

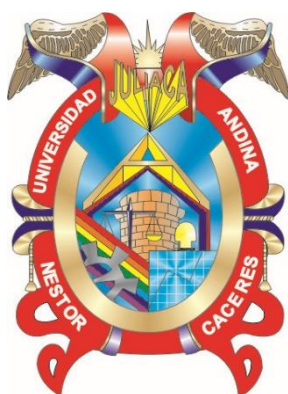


**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**



**EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, A  
TRAVÉS DE LA SECTORIZACIÓN Y MICROMEDICIÓN,  
EN LA ZONA NORESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. WALDIR DAVID TURPO MAMANI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

**JULIACA – PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**

**EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, A TRAVÉS DE LA SECTORIZACIÓN Y MICROMEDICIÓN, EN LA ZONA NORESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. WALDIR DAVID TURPO MAMANI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

**PRIMER MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**SEGUNDO MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

**ASESOR DE TESIS**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

:

CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1485-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 11 de noviembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 16504 presentado por el (la) Bachiller: WALDIR DAVID TURPO MAMANI estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bach. WALDIR DAVID TURPO MAMANI, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, A TRAVÉS DE LA SECTORIZACIÓN Y MICROMEDICIÓN EN LA ZONA NORESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- \* **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- \* **1er Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- \* **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

**ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.**

**ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: WALDIR DAVID TURPO MAMANI; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, A TRAVÉS DE LA SECTORIZACIÓN Y MICROMEDICIÓN EN LA ZONA NORESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental.** de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Viernes 15 de noviembre del 2024
- \* **HORA** : 9:00 a.m.
- \* **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

**ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1105-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 26 de setiembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 13420 por el señor (a): WALDIR DAVID TURPO MAMANI quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 1068 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS) formato N° 065- 2024 del integrante del comité de investigación EPISA de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): WALDIR DAVID TURPO MAMANI, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, A TRAVÉS DE LA SECTORIZACIÓN Y MICROMEDICIÓN EN LA ZONA NORESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 065- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, A TRAVÉS DE LA SECTORIZACIÓN Y MICROMEDICIÓN EN LA ZONA NORESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA**, Correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): WALDIR DAVID TURPO MAMANI, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, A TRAVÉS DE LA SECTORIZACIÓN Y MICROMEDICIÓN EN LA ZONA NORESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Dr. **EFRAIN PARILLO SOSA**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

  
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS  
.....  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790

  
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
.....  
Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 787-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 13 de agosto del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU-09764, presentado el señor (a) **WALDIR DAVID TURPO MAMANI** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 795 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 93-2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **WALDIR DAVID TURPO MAMANI** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, A TRAVÉS DE LA SECTORIZACIÓN Y MICROMEDICIÓN EN LA ZONA NORESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 93-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, A TRAVÉS DE LA SECTORIZACIÓN Y MICROMEDICIÓN EN LA ZONA NORESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **WALDIR DAVID TURPO MAMANI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, A TRAVÉS DE LA SECTORIZACIÓN Y MICROMEDICIÓN EN LA ZONA NORESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. MILTON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790cc.  
Archivo 2024  
Interesado (a)UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
DIRECTOR  
Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



## EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DE LA SECTORIZACIÓN Y MICROMEDICIÓN, EN LA ZONA NORESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA

### INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

16%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	15%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1%
6	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to ULACIT Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología Trabajo del estudiante	<1%



### Metadatos Complementarios

<b>Título de la Tesis</b>	
<b>EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, A TRAVÉS DE LA SECTORIZACIÓN Y MICROMEDICIÓN, EN LA ZONA NORESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	WALDIR DAVID TURPO MAMANI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70865192
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0000-6665-3440">https://orcid.org/0009-0000-6665-3440</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-7567-039X">https://orcid.org/0000-0001-7567-039X</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821



Datos de investigación	
Línea de investigación	Contaminación y calidad ambiental - P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p><b>País:</b> Perú  <b>Departamento:</b> Puno  <b>Provincia:</b> San Román  <b>Distrito:</b> Juliaca  <b>Coordenadas:</b>  <b>Latitud:</b> 15°06'17"S  <b>Longitud:</b> 69°59'44"O  <b>URL Maps:</b>  <a href="https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1IGCle09v7pGrsOSVa0_SaZAieg_ar30&amp;usp=sharing">https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1IGCle09v7pGrsOSVa0_SaZAieg_ar30&amp;usp=sharing</a></p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Agosto 2024 – Noviembre 2024
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> Librería	<p><b>Ingeniería ambiental</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</a></p> <p><b>Ciencias del medio ambiente</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08</a></p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS  
 DIRECTOR  
 Dr. Efraim Pajillo Sosa  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo WALDIR DAVID TURPO MAMANI, identificado con DNI

Nro. 70865192, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico denominada:

“ EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, A TRAVÉS DE LA  
SECTORIZACIÓN Y MICROMEDICIÓN, EN LA ZONA NORESTE  
DE LA CIUDAD DE JULIACA ”

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 22 de NOVIEMBRE del 2024

  
Firma del Asesor

  
Firma del Estudiante



Huella



## DEDICATORIA

Está dedicado a mis papas y a Dios. A Dios, que siempre me ha apoyado y ha estado a mi lado en todo momento, así como a mis padres, me han ayudado a proseguir mis estudios. Nunca han cuestionado mis conocimientos ni mi capacidad, y han confiado plenamente en mí para superar cualquier obstáculo que se me presentara. Por eso soy quien soy ahora. Daría mi vida por ellos.



## AGRADECIMIENTO

A mi madre, por dar un buen ejemplo de trabajo duro y en equipo.

A mi padre, que siempre me ha orientado y me ha servido de inspiración para la tenacidad, la moralidad, la ética y la integridad.

Gracias a mis hijos y hermanos por su paciencia.

A mis instructores, que han estado dispuestos a impartirme sus conocimientos y compartirlos conmigo,



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xv

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Objetivos de la investigación.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Justificación de la investigación.....	3
1.4.1. Justificación.....	3
1.5. Hipótesis de la investigación.....	4
1.5.1. Hipótesis general.....	4
1.5.2. Hipótesis específicas.....	4
1.6. Variable de interés.....	5



**CAPÍTULO II**

**MARCO TEÓRICO**

- 2.1. Antecedentes de la investigación ..... 6
  - 2.1.1. Antecedentes internacionales..... 6
  - 2.1.2. Antecedentes nacionales..... 8
- 2.2. Bases teóricas ..... 9
  - 2.2.1. Generalidades del Agua ..... 9
  - 2.2.2. Clasificación..... 9
  - 2.2.3. Propiedades Físicas y Químicas del Agua..... 11
  - 2.2.4. Agua Potable..... 11
  - 2.2.5. Reservorios de almacenamiento ..... 13
- 2.3. Marco conceptual ..... 18
  - 2.3.1. Cobertura del Servicio Público de Agua Potable..... 18
  - 2.3.2. Consumo Asignado..... 18
  - 2.3.3. Consumo Unitario Medido ..... 18
  - 2.3.4. Demanda del Servicio de Agua Potable ..... 18
  - 2.3.5. Dotación del Agua Potable. .... 18
  - 2.3.6. Control de Calidad del Agua Potable..... 19

**CAPÍTULO III**

**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

- 3.1. Tipo de investigación ..... 20
- 3.2. Nivel de investigación ..... 20
- 3.3. Enfoque de la investigación..... 21
- 3.4. Técnicas e instrumentos de la investigación..... 21
  - 3.4.1. Lugar de estudio ..... 21



3.5. Descripción del Estudio .....	22
3.6. Datos básicos de diseño .....	23
3.7. Metas del estudio.....	25
3.8. Línea de aducción y sectorización .....	25

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Modelación hidráulica.....	38
4.1.1. Sistema de distribución de agua potable.....	38
4.1.2. Población actual.....	39
4.1.3. Dotación de agua .....	39
4.1.4. Coeficientes de variaciones de consumo .....	40
4.1.5. Comportamiento hidráulico del sistema.....	40
4.1.5.1. Tuberías .....	40
4.1.5.2. Caudales de diseño.....	42
4.1.5.3. Caudal promedio (Qm).....	43
4.1.5.4. Caudal Máximo Diario (Qmd).....	43
4.1.5.5. Caudal Máximo Horario (Qmh) .....	43
4.1.6. Consumos en la red de distribución .....	43
4.1.7. Representación del sistema.....	44
4.2. Modelación de la red de distribución.....	45
4.3. Situación operacional del sistema.....	49
4.3.1. Captación.....	52
4.3.2. Planta de tratamiento.....	53
4.4. Componentes .....	54
4.4.1. Almacenamiento .....	54



4.4.2. Distribución .....	55
4.4.3. Control de calidad .....	56
4.4.4. Sectores de abastecimiento.....	57
4.5. Contratación de hipótesis. ....	60
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES .....	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXOS.....	68



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización De Variables De La Investigación .....	5
Tabla 2 Ancho De La Zanja Para Tuberías .....	28
Tabla 3 Dotación De Agua .....	39
Tabla 4 Fórmulas De Pérdida De Carga Para Tubería En Presión.....	41
Tabla 5 Coeficientes De Rugosidad Para Tubería .....	42
Tabla 6 Parámetros Operacionales Del Sistema De Agua Potable .....	51
Tabla 7 Planta De Tratamiento .....	53
Tabla 8 Componentes De La Planta De Tratamiento.....	54
Tabla 9 Almacenamiento.....	55
Tabla 10 Distribución.....	55
Tabla 11 Control De Calidad.....	56
Tabla 12 Insumos.....	56
Tabla 13 Sectores De Abastecimiento.....	57
Tabla 14 Continuidad Y Presiones Por Sectores.....	58



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Representación del sistema.....	44
Figura 2 Unidades E Ingreso De Datos .....	45
Figura 3 Modelación De La Red De Distribución.....	45
Figura 4 Exportación De Puntos Y Nudos .....	46
Figura 5 Verificación De La Exportación.....	46
Figura 6 Resumen De Cálculo .....	47
Figura 7 Sectorización.....	47
Figura 8 Velocidades En Las Tuberías .....	48
Figura 9 Presiones Finales .....	48
Figura 10 Sectorización Final Y Nudos.....	49
Figura 11 Sectores De Presión De Servicios De Agua .....	51
Figura 13 Sectores De Servicios De Agua .....	60



## RESUMEN

Se ha podido identificar que en el sistema actual de servicios hídricos existe limitaciones en la atención y operación de estos servicios, esto se da particularmente en los sectores de la periferia de la ciudad de Juliaca. Se debe agregar que las urbanizaciones más perjudicadas son: Cdad. de Dios, Residencial Aeropuerto, Aeropuerto, Los Incas, Residencial Collasuyo, Horacio Zevallos Gamez, San Julián, San Cristóbal; estas carencias se atribuyen a varios factores como la falta de redes primarias y sectorización, fugas y desperdicio de agua en la red, insuficiente medición y uso ineficiente del recurso por parte de los consumidores, dando como resultado un escaso suministro de agua para consumo en los sectores anteriormente mencionados. Este proyecto de investigación ha intentado utilizar y emplear conocimientos especializados en el campo de la hidráulica para solucionar el perjuicio de abastecimiento de agua potable por red pública en el area este de Juliaca. El objetivo de la presente tesis ha sido abordar una necesidad de la sociedad, a saber, el problema de la micromedición y la sectorización. Los seis reservorios que conforman el sistema de suministro de agua para consumo tienen un potencial combinado de almacenaje de 11,523 m<sup>3</sup>. Cuatro de ellos, con volúmenes de R-2 de 3.000 m<sup>3</sup>, R-5 de 3.000 m<sup>3</sup>, R-1 de 1.000 m<sup>3</sup>, y R-3 de 323 m<sup>3</sup>, están situados en la zona del cerro Santa Cruz. El otro embalse, denominado R-4, está situado en la zona de Cerro Colorado y tiene una capacidad de 3.000 m<sup>3</sup>. En la zona de Independencia también hay un embalse elevado de 510 m<sup>3</sup>. Las redes principales de distribución, de 42 km, están constituidas por tuberías de 8 a 24 plg. de FF, AC y PVC. Los 466 km de redes de distribución de material de 2 a 24 plg. de FF, AC y PVC conectan las escuelas primarias y secundarias. Por encima



de las normas (10 m.c.a.), la sectorización en el sector de estudio y la modelización hidráulica han permitido tener una presión de 17 m.c.a. y una máxima de 20 m.c.a. La sedimentación de partículas puede surgir en última instancia de diversas porciones de línea de tubería con rangos de velocidad menor a 0,6 m/s, según los datos de velocidad de la modelización de servicios hidráulicos de la red. Los cálculos muestran que, con una población de 13.316 hab., un volumen de regulación de 778.896 m<sup>3</sup>, un volumen de incendio de 216 m<sup>3</sup>, un volumen de reserva de 331.632 m<sup>3</sup> y un volumen de reserva de 216 m<sup>3</sup>, el volumen de reserva es de 1326.528 m<sup>3</sup>.  $Q_{md} = 36,06 \text{ lt/sg}$ . Las pérdidas del sistema se deben al desgaste de las redes de distribución, al descuido de las estructuras hidráulicas, a la falta de sectorización de las redes y a la restauración de tuberías, válvulas y grifos de FºFº. Se ha considerado instalar 2095 medidores de agua potable.

**Palabra Clave:** Micromedición , Abastecimiento, Sectorización



## ABSTRACT

It has been possible to identify that the current system of water services has limitations in the attention and operation of these services, particularly in the peripheral sectors of the city of Juliaca. It should be added that the most affected urbanizations are: Cdad. de Dios, Residencial Aeropuerto, Aeropuerto, Los Incas, Residencial Collasuyo, Horacio Zevallos Gamez, San Julián, San Cristóbal; these shortages are attributed to several factors such as the lack of primary networks and sectorization, leaks and waste of water in the network, insufficient metering and inefficient use of the resource by consumers, resulting in a scarce supply of water for consumption in the sectors mentioned above. This research project has attempted to use and employ specialized knowledge in the field of hydraulics to solve the problem of public drinking water supply in the eastern area of Juliaca. The objective of this thesis has been to address a societal need, namely the problem of micro-metering and sectorization. The six reservoirs that make up the drinking water supply system have a combined storage potential of 11,523 m<sup>3</sup>. Four of them, with volumes of R-2 of 3,000 m<sup>3</sup>, R-5 of 3,000 m<sup>3</sup>, R-1 of 1,000 m<sup>3</sup>, and R-3 of 323 m<sup>3</sup>, are located in the Santa Cruz hill area. The other reservoir, called R-4, is located in the Cerro Colorado area and has a capacity of 3,000 m<sup>3</sup>. In the Independencia area there is also an elevated reservoir of 510 m<sup>3</sup>. The main distribution networks, 42 km long, consist of 8 to 24 inch FF, AC and PVC pipelines. The 466 km of distribution networks of 2 to 24 in. FF, AC and PVC material connect the primary and secondary schools. Above standards (10 m.c.a.), sectorization in the study sector and hydraulic modeling has resulted in a pressure of 17 m.c.a. and a maximum of 20 m.c.a. Particulate sedimentation may ultimately arise from various portions of pipe line



with velocity ranges of less than 0.6 m/s, based on velocity data from network hydraulics modeling. Calculations show that with a population of 13,316, a regulating volume of 778,896 m<sup>3</sup>, a fire volume of 216 m<sup>3</sup>, a reserve volume of 331,632 m<sup>3</sup>, and a reservoir volume of 216 m<sup>3</sup>, the reserve volume is 1326,528 m<sup>3</sup>.  $Q_{md} = 36.06$  lt/sg. System losses are due to wear and tear of the distribution networks, neglect of hydraulic structures, lack of sectorization of the networks and restoration of pipes, valves and F<sup>0</sup>F<sup>0</sup> taps. The installation of 2095 drinking water meters has been considered.

**Keyword:** Micrometering, Supply, Sectorization



## INTRODUCCIÓN

Un suministro suficiente de agua potable disminuye el impacto de padecimientos asociados con el agua y mejora del vivir de los usuarios. Para cerrar las brechas referentes al acceso de la población al alcantarillado sanitario y al agua, el gobierno peruano, los gobiernos regionales y locales y otras organizaciones involucradas en el sector de saneamiento deben coordinar sus esfuerzos. A pesar de ello, aún existen notables diferencias en el alcance y calibre de los servicios ofrecidos en las zonas urbanas.

