

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**EFICIENCIA TÉCNICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
EN LAS LOCALIDADES DE SAN JOSÉ DEL ALTO Y SAN
MIGUEL, DISTRITO SAN JOSÉ DEL ALTO – JAÉN –
CAJAMARCA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

**Autor (es) : Bach. MAYLER BRANDO CASTILLO CARRILLO
Bach. JHONY LORENZO PARIATON SANCHEZ**

Asesor : Ing. CÉSAR JESÚS DÍAZ CORONEL

JAÉN – PERÚ, DICIEMBRE, 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**EFICIENCIA TÉCNICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
EN LAS LOCALIDADES DE SAN JOSÉ DEL ALTO Y SAN
MIGUEL, DISTRITO SAN JOSÉ DEL ALTO – JAÉN –
CAJAMARCA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

**Autor (es) : Bach. MAYLER BRANDO CASTILLO CARRILLO
Bach. JHONY LORENZO PARIATON SANCHEZ**

Asesor : Ing. CÉSAR JESÚS DÍAZ CORONEL

JAÉN – PERÚ, DICIEMBRE, 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 20 de diciembre del año 2019, siendo las ^{12:30}..... horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Mg. Marco Antonio Martínez Serrano

Secretario: Mg. Marco Antonio Aguirre Camacho

Vocal : Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón, para evaluar la Sustentación de:

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

Titulado:

EFICIENCIA TÉCNICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LAS LOCALIDADES DE SAN JOSÉ DEL ALTO Y SAN MIGUEL, DISTRITO DE SAN JOSÉ DEL ALTO – JAÉN – CAJAMARCA, presentado por los Bachiller **Mayler Brando Castillo Carrillo y Jhony Lorenzo Pariaton Sanchez** de la Carrera Profesional de Ingeniera Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(X) Aprobar () Desaprobar (X) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|-----------------|------------|---------------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (14) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las ^{13:30}.....horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.



Presidente



Secretario



Vocal

ÍNDICE

I.	INTRODUCCION.....	1
1.1.	Antecedentes de la investigación.....	3
1.1.1.	Antecedentes internacionales.....	3
1.1.2.	Antecedentes nacionales.....	5
1.1.3.	Antecedentes locales.....	6
1.2.	Bases Teóricas.....	7
II.	OBJETIVOS.....	11
2.1.	Objetivo General.....	11
2.2.	Objetivos Específicos.....	11
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
3.1.	Población, muestra y muestreo.....	12
3.2.	Materiales equipos y otros:.....	12
A.	Materiales.....	12
B.	Equipos.....	13
C.	Otros.....	13
3.3.	Procedimiento de recolección de datos.....	13
3.3.1.	Visita de Campo:.....	13
a)	Captación:.....	14
b)	Línea de conducción:.....	14
c)	Planta de tratamiento de agua potable:.....	14
d)	Línea de aducción:.....	14
e)	Redes de distribución:.....	14
f)	Conexiones domiciliarias:.....	14
3.3.2.	Trabajo de Gabinete.....	15
1)	Procesamiento de Datos:.....	15
2)	Descripción del área de estudio:.....	15
3)	Elaboración de un diagnóstico de la infraestructura existente:.....	15
4)	Parámetros para la evaluación del sistema de agua potable.....	16
3.4.	Análisis de datos.....	17
IV.	RESULTADOS.....	18

4.1.	Caracterización del entorno.	18
4.1.1.	Aspectos generales de la población.	18
4.1.2.	Ubicación geográfica.	19
4.2.	Topografía y tipo de suelo.	19
4.3.	Características climatológicas.	20
4.3.1.	Altitud.	21
4.4.	Catastro de la infraestructura existente.	21
4.4.1.	CARACTERISTICAS TECNICAS DEL SISTEMA.	22
1)	Captación San José del alto.	22
2)	Línea de conducción San José del Alto y San Miguel.	22
3)	Válvula de purga en línea de conducción.	22
4)	Válvula de aire en línea de conducción.	23
5)	Reservorio San José del Alto.	23
6)	Caja de válvulas de reservorio San José del Alto.	23
7)	Reservorio San Miguel.	24
8)	Caja de válvulas de reservorio San Miguel.	24
9)	Línea de aducción y red de distribución San José del Alto y San Miguel.	24
10)	Cámaras rompe presión tipo 07.	25
11)	Válvula de purga en red de distribución.	26
12)	Válvula de aire en red de distribución.	26
13)	Conexiones domiciliarias San José del Alto.	26
14)	Conexiones domiciliarias de San Miguel.	26
4.5.	Diagnóstico de las condiciones técnicas del sistema.	26
4.5.1.	Principales deficiencias detectadas en la inspección técnica al funcionamiento de los componentes del sistema.	26
1.	Captación San José del Alto.	26
2.	Línea de conducción de San José del Alto y San Miguel.	29
3.	Válvula de purga en línea de conducción.	30
4.	Válvula de aire en línea de conducción.	31
5.	Reservorios.	32
4.5.2.	Definición de los parámetros que influyen en la eficiencia del sistema y las herramientas para su evaluación.	52

4.5.3. Resumen del diagnóstico y de las deficiencias que afectan la eficiencia del sistema de agua potable en ambas comunidades.....	54
4.6. Acciones para hacer el sistema eficiente.	67
V. DISCUSION.....	69
6.1. Conclusiones.....	72
6.2. Recomendaciones.	73
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	74
DEDICATORIA.....	77
AGRADECIMIENTO.....	78
ANEXOS:.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Periodo de diseño para infraestructura.	8
Tabla 2. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).....	8
Tabla 3. Dotación de agua para centros educativos.....	9
Tabla 4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	12
Tabla 5. Tabla de aforamiento (Captación).....	29
Tabla 6. Descripción de la Línea de Conducción.	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vivienda y población en las localidades.	18
Figura 2. Ubicación de las respectivas localidades (Google Earth).	19
Figura 3. Topografía del lugar en la captación.	20
Figura 4. Características climáticas en el distrito de San José del Alto.	20
Figura 5. Válvula de compuerta.	27
Figura 6. Llorones de 2” de diámetro.	28
Figura 7. Material filtrante inadecuado y contaminado en Captación.	28
Figura 8. Cercado de Sistema de captación.	29
Figura 9. AutoCAD planta de línea de conducción.	30
Figura 10. Válvula de purga en línea de conducción.	31
Figura 11. Válvula de aire en línea de conducción.	31
Figura 12. Boya con restos de la cloración incompleta al reservorio.	32
Figura 13. Condición del reservorio.	33
Figura 14. Reservorio y caseta de cloración en buen estado.	33
Figura 15. Caja de válvula con perforaciones.	34
Figura 16. Llaves de control de limpia.	35
Figura 17. Reservorio de San Miguel.	36
Figura 18. Maleza alrededor del Reservorio de San Miguel.	37
Figura 19. Caja de válvula del reservorio San Miguel.	38
Figura 20. Fugas en la línea de distribución.	39
Figura 21. Tubería expuesta en red de distribución.	39
Figura 22. Tubería expuesta por terreno abrupto.	40
Figura 23. Fugas en tubería expuesta.	41
Figura 24. Cámara rompe presión 07 directa, sin boya, ni válvula flotadora.	42
Figura 25. Llave de control con filtraciones y otras impurezas.	43
Figura 26. Estructura con presencia de materia orgánica.	43
Figura 27. Detalle de llave de control con varias deficiencias.	44
Figura 28. Cámara rompe presión tipo 07 con deficiencias.	45
Figura 29. Cámara rompe presión tipo 07 con deficiencias.	46
Figura 30. Cámara rompe presión tipo 07 sin canastilla de salida.	47
Figura 31. Cámara rompe presión tipo 07 con filtraciones y sin seguridad. Las filtraciones han ocasionado el deslizamiento del terreno.	48
Figura 32. Válvula de purga en red de distribución.	49
Figura 33. Válvula de aire en red de distribución.	49
Figura 34. Conexiones domiciliarias en San José del Alto.	50
Figura 35. Conexiones domiciliarias en San Miguel.	51
Figura 36. Conexiones clandestinas.	52
Figura 37. Planta de la captación.	54
Figura 38. Línea de conducción.	57
Figura 39. Línea de distribución y aducción (SJA).	58
Figura 40. Línea de aducción y distribución (SJA).	59

Figura 41. Estado de la boya del reservorio No 1 por cloración deficiente.	62
Figura 42. Resultados del método de evaluación.	66

RESUMEN.

