE ESTUDIO: SECTOR 02 - CAYHUAYNA - PILLCO MARCA																																	
REALIZADO POR: YAAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA																																	
MES 01 (ENERO)																																	
HORA	CAUDALES PROMEDIO POR HORA (LT/HORA)																								HORA	MAX	MIN	PROM					
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24					DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28	
1	8.95	8.84	8.91	8.69	9.92	9.56	9.25	9.66	10.36	10.14	10.78	9.86	9.37	9.69	9.63	9.25	8.97	8.32	7.84	8.67	7.92	7.48	8.77	8.19	9.17	9.16	8.14	8.39	1	10.78	7.48	9.07	
2	8.29	8.05	8.34	7.66	8.77	9.26	8.46	8.82	9.93	9.31	9.91	8.52	9.02	8.96	8.82	9.00	8.53	7.86	6.84	7.85	7.38	6.81	8.23	7.58	7.89	8.09	7.17	7.82	2	9.93	6.81	8.33	
3	8.21	7.66	7.94	7.86	8.53	9.03	8.25	8.40	9.34	9.37	9.66	8.31	8.84	8.82	8.80	9.06	8.22	7.90	6.62	7.35	7.19	6.58	8.24	7.37	7.54	7.73	6.64	7.27	3	9.66	6.58	8.10	
4	8.24	7.77	8.32	8.08	8.81	8.77	8.37	8.84	9.60	9.47	9.75	8.37	8.71	8.65	8.82	8.80	8.20	7.18	7.45	7.33	6.71	8.23	7.44	7.42	7.61	6.82	7.48	4	9.75	6.71	8.17		
5	8.97	8.61	9.39	8.73	9.61	9.02	8.87	9.71	10.74	9.86	10.25	9.04	9.30	9.52	9.04	8.80	8.92	8.20	8.01	7.87	7.99	7.64	8.58	8.09	8.06	8.17	7.20	8.07	5	10.74	7.20	8.83	
6	11.41	11.56	11.17	11.78	12.54	10.40	11.41	11.16	12.45	11.36	11.77	11.05	9.99	11.07	10.60	11.07	10.54	9.96	9.46	9.20	9.36	8.47	9.68	9.69	9.61	9.77	7.63	10.08	6	12.54	7.63	10.51	
7	22.34	21.42	20.10	21.80	21.51	15.73	21.32	18.89	20.56	17.60	18.08	17.02	14.88	19.01	17.40	17.31	19.42	17.38	16.77	16.81	17.22	16.69	15.99	16.68	17.21	16.09	10.25	17.28	7	22.34	10.25	17.96	
8	33.08	29.80	26.74	30.92	27.30	23.88	30.43	25.82	27.73	24.71	23.52	24.86	23.94	26.19	23.80	23.37	27.25	25.85	24.94	27.13	24.11	25.16	24.19	26.85	25.39	23.77	16.43	27.77	8	33.08	16.43	25.89	
9	38.55	29.93	30.11	29.75	31.42	30.60	32.65	29.82	31.07	27.35	27.90	29.17	26.99	30.72	27.04	29.02	31.68	29.31	30.09	32.82	27.25	28.24	24.76	30.17	30.43	27.13	24.43	32.08	9	38.55	24.43	29.66	
10	39.67	30.80	28.70	29.10	34.26	35.91	33.30	27.49	31.99	26.09	30.14	29.09	31.14	34.85	27.26	31.24	31.02	29.59	33.20	34.47	29.73	27.78	24.15	32.06	27.89	28.56	25.41	34.30	10	39.67	24.15	30.69	
11	38.84	30.50	31.18	31.14	36.80	34.10	34.17	29.90	33.20	27.39	31.72	29.13	35.51	34.95	29.70	31.65	32.25	34.30	29.02	33.63	35.60	30.11	30.22	24.38	31.73	28.16	29.92	27.73	35.56	11	38.84	24.38	31.82
12	38.55	31.13	31.10	33.54	36.95	32.50	33.81	31.25	32.61	25.67	31.23	31.20	35.80	35.51	31.65	32.25	32.53	32.02	35.93	36.68	28.92	30.27	27.51	32.93	27.13	30.12	27.86	33.09	12	38.55	25.67	32.13	
13	36.42	28.98	27.61	33.17	35.86	33.56	33.27	28.94	30.11	25.00	30.93	31.36	32.89	34.32	30.14	29.54	28.90	29.44	33.56	32.47	26.24	28.22	29.65	31.94	27.45	27.25	27.13	30.25	13	36.42	25.00	30.52	
14	32.94	27.20	26.07	28.39	31.51	29.07	32.66	26.02	29.15	22.74	28.69	27.97	30.94	30.62	28.44	26.89	26.51	25.70	30.89	27.22	25.25	26.78	26.61	28.48	23.21	26.74	23.95	28.84	14	32.94	22.74	27.84	
15	29.52	26.97	25.74	27.05	29.58	26.54	30.55	26.76	27.47	22.12	27.50	27.57	27.52	28.65	26.78	27.48	25.53	26.24	29.14	25.85	24.96	28.04	25.98	27.42	23.73	25.92	22.20	27.43	15	30.55	22.12	26.79	
16	26.90	25.46	24.75	26.90	28.85	26.33	28.92	24.69	25.93	20.66	26.75	24.55	26.05	29.24	24.59	24.96	25.08	24.25	27.66	24.41	25.24	25.87	23.05	25.48	23.30	25.48	21.64	24.42	16	29.24	20.66	25.41	
17	23.40	23.43	23.41	23.72	26.35	23.13	25.46	22.62	23.11	19.26	24.58	22.52	23.69	25.62	22.69	24.73	22.93	21.30	23.94	21.13	21.83	23.32	22.05	23.10	19.17	22.62	19.73	21.11	17	26.35	19.17	22.86	
18	22.25	22.35	21.82	23.63	23.96	21.78	21.53	22.03	22.75	18.28	22.50	22.27	20.98	24.40	21.93	21.19	21.40	19.09	21.65	19.71	19.39	21.87	22.41	21.43	18.23	20.50	18.31	18.58	18	24.40	18.23	21.29	
19	21.46	23.24	20.24	23.36	23.76	24.70	21.18	22.16	23.48	19.40	22.44	20.78	23.15	22.92	22.60	20.41	21.43	18.24	21.49	20.49	19.94	20.76	20.00	20.68	20.62	20.09	18.42	19.10	19	24.70	18.24	21.30	
20	20.00	20.35	18.77	22.36	22.03	21.32	20.12	21.41	19.81	18.51	20.81	18.86	20.96	21.01	20.83	19.12	19.78	17.76	19.58	19.15	18.22	18.50	17.60	19.58	18.64	19.67	17.61	18.45	20	22.36	17.60	19.67	
21	17.29	19.65	17.57	18.99	19.82	19.41	18.89	17.88	18.58	18.03	17.77	16.60	18.61	18.21	18.73	18.41	17.75	17.18	17.13	17.18	17.18	16.95	17.18	17.09	17.45	16.98	15.61	16.27	21	19.82	15.61	17.80	
22	16.25	18.06	16.19	17.60	16.87	17.23	17.54	16.55	15.62	16.89	16.45	14.61	15.84	16.09	16.25	16.40	15.10	14.12	14.88	14.41	14.65	14.41	14.98	14.01	14.78	15.34	14.00	14.28	22	18.06	14.00	15.69	
23	13.70	14.05	13.85	14.99	15.05	13.87	14.22	13.88	13.15	13.59	14.31	12.36	13.87	14.13	13.67	13.00	12.94	11.68	12.82	11.51	11.72	11.78	12.14	11.88	12.01	12.06	12.16	11.16	23	15.05	11.16	13.06	
24	10.32	10.25	9.73	11.35	11.30	11.43	11.39	11.47	10.81	10.76	10.93	10.83	10.97	10.30	10.42	10.53	9.37	8.66	9.85	8.89	8.85	9.31	9.56	9.46	9.38	9.34	9.25	8.05	24	11.47	8.05	10.10	

**Figura 46**

*Curva de Consumo Promedio Horario del Mes de Enero.*

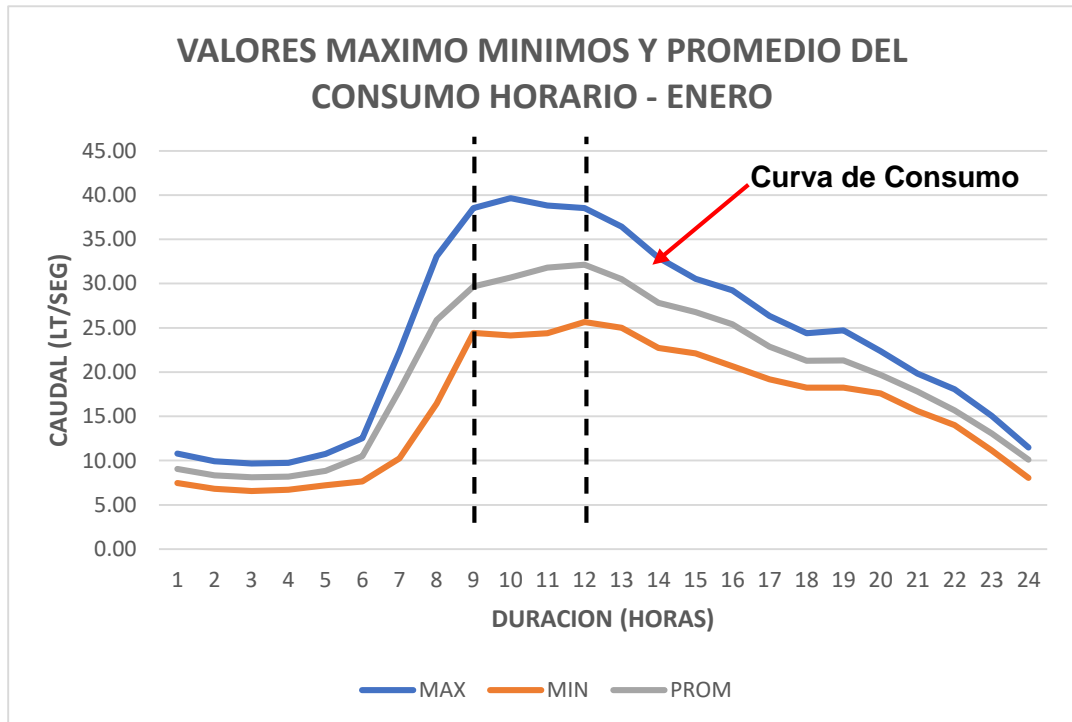




De las figuras 45 y 46 nos muestra la variación de los consumos por horas en el mes de enero, así obtenemos una gráfica con los valores mínimos, máximos y promedio.

**Figura 47**

*Curva de Valores de Consumo (Máximo, Mínimo y Promedio).*



A partir de la figura 47 podemos apreciar la variación del consumo en relación al tiempo.

Con estas figuras podemos determinar el consumo máximo horario para el mes de enero es **QMH=39.67 lt/seg**. También podemos ver que la hora en que se da el mayor consumo está entre las 9 – 12 horas es decir entre las 9:00 a.m. - 12:00 a.m., teniendo un consumo máximo a las 10:00 a.m.

Este dato nos ayudará a determinar el coeficiente de consumo máximo horario (k2) para el mes de enero.

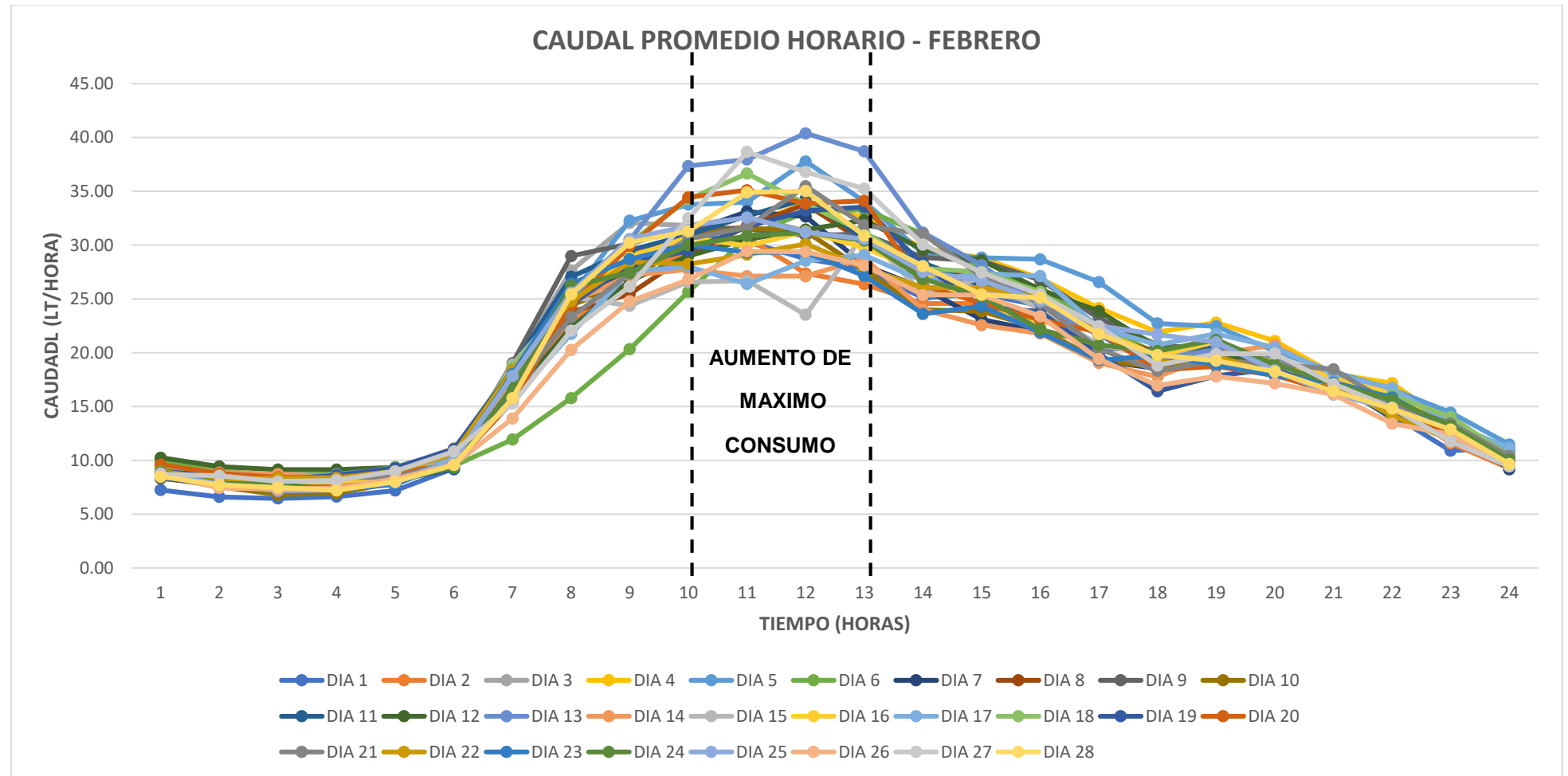
**Figura 48**

*Consumo Promedio Horario del Mes de Febrero.*

HORA	CAUDALES PROMEDIO POR HORA (LT/HORA)																												HORA	MAX	MIN	PROM
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28				
1	7.24	8.75	8.44	8.40	9.32	9.92	8.78	8.33	8.33	8.44	8.46	10.24	9.27	9.48	9.46	8.93	9.01	9.26	9.00	9.60	8.83	8.99	8.47	8.91	8.78	8.67	8.72	8.49	1	10.24	7.24	8.88
2	6.61	7.65	8.05	7.68	8.65	9.01	8.11	7.74	7.78	7.55	7.62	9.43	8.58	8.87	8.60	8.05	8.29	8.78	8.55	8.77	8.26	8.17	7.73	7.89	7.80	7.43	8.57	7.72	2	9.43	6.61	8.14
3	6.47	7.48	7.74	7.41	8.31	8.62	7.94	7.69	7.36	6.81	7.27	9.14	8.23	8.73	8.33	7.92	8.20	8.41	8.21	8.43	7.99	8.37	7.22	7.74	7.17	7.33	8.04	7.48	3	9.14	6.47	7.86
4	6.63	7.49	7.64	7.60	8.26	8.69	8.30	7.61	7.29	6.95	7.34	9.14	8.09	8.43	8.18	7.98	8.70	8.46	8.62	8.40	8.38	8.35	7.28	7.37	7.24	7.44	8.14	7.21	4	9.14	6.63	7.90
5	7.20	8.14	8.50	8.11	8.92	9.08	8.65	8.39	7.80	7.92	8.16	9.35	8.69	9.17	8.84	8.58	9.28	9.39	9.30	8.92	8.45	8.99	7.76	8.11	7.97	8.29	8.99	8.02	5	9.39	7.20	8.54
6	9.26	10.05	10.29	10.04	10.49	9.50	9.67	10.00	10.09	10.11	9.18	10.60	9.76	11.12	10.18	10.10	10.22	10.84	11.05	9.60	9.89	10.59	9.88	9.34	10.07	9.60	10.82	9.56	6	11.12	9.18	10.07
7	16.34	17.05	18.65	16.73	17.21	11.94	17.50	17.47	19.04	18.00	18.61	16.03	15.43	16.89	18.89	18.26	15.71	18.67	18.37	15.48	16.64	18.37	18.02	16.85	17.84	13.90	15.25	15.78	7	19.04	11.94	16.96
8	25.03	22.50	27.65	24.22	25.36	15.79	24.59	23.77	28.99	24.46	27.05	22.35	24.61	24.70	25.16	25.69	21.75	25.38	24.46	24.42	23.32	24.81	26.42	26.20	25.59	20.27	22.06	25.42	8	28.99	15.79	24.36
9	28.86	27.90	32.07	29.07	32.28	20.34	27.80	25.47	30.12	26.35	29.52	26.69	30.49	27.20	24.37	28.86	27.56	30.22	28.23	29.95	27.35	28.43	28.69	27.45	30.57	24.78	26.14	30.24	9	32.28	20.34	28.11
10	30.91	29.18	31.80	30.70	33.76	25.67	31.17	29.11	31.64	30.88	30.96	29.00	37.35	27.74	26.57	30.75	28.01	34.26	29.49	34.44	30.59	28.25	30.04	30.00	31.80	26.80	32.51	31.29	10	37.35	25.67	30.52
11	30.30	30.69	32.61	31.81	34.00	30.69	33.12	31.74	31.54	31.60	32.73	30.54	37.96	27.11	26.69	29.93	26.39	36.65	31.72	35.11	31.66	29.12	29.33	30.84	32.57	29.43	38.67	34.90	11	38.67	26.39	31.77
12	28.75	27.38	31.33	33.95	37.79	33.11	32.65	33.81	30.90	31.28	34.28	31.44	40.39	27.12	23.52	31.26	28.55	33.82	33.20	33.87	35.48	30.10	29.35	31.18	31.20	29.38	36.79	35.02	12	40.39	23.52	32.03
13	27.80	26.37	30.50	32.60	34.05	33.31	28.15	30.27	31.04	27.68	30.55	32.31	38.71	28.75	31.09	29.75	29.07	31.21	33.55	34.12	31.84	27.88	27.16	30.42	30.57	28.11	35.26	30.87	13	38.71	26.37	30.82
14	25.08	24.57	28.09	29.70	29.20	31.04	25.99	27.12	28.85	24.01	28.35	29.58	31.17	24.01	25.50	27.48	26.67	27.82	28.17	26.27	31.04	26.05	23.61	26.86	27.52	25.36	30.05	28.05	14	31.17	23.61	27.40
15	25.48	24.59	25.63	28.81	28.83	27.56	23.09	27.70	28.52	23.84	26.22	28.60	28.13	22.57	26.92	24.37	27.36	27.51	24.28	24.61	27.07	26.06	24.33	25.26	26.70	25.38	27.46	25.40	15	28.83	22.57	26.15
16	24.37	21.82	24.70	26.90	28.68	26.03	21.99	25.01	26.76	22.24	25.58	25.88	24.37	21.79	24.01	22.89	27.13	25.67	23.83	23.04	24.61	25.17	21.89	22.18	24.82	23.40	25.40	25.12	16	28.68	21.79	24.47
17	20.36	19.39	21.69	24.15	26.57	22.52	19.29	21.62	23.20	19.28	21.69	23.87	21.65	19.06	20.74	22.03	22.34	21.75	19.89	21.93	20.37	22.24	19.31	20.72	22.50	19.42	22.45	21.73	17	26.57	19.06	21.49
18	20.36	19.12	19.67	21.91	22.72	19.91	18.52	20.08	20.71	18.68	18.78	20.49	19.43	17.77	19.63	19.79	20.73	19.73	16.42	18.40	18.31	19.26	19.75	20.16	21.69	16.96	18.82	19.79	18	22.72	16.42	19.56
19	20.44	18.74	19.78	22.80	22.46	20.48	19.27	21.26	20.28	19.73	20.74	20.18	20.31	19.88	21.02	21.07	21.76	19.47	17.85	18.73	19.28	19.70	18.86	21.20	20.98	17.80	19.89	19.26	19	22.80	17.80	20.11
20	18.73	18.29	19.25	21.10	20.15	19.18	18.11	18.54	18.64	18.00	18.71	18.13	19.65	20.73	18.75	19.05	20.49	18.06	18.49	17.88	18.95	17.94	17.88	18.94	18.36	17.16	19.92	18.26	20	21.10	17.16	18.83
21	17.36	16.74	18.11	18.06	18.25	17.16	16.59	16.53	18.05	16.20	17.32	16.49	17.58	17.71	17.39	17.76	18.06	16.35	16.35	16.43	18.46	17.15	17.23	17.11	16.13	16.13	17.09	16.44	21	18.46	16.13	17.15
22	14.27	15.26	15.38	17.17	16.60	15.53	16.31	15.24	15.96	15.29	13.91	14.57	15.72	16.75	15.82	16.19	16.70	16.04	14.86	14.72	15.18	14.17	15.85	15.65	14.84	13.42	14.90	14.81	22	17.17	13.42	15.40
23	10.90	11.60	12.74	13.35	14.43	12.80	13.00	13.04	12.96	12.53	12.66	12.31	12.91	13.20	12.51	13.64	13.37	14.04	12.36	12.36	13.44	11.89	12.92	13.23	11.79	12.40	11.77	12.86	23	14.43	10.90	12.75
24	11.22	9.25	9.87	10.94	11.48	10.16	9.18	9.68	9.64	9.52	10.88	10.24	10.96	10.22	10.09	10.47	11.16	10.42	10.38	9.82	10.40	9.92	9.81	10.05	9.43	9.49	9.48	9.68	24	11.48	9.18	10.14

**Figura 49**

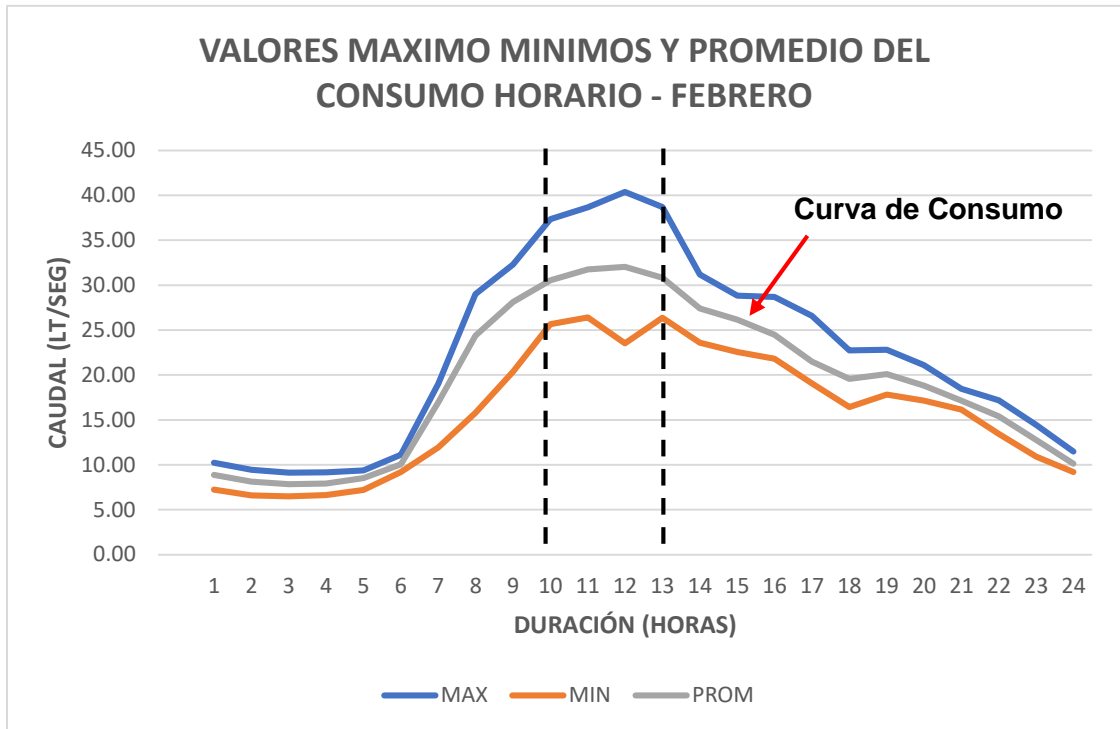
*Curva de Consumo Promedio Horario del Mes de Febrero.*



De las figuras 48 y 49 nos muestra la variación de los consumos por horas en el mes de febrero, así obtenemos una gráfica con los valores mínimos, máximos y promedio.

**Figura 50**

*Curva de Valores de Consumo (Máximo, Mínimo y Promedio).*




A partir de la figura 50 podemos apreciar la variación del consumo en relación al tiempo.

Con estas figuras podemos determinar el consumo máximo horario para el mes de febrero es **QMH=40.39 It/seg**. También podemos ver que la hora en que se da el mayor consumo está entre las 10 – 13 horas es decir entre las 10:00 a.m. - 1:00 p.m., teniendo un consumo máximo a las 12:00 a.m.

Este dato nos ayudará a determinar el coeficiente de consumo máximo horario (k2) para el mes de febrero.

Figura 51

Consumo Promedio Horario del Mes de Marzo.



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

REGISTRO DE CAUDAL POR MINUTO EN EL RESERVOIRIO RP-02 - CAYHUAYNA - PILLCO MARCA

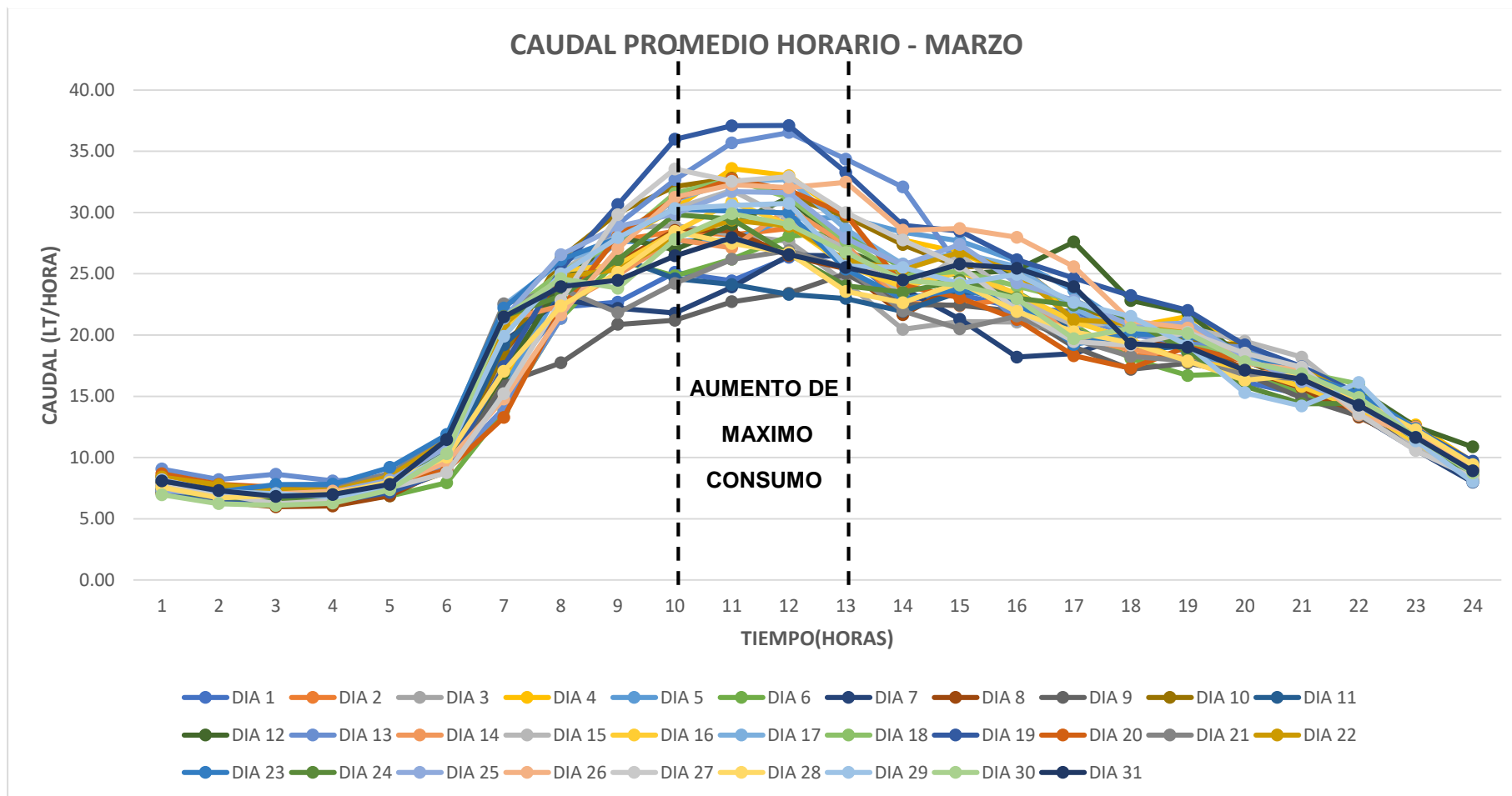
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – PROVINCIA DE HUÁNUCO – HUÁNUCO-2021\*

SECTOR DE ESTUDIO: SECTOR 02 - CAYHUAYNA - PILLCO MARCA  
REALIZADO POR: YAAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA

HORA	MES 03 (MARZO)																															HORA	MAX	MIN	PROM	
	CAUDALES PROMEDIO POR HORA (LT/HORA)																																			
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28	DIA 29	DIA 30	DIA 31					
1	7.97	7.61	7.64	7.26	8.18	7.24	7.25	7.08	7.57	8.00	7.43	8.41	9.06	7.57	7.64	7.28	7.47	7.56	7.29	8.68	8.14	8.41	7.54	7.45	7.31	8.19	7.64	7.58	8.17	6.96	8.09	1	9.06	6.96	7.73	
2	6.82	6.71	6.80	6.64	7.38	6.38	6.41	6.41	7.09	7.62	6.82	7.05	8.21	7.07	7.04	6.98	7.02	6.92	6.43	7.81	7.14	7.77	7.21	6.74	6.99	7.19	7.03	6.71	7.23	6.24	7.29	2	8.21	6.24	7.00	
3	6.79	6.65	6.77	7.01	7.13	6.13	6.07	5.98	6.69	6.99	6.47	6.95	8.64	6.64	6.86	6.57	6.73	6.84	6.44	7.57	7.23	7.39	7.80	6.59	7.04	7.03	6.23	6.90	7.05	6.09	6.83	3	8.64	5.98	6.84	
4	7.18	6.59	6.90	6.49	7.49	6.31	6.56	6.05	6.94	7.10	7.04	6.82	8.09	6.90	6.83	7.18	6.91	7.24	6.40	7.47	7.62	7.32	7.82	6.81	7.18	7.26	6.49	7.06	6.78	6.27	6.98	4	8.09	6.05	6.97	
5	7.43	7.38	7.25	7.19	7.90	6.86	7.33	6.87	7.29	8.03	7.61	7.93	8.35	7.57	7.68	7.74	7.92	8.05	7.15	7.78	8.68	8.47	9.19	7.53	8.17	7.71	7.54	7.99	7.52	7.36	7.81	5	9.19	6.86	7.72	
6	8.81	9.00	9.24	8.83	9.52	7.94	9.40	9.12	8.93	9.76	9.41	9.43	9.20	10.95	10.50	10.64	10.91	10.65	8.89	8.98	11.63	11.39	11.87	10.81	10.84	9.63	8.76	10.03	10.35	10.30	11.47	6	11.87	7.94	9.91	
7	15.93	15.69	18.22	16.29	15.66	13.84	19.45	18.59	16.06	18.46	19.20	16.87	14.00	21.18	21.26	20.22	22.44	21.56	17.42	13.26	22.54	20.84	22.20	21.52	21.35	14.77	15.21	17.03	19.90	21.48	21.47	7	22.54	13.26	18.51	
8	22.28	24.66	24.69	24.22	23.88	21.38	22.91	24.34	17.73	26.27	23.41	24.24	21.34	22.39	25.18	25.28	25.94	25.10	25.38	22.14	23.78	24.75	26.15	23.20	26.56	21.66	22.83	22.37	24.98	24.60	23.94	8	26.56	17.73	23.79	
9	22.69	27.72	28.73	27.71	27.62	26.10	22.18	25.96	20.87	29.98	26.35	28.01	29.06	24.93	28.18	25.71	27.72	27.64	30.65	28.07	21.82	25.35	27.92	26.15	28.88	27.05	29.82	25.11	27.94	23.82	24.47	9	30.65	20.87	26.59	
10	25.11	28.47	28.94	30.31	27.68	24.83	21.79	28.54	21.20	32.12	24.60	26.96	32.68	27.81	30.32	28.42	31.00	31.57	35.98	31.11	24.21	27.94	30.28	29.83	29.88	31.24	33.55	28.44	30.32	27.81	26.46	10	35.98	21.20	28.69	
11	24.43	28.19	27.83	33.59	27.77	26.20	23.91	28.54	22.72	32.81	24.12	29.03	35.69	27.12	31.83	30.85	32.55	32.74	37.09	32.73	26.19	29.39	30.13	29.46	31.70	32.28	32.55	27.47	30.58	29.90	27.94	11	37.09	22.72	29.60	
12	26.34	28.71	28.63	33.01	29.52	28.08	26.50	26.47	23.41	31.34	23.31	31.24	36.53	30.34	29.44	29.02	32.70	31.21	37.10	31.82	26.89	28.89	29.97	26.60	31.63	32.03	32.93	26.71	30.75	29.04	26.56	12	37.10	23.31	29.54	
13	26.47	27.01	24.28	29.62	29.61	28.41	26.48	25.42	25.00	29.67	22.98	26.89	34.36	27.37	27.02	25.68	28.64	27.65	33.27	29.84	25.47	26.10	25.38	24.02	27.91	32.47	29.99	23.56	25.64	26.73	25.52	13	34.36	22.98	27.37	
14	22.86	22.64	20.46	27.77	28.40	25.41	23.80	21.65	22.49	27.38	21.92	25.03	32.08	22.72	23.35	23.94	25.79	24.87	28.97	24.07	21.97	25.34	22.96	23.49	25.71	28.56	27.75	22.64	25.51	24.48	24.49	14	32.08	20.46	24.79	
15	23.31	22.39	21.10	26.75	27.68	23.77	21.29	24.17	22.44	25.56	23.52	24.93	25.49	24.18	26.55	25.15	26.72	25.19	28.48	23.04	20.50	26.76	23.77	24.46	27.39	28.69	25.67	24.27	24.22	24.07	25.79	15	28.69	20.50	24.75	
16	22.24	23.04	21.05	24.72	26.05	23.51	18.20	22.63	21.93	25.68	23.37	25.33	21.22	23.47	22.98	23.38	25.60	24.01	26.15	21.27	21.55	25.10	22.65	23.02	24.24	27.98	22.07	21.91	24.95	22.97	25.45	16	27.98	18.20	23.47	
17	21.90	19.90	19.95	22.18	23.63	20.80	18.48	20.17	19.03	22.14	20.41	27.60	21.50	19.81	20.80	21.09	22.20	22.81	24.64	18.31	19.65	21.25	19.22	22.43	22.84	25.58	19.46	20.27	22.65	19.69	23.95	17	27.60	18.31	21.43	
18	20.47	18.31	18.88	20.65	20.52	18.08	19.96	19.08	17.20	21.26	18.80	22.82	20.07	18.82	21.05	19.62	19.99	20.96	23.22	17.29	18.26	20.96	20.11	21.26	20.78	21.15	19.17	19.36	21.52	20.59	19.29	18	23.22	17.20	19.98	
19	18.74	18.18	20.49	21.51	18.52	16.70	19.72	19.54	17.70	19.49	19.10	21.83	19.27	18.09	20.62	17.82	21.09	19.06	22.02	19.04	17.91	20.19	19.97	18.59	20.99	20.58	20.23	17.88	19.16	20.14	19.01	19	22.02	16.70	19.46	
20	16.17	16.81	16.86	19.11	17.03	16.89	17.88	17.21	16.81	19.19	17.11	17.98	19.01	17.01	19.49	17.27	16.80	18.20	15.79	17.09	16.94	17.41	16.50	16.40	17.15	16.84	14.39	16.18	17.12	17.38	16.30	15.29	20	19.49	15.29	17.60
21	15.15	15.05	15.62	16.44	16.09	15.19	16.21	15.68	14.88	17.00	16.29	15.85	17.27	16.80	18.20	15.79	17.09	16.94	17.41	16.50	16.40	17.15	16.84	14.39	16.18	17.12	17.38	16.30	14.21	16.84	16.40	21	18.20	14.21	16.29	
22	13.64	14.28	14.21	14.63	14.16	13.43	13.46	13.30	13.40	14.56	14.05	15.55	14.45	14.64	14.47	14.03	15.10	15.99	15.21	14.76	14.71	14.94	15.21	14.41	14.22	13.47	13.56	14.71	16.11	14.90	14.28	22	16.11	13.30	14.45	
23	11.85	12.11	11.30	12.67	11.52	10.85	10.63	11.06	10.87	11.98	11.86	12.53	11.06	12.51	10.97	11.23	12.01	11.52	12.32	12.10	12.33	11.73	12.36	11.54	11.60	11.84	10.56	12.26	11.36	11.66	11.65	23	12.67	10.56	11.67	
24	9.05	8.88	8.65	9.64	9.19	8.17	7.98	8.33	9.24	9.16	9.58	10.87	8.90	9.13	8.31	8.43	9.00	8.71	9.69	9.35	9.23	8.90	9.42	8.58	9.35	9.29	8.39	9.42	8.01	8.74	8.91	24	10.87	7.98	8.98	

**Figura 52**

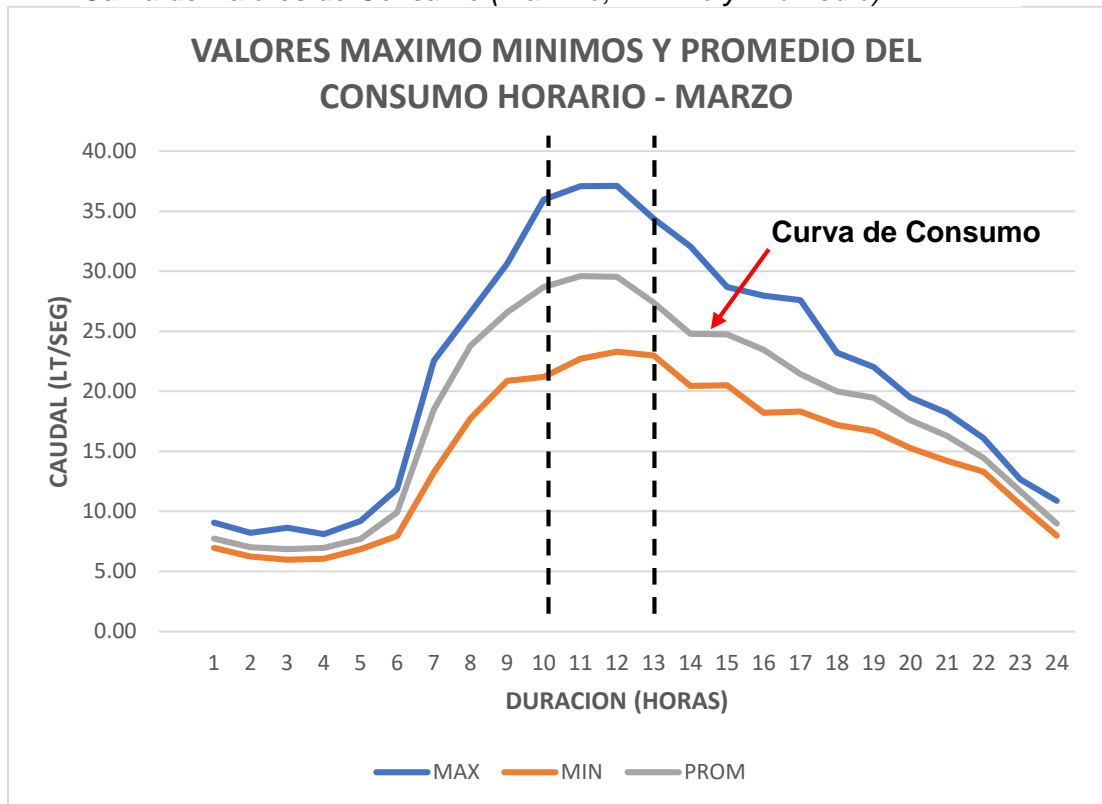
*Curva de Consumo Promedio Horario del Mes de Marzo.*



De las figuras 51 y 52 nos muestra la variación de los consumos por horas en el mes de marzo, así obtenemos una gráfica con los valores mínimos, máximos y promedio.

**Figura 53**

*Curva de Valores de Consumo (Máximo, Mínimo y Promedio).*



A partir de la figura 53 podemos apreciar la variación del consumo en relación al tiempo.

Con estas figuras podemos determinar el consumo máximo horario para el mes de marzo es **QMH=37.10 lt/seg**. También podemos ver que la hora en que se da el mayor consumo está entre las 10 – 13 horas es decir entre las 10:00 a.m. - 1:00 p.m., teniendo un consumo máximo a las 12:00 a.m.

Este dato nos ayudará a determinar el coeficiente de consumo máximo horario (k2) para el mes de marzo.

**Figura 54**

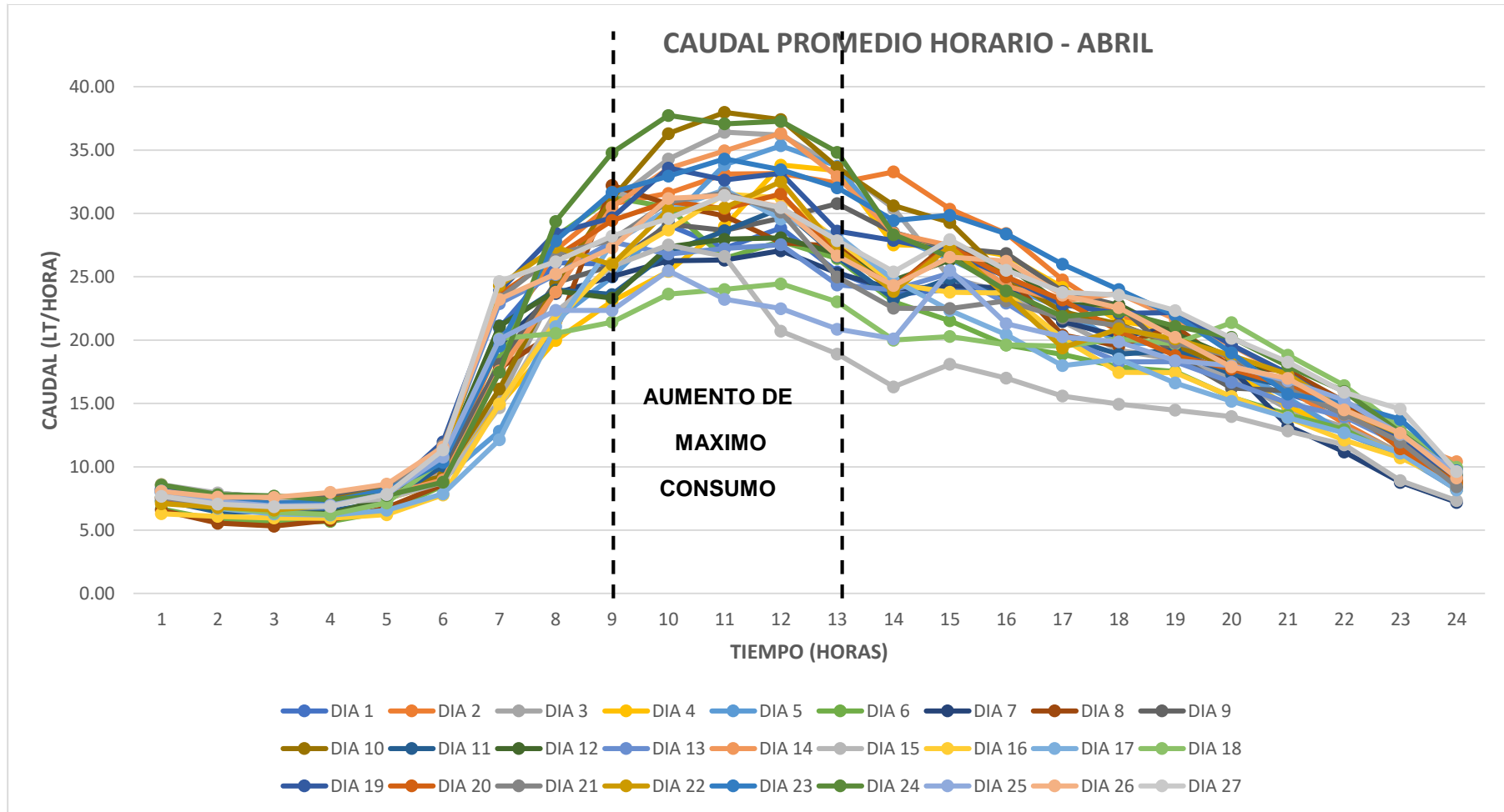
*Consumo Promedio Horario del Mes de Abril.*

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL																																
REGISTRO DE CAUDAL POR MINUTO EN EL RESERVOIRIO RP-02 - CAYHUAYNA - PILLCO MARCA																																
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – PROVINCIA DE HUÁNUCO – HUÁNUCO-2021"																																
SECTOR DE ESTUDIO: SECTOR 02 - CAYHUAYNA - PILLCO MARCA																																
REALIZADO POR: YAAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA																																
MES 02 (ABRIL)																																
CAUDALES PROMEDIO POR HORA (LT/HORA)																											HORA	MAX	MIN	PROM		
HORA	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27					
1	8.37	8.22	8.05	7.62	7.58	6.68	8.16	6.58	8.00	8.60	7.37	7.30	7.91	8.14	8.58	6.30	8.22	7.23	8.25	7.53	7.57	7.09	7.99	8.56	8.10	8.07	7.68	1	8.60	6.30	7.77	
2	7.52	7.41	7.52	6.99	7.37	5.79	7.27	5.55	7.90	7.44	6.44	6.67	6.87	7.04	7.94	6.09	6.72	6.80	7.45	6.89	7.00	6.79	7.32	7.80	7.25	7.60	7.06	2	7.94	5.55	7.06	
3	7.26	7.44	7.15	7.08	7.57	5.64	7.01	5.32	7.59	7.45	6.45	6.63	6.79	7.49	5.97	6.28	6.40	7.09	6.75	6.78	6.58	7.12	7.70	6.91	7.60	6.84	3	7.70	5.32	6.86		
4	7.31	7.37	7.22	7.45	7.78	5.69	7.42	5.78	7.69	7.38	6.51	6.29	6.83	7.02	7.14	5.94	6.19	6.23	7.33	7.15	6.94	6.96	7.28	7.38	6.97	7.98	6.88	4	7.98	5.69	6.97	
5	7.39	7.80	7.64	7.48	7.72	6.47	8.10	6.77	8.40	8.21	7.25	7.52	8.00	7.78	7.48	6.22	6.57	7.15	7.93	7.89	8.04	7.98	8.20	7.74	7.82	8.64	7.83	5	8.64	6.22	7.63	
6	10.39	9.54	9.44	8.76	9.05	8.51	10.97	8.58	9.94	9.25	10.08	10.56	11.31	8.98	8.78	7.78	7.87	10.59	11.97	11.51	11.72	10.72	10.34	8.78	10.78	11.56	11.34	6	11.97	7.78	9.97	
7	20.94	19.57	15.23	14.90	12.81	18.43	19.62	17.78	18.11	16.15	21.13	21.10	22.89	17.57	14.67	14.95	12.13	20.11	23.87	23.58	23.28	24.31	19.53	17.46	20.06	23.23	24.63	7	24.63	12.13	19.19	
8	26.11	27.13	24.13	19.98	21.57	28.19	23.69	20.62	24.54	24.42	23.96	23.88	25.17	23.78	22.22	21.45	21.06	20.54	28.44	26.58	26.76	27.33	27.84	29.37	22.35	25.24	26.20	8	29.37	19.98	24.54	
9	25.98	30.75	30.88	23.06	24.98	31.25	25.02	32.21	25.88	31.18	23.60	23.32	27.76	30.51	25.81	26.10	27.64	21.43	29.66	29.45	27.90	25.95	31.67	34.78	22.35	27.27	28.22	9	34.78	21.43	27.58	
10	29.09	31.59	34.29	25.43	29.35	30.49	26.26	30.73	29.16	36.30	26.92	27.36	26.79	33.54	27.51	28.71	30.30	23.64	33.58	30.94	30.92	30.30	32.95	37.74	25.48	31.18	29.59	10	37.74	23.64	30.01	
11	27.25	33.11	36.41	28.99	33.84	26.45	26.32	29.81	28.66	37.97	28.61	27.97	27.22	34.94	26.60	31.53	31.86	24.01	32.64	30.38	31.61	30.44	34.31	37.08	23.22	31.41	31.40	11	37.97	23.22	30.52	
12	28.84	33.14	36.18	33.82	35.35	27.81	27.06	27.71	29.63	37.41	30.42	28.08	27.53	36.32	20.71	31.24	29.57	24.45	33.17	31.56	30.12	32.51	33.45	37.28	22.49	30.51	30.46	12	37.41	20.71	30.62	
13	25.38	32.39	33.69	33.38	33.74	26.43	25.29	27.40	30.77	33.64	26.59	26.83	24.36	32.90	18.90	27.91	28.28	23.02	28.61	26.81	24.99	27.16	32.03	34.83	20.86	26.65	27.86	13	34.83	18.90	28.17	
14	23.59	33.28	30.38	27.52	28.23	23.02	24.01	24.09	28.50	30.62	23.25	24.71	23.96	28.44	16.32	24.42	24.74	20.00	27.87	24.24	22.51	23.86	29.43	28.32	20.11	24.31	25.40	14	33.28	16.32	25.38	
15	24.02	30.35	24.91	27.43	26.36	21.52	24.29	27.76	27.29	29.29	24.87	26.32	25.28	27.47	18.09	23.78	22.34	20.28	26.97	27.37	22.50	27.40	29.86	26.55	25.52	26.55	27.93	15	30.35	18.09	25.64	
16	23.71	28.41	23.74	26.67	24.31	19.61	24.11	25.15	26.84	24.93	23.36	25.88	22.92	24.27	17.00	23.72	20.43	19.63	25.01	24.99	23.10	23.50	28.38	23.89	21.30	26.24	25.52	16	28.41	17.00	23.95	
17	21.67	24.76	21.48	24.17	22.49	18.87	21.46	20.40	23.86	22.24	20.25	22.79	20.18	23.11	15.58	20.14	17.99	19.52	22.81	23.17	21.74	19.39	26.00	21.87	20.26	23.55	23.77	17	26.00	15.58	21.61	
18	20.09	21.85	19.21	21.50	19.76	17.88	20.33	19.54	22.75	21.28	18.88	22.80	18.27	23.70	14.95	17.45	18.52	20.08	22.12	20.71	23.17	21.13	20.89	23.99	22.24	19.86	22.56	23.56	18	23.99	14.95	20.59
19	19.57	20.49	18.46	20.83	19.73	17.51	20.96	21.08	18.76	19.54	19.19	20.52	18.29	21.65	14.48	17.44	16.63	19.71	22.18	18.78	19.79	20.09	21.95	21.10	18.38	20.23	22.34	19	22.34	14.48	19.62	
20	16.80	18.33	17.04	17.49	17.75	15.49	17.73	17.83	16.21	17.85	17.32	18.63	16.67	19.59	13.97	15.54	15.18	21.39	19.62	17.71	18.73	18.78	19.00	20.22	17.98	17.89	20.15	20	21.39	13.97	17.81	
21	15.74	16.12	14.57	14.80	15.45	14.12	13.22	17.61	16.00	16.37	16.34	16.55	15.04	17.20	12.83	13.88	13.89	18.82	17.38	16.39	16.15	17.31	15.74	17.95	16.79	16.98	18.27	21	18.82	12.83	15.98	
22	14.36	13.44	13.15	12.76	12.65	12.94	11.18	15.16	14.54	14.17	14.06	14.71	13.96	14.12	11.74	12.11	12.68	16.42	14.61	14.79	14.15	14.51	15.02	15.95	15.26	14.50	15.88	22	16.42	11.18	14.03	
23	11.64	11.04	11.15	11.05	10.90	10.76	8.78	12.08	12.10	12.26	11.82	11.46	11.80	12.10	8.91	10.71	11.08	13.03	12.12	11.41	11.95	12.57	13.74	12.69	12.56	12.66	14.55	23	14.55	8.78	11.74	
24	9.35	9.08	8.69	8.18	8.20	8.81	7.19	8.99	9.89	8.46	8.51	8.57	9.69	10.41	7.33	8.62	8.18	9.97	9.21	8.72	8.44	9.51	9.69	9.46	9.55	9.14	9.62	24	10.41	7.19	8.94	



**Figura 55**

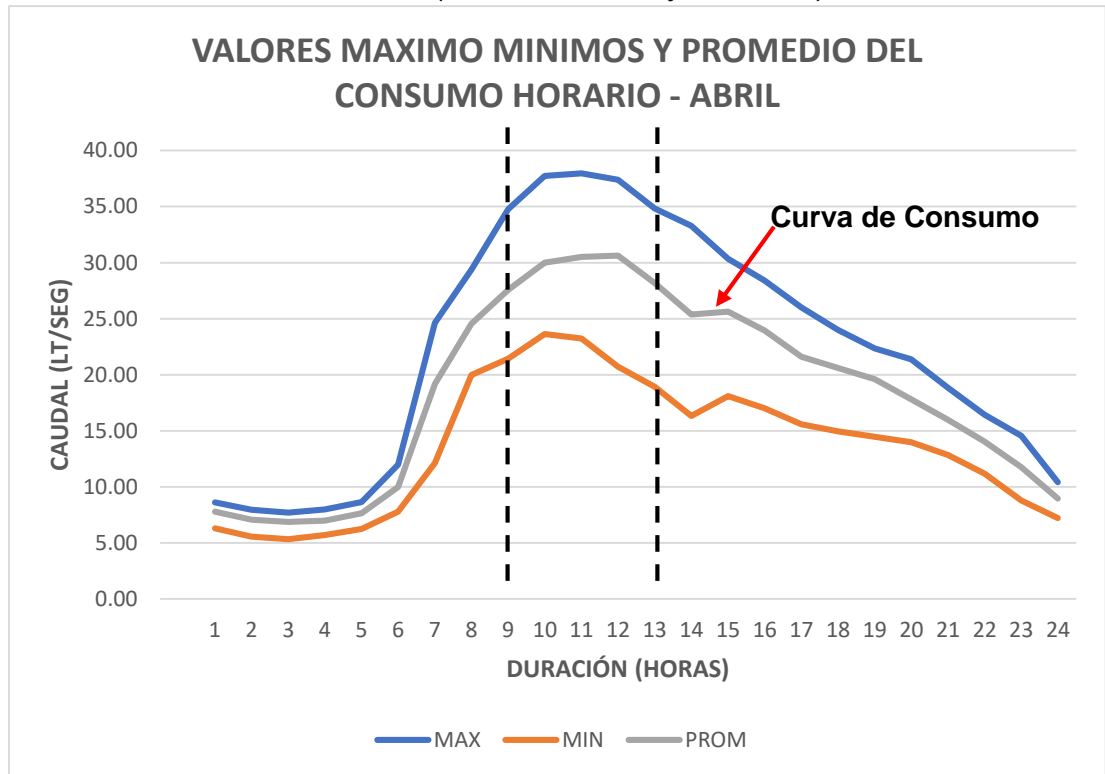
*Curva de Consumo Promedio Horario del Mes de Abril.*



De las figuras 54 y 55 nos muestra la variación de los consumos por horas en el mes de abril, así obtenemos una gráfica con los valores mínimos, máximos y promedio.

**Figura 56**

*Grafica de Valores de Consumo (Máximo, Mínimo y Promedio).*



A partir de la figura 56 podemos apreciar la variación del consumo en relación al tiempo.

Con estas figuras podemos determinar el consumo máximo horario para el mes de abril es **QMH=37.97 lt/seg**. También podemos ver que la hora en que se da el mayor consumo está entre las 9 – 13 horas es decir entre las 9:00 a.m. - 1:00 p.m., teniendo un consumo máximo a las 11:00 a.m.

Este dato nos ayudará a determinar el coeficiente de consumo máximo horario (k2) para el mes de abril.