Además de abastecer y cubrir las regiones rurales de la ciudad sin agua, la organización encargada de los servicios de saneamiento en Juliaca debe asegurarse de que la estructura de los sistemas de agua potable avale gradualmente un suministro secuencial y una calidad fisicoquímica y bacteriológica suficiente. Para advertir peligros de salubridad de la población y disminuir la contaminación ambiental, también es importante asegurar que la estructura de los sistemas colectores sanitario pueda resguardar una idónea disposición de las aguas servidas y consentir que la población sin drenaje se conecte al colector.



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

La baja disponibilidad de agua potable contribuye a la restringida cobertura de los servicios hidricos. No existe un buen suministro de agua en diversas urbanizaciones, donde el servicio de agua sólo está disponible durante tres horas al día. Para utilizar el agua durante todo el día, la gente debe almacenarla en tinacos, tanques y otros recipientes.

La EPS ha establecido zonas de abastecimiento mediante reservorios de almacenamiento para dotar a la ciudad de Juliaca, que cuenta con redes de suministro, de suficiente servicio de agua de manera continua y presurizada. Es necesario tener en cuenta las próximas urbanizaciones o zonas de crecimiento urbano e implementar las medidas correctivas requeridas en las zonas donde la prestación del servicio de saneamiento es deficiente.

Ante la situación descrita, la EPS señala que los sectores que presentan limitaciones en la atención y operación actual del sistema de servicios de abastecimiento hídrico, incluyen casi todos los sectores ubicados en la periferia de la ciudad los que mas destacan son las urbanizaciones Cdad. de Dios, Residencial Aeropuerto, Aeropuerto, Los Incas, Residencial Collasuyo, Horacio Zevallos Gamez, San Julián, San Cristóbal. Esta problemática es causada



principalmente por la falta o ausencia de las redes primarias y sectorización, fugas y desperdicio de agua en la red, insuficiente medición y uso ineficiente del recurso por parte de los consumidores, dando como resultado un escaso caudal de agua para consumo en dichos sectores.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuáles serán los indicadores de calidad, cantidad, continuidad y presión del agua potable mediante una apropiada sectorización y micromedición en la zona Noreste de la ciudad de Juliaca?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- 1) ¿Cuáles son los parámetros de presión y continuidad en la red de distribución del sector Noreste de la ciudad de Juliaca?
- 2) ¿Cuál es la cantidad de agua se requiere para almacenar y qué sistema de almacenamiento se debe emplear?
- 3) ¿Cuáles serían las pérdidas que se generan en el sistema y cuál sería el proceso para calcular el agua no facturada?

## **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar los indicadores de calidad, cantidad, continuidad y presión del agua potable mediante una apropiada sectorización y micromedición en la zona Noreste de la ciudad de Juliaca

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- 1) Evidenciar los parámetros de presión y continuidad en la red de distribución del sector Noreste de la ciudad de Juliaca



- 2) Determinar cantidad de agua se requiere para almacenar para un adecuado abastecimiento de agua en los sectores
- 3) Evidenciar las pérdidas que se generan en el sistema e identificar el proceso para calcular el agua no facturada.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Justificación**

Este estudio es el resultado de la evidente necesidad de agua potable de la población y de la total indiferencia mostrada por las autoridades locales, estatales y federales hacia la cuestión del suministro de este servicio esencial para el público. Para prevenir padecimientos de salubridad pública, calidad del agua, presión y continuidad de agua, es esencial dar prioridad al limitado potencial de productividad y calidad de depuración del agua.

La desnutrición, el incremento de padecimientos dados por el agua y la acumulación de aguas servidas en la vía pública son consecuencias directas del acceso restringido e insuficiente a los servicios hídricos y alcantarillado en el área sur de Juliaca. El bienestar personal de los residentes de ciudad disminuye por estas consecuencias, que además elevan la contaminación ambiental y los gastos en salud.

La finalidad de este estudio es aplicar teorías o culturas para abordar una necesidad social práctica, a saber, el problema de la sectorización y la micromedición. La búsqueda y consolidación de conocimientos para su aplicación práctica y, en consecuencia, el avance del desarrollo social y científico, es el objetivo fundamental de esta tesis.



## 1.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.5.1. Hipótesis general

Los indicadores tales como la calidad, cantidad, continuidad y presión se optimizará en un 70% en la ciudad de Juliaca, empleando de un sistema autónomo, en relación al sistema de almacenamiento, sectorización y micromedición.

### 1.5.2. Hipótesis específicas

- 1) La columna de agua tiene una presión que varía entre 2 y 3 metros y la continuidad en el sector varía entre 3 y 4 horas de servicio
- 2) Para alcanzar la eficiencia en el servicio la cantidad de agua requerida para el suministro de agua al sector es de 20 a 30 litros por segundo y a través de la implementación de un reservorio independiente
- 3) Las pérdidas operativas y comerciales exceden las medidas instituidas por la SUNASS y para el cálculo del agua que no es facturada se implementarán micromedidores en el sector en un 100%.



1.6. VARIABLE DE INTERÉS

Tabla 1

*Operacionalización de variables de la investigación*

VARIABLES	DIMENSIÓN DE ANALISIS	INDICADORES
Variable independiente	- Sistemas independientes de abastecimiento de agua	- Metros cúbicos
Variable dependiente	- Continuidad - Presión - Cantidad - Calidad	- Horas de servicio - Metros de columna de agua - Litros por segundo - Límites Máximos permisibles

*Nota:* Tabla proyectada por el autor





MHO-31, en el sector MHO-31, en el sector MHO-31, en el sector MHO-31, en el sector MHO-31..

Vásquez (2018) Sucúa y Santa Marianita de Jesús tienen un suministro neto total medio de agua de 186,9 l/hab/día y un suministro neto residencial medio de agua de 155,2 l/hab/día, según los datos de la EPMAPA-S sobre su uso. El CPE-INEN 005-9-1 (1992) sugiere un intervalo de 200 l/hab/día a 230 l/hab/día para el suministro neto total de agua para poblaciones de más de 5.000 habitantes en climas cálidos. Por consiguiente, la media del suministro neto total de agua derivada de los registros del EPMAPA-S no alcanza el intervalo recomendado. La varianza anual del suministro neto doméstico y del suministro neto total de agua, tal como se deriva de las estadísticas de la EPMAPA-S, no presenta un patrón coherente. Tomando en cuenta las mediciones de campo, Sucuúa y Santa Mariianita de Jesús tienen una dotación neta domiciliaria de agua de 155,1 l/hab/día. Los municipios de Sucúaa y Santa Marianita de Jesús tienen un 82,8% del uso total de agua potable proveniente de fuentes domiciliarias, el uso no domiciliario representa el 17,2% restante. El consumo promedio mensual en Sucúa y Santa Marianita de Jesús para usuarios residenciales es de 19,83 m<sup>3</sup>/usuario, además los usuarios no residenciales utilizan 35,33 m<sup>3</sup>/u. Con base en los resultados de presión de la simulación hidráulica para el año 2017, 005-9-1 (1992) recomienda que las instalaciones de las zonas de Sucúa y Santa Marianita de Jesús cumplan con las normas de presión. No obstante, para el año 2040 según la modelación hídrica de suministro existente, ambas redes de distribución producirían presiones inferiores a las necesarias para sostener los caudales previstos para ese año. La sedimentación de partículas puede potencialmente provenir de varios tramos de tubería de las



redes Sucúua y Santa Marianiita de Jesús que presenten velocidades inferiores a 0,5 m/s, según lo resultante de velocidad de la modelación hidráulica de las tuberías presentes para el periodo 2017 y 2040. En la situación intermedia (50% de pérdidas físicas), totalidad las opciones de sectorización satisfacen los criterios de presión sugeridos por el CPE- sin embargo, por ser la opción 2 la menos costosa, parece ser la mejor opción. Las opciones de sectorización sugeridas no sostendrían los caudales producidos y las presiones creadas no satisfacerían los requisitos de presión indicados por el CPE-INE si las pérdidas físicas alcanzan el 65% (un escenario pesimista) en el horizonte de diseño.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Porras (2014) estimó el porcentaje de reducción de pérdidas en 40,5%. El aumento de la continuidad media de 15:55:00 horas/día a 21:05:00 horas/día en los tramos altos de la localidad de La Merced se traduce en una mejora de la distribución del agua. Utilizando equipos de medición de caudal, se determinó que el sector recibe anualmente 1.023.723 m<sup>3</sup>/año de aporte de agua, mientras que se facturan 499.959 m<sup>3</sup>/año. Con estos datos iniciales, realizamos un balance hídrico y calculamos las pérdidas físicas en 323.689 m<sup>3</sup>/año. Posteriormente, cuantificamos una pérdida hídrica de 220.671 m<sup>3</sup>/año tras la introducción del control de presión. Existe poca macro y micro medición en la EPS Selva. La cantidad inadecuada de instrumentación para detección de fugas ha dificultado la realización de mediciones de rechazo o la verificación de resultados. Debido a que hay menos agua perdida y menos pérdidas de agua en general, la organización gana financieramente con el despliegue del control de presión. Debido a que hay menos agua perdida y menos pérdida de agua en



general, la organización gana financieramente con el despliegue del control de presión. La empresa gana financieramente con el uso de p

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Generalidades del Agua**

Viene a ser un material líquido inorgánico que no tiene sabor, color ni aroma. Está formada por una molécula de hidrógeno (H<sub>2</sub>O), única en el laboratorio, y dos moléculas de oxígeno.

El material más abundante en la Tierra es el agua, que es el único elemento presente en la atmósfera en sus 3 etapas: líquida, sólida y gaseosa.

El 96% del agua se exhibe en los mares, lo que los convierte en el mayor almacén de agua del mundo. Al tratarse de agua salina, sólo las plantas y animales marinos pueden sobrevivir en ella. La otra parte está formada por agua dulce, pero no toda es accesible y una gran parte está constantemente congelada, creando glaciares y casquetes polares, entre otras cosas.

### **2.2.2. Clasificación.**

Dado que la geografía influye sobre todo en la composición del líquido, el agua se clasifica en función de su localización (Madrid 2012, Quím. del agua. Obra técnica referente al agua 2<sup>a</sup> edición, p. 1)

#### **a) Aguas Naturales.**

Esta forma particular de agua se encuentra específicamente en la superficie del planeta, y los seres humanos la utilizan para construir sus vidas y, eventualmente, para llevar a cabo sus tareas. Las aguas superficiales, meteóricas y subterráneas son los tres tipos de aguas naturales presentes en el entorno.



## **b) Aguas meteóricas.**

Esta clase de agua se nombra así es porque se origina en el cielo directamente en forma de lluvia. Por ello, se recoge a través de las superficies expuestas a las precipitaciones antes de llegar a la superficie terrestre y, posteriormente, se guarda en recipientes adecuados. Como consecuencia, se necesitan regiones extremadamente extensas para recoger y almacenar los fluidos meteóricos, e incluso así, sólo son suficientes para satisfacer las necesidades de poblaciones minúsculas en lugares sin acceso a otros recursos.

## **c) Aguas superficiales.**

Las aguas se exhiben en lagos, lagunas y ríos se conocen como aguas superficiales. Debido a la variedad de materiales que se encuentran en los numerosos suelos que atraviesa, el agua de los ríos experimenta varios cambios a lo largo de su recorrido. Estos cambios se deben principalmente a la inclusión de estos elementos en la composición natural del agua del río.

Los ríos suelen contaminarse porque a lo largo de su recorrido pueden introducirse en ellos materiales extraños, como basuras procedentes de la industria y de las comunidades.

Debido a que sus cuencas albergan un alto grado de biodiversidad y a que son las más explotadas para uso humano, las aguas superficiales son más importantes.

## **d) Aguas subterráneas.**

Sólo los manantiales pueden llevar este tipo de agua a la superficie porque se filtra por debajo. Las galerías sirven para recoger las aguas subterráneas.



### 2.2.3. Propiedades Físicas y Químicas del Agua.

En comparación con prácticamente cualquier otro líquido, el agua tiene una cohesión interna muy alta, lo que explica una parte importante de sus características físicas y disolventes únicas.

Las características físicas del agua son las siguientes (Simon I, 2005, p. 19-20):

- El agua es incoloro, e insípido a 760 mm de mercurio de presión y entre 0 y 100 grados Celsius. Se convierte en vapor a 100°C y se congela a 0°C.
- El agua tiene la máxima capacidad calorífica de cualquier material (necesita la mayor cantidad para aumentar su temperatura 1 °C), lo que la convierte en el disolvente más utilizado.
- Este líquido tiene un punto de ebullición estable en determinadas circunstancias y puede alcanzar su densidad máxima a 4 °C.
- Cuando se trata de agua, un litro puede producir 1.800 lts de vapor.
- Se considera que el agua es un material especialmente estable, ya que necesita mucha energía para descomponerse.
- Además, en torno a los 2500 °C sufre una alteración parcial.
- El agua tiene un peso molecular de 18,016 g/mol y la fórmula H<sub>2</sub>O.
- Sólo hay un material que pueda aumentar de volumen al congelarse: el agua.
- El agua libera más calor que cualquier otro material durante las fases de transición de fase.
- Sólo la tensión superficial del mercurio es superior a la del agua.

### 2.2.4. Agua Potable

La palabra se refiere al agua que ha sido depurada para consumir los requisitos de calidad de los organismos internacionales y locales para el consumo humano.



## ✓ Enfermedades de Origen Hídrico

Se dice que las personas que consumen agua inadecuada o contaminada contraen «enfermedades transmitidas por el agua». «Enfermedades asociadas al uso de agua contaminada y a la eliminación inadecuada de residuos, aguas servidas y excrementos: las 3 causas primordiales de enfermedad y mortalidad en todo el planeta» (OMS. 1990, 2012, Artículo).

La OMS estima que las enfermedades transmitidas por el agua inciden al 50% población de los países subdesarrollados. Entre las afecciones gastrointestinales más comunes se encuentran:

- La hepatitis A.
- La Giardiasis
- Los rotavirus

Las siguientes son las padecimientos comunes propagadas por el agua contaminada:

- Cólera.
- Disentería Fiebre Tifo

Virus, protozoos bacterias y son los principales agentes transmisibles de enfermedades graves a través del agua, y muchas de estas infecciones son mortales o incluso causan la muerte del portador. Estas son algunas de las causas de los padecimientos que se conducen por agua.

En las sociedades en vías de desarrollo y empobrecidos, los padecimientos diarreicos son una de las causas trascendentales de mortalidad infantil. Según estimaciones de la OMS, se cree que más del 90% de todas las muertes relacionadas con la diarrea en el mundo se producen en niños.



## 2.2.5. Reservorios de almacenamiento

De acuerdo con las demandas de agua previstas y la producción admisible de la fuente, la trascendencia del embalse reside en salvaguardar la funcionalidad hidráulico del sistema y la preservación de un servicio eficaz (Agüero, 1997, p. 77).

y Compensar las fluctuaciones de la demanda. y Controlar el parámetro de las presiones del suministro de la red de transporte de agua. y Disponer de un volumen adicional de agua almacenada para casos de emergencia, como incendios o cortes de suministro. y Uniformar la carga a la que trabajarán los equipos de bombeo y poder aumentar la presión en lugares con altos niveles de población. El agua bruta suele conservarse en embalses por razones prácticas, mientras que el agua tratada se guarda en depósitos cubiertos, semienterrados o en superficie (Huay, S., 2001).

### a) Ubicación del reservorio

La posición viene dictada sobre todo por el requerimiento y la practicidad de conservar la presión de la red adentro de las limitaciones del servicio, avalando que las casas más altas tengan presiones mínimas y las minimas, presiones máximas. Los embalses pueden ser de cabecera o flotantes, según la zona. En el primer escenario, reciben el agua directamente de la cuenca y la suministran a la población por gravedad o bombeo, elevación o apoyo. En el segundo escenario, los reguladores de presión son modelos estándar casi elevadas que se distinguen por tener el ingreso y la salida del agua conectadas por la misma tubería. La mayor aprte de proyectos de agua en localidades rurales incluyen embalses alimentados por cabezal y por gravedad, debido a la pendiente del area y a la localizacion del suministro de agua. Según Agüero



(1997), p. 78, el embalse debe situarse lo más cerca posible del núcleo de población y a mayor altitud que éste.