El presente trabajo es un estudio acerca de la eficiencia técnica del sistema de agua potable en dos comunidades rurales del Distrito San José del Alto en Jaén, Cajamarca y pretende identificar las causas que provocan las deficiencias en el sistema y realizar propuestas para resolverlas.

Para ello se realiza la caracterización del sistema y se hace un diagnóstico de su funcionamiento y los problemas que este presenta.

El trabajo requirió de un levantamiento general de las comunidades y de un análisis detallados del funcionamiento de todos los componentes del sistema aplicando las normativas vigentes y los software AutoCAD y WaterCAD para obtener todos los parámetros físicos del sistema y el modelo teórico de funcionamiento del mismo.

Se determinan al detalle los problemas que provocan la ineficiencia del sistema y se da una propuesta racional para resolverlos.

Palabras claves: Eficiencia, sistema de agua potable, diagnóstico, normativas.

ABSTRACT.

The present work is a study about the technical efficiency of the drinking water system in two rural communities in San José del Alto District in Jaén, Cajamarca. That expect to identify the causes that cause the deficiencies in the system and make proposals to solve them.

For this, the characterization of the system is performed and a diagnosis of its operation and the problems it presents is made.

The work required a general survey of the communities and a detailed analysis of the operation of all the components of the system applying the current regulations and the autocad and watercad software to obtain all the physical parameters of the system and the theoretical model of its operation.

The problems that cause the inefficiency of the system are determined in detail and a rational proposal is given to solve it.

Keywords: Efficiency, drinking water system, diagnosis, regulations.

I. INTRODUCCION.

La red de abastecimiento de agua potable es un sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural con población relativamente densa, el agua potable (Wikipedia, 2012). Los sistemas de agua potable en la actualidad desempeñan un rol muy primordial tanto en la reducción de la pobreza, salud, conflictos sociales, como en el desarrollo de las comunidades.

El Perú, que tiene una gran reserva natural de agua potable cuenta con diferentes sistemas de distribución de agua, desde las grandes ciudades hasta pequeñas comunidades rurales.

El sistema de abastecimiento de agua potable más complejo, es el que utiliza aguas superficiales, consta de cinco partes principales (Rico, J, 2012):

- Captación;
- Almacenamiento de agua bruta;
- Tratamiento;
- Almacenamiento de agua tratada;
- Red de distribución abierta.

Todo sistema de agua potable tiene la finalidad de abastecer con determinada eficiencia, regulada por normas una población determinada. La eficiencia debe lograrse a partir de la entrega a los usuarios de la comunidad el agua, con calidad, cantidad y fácil acceso en cualquier horario (SIAPA, 2014).

Las localidades de San José del Alto y San Miguel distrito San José del Alto - Jaén – Cajamarca, cuentan con un sistema de agua potable, de creación relativamente reciente y cuyo diseño y construcción implicó un esfuerzo de los pobladores y autoridades de esas comunidades.

El sistema de agua creado a simple vista cuenta con los elementos generales de este tipo de sistema en sus partes fundamentales, sin embargo, la gran parte de la comunidad ha presentado quejas de que el agua no llega con el caudal necesario, ni a todas las horas del día, también se ha apreciado entre los habitantes que la misma no tiene la calidad requerida para hacerla potable y evitar enfermedades.

De la inspección primaria efectuada por los autores al sistema se pudo apreciar que la misma cuenta con los componentes necesarios para que se pueda captar, reservar, tratar y distribuir adecuadamente el agua a las 2 comunidades pero a simple vista se nota descuido en las instalaciones, falta de limpieza y un adecuado control y mantenimiento del sistema.

Para que un sistema como éste sea eficiente , sus componentes deben cumplir, las normas técnicas de diseño y deben mantenerse funcionando cada una de las partes como un sistema, es decir, que a la captación llegue suficiente agua de las fuentes de abastecimiento, que ésta llegue a los reservorios con la cantidad necesaria según normas de consumo, que esta agua tenga un tratamiento adecuado y que la red de distribución tenga la capacidad y los accesorios correspondientes que garanticen la llegada a los usuarios con la cantidad, calidad y permanencia que corresponde por normativas.

Teniendo en cuenta que este sistema es de reciente creación y que aparentemente cumple con los parámetros requeridos para brindar un adecuado servicio, las quejas constantes que se producen en parte del poblado y la utilización de una parte de ellos de fuentes alternativas de abastos no aptas para el consumo humano motivaron a los autores a enfrentar este trabajo, que se hace la siguiente pregunta como problema de la investigación: ¿El sistema de agua potable en las localidades de San José del Alto y San Miguel, distrito San José del Alto - Jaén – Cajamarca, es eficiente técnicamente?

La propia situación que se aprecia en la comunidad con el agua y el visible descuido y mantenimiento en todo el sistema hace que la Hipótesis que se proponga el trabajo sea: El sistema de agua potable de las localidades de San José del Alto y San Miguel no es eficiente técnicamente para satisfacer las necesidades de las comunidades.

1.1. Antecedentes de la investigación.

Los antecedentes que se plantean responden a situaciones internacionales y nacionales que se desprenden de la explotación de sistemas de agua potable en comunidades.

1.1.1. Antecedentes internacionales.

(Jiménez & Sabogal, 2017) Mediante la observación se evidenció las características físicas de cada una de las estructuras hidráulicas de la planta de tratamiento de agua potable ubicada en la vereda El Mortiñal y su funcionamiento, el aspecto físico del agua que ingresa y sale de la planta para posteriormente ser servida a la población del municipio a abastecer.

“Para solucionar los problemas de las ciudades relacionadas con los servicios de agua es necesaria una gestión integral del agua que incorpore planes a largo plazo que se elaboren con base en diagnósticos contextuales de manejo del recurso” (Rivera & Aguilar, 2015).

En la expresión Sistema Clásico de Agua Potable se ha querido compendiar el conjunto de elementos que estructuran el abastecimiento de agua a las ciudades y asentamientos humanos y las relaciones que existe entre ellos durante la etapa preindustrial. En este contexto surgió la necesidad de adecuar las infraestructuras relacionadas con el abastecimiento de agua, al nuevo tamaño de la ciudad y a los diferentes cambios que se producían en las costumbres relacionadas con su consumo (Matés, 2009).

Para mejorar la sostenibilidad de los servicios de agua potable que brindan en estas zonas, existe poca evidencia cuantitativa para sustentar esta afirmación. Tampoco, se tiene certeza sobre cuáles aspectos del apoyo post-construcción son los más significativos para que el mismo sea eficaz y eficiente (Smits, y otros, 2012).

En Colombia, la gestión comunitaria es la modalidad de prestación de servicios de acueducto más común en las zonas rurales. Si bien la gestión comunitaria es una alternativa de administración desde hace muchas décadas. Sin embargo, algunos municipios han implementado modelos de apoyo para los prestadores rurales, mas como resultado de la voluntad o convencimiento de los alcaldes o funcionarios municipales de su necesidad que como producto de un proceso formalmente demandado. Pero en muchos municipios, sobre todo en los más pequeños y con menor disponibilidad presupuestal, aún no se han logrado crear estas instancias de apoyo. Algunos municipios han delegado la función de apoyo a los prestadores rurales en entidades especializadas, como empresas de la zona urbana (Smits, y otros, 2012).

De los accesorios que se tienen que instalar junto con las líneas de conducción tanto a gravedad como por bombeo, se deberán tomar en cuenta las válvulas de seccionamiento, expulsoras de aire, combinadas, de flotador, altitud, Check, de alivio de presión (en bombeos), desfuegos, juntas de dilatación, etc., cuya ubicación y cantidad variará de acuerdo al proyecto en cada caso. (SIAPA, 2014).

(Shanel, 2017) En la información que se recibió acerca de la presiones en la red, la toma de estas fueron en horas atípicas, esto hace tediosa la calibración, para esto se recomienda la toma de presiones en horas típicas para saber con certeza el funcionamiento de la misma.

Con el fin de mejorar la gestión y el control de las redes existentes se ha ido extendiendo la sectorización, que divide la red en zonas monitorizadas y aisladas mediante válvulas fronteras. Ante la diversidad de criterios para el diseño de los sectores, se plantea una metodología de valoración de redes sectorizadas, que permite seleccionar la configuración de sector más eficiente en términos de vulnerabilidad del servicio y costes (también entendido como costos) asociados (Gómez, Cubillo, & Martín, 2017).