Con estos datos obtenidos podemos determinar el caudal máximo horario, sacando el promedio a lo que obtuvimos:

- ✓ QMH (enero)=39.67 lt/seg.
- ✓ QMH (febrero)=40.39 lt/seg.
- ✓ QMH (marzo)=37.10 lt/seg.

✓ QMH (abril)=37.97 lt/seg.

Entonces obtendremos un caudal de consumo máximo horario de **QMH=38.79 lt/seg.**

Con este dato obtendremos el coeficiente de consumo máximo horario (K2).

**Coeficiente de consumo máximo diario (k1);** para determinar este coeficiente se halló unos datos estadísticos que nos ayudarán para determinar el grado de confiabilidad.

Así tenemos:

**Tabla 5**

*Tabla de Consumo Diario Promedio por Día, Media y Mediana en lt/seg.*

MESES	FECHA	DIAS	Qdprom (lt/seg)	Qm (lt/seg)	Qmediana (lt/seg)
ENERO	04/01/2022	DIA 01	22.31	18.82	18.85
	05/01/2022	DIA 02	20.25	18.82	18.85
	06/01/2022	DIA 03	19.49	18.82	18.85
	07/01/2022	DIA 04	20.86	18.82	18.85
	08/01/2022	DIA 05	22.14	18.82	18.85
	09/01/2022	DIA 06	20.71	18.82	18.85
	10/01/2022	DIA 07	21.50	18.82	18.85
	11/01/2022	DIA 08	19.76	18.82	18.85
	12/01/2022	DIA 09	20.81	18.82	18.85
	13/01/2022	DIA 10	18.06	18.82	18.85
	14/01/2022	DIA 11	20.35	18.82	18.85
	15/01/2022	DIA 12	19.41	18.82	18.85
	16/01/2022	DIA 13	20.37	18.82	18.85
	17/01/2022	DIA 14	21.39	18.82	18.85
	18/01/2022	DIA 15	19.57	18.82	18.85
	19/01/2022	DIA 16	19.80	18.82	18.85
	20/01/2022	DIA 17	19.85	18.82	18.85
	21/01/2022	DIA 18	18.61	18.82	18.85
	22/01/2022	DIA 19	20.13	18.82	18.85
	23/01/2022	DIA 20	19.76	18.82	18.85
	24/01/2022	DIA 21	18.25	18.82	18.85
	25/01/2022	DIA 22	18.66	18.82	18.85
	26/01/2022	DIA 23	18.08	18.82	18.85
	27/01/2022	DIA 24	19.55	18.82	18.85
	28/01/2022	DIA 25	18.08	18.82	18.85

	29/01/2022	DIA 26	18.67	18.82	18.85
	30/01/2022	DIA 27	16.49	18.82	18.85
	31/01/2022	DIA 28	19.46	18.82	18.85
<b>FEBRERO</b>	01/02/2022	DIA 29	18.33	18.82	18.85
	02/02/2022	DIA 30	17.92	18.82	18.85
	03/02/2022	DIA 31	19.59	18.82	18.85
	04/02/2022	DIA 32	20.13	18.82	18.85
	05/02/2022	DIA 33	21.16	18.82	18.85
	06/02/2022	DIA 34	18.67	18.82	18.85
	07/02/2022	DIA 35	18.66	18.82	18.85
	08/02/2022	DIA 36	19.05	18.82	18.85
	09/02/2022	DIA 37	19.81	18.82	18.85
	10/02/2022	DIA 38	18.22	18.82	18.85
	11/02/2022	DIA 39	19.44	18.82	18.85
	12/02/2022	DIA 40	19.44	18.82	18.85
	13/02/2022	DIA 41	20.81	18.82	18.85
	14/02/2022	DIA 42	18.29	18.82	18.85
	15/02/2022	DIA 43	18.43	18.82	18.85
	16/02/2022	DIA 44	19.20	18.82	18.85
	17/02/2022	DIA 45	19.02	18.82	18.85
	18/02/2022	DIA 46	20.09	18.82	18.85
	19/02/2022	DIA 47	19.03	18.82	18.85
	20/02/2022	DIA 48	19.39	18.82	18.85
	21/02/2022	DIA 49	19.41	18.82	18.85
	22/02/2022	DIA 50	18.75	18.82	18.85
	23/02/2022	DIA 51	18.28	18.82	18.85
	24/02/2022	DIA 52	18.90	18.82	18.85
	25/02/2022	DIA 53	19.33	18.82	18.85
	26/02/2022	DIA 54	17.43	18.82	18.85
	27/02/2022	DIA 55	19.88	18.82	18.85
	28/02/2022	DIA 56	19.31	18.82	18.85
<b>MARZO</b>	01/03/2022	DIA 57	16.82	18.82	18.85
	02/03/2022	DIA 58	17.33	18.82	18.85
	03/03/2022	DIA 59	17.25	18.82	18.85
	04/03/2022	DIA 60	18.93	18.82	18.85
	05/03/2022	DIA 61	18.42	18.82	18.85
	06/03/2022	DIA 62	16.77	18.82	18.85
	07/03/2022	DIA 63	16.41	18.82	18.85
	08/03/2022	DIA 64	17.17	18.82	18.85
	09/03/2022	DIA 65	15.73	18.82	18.85
	10/03/2022	DIA 66	19.23	18.82	18.85
	11/03/2022	DIA 67	16.87	18.82	18.85
	12/03/2022	DIA 68	18.76	18.82	18.85
	13/03/2022	DIA 69	19.40	18.82	18.85
	14/03/2022	DIA 70	17.71	18.82	18.85
	15/03/2022	DIA 71	18.61	18.82	18.85

	16/03/2022	DIA 72	17.89	18.82	18.85
	17/03/2022	DIA 73	19.20	18.82	18.85
	18/03/2022	DIA 74	18.89	18.82	18.85
	19/03/2022	DIA 75	20.28	18.82	18.85
	20/03/2022	DIA 76	17.95	18.82	18.85
	21/03/2022	DIA 77	17.11	18.82	18.85
	22/03/2022	DIA 78	18.52	18.82	18.85
	23/03/2022	DIA 79	18.51	18.82	18.85
	24/03/2022	DIA 80	17.70	18.82	18.85
	25/03/2022	DIA 81	19.04	18.82	18.85
	26/03/2022	DIA 82	19.19	18.82	18.85
	27/03/2022	DIA 83	18.47	18.82	18.85
	28/03/2022	DIA 84	17.20	18.82	18.85
	29/03/2022	DIA 85	18.34	18.82	18.85
	30/03/2022	DIA 86	17.85	18.82	18.85
	31/03/2022	DIA 87	17.97	18.82	18.85
<b>ABRIL</b>	01/04/2022	DIA 88	18.02	18.82	18.85
	02/04/2022	DIA 89	20.11	18.82	18.85
	03/04/2022	DIA 90	19.19	18.82	18.85
	04/04/2022	DIA 91	18.22	18.82	18.85
	05/04/2022	DIA 92	18.52	18.82	18.85
	06/04/2022	DIA 93	17.02	18.82	18.85
	07/04/2022	DIA 94	17.31	18.82	18.85
	08/04/2022	DIA 95	18.10	18.82	18.85
	09/04/2022	DIA 96	18.88	18.82	18.85
	10/04/2022	DIA 97	20.10	18.82	18.85
	11/04/2022	DIA 98	17.63	18.82	18.85
	12/04/2022	DIA 99	18.18	18.82	18.85
	13/04/2022	DIA 100	17.72	18.82	18.85
	14/04/2022	DIA 101	19.89	18.82	18.85
	15/04/2022	DIA 102	14.79	18.82	18.85
	16/04/2022	DIA 103	17.00	18.82	18.85
	17/04/2022	DIA 104	16.85	18.82	18.85
	18/04/2022	DIA 105	16.69	18.82	18.85
	19/04/2022	DIA 106	20.00	18.82	18.85
	20/04/2022	DIA 107	18.97	18.82	18.85
21/04/2022	DIA 108	18.49	18.82	18.85	
22/04/2022	DIA 109	18.83	18.82	18.85	
23/04/2022	DIA 110	20.53	18.82	18.85	
24/04/2022	DIA 111	20.70	18.82	18.85	
25/04/2022	DIA 112	16.76	18.82	18.85	
26/04/2022	DIA 113	19.23	18.82	18.85	
27/04/2022	DIA 114	19.71	18.82	18.85	

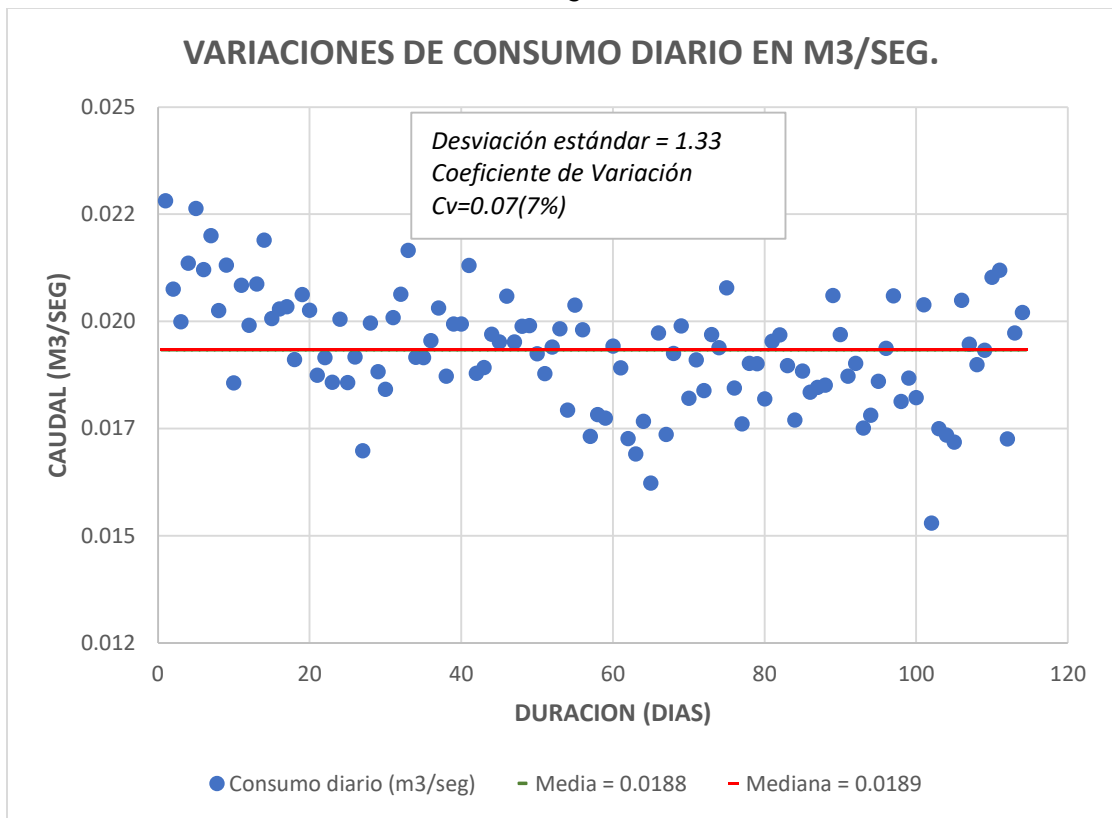
Nota. A partir de la tabla 2 se determinó datos estadísticos.

✓ Media (promedio) = 18.82 (lt/seg).

- ✓ Mediana = 18.85 (lt/seg).
- ✓ Varianza = 1.76
- ✓ Desviación estándar=1.33
- ✓ Coeficiente de Variación=0.07(7%).

**Figura 57**

*Grafica de Consumo Diario en m3/seg.*



De la figura 57, el coeficiente de variación es de 7%, es decir que el riesgo del rendimiento es mínimo donde como valor permisible es del 10%, entonces tenemos un coeficiente de variación permisible.

Determinación del k1:

$$k_1 = \frac{Q_{md}}{QMD} \dots \dots \dots (4.3)$$

Donde:

- ✓ k1 = coeficiente de consumo máximo diario.
- ✓ QMD=Consumo máximo diario (lt/seg.).
- ✓ Qmd=Consumo medio diario anual (lt/seg).

Estos datos se obtuvieron anteriormente donde el consumo máximo diario se dio en la figura 44, que nos dio **QMD=22.31 lt/seg.** También de la ecuación 4.2. se obtuvo un **Qmd=18.84 lt/seg.** Reemplazando estos datos obtenemos un **k1=1.19.**

**Coefficiente de consumo máximo horario (k2);** para determinar este coeficiente se halló unos datos estadísticos que nos ayudarán para determinar el grado de confiabilidad que se presentarán en la parte de contrastación de los resultados.

Además, se usó la ecuación:

$$k_2 = \frac{Q_{md}}{Q_{MH}} \dots \dots \dots (4.4)$$

Donde:

- ✓ K2 = coeficiente de consumo máximo horario.
- ✓ QMH=Consumo máximo horario (lt/seg.).
- ✓ Qmd=Consumo medio diario anual (lt/seg).

Estos datos se obtuvieron anteriormente donde el consumo máximo horario **QMH=38.79 lt/seg.** También de la ecuación 4.2. se obtuvo un **Qmd=18.84 lt/seg.** Reemplazando estos datos obtenemos un **k2=2.06**

**Consumo de agua diario y horario;** para hallar las curvas de consumo tanto diario como horario se usará mediante tablas dinámicas, primero se hará con el consumo diario.

**Tabla 6**

*Tabla de Consumo Diario por día en lt/seg.*

<b>Etiquetas de fila</b>	<b>Suma de Qdprom</b>
04/01/2022	22.31
05/01/2022	20.25
06/01/2022	19.49
07/01/2022	20.86
08/01/2022	22.14
09/01/2022	20.71
10/01/2022	21.50

11/01/2022	19.76
12/01/2022	20.81
13/01/2022	18.06
14/01/2022	20.35
15/01/2022	19.41
16/01/2022	20.37
17/01/2022	21.39
18/01/2022	19.57
19/01/2022	19.80
20/01/2022	19.85
21/01/2022	18.61
22/01/2022	20.13
23/01/2022	19.76
24/01/2022	18.25
25/01/2022	18.66
26/01/2022	18.08
27/01/2022	19.55
28/01/2022	18.08
29/01/2022	18.67
30/01/2022	16.49
31/01/2022	19.46
01/02/2022	18.33
02/02/2022	17.92
03/02/2022	19.59
04/02/2022	20.13
05/02/2022	21.16
06/02/2022	18.67
07/02/2022	18.66
08/02/2022	19.05
09/02/2022	19.81
10/02/2022	18.22
11/02/2022	19.44
12/02/2022	19.44
13/02/2022	20.81
14/02/2022	18.29
15/02/2022	18.43
16/02/2022	19.20
17/02/2022	19.02
18/02/2022	20.09
19/02/2022	19.03
20/02/2022	19.39
21/02/2022	19.41
22/02/2022	18.75
23/02/2022	18.28
24/02/2022	18.90
25/02/2022	19.33



26/02/2022	17.43
27/02/2022	19.88
28/02/2022	19.31
01/03/2022	16.82
02/03/2022	17.33
03/03/2022	17.25
04/03/2022	18.93
05/03/2022	18.42
06/03/2022	16.77
07/03/2022	16.41
08/03/2022	17.17
09/03/2022	15.73
10/03/2022	19.23
11/03/2022	16.87
12/03/2022	18.76
13/03/2022	19.40
14/03/2022	17.71
15/03/2022	18.61
16/03/2022	17.89
17/03/2022	19.20
18/03/2022	18.89
19/03/2022	20.28
20/03/2022	17.95
21/03/2022	17.11
22/03/2022	18.52
23/03/2022	18.51
24/03/2022	17.70
25/03/2022	19.04
26/03/2022	19.19
27/03/2022	18.47
28/03/2022	17.20
29/03/2022	18.34
30/03/2022	17.85
31/03/2022	17.97
01/04/2022	18.02
02/04/2022	20.11
03/04/2022	19.19
04/04/2022	18.22
05/04/2022	18.52
06/04/2022	17.02
07/04/2022	17.31
08/04/2022	18.10
09/04/2022	18.88
10/04/2022	20.10
11/04/2022	17.63
12/04/2022	18.18

13/04/2022	17.72
14/04/2022	19.89
15/04/2022	14.79
16/04/2022	17.00
17/04/2022	16.85
18/04/2022	16.69
19/04/2022	20.00
20/04/2022	18.97
21/04/2022	18.49
22/04/2022	18.83
23/04/2022	20.53
24/04/2022	20.70
25/04/2022	16.76
26/04/2022	19.23
27/04/2022	19.71
<b>Total, general</b>	<b>2145.30</b>

Nota. A partir de la tabla 6 se realizó una tabla dinámica para poder determinar las curvas de consumo, esto se puede dar en intervalos de meses, quincenas, semanas y días, lo cual se expresará en gráficos que se presentan a continuación.

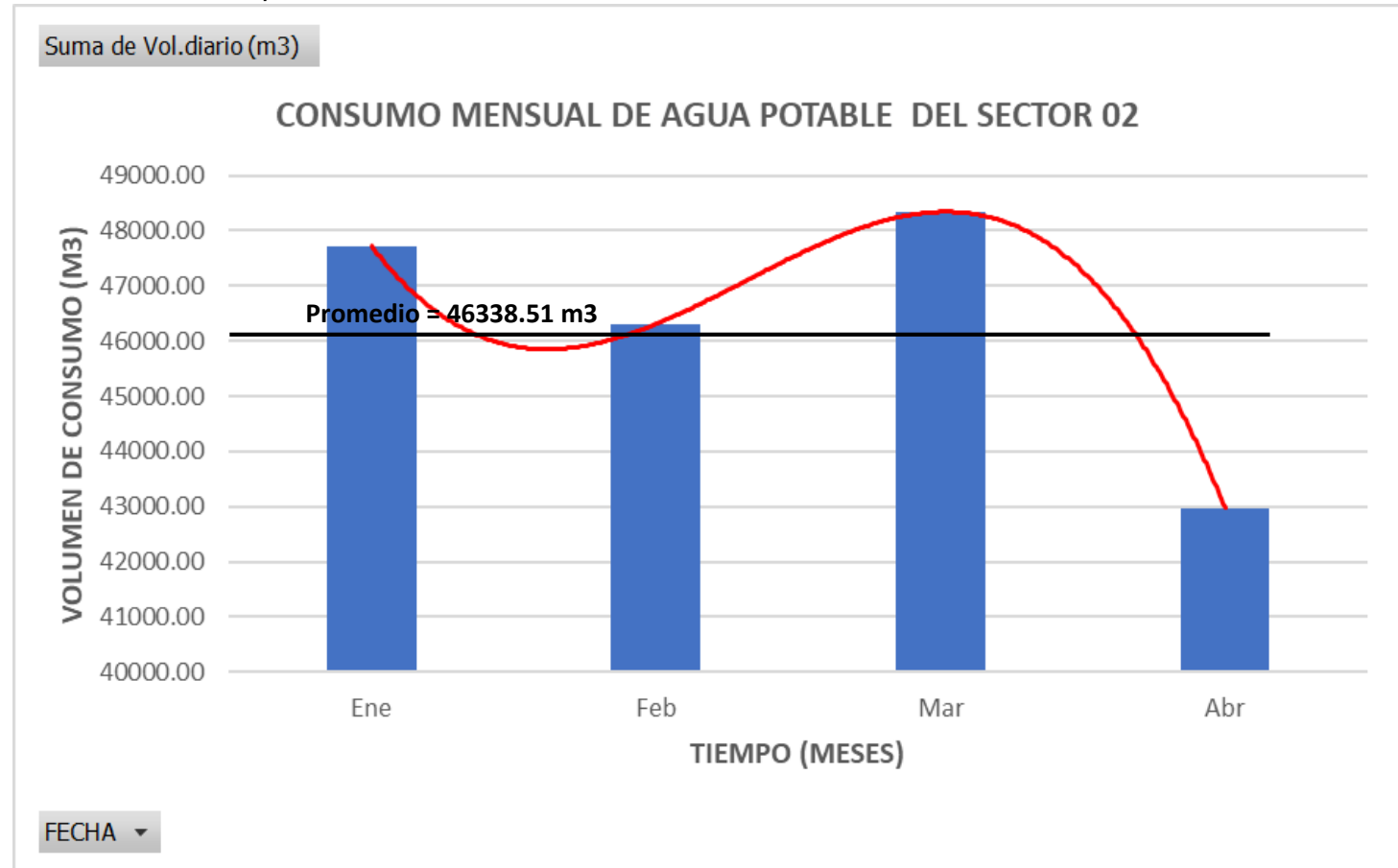
**Figura 58**

*Curva de Consumo por Meses en m3.*

**Tabla 7**

*Consumo por Meses (m3).*

Etiquetas de fila	Suma de Vol. Diario (m3)
Ene	47726.49
Feb	46307.85
Mar	48340.94
Abr	42978.76
<b>Total, general</b>	<b>185354.04</b>



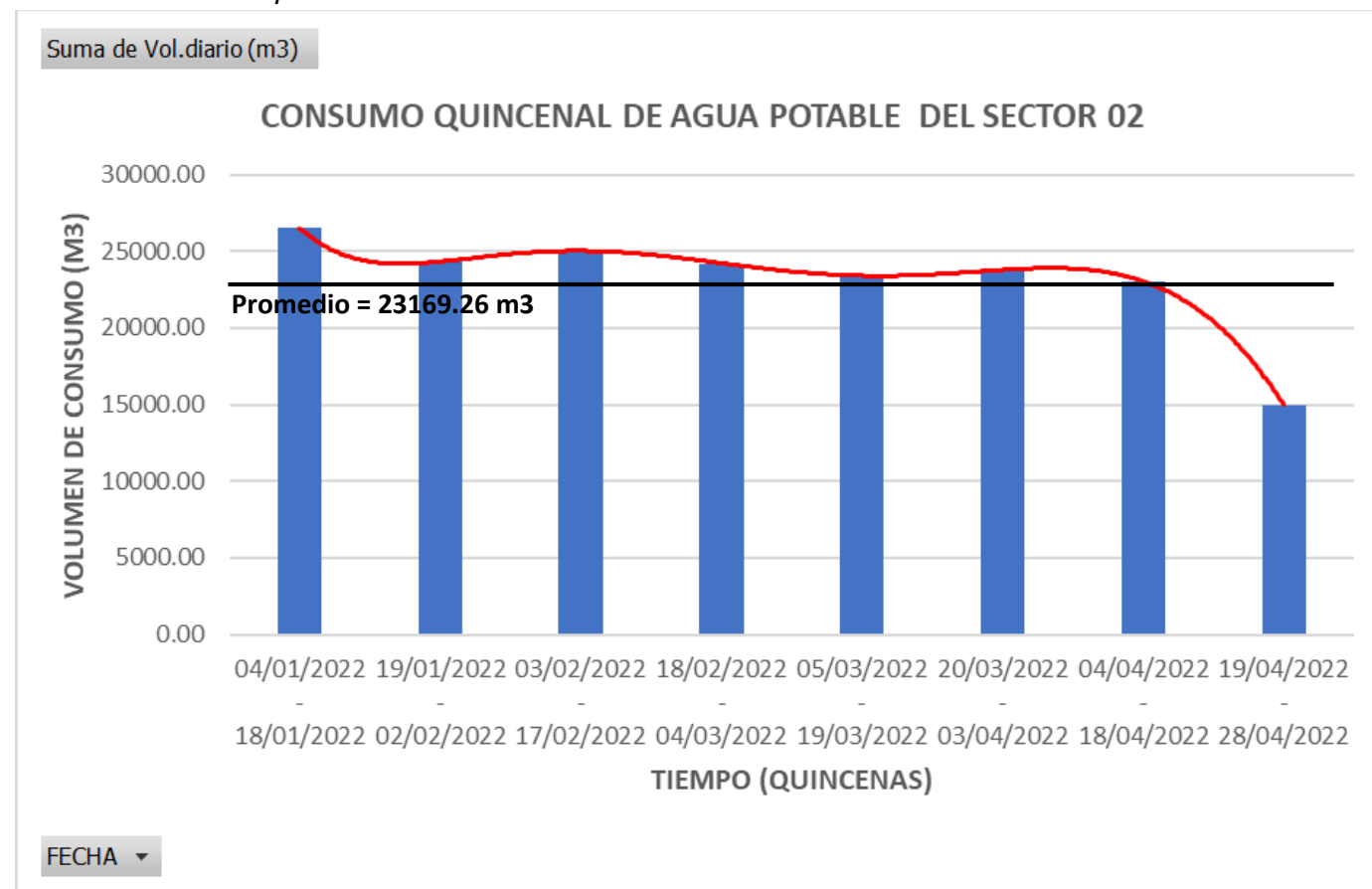
**Figura 59**

Curva de Consumo por Quincenas en m3.

**Tabla 8**

Consumo por Quincenas (m3).

Etiquetas de fila	Suma de Vol. Diario (m3)
04/01/2022 - 18/01/2022	26524.93
19/01/2022 - 02/02/2022	24333.33
03/02/2022 - 17/02/2022	25049.53
18/02/2022 - 04/03/2022	24202.37
05/03/2022 - 19/03/2022	23442.92
20/03/2022 - 03/04/2022	23774.42
04/04/2022 - 18/04/2022	23060.32
19/04/2022 - 28/04/2022	14966.23
<b>Total, general</b>	<b>185354.04</b>



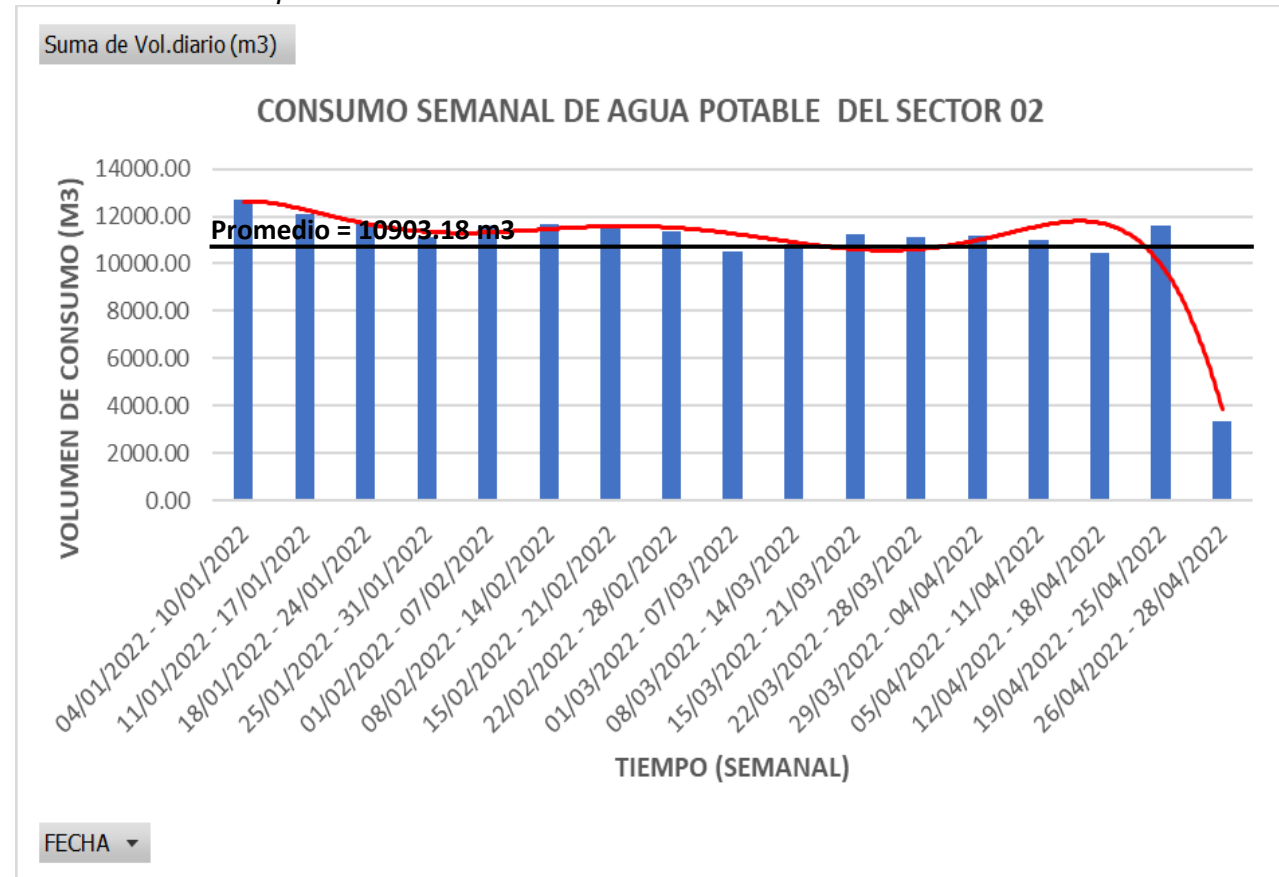
**Figura 60**

*Curva de Consumo por Semanas en m3.*

**Tabla 9**

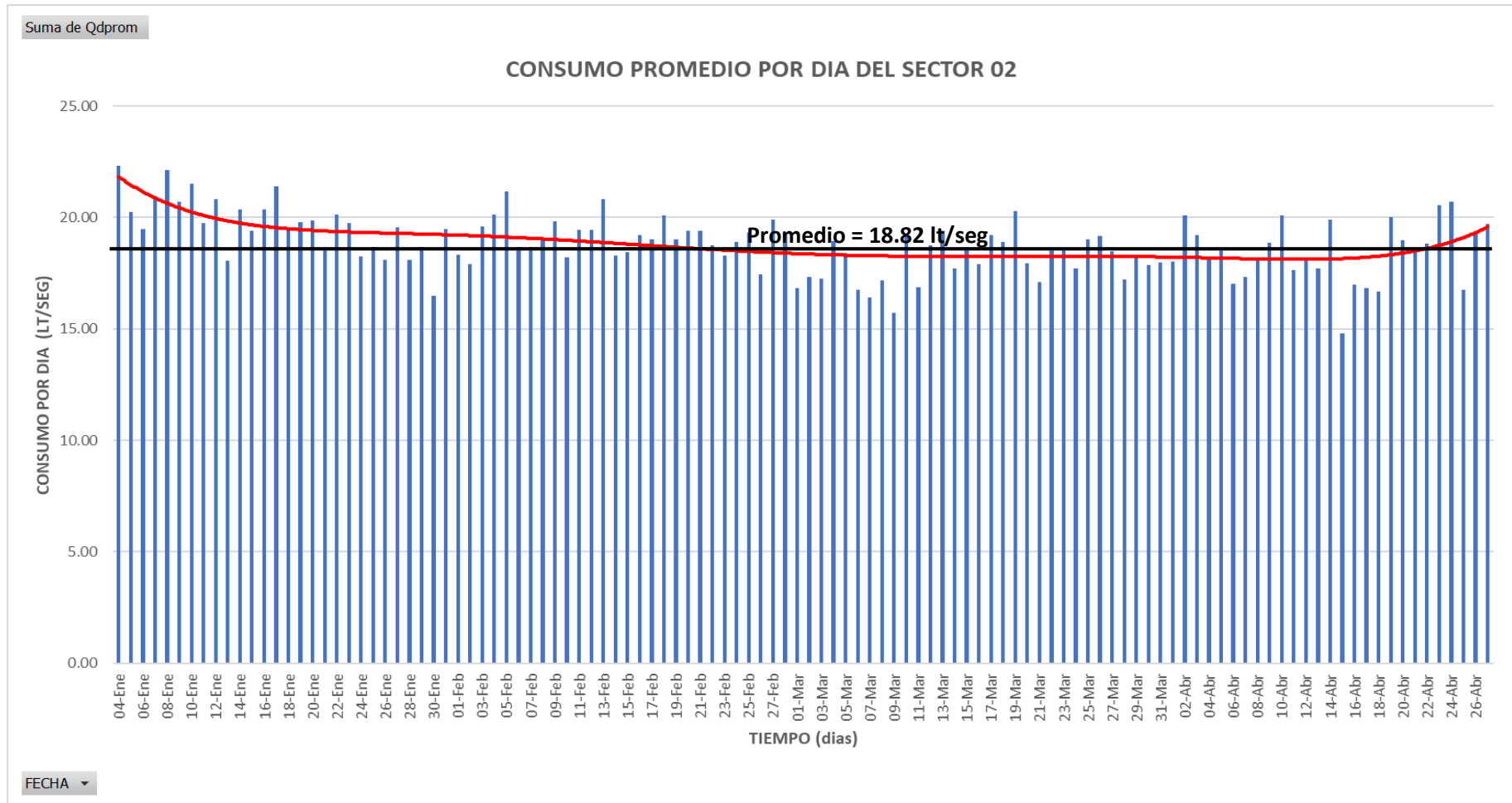
*Consumo por Semanas (m3).*

Etiquetas de fila	Suma de Vol. Diario (m3)
04/01/2022 - 10/01/2022	12723.96
11/01/2022 - 17/01/2022	12110.25
18/01/2022 - 24/01/2022	11747.23
25/01/2022 - 31/01/2022	11145.05
01/02/2022 - 07/02/2022	11616.61
08/02/2022 - 14/02/2022	11670.17
15/02/2022 - 21/02/2022	11626.17
22/02/2022 - 28/02/2022	11394.91
01/03/2022 - 07/03/2022	10534.36
08/03/2022 - 14/03/2022	10787.98
15/03/2022 - 21/03/2022	11225.70
22/03/2022 - 28/03/2022	11113.33
29/03/2022 - 04/04/2022	11206.19
05/04/2022 - 11/04/2022	11021.42
12/04/2022 - 18/04/2022	10464.51
19/04/2022 - 25/04/2022	11601.83
26/04/2022 - 28/04/2022	3364.39
<b>Total, general</b>	<b>185354.04</b>



**Figura 61**

*Curva de Consumo Diario por Día (lt/seg).*



De la misma manera se procedió para calcular el consumo horario en este caso se tomó por meses; enero, febrero, marzo y abril.

**Tabla 10**

*Tabla de Consumo Horario en lt/seg- Enero.*

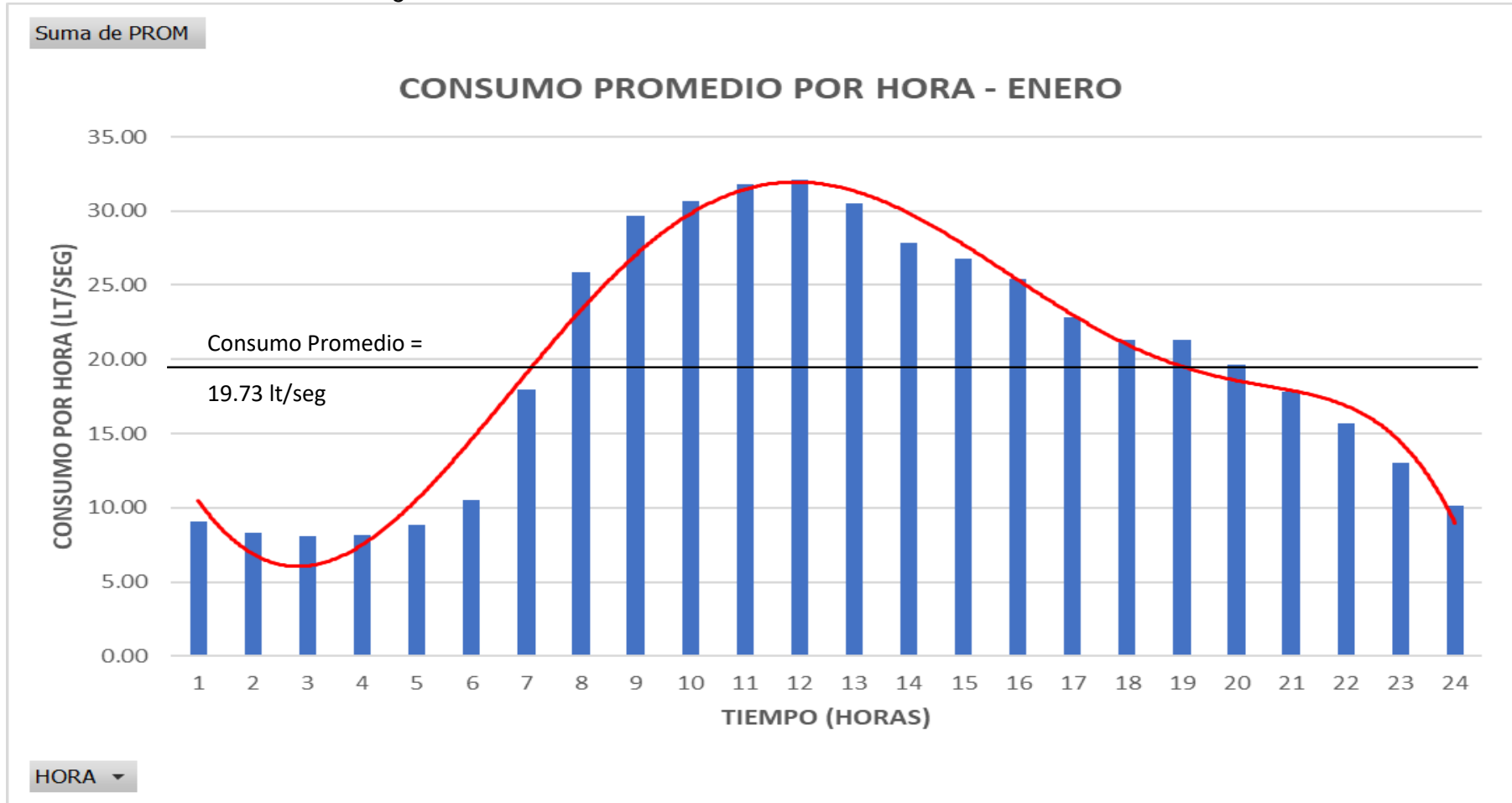
<b>Etiquetas de fila</b>	<b>Suma de PROM</b>
1	9.07
2	8.33
3	8.10
4	8.17
5	8.83
6	10.51
7	17.96
8	25.89
9	29.66
10	30.69
11	31.82
12	32.13
13	30.52
14	27.84
15	26.79
16	25.41
17	22.86
18	21.29
19	21.30
20	19.67
21	17.80
22	15.69
23	13.06
24	10.10
<b>Total, general</b>	<b>473.48</b>

Nota. A partir de la tabla 10 se puede apreciar los valores del consumo promedio por hora, esto se determinará para todos los meses; enero, febrero, marzo y abril.

A su vez también se mostrará curvas de consumo en m3 con intervalos de 2, 3,4 horas.

**Figura 62**

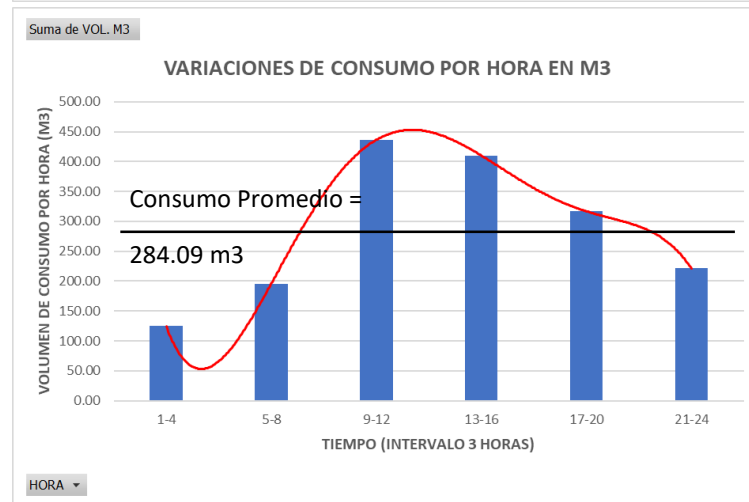
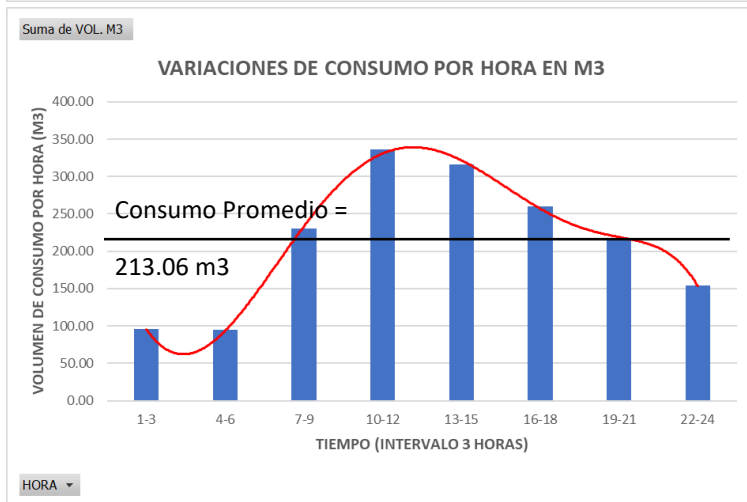
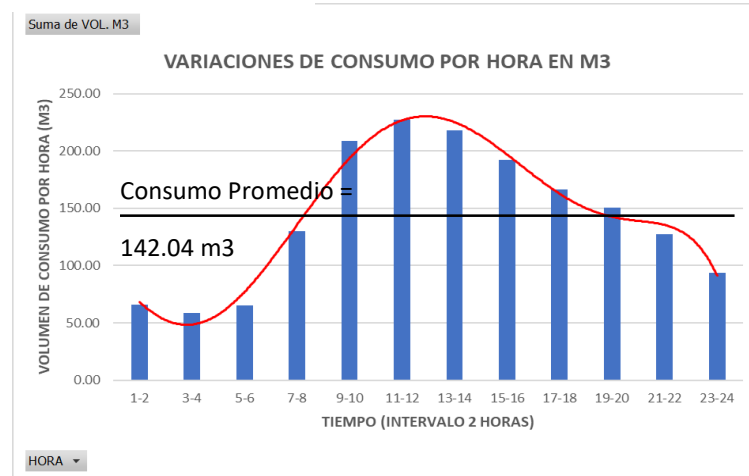
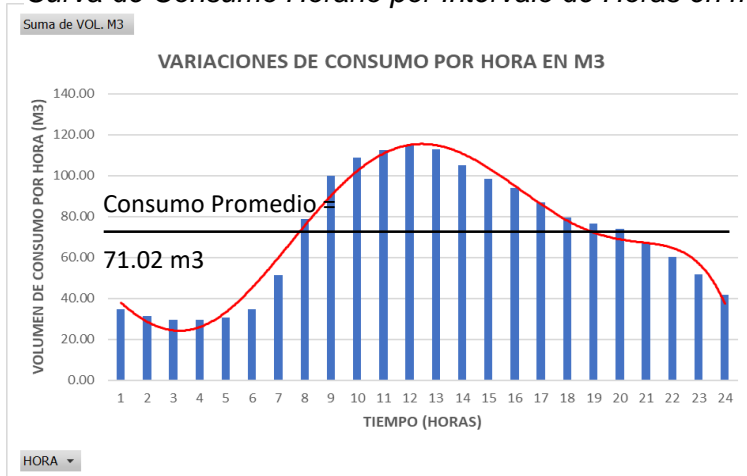
*Curva de Consumo Horario en lt/seg. – Enero.*





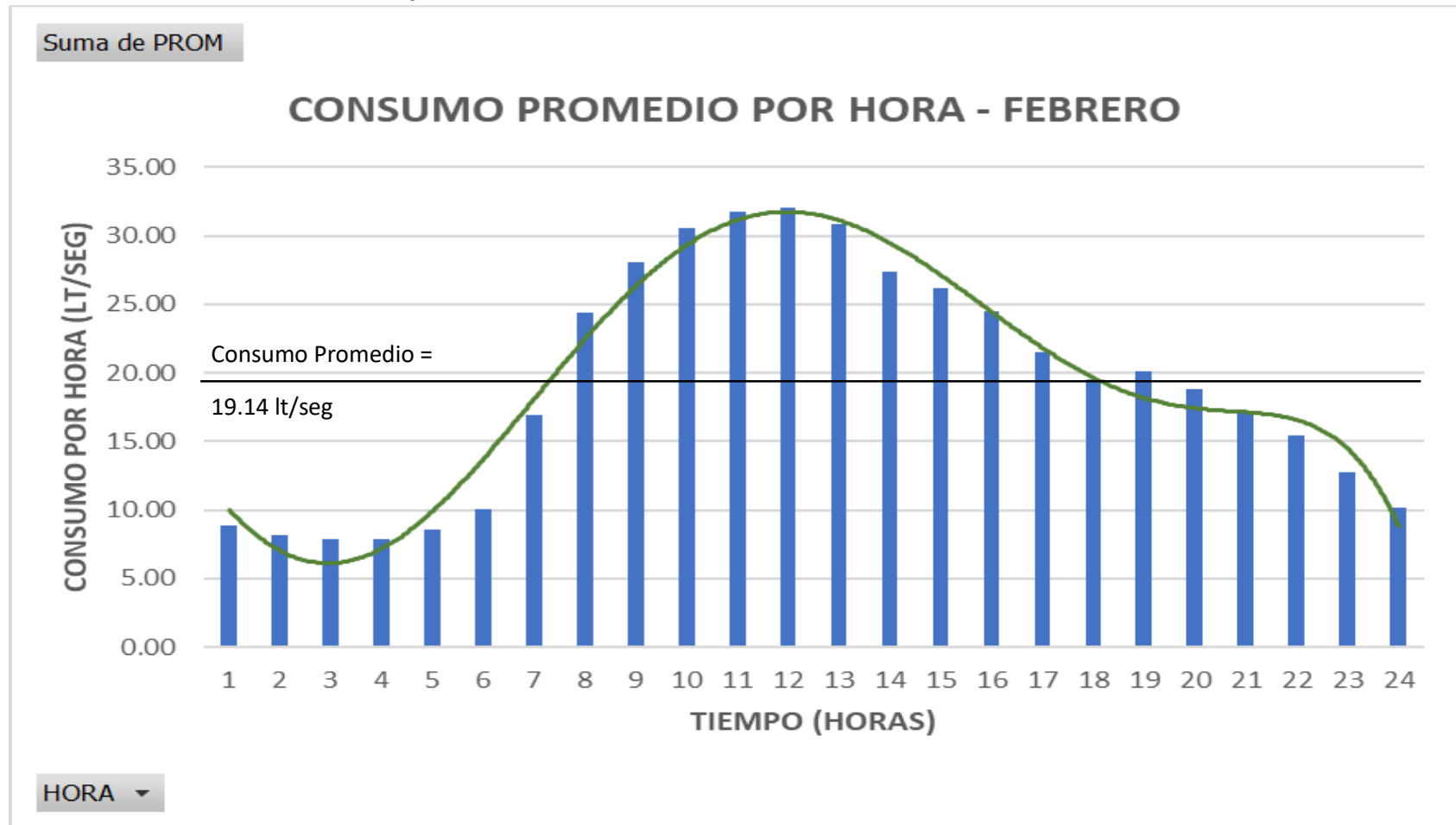
**Figura 63**

*Curva de Consumo Horario por Intervalo de Horas en m3 – Enero.*



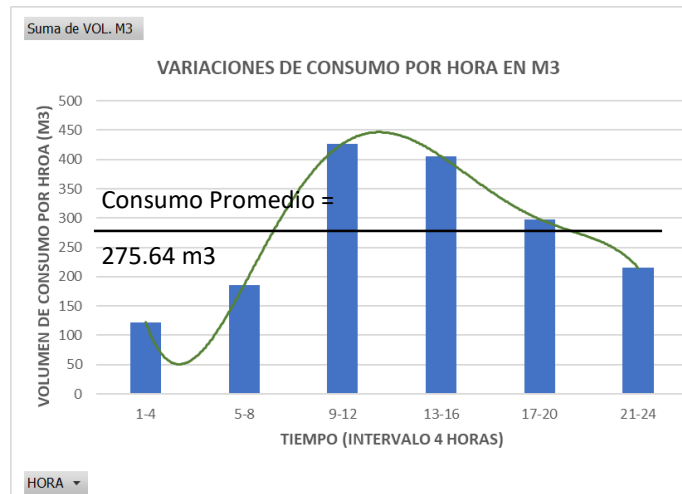
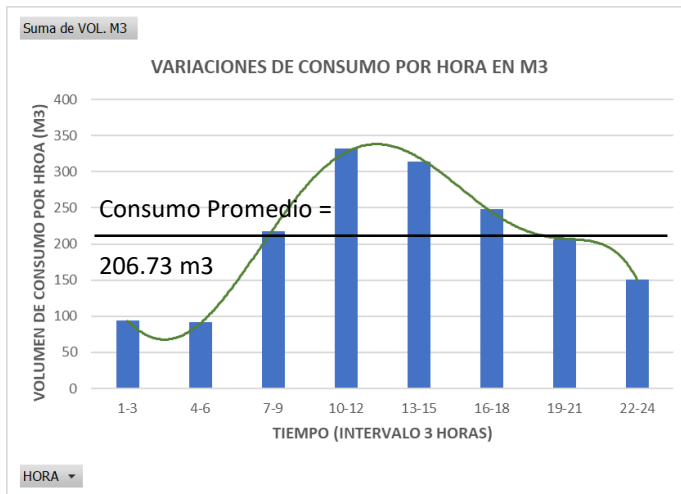
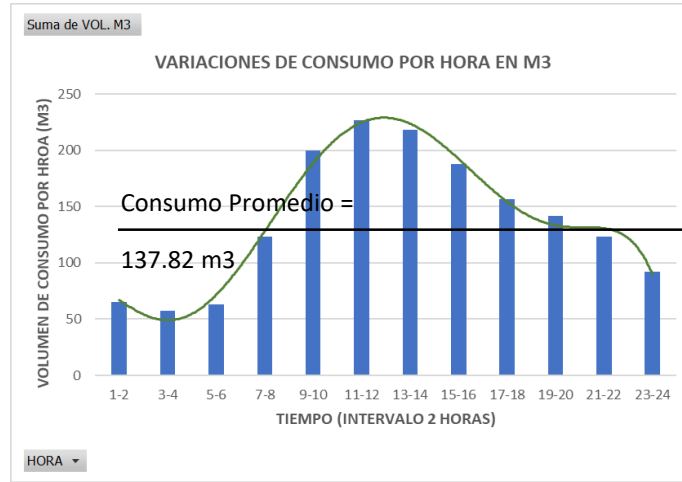
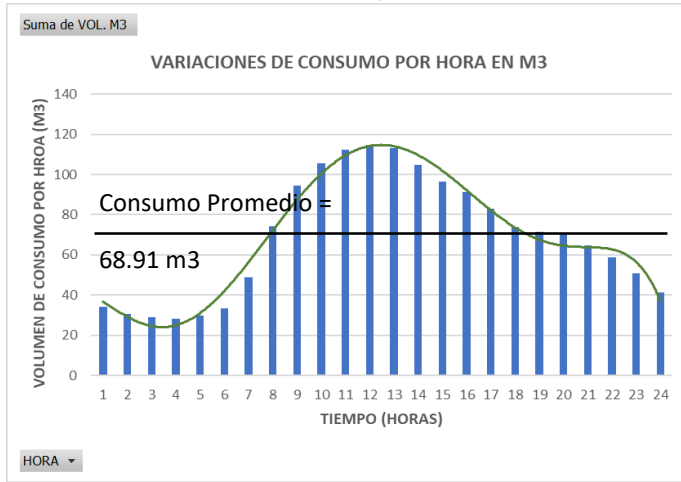
**Figura 64**

*Curva de Consumo Horario en lt/seg. – Febrero.*



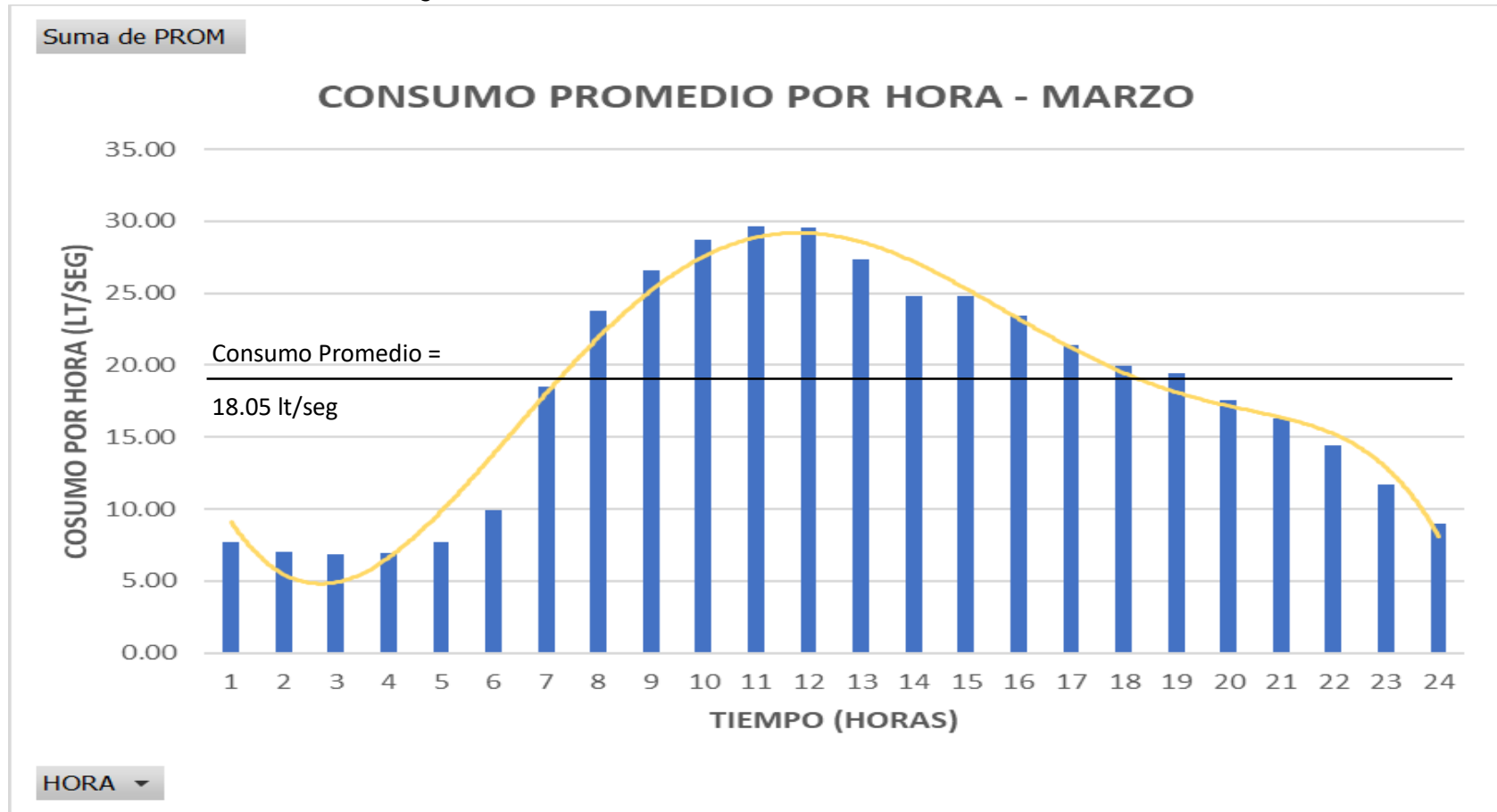
**Figura 65**

*Curva de Consumo Horario por Intervalos de Hora en m3. – Febrero*



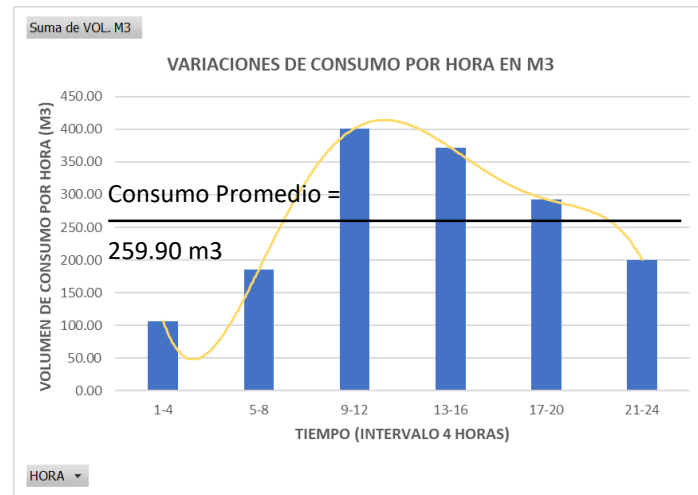
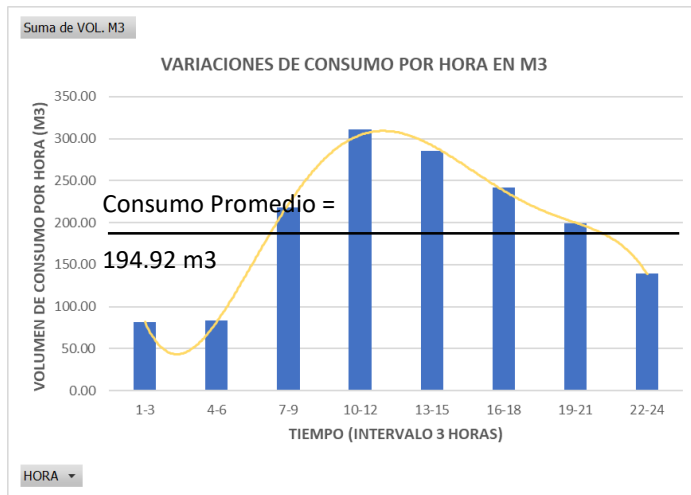
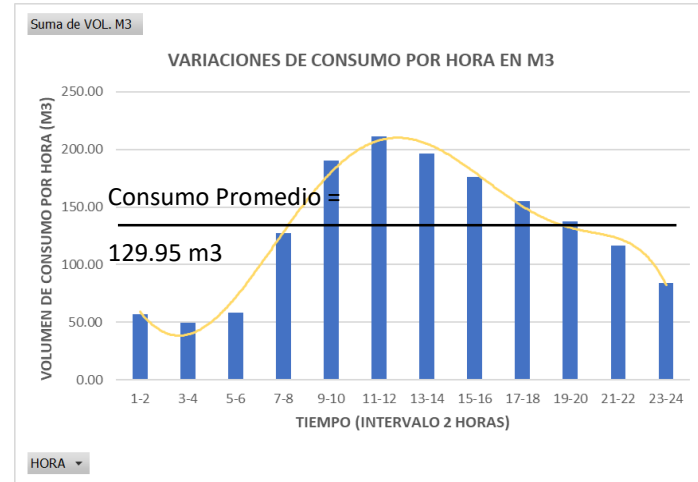
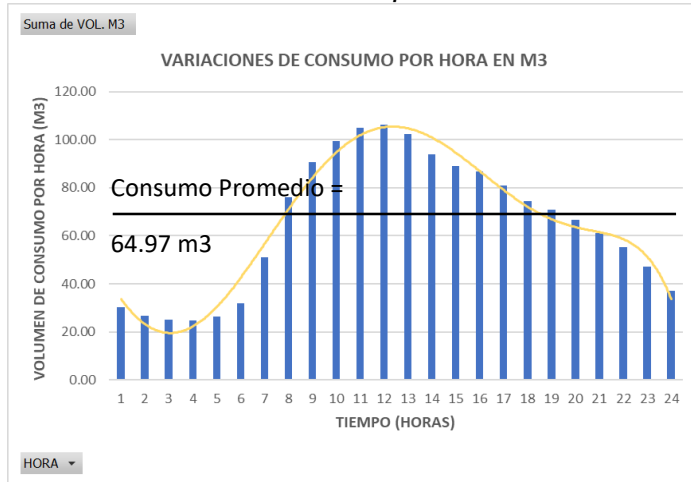
**Figura 66**