## **b) Capacidad de almacenamiento**

La resarcimiento de las fluctuaciones horarias, las emergencias por incendios, la disponibilidad de almacenamientos para sustituir pérdidas e obstáculos en la línea de conducción y la función del embalse como componente del sistema deben poseer en cuenta a la hora de calcular la aforo del dique. A la hora de calcular la cabida del dique, debe tenerse en cuenta la compensación de los cambios horarios en el consumo y los posibles daños en las tuberías. Tanto la demanda máxima de consumo como las fluctuaciones del consumo a lo largo del día deben ser satisfechas adecuadamente por el embalse. En caso de que los daños en las tuberías provoquen una escasez del elemento vital mientras se realizan las acciones de resarcimiento, debe suministrarse un volumen extra para reponer el embalse (Agüero, 1997, p. 77).

## **c) Línea de aducción**

La línea aductiva funciona como un flujo superficial libre; sólo opera bajo presión durante los niveles altos de agua. Para diseñar los dispositivos del desarenador que permitan la evacuación del exceso de caudal antes del proceso de desarenado, es necesario evaluar la cantidad de caudal que transporta la línea (Corcho y Duque, 2005).

## **d) Conducciones**

La mayoría de los conductos utilizados en los sistemas de acueducto incluyen flujo por tubería; sin embargo, los conductos también pueden diseñarse en canales abiertos por razones topográficas y financieras. Las condiciones



pueden ser las siguientes en función del comportamiento hidráulico del flujo (Corcho y Duque, 2005).

### **e) Trazado de la línea de aducción**

Desde una perspectiva ambiental, los siguientes factores que afectan directamente el agua, la tierra, la vegetación y la población circundante deben ser tomados en consideración mientras el diseñador decide las opciones de trazado tanto para aducción como para conducción: Ministerio de Ambiente y Paz (2002).

Información ambiental del sistema Acueducto. tomada del archivo

- La actividad sísmica localizada.
- El uso del suelo en la zona propuesta para el corredor.
- El tipo y la cantidad de cruces existentes (humedales, manantiales superficiales, carreteras, etc.).
- La vegetación predominante en los corredores potencialmente útiles.
- La infraestructura actual de la ruta, así como los desarrollos futuros previstos.

### **f) Red de distribución**

Una vez finalizado sobre el terreno y la definición provisional de las infraestructuras que conformarán el sistema de suministro de agua, diseñamos los distintos componentes, incluidas las obras de captación, la línea aductiva, la balsa, la red de suministro, la planta de tratamiento, las estructuras complementarias, etc. Se seguirán diseñando los distintos componentes: obras de captación, línea de aducción, embalse, red de suministro, planta de tratamiento, edificios complementarios, etc. (Página 31 de Arocha, 1978).

### **g) Pérdidas de carga**

De acuerdo con las normas de uso razonable del agua del Ministerio de Fomento, deben fijarse los porcentajes de pérdidas técnicas y de otro tipo (fugas,



conexiones encubiertas y agua no contabilizada) previstas en la red. A la hora de fijar las pérdidas máximas, debe seguirse la normativa del SRA. En el diseño de cada sistema debe incluirse un mecanismo de control de pérdidas (Agüero, 1997, p. 56).

## **h) Calidad del agua**

- La ausencia de organismos nocivos que causen enfermedades es un requisito indispensable para que el agua se considere potable.
- No incluir sustancias que puedan perjudicar la salubridad de las personas de forma aguda o a largo plazo.
- Tener un nivel satisfactorio de claridad (poca turbidez, poco color, etc.).
- No ser salada.

Tres factores inciden en la calidad del agua: bacteriano, químico y físico (García, 2009, p. 15).

La Tabla N° 02 muestra los componentes de estas métricas. De los tres, los procedimientos de filtración y desinfección pueden mejorar las características bacteriológicas y físicas, respectivamente. Dado que los componentes químicos son inmutables, son los más cruciales. Los límites aceptables nacionales y de la OMS se muestran en las tablas 3 y 4. La salinidad, que es un componente básico de la calidad del agua, se mide mediante la conductividad eléctrica que se dimensiona en micromb / cm.

## **i) Sectorización.**

Debido a la gran extensión del sistema de abastecimiento, a la ampliación de las redes y a la introducción de nuevos «esquemas» de abastecimiento, se hizo necesario ordenar y mejorar las condiciones del servicio en cuanto al caudal suministrado y a las limitaciones de la red. Por ello, el suministro se concentró



bajo una novedosa idea denominada **SECTORIZACIÓN**, que consiste en designar zonas separadas, de menos de 3 kilómetros. Cada una de ellas dispone de un punto de acceso y un punto emergente. Esto permitirá regular el caudal al sector, la cantidad de cloro en el líquido suministrado y las presiones de red requeridas (entre 15 y 50 mca). M.V. Vargas

➤ **Objetivos de la sectorización.**

- a. La sectorización pretende alcanzar los siguientes finalidades:
  - a. Permitir el control de los parámetros críticos forzosos para funcionar optimamente de las tuberías que distribuyen Agua Potable dentro de una región designada. Estos criterios son la presión de la red (que debe estar entre 15 y 50 mca) y el aporte del sector.
  - b. Permitir la aplicación de una política justa y equitativa de racionamiento de agua en periodos de escasez, mediante el uso adecuado de fuentes superficiales y subterráneas, práctica conocida como uso conjunto.
  - c. Utilizando la micromedición para medir la variación entre la cantidad hídrica que entra en el sector y el volumen facturado, calcular la cantidad de agua no facturada.
  - d. Permitir que un sector quede aislado del resto del sistema para poder realizar tareas de mantenimiento y reparaciones en respuesta a emergencias en una región específica de la red de agua. De este modo, gran parte del sistema de distribución afectado se trasladará a un pequeño sector, lo que reducirá las molestias que sufrirían los consumidores por la escasez de agua.



## **2.3. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.3.1. Cobertura del Servicio Público de Agua Potable**

Se relaciona como un indicador o herramienta que mide la calidad y coste de la EPS que representa, en términos porcentuales, el porcentaje de la población de una nación, empresa, ciudad, núcleo de población u otra zona específica que tiene acceso a agua. Para el servicio de agua se incluyen tanto el servicio a través de pozos públicos como el servicio a través de conexiones residenciales.

### **2.3.2. Consumo Asignado**

La cantidad de agua, medida en m<sup>3</sup> por conexión residencial, que se cobra a los consumidores mensualmente por la facturación asociada. Se utiliza en ausencia de micromedición.

### **2.3.3. Consumo Unitario Medido**

Mide la cantidad media de agua potable utilizada por conexión con lectura de contador y sirve de indicador de eficiencia para una EPS. Se expresa en metros cúbicos al mes por unión con contador leído o en lts al día por residente suministrado. Se pondera a nivel de EPS y se computa en función de la ubicación.

### **2.3.4. Demanda del Servicio de Agua Potable**

Se detalla la cuantía hídrica en el que distintas catervas de demandado están preparados a tomar, en base a variados elementos como la calidad del servicio, el coste y los ingresos.

### **2.3.5. Dotación del Agua Potable.**

La métrica normativa para el promedio diario de litros por residente que se requiere para satisfacer las necesidades diarias.



Las normas peruanas determinan las dotaciones mínimas medias per cápita en base del clima y el tamaño poblacional.

### **2.3.6. Control de Calidad del Agua Potable**

La verificación es un sistema continuo y metódico que cada organización lleva a cabo utilizando programas de muestreo específicos y otras técnicas.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Podemos clasificar nuestra indagación dentro del subtipo de investigación aplicada adentro de teoría de la investigación porque su objetivo es aplicar los conocimientos adquiridos por otros medios a la aplicación de las teorías generales y los conocimientos adquiridos para comprender las necesidades y realidades sociales cambiantes.

#### 3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Dado que el objetivo de esta estudio es mostrar y demostrar que la sectorización y la micromedición pueden utilizarse para mejorar los parámetros de presión y la continuidad del servicio en la rea de estudio, entra dentro de la categoría de investigación explicativa en este nivel.

Dado que existe una causa y un efecto, nuestra investigación se centrará en los factores independientes y dependientes según el tipo de variables utilizadas en el estudio explicativo.



### 3.3. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Porque la modelización hidráulica se utiliza para analizar e interpretar datos y resultante que son inicialmente cuantitativas y se expresan como valores, paridades y niveles, y porque el desarrollo de la investigación implica variables y ecuaciones que exponen las finalidades y las hipótesis del estudio.

### 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de indagación utilizado en este estudio, la observación, se basa en nuestros objetivos. Se dice que la observación consiste en utilizar los sentidos para recoger datos sobre hechos y realidades.

#### 3.4.1. Lugar de estudio

##### - Ubicación del proyecto

- País : Perú
- Región : Puno
- Provincia : San Román
- Distrito : Juliaca

El sector Los Incas situada en la zona este de Juliaca, que comprende diversas urbanizaciones, es el área trabajo de este proyecto de investigación. Es competencia de la EPS y forma parte del Distrito de Juliaca.

##### - Población y muestra

###### a) Población

La zona este de Juliaca es la población investigada en esta investigación.

###### b) Muestra

La instancia Las urbanizaciones San Luis, Los Incas, San Pedro de Juliaca Los Ángeles, San Felipe, Villa María del Triunfo Los Andes, y son la muestra que se eligió.

### 3.5. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

El estudio ha sido segmentado de manera progresiva, evitando así el corte del suministro de agua potable prolongado hacia los residentes de los diferentes sectores afectados, en vista de que la red se halla interconectado y percibe lo que a continuación se menciona:

- **Trabajos de acondicionamiento.**

Se refiere a los trabajos consignados a acondicionar los espacios de intervención, tales como las construcciones civiles, cimentación de reservorio, red de aducción, sectorización y acondicionamiento para las instalaciones, también los dispositivos o quipos electromecánicos e hidrico apropiado, estos estarán situados adentro del área de análisis.

- **Sistema de alimentación Eléctrica.**

Es indispensable tener en cuenta el abastecimiento e instalaciones de sistemas eléctricos de alta tensión, el cual se compone de: redes de distribución primaria, sub estación transformadora (SET) del nivel energía eléctrica, red de distribución secundaria, línea de flujo, instalaciones de circuitos receptores, luminarias de exterior y sistema de protección electrica.

- **Reservorio Metálico Apoyado.**

Se presenta la edificación de un embalse cimentado de 1,000 m<sup>3</sup> de capacidad, el cual incluye una plancha de acero estructural naval denominado ASTM A-131 de espesor 1/2" y sus redes de tuberías de ingreso y salida, tubería de limpieza y rebose; también incluyen niples, válvulas y accesorios

- **Equipamiento Electromecánico e Hidráulico.**

Se basa en el abastecimiento de aparatos electromecánicos que se requieren tales como: tableros, motores, equipos de bombeo, junto con la



instalación hidráulica requerida en la zona de salida del pozo con el fin de que se llene el reservorio y se garantice un correcto suministro de agua. No obstante, dichos elementos deberán localizarse en la zona de acción de la sectorización e incluir un plan o medida anual sobre un previo mantenimiento de los equipos.

- **Sistema de cloración.**

En esta sección se propone la adquisición e instalación de 2 contenedores circulares x 900 Kg cada uno de cloro gas, skid de cloración, báscula y herramienta de izaje para traslado de los contenedores de cloro.

- **Tubería de Aducción y Sectorización.**

Se relacionan a las instalaciones para el suministro de material PVC UF ISO y medida de  $\varnothing$  250, 200 y 160 mm, incluyendo las válvulas para conectar a las tuberías presentes, y la provision de accesorios para sellado y protección del sector señalado.

- **Micromedición.**

Señala que la implementación de micro medición a un 100% es necesaria para un funcionamiento eficaz y derivaciones apropiadas, con el fin de realizar un control correcto del gasto individual y así prevenir fugas dentro del hogar.

### 3.6. DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

✓ Áreas de la zona	108.91 Hectáreas
✓ Perímetro de la zona	5,570.10 metros
✓ Viviendas unifamiliares con servicio	1,760 Viviendas
✓ Densidad	4.16 Hab./Viv.
✓ Población Actual	7,322 hab.
✓ Tasa de Crecimiento Anual	3.04 %
✓ Periodo Diseño	20 años



- ✓ Dotación per cápita 180 lts/hab./día
- ✓ Población Futura o de Diseño 13,316 Hab.

• **Variaciones de Consumo.**

Según el RNE, se establece que la variación horaria de consumo de agua en las redes de suministros se origina por conexiones domiciliarias. Estos pueden ser los coeficientes que se mencionan a continuación:

- ✓ Cantidad de consumo máximo diario : 1.30
- ✓ Cantidad de consumo promedio diario anual : 1.00
- ✓ Cantidad de consumo máximo horario : 1.80
- ✓ Consumo Dotación y Caudales de Diseño

- ✓ Población de Diseño

$$P_D = 3201 \text{viv.} * \frac{4.16 \text{hab}}{\text{viv}} = 13316 \text{ hab.}$$

- ✓ Cantidad de consumo promedio diario de la demanda:

$$Q_m = \frac{13316 \text{ hab.} * 180 \frac{\text{lt}}{\text{hab}} * \text{día}}{86400} = 27.74 \frac{\text{lt}}{\text{sg}}$$

- ✓ Cantidad del consumo máximo diario de la demanda:

$$Q_{md} = Q_m * K_1 = 27.74 * 1.30 = 36.06 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

- ✓ Cantidad del consumo máximo horario de la demanda:

$$Q_{mh} = Q_{md} * K_2 = 36.06 * 1.80 = 64.90 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

• **Caudal de diseño.**

Como resultado de los cálculos para el diseño de caudal que se acogerá será de 49.93 lt/seg



### 3.7. METAS DEL ESTUDIO

En esta sección del estudio se han evaluado las metas de manera progresiva, de modo que el servicio de distribución de agua no sea suspendido durante tiempos prolongados a las urbanizaciones beneficiarias, teniendo en cuenta que dichos sectores se encuentran en estado crítico. En contraste a las particularidades del estudio se ha enfocado en la optimizar los recursos mediante personal calificado y/o ELEMENTOS disponibles:

Para ello, se ha establecido tomar en cuenta lo siguiente:

- Sistema de suministro de electricidad
- Estructura de almacenamiento (reservorio) con cimentación
- Construcción desarrollada con fines civiles
- Equipamiento Electromecánico e Hidráulico
- Sistema que utiliza cloro para la desinfección del agua
- Línea de Aducción o conductora y la división de tuberías en zonas aisladas
- Medición de agua mediante medidores

### 3.8. LÍNEA DE ADUCCIÓN Y SECTORIZACIÓN

#### • Preparación de la zona de estudio

Una vez decidido el trazado y definidas las secciones concluyentes en base a instrucciones del supervisor y las normas técnicas, los primeros trabajos a considerar para la sectorización son la excavación de zanjas para el entubado.

Por lo general, las zanjas no deben excavar con demasiada antelación a los trabajos de colocación de la tubería; evitar tramos largos de zanja abierta tiene varias ventajas, como la disminución del riesgo de inundación, la prevención de la fractura del talud de la zanja, el menor peligro para los trabajadores y el tráfico, etc. Para evitar la obstrucción del tráfico, todos los



escombros excavados deben apilarse de forma que no supongan un riesgo en el lugar de trabajo. Nunca se permitirá el almacenamiento de escombros de excavación u otros materiales de construcción en las aceras.

Deben erigirse y mantenerse barreras, señales, luces rojas y cualquier otro equipo esencial durante todo el proceso de construcción hasta que la carretera sea adecuada y no presente riesgos para las personas o los bienes. cuando sea necesario cruzar zanjas abiertas.

**Material excavado.-** Para manipular los sistemas con seguridad y proporcionar una mayor facilidad y limpieza de la operación, el elemento procedente de excavos debe retirarse a un tramo mínima de 1,5 metros de los márgenes de la zanja y de los límites de los edificios.

**Fondo de la zanja.-** No es idóneo emplear rellenos con base específicos si el fondo de la zanja está construido con un material blando y fino que pueda nivelarse fácilmente y sea continuo, plano y desprovisto de piedras u otros objetos duros y punzantes. Se aconseja añadir un manto fino, cuidadosamente elegido, desprovisto de piedras u objetos insólitos, y de al menos 10 cm de profundidad, si el fondo es de material pedregoso o rocoso. Antes de la instalación de las tuberías, este antiguo relleno debe compactarse a fondo.