Del análisis de los planteamientos de los autores analizados anteriormente se infiere, que después que se diseñan los sistemas de agua potable se requiere de un control sistemático de su funcionamiento y de apoyo de las autoridades sobre todo en áreas rurales, cuestión que se manifiesta en las comunidades objeto de este trabajo

1.1.2. Antecedentes nacionales.

“De los tres sistemas: Captación, Regulación y Distribución; el de regulación es el que presenta más deficiencias debido a que la capacidad de la unidad de regulación no abastece al total de los pobladores del Centro Poblado Tartar Grande” (Suárez, 2014).

Hasta ahora se ha privilegiado el abasto, la creación y mantenimiento de infraestructura del agua para las ciudades, aunque el Estado ha buscado la participación de las localidades rurales en la construcción, operación y administración; muchos de estos procesos de gobernanza para gestión local del agua han fracasado. Finalmente, se establece una tipología sobre la disponibilidad de agua y uso eficiente (Gil, Reyes, Márquez, & Cardona, 2014). Este artículo expone la importancia de discernir sobre los conceptos de disponibilidad y uso eficiente del agua en las zonas rurales. Asimismo, compara y contrasta lo que sucede en este tema en las ciudades y las zonas rurales.

La información que se recogió a través de las encuestas, entrevistas y observación directa del sistema de agua potable, permitió determinar la Eficiencia Hidráulica del sistema de agua potable, obteniéndose como resultado que el sistema de agua potable es deficiente, debido a que el sistema no puede cubrir las necesidades de la población siendo el motivo, que la unidad de regulación no tiene la capacidad necesaria para abastecer a la población, en cuanto a los demás componentes del sistema tales como captación, línea de conducción, red de distribución y conexiones domiciliarias se determinó que se encuentran en buen estado. Por lo cual para que el sistema de agua potable se pueda considerar Eficientemente Hidráulico se deberá construir una unidad de regulación de mayor capacidad y ampliar las redes de distribución y el número de conexiones domiciliarias (Suárez, 2014).

“Evaluar la calidad intrínseca del agua, sino también la calidad del servicio, entendiendo por el mismo el agua y los elementos que lo contienen o que sirven para su conducción, almacenamiento y entrega a los usuarios” (Sánchez & Aponte, 2013).

1.1.3. Antecedentes locales.

Desde 1978, en la ciudad de Jaén se comenzó con un nuevo proyecto de modernización de un nuevo sistema de agua potable, en distintas ocasiones ha sido retomado por el gobierno provincial y se han realizado coauspicio tecnológicos con CONCYTEC. Proyectos rurales han sido enfrentados en primera instancia por distintas universidades.

El centro poblado Puerto Huallape, perteneciente al distrito de Santa Rosa, provincia de Jaén, región Cajamarca, establecida 654 habitantes en 120 viviendas, 01 municipalidad, 01 posta de salud y 01 mercado popular a pequeña escala; centra su problemática en el deficiente servicio de abastecimiento de agua potable; observándose que el consumo del líquido elemento no presenta un estudio de inversión destinado a su mejora y aprovechamiento para su consumo de manera saludable. Se identificaron las características situacionales de la población de estudio; se elaboraron los estudios básicos de ingeniería: topográfico; mecánica de suelos, fuentes de agua, impacto ambiental; se diseñó el sistema de agua potable con criterio de inversión pública, la cual comprende el caudal de diseño, captación, sedimentador, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, línea de conducción, aducción y distribución (Delgado, H, 2018).

En la actualidad el caserío La Hacienda, distrito Santa Rosa, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, carece de un servicio ineficiente al igual que el resto de los caseríos que comprende ese distrito, convirtiéndose esto en un foco de contaminación latente para la población, por lo que con el presente proyecto diseñamos un sistema de abastecimiento de agua potable el cual tras su futura ejecución garantizara la salubridad de la población. Este diseño del proyecto constará de línea de aducción, línea de conducción, instalaciones domiciliarias para agua potable y un reservorio de 15 m³; también se implementó el componente de capacitación y concientización hacia la población beneficiaria, con lo que se disminuirá el riesgo de contaminación y mejora en la calidad de vida de los pobladores de esta zona. (Poma, V y Soto, J, 2017).

Los autores citados en los antecedentes nacionales y locales reiteran la necesidad de evaluar constantemente los sistemas de agua potable, sobre todo la calidad del servicio y el mantenimiento a estas instalaciones que son los que mantienen la eficiencia. En comunidades rurales es imprescindible un sencillo diseño que contemple parámetros de calidad y cumplimiento del abastecimiento correcto por habitantes.

1.2. Bases Teóricas.

(Shanel, 2017) “Una red de distribución de agua potable es un conjunto de tuberías cuya función es suministrar el agua potable con calidad y cantidad adecuada”.

(Gómez, Cubillo, & Martín, 2017) Mejorar la eficiencia en las redes de distribución de agua potable, garantizando un nivel de servicio predefinido, es uno de los objetivos principales para los operadores del abastecimiento.

(Maghella, Mamani, Maguiña, & Condori, 2011) Para obtener la máxima eficiencia en una instalación es necesario realizar, entre otros aspectos, un mantenimiento que permita facilitar la dinámica del fluido a fin de que éste permanezca en la unidad de acuerdo al tiempo teórico de residencia que se prevé por diseño, minimizando la posibilidad de que se produzcan canalizaciones y/o volúmenes muertos.

(MVCS, 2018) El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria.
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala.

Tabla 1. Periodo de diseño para infraestructura.

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
Fuente de abastecimiento.	20 años
Obra de captación.	20 años
Pozos.	20 años
Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP).	20 años
Reservorio.	20 años
Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución.	20 años

Fuente: Dirección general de políticas y regulación en construcción y saneamiento (2018).

(MVCS, 2018) Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez.

(MVCS, 2018) La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla 2. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).

DOTACION SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLOGICA(l/hab.d)		
REGION	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Dirección general de políticas y regulación en construcción y Saneamiento (2018).

(MVCS, 2018) Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla 3. Dotación de agua para centros educativos.

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia).	20
Educación secundaria y superior (sin residencia).	25
Educación en general (con residencia).	50

Fuente: Dirección general de políticas y regulación en construcción y saneamiento (2018).

(MVCS, 2018) Es captación tipo manantial de ladera cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso. Consta de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse.

“El manejo del agua está relacionado íntimamente con el cuidado de los bosques, las montañas y los acuíferos que suministran agua, así como con la gestión del suelo y con los residuos urbanos arrastrados a los drenajes naturales” (Ballesteros, Mejía-Betancourt, Arroyo, Real, & Sturzenegger, 2015).

(Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019) Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

“La eficiencia hidráulica se define como la relación entre la capacidad de captación, conducción y distribución del agua con la que cuenta un sistema hidráulico de abastecimiento urbano, y la capacidad real con la que funciona dicho sistema” (Comisión Nacional del Ana, 2012) .

“Watercad es un programa de cómputo que permite modelar sistemas de distribución y/o conducción de líquidos a presión, para analizar su comportamiento hidráulico o efectuar su dimensionamiento, cuya aplicación es amplia en el abastecimiento de agua para consumo humano” (Sánchez Y. , 2013).

Para que un sistema de agua potable en zonas rurales cumpla con los estándares de calidad y cantidad y pueda satisfacer las necesidades de la población, tiene que tener las siguientes características según las citas mencionadas anteriormente:

- Para hacer un buen diagnóstico y optimizar una Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), se tiene que aplicar en primer lugar una buena visualización, seguida de una adecuada descripción de la PTAP.
- Para que un sistema de agua potable tenga un buen funcionamiento, operación y mantenimiento después de su ejecución; tiene que contar con una buena organización de la Junta Administradora de Servicios y Saneamiento (JASS).
- La eficiencia técnica viene dada fundamentalmente por suficiente agua almacenada en el reservorio para la población, según normas de consumo; ubicación estratégica del reservorio para que cumpla con la llegada de agua a cada vivienda con el caudal requerido, adecuado diseño del sistema de tuberías en conducción, aducción y distribución, de forma que garantice cantidad y calidad adecuada del agua a todos los usuarios.

II. OBJETIVOS.

2.1. Objetivo General.

- ✓ Evaluar la eficiencia técnica del sistema de agua potable de las localidades de San José del Alto y San Miguel.

2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar un diagnóstico de las condiciones técnicas del sistema de agua potable de las localidades de San José del Alto y San Miguel.
- ✓ Identificar las deficiencias que prevalecen en el sistema de agua potable.
- ✓ Plantear soluciones técnicas que hagan el sistema eficiente.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

La investigación que utiliza este trabajo es la aplicada. Es cuantitativa y cualitativa y utiliza como técnicas fundamentales la observación, la descripción y la evaluación.