*Curva de Consumo Horario en lt/seg. – Marzo.*



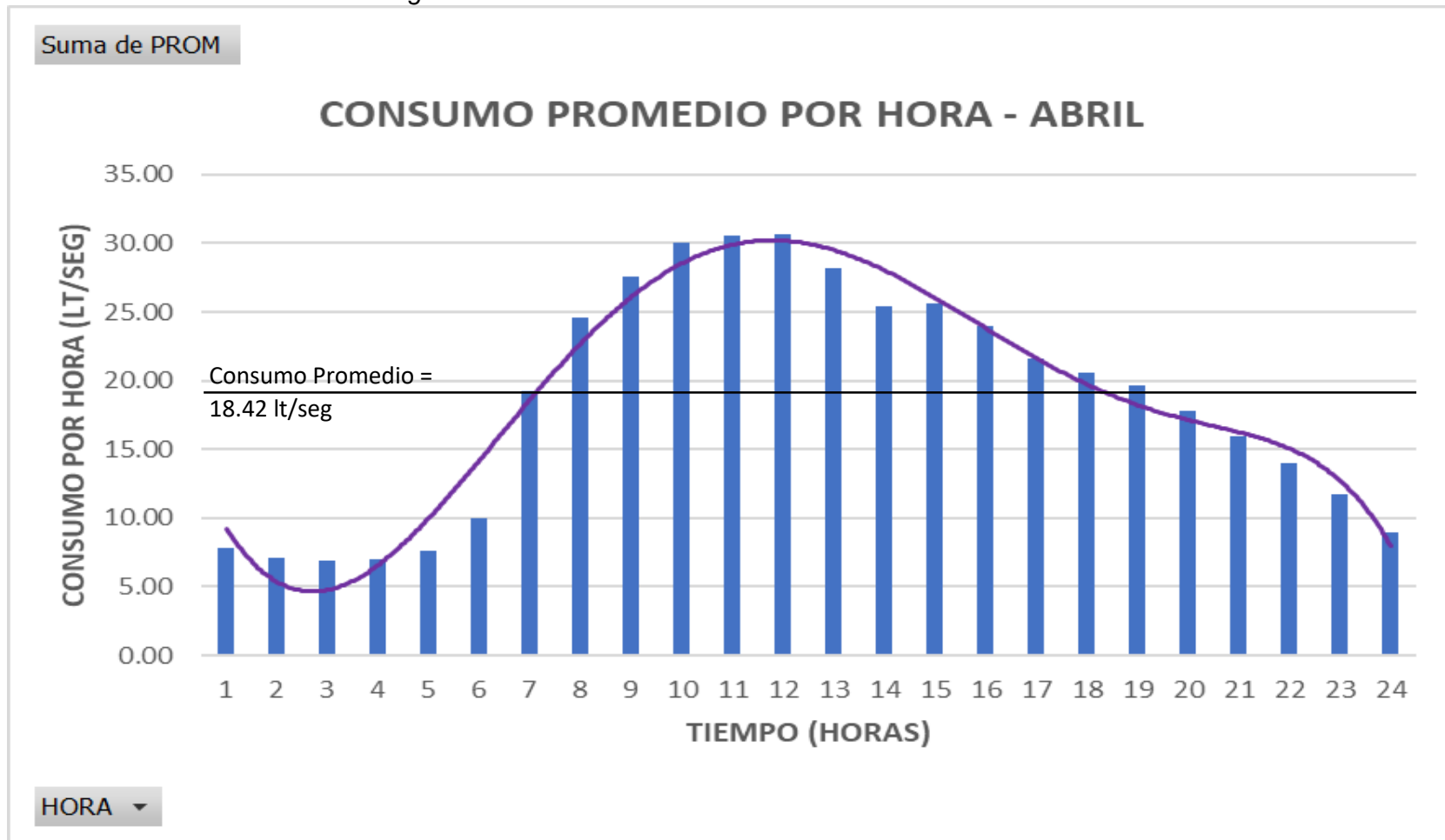
**Figura 67**

*Curva de Consumo Horario por Intervalo de Hora en m3. – Marzo*



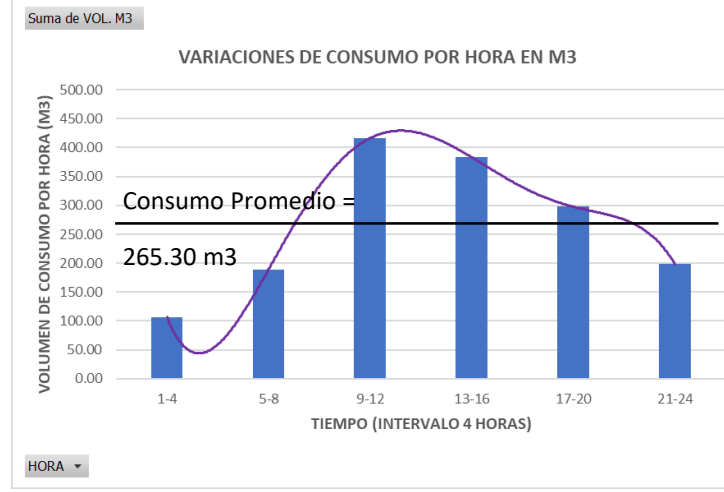
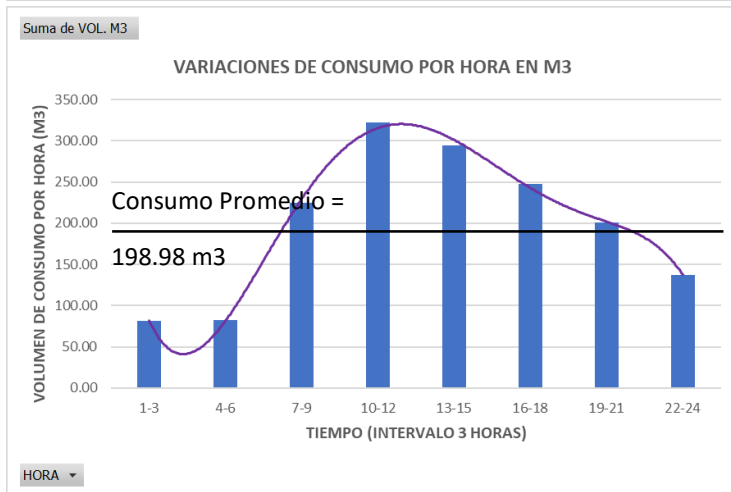
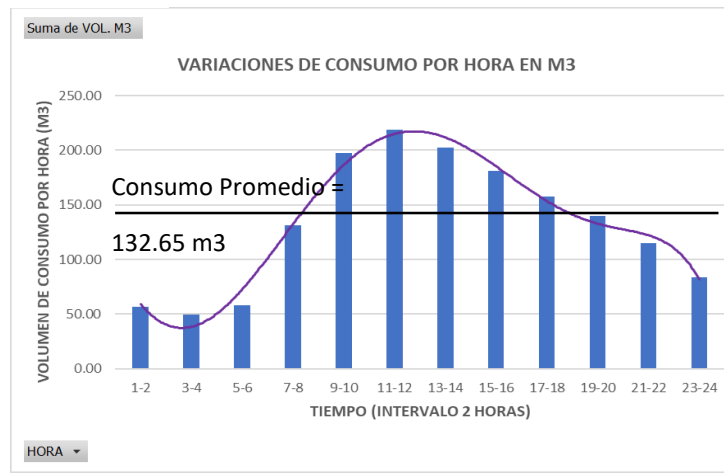
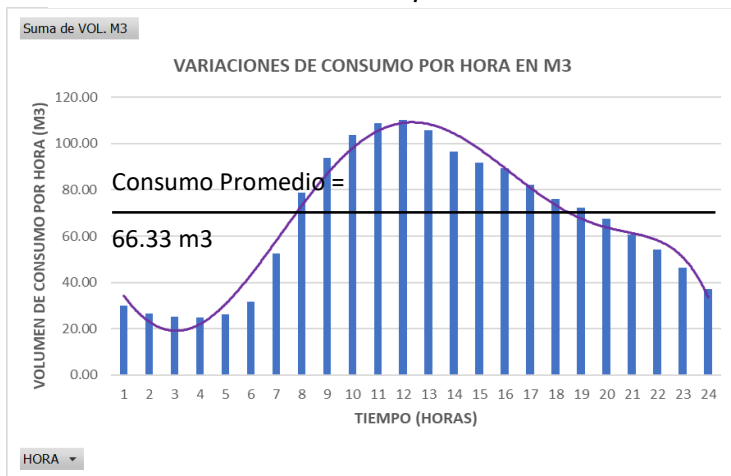
**Figura 68**

*Curva de Consumo Horario en lt/seg. – Abril.*



**Figura 69**


*Curva de Consumo Horario por Intervalo de Hora en m3. – Abril*



**-Otros parámetros;** en esta parte se determinó la relación que existe entre el consumo diario (lt/seg) con la temperatura, este último se obtuvo a partir del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), estas tablas están presentadas en los anexos.

**Tabla 11**


*Variación de Consumo y Temperatura por Día – Enero.*

							
REGISTRO DE CAUDAL POR MINUTO EN EL RESERVOIRIO RP-02 - CAYHUAYNA - PILLCO MARCA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – PROVINCIA DE HUÁNUCO – HUÁNUCO-2021” SECTOR DE ESTUDIO: SECTOR 02 - CAYHUAYNA - PILLCO MARCA REALIZADO POR: YAAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA							
RELACION DE DE VARIACIONES DE CONSUMO CON LA TEMPERATURA - ENERO							
Días	CAUDALES PROMEDIO POR HORA (LT/HORA)			TEMPERATURA (°C)			Prec. (mm/día)
	Qmax.	Qmin.	Qprom.	MAX.	MIN.	HUM. REL. (%)	
Día 01	39.67	8.21	22.31	30.3	18.5	60.2	0
Día 02	31.13	7.66	20.25	27.8	16.2	61.5	0.6
Día 03	31.18	7.94	19.49	26.8	16.3	64.7	0
Día 04	33.54	7.66	20.86	29.7	16.7	57.9	0
Día 05	36.95	8.53	22.14	29.3	16.8	58.2	0.1
Día 06	35.91	8.77	20.71	25.7	17.4	64	0
Día 07	34.17	8.25	21.50	28.2	17.5	59.3	2.6
Día 08	31.25	8.40	19.76	24.7	16.2	66.6	0
Día 09	33.20	9.34	20.81	25.1	16	76.8	17.1
Día 10	27.39	9.31	18.06	18.3	14.5	88.9	0.2
Día 11	31.72	9.66	20.35	27.8	12.5	65	0
Día 12	31.36	8.31	19.41	24.2	15.1	69	0
Día 13	35.80	8.71	20.37	28.5	15.3	61.3	0
Día 14	35.51	8.65	21.39	30.1	14.8	56	4.2
Día 15	31.65	8.80	19.57	28.6	15	61.9	1.2
Día 16	32.25	8.80	19.80	27.4	14.7	64.8	0.1
Día 17	34.30	8.20	19.85	29.3	14.9	60.2	2.5
Día 18	32.02	7.60	18.61	28.2	15.5	65.2	1
Día 19	35.93	6.62	20.13	28	16.5	63.8	0
Día 20	36.68	7.35	19.76	28.2	17.1	60.4	0
Día 21	30.11	7.19	18.25	25.1	16.8	69.1	0
Día 22	30.27	6.58	18.66	27.8	16.6	65	7.7
Día 23	29.65	8.23	18.08	26.4	14.5	73.8	0.7
Día 24	32.93	7.37	19.55	26.6	16.6	70.7	5.2
Día 25	30.43	7.42	18.08	24.2	16.2	72.4	0.2
Día 26	30.12	7.61	18.67	24.9	16.5	69.5	9.5
Día 27	27.86	6.64	16.49	19.7	14.9	82.5	1.5
Día 28	35.56	7.27	19.46	27.4	15.7	66.1	0





**Tabla 12**

*Variación de Temperatura y Precipitación por Día – Febrero.*



							
REGISTRO DE CAUDAL POR MINUTO EN EL RESERVORIO RP-02 - CAYHUAYNA - PILLCO MARCA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE ESTUDIO: SECTOR 02 - CAYHUAYNA - PILLCO MARCA REALIZADO POR: YAAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA							
RELACION DE DE VARIACIONES DE CONSUMO CON LA TEMPERATURA - FEBRERO							
Días	CAUDALES PROMEDIO POR HORA (LT/HORA)			TEMPERATURA (°C)			Prec. (mm/día)
	Qmax.	Qmin.	Qprom.	MAX.	MIN.	HUM. REL. (%)	
Día 01	30.91	6.47	18.33	23.3	15.4	73.1	0.1
Día 02	30.69	7.48	17.92	18.8	15.6	79.8	0
Día 03	32.61	7.64	19.59	25.9	13.6	64.5	0
Día 04	33.95	7.41	20.13	27.7	16.5	60.8	0.5
Día 05	37.79	8.26	21.16	27.8	16.4	63.1	10.7
Día 06	33.31	8.62	18.67	25.7	15.5	68.7	6.4
Día 07	33.12	7.94	18.66	23	16	73.8	T
Día 08	33.81	7.61	19.05	26	15.3	65.9	0.1
Día 09	31.64	7.29	19.81	27.1	14.7	65.2	0
Día 10	31.60	6.81	18.22	23.7	15.5	75.5	0.3
Día 11	34.28	7.27	19.44	26.4	14.6	73.6	12.2
Día 12	32.31	9.14	19.44	27.5	13.5	66.9	3.4
Día 13	40.39	8.09	20.81	28.5	15.5	59.1	11.2
Día 14	28.75	8.43	18.29	25.7	15.1	68	0
Día 15	31.09	8.18	18.43	22.4	16	74.2	0.1
Día 16	31.26	7.92	19.20	25.6	15.5	69.4	5.9
Día 17	29.07	8.20	19.02	25.8	15.9	68.9	0.1
Día 18	36.65	8.41	20.09	25.9	16.4	75.3	2.3
Día 19	33.55	8.21	19.03	26.2	15.3	76.3	3.9
Día 20	35.11	8.40	19.39	21.8	15.7	81.9	0
Día 21	35.48	7.99	19.41	27.3	15.5	69.8	0.1
Día 22	30.10	8.17	18.75	25.5	14.5	72.6	T
Día 23	30.04	7.22	18.28	24.8	15.8	73.8	2.6
Día 24	31.18	7.37	18.90	27.8	15.5	65.3	0
Día 25	32.57	7.17	19.33	27.9	16.5	66.9	15.1
Día 26	29.43	7.33	17.43	23.5	15.5	81	5.5
Día 27	38.67	8.04	19.88	27.7	15.7	71	2.1
Día 28	35.02	7.21	19.31	28.8	15.3	60.2	0

**Tabla 13***Variación de Temperatura y Precipitación por Día – Marzo.*

 <b>UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b> 							
REGISTRO DE CAUDAL POR MINUTO EN EL RESERVORIO RP-02 - CAYHUAYNA - PILLCO MARCA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE ESTUDIO: SECTOR 02 - CAYHUAYNA - PILLCO MARCA REALIZADO POR: YAAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA							
RELACION DE DE VARIACIONES DE CONSUMO CON LA TEMPERATURA - MARZO							
Días	CAUDALES PROMEDIO POR HORA (LT/HORA)			TEMPERATURA (°C)			Prec. (mm/día)
	Qmax.	Qmin.	Qprom.	MAX.	MIN.	HUM. REL. (%)	
Día 01	26.47	6.79	16.82	25.7	16.8	70.4	2.1
Día 02	28.71	6.59	17.33	25.9	15.3	67.4	0
Día 03	28.94	6.77	17.25	22.5	16.1	79.2	0.4
Día 04	33.59	6.49	18.93	28	14.8	66.5	0.2
Día 05	29.61	7.13	18.42	28.3	16.3	70.7	0.6
Día 06	28.41	6.13	16.77	24.7	16.2	73.5	0.7
Día 07	26.50	6.07	16.41	25	16.4	75.2	1
Día 08	28.54	5.98	17.17	25.2	14.9	74.8	13.7
Día 09	25.00	6.69	15.73	20	14.4	79	1.8
Día 10	32.81	6.99	19.23	26.6	15	70.2	2.6
Día 11	26.35	6.47	16.87	24	15.7	82.4	0.5
Día 12	31.24	6.82	18.76	26	15.9	71.9	15.4
Día 13	36.53	8.09	19.40	25.8	15.1	69.4	0.2
Día 14	30.34	6.64	17.71	23.6	15.8	70.9	T
Día 15	31.83	6.83	18.61	25	14.1	66.5	0.9
Día 16	30.85	6.57	17.89	23.2	16.2	68.7	0
Día 17	32.70	6.73	19.20	27	15.8	61.7	0
Día 18	32.74	6.84	18.89	27.2	15	64.1	0
Día 19	37.10	6.40	20.28	29	15.8	61.4	0.3
Día 20	32.73	7.47	17.95	23	16.8	73.3	0.3
Día 21	26.89	7.14	17.11	23.5	16	69.2	0.6
Día 22	29.39	7.32	18.52	28.3	16.5	63.4	0
Día 23	30.28	7.21	18.51	28.5	16.8	62.2	T
Día 24	29.83	6.59	17.70	26	17.6	70.7	0.1
Día 25	31.70	6.99	19.04	28.1	16	65.3	5.9
Día 26	32.47	7.03	19.19	26.7	15.8	76.7	0.2
Día 27	33.55	6.23	18.47	25.3	16.1	75.7	2.6
Día 28	28.44	6.71	17.20	26	15.3	73.5	0.2
Día 29	30.75	6.78	18.34	28	15.8	63.6	T
Día 30	29.90	6.09	17.85	27.3	16.5	66.9	0
Día 31	27.94	6.83	17.97	27.6	16.1	65.6	0

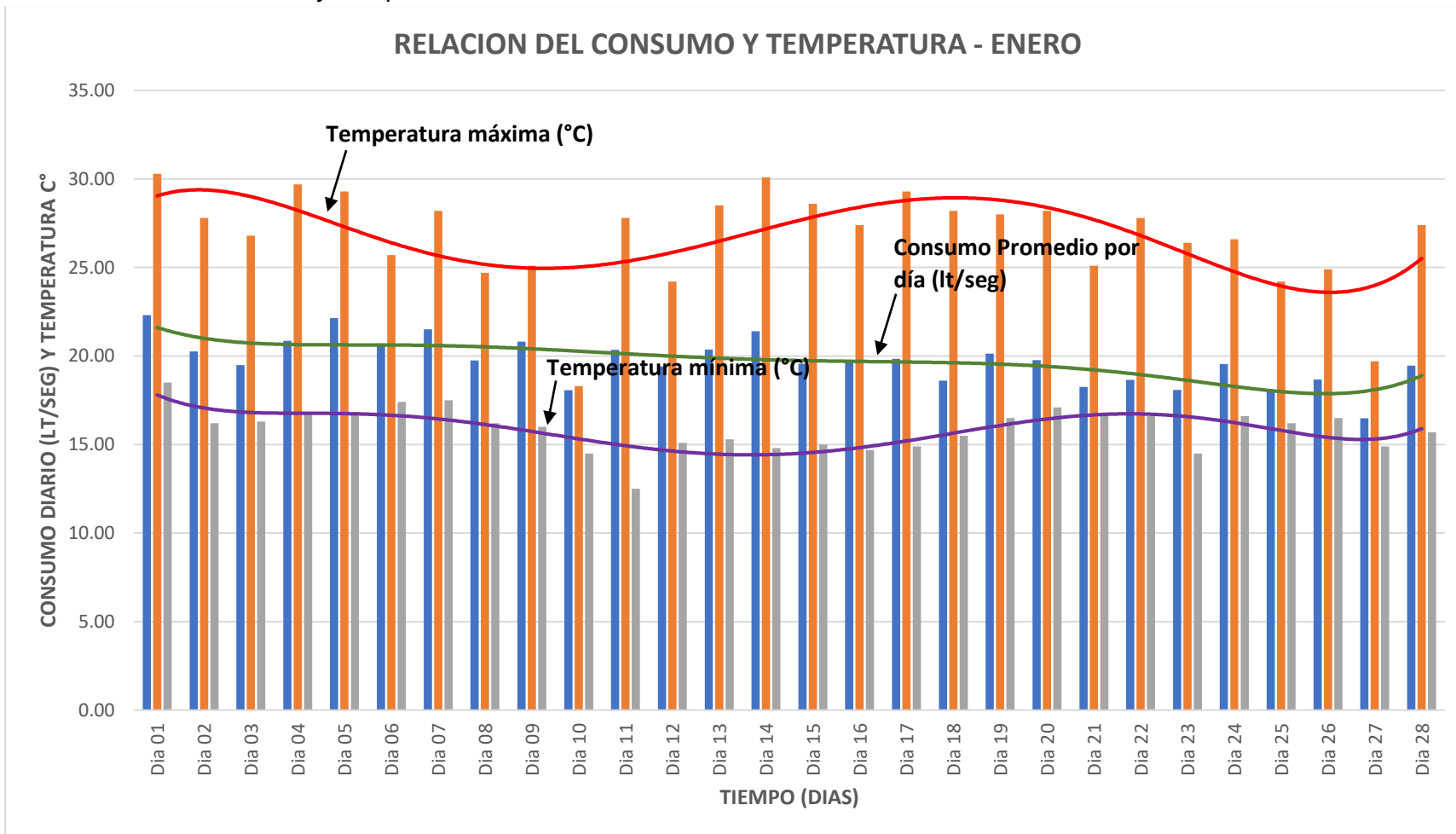
**Tabla 14**

*Variación de Temperatura y Precipitación por Día – Abril.*

 <b>UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b> 							
REGISTRO DE CAUDAL POR MINUTO EN EL RESERVORIO RP-02 - CAYHUAYNA - PILLCO MARCA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE ESTUDIO: SECTOR 02 - CAYHUAYNA - PILLCO MARCA REALIZADO POR: YAAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA							
RELACION DE DE VARIACIONES DE CONSUMO CON LA TEMPERATURA - ABRIL							
Días	CAUDALES PROMEDIO POR HORA (LT/HORA)			TEMPERATURA (°C)			Prec. (mm/día)
	Qmax.	Qmin.	Qprom.	MAX.	MIN.	HUM. REL. (%)	
Día 01	29.09	7.26	18.02	26.1	15.7	69.9	0.6
Día 02	33.28	7.37	20.11	27	16	61.7	1.7
Día 03	36.41	7.15	19.19	28.8	16.2	64.9	0.6
Día 04	33.82	6.99	18.22	29	14.5	61	0.8
Día 05	35.35	7.37	18.52	29.4	15.5	59.5	0
Día 06	31.25	5.64	17.02	26.2	16	73.1	1.2
Día 07	27.06	7.01	17.31	27.3	14.5	67.5	0
Día 08	32.21	5.32	18.10	28.2	15.7	67.8	1.7
Día 09	30.77	7.59	18.88	26.2	15	74.2	0.3
Día 10	37.97	7.38	20.10	26.6	16.7	66.8	0
Día 11	30.42	6.44	17.63	28.5	15.5	61.8	0
Día 12	28.08	6.29	18.18	29.5	15.7	64	0
Día 13	27.76	6.63	17.72	28.9	16.8	62.8	0.8
Día 14	36.32	6.79	19.89	28.1	15.1	61.5	1
Día 15	27.51	7.14	14.79	21.1	16.8	83.1	1.8
Día 16	31.53	5.94	17.00	28.9	10.5	64.9	0
Día 17	31.86	6.19	16.85	29.7	14.8	54.5	0
Día 18	24.45	6.23	16.69	29	15.6	56.2	0
Día 19	33.58	7.09	20.00	28.9	15.8	58	0
Día 20	31.56	6.75	18.97	29.1	13	58.2	0
Día 21	31.61	6.78	18.49	25.4	16	64.5	0
Día 22	32.51	6.58	18.83	30.8	14.5	60	0.5
Día 23	34.31	7.12	20.53	30.3	13.5	59.8	0
Día 24	37.74	7.38	20.70	30.5	15.5	59.1	2.9
Día 25	25.52	6.91	16.76	26.8	16	66.1	0.2
Día 26	31.41	7.60	19.23	29.7	14.1	60.7	0
Día 27	31.40	6.84	19.71	30.3	16.7	59.5	24

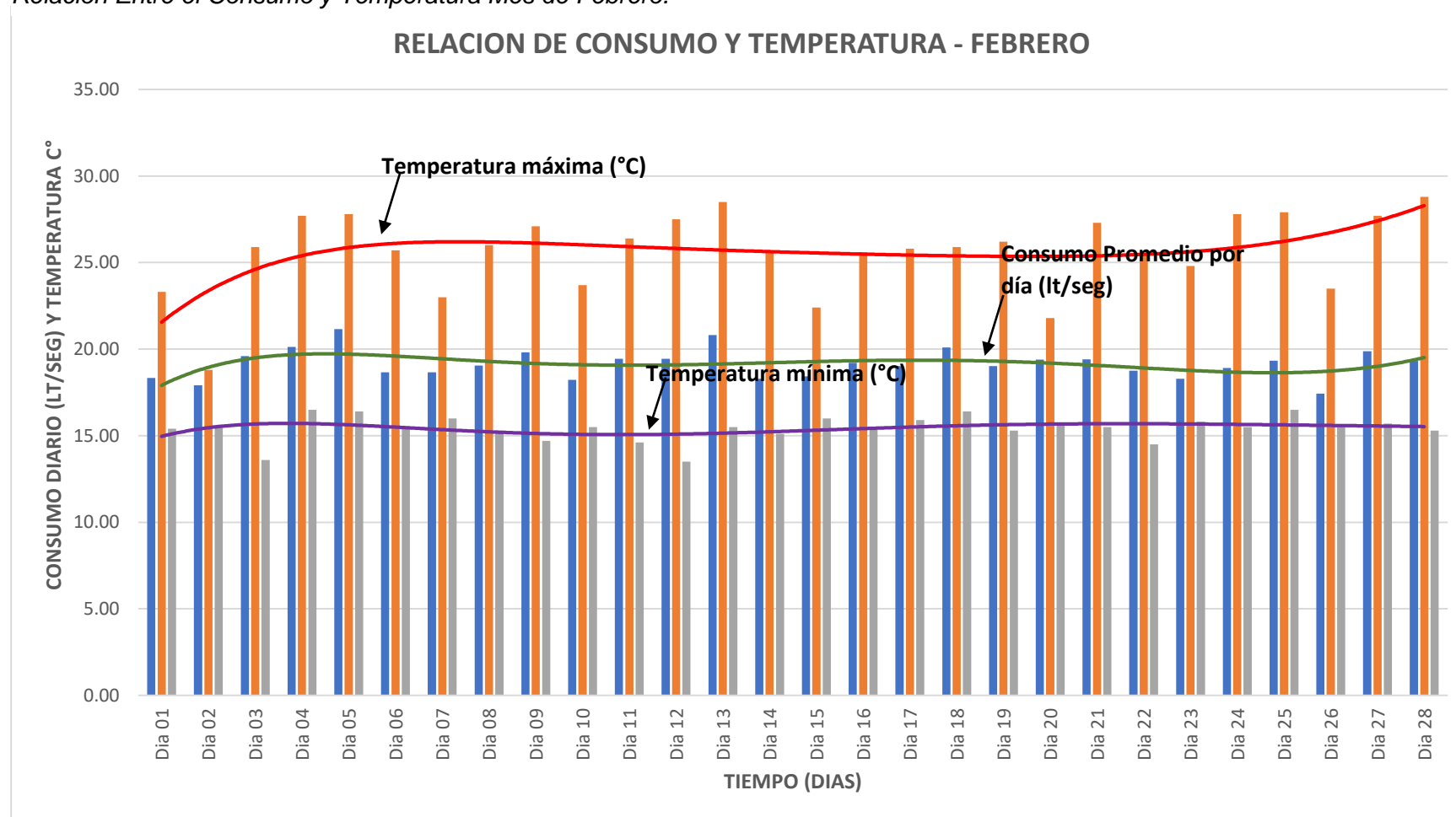
**Figura 70**

*Relación Entre el Consumo y Temperatura Mes de Enero.*



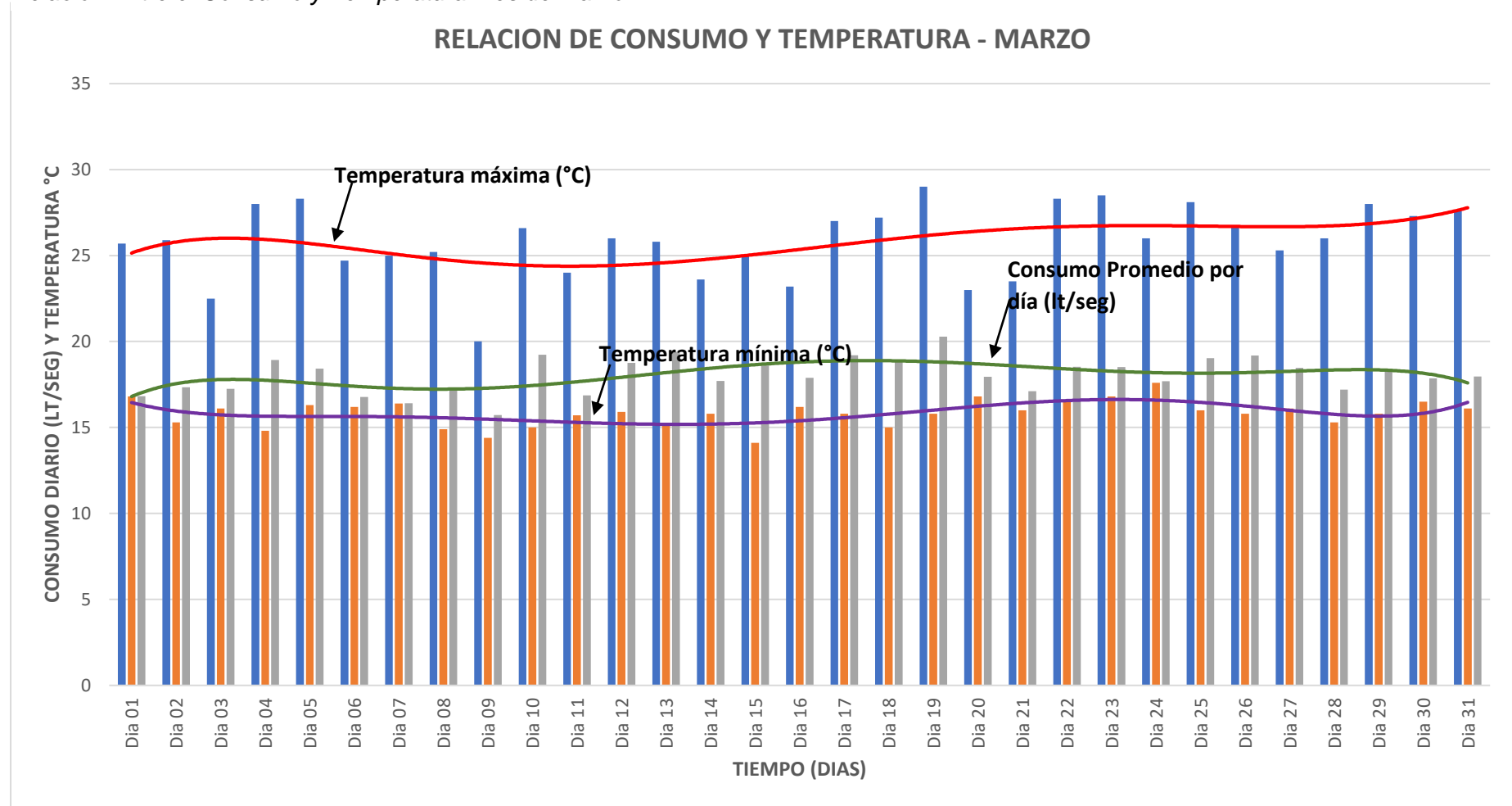
**Figura 71**

*Relación Entre el Consumo y Temperatura Mes de Febrero.*



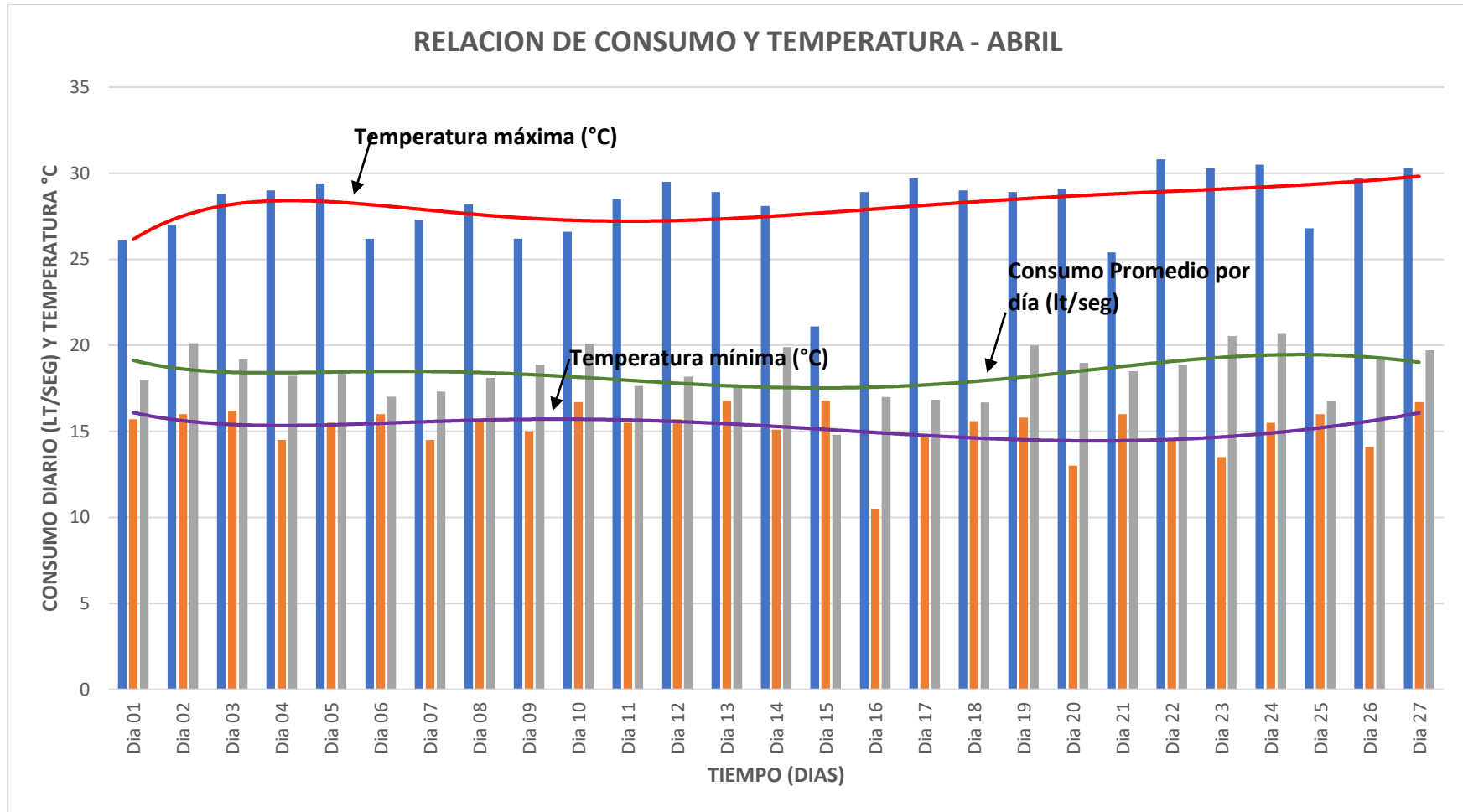
**Figura 72**

*Relación Entre el Consumo y Temperatura Mes de Marzo.*



**Figura 73**

*Relación Entre el Consumo y Temperatura Mes de Abril.*



También de determinó el consumo máximo diario en m3.

**Tabla 15**

*Consumo Diario en m3.*

MESES	FECHA	DIAS	Vol. Diario (m3)	
ENERO	04/01/2022	DIA 01	1927.89	
	05/01/2022	DIA 02	1749.88	
	06/01/2022	DIA 03	1683.94	
	07/01/2022	DIA 04	1802.11	
	08/01/2022	DIA 05	1912.94	
	09/01/2022	DIA 06	1789.54	
	10/01/2022	DIA 07	1857.66	
	11/01/2022	DIA 08	1706.97	
	12/01/2022	DIA 09	1798.39	
	13/01/2022	DIA 10	1560.80	
	14/01/2022	DIA 11	1758.11	
	15/01/2022	DIA 12	1677.26	
	16/01/2022	DIA 13	1760.28	
	17/01/2022	DIA 14	1848.44	
	18/01/2022	DIA 15	1690.71	
	19/01/2022	DIA 16	1710.31	
	20/01/2022	DIA 17	1714.75	
	21/01/2022	DIA 18	1607.99	
	22/01/2022	DIA 19	1739.16	
	23/01/2022	DIA 20	1707.56	
	24/01/2022	DIA 21	1576.74	
	25/01/2022	DIA 22	1612.22	
	26/01/2022	DIA 23	1562.07	
	27/01/2022	DIA 24	1689.48	
	28/01/2022	DIA 25	1561.95	
	29/01/2022	DIA 26	1613.15	
	30/01/2022	DIA 27	1424.55	
	31/01/2022	DIA 28	1681.64	
	FEBRERO	01/02/2022	DIA 29	1583.82
		02/02/2022	DIA 30	1547.95
		03/02/2022	DIA 31	1692.61
04/02/2022		DIA 32	1739.47	
05/02/2022		DIA 33	1827.95	
06/02/2022		DIA 34	1612.90	
07/02/2022		DIA 35	1611.91	
08/02/2022		DIA 36	1646.11	
09/02/2022		DIA 37	1711.86	
10/02/2022		DIA 38	1574.47	
11/02/2022		DIA 39	1679.58	

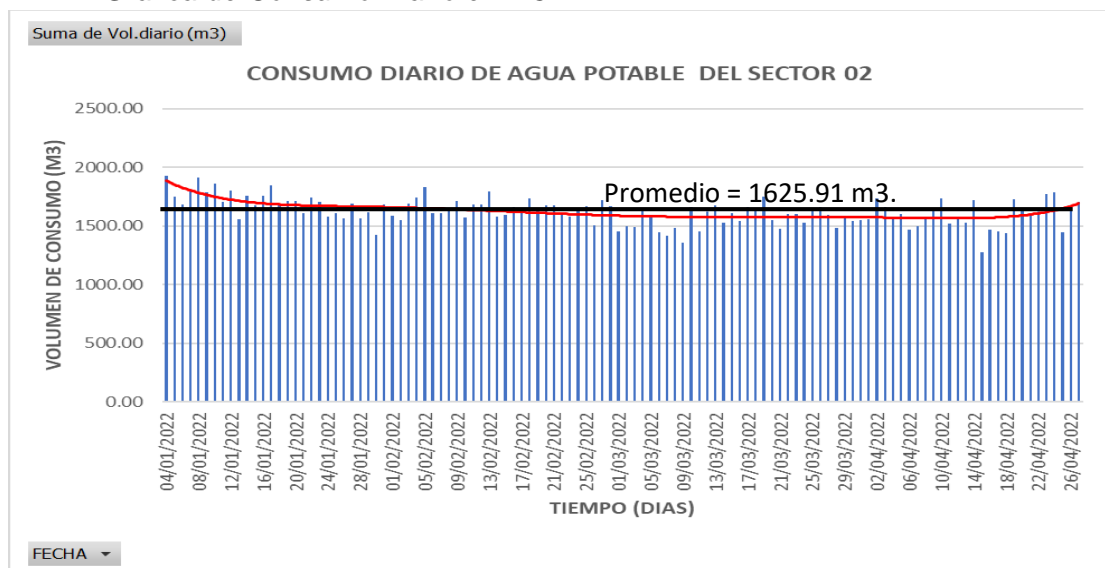


	12/02/2022	DIA 40	1679.77
	13/02/2022	DIA 41	1797.98
	14/02/2022	DIA 42	1580.41
	15/02/2022	DIA 43	1592.22
	16/02/2022	DIA 44	1658.88
	17/02/2022	DIA 45	1643.42
	18/02/2022	DIA 46	1735.95
	19/02/2022	DIA 47	1643.87
	20/02/2022	DIA 48	1675.03
	21/02/2022	DIA 49	1676.80
	22/02/2022	DIA 50	1619.86
	23/02/2022	DIA 51	1579.60
	24/02/2022	DIA 52	1633.18
	25/02/2022	DIA 53	1670.07
	26/02/2022	DIA 54	1506.09
	27/02/2022	DIA 55	1717.93
	28/02/2022	DIA 56	1668.18
<b>MARZO</b>	01/03/2022	DIA 57	1453.04
	02/03/2022	DIA 58	1497.47
	03/03/2022	DIA 59	1490.03
	04/03/2022	DIA 60	1635.27
	05/03/2022	DIA 61	1591.60
	06/03/2022	DIA 62	1449.01
	07/03/2022	DIA 63	1417.94
	08/03/2022	DIA 64	1483.82
	09/03/2022	DIA 65	1358.97
	10/03/2022	DIA 66	1661.56
	11/03/2022	DIA 67	1457.20
	12/03/2022	DIA 68	1620.43
	13/03/2022	DIA 69	1675.91
	14/03/2022	DIA 70	1530.08
	15/03/2022	DIA 71	1607.68
	16/03/2022	DIA 72	1545.63
	17/03/2022	DIA 73	1658.53
	18/03/2022	DIA 74	1632.18
	19/03/2022	DIA 75	1752.39
	20/03/2022	DIA 76	1551.01
	21/03/2022	DIA 77	1478.29
	22/03/2022	DIA 78	1600.44
	23/03/2022	DIA 79	1599.67
	24/03/2022	DIA 80	1528.99
	25/03/2022	DIA 81	1644.67
	26/03/2022	DIA 82	1657.72
	27/03/2022	DIA 83	1595.89
	28/03/2022	DIA 84	1485.95
29/03/2022	DIA 85	1584.78	

	30/03/2022	DIA 86	1542.59
	31/03/2022	DIA 87	1552.21
<b>ABRIL</b>	01/04/2022	DIA 88	1556.59
	02/04/2022	DIA 89	1737.39
	03/04/2022	DIA 90	1658.23
	04/04/2022	DIA 91	1574.40
	05/04/2022	DIA 92	1600.37
	06/04/2022	DIA 93	1470.16
	07/04/2022	DIA 94	1495.62
	08/04/2022	DIA 95	1564.26
	09/04/2022	DIA 96	1630.82
	10/04/2022	DIA 97	1736.68
	11/04/2022	DIA 98	1523.51
	12/04/2022	DIA 99	1570.53
	13/04/2022	DIA 100	1531.25
	14/04/2022	DIA 101	1718.55
	15/04/2022	DIA 102	1278.17
	16/04/2022	DIA 103	1468.81
	17/04/2022	DIA 104	1455.60
	18/04/2022	DIA 105	1441.60
	19/04/2022	DIA 106	1727.60
	20/04/2022	DIA 107	1639.13
	21/04/2022	DIA 108	1597.71
	22/04/2022	DIA 109	1626.94
	23/04/2022	DIA 110	1774.11
	24/04/2022	DIA 111	1788.40
25/04/2022	DIA 112	1447.95	
26/04/2022	DIA 113	1661.57	
27/04/2022	DIA 114	1702.82	

**Figura 74**

*Gráfica de Consumo Diario en m3.*



#### 4.2. CONTRASTACION DE HIPOTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Los parámetros de consumo de agua potable, permitirá disponer de datos reales que se usarán con fines de optimización de las estructuras de almacenamiento y distribución de agua potable del sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta – 2021.

Los parámetros de consumo de agua potable determinados son:

- ✓ **Caudal máximo Diario (QMD);** el consumo máximo diario hallado es de **22.31 lt/seg.**, para los 114 días de recolección de datos.
- ✓ **Caudal máximo Horario (QMH);** el consumo máximo horario hallado es de **38.79 lt/seg.**
- ✓ **Coefficiente de consumo máximo diario (k1);** el coeficiente de consumo máximo diario hallado es de **1.19** para los 114 días de recolección de datos.
- ✓ **Coefficiente de consumo máximo horario (k2);** el coeficiente de consumo máximo horario hallado es de **2.06.**
- ✓ **Caudal promedio diario (Qm);** el consumo promedio diario hallado es de **18.84 lt/seg.**
- ✓ **Dotación real de agua;** la dotación real de agua para el sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta es de **203.14 lt/hab./día.**

Con los resultados obtenidos del procesamiento de datos se hará una comparación con lo que nos indica en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), con la norma OS-100, donde nos indica:

- ✓ **Dotación de agua;** 180 lt/hab./día para climas fríos y de 220 lt/hab./día para climas templado y cálido, este último se tomará como comparación debido a que nuestro sector de estudio (sector 02), se encuentra en un clima templado.
- ✓ **Variaciones de consumo;** los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda,

deberán se fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

- Máximo anual de la demanda diaria: 1.3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1.8 a 2.5

Con esta información se comprobará las hipótesis planteadas en el presente trabajo de investigación.

Contrastando estos resultados con la norma OS-100, nos indica que:

- ✓ Para la dotación de agua nos indica que en climas templados y cálidos el valor asumido será de 220 lt/hab./día, pero a nosotros mediante un estudio realizado por 114 días llegamos a la conclusión que tenemos una dotación de 203.14 lt/hab./día (92.34%) lo cual hay una variación de 16.86 lt/hab./día(7.66%), por debajo, esto al momento de diseñar los reservorios se podría sobredimensionar, que no es demasiado pero también debe considerarse otros consumos como colegios, centros de salud, municipios, comercios, etc.
- ✓ Para el coeficiente de consumo máximo diario, la norma nos indica que, si no existe información estadística comprobada, se usara el cómo  $k_1=1.3$ , en el presente estudio el  $k_1$  hallado es de  $1.19=1.2$  lo cual está basado en recolección y procesamiento de datos por 114 días, entonces podemos ver que la diferencia es de 0.1 lo cual no es demasiado, esto puede ser debido a que el  $k_1$ , es el coeficiente de consumo máximo diario durante un año, y el presente estudio solo tiene 114 días.
- ✓ Para el coeficiente de consumo máximo horario, la norma nos indica que, si no existe información estadística comprobada, se usará el  $k_2=1.8$  a 2.5, en el presente estudio el  $k_2$  hallado es de  $2.06=2.1$ , lo cual está en el rango que nos permite la norma por ende la información hallada está en lo correcto.

- ✓ Se diseñó las estructuras hidráulicas y las redes de distribución con los parámetros hallados donde se obtuvo como resultado lo siguiente:
  - Primero se determinó la población futura para un periodo de 20 años que nos dio una población de 9395 habitantes, luego con este dato se procedió hacer los cálculos para determinar los caudales máximos horario y diarios, junto con los coeficientes hallados anteriormente, esta parte se detalla en el anexo 07.
  - la capacidad del reservorio que se calculó fue de una capacidad de 1055.15 m<sup>3</sup>, pero se optó por considerar 1000 m<sup>3</sup>.
  - Se determinó un diámetro de 300 mm para la línea de impulsión, esta línea es la que alimenta al reservorio RP-02, desde la estación de bombeo EB-01, cabe recalcar que el sistema de agua potable que abastece al sector 02 es por bombeo.
  - Para la determinación de redes de distribución se hizo un modelamiento en el programa waterCAD, donde nos dio como resultado presiones que varían entre 10 – 50 metros de columna de agua, velocidades y caudales que están dentro de los parámetros permitido en la norma, este modelamiento juntos con los resultados se adjunta en los anexos.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. CONTRASTACION DE LOS RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos se contrasto la hipótesis; donde los parámetros de consumo que nos indica la norma OS-100 difiere en cantidades no significativas en relación a los parámetros hallados en la presente investigación.

Para la discusión de los resultados se tomará estudios con similitud al tema tratado en la presente investigación.

Segovia (2018) en su trabajo de investigación; determino 1) el volumen de consumo per cápita obtenido en el sector de estudio fue de 160 litros/habitante/día, 2) El valor de consumo máximo diario registrado durante el período de levantamiento de información fue de 24. 83 m<sup>3</sup>. 3) El consumo promedial por vivienda fue de 540 litros /día. 4) El consumo promedio diario fue de 750 litros/día, este valor representa el patrón de consumo diario, el día que presenta un pico máximo es el sábado con un porcentaje de consumo de 110% que equivale a 830 litros/día. Por lo que hubo similitud con el presente estudio, solo que él lo determino de viviendas específicas y una población más reducida, en comparación al presente estudio que se hizo de forma general para todo el sector y para una población mucho mayor, pero hay similitud al momento de procesar los datos, así como una variación significativa en los resultados.

Por otro lado, Rojas (2018) en su trabajo de investigación, arribó a las siguientes conclusiones: 1) El valor de la dotación actualmente usada en los diseños de sistemas de agua potable (220 Lt/Hab/día) es elevado en comparación de la dotación estimada en este proyecto, por ende, se estaría sobredimensionando las redes de agua potable debido a que fueron diseñadas o están siendo diseñadas con valores que hasta duplican la dotación estimada mediante registros reales y cálculos estadísticos. 2) Al tener consumos reales menores que los valores utilizados en los diseños de sistemas de agua potable, se concluye que se tendría un excedente de agua

el cual se estaría desperdiciando, lo que podría evitarse si se lograra hacer estudios estadísticos de la dotación y el consumo de una población durante la etapa de diseño de un proyecto. 3) Si el valor de la dotación obtenida en este proyecto se aplicara en diseños de sistemas de agua potable, se tendría un mejor aprovechamiento del recurso hídrico, y de esta manera no se estaría cayendo en sobredimensionamientos a causa de valores tomados en base a parámetros limitados. 4) En la investigación realizada se obtuvo una dotación de agua promedio diaria real por habitante que varía entre 97.62 Lt/Hab/día y 109.56 Lt/Hab/día con una confianza de 95%; siendo el promedio estándar de 103.59 Lt/Hab./día. Este valor representa el 49.8 % de la dotación de agua promedio diaria anual por habitante que establece la Norma OS 100 para una zona cálida, similar a la zona de estudio. 5) El análisis estadístico de los datos de la muestra nos indica que el 50% de habitantes consume una dotación de 90.99 Lt/Hab./día y que la dotación que más se repite es 76.88 Lt/Hab./día. De igual modo se concluye que, las dotaciones de agua promedio diaria se dispersan alrededor de la media en 58.1167 Lt/Hab./día y que la dispersión de la data de la muestra es muy grande alcanzando el 0.561, siendo el valor obtenido del promedio no muy confiable y representando la mediana de 90.99 Lt/Hab./día un mejor valor de la dotación diaria. Por lo que tuvo similitud con el presente estudio para determinar la dotación real de agua, donde en nuestro caso nos dio un resultado no tan significativo en cuanto a la norma nos indica, ya que por su parte le dio un resultado bastante menor a lo que indica la norma.

También determinamos:

- ✓ El mes que tuvo mayor consumo fue en el mes de marzo con un acumulado de 48,340.94 m<sup>3</sup>. Como indica en la figura 58, esto debido a que este mes presenta mayor número de días.
- ✓ En la figura 58 también se puede apreciar que el mes de abril tiene un consumo 42,978.76 m<sup>3</sup>, debido a que el último día de la recolección de datos fue el día 27 del mes de abril y por eso hay una variación en la curva como se muestra en las figuras posteriores 59 y 60.

- ✓ La primera quincena del mes de enero se obtuvo mayor consumo de agua con una cantidad de 26524.93 m<sup>3</sup>, como indica en la figura 59.
- ✓ La semana que tuvo mayor consumo fue la primera semana de enero (04/01/2022 – 10/01/2022) con una cantidad de 12723.96 m<sup>3</sup>, donde el día 01 se está tomando el 04/01/2022. Esto se aprecia en la figura 60.
- ✓ El día que hubo mayor consumo fue el día martes 04 de enero con un consumo de 22.31 lt/seg. Como indica en la figura 61. además, se aprecia que los fines de semana es donde se presenta mayor consumo.
- ✓ En la figura 74 se aprecia el mayor consumo diario que es de 1927.89 m<sup>3</sup> que fue el día 04/01/2022 (día 01).
- ✓ En la figura 62 nos indica las variaciones de consumos horarios, donde se ve que el consumo máximo se da a las 12:00 horas con un valor de 32.13 lt/seg. Esto es para el mes de enero.
- ✓ De la figura 62, también se puede apreciar el consumo mínimo se da entre las 2:00 – 4:00 a. m. donde el menos consumo es de 8.10 lt/seg. Esto es para el mes de enero.
- ✓ En la figura 63, se ve los consumos por intervalos de hora para el mes de enero donde el mayor consumo se presenta entre las 9 – 12 horas del día, siendo a las 12 donde se da el mayor consumo con una cantidad de 115.11 m<sup>3</sup>.
- ✓ En la figura 64, nos indica las variaciones de consumos horarios, donde se ve que el consumo máximo se da a las 12:00 horas con un valor de 32.03 lt/seg. Esto es para el mes de febrero.
- ✓ De la figura 64, también se puede apreciar el consumo mínimo se da entre las 2:00 – 4:00 a. m. donde el menos consumo es de 7.86 lt/seg. Esto es para el mes de febrero.
- ✓ En la figura 65, se ve los consumos por intervalos de hora para el mes de febrero donde el mayor consumo se presenta entre las 9 – 12 horas del día, siendo a las 12 donde se da el mayor consumo con una cantidad de 114.84 m<sup>3</sup>.



- ✓ En la figura 66, nos indica las variaciones de consumos horarios, donde se ve que el consumo máximo se da a las 11:00 horas con un valor de 29.60 lt/seg. Esto es para el mes de marzo.
- ✓ De la figura 66, también se puede apreciar el consumo mínimo se da entre las 2:00 – 4:00 a. m. donde el menos consumo es de 6.84 lt/seg. Esto es para el mes de marzo.
- ✓ En la figura 67, se ve los consumos por intervalos de hora para el mes de marzo donde el mayor consumo se presenta entre las 9 – 12 horas del día, siendo a las 12 donde se da el mayor consumo con una cantidad de 106.46 m<sup>3</sup>.
- ✓ En la figura 68, nos indica las variaciones de consumos horarios, donde se ve que el consumo máximo se da a las 12:00 horas con un valor de 30.62 lt/seg. Esto es para el mes de abril.
- ✓ De la figura 68, también se puede apreciar el consumo mínimo se da entre las 2:00 – 4:00 a. m. donde el menos consumo es de 6.86 lt/seg. Esto es para el mes de abril.
- ✓ En la figura 69, se ve los consumos por intervalos de hora para el mes de abril donde el mayor consumo se presenta entre las 9 – 12 horas del día, siendo a las 12 donde se da el mayor consumo con una cantidad de 110.06 m<sup>3</sup>.
- ✓ También se hizo una comparación de entre el consumo y la variación de temperatura, donde se puede apreciar en las figuras 70, 71, 72 y 73 que cuando hay un aumento de temperatura aumenta el consumo, aunque no a proporciones grandes, pero si hay una pequeña tendencia al aumento.