Recomendaciones:

- ✓ ü Retire los cantos rodados o piedras del borde del hueco para evitar que se deslicen dentro y puedan provocar roturas.
- ✓ ü Nunca es aconsejable utilizar arcilla alrededor de una tubería para el lecho, el relleno lateral o el relleno superior.



- ✓ Es esencial que la tubería de PVC se apoye de manera uniforme y continua en la totalidad de su dimensión, abandonando «nichos» en las afueras de las campanas para consentir que el cuerpo de la tubería se apoye.

### **Ancho y profundidad de la zanja:**

La anchura de la zanja debe consentir una instalación sencilla, un relleno suficiente y la compactación del conucto.

Añadir de 20 a 30 centímetros al diámetro exterior del codnucto consiente un funcionamiento sin perjuicios en instalación.

La altura del relleno por encima del conducto debe ser normalmente de al menos 1,00 metros en regiones con poco tráfico y de 1,2 metros en lugares con mucho tráfico. Para el lecho y el relleno debe utilizarse arena u otro material finamente compactado y cuidadosamente seleccionado, de modo que el material cubra la clave hasta un mínimo de 30 centímetros. Siempre que estén apoyadas, se aceptan cubiertas más pequeñas que las indicadas.

### **Características de las zanjas:**

El lecho rocoso, los cantos rodados y las piedras grandes deben retirarse de las zanjas para dejar 10 cm de espacio en la totalidad de la zanja y por debajo de la línea de pendiente de las tuberías y accesorios. Esto dejará espacio suficiente para un lecho de soporte de material suelto, cuidadosamente elegido, como tierra, arena, grava o material similar que estará suficientemente compactado.

### **Dimensiones de las zanjas:**

La anchura de la zanja variará en base a la calse de terreno que se trabaje y del diámetro de la tubería que haya que colocar, pero nunca será inferior a la absolutamente necesaria para que la tubería y sus accesorios puedan manejarse

con facilidad dentro de la zanja. En el caso de la zanja, tendrá que tener un mínimo de 0,15 m a cada lado de tubería para tamaños de hasta 10» y un máximo de 0,20 m a 0,30 m para diámetros superiores.

**Tabla 2***Ancho de la zanja para tuberías*

DIÁMETRO (pulg.)	DIÁMETRO (mm.)	ANCHO (m)	ALTURA (H=m) AñCñ Y/O PVC
2"	75	0.50	1.00
4"	100	0.50	1.00
6"	150	0.60	1.00
8"	200	0.60	1.20
10"	250	0.70	1.20
12"	300	0.80	1.20
14"	350	0.80	1.30
16"	400	1.00	1.30
18"	450	1.00	1.30
20"	500	1.00	1.40

- **Instalación de las tuberías**

Es aconsejable minimizar la colocación de redes hidricas en sectores o lugares que no interrumpan los pavimentos preexistentes. Lo ideal es que se realice en regiones que coincidan con jardines, franjas laterales de terreno, etc.

Para el tendido de la tubería se utilizarán zanjas excavadas con sumo cuidado. El fondo debe nivelarse con un lecho de arena o material suelto de al menos 15 cm de espesor, y deben eliminarse las prominencias rocosas. Es necesario construir un lecho de hormigón o pilares de material sólidamente cementado en terrenos pantanosos o peligrosos para poder colocar allí la



tubería. Las cadenas de tráfico más próximos a la hoyo deben ser lo más pequeños posible, y debe utilizarse una capa de hormigón para proteger la tubería.

A lo largo de toda su longitud, las tuberías deben descansar sobre el fondo de la zanja. Dejar un pequeño hueco debajo de cada junta, con una profundidad de al menos 10 cm y una longitud estimada de tres veces la longitud de la junta, es una solución práctica. Con ello se pretende agilizar el proceso de montaje, permitir una instalación precisa, evitar que el conducto descansa sobre el fondo por encima de las juntas y facilitar las revisiones mientras se realizan las pruebas hidráulicas.

Asegúrese de que no haya objetos extraños ni nada atascado en la tubería durante todo el proceso de colocación. Cada vez que se interrumpa el trabajo, debe cubrirse la entrada de la tubería para evitarlo.

Se recomienda dejar un pequeño espacio (cinco milímetros) entre las tuberías para permitir la dilatación natural del material debido a las variaciones de temperatura y facilitar el ajuste de la instalación en caso de que el terreno se asiente.

La flexibilidad consiente un ángulo de salida máximo de 6 °C entre tubos, lo que facilita la adaptación de los tubos a las desviaciones y variaciones de pendiente.

- **Transporte y descarga**

Debe extremarse la precaución al trasladar tuberías, accesorios, válvulas, etc. desde la fábrica hasta el lugar de instalación, siguiendo las directrices y sugerencias de fabricantes para evitar golpes y sacudidas.



Deben utilizarse cuerdas y tablas para descargar en el emplazamiento tuberías de menor diámetro y peso, teniendo cuidado de no golpear los tubos al hacerlos rodar y deslizar hacia abajo. Se aconseja emplear equipos mecánicos de elevación para diámetros mayores.

Los conductos en el borde de la zanja deben situarse enfrente de los tramos retirados y protegerse de los vehículos y la maquinaria de gran tamaño.

En caso de que sea necesario mantener temporalmente los tubos en la obra, deberán apilarse a nivel, sobre terreno llano y con un mecanismo de nivelación adecuado.

- **Montaje de tuberías**

- **Examen de la tubería.**

Una vez en la superficie, inspeccionar cuidadosamente los tubos y sus accesorios, retirando los que muestren signos de degradación.

- **Colocación de la tubería a la zanja.**

Dependiendo de su peso, los tubos deben dejarse caer suavemente en la zanja utilizando un caballete o trípode equipado con una polea, o una cuerda con un hombre sujetando cada extremo.

- **Tubería limpia y sana.**

Asegúrese de que no haya nada extraño, como suciedad, piedras, herramientas, ropa u otros objetos, dentro de la tubería antes de colocarla definitivamente.

Para conseguir una unión estanca, asegúrese también de que los anillos y los enchufes están limpios.



## - **Alineación en el montaje.**

Al montar la tubería, los dos extremos que deben unirse deben estar nivelados y alineados. Si es idóneo eliminar la impureza de las partes salientes de la zanja, hágalo. Continúe este proceso hasta que todos los componentes de la tubería estén alineados horizontalmente con precisión y a un nivel consistente.

Cada tubo debe seguir la alineación del anterior para colocarlo en esta posición. Nunca deben utilizarse piedras, madera o cuñas en la propia tubería o para asegurar sus accesorios cuando se instalen codos de gran diámetro. La tubería sólo debe llevarse a la alineación curva de la alimentación una vez que se haya completado el montaje.

## - **Montaje de tubos y accesorios.**

El montaje de las tuberías y accesorios debe realizarse sobre una superficie de apoyo contiguo, como una excavación completamente nivelada, un fondo pedregoso, un lecho de hormigón pobre apisonada.

Las piedras u otros materiales duros que puedan transferir carga al colocarse de forma concentrada en determinados emplazamientos de tuberías no están permitidos en ningún elemento de relleno o revestimiento que entre en contacto con el conducto. Para crear juntas flexibles junto a los accesorios F°F°, deben conectarse a ellos mediante espigas cortas o transiciones lo más cerca posible de la junta.

Deben construirse con (PVC) do, de conformidad con exigencias de la normativa ITINTEC 399.002.

La tubería se coloca a lo largo de la zanja excavada. Antes de ser instalada, cada tubería y accesorio se inspeccionará minuciosamente para garantizar que



no haya piezas de calidad inferior, como tuberías agrietadas o rotas, confirmando la limpieza de su interior.

Dado que las juntas de las tuberías de PVC ofrecen hasta 8° de desviación de la línea entre tubo y tubo, puede facilitarse la instalación en desviaciones y cambios de pendiente y pueden omitirse los accesorios en las curvas.

#### - **Pruebas hidráulicas y desinfección de las tuberías**

La finalidad de los experimentos de desinfección e hidráulicas se basa en confirmar que todos los componentes de la conducción de agua han sido instalados educadamente, inspeccionados en busca de fugas, limpiados y preparados para su uso.

El constructor, que es responsable de proporcionar la mano de obra, los suministros, las herramientas para una previa prueba y medición y algún otro componente necesario para las pruebas, colaborará con el Organismo Contratante para supervisar y verificar el procedimiento de prueba y sus resultados.

Prueba hidráulica: por circuitos para las acometidas domiciliarias; por circuitos para las redes locales.

Para líneas propulsadas, conducidas o aducidas por segmentos del mismo tipo de tubería.

La prueba de zanja tapada con relleno compacto puede realizarse independientemente de la prueba de desinfección, en función de las circunstancias del emplazamiento. Del mismo modo, se puede utilizar una única prueba de zanja abierta para probar las redes y las conexiones de alojamiento correspondientes.



Las pruebas de circuitos o segmentos en el procedimiento de verificación del funcionamiento de tuberías sólo podrán separarse si las circunstancias de la obra impiden lo siguiente

Sólo cuando las circunstancias de la obra impidan la realización de pruebas por circuitos o tramos completos -que necesitan la aprobación previa de la entidad contratante- se podrán separar los experimentos de los circuitos e el ensayo hidráulico a zanja abierta.

La bomba de prueba debe montarse en el punto más bajo de la línea, nunca en las partes más altas.

Deben colocarse purgadores adecuados en los extremos de la línea, en los cambios de dirección y en los puntos altos para eliminar el aire de la línea de agua que se está experimentando.

Para conectar el equipo de bombeo de prueba y las piezas de purga de aire a las tuberías deben utilizarse los siguientes métodos: Deben colocarse abrazaderas delante de los lotes en las redes locales, ya que serán un componente esencial de las conexiones entre viviendas más adelante. Tapones en las líneas con boquillas de conexión únicas. No se permitirá el uso de abrazaderas.

Se requiere la instalación de un mínimo de 2 manómetros con rangos de presión adecuados, idealmente en todos extremos del circuito o pieza que deba ser revisada.

La Asociación inspeccionará y probará los manómetros antes de comenzar las pruebas, ordenando que no se utilicen los que no estén calibrados o rotos.



## - Filtración permitida.

1. La cantidad y calidad de los accesorios.
2. La longitud evaluada.
3. Diámetro del tubo (D) para el pug.
4. El número (N) de juntas.
5. La presión del agua medida en metros (P).
6. La mayor presión estática que puede soportar la pieza.
7. Duración de la prueba.
8. Filtración durante el examen (Fh).
9. Filtración admisible (Fp).

$$F_p = \frac{N * D \sqrt{P}}{410}$$

- ✓ Buena prueba.....Fh < Fp.
- ✓ Prueba mala.....Fh > Fp.

## - Prueba hidráulica a zanja abierta.

La prueba debe ser 1,5 veces la presión normal si el constructor solicita la prueba para todas las redes y sus acometidas domiciliarias a la vez.

Es necesario anclar primero los accesorios y grifos contraincendios de las líneas de agua que se van a probar, así como su relleno inicial compactado, dejando expuestas sólo las juntas, antes de llenar las líneas.

Sólo en los casos en que las tuberías hayan sido vistas se dejarán expuestas durante la prueba.

Para comenzar la prueba, la línea debe llenarse de agua y dejarse así durante al menos 24 horas.

La prueba debe durar al menos dos (2) horas, durante las cuales la línea de agua debe seguir funcionando a la presión de prueba.



Salvo el trabajador que descienda para verificar las juntas, válvulas, accesorios, etc., ningún personal podrá permanecer dentro de la zanja durante todo el procedimiento de prueba.

- **Prueba hidráulica a zanja con relleno compactado y desinfección.**

Una vez compactado el relleno, la presión de prueba de la zanja debe ser igual a 1,0 de la presión nominal.

(\*) Cada campana de conexión para accesorios, válvulas e grifos de incendio se trata como una unión de la misma manera que la presión nominal de conducto cuando se mide en la zona más baja dentro de los circuitos o secciones que se están experimentando.

Si la línea hidrica no ha superado con éxito la prueba de zanja abierta, no se aprobará la prueba de zanja con desinfección y relleno compactado.

Para iniciar el procedimiento de verificación, la línea debe llenarse de agua durante 1 día mínimamente.

La prueba de la zanja con relleno compactado debe durar al menos una hora, durante la cual la línea de agua debe seguir bajo la presión de ensayo.

Antes de su puesta en servicio, todos los conductos de agua deberán limpiarse a fondo en base a la norma descrita en la investigación pliego de condiciones y, en cualquier caso, en base con las directrices que puedan facilitar los Ministerios

Se debe utilizar 50 ppm de cloro como dosis desinfectante.

Para realizar la prueba de cloro residual y adquirir al menos 5 partes por millón de cloro, la duración mínima del contacto entre el cloro y la tubería es de 24 horas.



Para garantizar que todos los componentes de las válvulas, grifos y accesorios entren con la solución de cloro, las válvulas, grifos y demás accesorios deben activarse repetidamente durante todo el tiempo de cloración.

Tras la prueba, toda el agua clorada se eliminará de las tuberías y se sustituirá por agua potable hasta que el nivel de cloro alcance 0,2 partes por millón. de cloro.

Pueden utilizarse los siguientes productos en cualquier orden de preferencia:

Compuesto en agua. Cloro líquido.

Para gestionar la cantidad inyectada y garantizar una dispersión eficaz del cloro en toda la línea, debe suministrarse una solución de cloro utilizando un equipo clorador de solución desde una botella con un aparato adecuado.

$$G = \frac{C * L}{\%Clo * 10}$$

Tal como se indica:

G = Peso de Hipoclorito en gramos

C = ppm o mg/por litro optimo requerido

L = Cantidad de agua en litros.

Por ejemplo, una cantidad de agua de 1 m<sup>3</sup> (1.000 litros) que haya que desinfectar utilizando una dosis de 50 ppm. Es necesario utilizar un 70% de hipoclorito de calcio:

$$G = \frac{50 * 1000}{70 * 10} = 71.40 \text{ gramos}$$



## - **Reparación de fugas.**

Si hay fugas en el conducto hidrico, el constructor las arreglará enseguida.

Sin embargo, la desinfección del circuito y la prueba hidráulica deben repetirse hasta que los resultados sean aceptables y aprobados por la autoridad competente.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 4.1. MODELACIÓN HIDRÁULICA.

El aspecto más crucial de la modelización de servicio hidráulico es identificar con precisión los componentes que componen el sistema de las tuberías de distribución de agua y su funcionamiento. Existen varias herramientas para la modelización hidráulica; una de ellas es el software WATERGEMS. Este software permite reajustar los diámetros en redes de suministro de agua apta de consumo para alcanzar la funcionalidad eficaz del sistema. Esto, a su vez, ahorrará tiempo de desarrollo del proyecto.

Mediante simulaciones y diversos parámetros de diseño, el software WATERGEMS mostrará varios escenarios de funcionamiento de la tubería de suministro de agua. Esto permitirá modificar la anchura de las tuberías del sistema para maximizar la eficacia operativa.

##### 4.1.1. Sistema de distribución de agua potable.

Para la ejecución de un diagnóstico y conocer las presiones reales de la cadena de suministro de distribución, trabajaremos primero con las zonas y/o sectores implicados. Al tratarse de un sistema actualmente instalado, pasaremos a la simulación hidráulica utilizando los datos actuales y existentes del sector, enmarcándolos directamente en el RNE, concretamente en las normas OS.010

y OS.050. A continuación se determinará la proyección de población del sector eligiendo un periodo de diseño que nos permita tener en cuenta las variaciones en la cantidad consumida máximo diario y horario de la comunidad. Estos factores también determinarán lo que podremos calcular en el futuro.

#### 4.1.2. Población actual

Según los datos estadísticos, la zona de estudio a cubrir cuenta actualmente con 3.210 viviendas. Añadiendo la densidad media especificada para la región en cuestión -4,16 individuos por vivienda- se obtendría una población general de 13.316 individuos.

#### 4.1.3. Dotación de agua

Dado que el lugar objeto de la investigación está situado en un entorno frío, calcularíamos un suministro medio diario de agua de 180 litros por habitante basándonos en la norma OS.100 de RNE.