3.1. Población, muestra y muestreo.

La población está constituida por todo el Sistema de Agua Potable de las localidades de San José del Alto y San Miguel.

Tabla 4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	FUENTE / INFORMANTES
Observación directa.	Libreta de campo.	Sistema de Agua Potable.
Análisis de información.	Cuestionarios, programas y formatos.	Sistema de Agua Potable y Normas Ministerio de vivienda construcción y saneamiento.

3.2. Materiales equipos y otros:

Se utilizaran materiales, equipos y otros necesarios para la elaboración del presente proyecto como:

A. Materiales.

- Papel bond para la elaboración de cuestionarios y guías de observación y entrevista directa.
- Lapiceros, lápices y borrador.
- Tablero y CD.

B. Equipos.

- Vernier.
- Manómetro.
- Equipo de cómputo.
- Cámara fotográfica.
- Wincha.
- Balde.

C. Otros.

- Herramientas digitales.
 - ✓ Software: (AutoCAD, WaterCAD. Microsoft Office).
 - ✓ GPS.
- Otras necesidades.
 - ✓ Movilidad local y rural.
 - ✓ Impresiones, anillados y empastados.

3.3. Procedimiento de recolección de datos.

El proceso de datos obtenidos en campo, es mediante las técnicas de estudio, descripción y análisis documental, con sus respectivos instrumentos de medición: el cuestionario, la ficha técnica y los planos topográficos. Para la recolección de los datos del campo en el presente trabajo se realizó de la siguiente manera:

3.3.1. Visita de Campo:

Para realizar la evaluación de los componentes del sistema de agua potable, se realizan visitas al campo, para observar el funcionamiento que vienen cumpliendo los componentes, al mismo tiempo se toman los datos reales del sistema, con el fin de identificar las deficiencias que se presentan desde la captación hasta redes de distribución, para luego realizar trabajos de gabinete y llegar a los resultados y conclusiones de la investigación. Se realiza la evaluación y diagnóstico del sistema de agua potable que comprende:

- a) **Captación:** Se realiza un aforo mediante el método volumétrico para la medición de caudal de la captación.

- b) **Línea de conducción:** Se evalúan las condiciones de la tubería existente, las válvulas de purga, las válvulas de aire, el pase aéreo, y las cámaras rompe presión. Para realizar el diagnóstico correspondiente.

- c) **Planta de tratamiento de agua potable:** Se evalúan las condiciones de las estructuras como el reservorio, caseta de cloración, válvulas, accesorios y el cerco perimétrico; las medidas existentes y la capacidad de las mismas, utilizando los materiales y equipos necesarios.

- d) **Línea de aducción:** Se evaluará las condiciones de la tubería existente, las válvulas de purga, las válvulas de aire, el pase aéreo, y las cámaras rompe presión. Para realizar el diagnóstico correspondiente.

- e) **Redes de distribución:** Se identificará las condiciones de la tubería, los diámetros existentes como también el caudal de entrada para posteriormente hacer un modelamiento en el software WaterCAD.

- f) **Conexiones domiciliarias:** Se evaluará características de las conexiones domiciliarias, tipos de conexiones y se verificará las presiones de llegada.

Para la recolección de datos se aplican formatos diarios, libreta de campo, fichas técnicas, la cual se completa con los datos obtenidos conforme a la situación y el estado actual en el que se encuentra dicho sistema con el objetivo de **determinar las deficiencias.**

3.3.2. Trabajo de Gabinete.

1) Procesamiento de Datos:

El procesamiento de datos para determinar el diagnóstico, eficiencia y la gestión administrativa del sistema de agua potable en las localidades de San José del alto, se hará el procesamiento de datos utilizando el programa Microsoft Excel y un programa WaterCAD, así empleara formulas y cálculos matemáticos básicos que permitan obtener los resultados.

2) Descripción del área de estudio:

Se realizará una descripción confidencial del proyecto, que ayudará al investigador a tener una mejor perspectiva y un mejor alcance técnico, demográfico y geográfico del área de estudio en las cuales comprenderá lo siguiente:

- ❖ Aspectos generales de la población.
- ❖ Ubicación geográfica y localización del área de estudio.
- ❖ Orografía del proyecto.
- ❖ Características del clima.

3) Elaboración de un diagnóstico de la infraestructura existente:

Consistirá en hacer un registro mediante la verificación y recorrido de todo el sistema de agua y los componentes que lo conforman para determinar así un diagnóstico y verificar la eficiencia de dicho sistema como por ejemplo:

- ❖ Captación.
- ❖ Reservorio
- ❖ Línea de conducción.
- ❖ Válvulas de aire.
- ❖ Válvulas de purga.
- ❖ Red de distribución.
- ❖ Cámaras rompe presión tipo 07.
- ❖ Válvulas de control.
- ❖ Conexiones domiciliarias.

4) **Parámetros para la evaluación del sistema de agua potable.**

Se toman aspectos básicos utilizando parámetros establecidos de acuerdo a la norma vigente del ministerio de vivienda de la construcción y saneamiento, al mismo tiempo se recolectan mediciones en campo para conocer el gasto de la población y poder realizar el modelamiento necesario.

Se tiene en cuenta el ámbito geográfico del área de estudio considerando las dotaciones para las tres áreas geográficas del Perú y también de acuerdo al tipo de fuente que lo abastece.

Se realiza un análisis de las cotas del sistema de agua potable para cada punto necesario para la investigación de acuerdo a los planos topográficos.

Se realiza una evaluación actual en cuanto a población, dotación para el diagnóstico del sistema actual. De la misma manera se evalúa la población futura mediante el método aritmético.

Para la evaluación de los diámetros interiores de las redes de agua, para determinar los diámetros interiores de la tubería como también la evaluación de sus caudales se utiliza el programa **WaterCAD** para su modelamiento respectivo.

Se considera también para la evaluación del sistema las variaciones de consumo y los volúmenes de almacenamiento en las estructuras necesarias. Se realiza un modelamiento en el programa **WaterCAD** haciendo el uso respectivo de los planos topográficos elaborados y ciertas propiedades de las tuberías y nodos de consumo (diámetros, rugosidad, material, demanda base).

De la misma manera se verificaran las presiones en la red de conexiones domiciliarias de las viviendas y de esta manera se corrobora el sistema modelado en el programa **WaterCAD**. Se realiza entonces, el Diagnostico en cuanto a infraestructura del sistema de agua potable de San José del alto y San Miguel.

3.4. Análisis de datos.

Se realiza un análisis del sistema de abastecimiento de agua potable en cuanto a las presiones de servicio en las viviendas y velocidades en la red de distribución; para lo cual se realiza un modelamiento hidráulico con el software WaterCAD. Se analiza además la altitud donde está situado cada reservorio para garantizar el abastecimiento de agua a todas las viviendas.

Se realiza el análisis de la infraestructura y la parte operativa del servicio con la evaluación de indicadores mediante tablas y formularios específicos. Posteriormente se analiza cada uno de los componentes del servicio de agua potable en infraestructura y gestión del servicio para determinar la eficiencia del sistema y aportar alguna propuesta de mejora cumpliendo además con los estándares de calidad para la evaluación y propuesta de mejoramiento acorde a lo establecido en la normativa del MVCS.

“Uno de los mayores retos de la investigación es determinar los valores mínimos o estándares a cumplir en cada criterio evaluado, que responda a la realidad local” (Molina, Quesada, Calle, Ortiz, & Orellana, 2018).

Aspectos éticos

Toda información y resultados serán completamente veraz, para obtener los resultados se confiará en los datos que serán obtenidos en la zona de estudio. Se respetará las teorías de otros autores cada texto será correctamente citado, respetando así la propiedad ética de otros autores. El compromiso a la responsabilidad social, es decir esta investigación al finalizar aportara a la población de la localidad de San José del Alto y San miguel a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

IV. RESULTADOS.

Realizar un diagnóstico del estado técnico del sistema de agua potable de las localidades de San José del Alto y San Miguel.

4.1. Caracterización del entorno.

4.1.1. Aspectos generales de la población.

Las localidades de San José del Alto y San Miguel cuentan con 176 y 200 habitantes respectivamente haciendo un total de 376 pobladores con una tasa de crecimiento de 0.87%, con demandas y caudales según anexo N° 04. La población se dedica, en su mayoría a la agricultura, ganadería de subsistencia y la crianza de aves en menor escala. Las viviendas son construidas de material propio de la zona predominando las paredes portantes de adobe con cobertura de calamina.