## CONCLUSIONES

- El caudal máximo diario hallado fue de 22.31 lt/seg, donde el  $k_1$  obtenido es de 1.20, que es menor a lo establecido en la norma OS-100( $k_1=1.3$ ), para tener en cuenta el presente estudio se realizó en 114 días, para poder determinar  $k_1$  se tiene que tener datos de los 365 días del año. Además, el consumo promedio diario del sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta es de 1625.91 m<sup>3</sup>, así como el consumo promedio por vivienda es de 751.00 litros/día para el sector 02.
- El caudal máximo horario hallado fue de 38.79 lt/seg, donde el  $k_2$  obtenido es de 2.1, que está dentro del rango que te permite la norma OS-100 ( $k_2=1.8$  a 2.5), con esto se concluye que los datos obtenidos están dentro del rango establecido. Además, el consumo promedio horario es de 71.02 m<sup>3</sup>., para el mes de enero, 68.91 m<sup>3</sup> para el mes de febrero, 64.97 para el mes de marzo y 66.33 para el mes de abril, donde tendremos un promedio de 67.81 m<sup>3</sup> por hora para el sector 02. También de acuerdo a los resultados el mayor consumo se da al medio día (12:00 a.m.) y el menor consumo es a las 4:00 a.m. Con los resultados obtenidos la primera semana se tuvo mayor consumo, donde el día 01 obtuvo el mayor consumo, pero el mes que mayor consumo registro fue el de marzo, debido a que cuenta con la mayor cantidad de días (31 días), para el mes de enero se tomó 28 días a partir del 04/01/2022, que es el día que obtuvo mayor cantidad de consumo, para el mes de abril se obtuvo solo 27 días, es por eso que en las curvas de consumo para meses, quincenas y semanas hay un descenso para los últimos días.
- La dotación de agua hallada fue de 203.14 lt/hab./día (92.34%), este dato es menor a lo que nos da la norma OS-100 que es de 220 lt/hab./día (100%) para climas templados y cálidos; esto nos da a entender que la dotación varía de acuerdo al sector de estudio, donde va depender de los hábitos de consumo, nivel socio económico y la

calidad en que se encuentran sus instalaciones sanitarias de la población.

- Las curvas de consumo diaria y horaria fueron halladas a partir de los datos recolectados y procesados de manera correcta siendo guiados por la estadística y los programas que nos ayudaron a obtenerlos.
- Para determinar la población también se recurrió a la estadística (método de muestro aleatorio simple) donde se realizó una encuesta a una cantidad determinada para así determinar la población total, donde obtuvimos una población total de 8011 habitantes. Además, se determinó que se tiene una densidad por vivienda de 3.70 hab/viv. en el sector 02 de la zona urbana de cayhuayna alta. También se determinó mediante las encuestas que la mayoría son viviendas unifamiliares y multifamiliares que se consideran como uso doméstico y para los comercios solo hay un porcentaje de 0.26% que es mínimo, entonces la mayoría de la población es de consumo doméstico.
- A partir de los parámetros de consumo obtenidos se hizo un diseño de las estructuras (reservorio) y redes de distribución para hacer una comparación con lo existente; los resultados obtenidos son similares a lo ya instalado.
- Mediante un análisis estadístico se llegó a un coeficiente de variación de 0.07%, que mediante la estadística nos indica que si el coeficiente de variación es menor a 0.1% los datos están de manera uniforme, es decir no hay demasiada variación entre ellos. También se hizo una curva de aproximación del consumo promedio diario para diferentes periodos de años donde se utilizó dos métodos probabilísticos como comparación, el método de Gumbel y el de Pearson III, donde se concluyó que para ambos casos el comportamiento es similar.

## RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar un estudio más detallado para el cálculo del  $k_1$ , que es el coeficiente de consumo máximo diario, se tiene que tener datos de un año entero (365 días).
- Es necesario hacer un estudio más detallado para el cálculo de la dotación, debido a que con lo que nos da el reglamento no es tan exacto, ya que la dotación varía según el sector de estudio.
- Para investigaciones posteriores, se recomienda usar los sistemas de información geográfica (GIS), con información de los caudales, diámetros de tuberías, redes de distribución, cantidad de población, elementos expuestos, entre otros que ayudará a diseñar los componentes de un sistema de distribución de agua potable para sectores similares al área de estudio.
- El presente estudio servirá como un antecedente para futuros proyectos de sistemas de abastecimiento de agua potable para zonas similares al presente proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Agüero, R (1997). *Agua potable para poblaciones rurales – Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento*. Lima, Perú: Asociación Servicios Educativos Rurales (SER).
2. Aguirre, F (2015). *Abastecimiento de agua para comunidades rurales*. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala.
3. Castillero, O. (2020). *Los 15 tipos de investigación y características*. Recuperado de: <https://psicologiaymente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>.
4. Cerulia, V. (2012). *Metodología para el dimensionamiento de hidrómetros con aplicación práctica a los metros contadores domiciliarios*. Recuperado de: [https://ebookcentral.proquest.com/lib/utasp/detail.action?ocID=3202619 & query =Cerulia+](https://ebookcentral.proquest.com/lib/utasp/detail.action?ocID=3202619&query=Cerulia+). Agosto – 2018.
5. Condori, J. R. & Asqui, C. H. (2018). *Evaluación de la dotación de agua para el proyecto: “mejoramiento de servicios de agua y saneamiento en la comunidad de Kunurana del distrito de Santa Rosa – Melgar – Puno”* (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
6. Garcia, E. (2009). *Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales*. Recuperado de: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/GARCIA%202009.%20Manual%20de%20proyectos%20de%20agua%20potable%20en%20poblaciones%20rurales.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GARCIA%202009.%20Manual%20de%20proyectos%20de%20agua%20potable%20en%20poblaciones%20rurales.pdf)
7. Gobierno del Perú (2004). *Parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales*. Recuperado de: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/instrumentos\\_mef\\_tod/saneamiento/3\\_Parametros\\_de\\_dise\\_de\\_infraestructura\\_de\\_agua\\_y\\_saneamiento\\_CC\\_PP\\_rurales.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_mef_tod/saneamiento/3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.pdf)

8. Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M.P. (2010). *Metodología de la investigación (5ª edición)*. C.D. México, México: McGraw Hill Educación.
9. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020). *Perú: estimaciones y proyecciones de población por departamento, provincia y distrito, 2018 – 2020*. Recuperado de: [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1715/libro.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1715/libro.pdf)
10. Javier, F. (2002). Aplicación de los sistemas de información geográfica a la gestión técnica de redes de agua potable. Recuperado de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle.agosto-2018>.
11. León, G. (2007). *Diseño e implementación de un sistema de información geográfico para el despliegue gráfico de información de telecomunicaciones en el proyecto site del fodetel*. Recuperado de: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/655/1/T-ESPE014613.pdf>.
12. Martínez, M. (2013). *Enfoques de la investigación*. Recuperado de: [mscomairametodologiadelainvestigacion.blogspot.com](http://mscomairametodologiadelainvestigacion.blogspot.com)
13. Ministerio de Salud (1994). *Abastecimiento de agua y saneamiento para poblaciones rurales y urbano-marginales*. Recuperado de: [http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/356\\_NOR16.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/356_NOR16.pdf)
14. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma OS.100)*. Recuperado de: [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/saneamiento/OS.100.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.100.pdf)
15. Rodríguez, M. & Pérez, C. (2007). *Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa*. Recuperado de: [www.revistas.unam.mx/index.php/article/download/30300/28145](http://www.revistas.unam.mx/index.php/article/download/30300/28145).
16. Segovia, J. P. (2018). *Caracterización de la curva de consumo diario de la red de agua potable de los sectores Atahualpa 2, Constantino*

*Fernández 2 y agosto Martínez 2, del cantón - Ambato* (Tesis de grado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

17. Vásquez, S. F. (2018). *Diagnóstico del consumo y demanda de agua potable en el campus de la UNALM y propuestas de cobertura* (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
18. Yáñez, D. (2020). *Enfoque de la investigación: tipos y características*. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/enfoque-investigacion/#:~:text=El%20enfoque%20de%20la%20investigaci%C3%B3n,de%20resultados%20que%20espera%20encontrar.>

### **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Vigilio Valdivia, Y. (2022). *Determinación de los parámetros de consumo de agua potable del sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta del distrito de Pillco Marca – Provincia de Huánuco – Huánuco-2021* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

## **ANEXOS**



**ANEXO 1**  
**RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL**  
**PROYECTO DE TRABAJO DE**  
**INVESTIGACION**

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 629-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 15 de junio de 2021

Visto, el Oficio N° 406-2021-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - PROVINCIA DE HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2021" presentado por el (la) Bach. Yaan Robert, VIGILIO VALDIVIA.

#### CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 115-2021-D-FI-UDH, de fecha 03 de febrero de 2021, perteneciente al Bach. Yaan Robert, VIGILIO VALDIVIA se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Rosner Nadler Mato Vicente, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 406-2021-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - PROVINCIA DE HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2021" presentado por el (la) Bach. Yaan Robert, VIGILIO VALDIVIA, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Carlos Antonio Torres Ponce (Secretario) y Ing. Josue Choquevilca Chinguel (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Primero.** - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución titulado: "DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - PROVINCIA DE HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2021" presentado por el (la) Bach. Yaan Robert, VIGILIO VALDIVIA para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

**Artículo Segundo.**- El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
Facultad de Ingeniería  
Mg. Johnny P. Jacha Rojas  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
Mg. Bertha Campos Ríos  
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

#### Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.  
BCR/11R/nta.

**ANEXO 2**  
**CARTA DE ACEPTACIÓN DE AMPLIACION**  
**DE PLAZO PARA TRABAJO DE**  
**INVESTIGACION**



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**

**DECANATO**

**"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"**

Huánuco, 18 de julio de 2022

**Sr.:**

**YANN ROBERT VIGILIO VALDIVIA**

**BACHILLER DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

**Presente.-**

**De mi consideración:**

Por medio de la presente me dirijo a usted para hacer llegar mi saludo, a la vez informarle en relación a la solicitud presentada de ampliación de plazo para la ejecución de su trabajo de investigación (tesis), se informa que se **ACEPTA** su petición por un lapso de 6 meses, en concordancia con lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos, en caso de superar este tiempo su trámite será declarado improcedente, debiendo optar otra modalidad de titulación.

Es en cuanto informo para su conocimiento y demás fines.

Atentamente;

 UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
*B. Campos*  
Mg. Bertha Campos Rios  
DECANA (U) DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

c.c.  
PAIC  
Archivo  
BLCR/nto

**ANEXO 3**  
**RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE**  
**ASESOR DE TESIS**

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 115-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 03 de febrero de 2021

Visto, el Oficio N° 063-2021-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 0371, del Bach. Yaan Robert, VIGILIO VALDIVIA, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

#### CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 0371, presentado por el (la) Bach. Yaan Robert, VIGILIO VALDIVIA, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Mg. Rosner Adler Mato Vicente, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Único.-** DESIGNAR, como Asesor de Tesis del Bach. Yaan Robert, VIGILIO VALDIVIA, al Mg. Rosner Adler Mato Vicente, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
SECRETARÍA DOCENTE  
*Mg. Johnny S. Tacha Rojas*  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DECANATO  
*Mg. Bertha Campos Rios*  
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

## ANEXO 4

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TITULO DE ESTUDIO:**

"DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – PROVINCIA DE HUÁNUCO – HUÁNUCO"

<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>
<i>Problema General</i>	<i>Objetivo General</i>	<i>Hipótesis General</i>	<i>Variable Independiente</i>
¿Cuáles son los parámetros de consumo de agua potable reales que se usarán con fines de optimización de las estructuras de almacenamiento y distribución de agua potable del sector 02 de la población de Cayhuayna Alta - 2021?	Determinar los parámetros de consumo de agua potable para obtener datos reales que se usarán con fines de optimización de las estructuras de almacenamiento y distribución de agua potable, del sector 02 de la población de Cayhuayna Alta – 2021.	Los parámetros de consumo de agua potable, permitirá disponer de datos reales que se usarán con fines de optimización de las estructuras de almacenamiento y distribución de agua potable del sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta – 2021.	Parámetros de consumo de agua potable
<i>Problemas Específicos</i>	<i>Objetivos Específicos</i>	<i>Hipótesis Específicas</i>	<i>Variable Dependiente</i>
1. ¿Cuál es el caudal máximo horario y máximo diario del	1. Determinar el caudal máximo horario y máximo diario del sector	1. Es posible determinar el caudal máximo horario y máximo diario de	Optimización de las estructuras de

<p>Sector 02 de la población de cayhuayna alta?</p> <p>2. ¿Cuáles son las horas donde se presenta el mayor y menor consumo de agua potable durante el día en el Sector 02 de la localidad de cayhuayna alta?</p> <p>3. ¿Cuál es la curva de consumo de agua potable del Sector 02 de la localidad de cayhuayna alta?</p>	<p>02 de la zona de Cayhuayna alta, para determinar el coeficiente K1 y K2 aplicable a zonas similares.</p> <p>2. Determinar la dotación real de agua potable del sector 02 de la zona de Cayhuayna Alta, para su aplicación a zonas similares.</p> <p>3. Determinar la curva de consumo de agua potable del sector 02 de la zona de Cayhuayna Alta, aplicable a zonas similares.</p>	<p>agua potable para determinar el coeficiente K1, aplicable a zonas similares del sector 02 de la zona urbana de cayhuayna alta del distrito de Pillco Marca – provincia de Huánuco – Huánuco.</p> <p>2. Es posible determinar la dotación real de agua potable para su aplicación a zonas similares, en el sector 02 de la zona urbana de cayhuayna alta del distrito de Pillco Marca – provincia de Huánuco – Huánuco.</p> <p>3. Es posible determinar la curva de consumo de agua potable aplicable a zonas similares, del sector 02 de la zona urbana de cayhuayna alta del distrito de Pillco Marca – provincia de Huánuco – Huánuco.</p>	<p>almacenamiento y distribución de agua potable.</p>
--	---	---	---



## ANEXO 5

### PROGRAMACIÓN MEDIANTE EL PROGRAMA ARDUINO PARA EL TABLERO QUE NOS PROPORCIONÓ LA LECTURA DE DATOS

```
PROGRAMA_YAN_V06 Arduino 1.8.16
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

PROGRAMA_YAN_V06

//version 06 del medidor de caudal
#include <SD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#include <SimpleKalmanFilter.h>
#include <EEPROM.h>
#include "RTClib.h"
File myFile; // Variable archivo
RTC_DS1307 rtc; // variable reloj
DateTime HoraFecha; // varible de hora y fecha
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4); // display 20x4
SimpleKalmanFilter mVKF(1, 1, 0.01);
#define CurrentSensorPin A0
#define VREF 5000 // voltaje de arduino mega 5000mV (5V)
#define TCAADDR 0x70
float mV; //unit:mV
float V; //unit:V
float mA, mAe; //unit:mA
float mVEstimado; // mA estimado por el filtro de Kalman
float Q; //Caudal L/s
float C;
const float Qmin=0.00; //L/s
const float Qmax=80; //L/s
int segundo,minuto,hora,dia,mes, segundo2, cuentaArchivos;
long anio; //variable año
char fecha[16], horario[16];// nombre del archivo de datos
String DataString;
int contador;
char nombre[13];
//
void tcselect(uint8_t i) {
  if (i > 7) return;
  Wire.beginTransmission(TCAADDR);
  Wire.write(1 << i);
  Wire.endTransmission();
}
```



PROGRAMA\_YAN\_V06

```
}  
//  
void setup()  
{  
  Serial.begin(9600);  
  // verificamos la Tarjeta SD  
  pinMode(53, OUTPUT);  
  pinMode(5, INPUT);  
  if (!SD.begin(4)) {  
    return;  
  }  
  //RTC  
  tcselect(0);  
  rtc.begin(); //Inicializamos el RTC  
  //iniciamos el DISPLAY  
  tcselect(1);  
  lcd.init(); // initialize the lcd  
  // imprimir mensajes en el lcd.  
  lcd.backlight();  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("Ql=");  
  lcd.setCursor(8,0);  
  lcd.print("L/s");  
  lcd.setCursor(0,1);  
  lcd.print("Qg=");  
  lcd.setCursor(8,1);  
  lcd.print("L/s");  
  lcd.setCursor(0,2);  
  segundo2=0;  
  C=0;  
  EEPROM.get(0, cuentaArchivos);  
  sprintf(nombre, "DAT%03d.txt", cuentaArchivos);  
}  
void loop()  
{
```



## PROGRAMA\_YAN\_V06

```

//Leemos el voltaje de entrada
C=CurrentSensorPin;
mV = analogRead(C)/1023*VREF;
mVEstimado=mVKF.updateEstimate(mV);
V=mVEstimado;//1000;
mA=16*mV/5/1000+4;
mAe = 16*V/5/1000+4;
//Calculamos el caudal
Q=Qmax*V/VREF+Qmin;
DataString="";
//Leemos la hora y la fecha
tcaseselect(0);
HoraFecha = rtc.now(); //obtenemos la hora y fecha actual
segundo=HoraFecha.second();
minuto=HoraFecha.minute();
hora=HoraFecha.hour();
dia=HoraFecha.day();
mes=HoraFecha.month();
anio=HoraFecha.year();
sprintf(horario,"%02d:%02d:%02d",hora,minuto,segundo);
sprintf(fecha,"%02d/%02d/%04d",dia,mes,anio);
//Creamos el nombre del archivo
if (hora==0) {
  if (minuto==0) {
    if (segundo==0) {
      EEPROM.get(0,cuentaArchivos);
      sprintf(nombre,"DAT%03d.txt", ++cuentaArchivos);
      EEPROM.put(0,cuentaArchivos);
    }
  }
}
//guardamos el caudal, la hora y la fecha en la tarjeta SD
tcaseselect(1);
if (segundo2==0) {
  if (segundo==0) {

```



## PROGRAMA\_YAN\_V06

```

//myFile = SD.open("datos8.txt", FILE_WRITE);//abrimos el archivo
myFile = SD.open(nombre, FILE_WRITE);//abrimos el archivo
if (myFile) {
    DataString=String(Q)+" "+String(horario)+" "+String(fecha);
    myFile.println(DataString);
    lcd.setCursor(3,1);
    lcd.print(Q);
    lcd.setCursor(12,1);
    lcd.print(horario);
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("  ");
    lcd.setCursor(10,2);
    lcd.print(nombre);
    //Serial.println();
    delay(2000);
    myFile.close(); //cerramos el archivo
    segundo2=1;
    goto x1;
}
else {
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("Err...reset");
    delay(500);
    //digitalWrite(10,LOW);
}
}
}
//Imprimimos el caudal, la corriente, la hora y la fecha
if (segundo != 0) segundo2=0;
x1: lcd.setCursor(3,0);
lcd.print(Q);
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print(horario);
lcd.setCursor(10,3);
lcd.print(fecha);

Serial.println(C);
//Serial.print(" ");
//*****
delay(500);
}

```

## ANEXO 6

### FORMATOS REALIZADOS EN EL PROGRAMA EXCEL PARA LAS ENCUESTAS QUE REALIZARON A LA POBLACIÓN

ENCUESTA SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE																	
<b>UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL																	
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – PROVINCIA DE HUÁNUCO – HUÁNUCO-2021”																	
Sector:				Sub-sector:				Encuesta N°									
Realizado por:			Fecha:		Ident. Vivienda												
<b>1. INFORMACION DEL PREDIO</b>																	
<b>1.1 UBICACIÓN</b>						<b>1.2 DIMENSIONES</b>											
Calle Principal:						Area Terreno:		m2		Area construccion:		m2					
Calle Secundaria:						N° de Pisos:				N° departamentos:							
Barrio/Sector:						<b>1.2.1 TIPOLOGÍA DE LA VIVIENDA</b>											
Division politica/territorial		Urbano		Rural		A		B		C		D					
<b>1.3 TIPO DE VIVIENDA</b>						<b>1.4 USUARIOS</b>											
Residencia Unifamiliar		Residencia Multifamiliar		Comercio		Industria		Educativa		N° total en cada dept.		Mañana		Noche:		Total:	
										N° total en la vivienda		Mañana		Noche:		Total:	
Municipal		Gubernamental		Recreacional		Edificio Vivienda		Edificio Oficinas		N° total en la institución		Mañana		Noche:		Total:	
										N° total por oficina		Mañana		Noche:		Total:	
Otro uso (indicar):						N° total por industria		Mañana		Noche:		Total:					
<b>2. SERVICIO DE AGUA POTABLE</b>																	
<b>2.1 UNIDADES SANITARIA (toda la vivienda o del departamento)</b>						<b>2.2 MEDIDOR</b>											
Inodoro		Lavamanos		Bidet		Grifo		Ducha		Ø de la acometida (pulg)		1/2"		3/4"		1"	
										Tipo de velocidad		Unico		Multiple			
Lavaplatos		Lavadora		Tanque de lavado		Piscina		Hidromasaje		N° de medidor							
										Marca							
Otro unidad (indicar):						Condicion del medidor		Regular		Bueno		Excelente					
<b>2.3 RESERVA</b>						<b>2.4 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS</b>											
Tanque Elevado		Numero:		Volumen total (m3)		Costo institucional por m3		Fugas visibles		SI		NO					
Tanque Cisterna		Numero:		Volumen total (m3)		Costo de pago mensual		Perdidas Visibles		SI		NO					
Almacenamiento Total (Comercio/industria/instituciones)				Volumen total (m3)		Volumen promedio consumido		Uso inadecuado		SI		NO					
<b>3. NIVEL DE SERVICIO</b>																	
Dotación de Agua		Permanente		Esporadico		Presion del agua		Alta		Normal		Baja					
Cantidad de Agua		Suficiente		Insuficiente		Abastece a toda la vivienda		Completa		Menos de la mitad		Más de la mitad					
Calidad del agua		Excelente		Buena		Problemas intradomiciliar		Tuberias		Accesorios		Acoples					
		Regular		Mala		problemas extradomiciliar		Acometida		Llave de paso		Tuberia					

## ANEXO 7

### DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS Y REDES DE DISTRIBUCION A PARTIR DE LOS PARAMETROS HALLADOS EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN.

Para poder diseñar las estructuras y redes de distribución se usarán algunos parámetros que hallaremos a continuación.

- **Población futura;** para determinar la población futura necesitamos la tasa de crecimiento promedio anual.

**Tabla 16**

*Tasa de Crecimiento Promedio Anual – Según Provincia.*

**HUÁNUCO: POBLACIÓN CENSADA Y TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL, SEGÚN PROVINCIA, 2007 – 2017**  
(Absoluto y porcentaje)

Provincia	2007		2017		Variación intercensal 2007-2017		Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	
Total	762 223	100,0	721 047	100,0	-41 176	-5,4	-0,6
Huánuco	270 233	35,5	293 397	40,7	23 164	8,6	0,8
Ambo	55 483	7,3	50 880	7,1	-4 603	-8,3	-0,9
Dos de Mayo	47 008	6,2	33 258	4,6	-13 750	-29,3	-3,4
Huacaybamba	20 408	2,7	16 551	2,3	-3 857	-18,9	-2,1
Huamalés	66 450	8,7	52 039	7,2	-14 411	-21,7	-2,4
Leoncio Prado	116 965	15,3	127 793	17,7	10 828	9,3	0,9
Marañón	26 620	3,5	26 622	3,7	2	0,0	0,0
Pachitea	60 321	7,9	49 159	6,8	-11 162	-18,5	-2,0
Puerto Inca	31 032	4,1	32 538	4,5	1 506	4,9	0,5
Lauricocha	35 323	4,6	18 913	2,6	-16 410	-46,5	-6,1
Yarowilca	32 380	4,2	19 897	2,8	-12 483	-38,6	-4,8

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2007 y 2017.

Nota. De la tabla 16, se puede apreciar la tasa de crecimiento promedio anual para la provincia de Huánuco, como nuestro sector de estudio se encuentra en el distrito de Pillco Marca, usaremos la tasa de crecimiento promedio anual de 0.8%.

Para el cálculo de la población futura usaremos el método geométrico.

$$P_f = P_i \times (1 + r)^{n_i} \quad A7.1$$

Donde:

- Pf=población futura.
- Pi=Población inicial (8011 habitantes hallado en el capítulo 4)
- r=tasa de crecimiento promedio anual.

- ni=Número de años en consideración.

**Tabla 17**

*Población Futura a 20 Años.*

Años		Población Futura (Pf)
0	2021	8011
1	2022	8075
2	2023	8140
3	2024	8205
4	2025	8270
5	2026	8337
6	2027	8403
7	2028	8471
8	2029	8538
9	2030	8607
10	2031	8675
11	2032	8745
12	2033	8815
13	2034	8885
14	2035	8956
15	2036	9028
16	2037	9100
17	2038	9173
18	2039	9246
19	2040	9320
20	2041	9395
<b>promedio</b>		8685

- **Densidad por vivienda;** este parámetro fue calculado en el capítulo 4 en la tabla 4, donde tenemos una densidad por vivienda de 3.70 hab./vivienda.
- **Dotación de agua;** este parámetro fue calculado en el capítulo 4 en donde tenemos una dotación de 203.14 lt/hab./día.
- **Caudal promedio diario (Qm);** se calculó anteriormente donde tenemos un caudal promedio de 18.84 lt/seg, pero esto es para el año 0.

**Tabla 18***Caudal Promedio para Tres Escenarios.*

	<b>AÑO 0</b>	<b>AÑO 10</b>	<b>AÑO 20</b>
<b>POBLACION (HAB.)</b>	8011	8675	9395
<b>DOTACION (LT/HAB./DIA)</b>	203.14	203.14	203.14
<b>CAUDAL MEDIO (LT/DIA)</b>	1627390.12	1762278.03	1908542.02
<b>CAUDAL MEDIO (LT/SEG)</b>	18.84	20.40	22.09

- **Caudales de diseño;** estos caudales se obtendrán a partir de los coeficientes máximos diarios y horarios, hallados anteriormente, donde tenemos un  $k_1=1.2$ (coeficiente de consumo máximo diario) y un  $k_2=2.1$  (coeficiente de consumo máximo horario).

**Tabla 19***Caudal Máximo Horario para el Sector 02.*

	<b>PERIODO (AÑOS)</b>		
	<b>AÑO 0</b>	<b>AÑO 10</b>	<b>AÑO 20</b>
<b>CAUDAL MEDIO (LT/SEG)</b>	18.84	20.40	22.09
<b>K2</b>	2.1	2.1	2.1
<b>CAUDAL MAXIMO HORARIO (L/SEG)</b>	39.55	42.83	46.39

Nota. De la tabla 19, estos caudales nos servirán para el análisis de las redes de agua potable.

El caudal de diseño para el llenado de la cisterna de bombeo EB-01, será el Caudal Máximo Diario, por tratarse de la alimentación a cisternas o reservorios, los cuales se consideran como líneas de conducción (línea de impulsión EB-01 – RP-02).



**Tabla 20***Caudal Máximo Diario para el Sector 02.*

	PERIODO (AÑOS)		
	AÑO 0	AÑO 10	AÑO 20
<b>CAUDAL MEDIO (LT/SEG)</b>	18.84	20.40	22.09
<b>K1</b>	1.2	1.2	1.2
<b>CAUDAL MAXIMO DIARIO (L/SEG)</b>	22.60	24.48	26.51

- **Cálculo de la capacidad del reservorio;** para el cálculo del reservorio se usará dos métodos; el método basado en la curva del consumo (determinado en el capítulo 4) y el método empírico.  
**-Método basado en la curva de consumo;** este método consiste en graficar las curvas del caudal horario de consumo y del caudal de abastecimiento para el día más desfavorable o de mayor consumo.

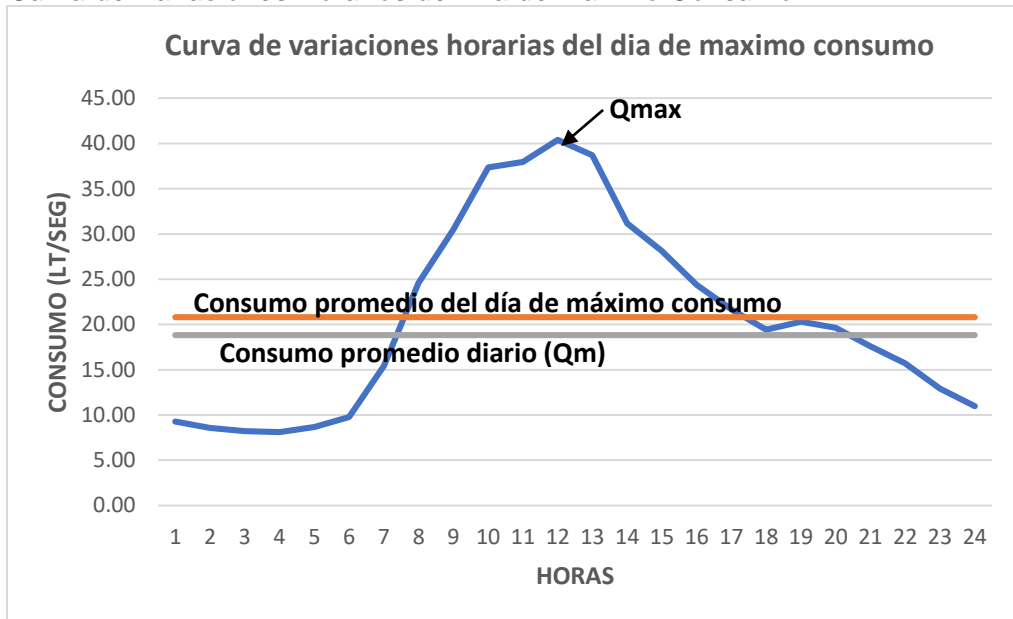
**Tabla 21***Variación Horaria para el Día de Máximo Consumo.*

DIA 41					
Consumo Máximo (lt/seg)				m3	
HORAS	Qd	PROMEDIO	Qm	Vol. Horario	Vol. Acum
1	9.27	20.81	18.84	36.42	36.42
2	8.58	20.81	18.84	32.13	68.55
3	8.23	20.81	18.84	30.26	98.81
4	8.09	20.81	18.84	29.39	128.20
5	8.69	20.81	18.84	30.22	158.41
6	9.76	20.81	18.84	33.21	191.63
7	15.43	20.81	18.84	45.35	236.97
8	24.61	20.81	18.84	72.07	309.04
9	30.49	20.81	18.84	99.18	408.22
10	37.35	20.81	18.84	122.12	530.34
11	37.96	20.81	18.84	135.55	665.89
12	40.39	20.81	18.84	141.03	806.92
13	38.71	20.81	18.84	142.39	949.30
14	31.17	20.81	18.84	125.78	1075.09
15	28.13	20.81	18.84	106.73	1181.82
16	24.37	20.81	18.84	94.50	1276.32
17	21.65	20.81	18.84	82.84	1359.16
18	19.43	20.81	18.84	73.94	1433.10
19	20.31	20.81	18.84	71.53	1504.63

20	19.65	20.81	18.84	71.92	1576.55
21	17.58	20.81	18.84	67.01	1643.56
22	15.72	20.81	18.84	59.93	1703.48
23	12.91	20.81	18.84	51.53	1755.01
24	10.96	20.81	18.84	42.96	1797.98

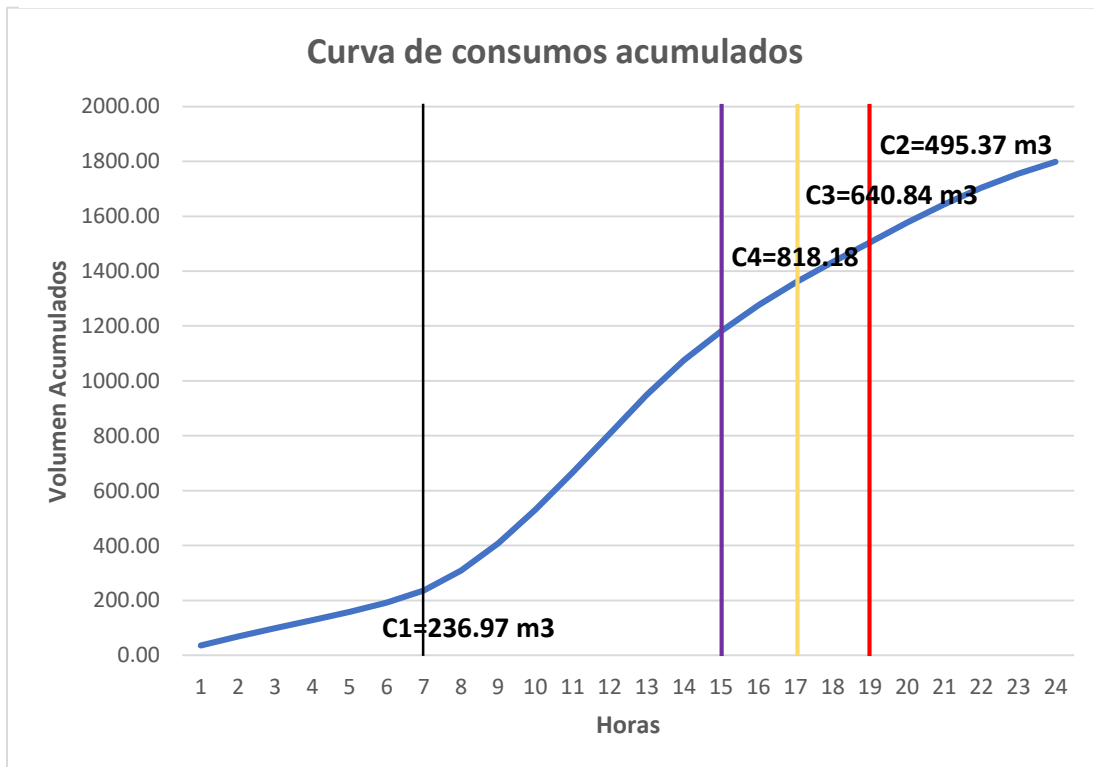
**Figura 75**

*Curva de Variaciones Horarios del Día de Máximo Consumo.*



**Figura 76**

*Curva de Consumos Acumulados.*



Como el sector 02 de la zona urbana de Cayhuayna Alta es un sector por bombeo (fuente de alimentación por pozos tubulares – Estación de Bombeo EB-01 – Reservorios), se optará por calcular la capacidad del reservorio por horas de bombeo, donde a mayor tiempo de horas de bombeo menor capacidad de reservorio y viceversa.

Por eso se tomará como horas de bombeo, a partir de las 7:00 a.m. hacia adelante, debido que a estas horas el consumo es moderado, no se toma en las tardes (a partir de las 18 horas), porque son horas punta y el consumo es mayor.

-Capacidad de Reservorio para 12 horas de bombeo:  $C1+C2=236.97 + 495.37$   
 $= 732.34 \cong 700 \text{ m}^3$

-Capacidad de Reservorio para 10 horas de bombeo:  $C1+C3=236.97+640.84$   
 $= 877.81 \cong 850 \text{ m}^3$

-Capacidad de Reservorio para 8 horas de bombeo:  $C1+C2 = 236.97+818.18$   
 $= 1055.15 \cong 1000 \text{ m}^3$ .

Tener en cuenta que cuando se diseña un reservorio, se tiene que ver los gastos de operación y mantenimiento; entonces a mayor bombeo este último aumento es por eso que la solución más conveniente estará definida por razones económicas y de servicio, por ende la capacidad del reservorio que tomaremos será del menor tiempo de bombeo (8 horas) donde nos da un reservorio con una capacidad de 1055.15 m<sup>3</sup>, pero por razones económicas y de servicio se redujo a 1000 m<sup>3</sup>, viendo que las horas de bombeo no serán exactamente 8h, si no estarán en el rango de 8 a 10 horas, esta capacidad del reservorio es la misma que esta ejecutada y se encuentra en campo, además se averiguo que las horas de bombeo están en el rango de 8 a 10 horas.

**-Método empírico;** para sistemas por bombeo, el volumen de regulación deberá estar entre el 20 a 25% del caudal promedio diario, dependiendo del número y duración de las horas de bombeo.

$$Vr = C \times Qm$$

Donde:

- Vr = Volumen de regulación en m<sup>3</sup>.

- C = Coeficiente de regulación 0.20 – 0.25.
- Qm= Consumo promedio diario anual en m3.

Entonces el para calcular el consumo promedio diario anual en m3, necesitaremos la población futura y la dotación de agua:

- Pf=9395 hab. (tabla A7.1)
- Dotación=203.14 lt/hab/día.
- ⇒ Qm=9395 x 203.14 = 1908.50 m3
- ⇒ Vr = 0.25x1908.50 = 477.125 ≅ 480 m3.

Entonces el volumen de regulación es de 480 m3, pero esto es para 24 horas de bombeo, donde solo optará por 8 horas, donde obtenemos un volumen de 1440 m3, donde es demasiado, por ende, se tomará la capacidad calculada anteriormente con el método de la curva de consumo, donde nos dio un reservorio de 1000 m3.

- **Diseño de la línea de Impulsión;** para el diseño de la línea de impulsión que va desde la estación de bombeo EB-01 hasta el reservorio RP-02, donde hallaremos el caudal de bombeo, que será determinado por:

$$Q_b = Q_{md} \times \frac{24}{N} \quad A7.2$$

Donde:

- Qb = Caudal de bombeo.
- Qmd = Caudal Máximo Diario.
- N = Número de horas de Bombeo.

De la tabla 20 obtenemos el caudal máximo diario para un periodo de 20 años, que nos un valor de 26.51 lt/seg.

Las horas de bombeo es de 8 horas, con el que se calculó la capacidad del reservorio (1000 m3).

Entonces de la ecuación A7.2:

- Qb = 26.51 x 24/8 = 79.53 lt/seg. ≅ 0.07953 m3/seg.

Luego procederemos a calcular el diámetro de la tubería; donde usaremos la siguiente ecuación:

$$D = K \times X^{\frac{1}{4}} \times Qb^{\frac{1}{2}}$$

A7.3

Donde:

- X = N° de Horas de Bombeo/24.
- K = 1.3
- D = Diámetro en m.
- Qb = Caudal de Bombeo en m3/seg.

Reemplazando en la ecuación anterior (A7.3):

- $D = 1.3 \times ((8/24)^{1/4}) \times (0.07953^{1/2}) = 0.2786 \text{ m} \cong 300 \text{ mm}.$

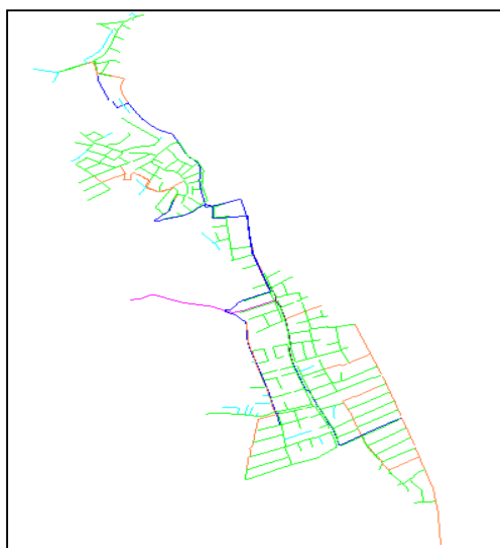
Se obtiene una línea de impulsión con un diámetro de 300 mm, y esto se verifica que, si está en lo correcto, la línea de impulsión que va desde la Estación de Bombeo Eb-01 hasta el reservorio RP-02, es una tubería HFD K-7 de DN 300mm, estos planos se adjuntan más adelante.

- **Diseño de las redes de distribución;** para diseñar las redes de distribución necesitamos el caudal máximo horario que es de 46.39 lt/seg. para un periodo de 20 años como indica en la tabla 19, y lo hicimos mediante el programa WaterCAD.

Como las redes de agua potable ya están ejecutadas, estos se plasmaron en el programa para ver la simulación con el caudal que hallamos en la tabla 19.

### **Figura 77**

*Simulación de las Redes en el Sector en WaterCAD.*



Como se aprecia en la figura 77, se simuló las redes existentes en el sector 2 de la zona urbana de cayhuayna alta, donde encontramos 1 reservorio de 1000 m<sup>3</sup> (RP-02), lo cual determinamos anteriormente y es lo que se encuentra en campo, también cuenta con una Cámara Reductora de Presión (VRP-1), las tuberías existentes son de diámetro: 315mm, 200mm, 160mm, 110mm, 90mm y 75mm, pero para cargarlos al programa se consideró el diámetro interno que son: 301mm, 191mm, 152.8mm, 105mm, 84.2mm y 67.8mm respectivamente.

Al modelar las redes se tomó como caudal de diseño 46.39 lt/seg. entre la cantidad de nodos considerados, que fueron de 869, lo cual nos un caudal por cada nodo de 0.054 lt/seg., considerando este dato se procedió a la simulación donde nos arrojó como resultado:

**Figura 78**

*Elementos de la Simulación Hidráulica.*

Pipes	915	Pump Stations	0
Laterals	0	Variable Speed Pump	0
		Batteries	0
Junctions	869	PRV's	1
Hydrants	0	PSV's	0
Tanks	0	PBV's	0
Reservoirs	1	FCV's	0
Customer Meters	0	TCV's	0
Taps	0	GPV's	0
SCADA Elements	0	Isolation Valves	0
Pumps	0	Spot Elevations	0

Donde Pipes es Tuberías y hay un total de 915, Junctions es puntos o nodos que son 869, Reservoirs que es reservorio que hay uno y PRV's que son válvulas reductoras de presión que hay solo uno.

**Figura 79**

*Longitudes para los Diferentes Diámetros de Tuberías.*

Diameter (mm)	Length (PVC) (m)	Length (All Materials) (m)	Volume (ML)
67.8	1,544.02	1,544.02	0.01
84.2	17,464.80	17,464.80	0.10
105.0	4,430.03	4,430.03	0.04
152.8	3,941.34	3,941.34	0.07
191.0	544.10	544.10	0.02
301.0	605.04	605.04	0.04
All Diameters	28,529.34	28,529.34	0.27

**Tabla 22***Resultados para los Puntos o Nodos.*

<b>Puntos o Nodos</b>	<b>Elevación (m.s.n.m)</b>	<b>Qdiseño (Lt/seg)</b>	<b>Gradiente Hidráulico o Cota Piezométrica (m)</b>	<b>Presión (m.c.a)</b>
P-1	1,966.36	0.054	2,016.43	49.97
P-2	1,968.34	0.054	2,018.40	49.96
P-3	1,933.75	0.054	1,983.80	49.95
P-4	1,968.30	0.054	2,018.35	49.95
P-5	1,966.39	0.054	2,016.43	49.94
P-6	1,966.81	0.054	2,016.84	49.93
P-7	1,968.40	0.054	2,018.43	49.93
P-8	1,966.49	0.054	2,016.51	49.92
P-9	1,966.42	0.054	2,016.43	49.91
P-10	1,933.78	0.054	1,983.79	49.91
P-11	1,967.63	0.054	2,017.63	49.9
P-12	1,968.42	0.054	2,018.40	49.89
P-13	1,966.47	0.054	2,016.43	49.86
P-14	1,966.49	0.054	2,016.44	49.85
P-15	1,966.51	0.054	2,016.45	49.84
P-16	1,966.50	0.054	2,016.43	49.83
P-17	1,967.70	0.054	2,017.62	49.82
P-18	1,966.54	0.054	2,016.45	49.81
P-19	1,966.56	0.054	2,016.47	49.81
P-20	1,968.42	0.054	2,018.32	49.8
P-21	1,933.91	0	1,983.81	49.8
P-22	1,968.48	0.054	2,018.38	49.8
P-23	1,966.56	0.054	2,016.45	49.79
P-24	1,966.57	0.054	2,016.45	49.78
P-25	1,966.55	0.054	2,016.43	49.78
P-26	1,966.98	0.054	2,016.84	49.76
P-27	1,968.50	0.054	2,018.35	49.75
P-28	1,967.79	0.054	2,017.64	49.75
P-29	1,966.58	0.054	2,016.43	49.75
P-30	1,968.48	0.054	2,018.32	49.74
P-31	1,968.59	0.054	2,018.41	49.72
P-32	1,968.66	0.054	2,018.46	49.7
P-33	1,968.64	0.054	2,018.43	49.69
P-34	1,968.67	0.054	2,018.46	49.69
P-35	1,966.74	0.054	2,016.51	49.67
P-36	1,966.69	0.054	2,016.43	49.64
P-37	1,968.74	0.054	2,018.46	49.62
P-38	1,968.62	0.054	2,018.32	49.6
P-39	1,968.76	0.054	2,018.46	49.6
P-40	1,968.75	0.054	2,018.43	49.58

P-41	1,968.73	0.054	2,018.40	49.57
P-42	1,968.74	0.054	2,018.40	49.56
P-43	1,934.15	0.054	1,983.80	49.55
P-44	1,966.81	0.054	2,016.46	49.55
P-45	1,968.82	0.054	2,018.46	49.54
P-46	1,968.68	0.054	2,018.32	49.54
P-47	1,966.88	0.054	2,016.49	49.51
P-48	1,968.82	0.054	2,018.41	49.49
P-49	1,968.05	0.054	2,017.63	49.48
P-50	1,934.24	0.054	1,983.80	49.46
P-51	1,934.24	0.054	1,983.79	49.45
P-52	1,968.81	0.054	2,018.35	49.44
P-53	1,934.28	0.054	1,983.80	49.42
P-54	1,968.81	0.054	2,018.32	49.41
P-55	1,966.93	0.054	2,016.44	49.41
P-56	1,934.28	0.054	1,983.79	49.41
P-57	1,932.78	0.054	1,982.27	49.4
P-58	1,968.83	0.054	2,018.32	49.39
P-59	1,968.90	0.054	2,018.38	49.38
P-60	1,966.99	0.054	2,016.44	49.35
P-61	1,966.99	0.054	2,016.43	49.34
P-62	1,968.93	0.054	2,018.35	49.32
P-63	1,969.00	0.054	2,018.41	49.31
P-64	1,934.82	0.054	1,984.20	49.28
P-65	1,969.03	0.054	2,018.40	49.28
P-66	1,968.30	0.054	2,017.63	49.23
P-67	1,969.56	0.054	2,018.83	49.17
P-68	1,934.53	0.054	1,983.79	49.16
P-69	1,968.37	0.054	2,017.62	49.15
P-70	1,934.55	0.054	1,983.79	49.15
P-71	1,968.40	0.054	2,017.62	49.12
P-72	1,968.43	0.054	2,017.64	49.11
P-73	1,969.27	0.054	2,018.43	49.07
P-74	1,967.29	0.054	2,016.45	49.07
P-75	1,969.16	0.054	2,018.32	49.06
P-76	1,968.47	0.054	2,017.63	49.06
P-77	1,969.17	0.054	2,018.32	49.05
P-78	1,969.22	0.054	2,018.32	49.01
P-79	1,934.69	0.054	1,983.79	49
P-80	1,968.60	0.054	2,017.63	48.93
P-81	1,934.68	0.054	1,983.69	48.92
P-82	1,967.44	0.054	2,016.45	48.92
P-83	1,968.72	0.054	2,017.62	48.8
P-84	1,969.43	0.054	2,018.33	48.79
P-85	1,932.72	0.054	1,981.56	48.74
P-86	1,935.28	0.054	1,984.05	48.67



P-87	1,932.79	0.054	1,981.54	48.65
P-88	1,969.73	0.054	2,018.35	48.52
P-89	1,969.84	0.054	2,018.35	48.41
P-90	1,968.00	0.054	2,016.44	48.35
P-91	1,935.76	0.054	1,984.20	48.34
P-92	1,935.29	0.054	1,983.71	48.32
P-93	1,969.95	0.054	2,018.32	48.28
P-94	1,933.21	0.054	1,981.59	48.28
P-95	1,935.40	0.054	1,983.70	48.21
P-96	1,970.16	0.054	2,018.35	48.09
P-97	1,934.17	0.054	1,982.35	48.09
P-98	1,970.32	0.054	2,018.46	48.05
P-99	1,970.35	0.054	2,018.46	48.02
P-100	1,969.55	0.054	2,017.64	47.99
P-101	1,970.30	0.054	2,018.38	47.98
P-102	1,936.18	0.054	1,984.20	47.92
P-103	1,969.66	0.054	2,017.64	47.89
P-104	1,936.23	0.054	1,984.20	47.87
P-105	1,935.80	0.054	1,983.70	47.8
P-106	1,933.84	0.054	1,981.67	47.73
P-107	1,933.72	0.054	1,981.54	47.72
P-108	1,969.87	0.054	2,017.62	47.66
P-109	1,936.46	0.054	1,984.20	47.64
P-110	1,970.73	0.054	2,018.41	47.58
P-111	1,970.77	0.054	2,018.41	47.54
P-112	1,970.88	0.054	2,018.33	47.35
P-113	1,936.38	0.054	1,983.77	47.29
P-114	1,936.45	0.054	1,983.79	47.25
P-115	1,936.36	0.054	1,983.68	47.23
P-116	1,936.51	0.054	1,983.69	47.09
P-117	1,937.10	0.054	1,984.20	47
P-118	1,971.28	0.054	2,018.35	46.97
P-119	1,936.64	0.054	1,983.68	46.94
P-120	1,971.34	0.054	2,018.33	46.89
P-121	1,970.65	0.054	2,017.63	46.89
P-122	1,937.24	0.054	1,984.20	46.86
P-123	1,934.74	0.054	1,981.67	46.83
P-124	1,969.76	0.054	2,016.59	46.73
P-125	1,970.81	0.054	2,017.62	46.72
P-126	1,937.44	0.054	1,984.20	46.66
P-127	1,936.98	0.054	1,983.69	46.62
P-128	1,937.13	0.054	1,983.79	46.57
P-129	1,969.80	0.054	2,016.44	46.54
P-130	1,937.07	0.054	1,983.67	46.5
P-131	1,935.76	0.054	1,982.35	46.5
P-132	1,935.01	0.054	1,981.59	46.49

P-133	1,937.10	0.054	1,983.69	46.49
P-134	1,937.22	0.054	1,983.79	46.48
P-135	1,971.06	0.054	2,017.62	46.47
P-136	1,971.87	0.054	2,018.35	46.39
P-137	1,937.31	0.054	1,983.72	46.31
P-138	1,972.02	0.054	2,018.33	46.22
P-139	1,970.14	0.054	2,016.44	46.21
P-140	1,936.16	0.054	1,982.47	46.21
P-141	1,937.92	0.054	1,984.20	46.19
P-142	1,937.92	0.054	1,984.20	46.19
P-143	1,937.42	0.054	1,983.68	46.16
P-144	1,936.29	0.054	1,982.49	46.11
P-145	1,937.59	0.054	1,983.74	46.06
P-146	1,938.13	0.054	1,984.21	45.99
P-147	1,972.29	0.054	2,018.33	45.94
P-148	1,972.47	0.054	2,018.47	45.91
P-149	1,936.46	0.054	1,982.35	45.8
P-150	1,938.34	0.054	1,984.20	45.77
P-151	1,937.86	0.054	1,983.68	45.72
P-152	1,972.69	0.054	2,018.46	45.68
P-153	1,972.69	0.054	2,018.46	45.68
P-154	1,972.70	0.054	2,018.47	45.67
P-155	1,936.76	0.054	1,982.47	45.62
P-156	1,938.12	0.054	1,983.83	45.62
P-157	1,936.61	0.054	1,982.32	45.62
P-158	1,970.76	0.054	2,016.47	45.62
P-159	1,972.78	0.054	2,018.47	45.6
P-160	1,971.95	0.054	2,017.62	45.58
P-161	1,938.57	0.054	1,984.20	45.53
P-162	1,936.92	0.054	1,982.48	45.47
P-163	1,938.64	0.054	1,984.20	45.47
P-164	1,938.67	0.054	1,984.20	45.44
P-165	1,938.15	0.054	1,983.68	45.44
P-166	1,972.95	0.054	2,018.46	45.42
P-167	1,972.14	0.054	2,017.63	45.4
P-168	1,936.96	0.054	1,982.43	45.38
P-169	1,936.80	0.054	1,982.26	45.38
P-170	1,972.98	0.054	2,018.44	45.37
P-171	1,936.95	0.054	1,982.40	45.36
P-172	1,938.75	0.054	1,984.20	45.36
P-173	1,938.81	0.054	1,984.21	45.31
P-174	1,972.25	0.054	2,017.65	45.3
P-175	1,936.95	0.054	1,982.34	45.3
P-176	1,972.29	0.054	2,017.63	45.24
P-177	1,973.23	0.054	2,018.47	45.15
P-178	1,938.44	0.054	1,983.67	45.14

P-179	1,936.31	0.054	1,981.54	45.13
P-180	1,973.31	0.054	2,018.47	45.06
P-181	1,971.32	0.054	2,016.44	45.04
P-182	1,938.59	0.054	1,983.68	45
P-183	1,939.16	0.054	1,984.20	44.95
P-184	1,937.39	0.054	1,982.37	44.89
P-185	1,972.71	0.054	2,017.63	44.83
P-186	1,973.50	0.054	2,018.41	44.82
P-187	1,973.50	0.054	2,018.41	44.82
P-188	1,938.83	0.054	1,983.68	44.76
P-189	1,971.67	0.054	2,016.45	44.68
P-190	1,939.47	0.054	1,984.20	44.64
P-191	1,937.66	0.054	1,982.35	44.6
P-192	1,939.07	0.054	1,983.73	44.57
P-193	1,973.67	0.054	2,018.33	44.57
P-194	1,939.05	0.054	1,983.68	44.54
P-195	1,973.77	0.054	2,018.38	44.52
P-196	1,973.82	0.054	2,018.41	44.5
P-197	1,939.71	0.054	1,984.20	44.41
P-198	1,939.30	0.054	1,983.70	44.3
P-199	1,974.03	0.054	2,018.41	44.29
P-200	1,974.02	0.054	2,018.36	44.26
P-201	1,974.04	0.054	2,018.33	44.2
P-202	1,939.48	0.054	1,983.73	44.16
P-203	1,939.48	0.054	1,983.68	44.11
P-204	1,939.52	0.054	1,983.68	44.07
P-205	1,939.52	0.054	1,983.68	44.06
P-206	1,938.23	0.054	1,982.35	44.03
P-207	1,938.19	0.054	1,982.29	44.01
P-208	1,939.59	0.054	1,983.68	44
P-209	1,974.35	0.054	2,018.41	43.98
P-210	1,937.49	0.054	1,981.54	43.96
P-211	1,938.23	0.054	1,982.27	43.95
P-212	1,973.62	0.054	2,017.65	43.94
P-213	1,937.64	0.054	1,981.67	43.94
P-214	1,939.74	0.054	1,983.75	43.92
P-215	1,937.70	0.054	1,981.67	43.89
P-216	1,972.60	0.054	2,016.54	43.85
P-217	1,974.45	0.054	2,018.40	43.85
P-218	1,973.74	0.054	2,017.63	43.81
P-219	1,940.35	0.054	1,984.20	43.77
P-220	1,940.04	0.054	1,983.82	43.69
P-221	1,940.10	0.054	1,983.83	43.64
P-222	1,940.04	0.054	1,983.73	43.6
P-223	1,940.00	0.054	1,983.67	43.59
P-224	1,940.55	0.054	1,984.20	43.56

P-225	1,972.84	0.054	2,016.47	43.53
P-226	1,940.15	0.054	1,983.75	43.51
P-227	1,974.82	0.054	2,018.39	43.47
P-228	1,974.82	0.054	2,018.35	43.45
P-229	1,940.16	0.054	1,983.68	43.43
P-230	1,974.20	0.054	2,017.68	43.39
P-231	1,974.90	0.054	2,018.35	43.37
P-232	1,974.19	0.054	2,017.64	43.36
P-233	1,974.90	0.054	2,018.34	43.36
P-234	1,938.92	0.054	1,982.35	43.34
P-235	1,940.27	0.054	1,983.69	43.34
P-236	1,975.02	0.054	2,018.36	43.25
P-237	1,975.05	0.054	2,018.38	43.24
P-238	1,940.91	0.054	1,984.20	43.21
P-239	1,975.08	0.054	2,018.37	43.2
P-240	1,940.43	0.054	1,983.67	43.16
P-241	1,975.17	0.054	2,018.37	43.11
P-242	1,940.50	0.054	1,983.69	43.11
P-243	1,974.44	0.054	2,017.63	43.11
P-244	1,974.45	0.054	2,017.63	43.09
P-245	1,940.51	0.054	1,983.67	43.08
P-246	1,940.62	0.054	1,983.77	43.07
P-247	1,975.36	0.054	2,018.47	43.02
P-248	1,941.12	0.054	1,984.21	43
P-249	1,940.66	0.054	1,983.69	42.94
P-250	1,940.72	0.054	1,983.73	42.92
P-251	1,940.68	0.054	1,983.68	42.91
P-252	1,974.71	0.054	2,017.68	42.88
P-253	1,974.70	0.054	2,017.65	42.87
P-254	1,941.33	0.054	1,984.20	42.78
P-255	1,940.96	0.054	1,983.82	42.77
P-256	1,975.49	0.054	2,018.34	42.76
P-257	1,973.60	0.054	2,016.44	42.75
P-258	1,974.88	0.054	2,017.66	42.69
P-259	1,941.05	0.054	1,983.83	42.69
P-260	1,940.95	0.054	1,983.68	42.65
P-261	1,973.75	0.054	2,016.46	42.63
P-262	1,938.82	0.054	1,981.54	42.63
P-263	1,974.93	0.054	2,017.64	42.62
P-264	1,974.98	0.054	2,017.67	42.6
P-265	1,974.98	0.054	2,017.66	42.6
P-266	1,973.79	0.054	2,016.47	42.59
P-267	1,941.03	0.054	1,983.66	42.55
P-268	1,975.79	0.054	2,018.41	42.53
P-269	1,941.61	0.054	1,984.20	42.51
P-270	1,975.05	0.054	2,017.63	42.49