**Tabla 3**

*Dotación de agua*

	CLIMA	
	FRIO	CALIDO Y TEMPLADO
Sist. Con Conex. Domiciliarias	180 l/hab./día	220 l/hab./día
Lotes menores de 90.00 m <sup>2</sup>	120 l/hab./día	150 l/hab./día
Ámbito rural	60 l/hab./día	80 l/hab./día
Camión Cisterna y Piletas Publicas	30 l/hab./día	50 l/hab./día

*Nota: Tabla elaborada basándose en el Reglamento Nacional de Edificaciones*

#### 4.1.4. Coeficientes de variaciones de consumo

Según el Reglamento Nacional de Edificación, Perú debería utilizar un coeficiente de compensación diario de  $K1 = 1,3$ . Para el coeficiente de compensación horaria, el coeficiente arroja valores de  $K2 = 1,8$  a  $2,5$ , en función de la tasa de crecimiento demográfico de la región.

#### 4.1.5. Comportamiento hidráulico del sistema

##### 4.1.5.1. Tuberías

El flujo de agua a través de las tuberías provoca una pérdida de la presión del fluido debida a la fricción, que depende de una serie de variables como la resistencia del líquido al flujo, la densidad, la velocidad y el tipo de material, entre otras. Teniendo en cuenta lo anterior y examinando también las formulaciones trazadas por diversos ensayistas, como por ejemplo Darcy-Weisbach, Hazen-Williams o también a Chezy y Manning, por lo que conseguimos derivar ecuaciones básicas como las siguientes:

$$h_L = A Q^B$$

Donde:

$h_L$ : pérdida de carga

$Q$ : caudal

$A$ : coeficiente de resistencia

$B$ : exponente de caudal

Cabe recalcar que, según los autores citados anteriormente, el coeficiente de rugosidad varía para cada expresión. El índice del coeficiente del caudal y las medidas del coeficiente de resistencia aplicable a cada fórmula se exponen en la tabla 4 que se muestra a continuación:

Tabla 4

*Fórmulas de Pérdida de Carga para tubería en presión*

<b>Fórmula</b>	<b>Coficiente de Resistencia</b>	<b>Exponente de Caudal</b>
<b>Hazen-Williams</b>	$10.674 C^{-1.852} d^{-4.871} L$	1.852
<b>Darcy-Weisbach</b>	$0.0827 f(\epsilon, d, Q) d^{-5} L$	2
<b>Chezy-Manning</b>	$10.294 n^2 d^{-5.33} L$	2

Tal como se indica:

C: coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams

$\epsilon$ : coeficiente de rugosidad de Darcy-Weisbach (m)

f: factor de fricción (depende de  $\epsilon$ , d y Q)

n: coeficiente de rugosidad de Manning

d: diámetro de la tubería (m)

L: longitud de la tubería (m)

Q: caudal ( $m^3$ /seg)

*Nota: elaboración de la tabla basada en el texto de Arturo Rocha Felices*

Nótese que el coeficiente de rugosidad está relacionado con el tipo y composición de la tubería que se utilizará en el sistema de suministro de agua apta. Diversos autores han planteado varios valores de rugosidad, que se muestran a continuación para distintos tipos de material:

**Tabla 5***Coefficientes de Rugosidad para Tubería*

<i>Material</i>	<i>C Williams(universal)</i>	<i>Hazen- ε Weisbach(mm)</i>	<i>Darcy- n Manning(universal)</i>
fundición	130 – 140	0.26	0.012 – 0.015
hormigón	120 – 140	0.3 – 3.0	0.012 – 0.017
hierro galvanizado	120	0.15	0.015 – 0.017
Plástico PVC	140 – 150	0.0015	0.011 – 0.015
Acero	140 – 150	0.045	0.015 – 0.017
cerámica	110	0.3	0.013 – 0.015

*Nota: Arturo Rocha Felices*

**4.1.5.2. Caudales de diseño**

Para el cálculo de esta medida se consideran los siguientes datos:

- Población de diseño = 13,316 habitantes
- Dotación diaria = 180 litros/habitante/día
- Coefficiente de compensación diaria (K1) = 1.3
- Coefficiente de compensación horaria (K2) = 1.8

#### 4.1.5.3. Caudal promedio (Q<sub>m</sub>)

Teniendo en cuenta la población, el suministro y el número de segundos diarios, aplicamos la siguiente ecuación:

$$Q_m = P_f * \frac{Dot}{86400}$$

$$Q_m = 13,316 * \frac{180}{86400}$$

$$Q_m = 27.74 \frac{lt}{sg}$$

#### 4.1.5.4. Caudal Máximo Diario (Q<sub>md</sub>)

Para obtener la cantidad de consumo máximo diario, hay que multiplicar el caudal medio o promedio por un coeficiente de compensación diario.

$$Q_{md} = Q_m * K_1$$

$$Q_{md} = 27.74 * 1.30$$

$$Q_{md} = 36.06 \frac{lt}{sg}$$

#### 4.1.5.5. Caudal Máximo Horario (Q<sub>mh</sub>)

La cantidad de consumo máximo horario se consigue realizando una multiplicación el caudal máximo diario por un coeficiente de compensación horaria, que oscila entre 1,8 y 2,5 y depende de la población futura estimada.

$$Q_{mh} = Q_{md} * K_2$$

$$Q_{mh} = 36.06 * 1.80$$

$$Q_{mh} = 64.90 \frac{lt}{sg}$$

#### 4.1.6. Consumos en la red de distribución

El valor más alto de los caudales máximos diario y horario obtenidos se utiliza, teniendo en cuenta la R.N.E., para tal fin se tiene que calcular el consumo medio en la red de abastecimiento de agua apta de consumo. En cambio, para

el presente proyecto de investigación, determinaremos el consumo por áreas de influencia, lo que nos permitirá conseguir el caudal de salida en cada nudo.

$$CPH = \frac{Q_m}{\# \text{ de hab.}}$$

$$CPH = \frac{27.74}{13,316}$$

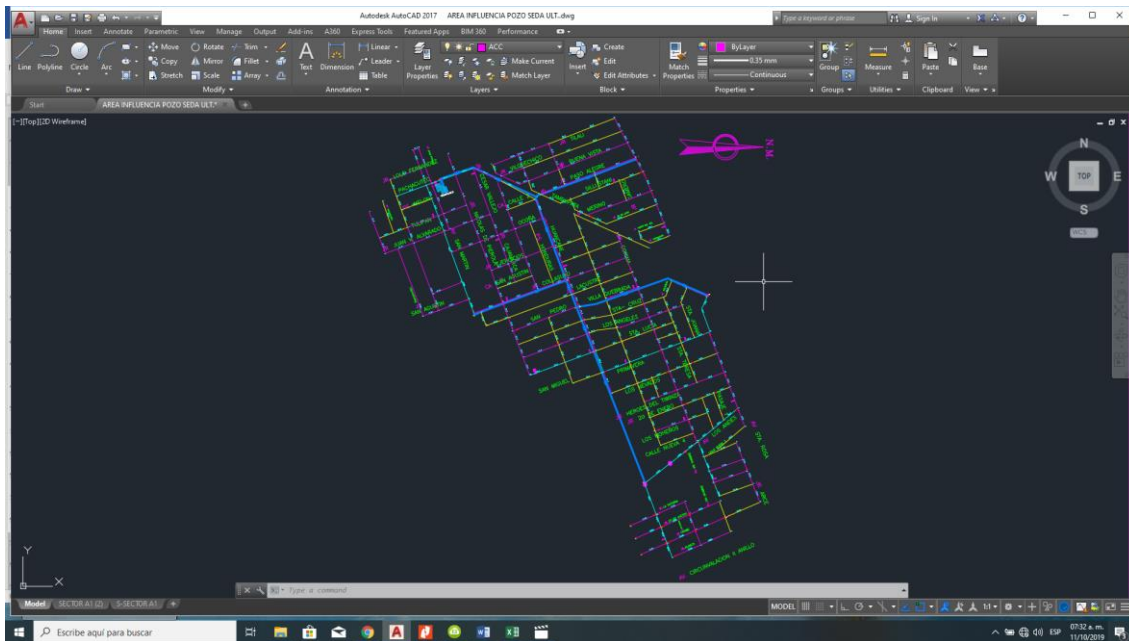
$$CPH = 0.002083$$

#### 4.1.7. Representación del sistema

Para ello, tendremos en cuenta las redes de distribución y las líneas de conducción, lo que nos permitirá crear un diagrama simplificado preliminar del sistema de abastecimiento de agua de la comunidad.

#### Figura 1

*Representación del sistema*

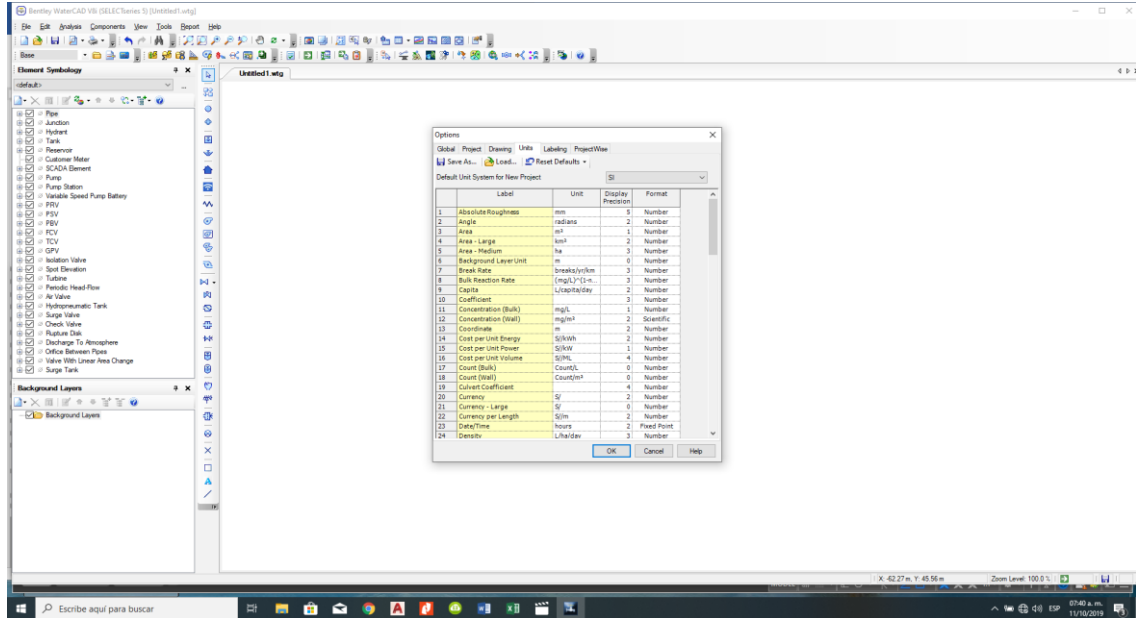


*Nota: elaborada por el propio autor*

### 4.2. MODELACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Figura 2

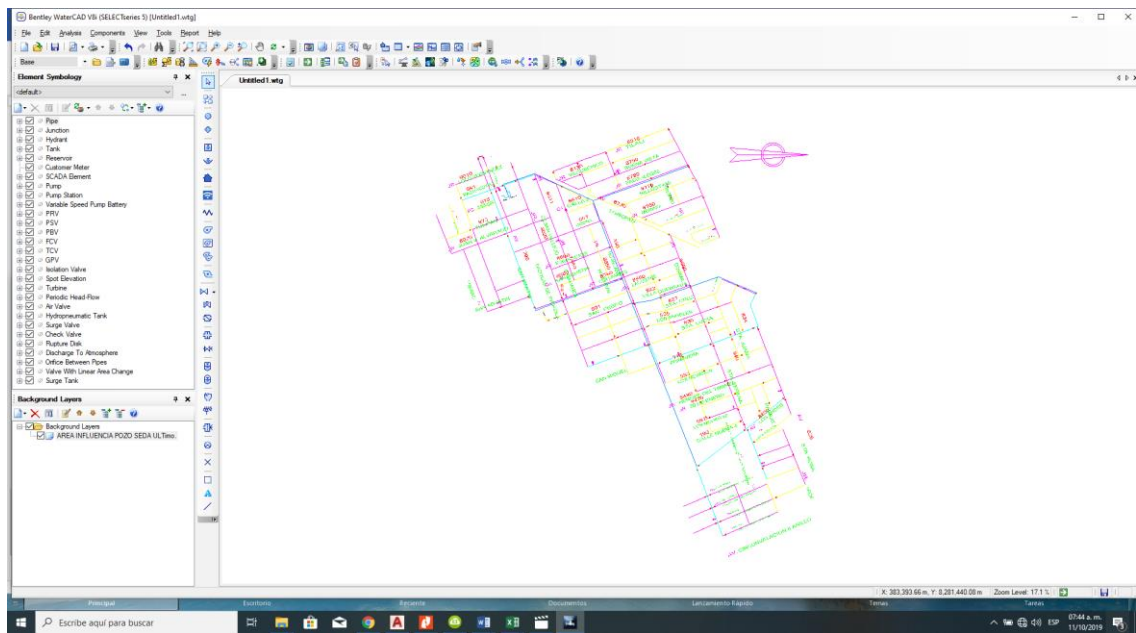
Unidades e ingreso de datos



Nota: Elaboración propia.

Figura 3

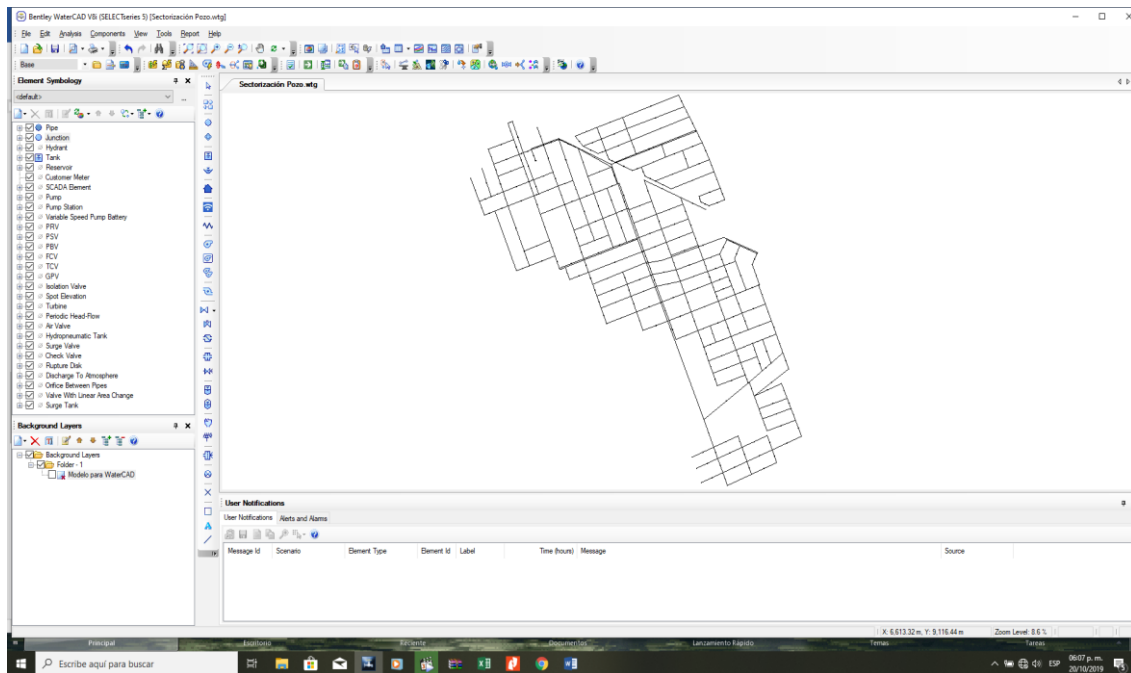
Modelación de la red de distribución



Nota: Elaboración propia.