Las localidades de San José del Alto y San Miguel cuentan con 127 conexiones domiciliarias de agua con un solo sistema de agua potable, dependen de una captación de manantial para ambos y tienen dos reservorios conectados entre sí.



Figura 1. Vivienda y población en las localidades.

4.1.2. Ubicación geográfica.

El trabajo se realiza en las zonas rurales de San José del Alto y San Miguel distrito San José del Alto (Figura 2), ubicados al noroeste de la provincia de Jaén, limitando por:

- **NORTE** : Tabaconas.
- **ESTE** : Huabal y Bellavista.
- **OESTE** : Sallique.
- **SUR** : Chontalí.

Sus coordenadas:

📍 San José del Alto UTM 9 395 566N, 719 622E

📍 San Miguel UTM 9 396 662N, 719790E (Datum WGS 84).



Figura 2. Ubicación de las respectivas localidades (Google Earth).

4.2. Topografía y tipo de suelo.

La topografía de la zona es muy accidentada con zonas fangosas, semirrocosas y rocosas en menor escala, el suelo de fundación del lugar es arcilloso (Figura 3).

La captación y línea de conducción está ubicada en un terreno empinado con una topografía accidentada y la línea de aducción y distribución que conforma el núcleo urbano, es accidentado y presenta una abundante vegetación.



Figura 3. Topografía del lugar en la captación.

4.3. Características climatológicas.

El clima de la zona es tropical – húmedo por ubicarse Jaén en ceja de selva, presentándose las épocas de lluvia en los meses de Noviembre a Marzo. El área que abarca el presente proyecto se extiende desde la cota 1 540.06 msnm (Captación) hasta la cota 1 380.00 msnm (Cota de San José) y a la cota 1 165.00 msnm (localidad de San Miguel), con temperatura media anual de 23°C, una máxima de 26.0°C y una mínima de 18°C (Figura 04)

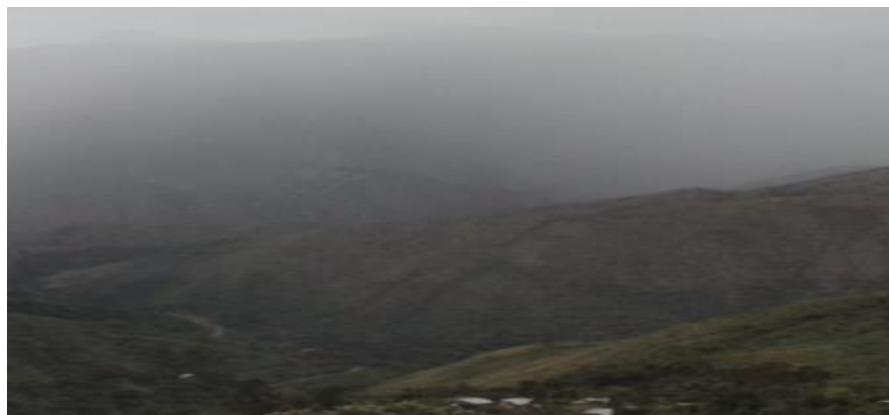


Figura 4. Características climáticas en el distrito de San José del Alto.

4.3.1. Altitud.

Las localidades se encuentran en las siguientes altitud:

- La altitud localidad de San José del alto promedio (zona del proyecto): 1 380.00 m.s.n.m.
- La altitud localidad de san miguel promedio (zona del proyecto): 1 165.00 m.s.n.m.

4.4. Catastro de la infraestructura existente.

Se realizó un recorrido y reconocimiento de todo el sistema de agua potable con la finalidad de verificar que componentes presenta y en qué estado se encuentran dichos componentes. A continuación, vamos a describir a los diferentes componentes que constituyen los sistemas de agua potable, el cual fue realizado en su totalidad en diversos recorridos.

Es un sistema por gravedad sin planta de tratamiento debido a que su captación es de manantial (subterráneo), abarca una longitud de tuberías poco más de 3 km y agrupa los siguientes componentes:

1. Captación y línea de conducción
2. 2 reservorios de forma circulares interconectados entre sí a la misma red, uno para cada comunidad.
3. Una caseta de cloración.
4. Red de tuberías de PVC para aducción y distribución de 3", 2", 1 1/2 ", 1" y 3/4"
5. Sistema de válvulas de purga, aire, limpieza, rebose y válvulas de entrada a viviendas.
6. 5 cámaras rompe presión tipo 7 (CRP7).

4.4.1. CARACTERISTICAS TECNICAS DEL SISTEMA.

1) Captación San José del alto.

- Esta captación está ubicada en la misma zona (localidad de San José del Alto), a una altura de 1540.06 msnm, su acceso es por la carretera que va de San José del Alto – la Laguna y llegando al reservorio existente a unos 10 min caminando una longitud de 525.00m aproximadamente siguiendo la línea de conducción.
- Es una captación tipo ladera (subterránea) con aletas de encausamiento de 1 m de longitud y 0.15m de espesor con presencia de material filtrante en su interior y tiene una tapa de inspección de concreto.
- Cuenta con una cámara húmeda de reunión de 1.00m x 1.10m x 1.00 de altura y espesor de 0.15m. con tapa metálica de 0.60x0.60m.
- Tiene una caja de válvulas de 0.60x0.50x0.60m con un espesor de 0.15m con una tapa metálica sanitaria de 0.40mx0.40m.
- Existe tubería de salida de 3” con su respectiva válvula de compuerta PVC de 3” y canastilla de 3x4”, una tubería de limpia y de rebose de 2”.
- Cuenta con 04 orificios de entrada de 2” de diámetro (llorones) que abastecen a la cámara húmeda. La capacidad actual de llenado es 1.4 l/s.

2) Línea de conducción San José del Alto y San Miguel.

- La línea de conducción para San José del Alto y San Miguel es la misma para ambos, tiene un recorrido de 525m.
- La tubería es de PVC SAP de diámetro de 3” (80.1mm) de clase 7.5 en todo su trayecto.

3) Válvula de purga en línea de conducción.

- Cuenta con (01) válvula de purga PVC de diámetro de 3” ubicada en la progresiva KM 0+157.30 con cota 1529 msnm, la que se encuentra en una caja de concreto de dimensiones 0.50m x 0.50m y altura 0.50m con tapa metálica de 0.40mx0.40m respectivamente.

4) Válvula de aire en línea de conducción.

- Cuenta con (01) válvula de aire automática de PVC de diámetro de 3" ubicada en la progresiva KM 0+282.50 con cota 1539 msnm dentro de una caja de concreto de dimensiones 0.50m x 0.50m y altura 0.50m con tapa metálica de 0.40mx0.40m respectivamente.

5) Reservoirio San José del Alto.

Cuenta con un reservoirio circular con techo ovalado de dimensiones siguientes (Ver anexo N° 03):

- Una altura total de muro de 2.50m y losa de fondo ambos con un espesor de 0.20m.
- Diámetro exterior de muro 4.10m y un talón en la losa de fondo de 0.10m.
- Techo de dimensión de 4.20 de diámetro con una altura de 0.50m y un espesor de losa de 0.15m.
- Tapa de inspección metálica circular de diámetro de 0.60m.
- Se encuentra circulado con cerco perimétrico de postes de madera y alambre de púas.
- Tubería de entrada f°g° de entrada y 3" (75mm).
- Tiene tubería de rebose de 3".
- Tubería de limpieza de 3".
- Tubería PVC de salida de 1 1/2".
- Tiene una caseta de cloración de metal circulado con malla metálica y techo de calamina con un tanque de 600 litros y accesorios.

6) Caja de válvulas de reservoirio San José del Alto.

- Cuenta con dos cajas de válvulas. La de entrada de 0.60x0.70m de 0.50m de alto, espesor de muro de 0.15m con tapa de concreto y una válvula de compuerta de PVC 3".
- La de salida de 1.10x1.40m por 0.60m de alto, espesor de 0.15m con tapa metálica de 0.60x0.60m con válvula de compuerta PVC de salida de 2"(50mm), una válvula de limpia de f°g° de 3"(75mm) incluida la tubería de rebose.

7) Reservoirio San Miguel.