P-271	1,975.84	0.054	2,018.40	42.48
P-272	1,975.81	0.054	2,018.34	42.44
P-273	1,941.69	0.054	1,984.20	42.43
P-274	1,941.31	0.054	1,983.82	42.42
P-275	1,941.23	0.054	1,983.73	42.42
P-276	1,941.76	0.054	1,984.20	42.36
P-277	1,939.96	0.054	1,982.39	42.35
P-278	1,974.03	0.054	2,016.45	42.34
P-279	1,975.51	0.054	2,017.66	42.06
P-280	1,941.59	0.054	1,983.73	42.05
P-281	1,976.24	0.054	2,018.36	42.03
P-282	1,975.60	0.054	2,017.62	41.93
P-283	1,941.66	0.054	1,983.67	41.93
P-284	1,975.63	0.054	2,017.64	41.93
P-285	1,974.53	0.054	2,016.46	41.85
P-286	1,942.30	0.054	1,984.21	41.82
P-287	1,941.98	0.054	1,983.82	41.75
P-288	1,940.35	0.054	1,982.17	41.74
P-289	1,941.89	0.054	1,983.66	41.68
P-290	1,976.59	0.054	2,018.34	41.67
P-291	1,976.67	0.054	2,018.41	41.66
P-292	1,942.02	0.054	1,983.66	41.55
P-293	1,942.12	0.054	1,983.75	41.54
P-294	1,942.13	0.054	1,983.76	41.54
P-295	1,976.07	0.054	2,017.64	41.48
P-296	1,939.98	0.054	1,981.54	41.48
P-297	1,974.90	0.054	2,016.44	41.45
P-298	1,942.15	0.054	1,983.66	41.43
P-299	1,940.83	0.054	1,982.32	41.41
P-300	1,940.24	0.054	1,981.59	41.27
P-301	1,977.01	0.054	2,018.33	41.24
P-302	1,940.26	0.054	1,981.58	41.24
P-303	1,942.54	0.054	1,983.79	41.17
P-304	1,942.98	0.054	1,984.21	41.15
P-305	1,942.53	0.054	1,983.73	41.12
P-306	1,941.04	0.054	1,982.24	41.12
P-307	1,943.02	0.054	1,984.21	41.11
P-308	1,940.57	0.054	1,981.67	41.02
P-309	1,942.64	0.054	1,983.67	40.95
P-310	1,942.35	0.054	1,983.37	40.93
P-311	1,976.62	0.054	2,017.63	40.93
P-312	1,942.84	0.054	1,983.85	40.92
P-313	1,942.37	0.054	1,983.37	40.91
P-314	1,943.29	0.054	1,984.21	40.84
P-315	1,975.52	0.054	2,016.44	40.84
P-316	1,942.84	0.054	1,983.76	40.83

P-317	1,943.30	0.054	1,984.21	40.83
P-318	1,942.46	0.054	1,983.37	40.83
P-319	1,943.32	0.054	1,984.21	40.81
P-320	1,943.47	0.054	1,984.21	40.66
P-321	1,940.93	0.054	1,981.67	40.65
P-322	1,942.68	0.054	1,983.37	40.61
P-323	1,941.54	0.054	1,982.23	40.61
P-324	1,943.00	0.054	1,983.69	40.6
P-325	1,940.91	0.054	1,981.57	40.58
P-326	1,943.22	0.054	1,983.83	40.53
P-327	1,977.75	0.054	2,018.33	40.5
P-328	1,942.81	0.054	1,983.37	40.48
P-329	1,975.92	0.054	2,016.44	40.44
P-330	1,942.67	0.054	1,983.15	40.4
P-331	1,976.09	0.054	2,016.53	40.36
P-332	1,942.95	0.054	1,983.37	40.34
P-333	1,977.99	0.054	2,018.39	40.32
P-334	1,942.81	0.054	1,983.15	40.26
P-335	1,943.42	0.054	1,983.72	40.21
P-336	1,941.40	0.054	1,981.67	40.19
P-337	1,943.18	0.054	1,983.37	40.11
P-338	1,941.49	0.054	1,981.67	40.1
P-339	1,942.96	0.054	1,983.15	40.1
P-340	1,944.07	0.054	1,984.21	40.06
P-341	1,941.60	0.054	1,981.67	39.99
P-342	1,944.17	0.054	1,984.21	39.96
P-343	1,943.65	0.054	1,983.65	39.92
P-344	1,943.65	0.054	1,983.65	39.92
P-345	1,976.58	0.054	2,016.57	39.91
P-346	1,944.23	0.054	1,984.21	39.9
P-347	1,942.41	0.054	1,982.30	39.82
P-348	1,943.52	0.054	1,983.37	39.77
P-349	1,978.51	0.054	2,018.32	39.74
P-350	1,943.62	0.054	1,983.37	39.67
P-351	1,941.84	0.054	1,981.56	39.64
P-352	1,943.73	0.054	1,983.37	39.56
P-353	1,944.06	0.054	1,983.70	39.55
P-354	1,942.73	0.054	1,982.31	39.5
P-355	1,942.80	0.054	1,982.29	39.41
P-356	1,944.23	0.054	1,983.69	39.38
P-357	1,978.93	0.054	2,018.39	39.37
P-358	1,942.20	0.054	1,981.61	39.33
P-359	1,944.44	0.054	1,983.83	39.31
P-360	1,978.28	0.054	2,017.63	39.28
P-361	1,942.91	0.054	1,982.21	39.22
P-362	1,979.12	0.054	2,018.34	39.14

P-363	1,944.63	0.054	1,983.85	39.14
P-364	1,944.43	0.054	1,983.63	39.12
P-365	1,944.18	0.054	1,983.37	39.11
P-366	1,943.02	0.054	1,982.20	39.1
P-367	1,943.01	0.054	1,982.19	39.1
P-368	1,943.00	0.054	1,982.17	39.09
P-369	1,944.61	0.054	1,983.75	39.06
P-370	1,944.24	0.054	1,983.37	39.05
P-371	1,979.22	0.054	2,018.33	39.03
P-372	1,944.27	0.054	1,983.37	39.02
P-373	1,944.36	0.054	1,983.35	38.91
P-374	1,944.69	0.054	1,983.63	38.86
P-375	1,945.32	0.054	1,984.22	38.82
P-376	1,977.61	0.054	2,016.44	38.76
P-377	1,943.45	0.054	1,982.28	38.75
P-378	1,942.75	0.054	1,981.56	38.72
P-379	1,944.59	0.054	1,983.37	38.7
P-380	1,945.50	0.054	1,984.25	38.68
P-381	1,944.93	0.054	1,983.65	38.64
P-382	1,945.50	0.054	1,984.21	38.63
P-383	1,945.25	0.054	1,983.85	38.52
P-384	1,944.79	0.054	1,983.35	38.48
P-385	1,944.84	0.054	1,983.37	38.45
P-386	1,979.94	0.054	2,018.39	38.37
P-387	1,944.98	0.054	1,983.35	38.3
P-388	1,943.21	0.054	1,981.54	38.25
P-389	1,945.41	0.054	1,983.73	38.24
P-390	1,978.13	0.054	2,016.44	38.23
P-391	1,980.16	0.054	2,018.32	38.08
P-392	1,945.64	0.054	1,983.79	38.08
P-393	1,980.24	0.054	2,018.33	38.02
P-394	1,945.33	0.054	1,983.35	37.94
P-395	1,944.29	0.054	1,982.29	37.92
P-396	1,945.11	0.054	1,983.11	37.92
P-397	1,945.70	0.054	1,983.69	37.92
P-398	1,946.26	0.054	1,984.23	37.9
P-399	1,943.66	0.054	1,981.55	37.81
P-400	1,945.96	0.054	1,983.83	37.79
P-401	1,944.47	0.054	1,982.27	37.73
P-402	1,943.99	0.054	1,981.68	37.61
P-403	1,944.61	0.054	1,982.27	37.58
P-404	1,943.89	0.054	1,981.55	37.58
P-405	1,946.00	0.054	1,983.65	37.57
P-406	1,943.99	0.054	1,981.62	37.56
P-407	1,945.50	0.054	1,983.11	37.53
P-408	1,978.84	0.054	2,016.44	37.53

P-409	1,980.77	0.054	2,018.37	37.52
P-410	1,946.65	0.054	1,984.23	37.5
P-411	1,946.36	0.054	1,983.83	37.39
P-412	1,946.80	0.054	1,984.23	37.35
P-413	1,945.94	0.054	1,983.35	37.34
P-414	1,946.53	0.054	1,983.82	37.21
P-415	1,944.31	0.054	1,981.54	37.15
P-416	1,981.13	0.054	2,018.36	37.15
P-417	1,979.29	0.054	2,016.51	37.15
P-418	1,946.18	0.054	1,983.35	37.09
P-419	1,945.20	0.054	1,982.28	37.01
P-420	1,981.38	0.054	2,018.32	36.86
P-421	1,980.74	0.054	2,017.63	36.82
P-422	1,946.97	0.054	1,983.85	36.8
P-423	1,946.93	0.054	1,983.79	36.79
P-424	1,979.59	0.054	2,016.44	36.78
P-425	1,947.06	0.054	1,983.85	36.72
P-426	1,946.59	0.054	1,983.35	36.69
P-427	1,980.97	0.054	2,017.64	36.6
P-428	1,981.74	0.054	2,018.41	36.59
P-429	1,944.99	0.054	1,981.55	36.49
P-430	1,981.77	0.054	2,018.31	36.47
P-431	1,947.23	0.054	1,983.77	36.46
P-432	1,947.17	0.054	1,983.69	36.45
P-433	1,946.85	0.054	1,983.35	36.43
P-434	1,946.86	0.054	1,983.35	36.42
P-435	1,947.31	0.054	1,983.78	36.39
P-436	1,947.17	0.054	1,983.63	36.38
P-437	1,947.83	0.054	1,984.23	36.33
P-438	1,945.77	0.054	1,982.16	36.32
P-439	1,947.00	0.054	1,983.37	36.3
P-440	1,980.17	0.054	2,016.53	36.29
P-441	1,947.35	0.054	1,983.69	36.27
P-442	1,947.31	0.054	1,983.64	36.26
P-443	1,982.09	0.054	2,018.38	36.21
P-444	1,947.14	0.054	1,983.37	36.16
P-445	1,947.15	0.054	1,983.37	36.15
P-446	1,946.17	0.054	1,982.35	36.11
P-447	1,947.69	0.054	1,983.85	36.08
P-448	1,946.15	0.054	1,982.28	36.05
P-449	1,948.12	0.054	1,984.21	36.02
P-450	1,947.74	0.054	1,983.82	36
P-451	1,948.15	0.054	1,984.21	35.98
P-452	1,947.64	0.054	1,983.69	35.98
P-453	1,948.21	0.054	1,984.22	35.95
P-454	1,947.42	0.054	1,983.35	35.86



P-455	1,947.89	0.054	1,983.82	35.86
P-456	1,947.24	0.054	1,983.17	35.85
P-457	1,947.45	0.054	1,983.37	35.84
P-458	1,945.63	0.054	1,981.54	35.84
P-459	1,947.75	0.054	1,983.64	35.81
P-460	1,946.42	0.054	1,982.27	35.78
P-461	1,946.49	0.054	1,982.27	35.71
P-462	1,948.06	0.054	1,983.83	35.69
P-463	1,947.46	0.054	1,983.17	35.63
P-464	1,946.67	0.054	1,982.27	35.53
P-465	1,948.28	0.054	1,983.84	35.49
P-466	1,948.26	0.054	1,983.82	35.48
P-467	1,981.01	0.054	2,016.56	35.47
P-468	1,982.82	0.054	2,018.31	35.42
P-469	1,947.98	0.054	1,983.35	35.3
P-470	1,946.91	0.054	1,982.27	35.29
P-471	1,947.81	0.054	1,983.16	35.28
P-472	1,948.35	0.054	1,983.69	35.26
P-473	1,981.17	0.054	2,016.50	35.26
P-474	1,983.01	0.054	2,018.34	35.25
P-475	1,946.97	0.054	1,982.26	35.23
P-476	1,947.88	0.054	1,983.17	35.22
P-477	1,948.57	0.054	1,983.82	35.17
P-478	1,948.61	0.054	1,983.82	35.14
P-479	1,981.33	0.054	2,016.50	35.1
P-480	1,947.98	0.054	1,983.14	35.09
P-481	1,946.64	0.054	1,981.76	35.06
P-482	1,946.55	0.054	1,981.67	35.05
P-483	1,948.04	0.054	1,983.16	35.05
P-484	1,948.70	0.054	1,983.82	35.04
P-485	1,948.04	0.054	1,983.16	35.04
P-486	1,948.03	0.054	1,983.14	35.04
P-487	1,948.04	0.054	1,983.14	35.03
P-488	1,946.55	0.054	1,981.64	35.02
P-489	1,949.18	0.054	1,984.21	34.96
P-490	1,948.82	0.054	1,983.83	34.93
P-491	1,982.81	0.054	2,017.64	34.76
P-492	1,947.58	0.054	1,982.35	34.71
P-493	1,948.40	0.054	1,983.15	34.68
P-494	1,948.99	0.054	1,983.64	34.58
P-495	1,949.64	0.054	1,984.23	34.52
P-496	1,947.72	0.054	1,982.28	34.49
P-497	1,981.90	0.054	2,016.44	34.47
P-498	1,948.82	0.054	1,983.35	34.46
P-499	1,947.32	0.054	1,981.76	34.37
P-500	1,948.97	0.054	1,983.37	34.33

P-501	1,983.95	0.054	2,018.34	34.32
P-502	1,949.87	0.054	1,984.22	34.28
P-503	1,948.85	0.054	1,983.17	34.25
P-504	1,948.87	0.054	1,983.17	34.24
P-505	1,984.02	0.054	2,018.31	34.21
P-506	1,948.89	0.054	1,983.14	34.18
P-507	1,947.31	0.054	1,981.54	34.16
P-508	1,949.40	0.054	1,983.63	34.16
P-509	1,984.12	0.054	2,018.30	34.12
P-510	1,947.62	0.054	1,981.76	34.07
P-511	1,947.63	0.054	1,981.76	34.06
P-512	1,947.64	0.054	1,981.76	34.04
P-513	1,947.66	0.054	1,981.76	34.03
P-514	1,949.78	0.054	1,983.82	33.98
P-515	1,949.84	0.054	1,983.82	33.91
P-516	1,948.30	0.054	1,982.27	33.9
P-517	1,984.37	0.054	2,018.30	33.87
P-518	1,947.83	0.054	1,981.72	33.83
P-519	1,949.35	0.054	1,983.16	33.74
P-520	1,950.00	0.054	1,983.80	33.74
P-521	1,949.38	0.054	1,983.15	33.71
P-522	1,950.07	0.054	1,983.82	33.68
P-523	1,950.13	0.054	1,983.82	33.62
P-524	1,982.82	0.054	2,016.50	33.61
P-525	1,950.15	0.054	1,983.81	33.6
P-526	1,949.99	0.054	1,983.64	33.59
P-527	1,950.01	0.054	1,983.64	33.57
P-528	1,948.57	0.054	1,982.16	33.52
P-529	1,948.57	0.054	1,982.16	33.52
P-530	1,949.79	0.054	1,983.37	33.51
P-531	1,950.27	0.054	1,983.85	33.51
P-532	1,982.94	0.054	2,016.44	33.44
P-533	1,950.13	0.054	1,983.63	33.44
P-534	1,984.21	0.054	2,017.64	33.36
P-535	1,984.93	0.054	2,018.31	33.31
P-536	1,948.90	0.054	1,982.28	33.31
P-537	1,948.38	0.054	1,981.76	33.3
P-538	1,985.04	0.054	2,018.33	33.23
P-539	1,948.43	0.054	1,981.68	33.18
P-540	1,948.50	0.054	1,981.68	33.11
P-541	1,950.47	0.054	1,983.63	33.1
P-542	1,983.28	0.054	2,016.44	33.09
P-543	1,948.55	0.054	1,981.66	33.05
P-544	1,950.68	0.054	1,983.77	33.02
P-545	1,950.76	0.054	1,983.82	33
P-546	1,951.15	0.054	1,984.22	33

P-547	1,950.09	0.054	1,983.14	32.99
P-548	1,950.30	0.054	1,983.35	32.98
P-549	1,948.67	0.054	1,981.68	32.94
P-550	1,948.69	0.054	1,981.66	32.9
P-551	1,985.46	0.054	2,018.41	32.88
P-552	1,983.58	0.054	2,016.50	32.86
P-553	1,983.73	0.054	2,016.54	32.75
P-554	1,951.04	0.054	1,983.85	32.74
P-555	1,983.76	0.054	2,016.54	32.72
P-556	1,950.88	0.054	1,983.63	32.68
P-557	1,950.64	0.054	1,983.37	32.67
P-558	1,950.93	0.054	1,983.63	32.64
P-559	1,951.06	0.054	1,983.69	32.57
P-560	1,951.01	0.054	1,983.63	32.56
P-561	1,950.61	0.054	1,983.17	32.49
P-562	1,985.82	0.054	2,018.37	32.48
P-563	1,951.71	0.054	1,984.21	32.44
P-564	1,983.96	0.054	2,016.44	32.42
P-565	1,949.06	0.054	1,981.54	32.41
P-566	1,951.48	0.054	1,983.81	32.26
P-567	1,951.33	0.054	1,983.64	32.24
P-568	1,949.46	0.054	1,981.76	32.23
P-569	1,949.98	0.054	1,982.27	32.22
P-570	1,950.01	0.054	1,982.27	32.19
P-571	1,951.97	0.054	1,984.22	32.19
P-572	1,950.92	0.054	1,983.15	32.16
P-573	1,951.19	0.054	1,983.35	32.09
P-574	1,950.21	0.054	1,982.35	32.07
P-575	1,951.24	0.054	1,983.37	32.06
P-576	1,951.24	0.054	1,983.35	32.05
P-577	1,984.44	0.054	2,016.50	32
P-578	1,951.78	0.054	1,983.82	31.97
P-579	1,951.11	0.054	1,983.14	31.97
P-580	1,949.53	0.054	1,981.54	31.94
P-581	1,984.45	0.054	2,016.44	31.92
P-582	1,986.38	0.054	2,018.37	31.92
P-583	1,949.80	0.054	1,981.67	31.81
P-584	1,984.60	0.054	2,016.44	31.78
P-585	1,950.42	0.054	1,982.27	31.78
P-586	1,951.99	0.054	1,983.83	31.78
P-587	1,951.42	0.054	1,983.18	31.7
P-588	1,951.43	0.054	1,983.15	31.66
P-589	1,951.92	0.054	1,983.64	31.66
P-590	1,950.13	0.054	1,981.76	31.57
P-591	1,951.52	0.054	1,983.14	31.56
P-592	1,952.04	0.054	1,983.64	31.54

P-593	1,986.74	0.054	2,018.30	31.5
P-594	1,952.33	0.054	1,983.85	31.45
P-595	1,985.03	0.054	2,016.53	31.44
P-596	1,951.65	0.054	1,983.15	31.43
P-597	1,952.17	0.054	1,983.64	31.41
P-598	1,950.81	0.054	1,982.27	31.39
P-599	1,952.78	0.054	1,984.22	31.37
P-600	1,951.87	0.054	1,983.15	31.23
P-601	1,952.35	0.054	1,983.63	31.21
P-602	1,951.89	0.054	1,983.15	31.2
P-603	1,987.13	0.054	2,018.36	31.17
P-604	1,987.13	0.054	2,018.34	31.14
P-605	1,950.98	0.054	1,982.15	31.11
P-606	1,952.68	0.054	1,983.82	31.08
P-607	1,953.20	0.054	1,984.22	30.95
P-608	1,951.26	0.054	1,982.28	30.95
P-609	1,985.47	0.054	2,016.44	30.91
P-610	1,952.70	0.054	1,983.64	30.88
P-611	1,952.97	0.054	1,983.83	30.8
P-612	1,953.12	0.054	1,983.90	30.72
P-613	1,952.90	0.054	1,983.64	30.68
P-614	1,953.25	0.054	1,983.85	30.54
P-615	1,951.77	0.054	1,982.27	30.44
P-616	1,952.93	0.054	1,983.37	30.39
P-617	1,953.45	0.054	1,983.82	30.31
P-618	1,953.03	0.054	1,983.35	30.26
P-619	1,951.96	0.054	1,982.27	30.25
P-620	1,952.04	0.054	1,982.35	30.25
P-621	1,953.09	0.054	1,983.37	30.22
P-622	1,951.46	0.054	1,981.67	30.15
P-623	1,954.00	0.054	1,984.21	30.14
P-624	1,953.59	0.054	1,983.63	29.98
P-625	1,986.40	0.054	2,016.44	29.97
P-626	1,954.19	0.054	1,984.22	29.97
P-627	1,953.37	0.054	1,983.37	29.94
P-628	1,986.46	0.054	2,016.44	29.92
P-629	1,953.21	0.054	1,983.17	29.9
P-630	1,952.26	0.054	1,982.15	29.83
P-631	1,988.52	0.054	2,018.35	29.78
P-632	1,954.41	0.054	1,984.22	29.76
P-633	1,986.78	0.054	2,016.50	29.67
P-634	1,986.92	0.054	2,016.53	29.55
P-635	1,954.61	0.054	1,984.22	29.54
P-636	1,953.78	0.054	1,983.37	29.53
P-637	1,954.28	0.054	1,983.84	29.51
P-638	1,987.02	0.054	2,016.53	29.45

P-639	1,954.27	0.054	1,983.64	29.32
P-640	1,952.92	0.054	1,982.28	29.3
P-641	1,952.89	0.054	1,982.15	29.2
P-642	1,954.17	0.054	1,983.35	29.12
P-643	1,989.24	0.054	2,018.35	29.05
P-644	1,954.79	0.054	1,983.89	29.04
P-645	1,987.43	0.054	2,016.50	29.02
P-646	1,953.12	0.054	1,982.15	28.97
P-647	1,989.29	0.054	2,018.30	28.95
P-648	1,989.45	0.054	2,018.34	28.83
P-649	1,952.91	0.054	1,981.54	28.57
P-650	1,955.08	0.054	1,983.64	28.5
P-651	1,955.41	0.054	1,983.93	28.46
P-652	1,955.36	0.054	1,983.82	28.41
P-653	1,955.51	0.054	1,983.97	28.4
P-654	1,955.22	0.054	1,983.63	28.35
P-655	1,955.60	0.054	1,983.96	28.3
P-656	1,953.20	0.054	1,981.55	28.28
P-657	1,955.05	0.054	1,983.36	28.25
P-658	1,955.64	0.054	1,983.94	28.25
P-659	1,953.97	0.054	1,982.27	28.24
P-660	1,955.13	0.054	1,983.37	28.19
P-661	1,954.14	0.054	1,982.27	28.07
P-662	1,988.42	0.054	2,016.54	28.06
P-663	1,955.30	0.054	1,983.37	28.01
P-664	1,955.24	0.054	1,983.19	27.9
P-665	1,954.31	0.054	1,982.15	27.78
P-666	1,956.12	0.054	1,983.90	27.72
P-667	1,955.61	0.054	1,983.37	27.7
P-668	1,955.64	0.054	1,983.35	27.66
P-669	1,955.66	0.054	1,983.37	27.66
P-670	1,954.57	0.054	1,982.28	27.65
P-671	1,956.14	0.054	1,983.83	27.64
P-672	1,955.95	0.054	1,983.63	27.63
P-673	1,956.57	0.054	1,984.21	27.59
P-674	1,956.64	0.054	1,984.22	27.52
P-675	1,954.76	0.054	1,982.27	27.45
P-676	1,954.67	0.054	1,982.16	27.43
P-677	1,990.86	0.054	2,018.34	27.43
P-678	1,956.87	0.054	1,984.21	27.29
P-679	1,954.83	0.054	1,982.15	27.27
P-680	1,956.07	0.054	1,983.37	27.24
P-681	1,991.01	0.054	2,018.30	27.24
P-682	1,989.38	0.054	2,016.54	27.11
P-683	1,955.99	0.054	1,983.15	27.11
P-684	1,956.26	0.054	1,983.37	27.05

P-685	1,956.53	0.054	1,983.63	27.05
P-686	1,956.26	0.054	1,983.35	27.03
P-687	1,991.24	0.054	2,018.30	27.01
P-688	1,954.60	0.054	1,981.54	26.89
P-689	1,956.44	0.054	1,983.38	26.89
P-690	1,989.58	0.054	2,016.44	26.8
P-691	1,956.54	0.054	1,983.38	26.78
P-692	1,956.59	0.054	1,983.38	26.73
P-693	1,956.62	0.054	1,983.36	26.69
P-694	1,957.15	0.054	1,983.86	26.65
P-695	1,956.73	0.054	1,983.38	26.59
P-696	1,956.84	0.054	1,983.38	26.48
P-697	1,957.34	0.054	1,983.84	26.44
P-698	1,957.41	0.054	1,983.89	26.42
P-699	1,957.12	0.054	1,983.38	26.21
P-700	1,957.61	0.054	1,983.85	26.19
P-701	1,955.46	0.054	1,981.67	26.16
P-702	1,990.30	0.054	2,016.51	26.16
P-703	1,956.06	0.054	1,982.27	26.15
P-704	1,957.48	0.054	1,983.64	26.11
P-705	1,957.83	0.054	1,983.89	26.01
P-706	1,957.40	0.054	1,983.35	25.9
P-707	1,957.72	0.054	1,983.63	25.86
P-708	1,957.45	0.054	1,983.35	25.84
P-709	1,992.47	0.054	2,018.34	25.81
P-710	1,957.79	0.054	1,983.63	25.79
P-711	1,958.41	0.054	1,984.22	25.76
P-712	1,957.85	0.054	1,983.63	25.73
P-713	1,958.44	0.054	1,984.21	25.72
P-714	1,955.77	0.054	1,981.54	25.72
P-715	1,956.51	0.054	1,982.27	25.7
P-716	1,990.82	0.054	2,016.50	25.63
P-717	1,958.23	0.054	1,983.89	25.61
P-718	1,992.68	0.054	2,018.34	25.6
P-719	1,958.03	0.054	1,983.64	25.56
P-720	1,958.32	0.054	1,983.87	25.5
P-721	1,957.86	0.054	1,983.37	25.46
P-722	1,956.85	0.054	1,982.27	25.36
P-723	1,956.27	0.054	1,981.65	25.33
P-724	1,958.54	0.054	1,983.86	25.26
P-725	1,956.26	0.054	1,981.54	25.23
P-726	1,957.09	0.054	1,982.28	25.14
P-727	1,958.00	0.054	1,983.15	25.09
P-728	1,958.04	0.054	1,983.15	25.06
P-729	1,959.23	0.054	1,984.21	24.93
P-730	1,958.42	0.054	1,983.39	24.91

P-731	1,958.43	0.054	1,983.38	24.9
P-732	1,993.37	0.054	2,018.30	24.88
P-733	1,958.85	0.054	1,983.64	24.74
P-734	1,959.05	0.054	1,983.83	24.73
P-735	1,958.65	0.054	1,983.35	24.65
P-736	1,993.65	0.054	2,018.34	24.64
P-737	1,957.54	0.054	1,982.20	24.61
P-738	1,993.68	0.054	2,018.33	24.6
P-739	1,959.21	0.054	1,983.82	24.55
P-740	1,959.21	0.054	1,983.80	24.55
P-741	1,958.92	0.054	1,983.37	24.41
P-742	1,958.93	0.054	1,983.35	24.37
P-743	1,959.26	0.054	1,983.63	24.33
P-744	1,992.19	0.054	2,016.50	24.26
P-745	1,992.25	0.054	2,016.53	24.23
P-746	1,957.92	0.054	1,982.20	24.23
P-747	1,957.98	0.054	1,982.15	24.12
P-748	1,959.65	0.054	1,983.79	24.09
P-749	1,959.54	0.054	1,983.64	24.05
P-750	1,957.55	0.054	1,981.54	23.94
P-751	1,992.64	0.054	2,016.54	23.85
P-752	1,959.75	0.054	1,983.64	23.84
P-753	1,959.76	0.054	1,983.64	23.83
P-754	1,994.54	0.054	2,018.33	23.75
P-755	1,959.99	0.054	1,983.64	23.61
P-756	1,959.73	0.054	1,983.35	23.57
P-757	1,959.80	0.054	1,983.38	23.54
P-758	1,958.63	0.054	1,982.20	23.52
P-759	1,958.74	0.054	1,982.27	23.48
P-760	1,959.83	0.054	1,983.35	23.47
P-761	1,960.29	0.054	1,983.64	23.31
P-762	1,958.21	0.054	1,981.55	23.29
P-763	1,958.34	0.054	1,981.67	23.29
P-764	1,960.13	0.054	1,983.41	23.23
P-765	1,960.42	0.054	1,983.64	23.18
P-766	1,958.38	0.054	1,981.54	23.12
P-767	1,960.57	0.054	1,983.73	23.12
P-768	1,993.43	0.054	2,016.53	23.05
P-769	1,960.68	0.054	1,983.76	23.03
P-770	1,960.70	0.054	1,983.77	23.03
P-771	1,960.33	0.054	1,983.38	23.01
P-772	1,960.78	0.054	1,983.83	23
P-773	1,960.34	0.054	1,983.35	22.97
P-774	1,960.92	0.054	1,983.89	22.92
P-775	1,960.46	0.054	1,983.38	22.88
P-776	1,995.60	0.054	2,018.30	22.65

P-777	1,960.97	0.054	1,983.64	22.63
P-778	1,961.15	0.054	1,983.80	22.61
P-779	1,961.08	0.054	1,983.73	22.61
P-780	1,959.65	0.054	1,982.27	22.57
P-781	1,960.78	0.054	1,983.38	22.56
P-782	1,961.30	0.054	1,983.73	22.39
P-783	1,960.98	0.054	1,983.39	22.37
P-784	1,960.80	0.054	1,983.20	22.35
P-785	1,961.95	0.054	1,984.21	22.22
P-786	1,959.33	0.054	1,981.59	22.21
P-787	1,961.15	0.054	1,983.40	22.2
P-788	1,959.50	0.054	1,981.61	22.07
P-789	1,959.49	0.054	1,981.57	22.04
P-790	1,961.70	0.054	1,983.75	22
P-791	1,961.39	0.054	1,983.41	21.98
P-792	1,994.54	0.054	2,016.54	21.96
P-793	1,961.19	0.054	1,983.19	21.95
P-794	1,962.24	0.054	1,984.21	21.93
P-795	1,959.59	0.054	1,981.56	21.93
P-796	1,994.62	0.054	2,016.53	21.86
P-797	1,960.26	0.054	1,982.15	21.85
P-798	1,959.77	0.054	1,981.64	21.82
P-799	1,961.88	0.054	1,983.73	21.81
P-800	1,961.99	0.054	1,983.74	21.71
P-801	1,962.07	0.054	1,983.73	21.62
P-802	1,962.10	0.054	1,983.74	21.59
P-803	1,961.76	0.054	1,983.39	21.59
P-804	1,961.55	0.054	1,983.17	21.58
P-805	1,962.13	0.054	1,983.73	21.56
P-806	1,996.74	0.054	2,018.30	21.51
P-807	1,961.91	0.054	1,983.42	21.47
P-808	1,960.82	0.054	1,982.27	21.4
P-809	1,961.77	0.054	1,983.20	21.38
P-810	1,961.85	0.054	1,983.18	21.28
P-811	1,960.83	0.054	1,982.15	21.28
P-812	1,962.64	0.054	1,983.89	21.21
P-813	1,961.92	0.054	1,983.16	21.2
P-814	1,962.19	0.054	1,983.43	21.2
P-815	1,995.35	0.054	2,016.54	21.14
P-816	1,961.10	0.054	1,982.27	21.12
P-817	1,962.63	0.054	1,983.76	21.09
P-818	1,961.18	0.054	1,982.27	21.04
P-819	1,961.32	0.054	1,982.27	20.91
P-820	1,962.89	0.054	1,983.73	20.8
P-821	1,963.03	0.054	1,983.73	20.66
P-822	1,961.59	0.054	1,982.27	20.64



P-823	1,961.47	0.054	1,982.15	20.64
P-824	1,963.34	0.054	1,983.89	20.51
P-825	1,963.28	0.054	1,983.83	20.5
P-826	1,962.95	0.054	1,983.41	20.42
P-827	1,962.82	0.054	1,983.16	20.3
P-828	1,961.41	0.054	1,981.54	20.09
P-829	1,963.24	0.054	1,983.35	20.08
P-830	1,963.09	0.054	1,983.16	20.03
P-831	1,963.15	0.054	1,983.15	19.96
P-832	1,963.83	0.054	1,983.80	19.93
P-833	1,963.46	0.054	1,983.40	19.9
P-834	1,962.36	0.054	1,982.27	19.87
P-835	1,964.06	0.054	1,983.73	19.63
P-836	1,964.14	0.054	1,983.73	19.55
P-837	1,964.78	0.054	1,984.21	19.39
P-838	1,962.86	0.054	1,982.28	19.38
P-839	1,963.77	0.054	1,983.17	19.36
P-840	1,962.28	0.054	1,981.67	19.35
P-841	1,998.92	0.054	2,018.30	19.34
P-842	1,964.37	0.054	1,983.73	19.32
P-843	1,964.57	0.054	1,983.73	19.12
P-844	1,963.28	0.054	1,982.27	18.95
P-845	1,964.19	0.054	1,983.16	18.93
P-846	1,964.89	0.054	1,983.76	18.83
P-847	1,963.36	0.054	1,982.23	18.83
P-848	1,964.33	0.054	1,983.20	18.83
P-849	1,997.68	0.054	2,016.54	18.82
P-850	1,964.72	0.054	1,983.40	18.65
P-851	1,964.50	0.054	1,983.15	18.61
P-852	1,964.53	0.054	1,983.16	18.59
P-853	1,963.60	0.054	1,982.16	18.53
P-854	1,964.84	0.054	1,983.35	18.47
P-855	1,964.77	0.054	1,983.15	18.34
P-856	1,965.07	0.054	1,983.16	18.05
P-857	1,966.24	0.054	1,983.15	16.88
P-858	1,965.38	0.054	1,982.27	16.86
P-859	1,965.90	0.054	1,982.27	16.34
P-860	1,965.91	0.054	1,981.67	15.73
P-861	1,967.88	0.054	1,983.15	15.24
P-862	2,003.44	0.054	2,018.30	14.83
P-863	1,969.96	0.054	1,981.75	11.77
P-864	1,970.13	0.054	1,981.75	11.59
P-865	1,970.36	0.054	1,981.74	11.36
P-866	1,970.50	0.054	1,981.74	11.22
P-867	1,971.21	0.054	1,981.74	10.51
P-868	1,971.23	0.054	1,981.74	10.49

P-869	1,971.48	0.054	1,981.74	10.24
-------	----------	-------	----------	-------

Nota. Como se aprecia en la tabla 22, los resultados nos dan una presión mínima de 10.24 m.c.a y una presión máxima de 49.97 m.c.a., lo cual está en el límite establecido que nos indica la norma que nos permite tener como mínima presión 10 metros de columna de agua (m.c.a) y una presión máxima de 50 m.c.a.

## ANEXO 8

### EXTRAPOLACIÓN DE CONSUMOS PROMEDIOS DIARIOS.

La extrapolación de consumos promedios diarios nos ayudará a determinar una curva de persistencia que permite proyectar el consumo de agua potable para diferentes años, en este caso se tomó los consumos promedios diarios del sector 02 de la zona urbana de cayhuayna alta para 114 días. Para encontrar la proyección de los consumos promedios diarios para poblaciones futuras, se utilizó dos métodos probabilísticos que son las de Gumbel y Pearson III, estos son utilizados en la hidrología para calcular los caudales para diferentes periodos de retorno, para nuestro caso se utilizó para ver el comportamiento del consumo promedio a través de los años.

- **Método de Gumbel**, para este método se utilizaron las siguientes ecuaciones.

$$y = -\ln * (-\ln(1 - p))$$

Donde:

- ln: logaritmo natural.
- P: probabilidad (%).

$$Qd = Qp * (1 + Cv * (0.78 * y - 0.45))$$

Donde

- Qd= caudal de diseño (lt/seg.)
- Qp=caudal promedio diario (lt/seg).
- Cv=coeficiente de variación. (Cv=Desviación estándar/Qp)

En el capítulo 4 en la tabla 2, se calculó el Cv que nos dio un valor de 0.07.

Así obteneos la siguiente tabla:

**Tabla 23**

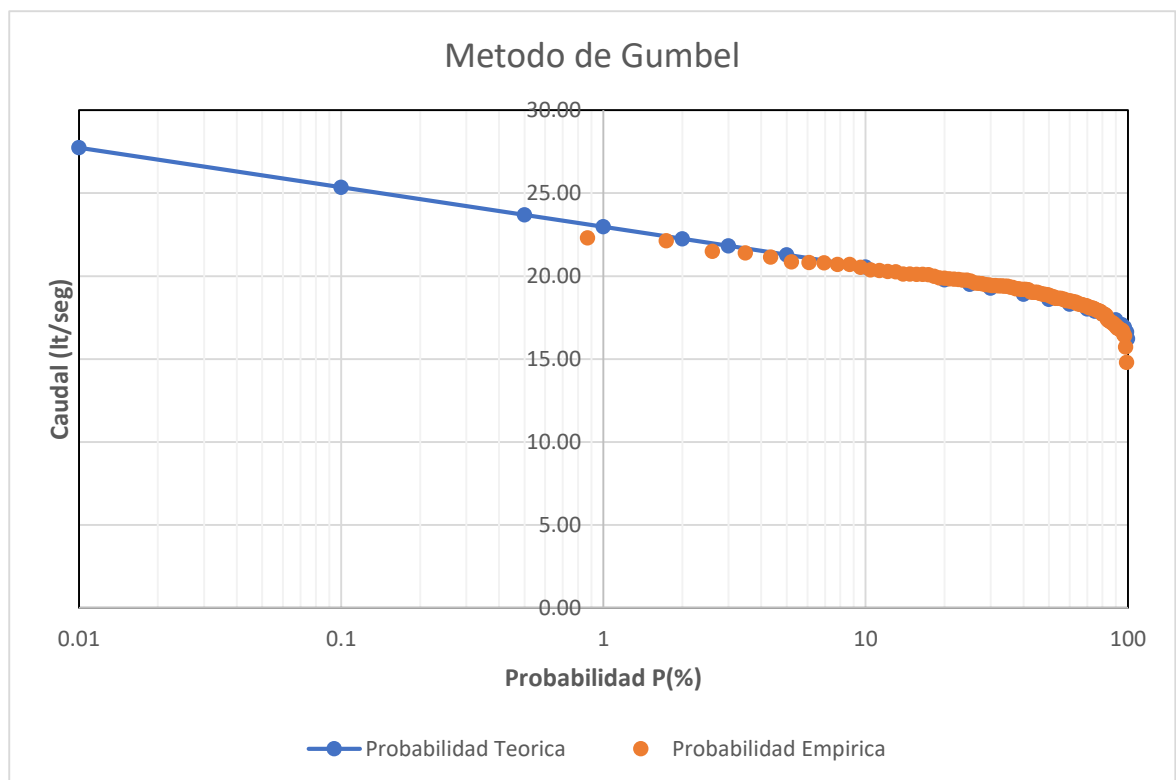
*Método de Gumbel para Diferentes Periodos de Retorno.*

Gumbel			
PROBABILIDADES (%)	Tr	y	Qd (lt/seg)
	(Años)		
0.01	10000.0	9.21	27.74

0.1	1000.0	6.91	25.36
0.5	200.0	5.30	23.70
1	100.0	4.60	22.98
2	50.0	3.90	22.26
3	33.3	3.49	21.83
5	20.0	2.97	21.29
10	10.0	2.25	20.55
20	5.0	1.50	19.77
25	4.0	1.25	19.51
30	3.3	1.03	19.29
40	2.5	0.67	18.92
50	2.0	0.37	18.60
60	1.7	0.09	18.31
70	1.4	-0.19	18.03
75	1.3	-0.33	17.88
80	1.3	-0.48	17.73
90	1.1	-0.83	17.36
95	1.1	-1.10	17.09
97	1.0	-1.25	16.93
99	1.0	-1.53	16.64
99.9	1.0	-1.93	16.22

**Figura 80**

*Grafica Método de Gumbel.*



En la figura 80, se puede ver el comportamiento de los consumos promedios para diferentes años (probabilidad empírica), con el método de Gumbel que se usa para diferentes periodos de retorno y vemos que el comportamiento es casi similar.

- **Método de Pearson III**, para este método se utilizaron las siguientes ecuaciones.

$$Qd = Qp * (1 + Tp * Cv)$$

Donde:

- Qd= caudal de diseño (lt/seg.)
- Qp=caudal promedio diario (lt/seg).
- Tp=Coeficiente de Foster-Rybkin que se obtiene de tablas en función del coeficiente de asimetría Cs.
- Cv=coeficiente de variación. (Cv=Desviación estándar/Qp)

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^n (Ki - 1)^3}{(n - 1) * Cv^3}$$

**Tabla 24**

Tabla para Determinar Tp en Función al Cs.

Cs	Desviaciones normalizadas T (P, Cs) para probabilidad P%											T <sub>5</sub> - T <sub>95</sub>	S
	0.01	0.1	0.5	1	3	5	10	20	25	30	40		
0.00	3.720	3.090	2.570	2.330	1.880	1.640	1.280	0.840	0.670	0.520	0.250	3.28	0.00
0.10	3.940	3.230	2.680	2.400	1.920	1.670	1.290	0.840	0.660	0.510	0.240	3.28	0.03
0.20	4.160	3.330	2.780	2.470	1.960	1.700	1.300	0.830	0.650	0.500	0.220	3.28	0.06
0.30	4.380	3.520	2.890	2.540	2.000	1.720	1.310	0.820	0.640	0.480	0.200	3.27	0.08
0.40	4.610	3.660	2.980	2.610	2.040	1.750	1.320	0.820	0.630	0.470	0.190	3.27	0.11
0.50	4.830	3.810	3.080	2.680	2.080	1.770	1.320	0.810	0.620	0.460	0.170	3.26	0.14
0.60	5.050	3.960	3.170	2.750	2.120	1.800	1.330	0.800	0.610	0.440	0.160	3.25	0.17
0.70	5.280	4.100	3.270	2.820	2.150	1.820	1.330	0.790	0.590	0.430	0.140	3.24	0.20
0.80	5.500	4.240	3.360	2.890	2.180	1.840	1.340	0.780	0.580	0.410	0.120	3.22	0.22
0.90	5.730	4.380	3.450	2.960	2.220	1.860	1.340	0.770	0.570	0.400	0.110	3.21	0.25
1.00	5.960	4.530	3.530	3.020	2.250	1.880	1.340	0.760	0.550	0.380	0.090	3.20	0.28
1.10	6.180	4.670	3.610	3.090	2.280	1.890	1.340	0.740	0.540	0.360	0.070	3.17	0.31
1.20	6.410	4.810	3.700	3.150	2.310	1.910	1.340	0.730	0.520	0.350	0.050	3.16	0.34
1.30	6.640	4.950	3.780	3.210	2.340	1.920	1.340	0.720	0.510	0.330	0.040	3.14	0.37
1.40	6.870	5.090	3.860	3.270	2.370	1.940	1.340	0.710	0.490	0.310	0.020	3.12	0.39
1.50	7.090	5.230	3.930	3.330	2.390	1.950	1.330	0.690	0.470	0.300	0.000	3.09	0.42
1.60	7.310	5.370	4.020	3.390	2.420	1.960	1.330	0.680	0.460	0.280	-0.020	3.07	0.45
1.70	7.540	5.500	4.100	3.440	2.440	1.970	1.320	0.660	0.440	0.260	-0.030	3.04	0.48
1.80	7.760	5.640	4.170	3.500	2.460	1.980	1.320	0.640	0.420	0.240	-0.050	3.01	0.51
1.90	7.980	5.770	4.240	3.550	2.490	1.990	1.310	0.630	0.400	0.220	-0.070	2.98	0.54
2.00	8.210	5.910	4.300	3.600	2.510	2.000	1.300	0.610	0.390	0.200	-0.080	2.95	0.57
2.10	-	6.040	4.360	3.650	2.530	2.010	1.290	0.590	0.370	0.180	-0.100	2.92	0.59
2.20	-	6.140	4.420	3.680	2.540	2.020	1.270	0.570	0.350	0.160	-0.120	2.89	0.62
2.30	-	6.260	4.460	3.730	2.570	2.010	1.260	0.550	0.320	0.140	-0.130	2.86	0.64
2.40	-	6.370	4.510	3.780	2.600	2.000	1.250	0.520	0.290	0.120	-0.140	2.82	0.67
2.50	-	6.500	4.550	3.820	2.620	2.000	1.230	0.500	0.270	0.100	-0.160	2.79	0.69
2.60	-	6.540	4.600	3.880	2.630	2.000	1.210	0.480	0.250	0.085	-0.170	2.76	0.72
2.70	-	6.750	4.640	3.920	2.640	2.000	1.190	0.460	0.240	0.070	-0.180	2.74	0.74
2.80	-	6.860	4.680	3.960	2.650	2.000	1.180	0.440	0.220	0.057	-0.200	2.71	0.76
2.90	-	7.000	4.720	4.010	2.660	1.990	1.150	0.410	0.200	0.041	-0.210	2.68	0.78
3.00	-	7.100	4.750	4.050	2.660	1.970	1.130	0.390	0.190	0.027	-0.220	2.64	0.80
3.10	-	7.230	4.780	4.090	2.660	1.970	1.110	0.370	0.170	0.010	-0.230	2.62	0.81
3.20	-	7.350	4.820	4.110	2.660	1.960	1.090	0.350	0.150	0.006	-0.250	2.59	0.83

Cs	Desviaciones normalizadas T (P, Cs) para probabilidad P%										T <sub>5</sub> - T <sub>95</sub>	S
	50	60	70	75	80	90	95	97	99	99.9		
0.00	0.000	-0.250	-0.520	-0.670	-0.840	-1.280	-1.640	-1.880	-2.330	-3.090	3.28	0.00
0.10	-0.020	-0.270	-0.530	-0.680	-0.850	-1.270	-1.610	-1.840	-2.250	-2.950	3.28	0.03
0.20	-0.030	-0.280	-0.550	-0.690	-0.850	-1.260	-1.580	-1.790	-2.180	-2.810	3.28	0.06
0.30	-0.050	-0.300	-0.560	-0.700	-0.850	-1.240	-1.550	-1.750	-2.100	-2.670	3.27	0.08
0.40	-0.070	-0.310	-0.570	-0.710	-0.850	-1.230	-1.520	-1.700	-2.030	-2.540	3.27	0.11
0.50	-0.080	-0.330	-0.580	-0.710	-0.850	-1.220	-1.490	-1.660	-1.960	-2.400	3.26	0.14
0.60	-0.100	-0.340	-0.590	-0.720	-0.850	-1.200	-1.450	-1.610	-1.880	-2.270	3.25	0.17
0.70	-0.120	-0.360	-0.600	-0.720	-0.850	-1.180	-1.420	-1.570	-1.810	-2.140	3.24	0.20
0.80	-0.130	-0.370	-0.600	-0.730	-0.850	-1.170	-1.380	-1.520	-1.740	-2.020	3.22	0.22
0.90	-0.150	-0.380	-0.610	-0.730	-0.850	-1.150	-1.350	-1.470	-1.660	-1.900	3.21	0.25
1.00	-0.160	-0.390	-0.620	-0.730	-0.850	-1.130	-1.320	-1.420	-1.590	-1.790	3.20	0.28
1.10	-0.180	-0.410	-0.620	-0.740	-0.850	-1.100	-1.280	-1.380	-1.520	-1.680	3.17	0.31
1.20	-0.190	-0.420	-0.630	-0.740	-0.840	-1.080	-1.240	-1.330	-1.450	-1.580	3.16	0.34
1.30	-0.210	-0.430	-0.630	-0.740	-0.840	-1.060	-1.200	-1.280	-1.380	-1.480	3.14	0.37
1.40	-0.220	-0.440	-0.640	-0.730	-0.830	-1.040	-1.170	-1.230	-1.320	-1.390	3.12	0.39
1.50	-0.240	-0.450	-0.640	-0.730	-0.820	-1.020	-1.130	-1.190	-1.260	-1.310	3.09	0.42
1.60	-0.250	-0.460	-0.640	-0.730	-0.810	-0.990	-1.100	-1.140	-1.200	-1.240	3.07	0.45
1.70	-0.270	-0.470	-0.640	-0.720	-0.810	-0.970	-1.060	-1.100	-1.140	-1.170	3.04	0.48
1.80	-0.280	-0.480	-0.640	-0.720	-0.800	-0.940	-1.020	-1.060	-1.090	-1.110	3.01	0.51
1.90	-0.290	-0.480	-0.640	-0.720	-0.790	-0.920	-0.980	-1.010	-1.040	-1.050	2.98	0.54
2.00	-0.310	-0.490	-0.640	-0.710	-0.780	-0.900	-0.950	-0.970	-0.990	-1.000	2.95	0.57
2.10	-0.320	-0.500	-0.640	-0.700	-0.760	-0.867	-0.914	-0.930	-0.945	-0.952	2.92	0.59
2.20	-0.330	-0.500	-0.640	-0.690	-0.750	-0.842	-0.882	-0.895	-0.905	-0.909	2.89	0.62
2.30	-0.340	-0.500	-0.630	-0.680	-0.740	-0.816	-0.850	-0.859	-0.867	-0.870	2.86	0.64
2.40	-0.350	-0.510	-0.620	-0.670	-0.720	-0.792	-0.820	-0.827	-0.832	-0.833	2.82	0.67
2.50	-0.360	-0.510	-0.620	-0.660	-0.710	-0.768	-0.790	-0.795	-0.799	-0.800	2.79	0.69
2.60	-0.370	-0.510	-0.610	-0.660	-0.700	-0.746	-0.746	-0.766	-0.769	-0.769	2.76	0.72
2.70	-0.380	-0.510	-0.610	-0.650	-0.680	-0.724	-0.724	-0.739	-0.740	-0.741	2.74	0.74
2.80	-0.390	-0.510	-0.600	-0.640	-0.670	-0.708	-0.708	-0.711	-0.714	-0.714	2.71	0.76
2.90	-0.390	-0.510	-0.600	-0.630	-0.650	-0.681	-0.681	-0.689	-0.690	-0.690	2.68	0.78
3.00	-0.400	-0.510	-0.590	-0.620	-0.640	-0.661	-0.661	-0.667	-0.667	-0.667	2.64	0.80
3.10	-0.400	-0.510	-0.580	-0.600	-0.620	-0.641	-0.641	-0.645	-0.645	-0.645	2.62	0.81
3.20	-0.410	-0.510	-0.570	-0.590	-0.610	-0.622	-0.622	-0.625	-0.625	-0.625	2.59	0.83

Para determinar el Cs necesitamos la siguiente tabla:

**Tabla 25***Tabla para Determinar el Coeficiente de Asimetría Cs.*

DIAS	m	Qd (LT/SEG)	Posición	Índice Mayor a menor Consumo (m3)	K	K-1	(K-1)^2	(K-1)^3	%P
DIA 01	1	22.31	1.00	22.31	1.18573	0.18573	0.03449	0.0064065	0.8695652
DIA 02	2	20.25	15.00	22.14	1.17653	0.17653	0.03116	0.0055012	1.7391304
DIA 03	3	19.49	33.00	21.50	1.14253	0.14253	0.02032	0.0028957	2.6086957
DIA 04	4	20.86	6.00	21.39	1.13686	0.13686	0.01873	0.0025637	3.4782609
DIA 05	5	22.14	2.00	21.16	1.12426	0.12426	0.01544	0.0019186	4.3478261
DIA 06	6	20.71	9.00	20.86	1.10837	0.10837	0.01174	0.0012726	5.2173913
DIA 07	7	21.50	3.00	20.81	1.10608	0.10608	0.01125	0.0011937	6.0869565
DIA 08	8	19.76	28.00	20.81	1.10583	0.10583	0.01120	0.0011851	6.9565217
DIA 09	9	20.81	7.00	20.71	1.10064	0.10064	0.01013	0.0010193	7.8260870
DIA 10	10	18.06	85.00	20.70	1.09994	0.09994	0.00999	0.0009981	8.6956522
DIA 11	11	20.35	13.00	20.53	1.09115	0.09115	0.00831	0.0007572	9.5652174
DIA 12	12	19.41	37.00	20.37	1.08264	0.08264	0.00683	0.0005644	10.4347826
DIA 13	13	20.37	12.00	20.35	1.08131	0.08131	0.00661	0.0005375	11.3043478
DIA 14	14	21.39	4.00	20.28	1.07779	0.07779	0.00605	0.0004707	12.1739130
DIA 15	15	19.57	31.00	20.25	1.07625	0.07625	0.00581	0.0004433	13.0434783
DIA 16	16	19.80	26.00	20.13	1.06984	0.06984	0.00488	0.0003407	13.9130435
DIA 17	17	19.85	24.00	20.13	1.06965	0.06965	0.00485	0.0003379	14.7826087
DIA 18	18	18.61	65.00	20.11	1.06856	0.06856	0.00470	0.0003223	15.6521739
DIA 19	19	20.13	17.00	20.10	1.06813	0.06813	0.00464	0.0003162	16.5217391

DIA 20	20	19.76	27.00	20.09	1.06768	0.06768	0.00458	0.0003100	17.3913043
DIA 21	21	18.25	78.00	20.00	1.06254	0.06254	0.00391	0.0002446	18.2608696
DIA 22	22	18.66	63.00	19.89	1.05698	0.05698	0.00325	0.0001850	19.1304348
DIA 23	23	18.08	83.00	19.88	1.05660	0.05660	0.00320	0.0001813	20.0000000
DIA 24	24	19.55	32.00	19.85	1.05464	0.05464	0.00299	0.0001631	20.8695652
DIA 25	25	18.08	84.00	19.81	1.05286	0.05286	0.00279	0.0001477	21.7391304
DIA 26	26	18.67	61.00	19.80	1.05191	0.05191	0.00269	0.0001398	22.6086957
DIA 27	27	16.49	111.00	19.76	1.05022	0.05022	0.00252	0.0001266	23.4782609
DIA 28	28	19.46	34.00	19.76	1.04985	0.04985	0.00249	0.0001239	24.3478261
DIA 29	29	18.33	75.00	19.71	1.04730	0.04730	0.00224	0.0001058	25.2173913
DIA 30	30	17.92	89.00	19.59	1.04102	0.04102	0.00168	0.0000690	26.0869565
DIA 31	31	19.59	30.00	19.57	1.03985	0.03985	0.00159	0.0000633	26.9565217
DIA 32	32	20.13	16.00	19.55	1.03909	0.03909	0.00153	0.0000597	27.8260870
DIA 33	33	21.16	5.00	19.49	1.03569	0.03569	0.00127	0.0000455	28.6956522
DIA 34	34	18.67	62.00	19.46	1.03427	0.03427	0.00117	0.0000403	29.5652174
DIA 35	35	18.66	64.00	19.44	1.03312	0.03312	0.00110	0.0000363	30.4347826
DIA 36	36	19.05	49.00	19.44	1.03301	0.03301	0.00109	0.0000360	31.3043478
DIA 37	37	19.81	25.00	19.41	1.03158	0.03158	0.00100	0.0000315	32.1739130
DIA 38	38	18.22	79.00	19.41	1.03130	0.03130	0.00098	0.0000307	33.0434783
DIA 39	39	19.44	36.00	19.40	1.03075	0.03075	0.00095	0.0000291	33.9130435
DIA 40	40	19.44	35.00	19.39	1.03021	0.03021	0.00091	0.0000276	34.7826087
DIA 41	41	20.81	8.00	19.33	1.02716	0.02716	0.00074	0.0000200	35.6521739
DIA 42	42	18.29	76.00	19.31	1.02599	0.02599	0.00068	0.0000176	36.5217391
DIA 43	43	18.43	72.00	19.23	1.02193	0.02193	0.00048	0.0000105	37.3913043
DIA 44	44	19.20	45.00	19.23	1.02192	0.02192	0.00048	0.0000105	38.2608696
DIA 45	45	19.02	52.00	19.20	1.02028	0.02028	0.00041	0.0000083	39.1304348
DIA 46	46	20.09	20.00	19.20	1.02006	0.02006	0.00040	0.0000081	40.0000000



DIA 47	47	19.03	51.00	19.19	1.01988	0.01988	0.00040	0.0000079	40.8695652
DIA 48	48	19.39	40.00	19.19	1.01956	0.01956	0.00038	0.0000075	41.7391304
DIA 49	49	19.41	38.00	19.05	1.01242	0.01242	0.00015	0.0000019	42.6086957
DIA 50	50	18.75	60.00	19.04	1.01154	0.01154	0.00013	0.0000015	43.4782609
DIA 51	51	18.28	77.00	19.03	1.01104	0.01104	0.00012	0.0000013	44.3478261
DIA 52	52	18.90	55.00	19.02	1.01077	0.01077	0.00012	0.0000012	45.2173913
DIA 53	53	19.33	41.00	18.97	1.00813	0.00813	0.00007	0.0000005	46.0869565
DIA 54	54	17.43	96.00	18.93	1.00575	0.00575	0.00003	0.0000002	46.9565217
DIA 55	55	19.88	23.00	18.90	1.00447	0.00447	0.00002	0.0000001	47.8260870
DIA 56	56	19.31	42.00	18.89	1.00385	0.00385	0.00001	0.0000001	48.6956522
DIA 57	57	16.82	107.00	18.88	1.00302	0.00302	0.00001	0.0000000	49.5652174
DIA 58	58	17.33	97.00	18.83	1.00063	0.00063	0.00000	0.0000000	50.4347826
DIA 59	59	17.25	99.00	18.76	0.99663	-0.00337	0.00001	0.0000000	51.3043478
DIA 60	60	18.93	54.00	18.75	0.99628	-0.00372	0.00001	-0.0000001	52.1739130
DIA 61	61	18.42	73.00	18.67	0.99215	-0.00785	0.00006	-0.0000005	53.0434783
DIA 62	62	16.77	108.00	18.67	0.99200	-0.00800	0.00006	-0.0000005	53.9130435
DIA 63	63	16.41	112.00	18.66	0.99158	-0.00842	0.00007	-0.0000006	54.7826087
DIA 64	64	17.17	101.00	18.66	0.99139	-0.00861	0.00007	-0.0000006	55.6521739
DIA 65	65	15.73	113.00	18.61	0.98898	-0.01102	0.00012	-0.0000013	56.5217391
DIA 66	66	19.23	44.00	18.61	0.98879	-0.01121	0.00013	-0.0000014	57.3913043
DIA 67	67	16.87	105.00	18.52	0.98433	-0.01567	0.00025	-0.0000038	58.2608696
DIA 68	68	18.76	59.00	18.52	0.98429	-0.01571	0.00025	-0.0000039	59.1304348
DIA 69	69	19.40	39.00	18.51	0.98386	-0.01614	0.00026	-0.0000042	60.0000000
DIA 70	70	17.71	93.00	18.49	0.98265	-0.01735	0.00030	-0.0000052	60.8695652
DIA 71	71	18.61	66.00	18.47	0.98153	-0.01847	0.00034	-0.0000063	61.7391304
DIA 72	72	17.89	90.00	18.43	0.97928	-0.02072	0.00043	-0.0000089	62.6086957
DIA 73	73	19.20	46.00	18.42	0.97890	-0.02110	0.00045	-0.0000094	63.4782609

DIA 74	74	18.89	56.00	18.34	0.97470	-0.02530	0.00064	-0.0000162	64.3478261
DIA 75	75	20.28	14.00	18.33	0.97411	-0.02589	0.00067	-0.0000174	65.2173913
DIA 76	76	17.95	88.00	18.29	0.97201	-0.02799	0.00078	-0.0000219	66.0869565
DIA 77	77	17.11	102.00	18.28	0.97152	-0.02848	0.00081	-0.0000231	66.9565217
DIA 78	78	18.52	67.00	18.25	0.96976	-0.03024	0.00091	-0.0000277	67.8260870
DIA 79	79	18.51	69.00	18.22	0.96836	-0.03164	0.00100	-0.0000317	68.6956522
DIA 80	80	17.70	94.00	18.22	0.96832	-0.03168	0.00100	-0.0000318	69.5652174
DIA 81	81	19.04	50.00	18.18	0.96594	-0.03406	0.00116	-0.0000395	70.4347826
DIA 82	82	19.19	48.00	18.10	0.96208	-0.03792	0.00144	-0.0000545	71.3043478
DIA 83	83	18.47	71.00	18.08	0.96073	-0.03927	0.00154	-0.0000606	72.1739130
DIA 84	84	17.20	100.00	18.08	0.96066	-0.03934	0.00155	-0.0000609	73.0434783
DIA 85	85	18.34	74.00	18.06	0.95995	-0.04005	0.00160	-0.0000642	73.9130435
DIA 86	86	17.85	91.00	18.02	0.95736	-0.04264	0.00182	-0.0000775	74.7826087
DIA 87	87	17.97	87.00	17.97	0.95467	-0.04533	0.00206	-0.0000932	75.6521739
DIA 88	88	18.02	86.00	17.95	0.95393	-0.04607	0.00212	-0.0000978	76.5217391
DIA 89	89	20.11	18.00	17.92	0.95205	-0.04795	0.00230	-0.0001102	77.3913043
DIA 90	90	19.19	47.00	17.89	0.95062	-0.04938	0.00244	-0.0001204	78.2608696
DIA 91	91	18.22	80.00	17.85	0.94875	-0.05125	0.00263	-0.0001346	79.1304348
DIA 92	92	18.52	68.00	17.72	0.94178	-0.05822	0.00339	-0.0001974	80.0000000
DIA 93	93	17.02	103.00	17.71	0.94106	-0.05894	0.00347	-0.0002048	80.8695652
DIA 94	94	17.31	98.00	17.70	0.94039	-0.05961	0.00355	-0.0002118	81.7391304
DIA 95	95	18.10	82.00	17.63	0.93702	-0.06298	0.00397	-0.0002499	82.6086957
DIA 96	96	18.88	57.00	17.43	0.92630	-0.07370	0.00543	-0.0004003	83.4782609
DIA 97	97	20.10	19.00	17.33	0.92101	-0.07899	0.00624	-0.0004929	84.3478261
DIA 98	98	17.63	95.00	17.31	0.91987	-0.08013	0.00642	-0.0005146	85.2173913
DIA 99	99	18.18	81.00	17.25	0.91643	-0.08357	0.00698	-0.0005837	86.0869565
DIA 100	100	17.72	92.00	17.20	0.91392	-0.08608	0.00741	-0.0006378	86.9565217

DIA 101	101	19.89	22.00	17.17	0.91261	-0.08739	0.00764	-0.0006674	87.8260870
DIA 102	102	14.79	114.00	17.11	0.90921	-0.09079	0.00824	-0.0007485	88.6956522
DIA 103	103	17.00	104.00	17.02	0.90421	-0.09579	0.00918	-0.0008790	89.5652174
DIA 104	104	16.85	106.00	17.00	0.90338	-0.09662	0.00934	-0.0009021	90.4347826
DIA 105	105	16.69	110.00	16.87	0.89624	-0.10376	0.01077	-0.0011172	91.3043478
DIA 106	106	20.00	21.00	16.85	0.89525	-0.10475	0.01097	-0.0011494	92.1739130
DIA 107	107	18.97	53.00	16.82	0.89368	-0.10632	0.01130	-0.0012019	93.0434783
DIA 108	108	18.49	70.00	16.77	0.89120	-0.10880	0.01184	-0.0012880	93.9130435
DIA 109	109	18.83	58.00	16.76	0.89054	-0.10946	0.01198	-0.0013113	94.7826087
DIA 110	110	20.53	11.00	16.69	0.88664	-0.11336	0.01285	-0.0014566	95.6521739
DIA 111	111	20.70	10.00	16.49	0.87615	-0.12385	0.01534	-0.0018995	96.5217391
DIA 112	112	16.76	109.00	16.41	0.87209	-0.12791	0.01636	-0.0020929	97.3913043
DIA 113	113	19.23	43.00	15.73	0.83582	-0.16418	0.02696	-0.0044255	98.2608696
DIA 114	114	19.71	29.00	14.79	0.78612	-0.21388	0.04574	-0.0097832	99.1304348
Total							0.56037	-0.00221	

Nota. De la tabla 25 se obtiene un  $C_s = -0.059$ , como no tenemos este valor en la tabla 24, tomaremos el más próximo que es el 0.00.