### Figura 4

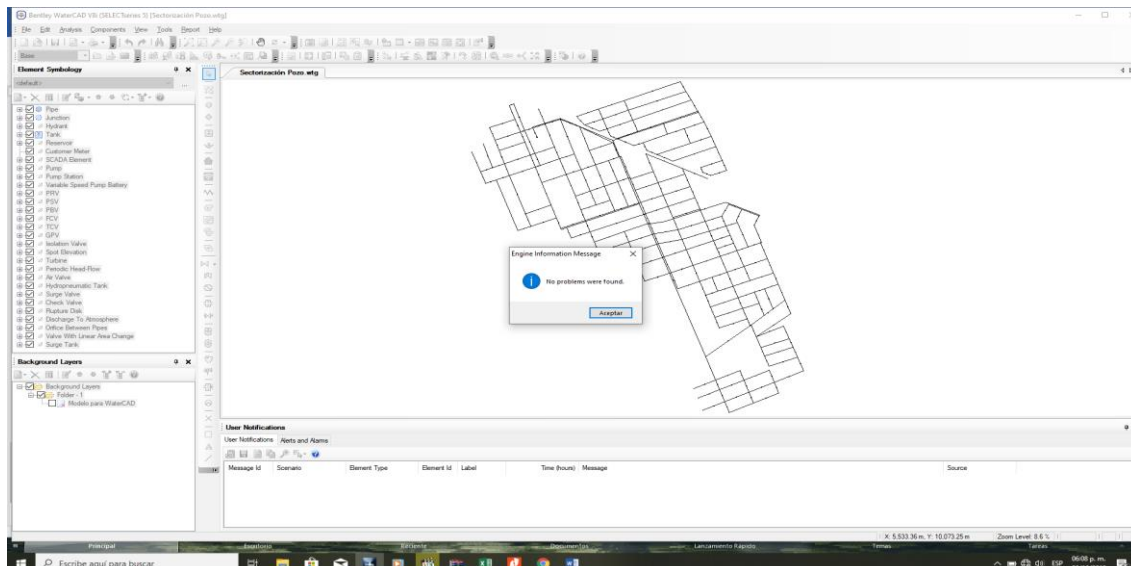
*Exportación de puntos y nudos*



*Nota: Elaboración propia.*

### Figura 5

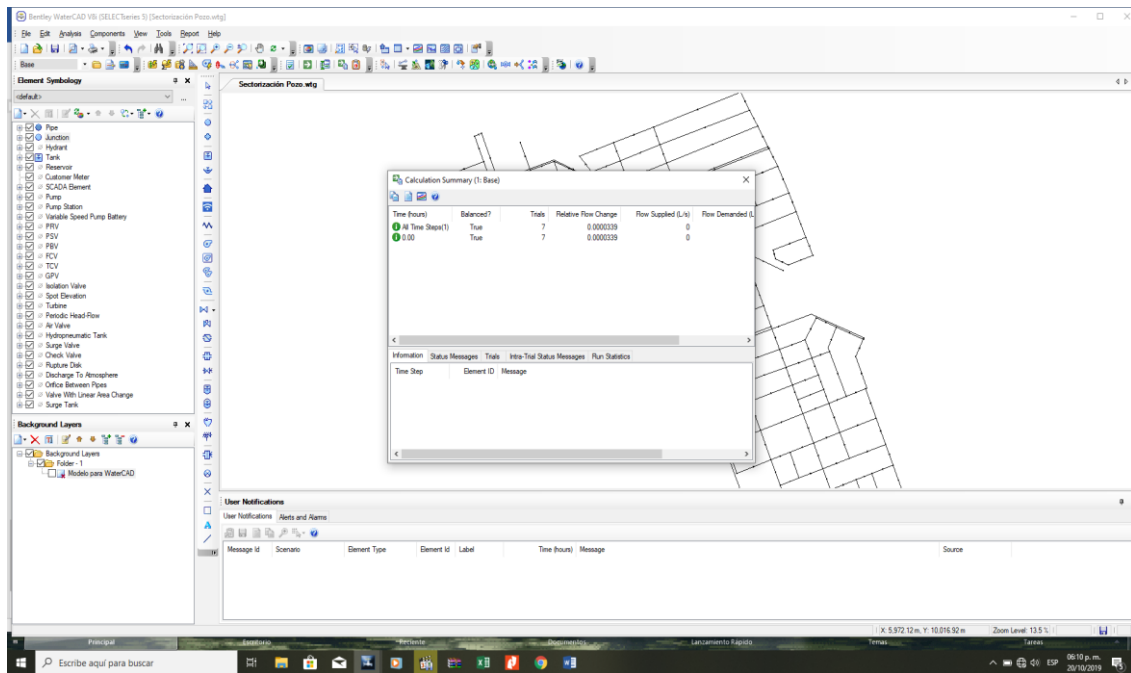
*Verificación de la exportación*



*Nota: Elaboración propia.*

### Figura 6

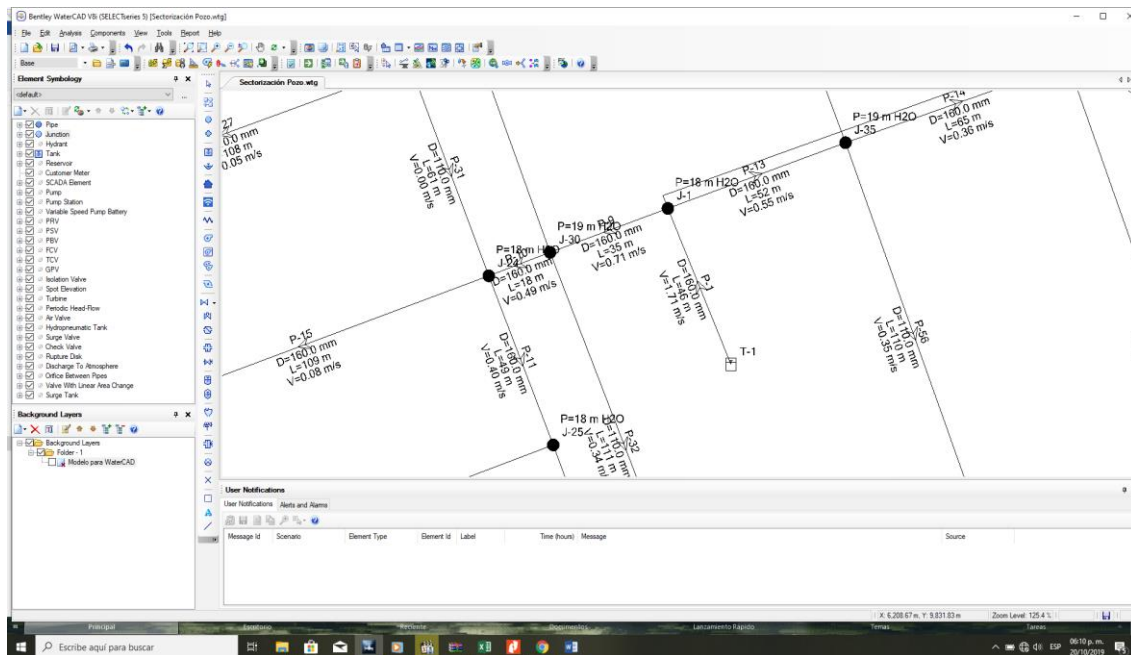
Resumen de cálculo



Nota: Elaboración propia.

### Figura 7

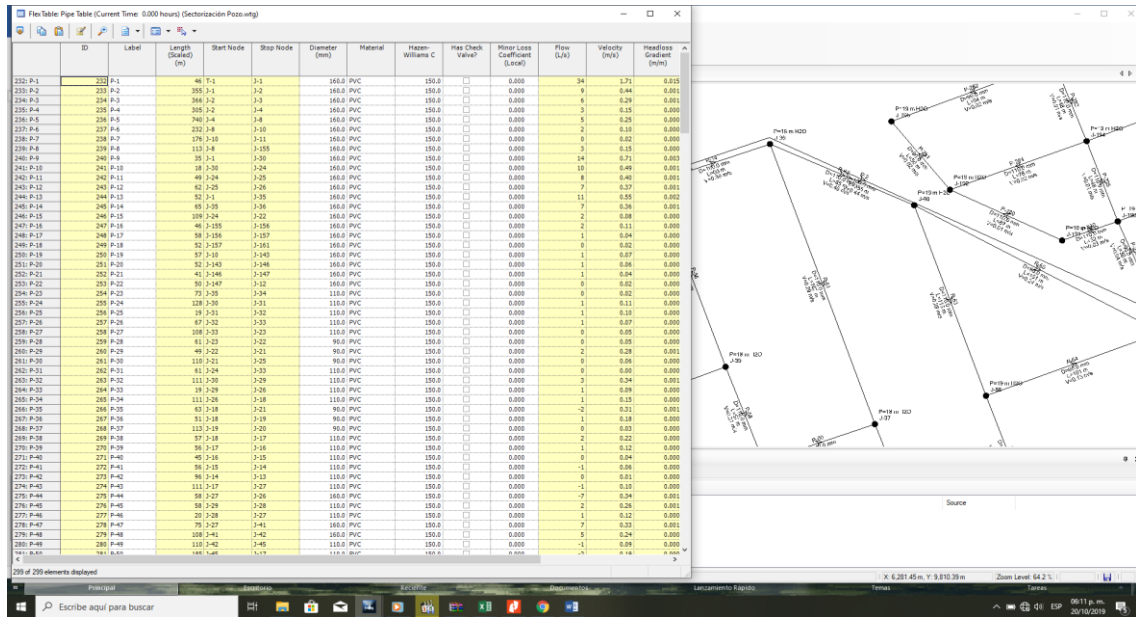
Sectorización



Nota: Elaboración propia.



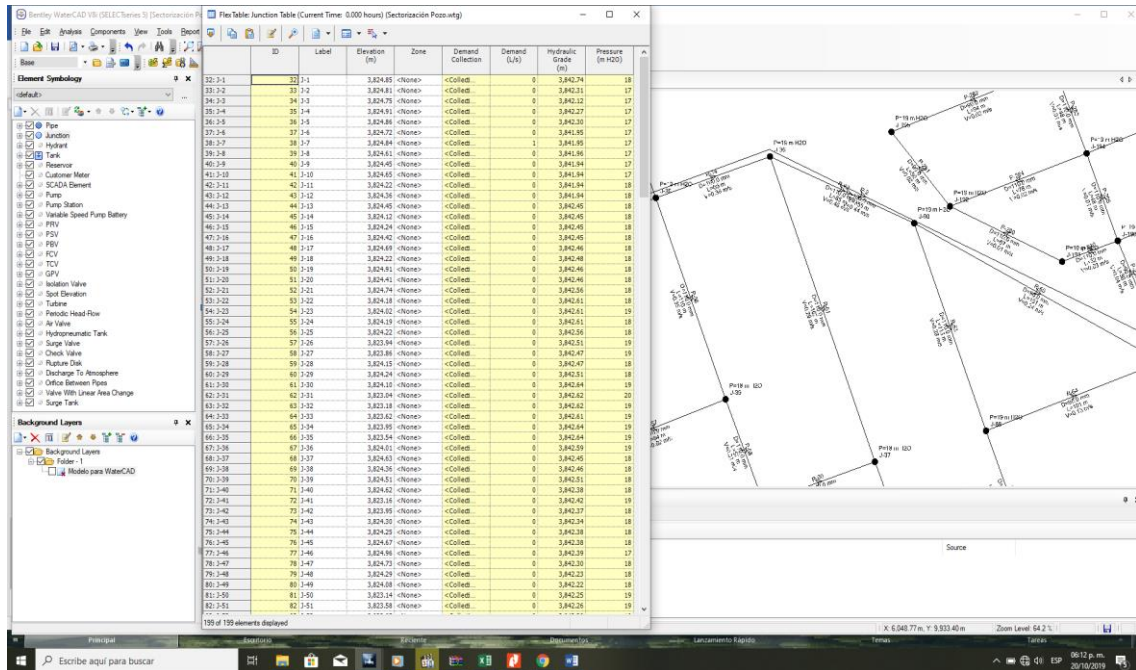
### Figura 8 Velocidades en las tuberías



Nota: Elaboración propia.

### Figura 9

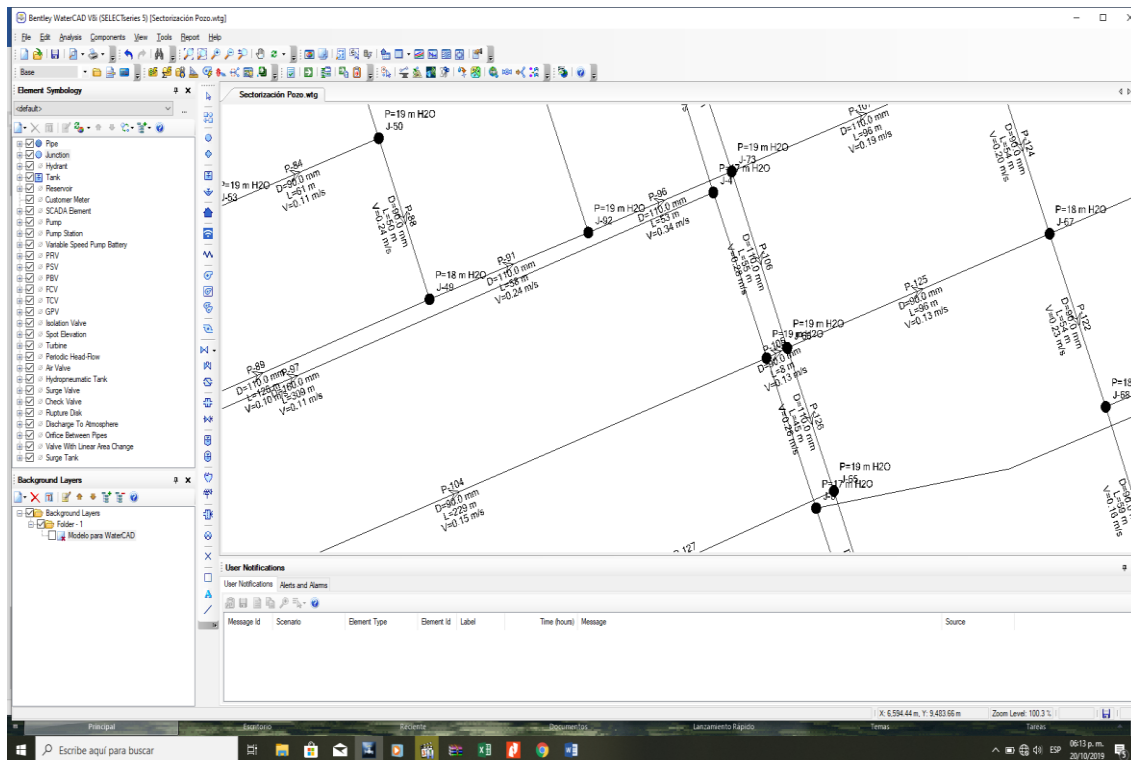
### Presiones finales



Nota: Elaboración propia

### Figura 10

#### Sectorización final y nudos



Nota: Elaboración propia

### 4.3. SITUACIÓN OPERACIONAL DEL SISTEMA

La situación se basa en que el único cuerpo de agua superficial que suministra agua apta para consumo a la localidad de Juliaca, el río Coata. Su cuenca se localiza en el sector Ayabacas, ubicada al noreste de la misma ciudad, después de la sección del puente Independencia, el cual conecta a Juliaca con el sector San Isidro de Caccachi.

Se han realizado estimaciones del caudal del río Coata en época de estiaje; en época de lluvias, el caudal promedio es de 44 m<sup>3</sup>/s.

La planta de tratamiento «Ayabacas» cuenta con dos sistemas principales de clarificación, uno tradicional y dos unidades compactas Degremont Patent. La infraestructura para un tratamiento convencional de agua se cimentó en dos fases, primeramente, en el periodo de 1968 y la segunda vez fue en 1982. La



etapa original tenía una cantidad de 100 l/s, pero posteriormente se extendió con procedimientos de decantación de alto caudal Patent Degremont parcialmente instalados para alcanzar un caudal de 280 l/s.

El mecanismo de distribución y acopio del agua apta al consumo es enteramente por bombeo.

Los seis reservorios que conforman la red de abastecimiento de agua apta al consumo de Juliaca tienen una cabida conjunta de reserva expresada en 10.735 m<sup>3</sup>. Cuatro de ellos, con capacidades de R-2 (3000 m<sup>3</sup>), R-5 (3000 m<sup>3</sup>), R-1 (1000 m<sup>3</sup>) y R-3 (225 m<sup>3</sup>), están situados en el distrito de Santa Cruz. La otra represa, R-4, está situado en la sección Cerro Colorado y posee una cantidad de 3000 m<sup>3</sup> de almacenamiento. En la zona de Independencia también hay un embalse elevado de 510 m<sup>3</sup>.