Cuenta con un reservoirio circular con techo ovalado de dimensiones siguientes (Ver anexo N° 03):

- Una altura total de muro de 1.70m y losa de fondo ambos con un espesor de 0.20m.
- Diámetro exterior de muro 4.10m y un talón en la losa de fondo de 0.10m
- Techo de dimensión de 4.20 de radio con una altura de 0.50m y un espesor de losa de 0.15m.
- Tapa de inspección metálica circular de diámetro de 0.60m.
- Tubería de f°g° de entrada de 1 1/2" (37,5mm).
- Tiene tubería de rebose de 2" de diámetro.
- Tubería de limpieza de 2" de diámetro.
- Tubería PVC de salida de 1 1/2".

8) Caja de válvulas de reservoirio San Miguel.

- Cuenta con dos cajas de válvulas tanto de entrada de 0.60x0.70m de 0.50m de alto, espesor de muro de 0.15m con tapa de concreto y una válvula de compuerta de PVC 1 1/2".
- La otra de salida de 1.10x1.40m por 0.60m de alto, espesor de 0.15m con tapa metálica de 0.60x0.60m con válvula de compuerta PVC de salida de 1 1/2", una válvula de limpia de f°g° de 2" incluida la tubería de rebose.

9) Línea de aducción y red de distribución San José del Alto y San Miguel.

- Cuenta con una línea de aducción de tubería PVC SAP de diámetro 2" (54.20mm) de la progresiva Km 0+525.11 al Km 0+690.
- En la progresiva km 0+690 inicia la primera conexión domiciliaria de la localidad de SAN JOSE DEL ALTO hasta la progresiva Km 2+400 donde se ubica el reservoirio de la localidad de SAN MIGUEL .En este tramo desde el reservoirio de San José del Alto tenemos los siguientes dimensiones de tubería:

- Desde la progresiva km 0+525.11 hasta km 1+470m cuenta con tubería PVC 54.2 mm
 - Desde la progresiva km 1+470m hasta km 1+530m cuenta con tubería PVC 43.40 mm
- En la progresiva km 1+530 empieza la distribución en la plaza principal de la Localidad de San José del Alto con tubería de 43.4mm con una longitud total de tubería de 409.94 ml en todo el centro de la localidad que abarca hasta la progresiva km 1+740, dicha longitud incluye tuberías de distribución hacia las viviendas ubicadas en el centro; luego a partir de km 1+700 empieza nuevamente un solo ramal que conduce hacía el reservorio de la Localidad de San Miguel como sigue. Desde la progresiva km 1+700 hasta la progresiva km 2+400 con tubería de 37.5mm con una longitud total de 700 ml hasta el Reservorio de la Localidad de San Miguel. Desde el Reservorio de la localidad de San Miguel, ubicado en la progresiva km 2+400 empieza la línea de distribución hasta la progresiva km 2+760 con tubería de diámetro de 37mm en una longitud de 360 ml; en esta progresiva se diverge en dos ramales de tuberías de 25mm cada una con una longitud de 252.77 a la margen derecha con un ramal de 118ml y de 167.55 ml al margen izquierdo.

10) Cámaras rompe presión tipo 07.

- El sistema de agua potable de la localidad de San José del Alto y San Miguel cuentan con (05) cámaras rompe presión tipo 07 que se encuentran en la red de distribución.
- Cuenta con una caja de control de concreto armado de 0.50x0.50m por 0.50m de alto, espesor de 0.15m con tapa metálica de 0.40x0.40m y con válvula de compuerta PVC de entrada de acuerdo a su diámetro de tubería de entrada.
- Tiene una cámara húmeda de 1.30x0.90m con espesor de muro de 0.15m, tiene un techo de concreto armado de 1.30x0.90m con espesor de 0.10m y tapa metálica de 0.60x0.60m, tiene tubería de ventilación de f°g° de 2". Tubería PVC SAP de 2" de limpia incluida la tubería de rebose.
- Canastilla de salida y cono de rebose.

11) Válvula de purga en red de distribución.

- Cuenta con (01) válvula de purga PVC de diámetro de 2" (50mm) ubicada en la progresiva KM 0+953.82.
- Una caja de concreto de dimensiones 0.50mx0.50m con tapa metálica de 0.40mx0.40m respectivamente.

12) Válvula de aire en red de distribución.

- Cuenta con (01) válvula de aire automática de PVC de diámetro de 2" (75mm) ubicada en la progresiva KM 1+090.11.
- Una caja de concreto de dimensiones 0.50mx0.50m tiene una tapa metálica de 0.40mx0.40m.

13) Conexiones domiciliarias San José del Alto.

- La localidad de san José del alto cuenta con 64 conexiones domiciliarias con tubería pvc clase 7.5 de ½ " con una caja y tapa de control de 0.25x0.25m y llave de control de pvc de ½".

14) Conexiones domiciliarias de San Miguel.

- La localidad de San Miguel cuenta con 63 conexiones domiciliarias con tubería pvc clase 7.5 de ½ " con una caja y tapa de control de 0.25x 0.25m y llave de control de pvc de ½".

4.5. Diagnóstico de las condiciones técnicas del sistema.

4.5.1. Principales deficiencias detectadas en la inspección técnica al funcionamiento de los componentes del sistema.

Se hizo la observación directa y recorrido de cada una de las partes del sistema, para tener una visión del estado actual de cada uno de los componentes.

1. Captación San José del Alto.

- ❖ Esta captación tipo ladera se encuentra con grietas en la superficie a causa de perforaciones hechas en el techo de la cámara húmeda.

- ❖ Existen filtraciones en la parte baja de la captación con una presencia de un caudal mayor al captado.
- ❖ Las tapas de inspección tanto de la cámara húmeda y caja de válvulas se encuentran deterioradas sin un candado de seguridad y falta de pintura en la parte interior.
- ❖ La cámara húmeda y su canastilla de salida con presencia de lodos y materia orgánica a causa de la falta de mantenimiento.
- ❖ Carece de cono de rebose y limpieza de la misma tubería.
- ❖ Existe la tubería de salida con válvula de control PVC de 3" de diámetro incompleta para su debida regulación que corresponde a la línea de conducción. (Figura 5).



Figura 5. Válvula de compuerta.

- ❖ Cuenta con 04 orificios de entrada de 2" de diámetro (llorones) que abastecen con un caudal de 0.9 l/s. (Figura 6).
- ❖ Cuenta con protección de manantial inadecuada en la superficie de la naciente y con material filtrante piedra base de 6" a 8" que no es la correspondiente en aletas de encausamiento. (Figura 7).



Figura 6. Llorones de 2” de diámetro.



Figura 7. Material filtrante inadecuado y contaminado en Captación.

- ❖ Cuenta con un cerco perimétrico de 16 m² con postes de madera de la zona y alambre de púas (Figura 8).

Tabla 5. Tabla de aforamiento (Captación)

Captación	Caudal	Observaciones
San José del Alto manantial tipo ladera	0.925 l/s	Se encuentra abastecido con un caudal de 0.474 l/s con una tubería de 1" 1/2" que proviene de otro lugar sin protección adicionalmente a su caudal aforado de 0.9 l/s



Figura 8. Cercado de Sistema de captación.

2. Línea de conducción de San José del Alto y San Miguel.

- ❖ La línea de conducción para san José del alto y san miguel es la misma para ambos, tiene un recorrido de 525m.
- ❖ La tubería es de PVC SAP de diámetro de 3", en todo su trayecto se encuentra la tubería totalmente cubierta y no expuesta a daños superficiales.
- ❖ En su trayecto existe una válvula de purga y una válvula de aire debido a que cuenta con una pendiente positiva y luego una contrapendiente que hace que el agua tenga dificultades y no tenga la presión y velocidad necesaria para cumplir eficientemente su función.

Tabla 6. Descripción de la Línea de Conducción.