Donde obtenemos la siguiente tabla:

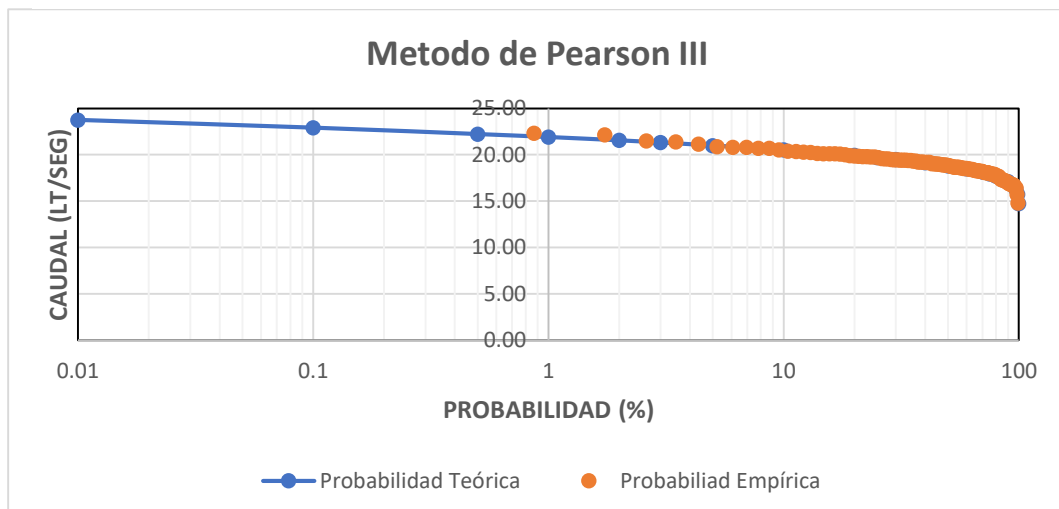
**Tabla 26**

*Método de Pearson III para Diferentes Periodos de Retorno.*

Pearson III		
PROBABILIDADES (%)	Qdiseño	Tr
		(Años)
0.01	23.75	10000.0
0.1	22.91	1000.0
0.5	22.22	200.0
1	21.91	100.0
2	21.55	50.0
3	21.31	33.3
5	20.99	20.0
10	20.51	10.0
20	19.93	5.0
25	19.71	4.0
30	19.51	3.3
40	19.15	2.5
50	18.82	2.0
60	18.49	1.7
70	18.13	1.4
75	17.93	1.3
80	17.71	1.3
90	17.12	1.1
95	16.65	1.1
97	16.33	1.0
99	15.73	1.0
99.9	14.72	1.0

**Figura 81**

*Grafica Método de Pearson III.*

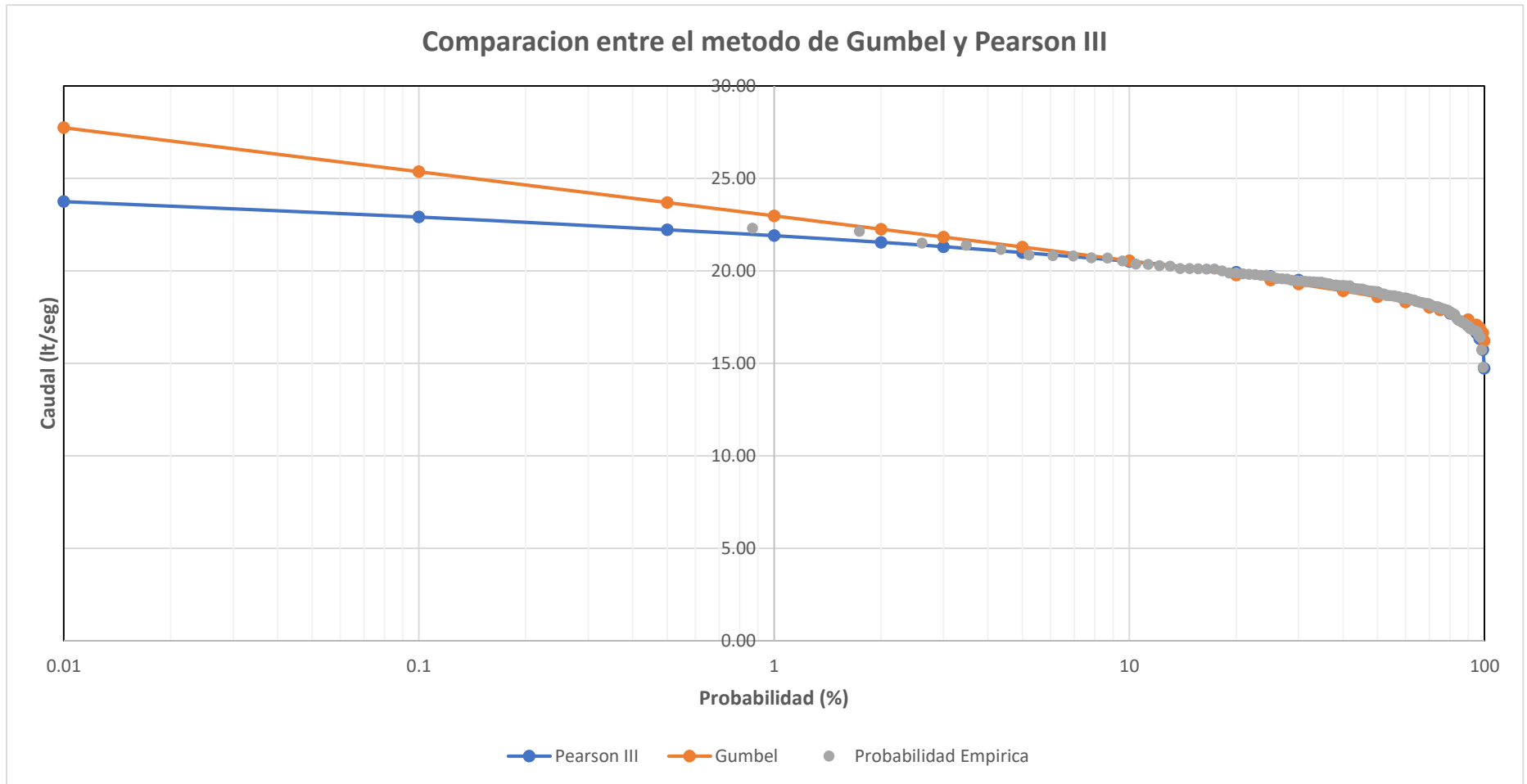


En la figura 81, se puede ver el comportamiento de los consumos promedios para diferentes años (probabilidad empírica), con el método de Pearson III que se usa para diferentes periodos de retorno y vemos que el comportamiento es casi similar.

A continuación, se hará una comparación entre estos dos métodos y el comportamiento que tiene nuestros consumos diarios.

**Figura 82**

*Grafica Comparación de Métodos.*



En la figura 82, se puede ver el comportamiento de los consumos promedios para diferentes años (probabilidad empírica), con ambos métodos donde para ambos métodos tiene casi similar comportamiento, esto nos da entender que el consumo promedio a lo largo de los años presenta un comportamiento uniforme.

**ANEXO 9**  
**PANEL FOTOGRÁFICO – ENSAMBLE E INSTALACION DE TABLERO**



**FOTOGRAFIA**

En la imagen se muestra los materiales que se usaron para el armar el tablero, que nos ayudó con la lectura y recolección de datos.



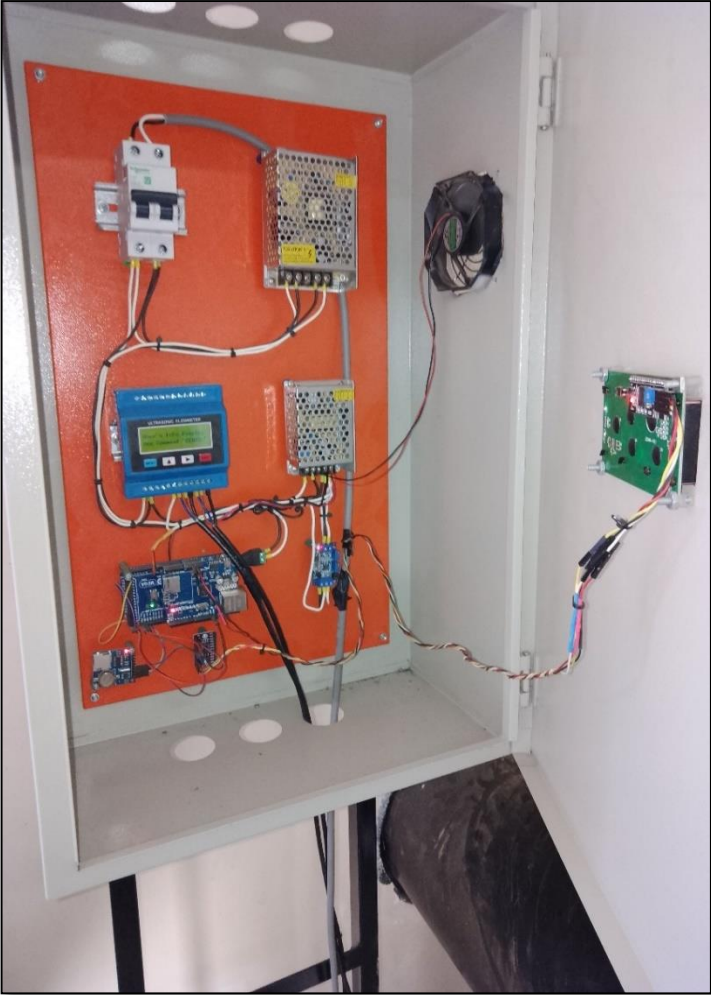
### FOTOGRAFIA

En la imagen se muestra la instalación y pruebas al tablero para ver el funcionamiento.





**FOTOGRAFIA**  
Nos muestra el tablero con todos los componentes y listo para ser instalado en el reservorio RP-02.





### **FOTOGRAFIA**

Se aprecia el Reservorio RP-02, que abastece de agua potable al Sector 02 (sector de estudio), aquí se instalará el tablero para la lectura y recolección de datos.



### FOTOGRAFIA

En la imagen nos muestra la instalación del transductor que llevará la información al tablero, esto se instaló en la línea de aducción (DN 315mm), del reservorio RP-02.





### FOTOGRAFIA

En la imagen nos muestra la verificación de la instalación del medidor de flujo, esto se hizo con respecto al manual de uso, donde nos indica los parámetros que debemos seguir para obtener datos confiables.



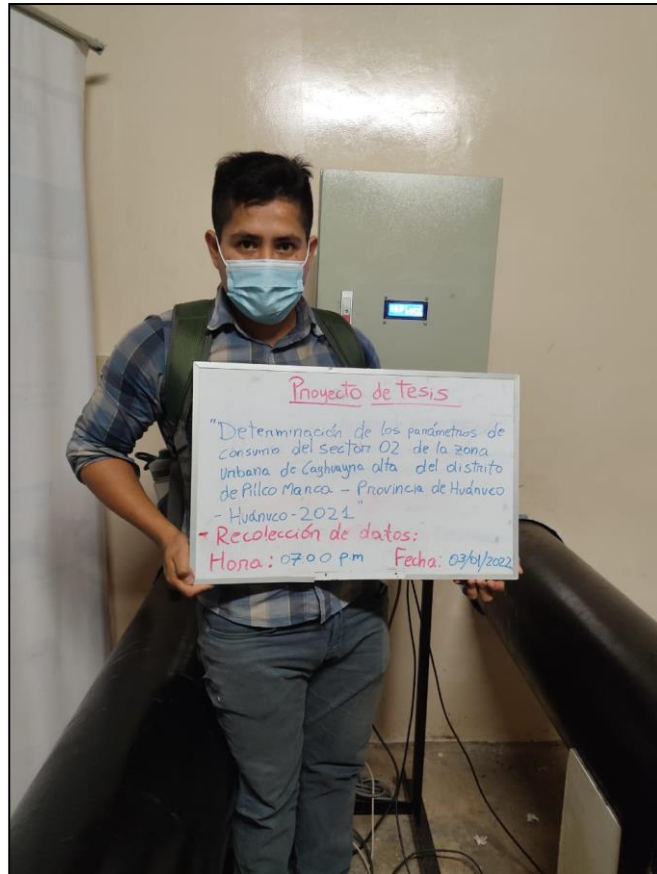


### **FOTOGRAFIA**

En la imagen nos muestra como quedo la instalación del tablero el reservorio RP-02.

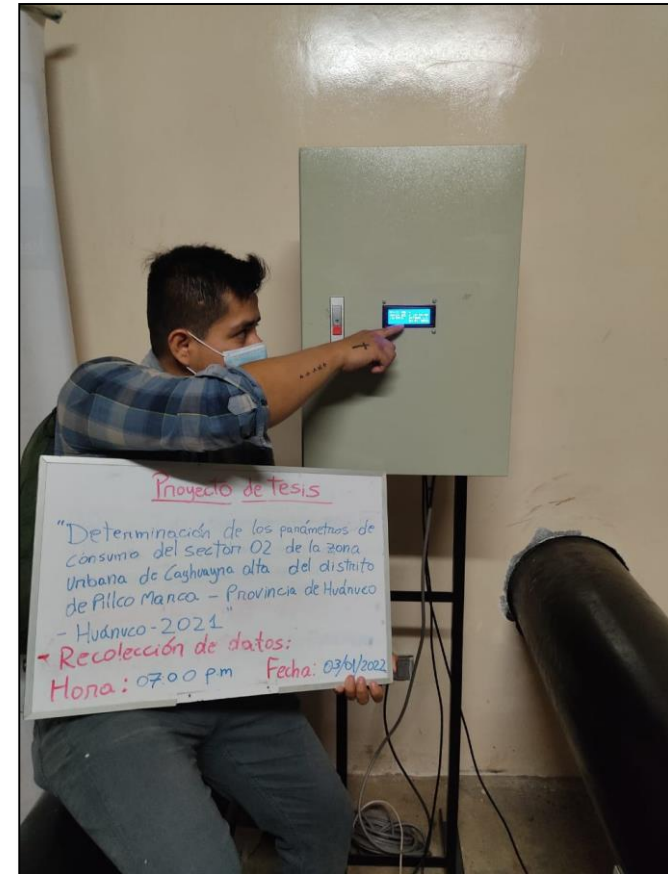
## ANEXO 10

### PANEL FOTOGRAFICO DE LA RECOLECCION Y VERIFICACIÓN DE LECTURA DE DATOS



#### FOTOGRAFIA

En la imagen nos muestra el inicio de la lectura y recolección de datos.





#### FOTOGRAFIA

En la imagen nos muestra el tablero funcionando correctamente y registrando datos cada minuto.







### FOTOGRAFIA

En la imagen nos muestra el tablero funcionando correctamente, también se puede apreciar el día y la hora que se está registrando los datos (enero).





### FOTOGRAFIA

En la imagen nos muestra el tablero funcionando correctamente, también se puede apreciar el día y la hora que se está registrando los datos (enero).





### FOTOGRAFIA

En la imagen nos muestra el tablero funcionando correctamente, también se puede apreciar el día y la hora que se está registrando los datos (febrero).





### FOTOGRAFIA

En la imagen nos muestra el tablero funcionando correctamente, también se puede apreciar el día y la hora que se está registrando los datos (febrero).





**FOTOGRAFIA**

En la imagen nos muestra el tablero funcionando correctamente, también se puede apreciar el día y la hora que se está registrando los datos (febrero).





#### FOTOGRAFIA

En la imagen nos muestra el tablero funcionando correctamente, también se puede apreciar el día y la hora que se está registrando los datos (marzo).





### FOTOGRAFIA

En la imagen nos muestra el tablero funcionando correctamente, también se puede apreciar el día y la hora que se está registrando los datos (marzo).





### FOTOGRAFIA

En la imagen nos muestra el tablero funcionando correctamente, también se puede apreciar el día y la hora que se está registrando los datos (marzo).

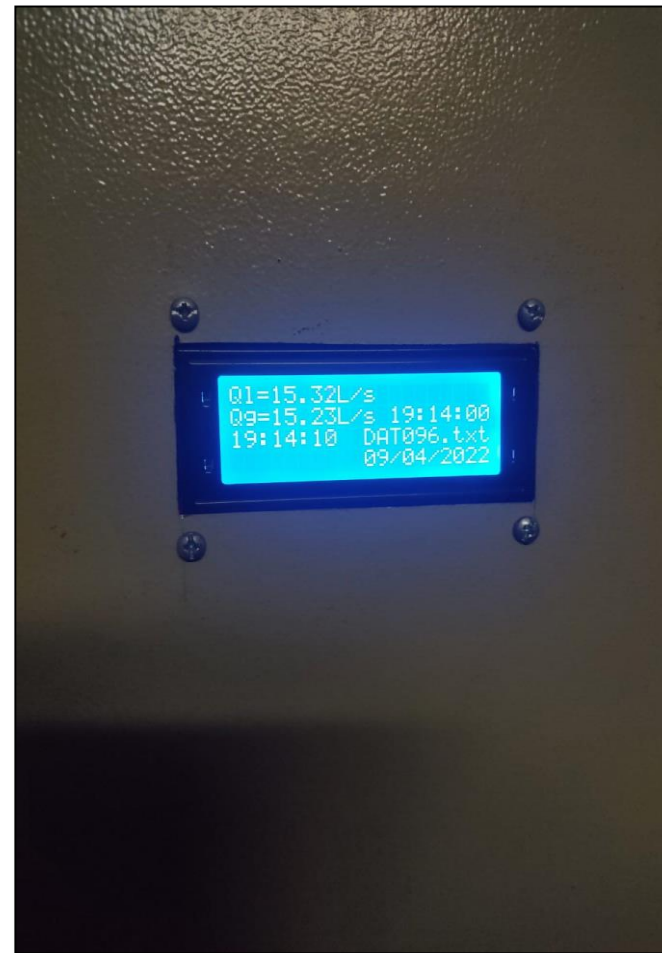






### FOTOGRAFIA

En la imagen nos muestra el tablero funcionando correctamente, también se puede apreciar el día y la hora que se está registrando los datos (abril).

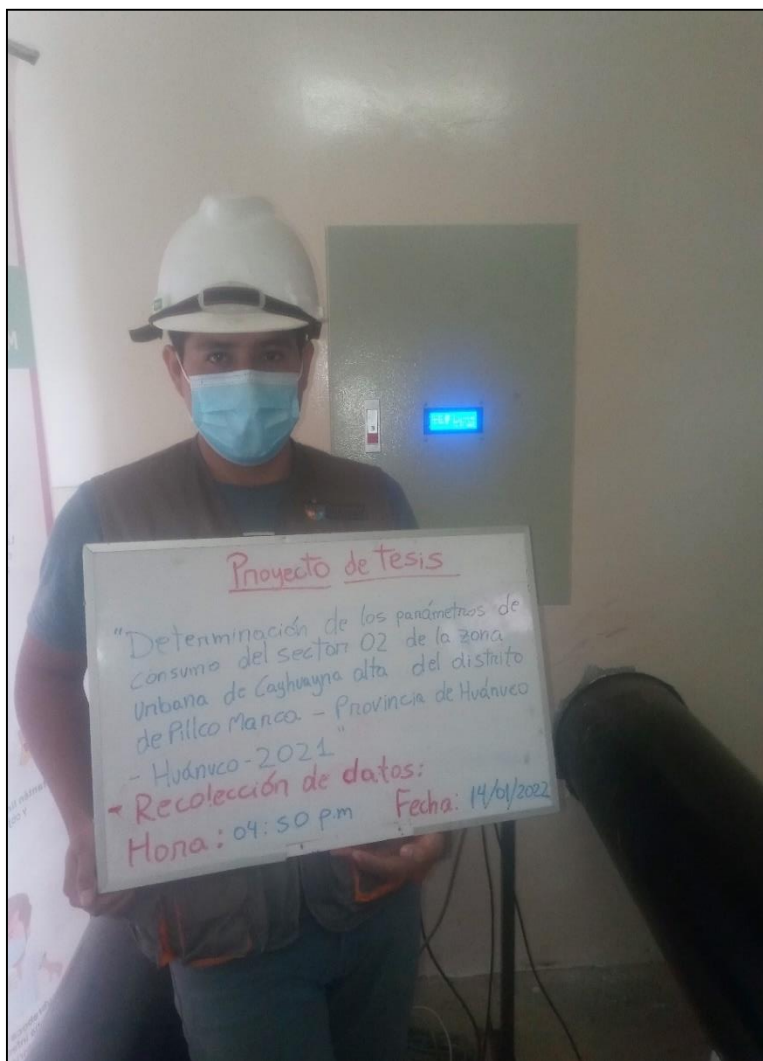




### FOTOGRAFIA

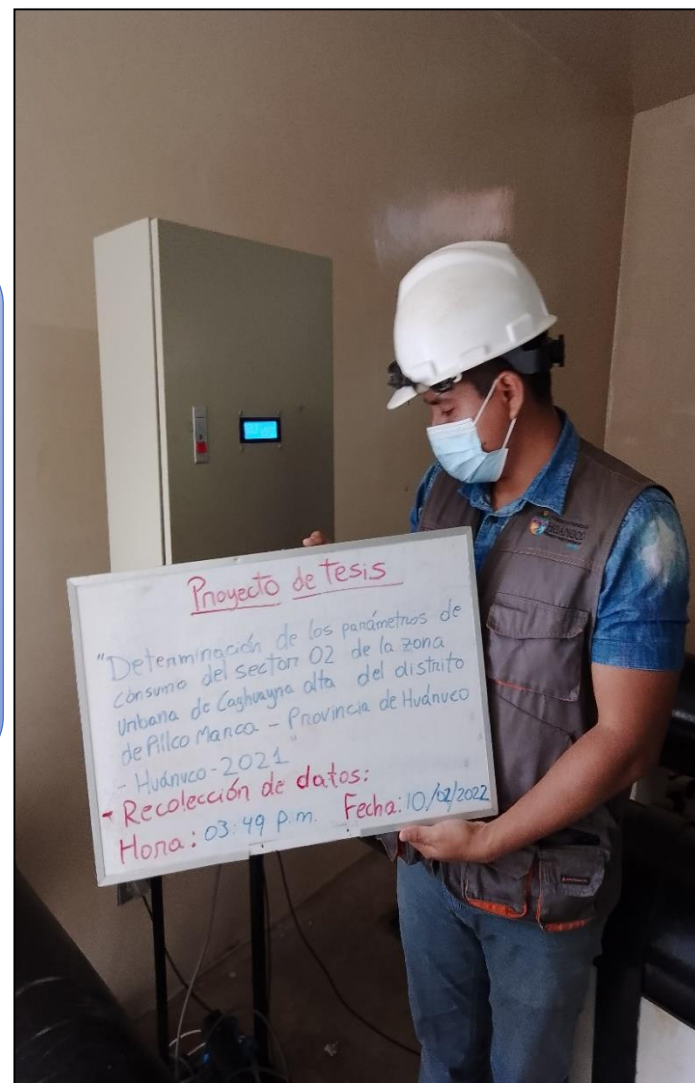
En la imagen nos muestra el tablero funcionando correctamente, también se puede apreciar el día y la hora que se está registrando los datos (abril).





### FOTOGRAFIA

En la imagen se aprecia la inspección y verificación del funcionamiento del tablero.



## FOTOGRAFIA

En la imagen se aprecia el día final de la recolección de datos.



## ANEXO 11

### PANEL FOTOGRAFICO DE LAS ENCUESTAS QUE SE REALIZO A LA POBLACIÓN



#### FOTOGRAFIA

En la imagen se aprecia el trabajo de campo que se hizo mediante encuestas para hallar la población total.



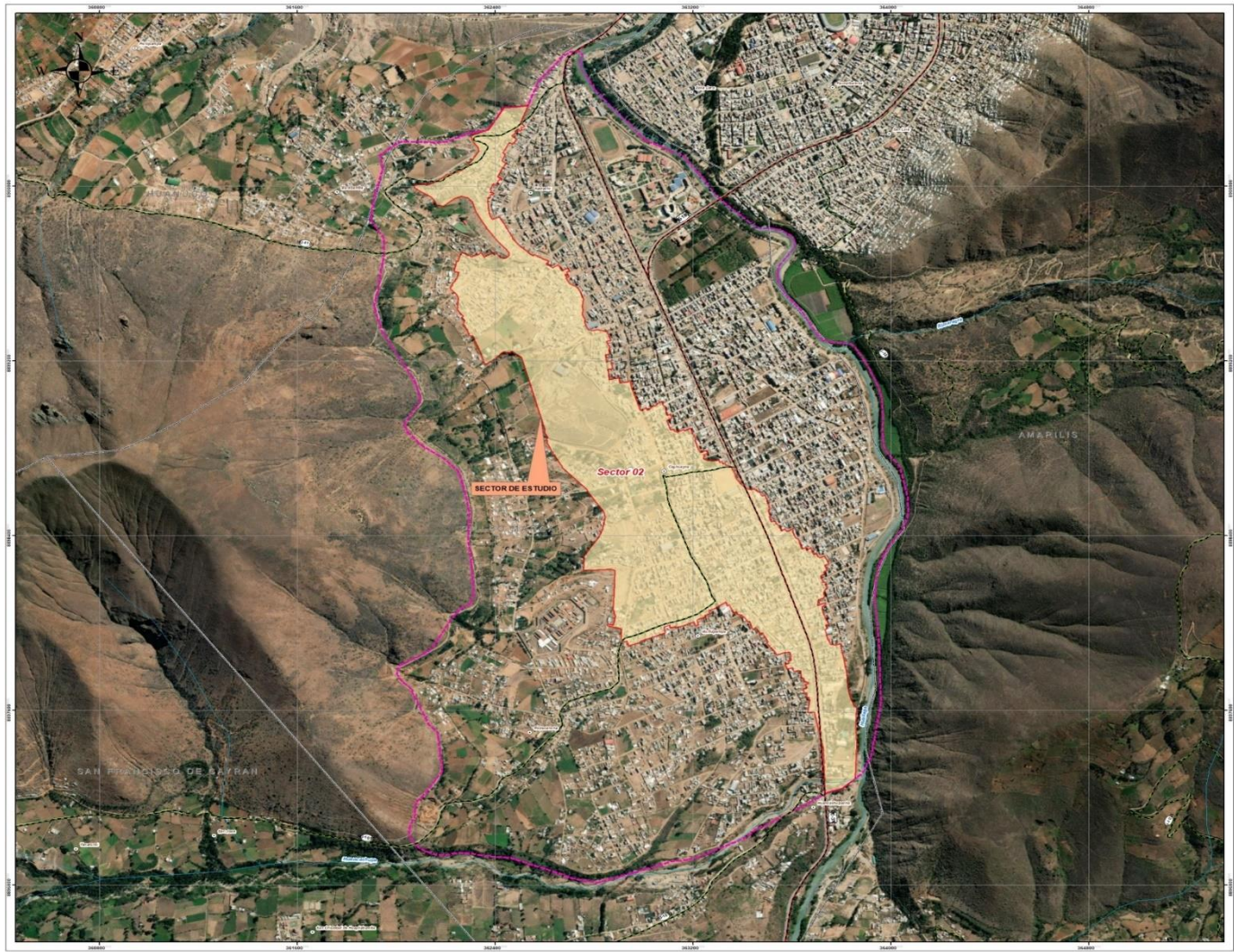


### FOTOGRAFIA

En la imagen se aprecia las encuestas que se realizó a la población.

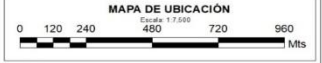


**ANEXO 12**  
**PLANO. - UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN**  
**DEL SECTOR 02 – CAYHUAYANA ALTA**




**PROYECTO DE TESIS**  
**"DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILCO MARCA - PROVINCIA DE HUÁNUCO - HUÁNUCO-2021"**

- SIMBOLOGIA**
- POBLACION**
- ⊙ Centros Poblados
  - ⊙ Capital Distrito
- VIAS TERRESTRES**
- Vias Vecinales
  - Vias Nacionales
  - Vias Departamentales
- ASPECTOS FISICOS**
- Rios
  - Limite Distrital
- PROYECTO**
- Sector de Estudio (Sector 02)
  - Limite de Obra Pilco Marca



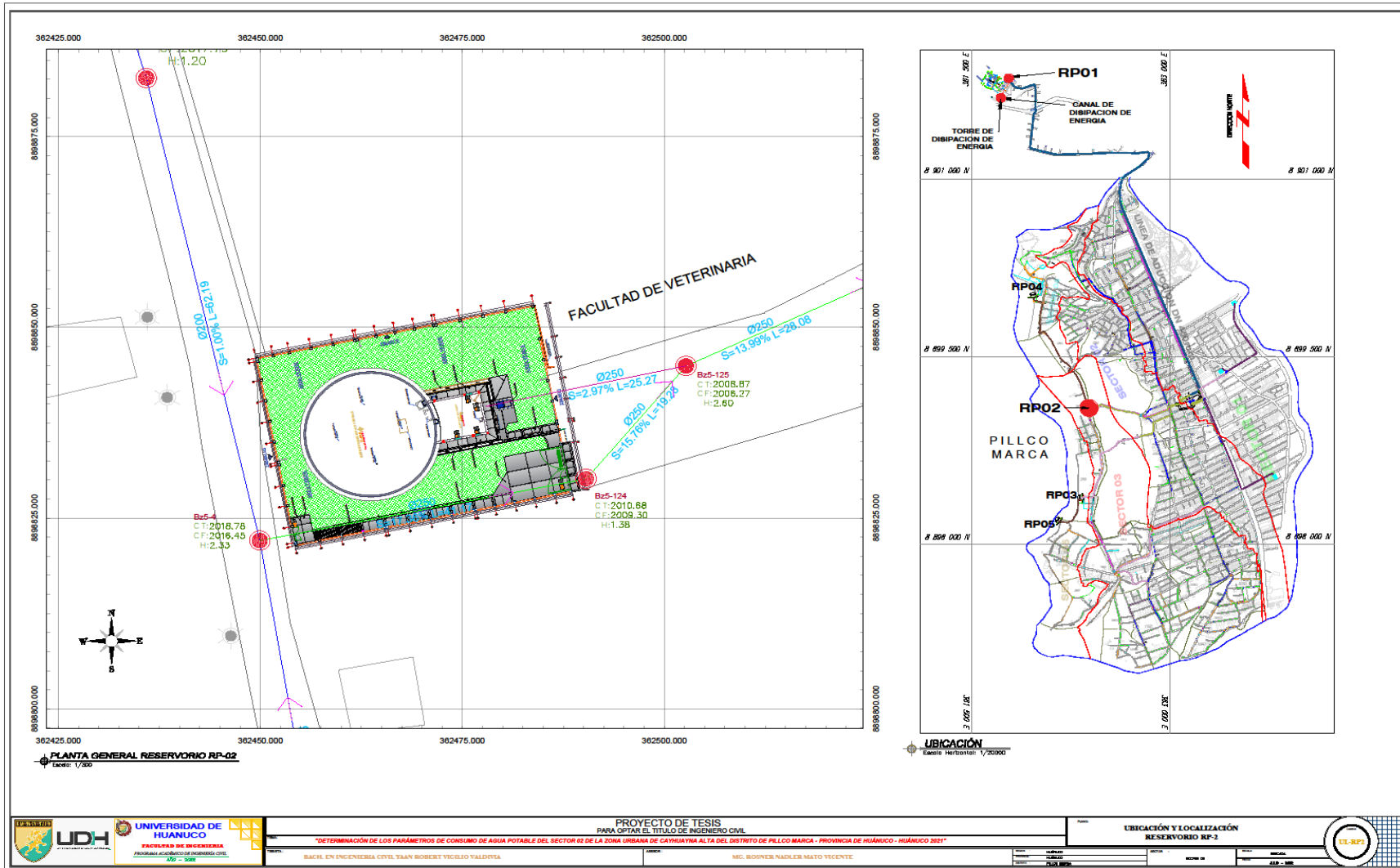
ELABORADO POR: **YAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA**  
 BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL  
 ASESOR: **MG. ROSNER NADLER MATO VICENTE**

Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 18S  
 Proyección: Transverso Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Fecha: Julio 2022

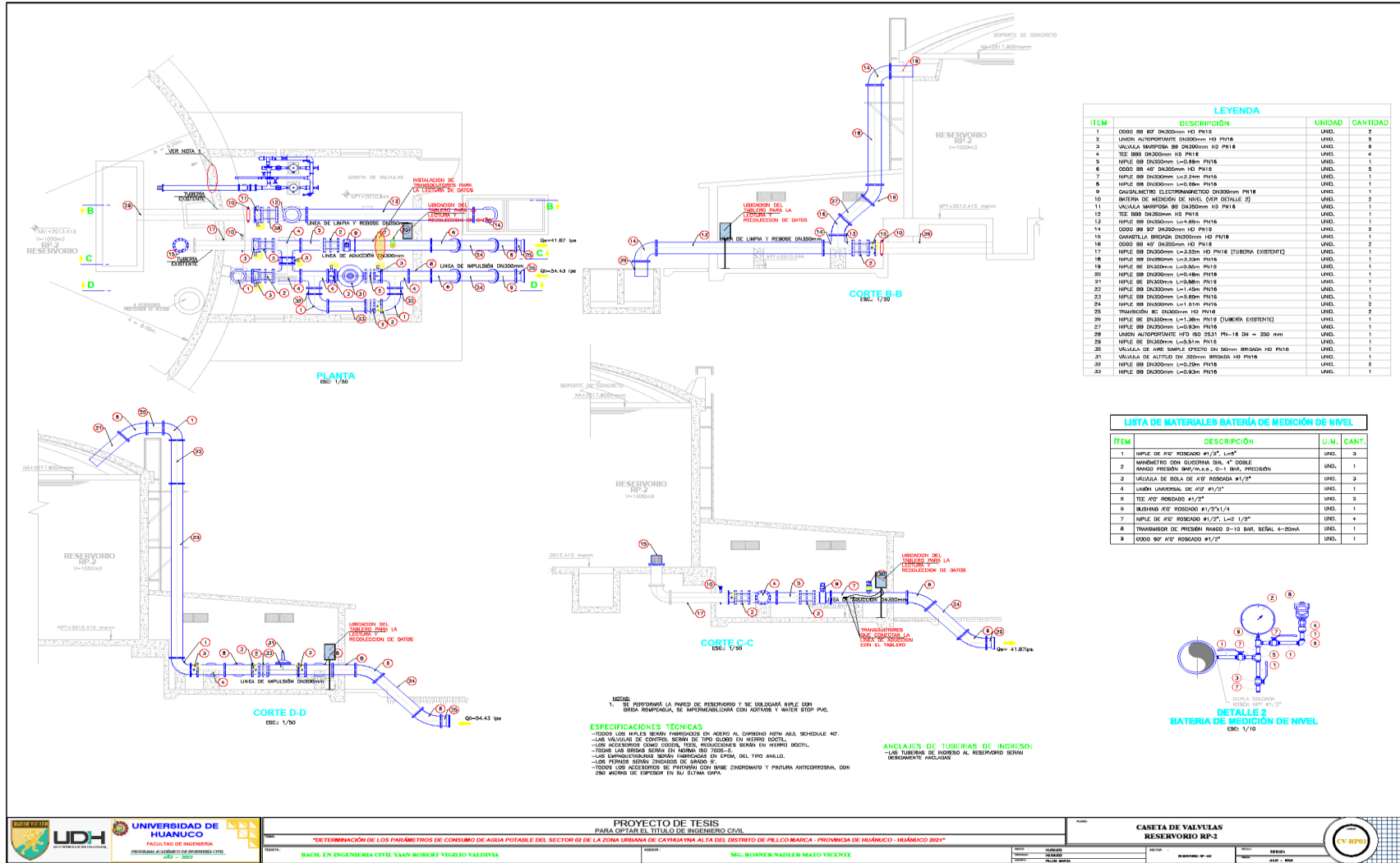
Fuente:  




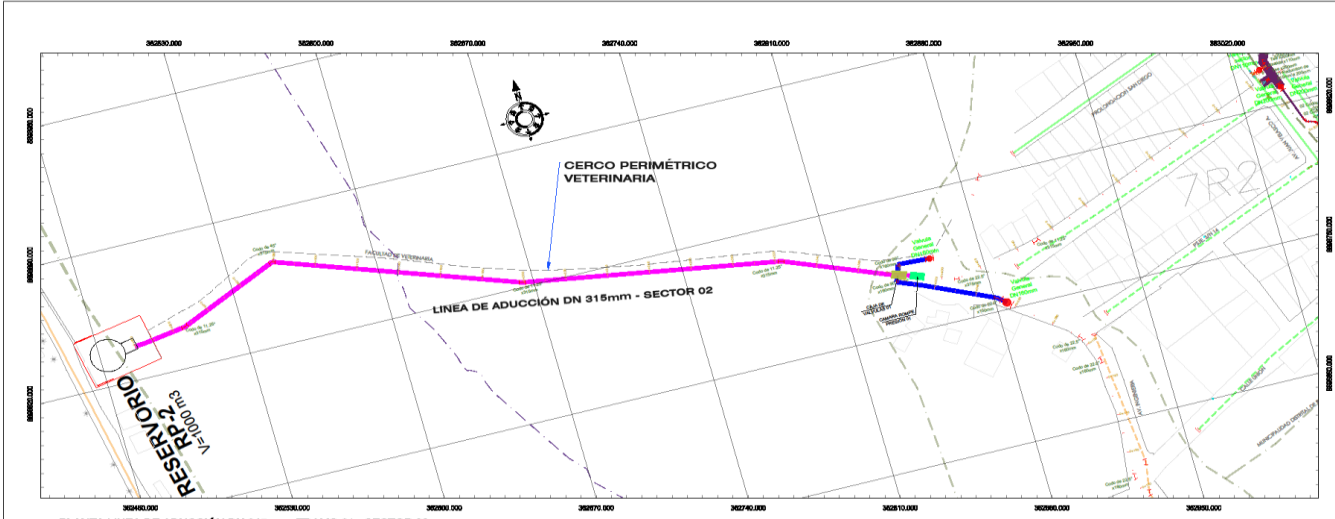
**ANEXO 13**  
**PLANO. - UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN**  
**DEL RESERVORIO RP-02**



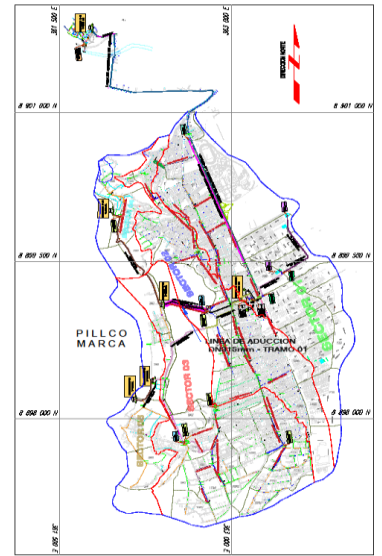
**ANEXO 14**  
**PLANO. – CASETA DE VALVULAS**  
**RESERVORIO RP-02**



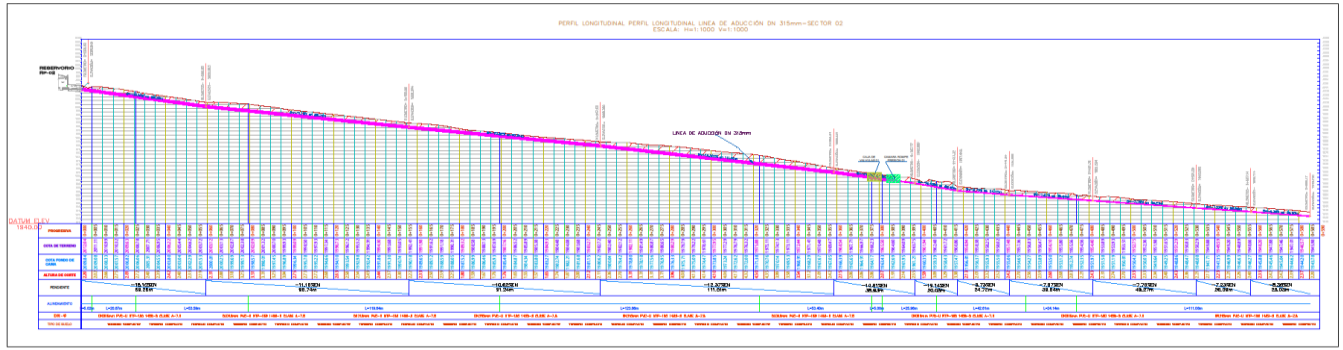
**ANEXO 15**  
**PLANO. – LINEA DE ADUCCIÓN**  
**SECTOR 02 – CAYHUAYNA ALTA**



**PLANTA LINEA DE ADUCCION DN 315mm - TRAMO 01 - SECTOR 02**  
Escala Horizontal: 1/1000



**UBICACION**  
Escala Horizontal: 1/20000



**PERFIL LONGITUDINAL LINEA DE ADUCCION DN 315mm - TRAMO 01 - SECTOR 02**  
Escala Horizontal: 1/1000

LEYENDA		
DESCRIPCION	CANTIDAD	PROYECTADO
Tuberia PVC clase A T.S Ø315mm	390.20m <sup>2</sup>	
Tuberia PVC clase A T.S Ø180mm	74.40m <sup>2</sup>	

LEYENDA	
DESCRIPCION	PROYECTADO
CAJA DE VALVULAS B1	
CAMARA ROMBO PRESION	

ACCESORIOS	
DESCRIPCION	CANTIDAD
Codo de hierro acil de 20° x180mm	2.00
Codo de hierro acil de 90° x180mm	2.00
Codo de hierro acil de 11.25° x180mm	2.00
Codo de hierro acil de 45° x180mm	2.00
Valvula Compens. DN 180mm	2.00

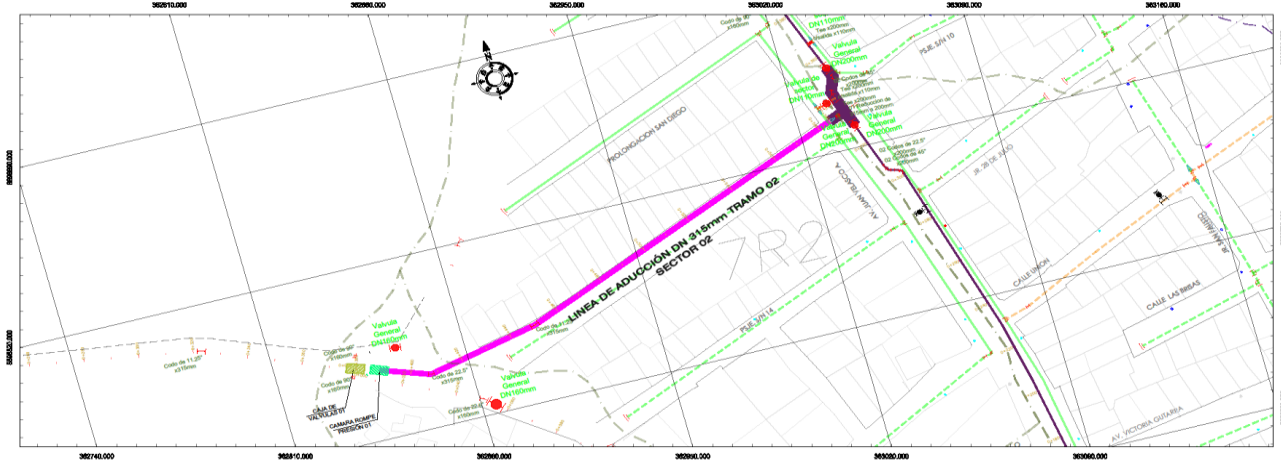
LEYENDA	
DESCRIPCION	PROYECTADO
Codo 90°	
Codo 45°	
Codo 22.5°	
Codo 11.25°	
Tee	
Perforacion	
Valvula de Presion	
Valvula de Aire	
Valvula de control	



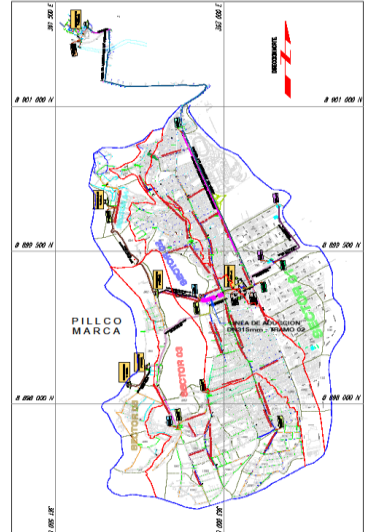
PROYECTO DE TESIS  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL  
**"DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - PROVINCIA DE HUÁNUCO - PERÚ 2021"**  
AUTOR: MSc. ROBERTO NADLER MATO YECZYTE

PLANO  
**LINEA DE ADUCCION - TRAMO 01  
SECTOR 02 - CAYHUAYNA ALTA**

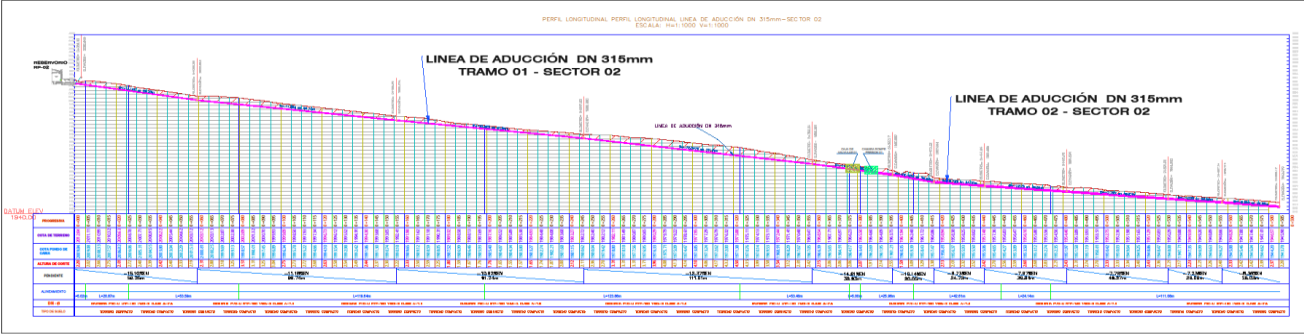




**PLANTA LINEA DE ADUCCION DN 315mm TRAMO 02 - SECTOR 02**  
Escala Horizontal: 1/71000



**UBICACION**  
Escala Horizontal: 1/20000



**PERFIL LONGITUDINAL LINEA DE ADUCCION DN 315mm - TRAMO 02 - SECTOR 02**  
Escala Horizontal: 1/70000

DESCRIPCION	CANTIDAD	PROYECTADO
Tuberia PVC clase A 7.5 Ø315mm	238.20mcf	
Tuberia PVC clase A 7.5 Ø200mm	33.00mcf	

DESCRIPCION	CANTIDAD	PROYECTADO
CAJA DE VALVULAS Ø1	1.00	
CAJAS ROMPE PRESION	1.00	

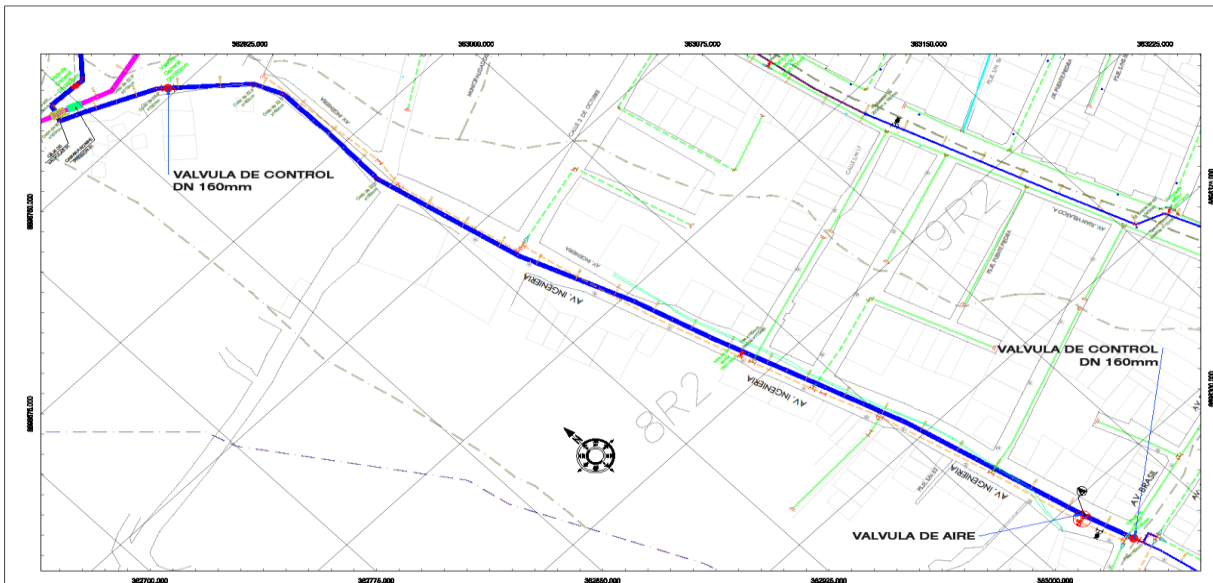
DESCRIPCION	CANTIDAD
Cable de Nerveo dual de Ø1" Ø200mm	2.00
Cable de Nerveo dual de 1.1" Ø150 Ø150mm	2.00
Cable de Nerveo dual de 2.2" Ø150mm	2.00
Tubo de Nerveo dual de 100x100mm	2.00
Tubo de Nerveo dual de 75mm	2.00
Reductor de Nerveo dual de 21x200mm	2.00

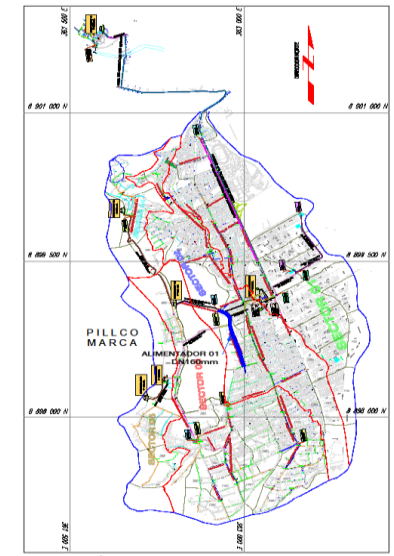
DESCRIPCION	PROYECTADO
Codo 90°	—
Codo 45°	—
Codo 22.5°	—
Codo 11.25°	—
Tee	—
Reduccion	—
Valvula de Purga	—
Valvula de Aire	—
Valvula de Control	—