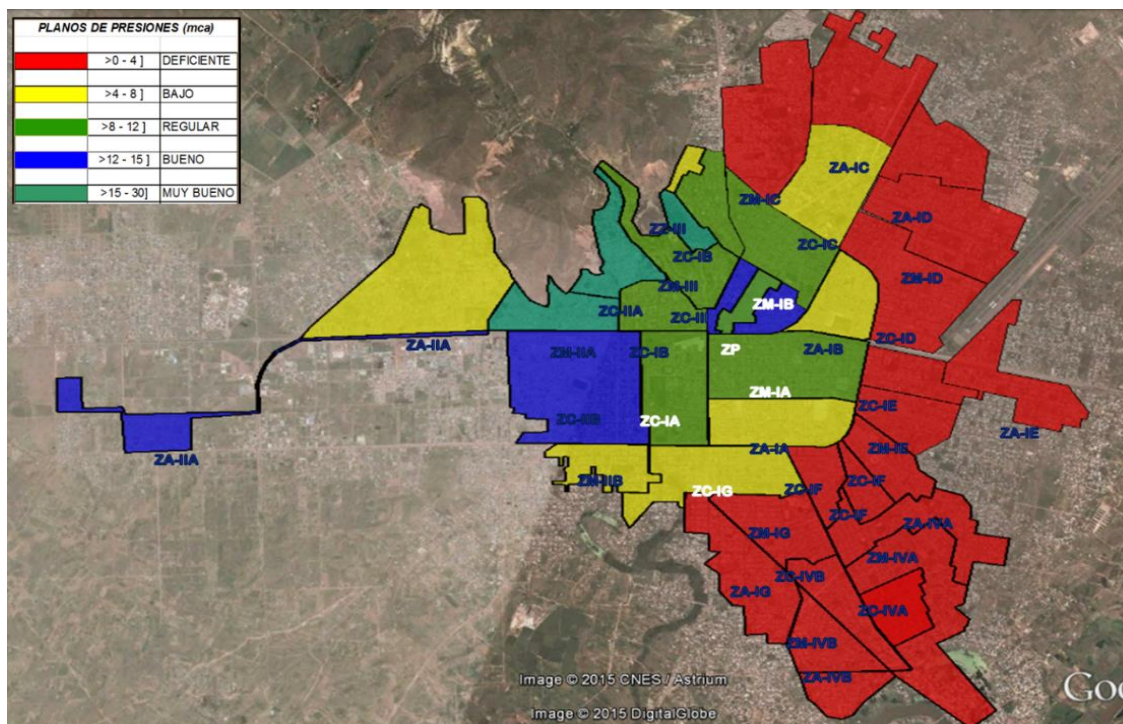
42 km de redes de distribución primaria en FF, AC y PVC, de tamaños comprendidos entre 8 y 24 pulgadas.

Los 466 km de redes de distribución material en FF, AC y PVC, de 2 a 24 pulgadas, conectan las escuelas primarias y secundarias.

Como las redes de hierro fundido están en mal estado y tienen más de 62 años, hay que sustituirlas para acabar con las continuas fugas de agua.

**Figura 11**

*Sectores de presión de servicios de agua*



*Nota: Elaboración propia.*

*Tabla 6 Parámetros operacionales del sistema de agua potable*

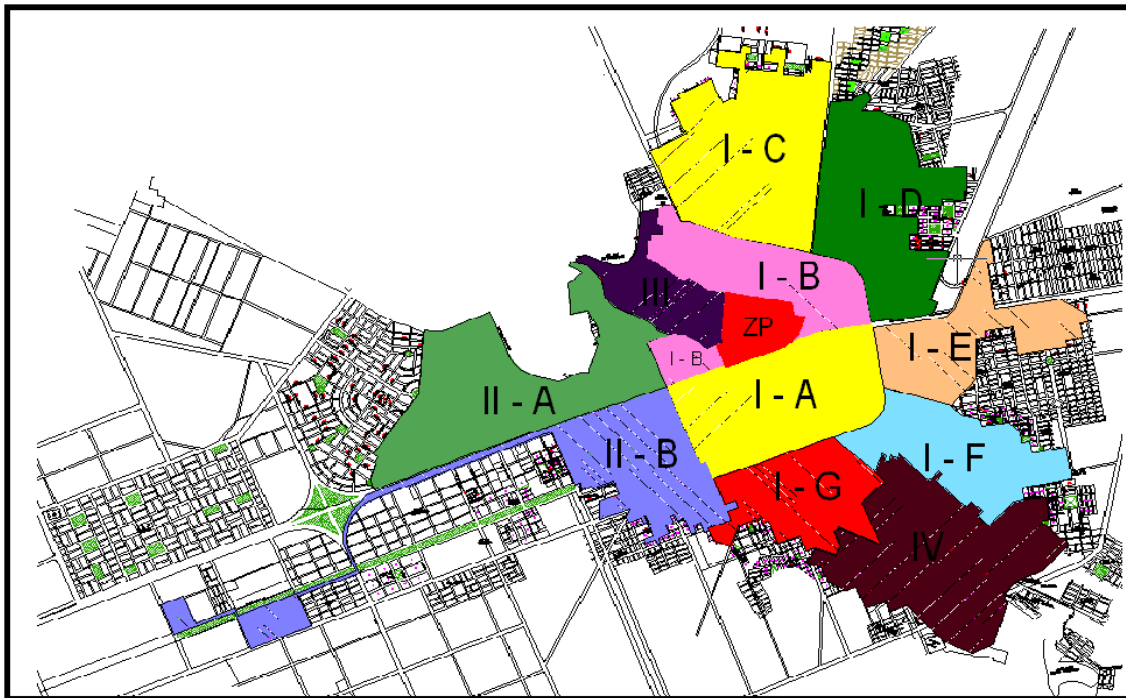
<b>Población urbana</b>	<b>259,313 habitantes</b>	
<b>AGUA POTABLE</b>		
Población servida	146,619	habitantes
Cobertura de Agua	56.5	%
Conexiones Activas	41,653	und.
Continuidad Promedio	7.7	Horas

Presión Promedio	5	mca
Sectores de Abastecimiento	4	sectores
Producción diaria	27,913	m <sup>3</sup>

*Nota: Elaboración propia.*

## Figura

*Sectores de servicios de agua*



*Nota: Elaboración propia.*

### 4.3.1. Captación

- ✓ Se presenta 10'702,613 metros cúbicos anuales
- ✓ Se tiene una cantidad de 450 lps relacionado a la Capacidad de Captación Actual
- ✓ Presenta 4 Equipos 50-100-100-260 lps



- ✓ Durante la época de lluvias se percibe altos niveles de turbidez
- ✓ En el periodo de estiaje se reduce la cantidad del recurso hídrico y se percibe incremento de algas y microorganismos.
- ✓ Se observan equipos e instrumentos de bombeo que están inhabilitados y otros son antiguos

### 4.3.2. Planta de tratamiento

**Tabla 7**

*Planta de tratamiento*

<b>Producción:</b>	<b>10'188,399 m3 -anual</b>
Capacidad	415 lps
Planta Convencional y Patentadas	

*Nota: Elaboración propia.*



## 4.4. COMPONENTES

**Tabla 8**

*Componentes de la planta de tratamiento*

<b>Pre sedimentador</b>	<b>1 und</b>
<b>Floculador hidráulico</b>	<b>1 und</b>
<b>Sedimentador de Finos</b>	<b>3 und</b>
<b>Filtros rápidos</b>	<b>10 und</b>
<b>Filtros a presión</b>	<b>2 und</b>
<b>Unidades Compactas</b>	<b>2 und</b>
<b>Cisternas de almacenamiento</b>	<b>2 und</b>

*Nota: Elaboración propia.*

### 4.4.1. Almacenamiento

Capacidad Total: 10,735 m<sup>3</sup>

**Tabla 9***Almacenamiento*

<b>Reservorios Santa Cruz</b>	<b>R1- 1000 m<sup>3</sup>, R2- 3000m<sup>3</sup> y R5- 3000m<sup>3</sup></b>
Reservorio Tres de Mayo	R3- 225m <sup>3</sup>
Reservorio Cerro Colorado	R4- 3000m <sup>3</sup>
Reservorio Independencia	R6- 510m <sup>3</sup>

*Nota:* Elaboración propia.

- ✓ Falta reservorios y áreas disponibles
- ✓ Equipos de rebombeo obsoletos

**4.4.2. Distribución**

Longitud Total: 465, 969 m

**Tabla 10** *Distribución*

<b>Redes Primarias</b>	<b>41,736 m</b>	<b>8 a 24" FF, AC y PVC</b>
Redes Secundarias	424,233 m	2 a 6" FF, AC y PVC
Válvulas	1760 und	2 a 24" en FF
Grifos contra incendios	366 und	FF
Conexiones	sin tapas	20%

*Nota:* Elaboración propia.

- ✓ Falta sectorización y redes primarias
- ✓ Renovación de tuberías de FF, válvulas y grifos



### 4.4.3. Control de calidad

- ✓ Mantenimiento de instalaciones en planta
- ✓ Limpieza de reservorios
- ✓ Purgas en grifos contra incendios y terminales
- ✓ Mantenimiento de grifos contra incendio
- ✓ Monitoreo de calidad de agua: Laboratorio

**Tabla 11**

*Control de calidad*

<b>Planta</b>	<b>Cloro 4,000muest.-2.21mg/l</b>
<b>Reserv.</b>	<b>Cloro 7,548muest.-1.29mg/l</b>
<b>Redes</b>	<b>Cloro 4,326muest.-1.11mg/l</b>

*Nota: Elaboración propia.*

### Insumos:

**Tabla 12 Insumos**

<b>Cloro</b>	<b>28,978 kg</b>
<b>Policloruro Al.</b>	<b>136,180 kg</b>
<b>Energía Eléctrica</b>	<b>4,664,629 kw-h</b>

*Nota: Elaboración propia.*



## 4.4.4. Sectores de abastecimiento

Tabla 13

*Sectores de abastecimiento*

SECTORES DE ABASTECIMIENTO		
Sector I	Reservorios Santa Cruz	5.00am a 2.00pm
Sector II	Reservorios Cerro Colorado	5.00am a 9.00 am
Sector III	Reservorios Tres de Mayo	5.00am a 10am
Sector IV	Reservorios	5.00am a 9.00a
	Independencia	12.00md a 5.00pm

*Nota: Elaboración propia.*



**Tabla 14**

*Continuidad y presiones por sectores*

Nº	MES - AÑO	SECTOR	VOLUMEN M3	CONEXIONES ACTIVAS und.	HORAS DE SERVICIO Hrs.	PRESION PROMEDIO m.c.a.
1	oct-18	Sector I - R1 R2 R5	429.219	22.262	5.000	4.200
		Sector II - R4	116.843	6.755	6.700	8.000
		Sector III - R3	44.716	1.323	5.100	14.900
		Sector IV - R6	25.203	4.042	2.500	1.600
		Zona Piloto (R-2)	33.706	1.717	6.500	8.500
2	nov-18	Sector I - R1 R2 R5	408.495	22.262	4.900	4.200
		Sector II - R4	113.207	6.755	6.800	8.200
		Sector III - R3	41.198	1.323	5.100	15.700
		Sector IV - R6	24.168	4.042	2.100	1.700
		Zona Piloto (R-2)	29.543	1.717	6.700	10.300
3	dic-18	Sector I - R1 R2 R5	421.779	22.262	5.100	4.100
		Sector II - R4	118.273	6.755	6.700	8.200
		Sector III - R3	44.485	1.323	4.700	14.900
		Sector IV - R6	25.318	4.042	3.000	1.700
		Zona Piloto (R-2)	28.770	1.717	6.300	8.800
4	ene-19	Sector I - R1 R2 R5	423.449	22.335	5.400	4.300
		Sector II - R4	116.512	6.880	6.200	9.400
		Sector III - R3	43.664	1.325	4.200	10.400
		Sector IV - R6	25.121	4.042	3.200	2.100
		Zona Piloto (R-2)	30.763	1.728	6.300	8.000
5	feb-19	Sector I - R1 R2 R5	379.202	22.335	5.100	4.100
		Sector II - R4	104.819	6.880	6.000	9.100
		Sector III - R3	39.850	1.325	4.100	10.500
		Sector IV - R6	22.787	4.042	3.300	2.600
		Zona Piloto (R-2)	28.034	1.728	5.400	8.200
6	mar-19	Sector I - R1 R2 R5	412.206	22.335	5.100	3.800
		Sector II - R4	116.449	6.880	6.000	9.000
		Sector III - R3	43.325	1.325	4.000	11.300
		Sector IV - R6	25.948	4.042	3.200	2.600

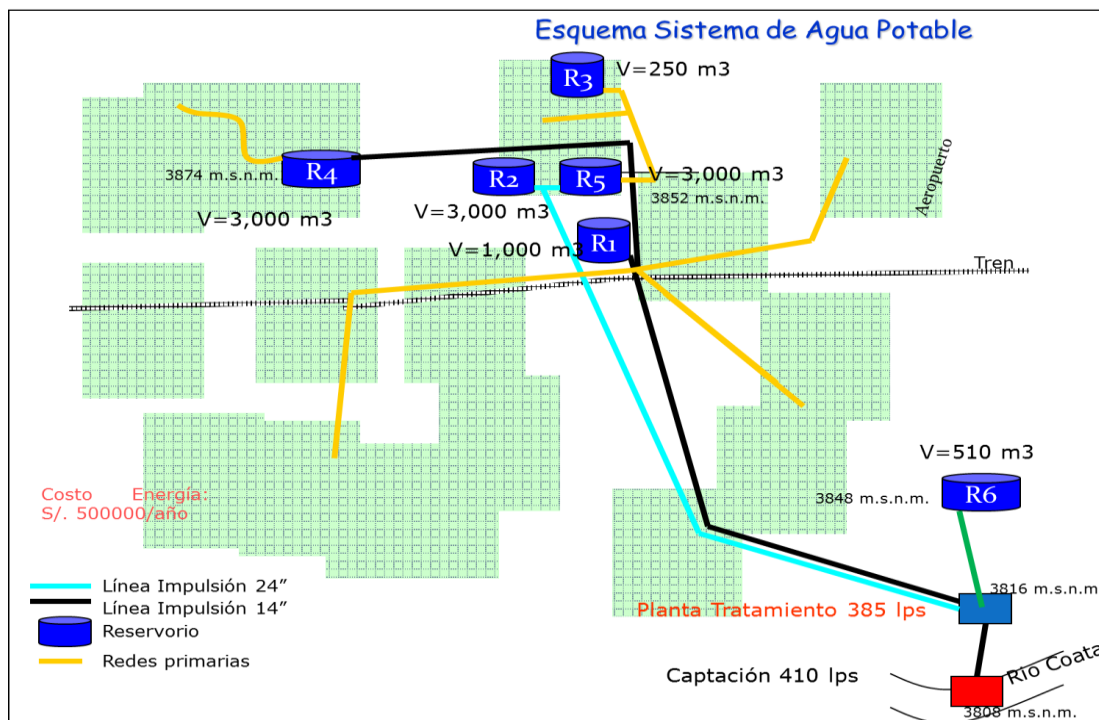


		Zona Piloto (R-2)	31.053	1.728	5.600	8.100
7	abr-19	Sector I - R1 R2 R5	400.315	22.385	5.030	4.010
		Sector II - R4	111.040	6.890	5.530	7.600
		Sector III - R3	37.319	1.333	4.170	12.360
		Sector IV - R6	23.942	4.052	3.090	2.930
		Zona Piloto (R-2)	30.013	1.738	5.570	7.760
8	may-19	Sector I - R1 R2 R5	401.425	22.385	4.980	4.010
		Sector II - R4	117.929	6.890	5.840	7.150
		Sector III - R3	39.496	1.333	4.280	13.260
		Sector IV - R6	25.538	4.052	3.340	2.660
		Zona Piloto (R-2)	32.279	1.738	5.480	7.520
9	jun-19	Sector I - R1 R2 R5	442.494	22.385	5.030	4.270
		Sector II - R4	112.334	6.890	5.960	7.270
		Sector III - R3	38.688	1.333	4.480	12.800
		Sector IV - R6	29.265	4.052	3.400	3.130
		Zona Piloto (R-2)	33.209	1.738	5.800	7.520
10	jul-19	Sector I - R1 R2 R5	491.439	22.553	5.200	4.320
		Sector II - R4	114.646	6.910	5.880	6.970
		Sector III - R3	39.770	1.340	4.480	11.910
		Sector IV - R6	38.436	4.052	3.500	3.340
		Zona Piloto (R-2)	35.176	1.750	5.860	9.020
11	ago-19	Sector I - R1 R2 R5	487.876	22.553	5.230	4.670
		Sector II - R4	116.437	6.910	6.030	7.330
		Sector III - R3	38.006	1.340	4.580	12.340
		Sector IV - R6	37.862	4.052	3.780	2.950
		Zona Piloto (R-2)	38.576	1.750	5.940	8.730
12	sep-19	Sector I - R1 R2 R5	467.294	22.553	5.140	4.000
		Sector II - R4	114.341	6.910	5.970	5.290
		Sector III - R3	37.788	1.340	3.920	10.000
		Sector IV - R6	37.275	4.052	2.880	2.820
		Zona Piloto (R-2)	33.225	1.750	6.120	7.320

*Nota: información basada en los datos proporcionados por la EPS SEDA JULIACA*

**Figura 12**

*Sectores de servicios de agua*



Nota: Elaboración propia.