Tipo	Unidad	Metrado
Tuberías de línea de conducción 80.10 mm (3")	m	525.00

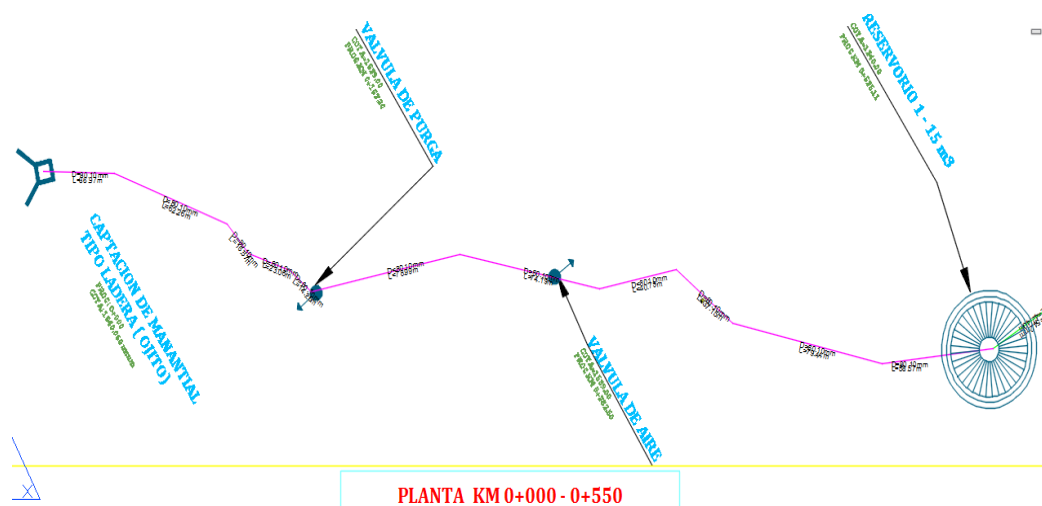


Figura 9. AutoCAD planta de línea de conducción.

3. Válvula de purga en línea de conducción.

- ❖ Cuenta con una válvula de purga, caja de concreto en condiciones buenas con tapa metálica de 0.40mx0.60m con presencia de óxido en su interior y marco de tapa.
- ❖ Válvula de compuerta PVC en buenas condiciones sin filtraciones.
- ❖ Carece de un candado de seguridad para evitar manipulaciones de personas ajenas al operador del sistema. (Figura 10).



Figura 10. Válvula de purga en línea de conducción.

4. Válvula de aire en línea de conducción.

- ❖ Cuenta con (01) válvula de aire PVC automática en buenas condiciones de diámetro de 3" (75mm). (Figura 11).
- ❖ Una caja de concreto con presencia de materia orgánica en su interior pero estructuralmente en buenas condiciones, tapa metálica con presencia de óxido en su interior y exterior respectivamente.



Figura 11. Válvula de aire en línea de conducción.

5. Reservorios

a. Reservoirio San José del Alto.

Paredes externas en buenas condiciones debidamente pintadas sin presencia de grietas. (Figura 13).

Cuenta con un reservorio de volumen de almacenamiento de 15 m³, el cual no llega a su volumen de regulación y almacenamiento encontrándose desabastecido de líquido elemento donde se puede apreciar los sedimentos acumulados en el fondo del reservorio.



Figura 12. Boya con restos de la cloración incompleta al reservorio.

Tapa de inspección metálica con presencia de óxido debido a su falta de mantenimiento. Paredes totalmente pintadas en la parte exterior pero con presencia de tela de araña en la parte interior evidenciando así una vista estética de la parte exterior pero interiormente con problemas serios.

Carece de un cono de rebose y canastilla de salida para la línea de aducción.

Válvula flotadora a un costado de la tapa de inspección con residuos blanquecinos a efecto de la cloración dada ya que se encuentra sin uso debido a que no hay abastecimiento de líquido elemento en el reservorio. (Figura 12).



Figura 13. Condición del reservorio.

Caseta de cloración sin funcionamiento y en condiciones favorables. (Figura 14). Se encuentra circulado con cerco perimétrico de postes de madera y alambre de púas.



Figura 14. Reservorio y caseta de cloración en buen estado.

b. Caja de válvulas de reservorio San José del Alto.

La válvula de entrada es de material pvc en condiciones medias con su debida caja y tapa de concreto en buenas condiciones.

En el interior de la caja de válvulas existen perforaciones en la tubería de entrada permitiendo fugas de agua. (Figura 15).



Figura 15. Caja de válvula con perforaciones.

Llaves de control de limpia totalmente oxidadas en mal estado dificultando su operación y su debido funcionamiento, incluido ahí la tubería pvc de salida y rebose del reservorio.

Válvula de compuerta de salida a línea de aducción nueva en buenas condiciones.

Tapa metálica sanitaria con oxido en la parte interna y pintada en buenas condiciones en la parte exterior, no cuenta con un candado de seguridad y existe filtraciones. (Figura 16).

Cuenta con filtraciones que reflejan directamente en la caja de válvulas del reservorio.



Figura 16. Llaves de control de limpia.

c. Reservoirio San Miguel

Paredes sin presencia de grietas, totalmente despintadas sin mantenimiento con presencia de moho y flora en la parte exterior. Cuenta con un reservorio de volumen de almacenamiento de 10 m³, el cual si llega a su volumen de regulación y almacenamiento encontrándose abastecido de líquido elemento. (Figura 17).

Tapa de inspección metálica con presencia de óxido en todas sus partes debido a su falta de mantenimiento.



Figura 17. Reservorio de San Miguel.

Carece de un cono de rebose y canastilla de salida para la línea de aducción.

No cuenta con caseta de cloración debido a que debería abastecerse de agua clorada del mismo sistema de aducción y distribución del reservorio de San José del Alto.

No existe un cerco perimétrico para su debida protección y la limitación de animales y personas extrañas al operador que puedan afectar a la salud y funcionamiento del reservorio y todo el sistema.

De la misma manera se verificó que está rodeado de maleza y vegetación que hace que roedores e insectos ocupen como su hábitat y de esta manera pueden afectar la calidad del agua. (Figura 18).



Figura 18. Maleza alrededor del Reservorio de San Miguel.

d. Caja de válvulas de Reservorio San Miguel.

La válvula de entrada es de material f°g° en malas condiciones con su caja y tapa de concreto con presencia de materia orgánica en su interior de la misma manera en su exterior con maleza y vegetación en todo su alrededor. (Figura 19).

Llaves de control de limpia pvc en buen estado para su debido funcionamiento, incluido ahí la tubería pvc de salida de rebose del reservorio.

Válvula de compuerta de salida a línea de aducción nueva en buenas condiciones.

Tapa metálica sanitaria con oxido en todas partes, no cuenta con un candado de seguridad.

Cuenta con filtraciones que se reflejan directamente en la caja de válvulas del reservorio.



Figura 19. Caja de válvula del reservorio San Miguel.

6. Línea de aducción y red de distribución San José del Alto y San Miguel.

Línea de aducción tubería PVC SAP de diámetro 2" (54.20mm) clase 7.5, se encontró en condiciones buenas sin tubería expuesta a la intemperie.

La red de distribución perteneciente a la localidad de San José del Alto en la gran mayoría se encuentra protegida en toda la parte del pueblo tanto en caminos y carreteras al igual que en la localidad de san miguel, encontrándose descubierto en los siguientes tramos:

En la progresiva km 1+930 a 1+940 la tubería de ½" perteneciente a una conexión domiciliaria se encuentra con fugas excesivas desequilibrando al sistema de agua potable. (Figura 20).



Figura 20. Fugas en la línea de distribución.

En la progresiva km 2+300 a 2+310 la tubería de 1 ½” que va al reservorio de San Miguel se encuentra totalmente descubierto a la intemperie expuesto a roturas. (Figura 21).



Figura 21. Tubería expuesta en red de distribución.

En la progresiva km 2+540 a 2+560 la tubería de 1 ½” que pertenece a la red de San Miguel se encuentra totalmente descubierto a la intemperie debido a que es terreno abrupto expuesto a roturas y desbordes de tierra donde se debe mejorar con tubería de f°g°. (Figura 22).



Figura 22. Tubería expuesta por terreno abrupto.

En la progresiva km 2+825 a 2+850 la tubería de 1.5” que pertenece a la red de distribución de San Miguel se encuentra totalmente descubierto a la intemperie expuesto a roturas.

En la progresiva km 2+930 la tubería de 1” que pertenece a la red de distribución de San Miguel presenta filtraciones que se dan a notar en la superficie del terreno. (Figura 23).



Figura 23. Fugas en tubería expuesta.

7. Cámaras rompe presión tipo 07 (crp7).

El sistema de agua potable de la localidad de San José del Alto y San Miguel cuentan con 05 CRPT-07 y el estado en que se encuentran es el siguiente:

a. La CRPT7 (01): Se encuentra inoperativa, debido a que no cuenta con la válvula flotadora ni boya.

Se encuentra conectado directamente la entrada y salida con tubería de 2” dejando sin uso a la cámara rompe presión, dando así de esta manera que no haya un control en la presión de la tubería y que las conexiones domiciliarias más altas no se abastezcan de agua. (Figura 24).



Figura 24. Cámara rompe presión 07 directa, sin boya, ni válvula flotadora.

Llave de control de pvc 2" presenta filtraciones dentro de la caja de control y sin un candado de seguridad haciendo de que extraños manipulen las llaves.