**ANEXO 16**  
**PLANO. – ALIMENTADORES**  
**SECTOR 02 – CAYHUAYNA ALTA**

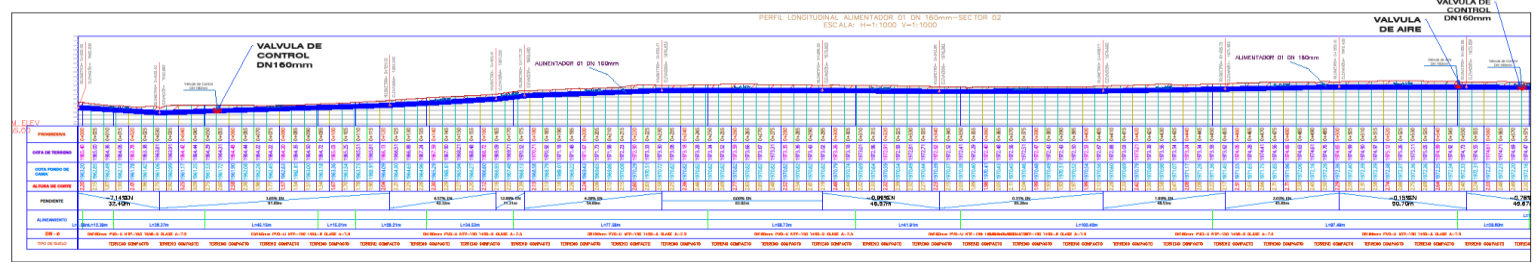




**PLANTA ALIMENTADOR 01 DN 160mm-SECTOR 02**  
Escala Horizontal: 1/1000



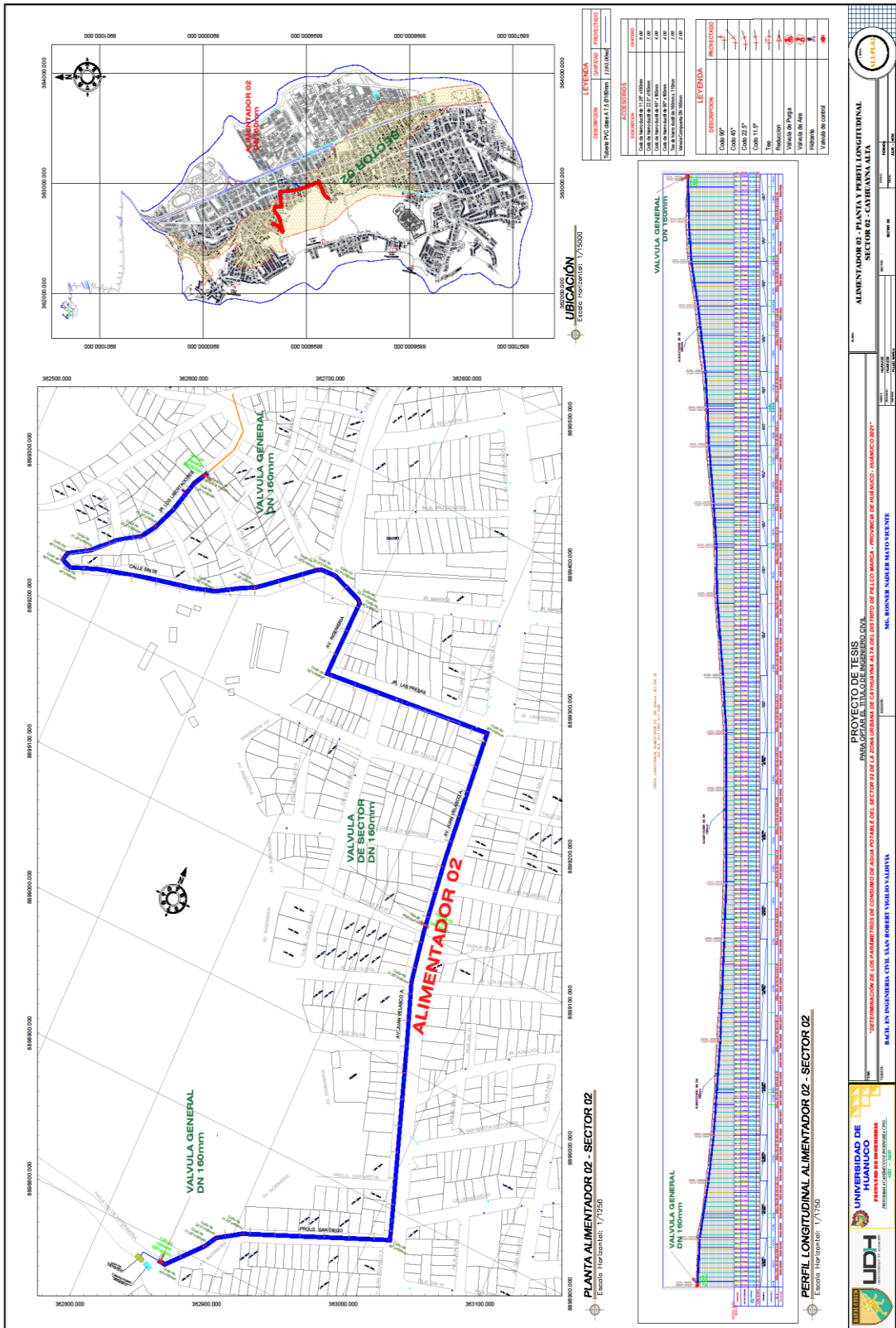
**UBICACIÓN**  
Escala Horizontal: 1/20000

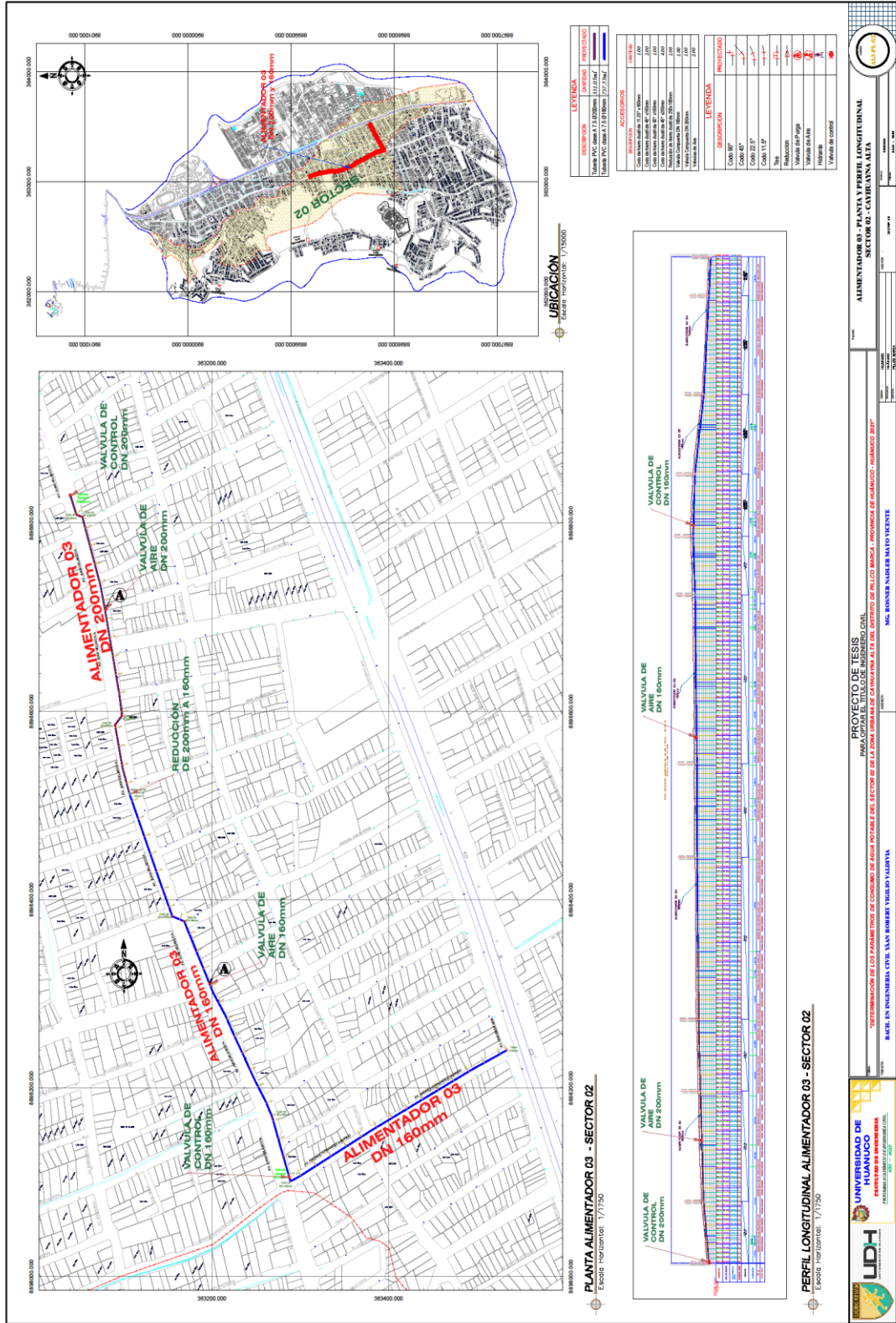


**PERFIL LONGITUDINAL ALIMENTADOR 01-SECTOR 02**  
Escala Horizontal: 1/1000

LEYENDA		
DESCRIPCION	LINEALES	PROYECTADO
Tubo PVC Clase A 7.5 Ø160mm 329.60m		
ACCESORIOS		
DESCRIPCION	CANTIDAD	PROYECTADO
Codo de Horno Acero de 22.5° x 160mm	4.00	
Codo de Horno Acero de 90° x 160mm	2.00	
Tee de Horno Acero de 160mm x 160mm	2.00	
Manivela de Horno Acero 160mm x 160mm	2.00	
Valvula Compuera DN 160mm	2.00	
LEYENDA		
DESCRIPCION	LINEALES	PROYECTADO
Codo 90°		
Codo 45°		
Codo 22.5°		
Codo 11.5°		
Tee		
Manivela		
Valvula de Puiga		
Valvula de Aro		
Hidrante		
Valvula de control		

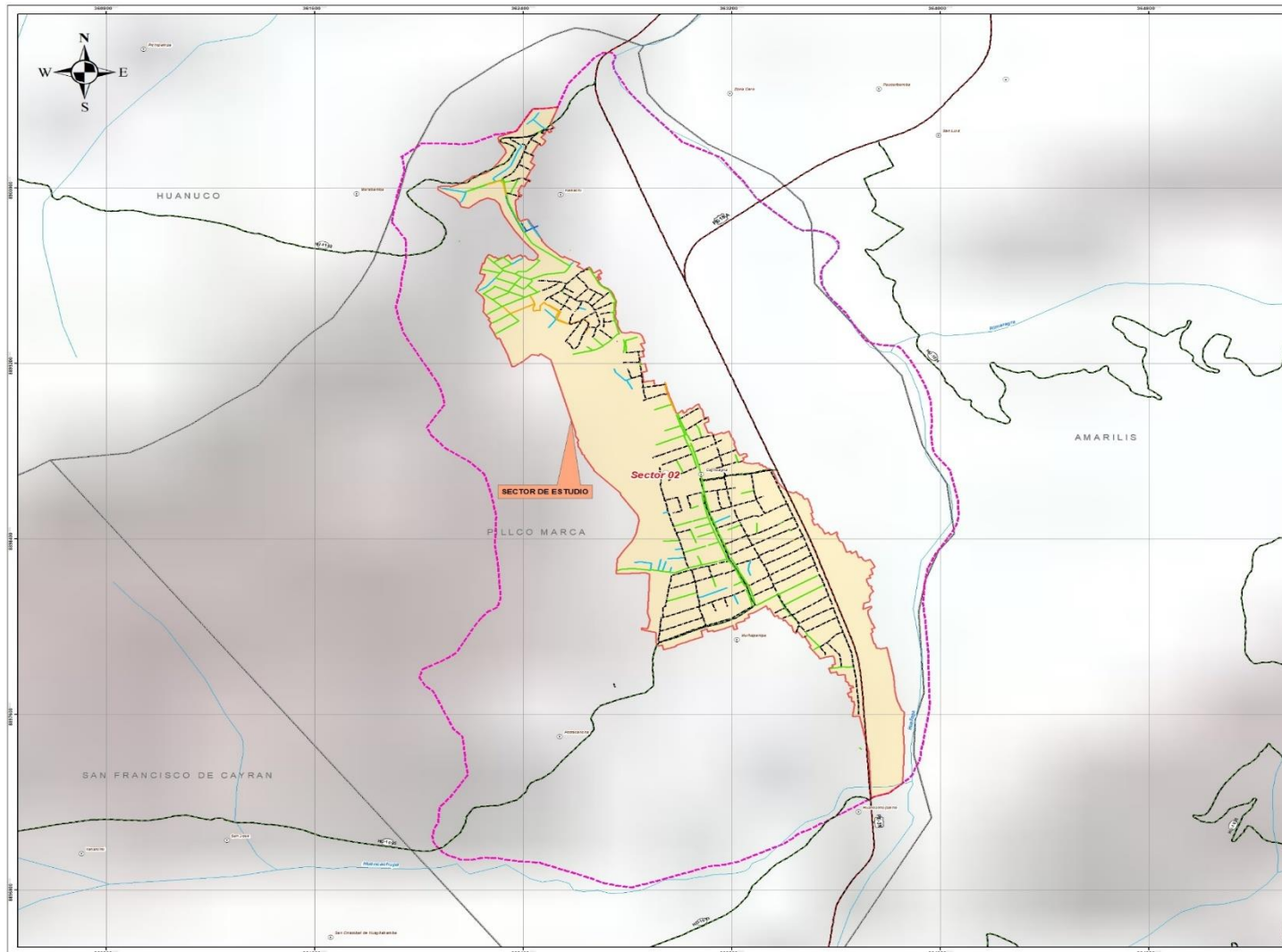
	<b>PROYECTO DE TESIS</b> PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL "DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - PROVINCIA DE HUÁNUCO - HUÁNUCO 2021"		<b>ALIMENTADOR 01 - PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL</b> <b>SECTOR 02 - CATHUYAÑA ALTA</b>
	AUTOR: BACH. EN INGENIERIA CIVIL YAAN ROBERTO VEGAS VALDIVIA	ASISTENTE: MSc. ROSNER NADLER MATE VICENTE	

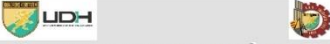






**ANEXO 17**  
**PLANO. – REDES DE DISTRIBUCIÓN**  
**SECTOR 02 – CAYHUAYNA ALTA**



  
**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
 PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL


**PROYECTO DE TESIS**  
**"DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – PROVINCIA DE HUÁNUCO – HUÁNUCO-2021"**

**SIMBOLOGIA**

<b>POBLACION</b>	<b>ASPECTOS FISICOS</b>
● Centros Poblados	— Rios
○ Capital Distrito	□ Limite Distrital
<b>VIAS TERRESTRES</b>	<b>PROYECTO</b>
— Vias Vecinales	■ Sector de Estudio (Sector 02)
— Vias Nacionales	
— Vias Departamentales	

**Redes de Distribucion de Agua Potable-Sector 02**

- Redes Existentes de Agua
- Tuberia DN 110mm
- Tuberia DN 160mm
- Tuberia DN 75mm
- Tuberia DN 90mm




**MAPA DE REDES DE DISTRIBUCION**

Escala: 1:7.500

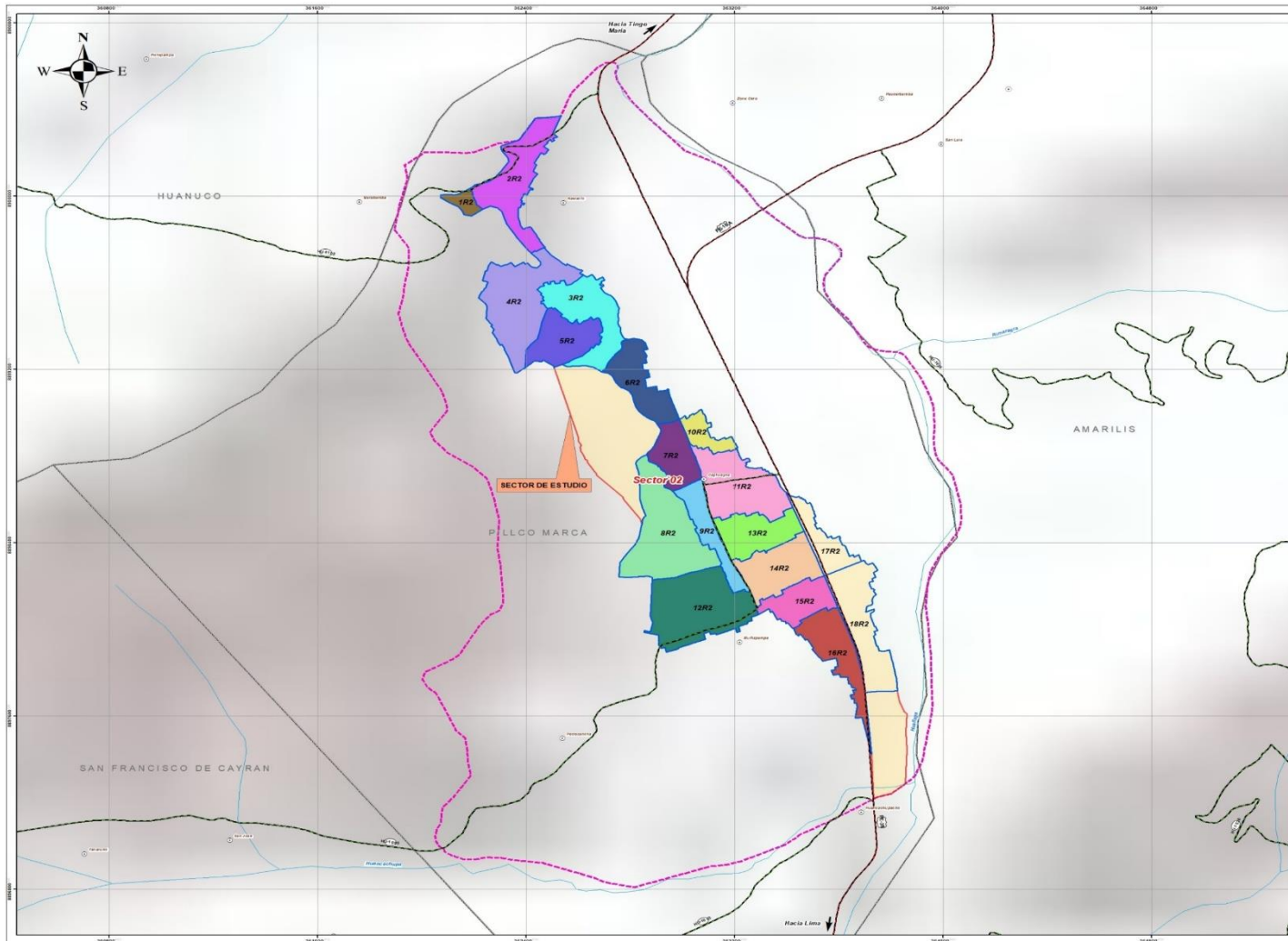
0 120 240 480 720 960 Mts

ELABORADO POR: **YAAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA**  
 PACHILLER DE INGENIERIA CIVIL  
 ASE SDR: **MG. ROSNER NADLER MATO VICENTE**

Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 18S  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Julio 2022  
 Fuente:



**ANEXO 18**  
**PLANO. – SUB SECTORES**  
**SECTOR 02 – CAYHUAYNA ALTA**



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
 PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO DE TESIS**  
**"DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – PROVINCIA DE HUÁNUCO – HUÁNUCO-2021"**

**POBLACION**

- ⊙ Centros Poblados
- ⊙ Capital Distrito

**VIAS TERRESTRES**

- Vias Vecinales
- Vias Nacionales
- Vias Departamentales

**ASPECTOS FISICOS**

- ▭ Rios
- ▭ Limite Distrital

**PROYECTO**

- ▭ Sector de Estudio (Sector 02)

**Sub Sectores**

	1R2		9R2
	2R2		10R2
	3R2		11R2
	4R2		12R2
	5R2		13R2
	6R2		14R2
	7R2		15R2
	8R2		16R2

**MAPA DE SUB SECTORES**

Escala 1:7.500

0

120

240

480

720

960

Mts

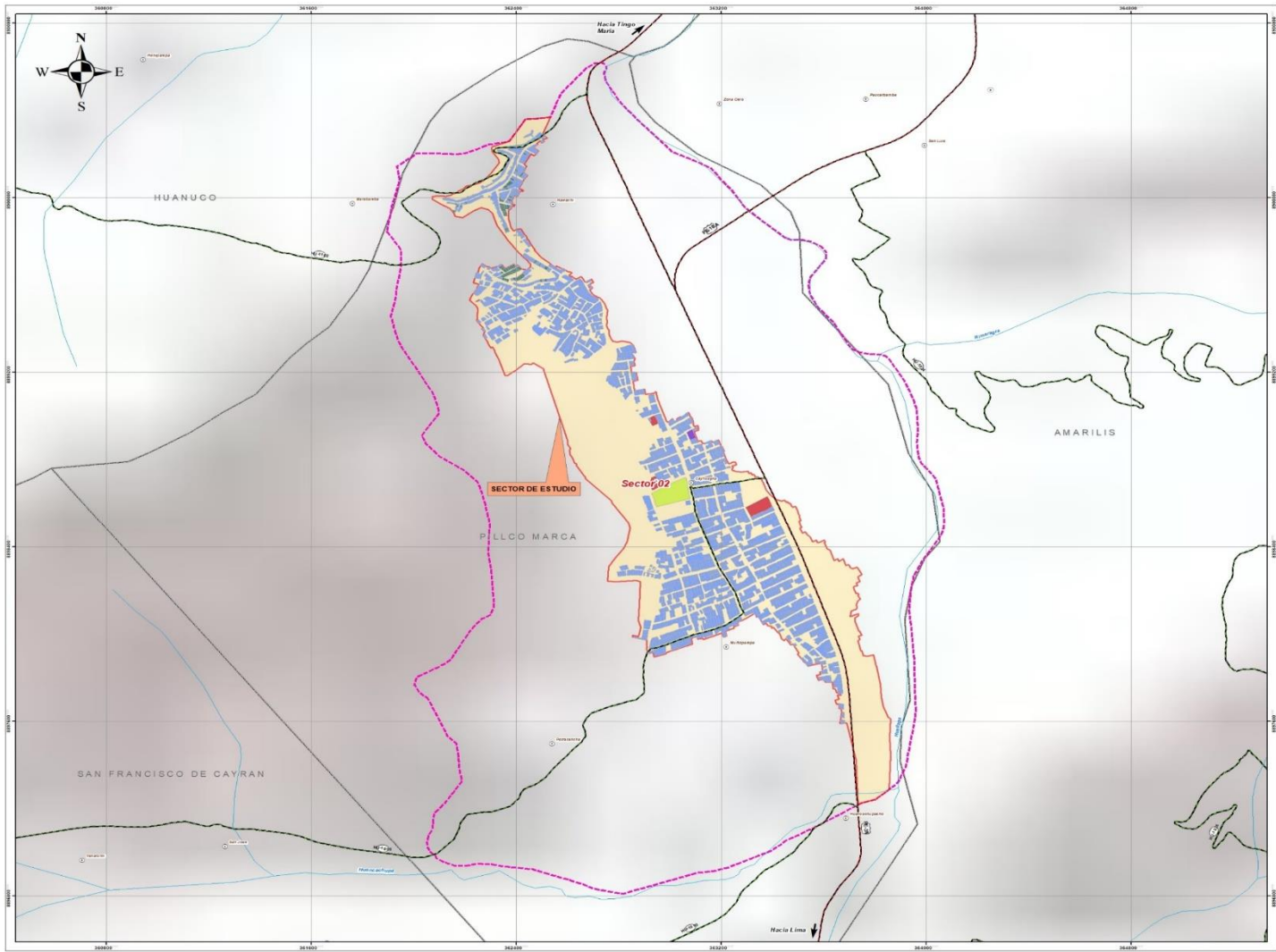
ELABORADO POR: YAAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA  
 BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL  
 ASESOR: MG. ROSNER NADLER MATO VICENTE

Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zone 18S  
 Proyección: Transverso Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Fecha: 2022

Fuente:



**ANEXO 19**  
**PLANO. – ELEMENTOS EXPUESTOS**  
**SECTOR 02 – CAYHUAYNA ALTA**



  
**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
 PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL

**PROYECTO DE TESIS**  
**"DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - PROVINCIA DE HUÁNUCO - HUÁNUCO-2021"**

- SIMBOLOGIA**
- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| <b>POBLACION</b>       | <b>ASPECTOS FISICOS</b> |
| ○ Centros Poblados     | — Rios                  |
| ○ Capital Distrito     | □ Limite Distrital      |
| <b>VIAS TERRESTRES</b> | <b>PROYECTO</b>         |
| — Vias Vecinales       | ■ Sector de Estudio     |
| — Vias Nacionales      | ■ (Sector 02)           |
| — Vias Departamentales |                         |

- Elementos Expuestos**
- Centro de Salud
  - Centros Educativos
  - Lotes Libres
  - Municipalidad
  - Usuarios

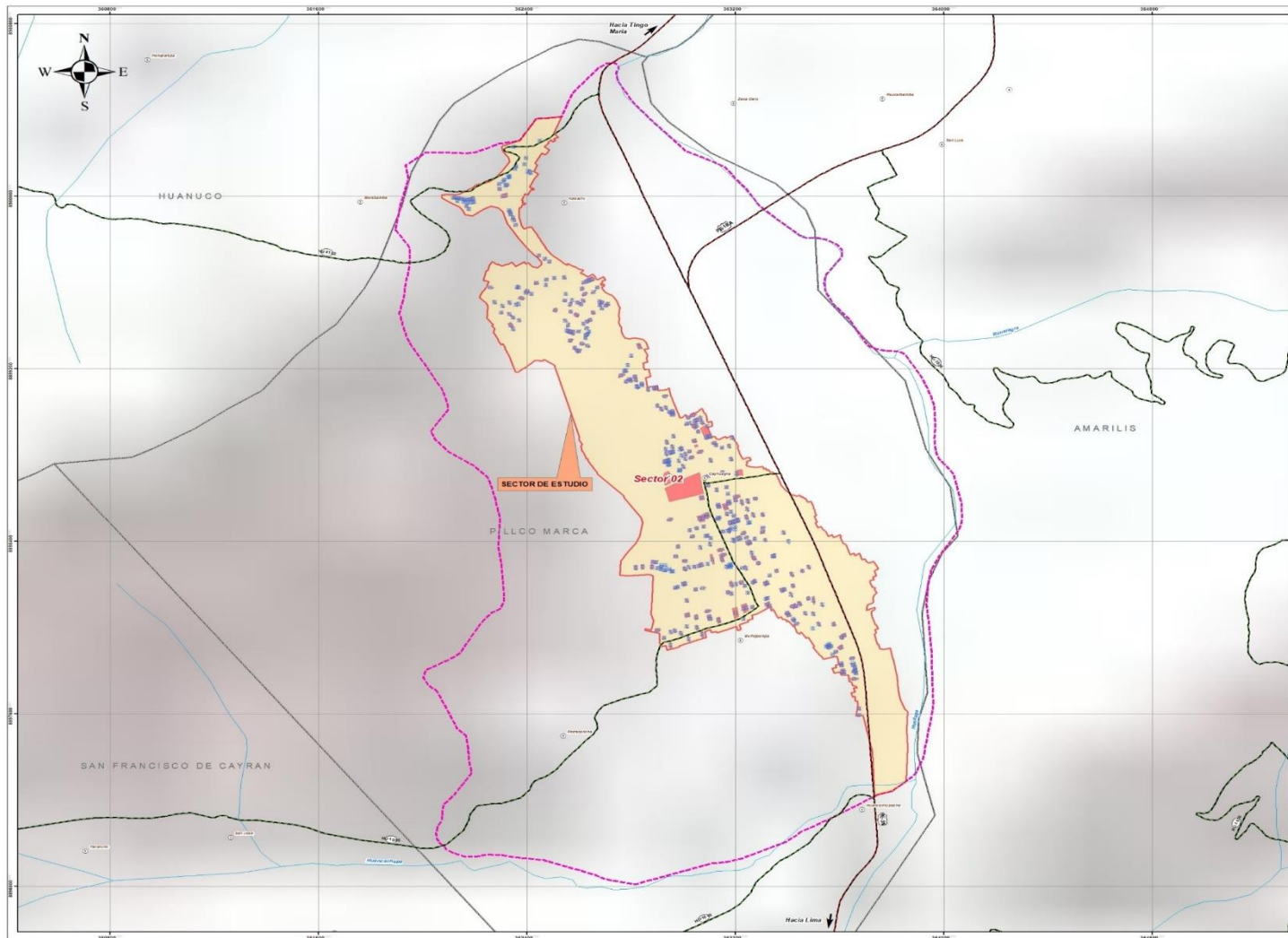


ELABORADO POR: **YAN ROBERT VICILIO VALDIVIA**  
 BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL  
 ASESOR: **MG. ROSNER NADLER MATO VICENTE**

Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zone 18S  
 Proyección: Transversa Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Julio 2022



**ANEXO 20**  
**PLANO. – VIVIENDAS ENCUESTADAS**  
**SECTOR 02 – CAYHUAYNA ALTA**



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
 PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL

**PROYECTO DE TESIS**  
**"DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - PROVINCIA DE HUÁNUCO - HUÁNUCO-2021"**

**SIMBOLOGIA**

<b>POBLACION</b>	<b>ASPECTOS FISICOS</b>
● Centros Poblados	— Rios
○ Capital Distrito	□ Limite Distrital
<b>VIAS TERRESTRES</b>	<b>PROYECTO</b>
— Vias Vecinales	■ Sector de Estudio (Sector 02)
— Vias Nacionales	
— Vias Departamentales	

**Viviendas Encuestadas**

- Puntos\_Viviendas\_Muestreo\_02
- Viviendas\_Encuestadas

**MAPA DE VIVIENDAS ENCUESTADAS**  
 Escala 1:7.800

0 120 240 480 720 960 Mts

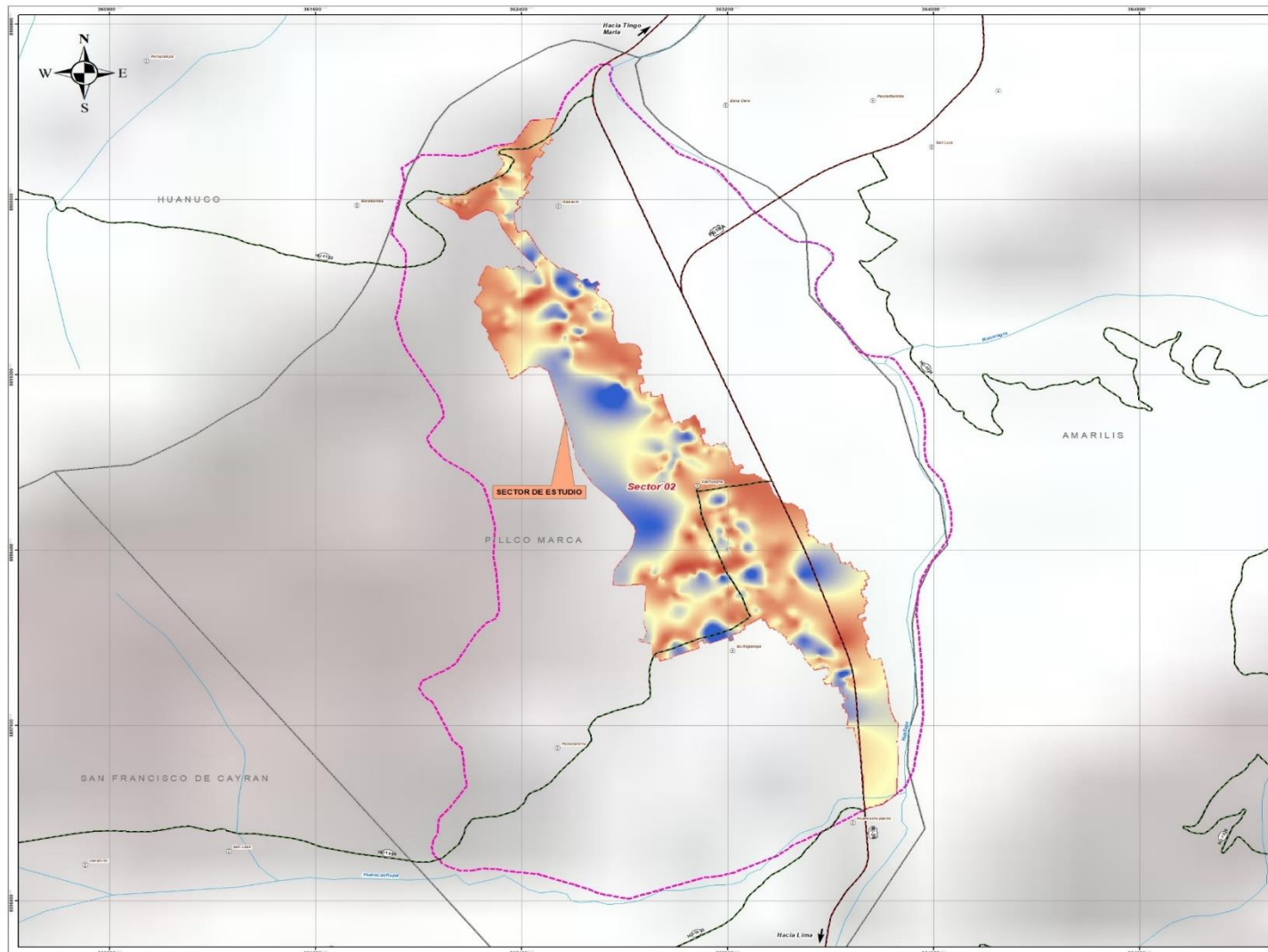
ELABORADO POR: **YAAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA**  
 BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL

ASESOR: **MG. ROSNER NADLER MATO VICENTE**

Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 18S  
 Proyección: Transversa Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Julio 2022

Fuentes:

**ANEXO 21**  
**PLANO. – VARIACION DE POBLACIÓN**  
**SECTOR 02 – CAYHUAYNA ALTA**



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO DE TESIS**  
**"DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - PROVINCIA DE HUÁNUCO - HUÁNUCO-2021"**

**SIMBOLOGIA**

POBLACION	ASPECTOS FISICOS
● Centros Poblados	▬ Rios
○ Capital Distrito	▭ Limite Distrital

**VIAS TERRESTRES**

▬ Vías Vecinales	<b>PROYECTO</b>
▬ Vías Nacionales	▭ Sector de Estudio (Sector 02)
▬ Vías Departamentales	

**Población Variación por vivienda**

Max. de personas por vivienda: 15.1482  
 Min. de personas por vivienda: 0.758433

**MAPA DE VARIACION DE POBLACION**  
 Escala: 1:500  
 0 120 240 480 720 960 Mts

ELABORADO POR: **YAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA**  
 BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL

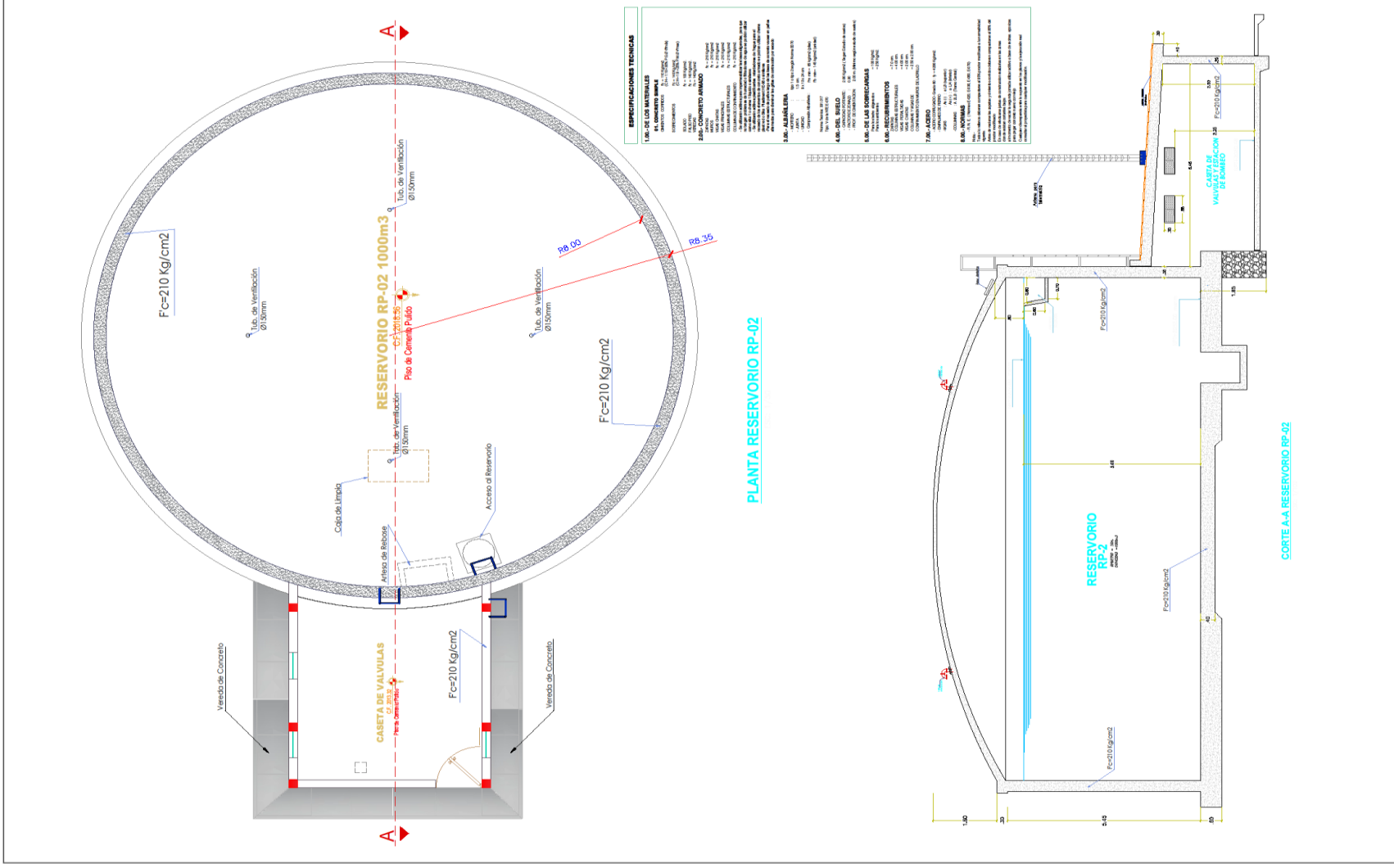
ASESOR: **MG. ROSNER NADLER MATO VICENTE**

Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zone 18S  
 Proyección: Transversa Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Julio 2022

Fuente:

**MTC** **SIGRID** **INGEMMET** **GEOCATHIN**

**ANEXO 22**  
**PLANO. – RESERVORIO RP-02**  
**PLANTA Y ELEVACIÓN**



**PROYECTO DE TESIS**  
**PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**  
 ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA  
 TEMA: **ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA CUBIERTA DE UN RESERVOIRIO PARA LA CIUDAD DE HUANCAYO**  
 AUTOR: **MAN ROBERT YAGUER VALDIVIA**  
 ASesor: **ING. ROBERTO YAGUER NAVO PAVESE**  
 ASISTENTE: **ING. EN INGENIERÍA CIVIL**

---

**RESERVOIRIO RP-02**  
**SECTOR 02 - CARIJANA ALTA**

FECHA: **2023/05/15**  
 ESCALA: **1:100**  
 HOJA: **02**  
 TOTAL: **02**

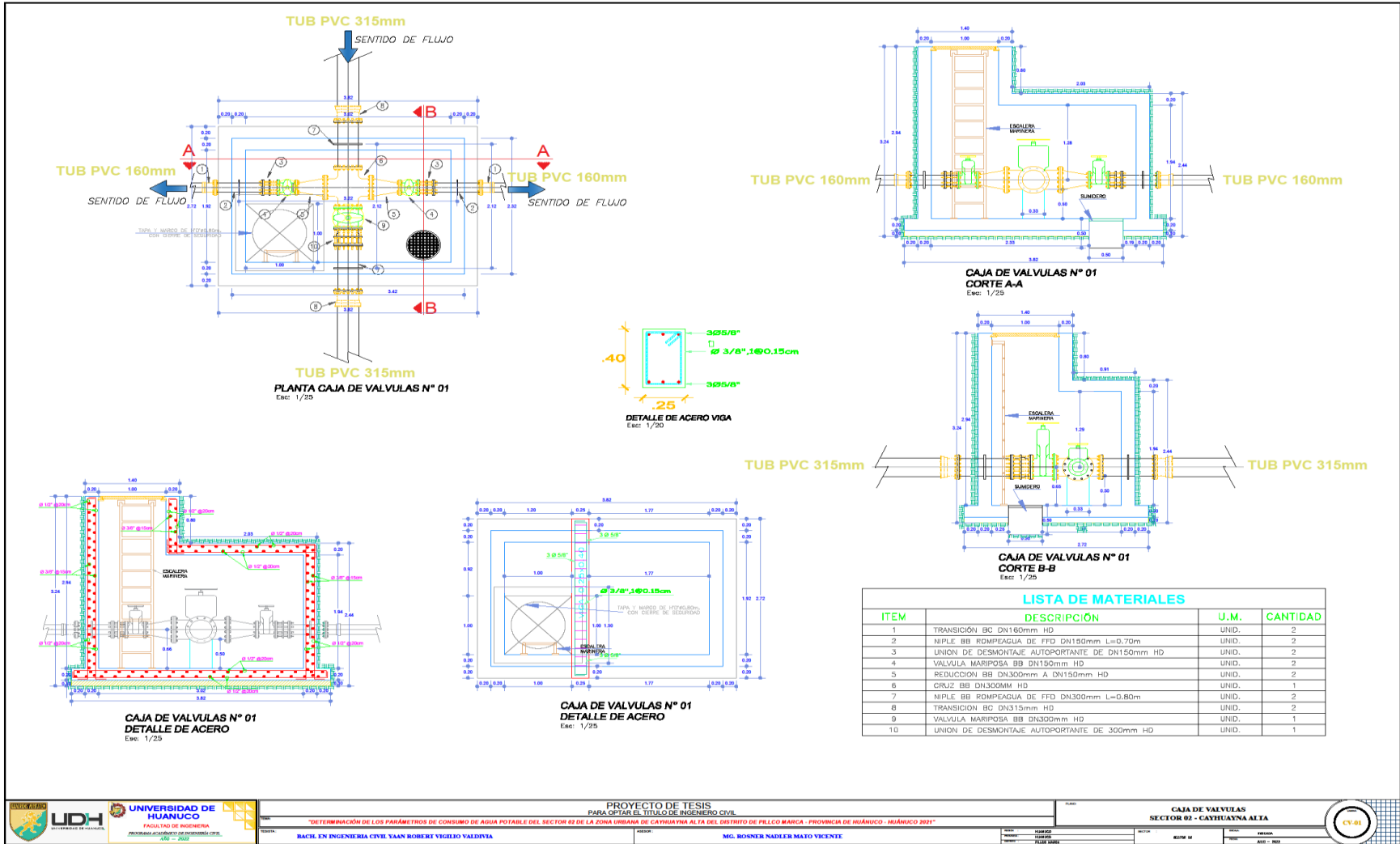


**ANEXO 23**

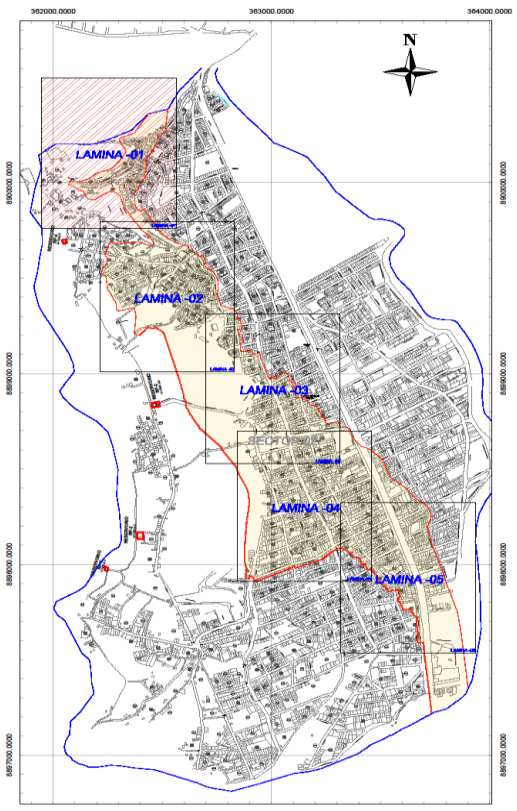
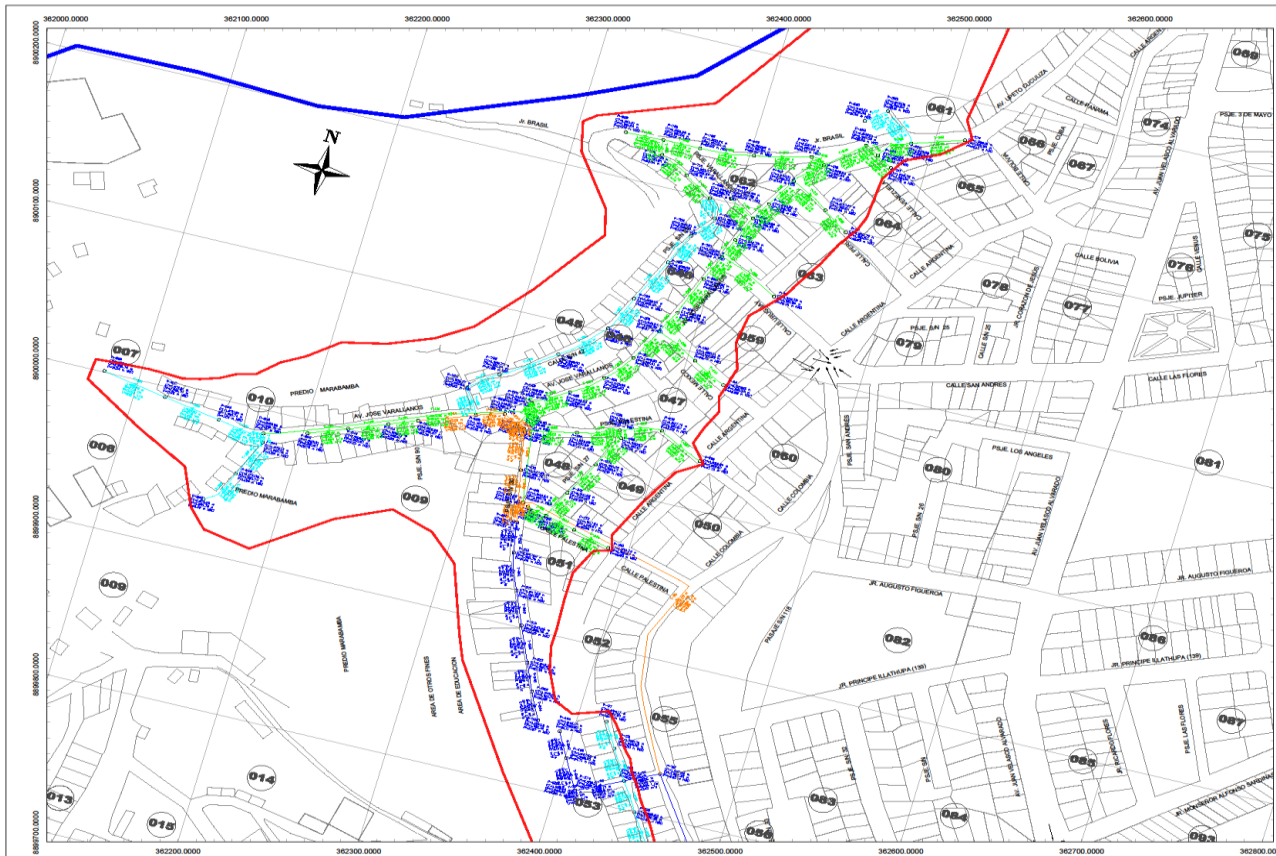
**PLANO. – CAMARA REDUCTORA DE  
PRESION – SECTOR 02 CAYHUAYNA ALTA**



**ANEXO 24**  
**PLANO. – CAJA DE VALVULAS**  
**SECTOR 02 CAYHUAYNA ALTA**



**ANEXO 25**  
**PLANO. – REPORTE WATERCAD**



PLANO DE REPORTE DE WATERCAD PILLCOMARCA - LAMINA 01  
Escala: 1/1,250.00



LEYENDA DE TUBERIAS	
DESCRIPCION	SIMBOLO
$P=12.7$ $D=127.2$ mm $Q=0.659$ L/s	
Ø 127	DIAMETRO DE LA TUBERIA
Q	CALIDAD QUE CIRCULA POR LA TUBERIA
V	VELOCIDAD DE FLUJO

LEYENDA DE NODOS	
DESCRIPCION	SIMBOLO
J-987 p=26.65 m H2O	
J-987	NOMBRAMIENTO DEL NODO
P	PRESION NOMINAL DEL NODO

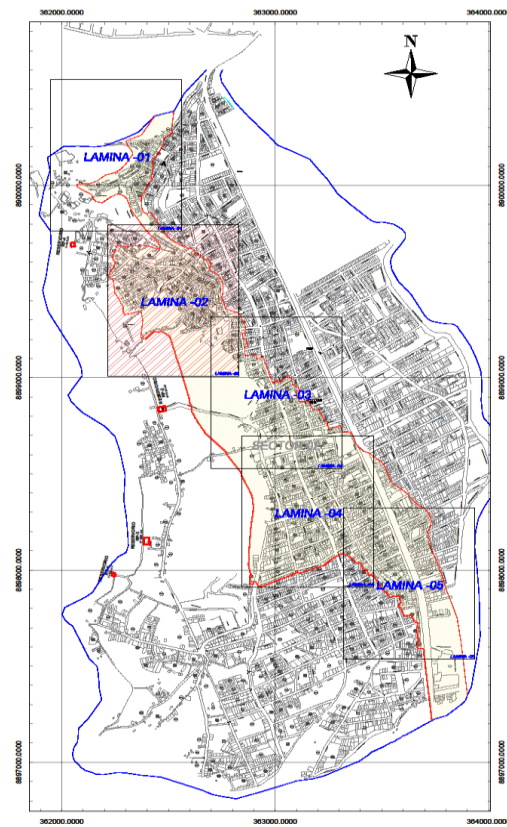
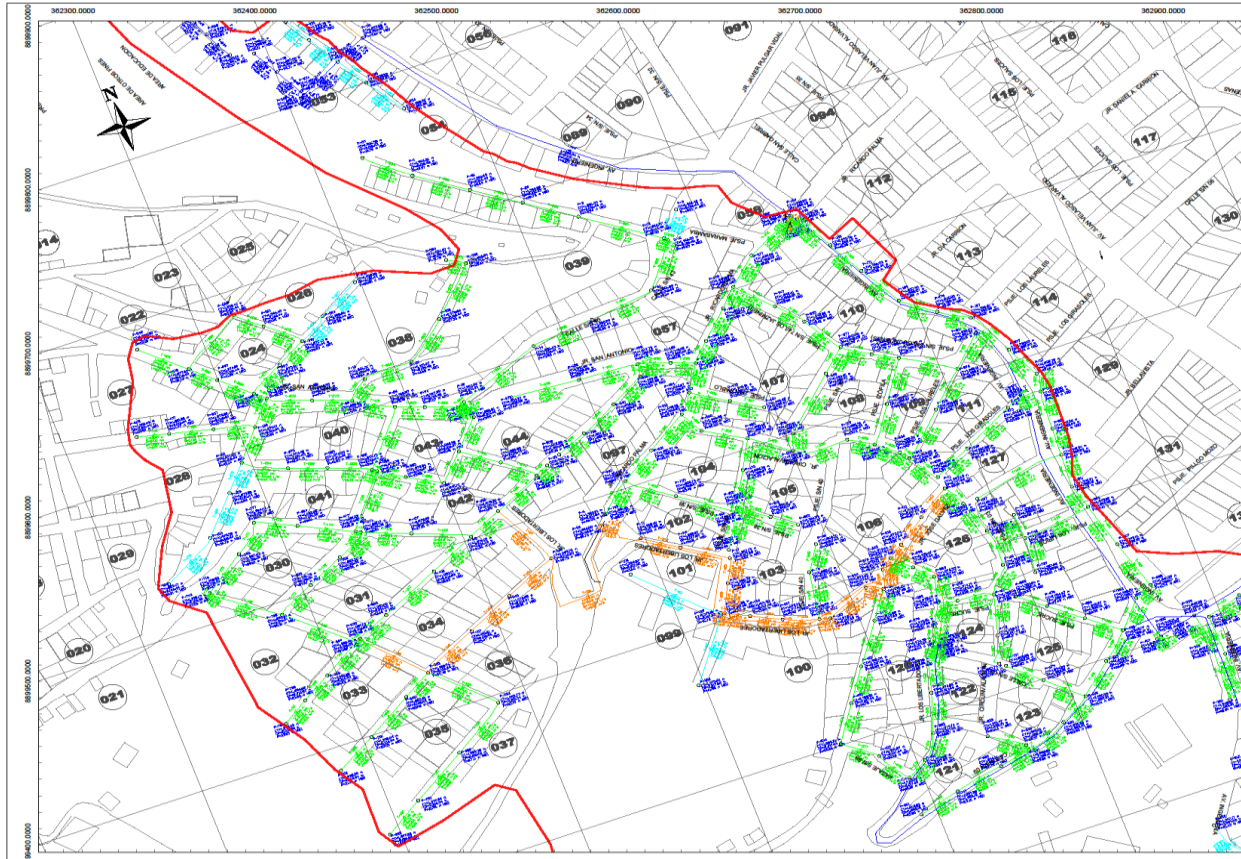
TIPO	NORMA	DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR	PN	DIAMETRO INTERNO
PVC-U	NTP 399.003	2 1/2"	73	10	67.8
PVC-O	NTP 60 16422	90	90	10	86.2
PVC-O	NTP 60 16423	110	110	10	105
PVC-O	NTP 60 16424	160	160	10	152.8
PVC-O	NTP 60 16425	200	200	10	191
PVC-O	NTP 60 16426	250	250	10	238.8
PVC-O	NTP 60 16427	315	315	10	301

UBICACION  
Escala: 1/16,000



PROYECTO DE TESIS  
PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL  
"DETERMINACION DE LOS PARAMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCOMARCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - HUANCAYO 2021"  
 TITULO: BACH. EN INGENIERIA CIVIL YAAN ROBERTO VIGELDO VALDIVIA  
 AUTOR: MG. ROSNER NADLER MAZO VICENTE

REPORTE WATERCAD  
SECTOR 02 - CAYHUAYNA ALTA  
 ESCALA: 1/1,250.00



PLANO DE REPORTE DE WATERCAD PILLCOMARCA - LAMINA 02  
Escala: 1/1,250.00



LEYENDA DE TUBERIAS	
DESCRIPCION	SIMBOLO
P-103	ITEM DE LA TUBERIA
D	DIAMETRO DE LA TUBERIA
C	CANTIDAD QUE CIRCULA EN LA TUBERIA
V	VELOCIDAD DE FLUJO

LEYENDA DE NODOS	
DESCRIPCION	SIMBOLO
J-367	MANEJO DEL NODO
P	PRESION HORADADA DEL NODO

TIPO	NORMA	DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERNO	PN	DIAMETRO INTERNO
PVC-U	NTP 399.002	2.127	73	10	67.8
PVC-D	NTP ISO 15422	90	90	10	84.2
PVC-D	NTP ISO 15422	110	110	10	105
PVC-D	NTP ISO 15422	160	160	10	152.8
PVC-D	NTP ISO 15425	200	200	10	191
PVC-D	NTP ISO 15426	250	250	10	238.8
PVC-D	NTP ISO 15427	315	315	10	301