#### 4.5. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.

**Problema específico 1:** ¿Cuáles son los parámetros de presión y continuidad en la red de distribución del sector Noreste de la ciudad de Juliaca?

**Hipótesis Específica 1:** La columna de agua tiene una presión que varía entre 2 y 3 metros y la continuidad en el sector varía entre 3 y 4 horas de servicio.

**Contraste y/o conclusión:** Se detalla la contrastación del planteamiento de esta hipótesis y con la finalidad de conseguir resultados del objetivo planteado, se muestra lo siguiente:

- Hipótesis nula representada por  $H_0: \mu = 2 \text{ a } 3 \text{ mca}$
- Hipótesis alternativa representada por  $H_1: \mu > 2 \text{ a } 3 \text{ mca}$

Para ilustrar mejor la tabla N° 14 esta detalla las zonas de abastecimiento de agua, apreciando que la sectorización presenta presiones que se encuentran



en el rango de 4.16 mca, infiriendo que los parámetros hidráulicos optimizarían el servicio de distribución de agua en dichos sectores. Es por ello, que se asiente al planteamiento de la hipótesis alternativa descartando así la hipótesis nula.

- $H_0$  figura a la Hipótesis nula:  $\mu = 3$  a 4 horas de servicio
- $H_1$  figura a la Hipótesis alternativa:  $\mu > 3$  a 4 horas de servicio

Para comprender mejor, de acuerdo a la tabla N° 14 que manifiesta que en los sectores de distribución se nota que la división de la red en sectores obtiene el promedio de la cantidad continua que fluctúan en un valor de 5.101 horas; por lo que se infiere que estos parámetros hidráulicos mejorarían los servicios brindados a estas zonas. Es por esto que, el planteamiento de la hipótesis alternativa se llega a aceptar, en cambio la hipótesis nula se descarta.

**Problema específico 2:** ¿Cuáles son los parámetros de presión y continuidad en la red de distribución del sector Noreste de la ciudad de Juliaca?

**Hipótesis Específica 1:** Para alcanzar la eficiencia en el servicio la cantidad de agua requerida para el suministro de agua al sector es de 20 a 30 litros por segundo y a través de la implementación de un reservorio independiente.

**Contraste y/o conclusión:** En este punto se puntualiza la contrastación del planteamiento de esta hipótesis con el fin de lograr el objetivo planteado, para ello se muestra lo siguiente:

- Hipótesis nula esta simbolizada por  $H_0: \mu = 20$  a 30 l/s
- Hipótesis alternativa esta simbolizada por  $H_1: \mu > 20$  a 30 l/s

Es preciso mencionar que, en base a los cálculos verificados de la cantidad de agua requerida en el almacenamiento del RNE y a su vez considerando el 25% del promedio del gasto general o anual como capacidad reguladora, por el cual se ha conseguido tener diariamente 36.06 lt/sg de consumo máximo para



una localidad diseñada con 13,316 hab. Así pues, el planteamiento de la hipótesis alternativa se llega a aceptar, en cambio la hipótesis nula se descarta.

**Problema específico 3:** ¿Cuáles serían las pérdidas que se generan en el sistema y cuál sería el proceso para calcular el agua no facturada?

**Hipótesis Específica 1:** Las pérdidas operativas y comerciales exceden las medidas instituidas por la SUNASS y para el cálculo del agua que no es facturada se implementarán micromedidores en el sector en un 100%.

**Contraste y/o conclusión:** Para realizar una contrastación del planteamiento de hipótesis se tiene como fin de lograr el objetivo planteado, para lo cual se muestra lo siguiente:

Ho figura a la Hipótesis nula:  $\mu = 100\%$  micromedidores

H1 figura a la Hipótesis alternativa:  $\mu < 100\%$  micromedidores

En este caso en las áreas tomadas en cuenta, para poder realizar el registro el agua no facturada por medio de la micromedición, se tienen que implementar e instalar que coberturen totalmente con medidores de agua en todos los sectores, con el fin facilitar una lectura sencilla y segura, permitiendo así que el usuario consumidor abone lo que verdaderamente utiliza. Es por ello, que se admite la hipótesis nula y alterna se descarta.



## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** De acorde con la tabla N° 14, el promedio de los parámetros de presión y la cantidad de suministro de la red del sector Este de la localidad de Juliaca se muestra a continuación:

En el sector de estudio, mediante la estrategia de división de la red de agua en las diferentes zonas aisladas (sectorización) y a la herramienta que simula el comportamiento del sistema, se llega a alcanzar 17 m.c.a. y 20 m.c.a en la una presión mínima y máxima, respectivamente en el orden mencionado, a lo que se infiere que esto valores superan el rango de las normas (10 m.c.a.). Asimismo, de acuerdo con los datos de velocidad conseguidos con la herramienta de simulación de la red de distribución de agua apta, estas cuentan con diversos segmentos de tubería con velocidades que no superan los 0,6 m/s, lo que podría provocar que se sedimenten partículas a lo largo del tiempo.

**SEGUNDA:** Por otra parte, se concluye que se toma en cuenta el RNE en la cantidad de agua requerida para el posterior almacenamiento de este, y a su vez se considera como auto-regulación el 25% del promedio anual de la demanda, en este caso se calcula: según los datos que se obtuvieron de los cálculos realizados siendo una cantidad de consumo máximo diario equivalente a 36.06 lt/sg, en una proyección de diseño de 13,316 personas, se consigue un volumen de regulación o cantidad de agua necesaria para regular equivalente a 3115.58 m<sup>3</sup>. Si se considera el 25% como capacidad neta del volumen de regulación, se obtiene 778.896 m<sup>3</sup>.



**TERCERA:** Al mismo tiempo se concluye que las pérdidas o desperdicio involuntario en el sistema se originan debido al agotamiento de las redes de abastecimiento y la inadecuada conservación de las tuberías y/o estructuras del sistema. A esto se añade la ausencia de la estrategia de división de la red primaria de agua en las diferentes zonas aisladas y la renovación de tuberías de FoFo, válvulas y grifos. Con respecto al método que se utiliza para el registro del agua que no es facturada (ANF) se relaciona directamente a la micromedición del servicio de de abastecimiento de agua apta en esta industria. Dicho esto esta medida facilitará una lectura sencilla y segura, simplificando el mantenimiento de los medidores y considerará los aspectos relacionados con la facilidad de corte y reconexión domiciliaria, de manera que el usuario del servicio pague lo que verdaderamente utiliza.



## RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Se recomienda llevar a cabo un modelado de simulación hidráulica de la red de tuberías considerando los sub sectores dentro de la estrategia de división en zonas o la sectorización del objeto de investigación, con el propósito de equilibrar las presiones en cada punto del sector. Así como también, realizar una elaboración del catastro técnico de la región en análisis, basándose en la red de abastecimiento y los complementos colocados, facilitando a una obtener una mejor pesquisa y la gestión del servicio de agua potable.
- SEGUNDA:** Realizar una modelización hidráulica mediante la aplicación de un programa de macromedición para obtener datos adecuados sobre los caudales almacenados y los caudales suministrados a la red de distribución. Esto permitirá controlar las pérdidas operativas y comerciales del sistema, así como conocer los patrones de consumo de la población. Para mejorar la gestión y operación del sistema de agua potable, debe realizarse una investigación exhaustiva junto con la aplicación de una estrategia de control y reducción de pérdidas.
- TERCERA:** Realizar una modelación hidráulica con instalación de 100% de medidores en conexión con la sectorización y micromedición de la red de distribución para mejorar su comportamiento hidráulico presente y futuro y poner en marcha planes de gestión y reducción de pérdidas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero, R. (1997). *Agua Potable para Poblaciones Rurales*. Lima - Perú: Asociación Servicios Educativos Rurales (SER).
- Arocha Ravelo, S. (1985). *Abastecimiento de Agua Teoría & Diseño*. Venezuela: Ediciones Vega s.r.l.
- Azevedo Netto, J. M., & Acosta Alvarez, G. (1976). *Manual de Hidráulica*. Mexico: Editora Edgard Blücher Ltda.
- Caminati, A., & Caqui, R. (2013). *Análisis y Diseño de Sistemas de Tratamiento de Agua para Consumo Humano y su Distribución en la Universidad de Piura*. Piura, Perú: UNiversidad Nacional de Piura.
- Clavijo, Y. (2013). *EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE GARZÓN – HUILA*. Bogotá- Colombia: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA.
- Destéfano, J. (2008). *Diseño preliminar de una planta de tratamiento de agua para el consumo humano en los distritos de Andahuaylas, San Jerónimo y Talavera de la Reyna, provincia de Andahuaylas, Región Apurímac*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Fragoso, C., & Juárez, A. (2012). *La sectorización en la optimización hidráulica de redes de distribución de agua potable*. México D. F.: Instituto Politécnico Nacional.
- Palacios, A. (2007). *Revisión hidráulica y sectorización de una red de distribución de agua potable y su aplicación a la zona poniente de la ciudad de Tepic, Nayarit*. Mexico D.F.: Universidad nacional autónoma de Mexico.



- Porras, O. (2014). *Reducción de pérdidas de caudal en red de tuberías para mejorar distribución de agua potable - sector San Carlos - La Merced*. Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Rocha Felices, A. (2007). *Hidráulica de Tuberías y Canales*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Rodriguez, P. (2001). *Abastecimiento de Agua*. Mexico: Instituto Tecnológico de Oaxaca.
- Trueba Coronel, S. (1986). *Hidráulica*. México, D. F.: Cia. Editorial Continental, S. A. de C. V., México.
- Vásquez, C. (2018). *Determinación de niveles de consumo y propuesta de sectorización de la red de distribución del sistema de agua potable de la ciudad de Sucúa, Cantón Sucúa, Provincia de Morona Santiago*. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- VIERENDEL. (2009). *Abastecimiento de agua y alcantarillado*. Lima: Ediciones Banco de Libros UNI.



# ANEXOS

**ANEXO 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, A TRAVÉS DE LA SECTORIZACIÓN Y MICROMEDICIÓN, EN LA ZONA NORESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA**

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
<p>¿Cuáles serán los indicadores de calidad, cantidad, continuidad y presión del agua potable mediante una apropiada sectorización y micromedición en la zona Noreste de la ciudad de Juliaca?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>                      ¿Cuáles son los parámetros de presión y continuidad en la red de distribución del sector Noreste de la ciudad de Juliaca?                      ¿Cuál es la cantidad de agua se requiere para almacenar y qué sistema de almacenamiento se debe emplear?                      ¿Cuáles serían las pérdidas que se generan en el sistema y cuál sería el proceso para calcular el agua no facturada?</p>	<p>Determinar los indicadores de calidad, cantidad, continuidad y presión del agua potable mediante una apropiada sectorización y micromedición en la zona Noreste de la ciudad de Juliaca</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>                      Evidenciar los parámetros de presión y continuidad en la red de distribución del sector Este de la ciudad de Juliaca                      Determinar cantidad de agua se requiere para almacenar para un adecuado abastecimiento de agua en los sectores                      Evidenciar las pérdidas que se generan en el sistema e identificar el proceso para calcular el agua no facturada.</p>	<p>Los indicadores tales como la calidad, cantidad, continuidad y presión se optimizara en un 70% en la ciudad de Juliaca, empleando de un sistema autónomo, en relación al sistema de almacenamiento, sectorización y micromedición</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICA</b>                      La presión oscila entre los 2 a 3 metros de columna de agua y la continuidad en el sector varia de 3 a 4 horas de servicio                      Para alcanzar la eficiencia en el servicio la cantidad de agua requerida para el suministro de agua al sector es de 20 a 30 litros por segundo y a través de la implementación de un reservorio independiente                      Las pérdidas operativas y comerciales exceden las medidas instituidas por la SUNASS y para el cálculo del agua que no es facturada se implementarán micromedidores en el sector en un 100%.</p>	<p><b>Variable independiente</b>                      - Sistemas independientes de abastecimiento de agua</p> <p><b>Variables dependientes.</b>  <input type="checkbox"/> Niveles de calidad, cantidad, continuidad y presión</p>	<p><b>Tipo de investigación.</b>                      Podemos clasificar nuestra investigación dentro del subtipo de investigación aplicada adentro de teoría de la investigación porque su objetivo es aplicar los conocimientos adquiridos por otros medios a la aplicación de las teorías generales y los conocimientos adquiridos para comprender las necesidades y realidades sociales cambiantes.</p> <p><b>Nivel de investigación</b>                      Podemos clasificar nuestra investigación dentro del subtipo de investigación aplicada adentro de teoría de la investigación porque su objetivo es aplicar los conocimientos adquiridos por otros medios a la aplicación de las teorías generales y los conocimientos adquiridos para comprender las necesidades y realidades sociales cambiantes.</p> <p><b>Diseño de la investigación</b>                      El análisis utilizará un diseño mixto</p>

### VALIDACION DEL SOFTWARE DE MODELACION HIDRÁULICA WATERGEMS

#### OPINIÓN DE EXPERTO

#### I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	ERIK RODRIGO QUISPE LLANOS
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	WALDIR DAVID TURPO MAMANI

#### II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

#### III. OPINION DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación.....
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación.....

#### IV. PROMEDIO DE VALORACION:

99.52%



Erik Rodrigo Quispe Llanos  
ING. SANITARIO Y AMBIENTAL  
CIP. N° 346089



### VALIDACION DEL SOFTWARE DE MODELACION HIDRÁULICA WATERGEMS

#### OPINIÓN DE EXPERTO

##### I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	MARYESTEFANY FELY HEREDIA PANCA
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	WALDIR DAVID TURPO MAMANI

##### II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

##### III. OPINION DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación.....
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación.....

##### IV. PROMEDIO DE VALORACION:

98.22%



*Maryestefany Fely Heredia Panca*  
 Maryestefany Fely Heredia Panca  
 ING. SANITARIO Y AMBIENTAL  
 CIP: N° 345583



### VALIDACION DEL SOFTWARE DE MODELACION HIDRÁULICA WATERGEMS

#### OPINIÓN DE EXPERTO

##### I. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRE DEL VALIDADOR:	RODOLFO OHA QUISPE
ESPECIALIDAD DEL VALIDADOR:	ING. SANITARIO Y AMBIENTAL
AUTOR DEL INSTRUMENTO:	WALDIR DAVID TURPO MAMANI

##### II. PUNTOS DE VALIDACION

DIMENSIONES	INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					99%
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en base a la realidad local					99%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					98%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					98%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y calidad					98%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para la mejora de las unidades de estudio					98%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos					98%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones					98%
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					98%

##### III. OPINION DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple puntualmente con los requisitos para su aplicación.....
- El instrumento no cumple puntual mente con los requisitos para su aplicación.....

##### IV. PROMEDIO DE VALORACION:

97.42%

  
 **Rodolfo Oha Quispe**  
 ING. SANITARIO Y AMBIENTAL  
 CIP: Nº 343743



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS  
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 22 - 11 - 2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: WALDIR DAVID TURPO MAMANI

Dirección: CL 24 DE JUNIO S/N

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70865192

Teléfono: 920262626 email: waldirred@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, A TRAVÉS DE LA SECTORIZACIÓN Y MICROMEDICIÓN, EN LA ZONA NORESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): MICROMEDICIÓN, DOTACIÓN, MODELACIÓN HIDRÁULICA

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2</sup>?

1

<sup>1</sup> Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

<sup>2</sup> Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller  Título  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringiré derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22

Firma de Autor



huella digital

22 - 11 - 2024

Fecha