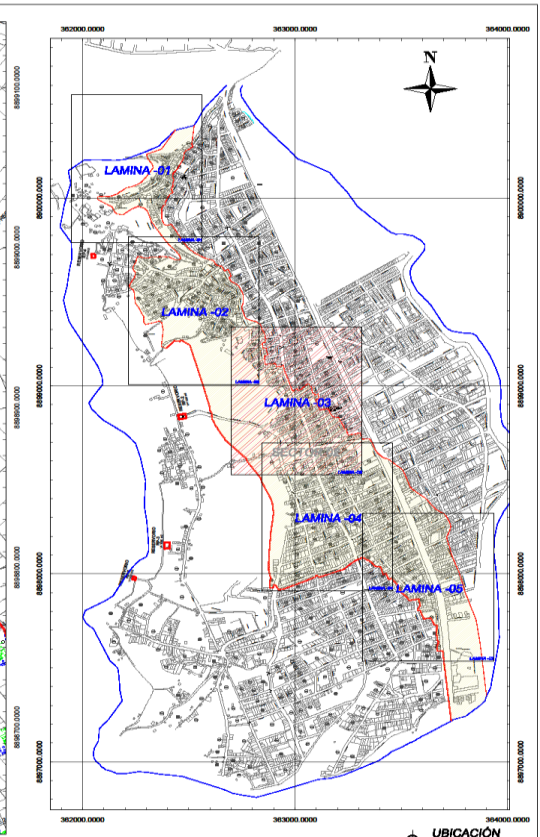
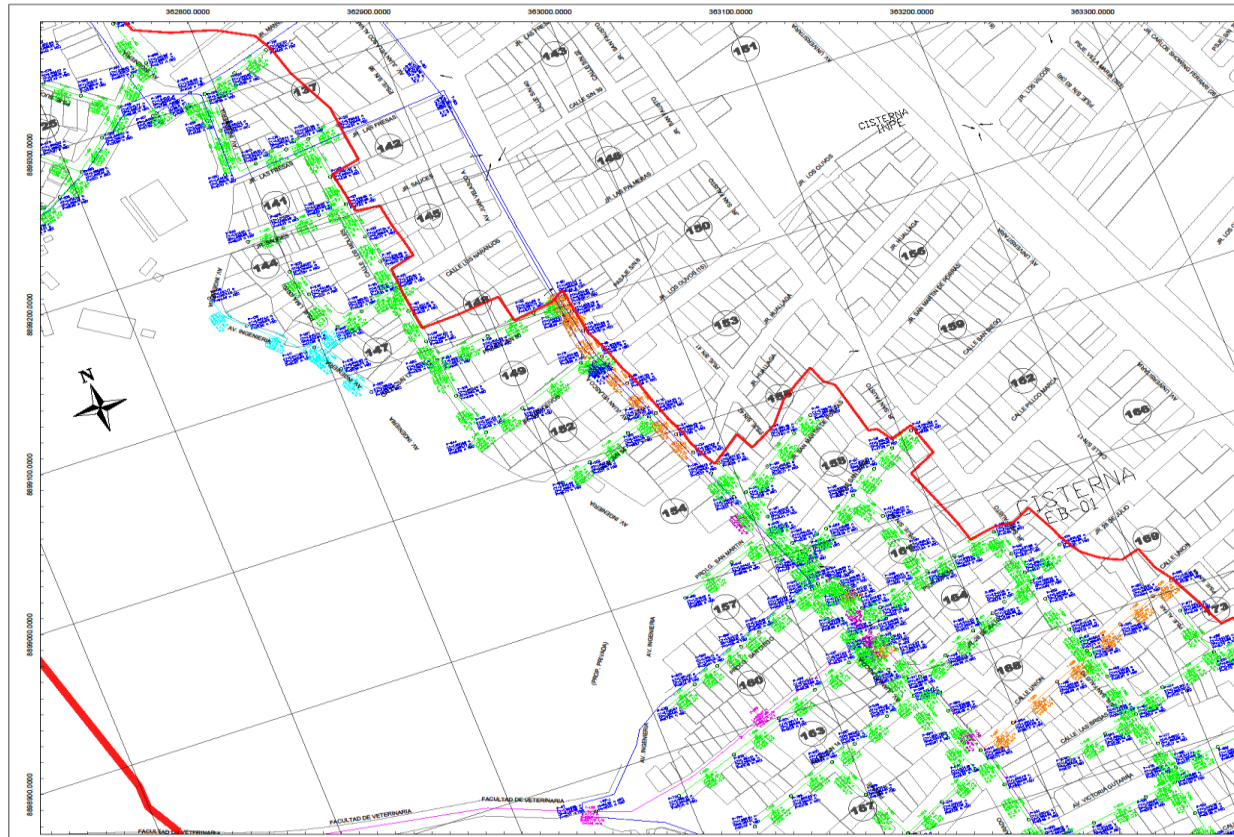


PROYECTO DE TESIS  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL  
"DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCOMARCA - PROVINCIA DE HUÁNUCO - HUÁNUCO 2021"  
AUTOR: BACH. EN INGENIERIA CIVIL YAAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA  
ASESOR: MG. ROSNER NADLER MATO VICENTE

REPORTE WATERCAD  
SECTOR 02 - CAYHUAYNA ALTA

Esc: 1/10,000

WVC-02



PLANO DE REPORTE DE WATERCAD PILLCOMARCA - LAMINA 03  
Escala: 1/1,350.00

ESCALA GRAFICA  
( EN METROS )



LEYENDA DE TUBERIAS	
DESCRIPCION	SIMBOLO
P123	TIPO DE LA TUBERIA
D	DIAMETRO DE LA TUBERIA
4	CANTON QUE CIRCULA POR LA TUBERIA
V	VELOCIDAD DE FLUJO

LEYENDA DE NODOS	
DESCRIPCION	SIMBOLO
J-387	NUMERACION DEL NODO
p=26.65	PRESION HIDRAULICA DEL NODO

TIPO	NORMA	DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR	PN	DIAMETRO INTERIOR
PVC-U	NTP 339.002	2 1/2"	73	10	57.8
PVC-D	NTP 950 18422	80	90	10	64.2
PVC-D	NTP 950 18423	110	110	10	109
PVC-D	NTP 950 18424	160	160	10	152.8
PVC-D	NTP 950 18425	200	200	10	198
PVC-D	NTP 950 18426	250	250	10	238.8
PVC-D	NTP 950 18427	315	315	10	301

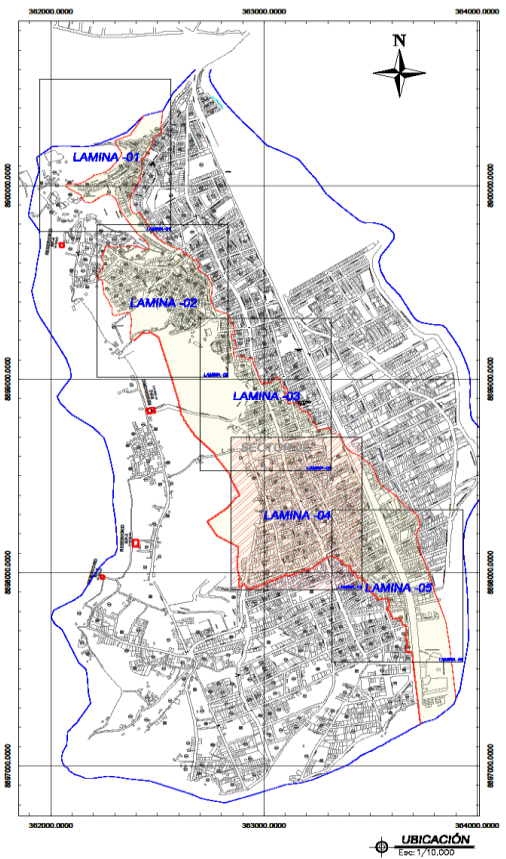
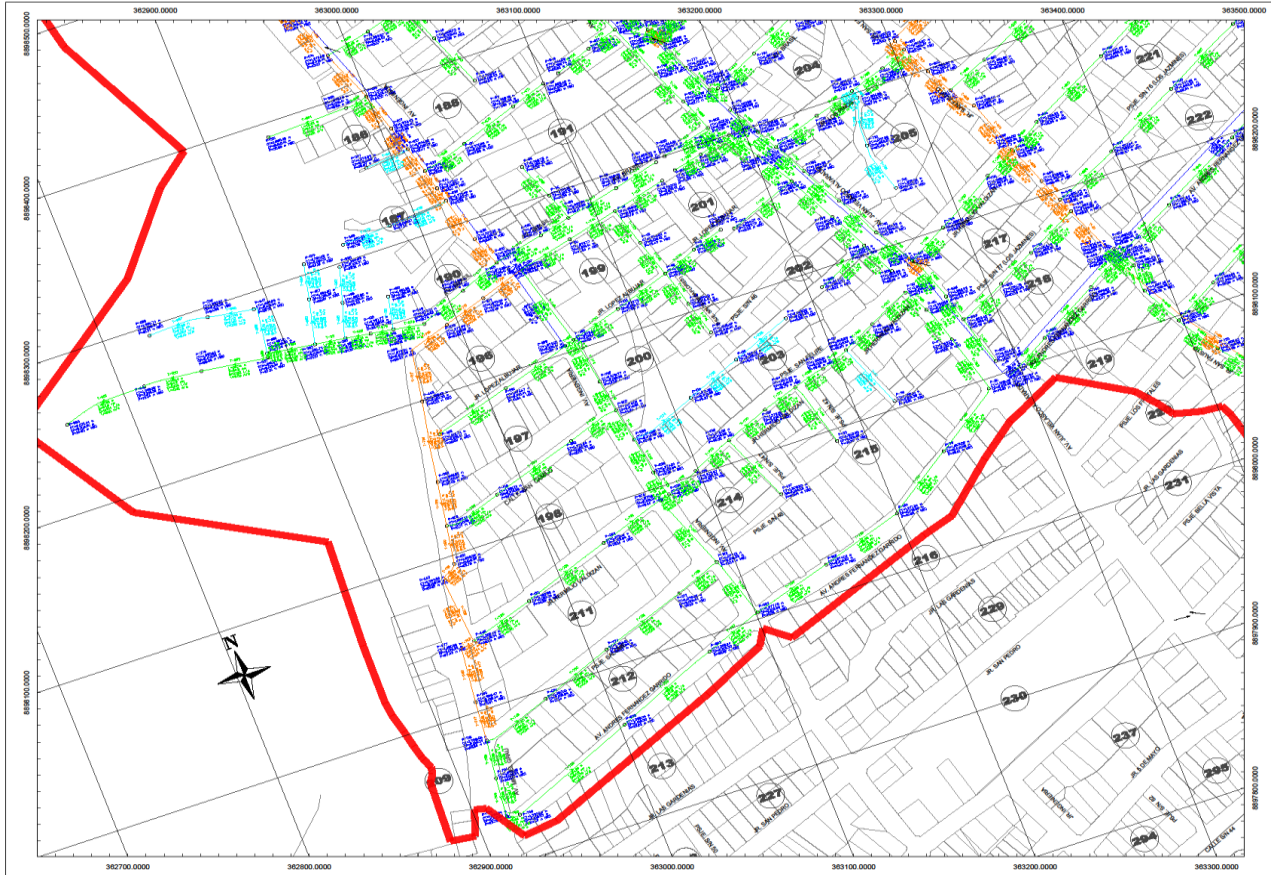


PROYECTO DE TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL  
"DETERMINACION DE LOS PARAMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUYA ALA DEL DISTRITO DE PILLCOMARCA - PROVINCIA DE HUANUCO - HUANUCO 2017"  
AUTOR: BACH. EN INGENIERIA CIVIL YAAN ROBERT VICIGEO VALDIVIA  
asesor: ING. ROSENER NADLER NATO VICENTE

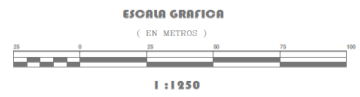
REPORTE WATERCAD  
SECTOR 02 - CAYHUYA ALTA  
FECHA: SET 2017  
Escala: 1/1,350.00







PLANO DE REPORTE DE WATERCAD - LAMINA 04  
Escala: 1/1.250,00



LEYENDA DE TUBERIAS	
DESCRIPCION	SIMBOLO
P-100	
D	DIAMETRO DE LA TUBERIA
q	CAUDAL QUE CIRCULA POR LA TUBERIA
v	VELOCIDAD DE FLUJO

LEYENDA DE NODOS	
DESCRIPCION	SIMBOLO
J-387	
J-387	NUMERACION DEL NODO
p	PRESION HORNOCA DEL NODO

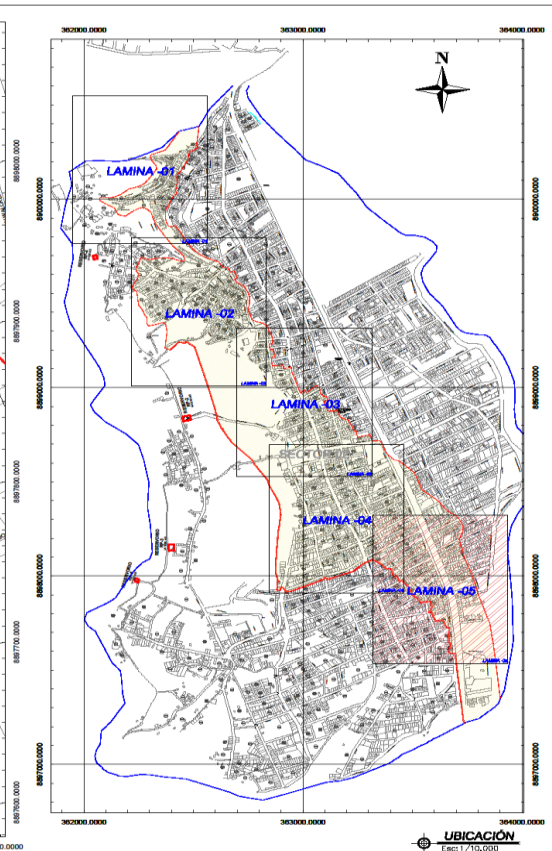
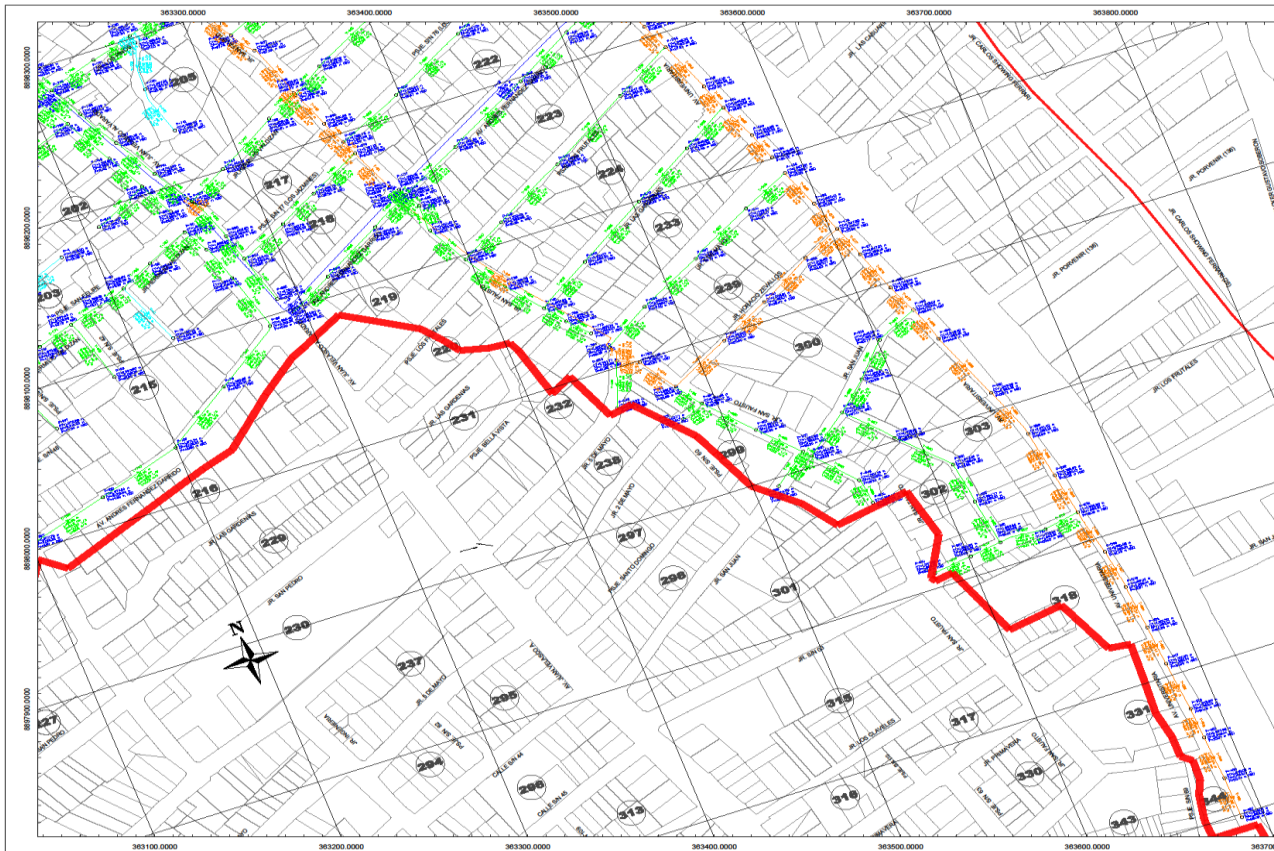
TIPO	NORMA	DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR	PIE	DIAMETRO INTERNO
PVC-U	NTP 550.002	2 1/2"	75	10	67,8
PVC-O	NTP 550.184.22	90	90	10	84,2
PVC-O	NTP 550.184.23	110	110	10	102
PVC-O	NTP 550.184.24	150	150	10	137,8
PVC-O	NTP 550.184.25	200	200	10	191
PVC-O	NTP 550.184.26	250	250	10	236,8
PVC-O	NTP 550.184.27	315	315	10	303



PROYECTO DE TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL  
 "DETERMINACION DE LOS PARAMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYMA YNA ALTA DEL DISTRITO DE PILCO MARCA - PROVINCIA DE HUÁNUCO - HUÁNUCO 2017"  
 AUTOR: BACHEL EN INGENIERIA CIVIL YVAN ROBERTO YEGELLO VALDIVIA  
 ASESOR: ING. ROSENER NADLER MATO VICENTE

REPORTE WATERCAD  
SECTOR 02 - CAYHUAYNA ALTA

PLANO: [ ]  
 TITULO: [ ]  
 AUTOR: [ ]  
 FECHA: [ ]  
 ESCALA: [ ]



PLANO DE REPORTE DE WATERCAD PILLCOMARCA - LAMINA 05

Escala: 1/1,250.00

ESCALA GRAFICA

( EN METROS )



1 : 1250

LEYENDA DE TUBERIAS	
DESCRIPCION	SIMBOLO
P-103	ITEM DE LA TUBERIA
Ø	DIAMETRO DE LA TUBERIA
V	CAUDAL QUE CIRCULA POR LA TUBERIA
V	VELOCIDAD DE FLUJO

LEYENDA DE NODOS	
DESCRIPCION	SIMBOLO
J-387	NOMBRAMIENTO DEL NODO
p=26.65	PRESION HORARIA DEL NODO

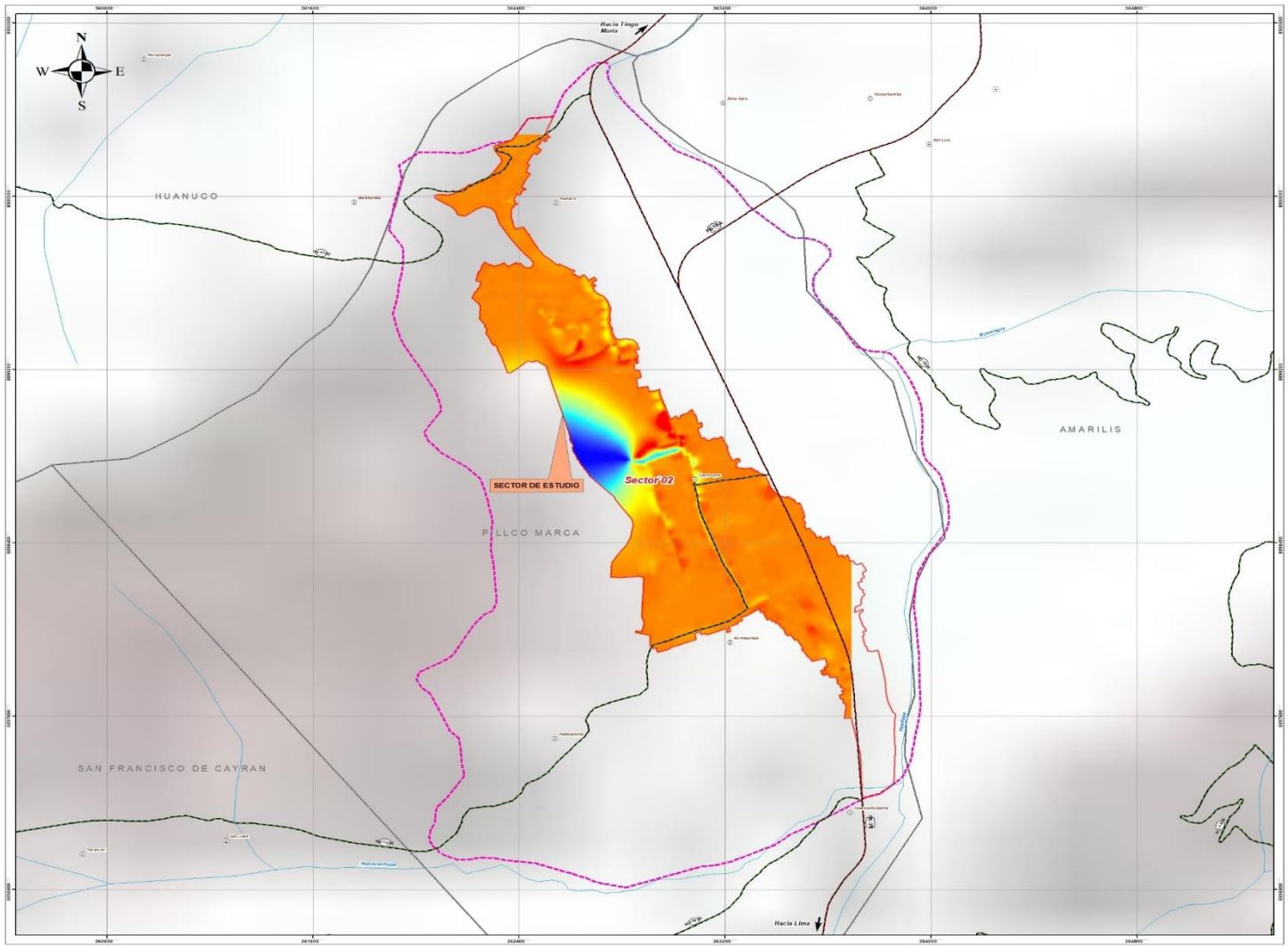
TIPO	NORMA	DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR	PH	DIAMETRO INTERIOR
PVC-U	NTP 399.002	2 1/2"	73	10	67.8
PVC-U	NTP ISO 16422	40	40	10	44.2
PVC-D	NTP ISO 16423	110	110	10	100
PVC-D	NTP ISO 16424	160	160	10	153.8
PVC-D	NTP ISO 16425	200	200	10	191
PVC-D	NTP ISO 16426	250	250	10	238.8
PVC-D	NTP ISO 16427	315	315	10	301



PROYECTO DE TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL  
 "DETERMINACION DE LOS PARAMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCOMARCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - HUANCAYO 2021"  
 AUTOR: BACH. EN INGENIERIA CIVIL YAAN ROBERT VIRGILIO VALDIVIA  
 ASESOR: ING. ROSSNER NADLER MATO VICENTE

REPORTE WATERCAD  
 SECTOR 02 - CAYHUAYNA ALTA  
 ESCALA: 1/10,000

**ANEXO 26**  
**PLANO. – MAPA DE CAUDALES**



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
 PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL

**PROYECTO DE TESIS**  
**"DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA - PROVINCIA DE HUÁNUCO - HUANUCO-2021"**

**SIMBOLOGIA**

POBLACION	ASPECTOS FISICOS
● Centros Poblados	▬ Rios
○ Capital Distrito	▭ Limite Distrital

**VIAS TERRESTRES**

VIAS TERRESTRES	PROYECTO
▬ Vias Vecinales	▭ Sector de Estudio (Sector 02)
▬ Vias Nacionales	
▬ Vias Departamentales	

**Variacion de Caudal (lt/seg).**

Caudal Maximo : 47.84 lt/seg.  
 Caudal Minimo : -15.05 lt/seg

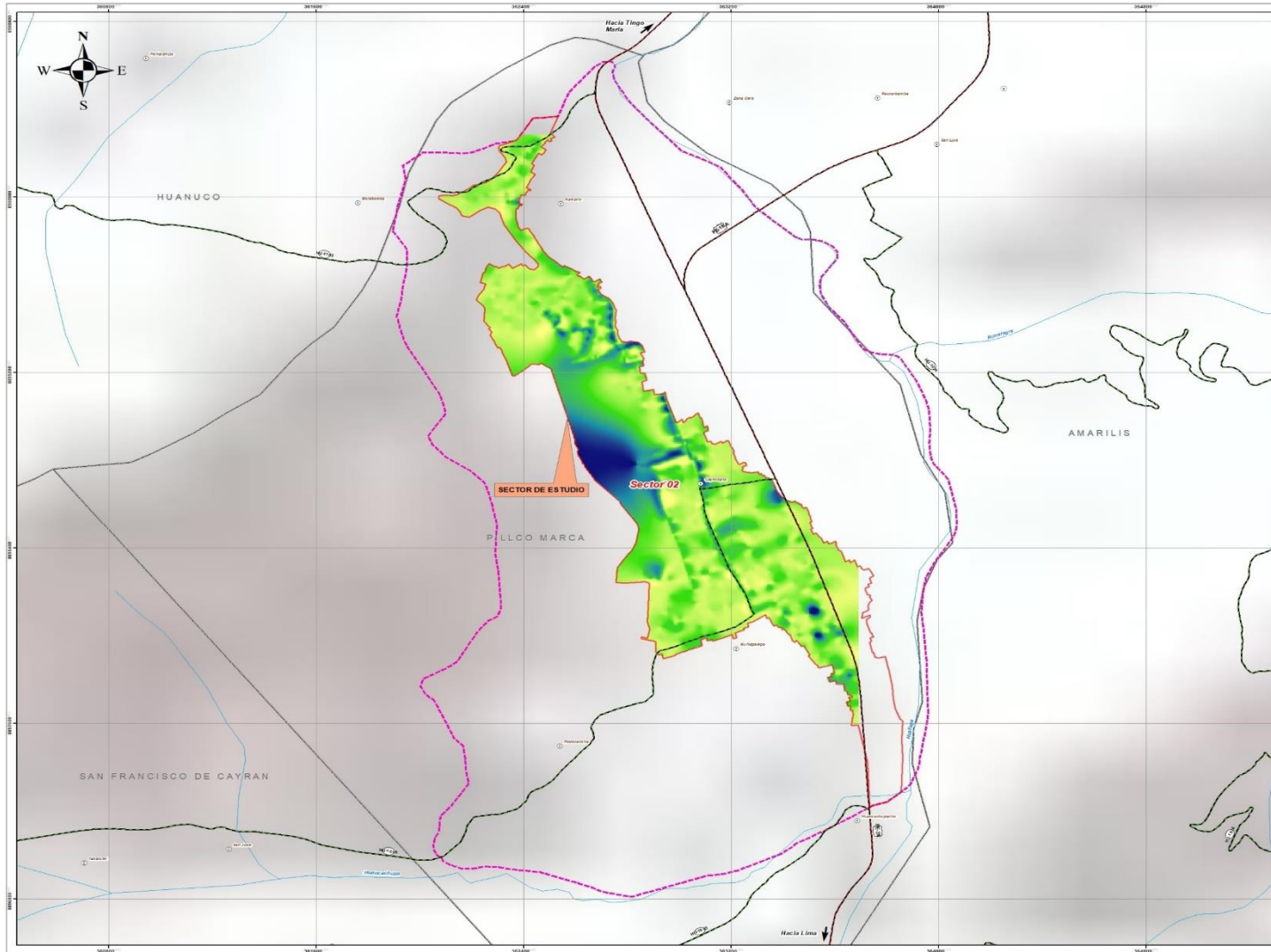
**MAPA DE CAUDALES**  
 Escala: 1:7.500  
 0 120 240 480 720 960 Mts

ELABORADO POR: **YAAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA**  
 BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL  
 ASESOR: **MG. ROSNER NADLER MATO VICENTE**

Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 18S  
 Proyección: Transversal Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Julio 2022

Fuentes:

**ANEXO 27**  
**PLANO. – MAPA DE VELOCIDADES**



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
 PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO DE TESIS**  
**"DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – PROVINCIA DE HUÁNUCO – HUÁNUCO-2021"**

SIMBOLOGIA	
<b>POBLACION</b>	<b>ASPECTOS FISICOS</b>
○ Centros Poblados	— Rios
⊙ Capital Distrito	□ Limite Distrital
<b>VIAS TERRESTRES</b>	<b>PROYECTO</b>
— Vias Vecinales	■ Sector de Estudio (Sector 02)
— Vias Nacionales	
— Vias Departamentales	

**Velocidades (m/seg).**

Velocidad Máxima : 0.72 m/seg.

Velocidad Mínima : -0.14 m/seg.

**MAPA DE VELOCIDADES**  
 Escala 1:7.500  
 0 120 240 480 720 960 Mts

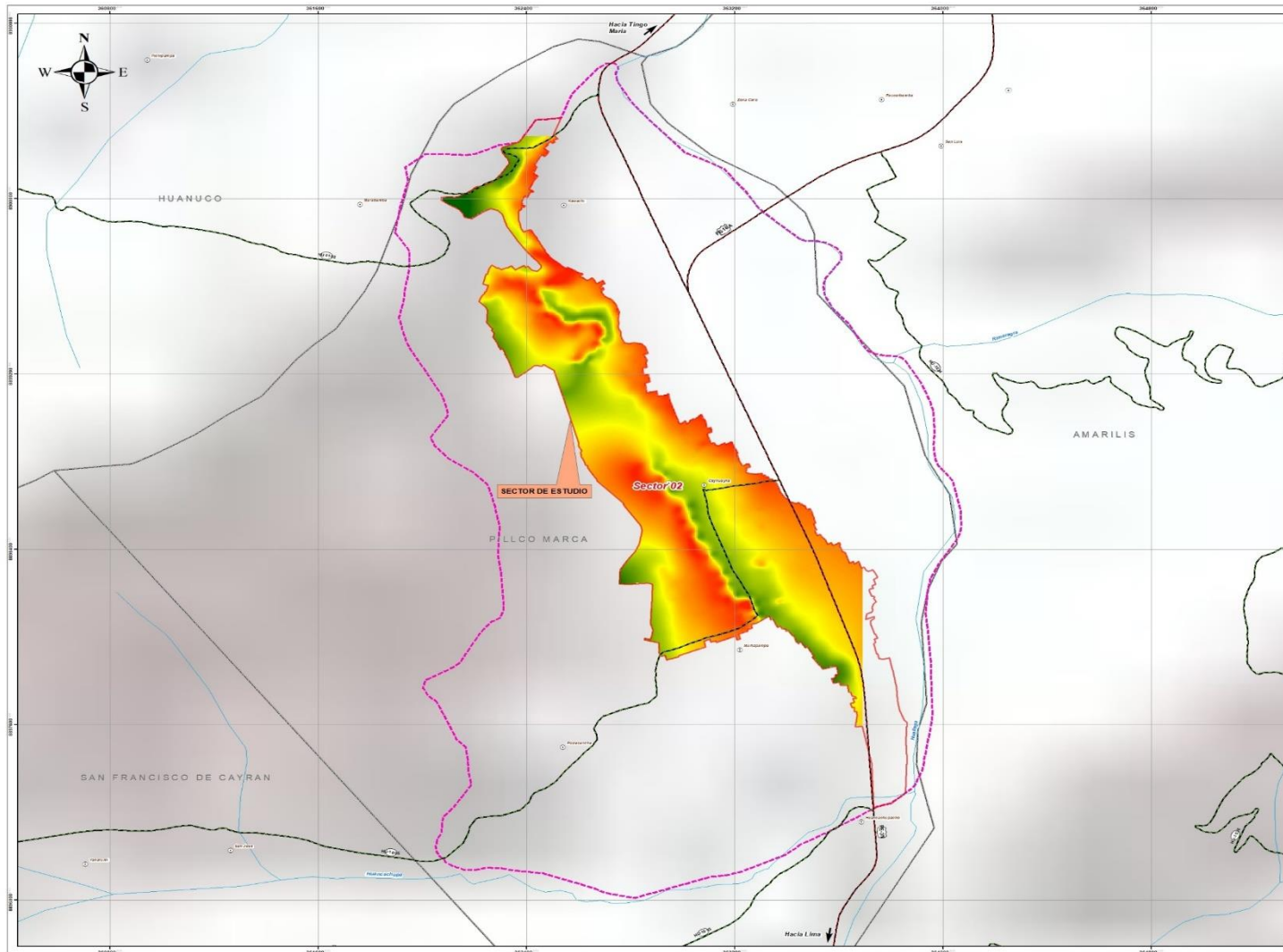
ELABORADO POR: **YAAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA**  
 BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

ASESOR: **MG. ROSNER NADLER MATO VICENTE**

Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zone 18S  
 Proyección: Transversa Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Año: 2022

Fuente:

**ANEXO 28**  
**PLANO. – MAPA DE PRESIONES**



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
 PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL

**PROYECTO DE TESIS**  
**"DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – PROVINCIA DE HUÁNUCO – HUÁNUCO-2021"**

SIMBOLOGIA	
<b>POBLACION</b> ● Centros Poblados ○ Capital Distrito	<b>ASPECTOS FISICOS</b> Rios Limite Distrital
<b>VIAS TERRESTRES</b> Vias Vecinales Vias Nacionales Vias Departamentales	<b>PROYECTO</b> Sector de Estudio (Sector 02)

**PRESIONES**

Presion Maxima: 50 m.c.H2O  
 Presion Minima : 10 m.c.H2O

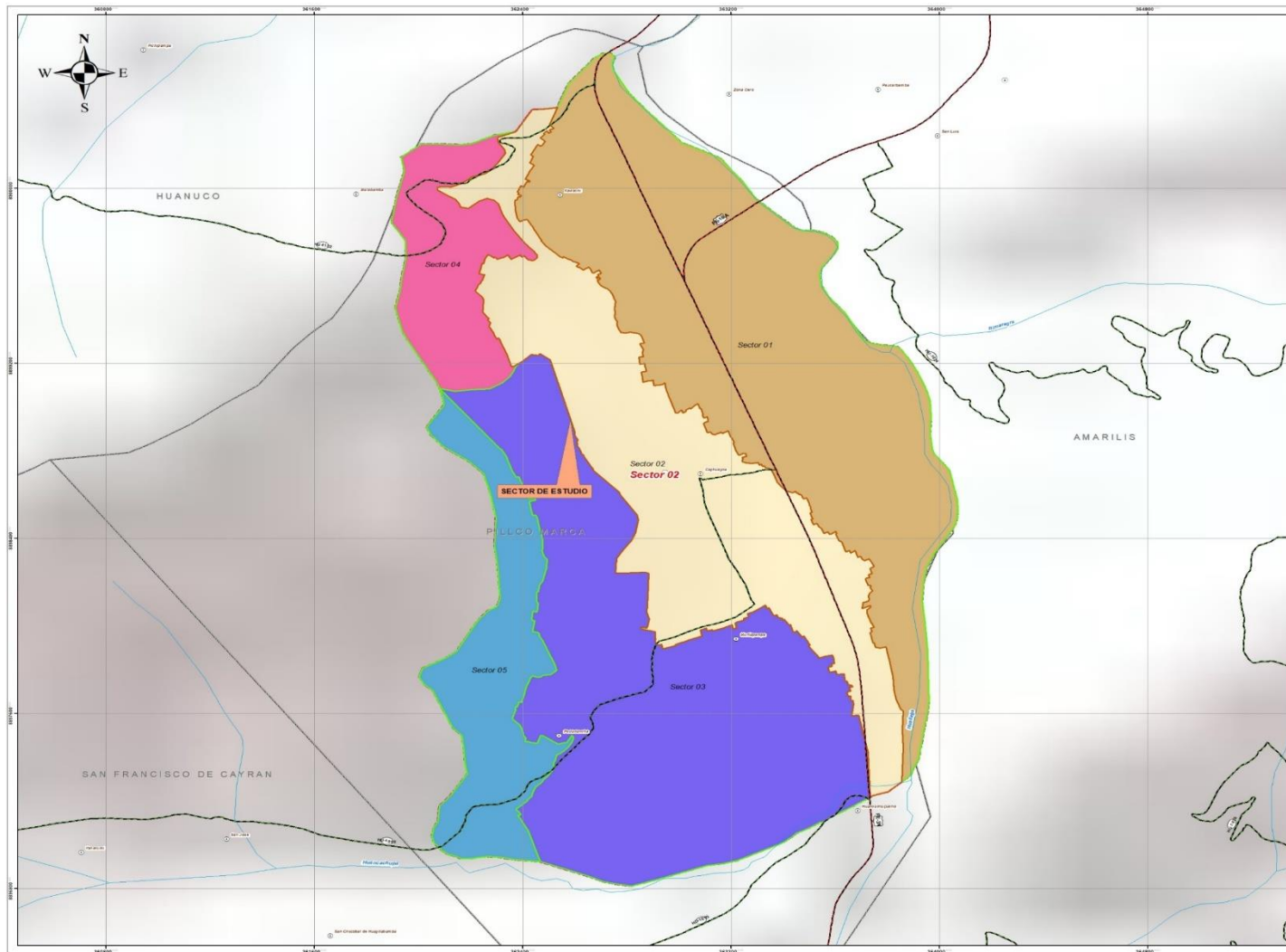
**MAPA DE PRESIONES**  
 Escala: 1:500

ELABORADO POR: **YAAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA**  
 BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL  
 A SE NOR: **MC. ROSNER NADLER MATO VICENTE**

Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zone 18S  
 Proyección: Transversa Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Julio 2022  
 Fuente:



**ANEXO 29**  
**PLANO. – SECTORIZACION**  
**CAYHUAYNA ALTA**



**PROYECTO DE TESIS**  
**"DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA – PROVINCIA DE HUÁNUCO – HUÁNUCO-2021"**

SIMBOLOGIA	
<b>POBLACION</b>	<b>ASPECTOS FISICOS</b>
● Centros Poblados	— Rios
○ Capital Distrito	□ Limite Distrital
<b>VIAS TERRESTRES</b>	<b>PROYECTO</b>
— Vias Vecinales	■ Sector de Estudio (Sector 02)
— Vias Nacionales	
— Vias Departamentales	

Sectores	
■	Sector 01
■	Sector 02
■	Sector 03
■	Sector 04
■	Sector 05



**MAPA DE SECTORIZACIÓN**  
 Escala 1:7.500  
 0 120 240 480 720 960 Mts

ELABORADO POR: **YAN ROBERT VIGILIO VALDIVIA**  
 BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL  
 ASESOR: **MG. ROSNER NADLER MATO VICENTE**

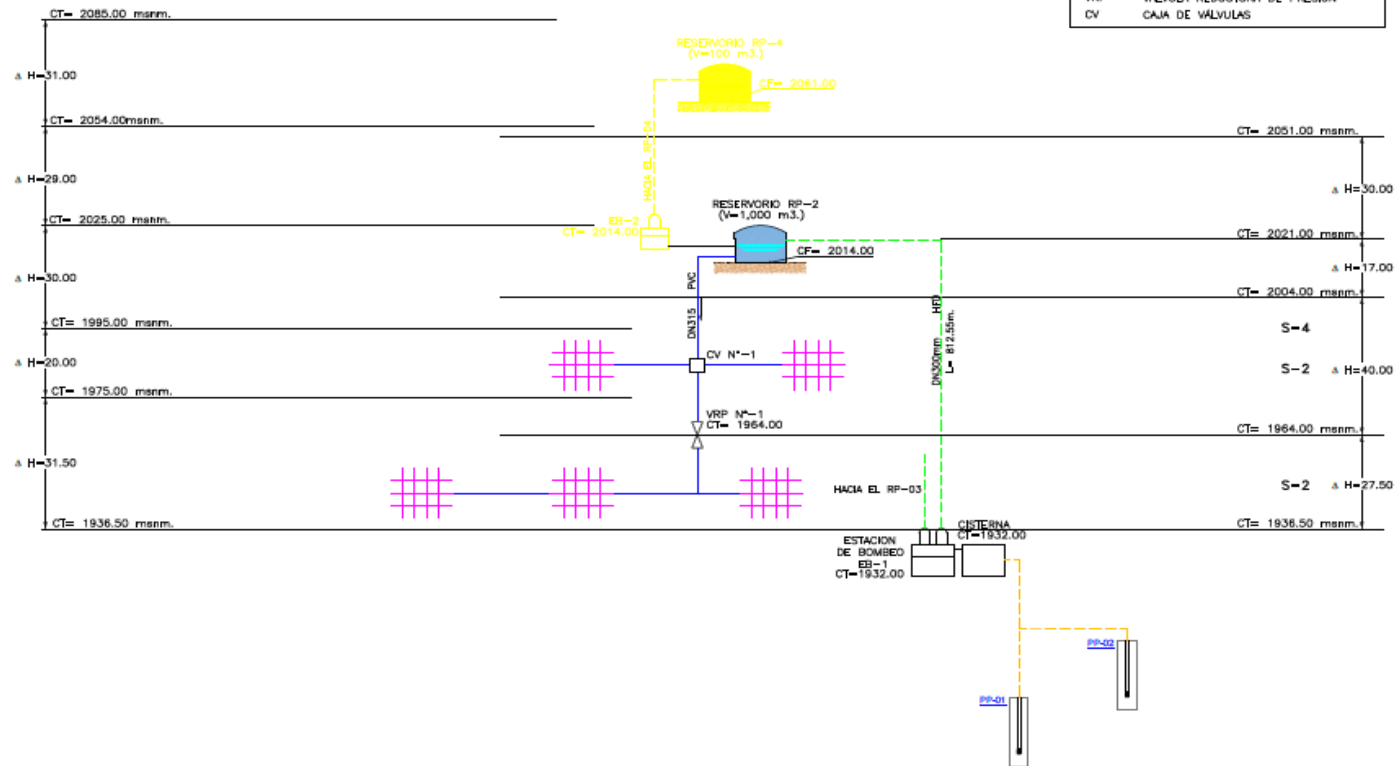
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zone 18S  
 Proyección: Transversa Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Fecha: Julio 2022

Fuente:

**ANEXO 30**  
**PLANO. – ESQUEMA HIDRAULICO**  
**SECTOR 02**

**ESQUEMA HIDRAULICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL SECTOR 02  
LOCALIDAD DE CAYHUAYNA ALTA - PILLCO MARCA - HUANUCO**

LEYENDA	
	LINEA DE IMPULSION POZOS TUBULARES
	LINEA DE IMPULSION
	RED DE DISTRIBUCION
	VRP VALVULA REDUCTORA DE PRESION
	CV CAJA DE VALVULAS



**ANEXO 31**  
**TABLA DE DATOS PARA EL**  
**PROCESAMIENTO DE DATOS**



SECTOR DE ESTUDIOS: SECTOR 02 - CAYHUAYNA - PILCO MARCA  
REALIZADO POR: YANN ROBERT VIGILIO VALDIVIA

UNIVERSIDAD DE HUANCAYO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

REGISTRO DE CAUDAL POR MINUTO EN EL RESERVOIRIO RP-02 - CAYHUAYNA - PILCO MARCA  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE LA ZONA URBANA DE CAYHUAYNA ALTA DEL DISTRITO DE PILCO MARCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - HUANCAYO 2021\*



CAUDAL (L/SEG)	HORA	DÍA 1 (LUNES)		DÍA 2 (MARTES)		SEMANA 1 - MES DE ENERO		DÍA 4 (JUEVES)		DÍA 5 (VIERNES)		DÍA 6 (SABADO)		DÍA 7 (DOMINGO)							
		FECHA	CAUDAL (L/SEG)	HORA (min)	VOL. DE CONSUMO x Hora	FECHA	CAUDAL (L/SEG)	HORA	VOL. DE CONSUMO x Hora	FECHA	CAUDAL (L/SEG)	HORA	VOL. DE CONSUMO x Hora	FECHA	CAUDAL (L/SEG)	HORA	VOL. DE CONSUMO x Hora	FECHA	CAUDAL (L/SEG)	HORA	VOL. DE CONSUMO x Hora
00:00		01/01/2022	0.97	00:00	587.40	01/01/2022	0.98	00:00	569.10	01/01/2022	0.94	00:00	522.90	01/01/2022	0.96	00:00	552.50	01/01/2022	0.94	00:00	552.70
00:01		01/01/2022	0.94	00:01	591.90	01/01/2022	0.93	00:01	555.30	01/01/2022	0.95	00:01	527.30	01/01/2022	0.97	00:01	526.60	01/01/2022	0.95	00:01	524.30
00:02		01/01/2022	0.96	00:02	596.10	01/01/2022	0.96	00:02	539.70	01/01/2022	0.96	00:02	539.70	01/01/2022	0.97	00:02	526.30	01/01/2022	0.96	00:02	588.80
00:03		01/01/2022	0.96	00:03	600.70	01/01/2022	0.94	00:03	543.00	01/01/2022	0.94	00:03	524.50	01/01/2022	0.96	00:03	524.50	01/01/2022	0.96	00:03	573.30
00:04		01/01/2022	0.92	00:04	614.40	01/01/2022	0.93	00:04	569.10	01/01/2022	0.91	00:04	613.20	01/01/2022	0.94	00:04	576.20	01/01/2022	0.93	00:04	584.00
00:05		01/01/2022	0.93	00:05	596.60	01/01/2022	0.94	00:05	569.10	01/01/2022	0.95	00:05	578.10	01/01/2022	0.94	00:05	536.20	01/01/2022	0.93	00:05	594.00
00:06		01/01/2022	0.97	00:06	546.90	01/01/2022	0.81	00:06	568.50	01/01/2022	0.82	00:06	541.30	01/01/2022	0.93	00:06	567.00	01/01/2022	0.91	00:06	609.20
00:07		01/01/2022	0.94	00:07	567.50	01/01/2022	0.97	00:07	573.30	01/01/2022	0.95	00:07	536.20	01/01/2022	0.94	00:07	569.60	01/01/2022	0.93	00:07	604.80
00:08		01/01/2022	0.87	00:08	565.80	01/01/2022	0.97	00:08	579.60	01/01/2022	0.97	00:08	579.60	01/01/2022	0.93	00:08	601.50	01/01/2022	0.94	00:08	578.20
00:09		01/01/2022	0.86	00:09	575.50	01/01/2022	0.97	00:09	579.60	01/01/2022	0.98	00:09	574.40	01/01/2022	0.98	00:09	618.00	01/01/2022	0.95	00:09	634.00
00:10		01/01/2022	0.87	00:10	549.30	01/01/2022	0.92	00:10	557.70	01/01/2022	0.94	00:10	552.10	01/01/2022	1.04	00:10	613.50	01/01/2022	0.99	00:10	643.00
00:11		01/01/2022	0.86	00:11	573.80	01/01/2022	0.97	00:11	569.20	01/01/2022	0.98	00:11	574.40	01/01/2022	0.98	00:11	618.00	01/01/2022	0.98	00:11	634.00
00:12		01/01/2022	0.88	00:12	573.20	01/01/2022	0.91	00:12	567.90	01/01/2022	0.94	00:12	561.40	01/01/2022	0.97	00:12	595.50	01/01/2022	0.89	00:12	606.20
00:13		01/01/2022	0.81	00:13	573.80	01/01/2022	0.78	00:13	578.30	01/01/2022	0.86	00:13	574.30	01/01/2022	0.94	00:13	577.20	01/01/2022	0.97	00:13	614.00
00:14		01/01/2022	0.82	00:14	568.20	01/01/2022	0.76	00:14	572.50	01/01/2022	0.72	00:14	560.70	01/01/2022	0.87	00:14	577.20	01/01/2022	0.89	00:14	596.20
00:15		01/01/2022	0.81	00:15	541.80	01/01/2022	0.83	00:15	519.30	01/01/2022	0.98	00:15	568.20	01/01/2022	0.98	00:15	619.20	01/01/2022	0.98	00:15	607.00
00:16		01/01/2022	0.79	00:16	559.20	01/01/2022	0.86	00:16	566.50	01/01/2022	0.78	00:16	546.90	01/01/2022	0.87	00:16	613.60	01/01/2022	0.96	00:16	631.60
00:17		01/01/2022	0.84	00:17	531.60	01/01/2022	0.89	00:17	550.50	01/01/2022	0.94	00:17	522.30	01/01/2022	0.94	00:17	630.30	01/01/2022	0.97	00:17	608.30
00:18		01/01/2022	0.94	00:18	538.50	01/01/2022	0.88	00:18	550.50	01/01/2022	0.94	00:18	533.70	01/01/2022	0.97	00:18	636.30	01/01/2022	0.98	00:18	607.00
00:19		01/01/2022	0.96	00:19	559.20	01/01/2022	0.84	00:19	546.90	01/01/2022	0.97	00:19	550.80	01/01/2022	0.99	00:19	627.80	01/01/2022	0.99	00:19	636.00
00:20		01/01/2022	0.96	00:20	583.80	01/01/2022	0.84	00:20	537.00	01/01/2022	0.97	00:20	541.80	01/01/2022	0.99	00:20	627.80	01/01/2022	0.99	00:20	636.00
00:21		01/01/2022	0.96	00:21	556.30	01/01/2022	0.81	00:21	536.40	01/01/2022	0.97	00:21	543.60	01/01/2022	0.99	00:21	627.80	01/01/2022	0.99	00:21	636.00
00:22		01/01/2022	0.96	00:22	556.30	01/01/2022	0.81	00:22	536.40	01/01/2022	0.97	00:22	543.60	01/01/2022	0.99	00:22	627.80	01/01/2022	0.99	00:22	636.00
00:23		01/01/2022	0.96	00:23	556.30	01/01/2022	0.81	00:23	536.40	01/01/2022	0.97	00:23	543.60	01/01/2022	0.99	00:23	627.80	01/01/2022	0.99	00:23	636.00
00:24		01/01/2022	0.93	00:24	547.30	01/01/2022	0.81	00:24	538.20	01/01/2022	0.97	00:24	527.20	01/01/2022	0.99	00:24	614.40	01/01/2022	0.99	00:24	644.00
00:25		01/01/2022	0.98	00:25	567.90	01/01/2022	0.86	00:25	534.60	01/01/2022	0.78	00:25	526.20	01/01/2022	0.96	00:25	601.30	01/01/2022	0.93	00:25	617.10
00:26		01/01/2022	0.98	00:26	567.90	01/01/2022	0.86	00:26	534.60	01/01/2022	0.78	00:26	526.20	01/01/2022	0.96	00:26	601.30	01/01/2022	0.93	00:26	617.10
00:27		01/01/2022	0.96	00:27	557.40	01/01/2022	0.86	00:27	546.90	01/01/2022	0.81	00:27	526.20	01/01/2022	0.96	00:27	601.30	01/01/2022	0.93	00:27	617.10
00:28		01/01/2022	0.92	00:28	559.80	01/01/2022	0.92	00:28	543.30	01/01/2022	0.71	00:28	537.00	01/01/2022	0.93	00:28	601.30	01/01/2022	0.93	00:28	617.10
00:29		01/01/2022	0.96	00:29	544.30	01/01/2022	0.92	00:29	544.30	01/01/2022	0.81	00:29	526.20	01/01/2022	0.96	00:29	601.30	01/01/2022	0.93	00:29	617.10
00:30		01/01/2022	0.89	00:30	548.70	01/01/2022	0.92	00:30	516.30	01/01/2022	0.87	00:30	527.00	01/01/2022	0.96	00:30	588.30	01/01/2022	0.93	00:30	617.10
00:31		01/01/2022	0.97	00:31	541.80	01/01/2022	0.99	00:31	529.80	01/01/2022	0.78	00:31	522.80	01/01/2022	0.96	00:31	571.80	01/01/2022	0.97	00:31	617.10
00:32		01/01/2022	0.87	00:32	541.80	01/01/2022	0.99	00:32	529.80	01/01/2022	0.78	00:32	522.80	01/01/2022	0.96	00:32	571.80	01/01/2022	0.97	00:32	617.10
00:33		01/01/2022	0.97	00:33	541.80	01/01/2022	0.99	00:33	529.80	01/01/2022	0.78	00:33	522.80	01/01/2022	0.96	00:33	571.80	01/01/2022	0.97	00:33	617.10
00:34		01/01/2022	0.74	00:34	519.60	01/01/2022	0.72	00:34	507.70	01/01/2022	0.93	00:34	527.80	01/01/2022	0.94	00:34	577.50	01/01/2022	0.93	00:34	617.10
00:35		01/01/2022	0.87	00:35	530.10	01/01/2022	0.76	00:35	517.20	01/01/2022	0.84	00:35	529.80	01/01/2022	0.94	00:35	577.50	01/01/2022	0.93	00:35	617.10
00:36		01/01/2022	0.87	00:36	530.10	01/01/2022	0.76	00:36	517.20	01/01/2022	0.84	00:36	529.80	01/01/2022	0.94	00:36	577.50	01/01/2022	0.93	00:36	617.10
00:37		01/01/2022	0.86	00:37	530.10	01/01/2022	0.76	00:37	517.20	01/01/2022	0.84	00:37	529.80	01/01/2022	0.94	00:37	577.50	01/01/2022	0.93	00:37	617.10
00:38		01/01/2022	0.86	00:38	530.10	01/01/2022	0.76	00:38	517.20	01/01/2022	0.84	00:38	529.80	01/01/2022	0.94	00:38	577.50	01/01/2022	0.93	00:38	617.10
00:39		01/01/2022	0.86	00:39	530.10	01/01/2022	0.76	00:39	517.20	01/01/2022	0.84	00:39	529.80	01/01/2022	0.94	00:39	577.50	01/01/2022	0.93	00:39	617.10
00:40		01/01/2022	0.84	00:40	508.90	01/01/2022	0.83	00:40	518.70	01/01/2022	0.87	00:40	510.30	01/01/2022	0.93	00:40	554.30	01/01/2022	0.93	00:40	617.10
00:41		01/01/2022	0.84	00:41	508.90	01/01/2022	0.83	00:41	518.70	01/01/2022	0.87	00:41	510.30	01/01/2022	0.93	00:41	554.30	01/01/2022	0.93	00:41	617.10
00:42		01/01/2022	0.84	00:42	508.90	01/01/2022	0.83	00:42	518.70	01/01/2022	0.87	00:42	510.30	01/01/2022	0.93	00:42	554.30	01/01/2022	0.93	00:42	617.10
00:43		01/01/2022	0.84	00:43	508.90	01/01/2022	0.83	00:43	518.70	01/01/2022	0.87	00:43	510.30	01/01/2022	0.93	00:43	554.30	01/01/2022	0.93	00:43	617.10
00:44		01/01/2022	0.84	00:44	508.90	01/01/2022	0.83	00:44	518.70	01/01/2022	0.87	00:44	510.30	01/01/2022	0.93	00:44	554.30	01/01/2022	0.93	00:44	617.10
00:45		01/01/2022	0.84	00:45	508.90	01/01/2022	0.83	00:45	518.70	01/01/2022	0.87	00:45	510.30	01/01/2022	0.93	00:45	554.30	01/01/2022	0.93	00:45	617.10
00:46		01/01/2022	0.81	00:46	549.00	01/01/2022	0.82	00:46	502.20	01/01/2022	0.84	00:46	497.10	01/01/2022	0.97	00:46	588.30	01/01/2022	0.86	00:46	610.10
00:47		01/01/2022	0.81	00:47	549.00	01/01/2022	0.82	00:47	502.20	01/01/2022	0.84	0									









UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



REGISTRO DE ESTUDIO, SECTOR 02 - CAYUHYA - PILCO MARCA  
REALIZADO POR: YANN ROBERTO VILLALBA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR 02 DE LA ZONA URBANA DE CAYUHYA ALTA DEL DISTRITO DE PILCO MARCA - PROVINCIA DE HUÁNUCO - HUÁNUCO 2021

DÍA 1 (VIERNES)				DÍA 2 (SÁBADO)				DÍA 3 (DOMINGO)				SEMANA DE (MES DE ABRIL)				DÍA 4 (LUNES)				DÍA 5 (MARTES)				DÍA 6 (MIÉRCOLES)				DÍA 7 (JUEVES)																																																																																											
CAUDAL (L/SEG)	HORA	VOL. DE CONSUMO X HORA	FECHA	CAUDAL (L/SEG)	HORA	VOL. DE CONSUMO X HORA	FECHA	CAUDAL (L/SEG)	HORA	VOL. DE CONSUMO X HORA	FECHA	CAUDAL (L/SEG)	HORA	VOL. DE CONSUMO X HORA	FECHA	CAUDAL (L/SEG)	HORA	VOL. DE CONSUMO X HORA	FECHA	CAUDAL (L/SEG)	HORA	VOL. DE CONSUMO X HORA	FECHA	CAUDAL (L/SEG)	HORA	VOL. DE CONSUMO X HORA	FECHA	CAUDAL (L/SEG)	HORA	VOL. DE CONSUMO X HORA	FECHA																																																																																								
7.92	00:00:00	484.80	01/04/2022	9.03	00:00:00	517.50	02/04/2022	7.95	00:00:00	468.20	03/04/2022	7.64	00:00:00	443.10	04/04/2022	7.27	00:00:00	488.50	05/04/2022	7.21	00:00:00	467.10	06/04/2022	8.02	00:00:00	487.80	07/04/2022	8.22	00:00:00	489.20	08/04/2022	8.52	00:00:00	487.50	09/04/2022	8.77	00:00:00	487.50	10/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	11/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	12/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	13/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	14/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	15/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	16/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	17/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	18/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	19/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	20/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	21/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	22/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	23/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	24/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	25/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	26/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	27/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	28/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	29/04/2022	9.04	00:00:00	487.50	30/04/2022