Se encuentran llenos de materia orgánica, lodo y presencia de insectos como hormigas de campo siendo así que no esté en funcionamiento adecuado. (Figura 25).

La cámara húmeda se encuentra con una tapa metálica que no tiene un candado de seguridad para evitar que ingrese cualquier objeto o animal extraño dentro de esta.

No cuenta con cono de rebose y canastilla de salida.

Muros y techo con presencia de tierra y materia orgánica. (Figura 26).



Figura 25. Llave de control con filtraciones y otras impurezas.



Figura 26. Estructura con presencia de materia orgánica.

b. La CRPT7 (02): también Se encuentra inoperativa, debido a que la válvula de paso está totalmente oxidada y la válvula flotadora se encuentra incompleta con rajaduras y piezas rotas.

Se encuentra desabastecida de líquido elemento dando así de esta manera que no haya un control en la presión de la tubería y que las conexiones domiciliarias más altas no se abastezcan de agua.

Llave de control de pvc 2” en mal estado con filtraciones dentro de la caja, sin un candado de seguridad haciendo de que extraños manipulen las llaves. (Figura 27).



Figura 27. Detalle de llave de control con varias deficiencias.

La cámara húmeda se encuentra con una tapa metálica oxidada internamente que no tiene un candado de seguridad para evitar que ingrese cualquier objeto o animal extraño dentro de esta. (Figura 28).

No cuenta con cono de rebose y canastilla de salida.



Figura 28. Cámara rompe presión tipo 07 con deficiencias.

c. La CRPT7 (03): Se encuentra desabastecida de líquido elemento. El agua que llega no tiene un control necesario, haciendo que las viviendas que están en la parte más alta se desabastezcan del líquido elemento. Las tapas metálicas están oxidadas, con roturas, la válvula flotadora está en malas condiciones. La llave de control de pvc 1 1/2" se encuentra en mal estado con filtraciones dentro de la caja, cuenta con candado de seguridad colocada por la población de la parte baja del pueblo. (Figura 29).

La cámara húmeda se encuentra con orificios hechos por extraños permitiendo así el ingreso de cualquier objeto o animal extraño.

No cuenta con cono de rebose y canastilla de salida.



Figura 29. Cámara rompe presión tipo 07 con deficiencias.

d. La CRPT7 (04): está ubicado en un lugar accidentado, cuenta con la válvula flotadora sin boya, habiendo así un descontrol en la presión de la tubería y que las conexiones domiciliarias más altas no se abastezcan de agua.

Llave de control de pvc 1 1/2" presenta filtraciones dentro de la caja de control y sin un candado de seguridad haciendo de que extraños manipulen las llaves.

La cámara húmeda se encuentra con una tapa metálica rota y oxidada que no tiene un candado de seguridad para evitar que ingrese cualquier objeto o animal extraño dentro de esta.

No cuenta con canastilla de salida pero si con cono de rebose. (Figura 30).



Figura 30. Cámara rompe presión tipo 07 sin canastilla de salida.

e. La CRPT7 (05): Tapas metálicas rotas con presencia de óxido en su interior en gran cantidad.

No cuenta con la válvula flotadora ni boya. Siendo así de esta manera que no haya un control en la presión de la tubería y que las conexiones domiciliarias más altas no se abastezcan de agua.

Llave de control de f°g° de 1 1/2", se encuentra oxidada con presenta de filtraciones dentro de la caja de control y sin un candado de seguridad haciendo de que extraños manipulen las llaves. (Figura 31).

La cámara húmeda se encuentra con una tapa metálica que no tiene un candado de seguridad para evitar que ingrese cualquier objeto o animal extraño dentro de esta.

No cuenta con cono de rebose y canastilla de salida.



Figura 31. Cámara rompe presión tipo 07 con filtraciones y sin seguridad. Las filtraciones han ocasionado el deslizamiento del terreno.

8. Válvula de purga en red de distribución

Cuenta con (01) válvula de purga de PVC de diámetro de 2" ubicada en la progresiva KM 0+953.82.00.

Una caja de concreto de dimensiones 0.50mx0.50m tiene una tapa metálica de 0.40mx0.40m que no se encuentra debidamente instalada.

Muros de la caja de concreto en buenas condiciones, se encuentra debidamente pintada en la parte exterior.

Tapa metálica con presencia de óxido en su marco metálico y en el interior (Figura 32).



Figura 32. Válvula de purga en red de distribución.

9. Válvula de aire en red de distribución

Cuenta con (01) válvula de aire automática de PVC de diámetro de 2" (75mm) ubicada en la progresiva KM 1+019.21 .Una caja de concreto de dimensiones 0.50mx0.50m tiene una tapa metálica rota de 0.40mx0.40m que no se encuentra debidamente instalada (Figura 33).



Figura 33. Válvula de aire en red de distribución.

10. Conexiones domiciliarias en San José del Alto.

La localidad de San José del Alto cuenta con 64 conexiones domiciliarias con una caja de control de 0.25x0.25m y llave de control de pvc de ½“ no todas se encuentran en buen estado existen cajas abandonadas fisuradas y llaves de control en mal estado permitiendo fugas de agua y un mal control de agua.(Figura 34).

De la misma manera se identificaron conexiones clandestinas en malas condiciones en algunas partes de la red de distribución que afectan la eficiencia del sistema de agua potable.

Actualmente las conexiones domiciliarias no están conectadas en su totalidad.



Figura 34. Conexiones domiciliarias en San José del Alto.

11. Conexiones domiciliarias San Miguel

La localidad de San Miguel cuenta con 63 conexiones domiciliarias la mayoría cuenta con una caja de control de 0.25x0.25m y llave de control de pvc de ½ “existen cajas abandonadas fisuradas y llaves de control en mal estado permitiendo fugas de agua y un mal control de agua (Figura 35).



Figura 35. Conexiones domiciliarias en San Miguel.

De la misma manera se identificaron conexiones clandestinas a la red de distribución sin un control adecuado ni caja de protección que afecta en la eficiencia del sistema de agua potable. (Figura 36).

Actualmente las conexiones domiciliarias se encuentran interconectadas a una red antigua mediante llaves de paso.



Figura 36. Conexiones clandestinas.

4.5.2. Definición de los parámetros que influyen en la eficiencia del sistema y las herramientas para su evaluación.

Para realizar un adecuado diagnóstico, los autores definen los parámetros a considerar que afectan la eficiencia del sistema de acuerdo a la bibliografía consultada. Se utiliza como referencia comparativa en el diagnóstico un sencillo y novedoso sistema de evaluación creado por el Dr. Albarrán de la Universidad Nacional de Cajamarca que sirve para cualificar el funcionamiento adecuado del sistema.

Los parámetros para evaluar la eficiencia que considera este trabajo son los siguientes:

- a) Captación y línea de conducción: Se analizará la capacidad receptionada de agua, a través de la medición del caudal de entrada. Se compara el agua que se capta con la capacidad de los reservorios y con la necesidad per cápita de agua en las comunidades acorde a lo establecido en las normas.
- b) Reservorios: Se valorará ubicación, capacidad de almacenaje acorde al caudal a entregar a las comunidades respectivas, estado técnico y funcionamiento.

Se utilizarán, como herramientas, las normas de consumo de agua por habitante, cantidad de usuarios que utilizan el almacenaje, entre otras.

- c) Red de distribución de agua: Se analiza el diseño del sistema de distribución, el diámetro de las tuberías, el gasto de entrega por partes, la colocación adecuada de accesorios de funcionamiento como válvulas de control y cámaras, así como el cuidado y funcionamiento adecuado de las mismas. Se valorará la forma en que llega el agua a las comunidades y su control para que esta entrega sea efectiva. Se utilizarán los software especializados AutoCAD y WaterCAD para fundamentar el diseño y la distribución del agua en todo el sistema.
- d) Tratamiento del agua: Se chequean los métodos de tratamiento del agua y su efectividad según lo normado.
- e) Estado técnico y mantenimiento general. Se revisa el control administrativo.

4.5.3. Resumen del diagnóstico y de las deficiencias que afectan la eficiencia del sistema de agua potable en ambas comunidades.

Según el anexo N° 01 y anexo N° 02, se muestra los planos del diagnóstico realizado de todo el sistema de agua potable de las localidades de San José del Alto y San Miguel

- a) Captación. Tiene una buena ubicación y un buen diseño según se muestra en el plano de la figura 37. Su capacidad que es de 1.10 m^3 es adecuada si funcionara correctamente el abastecimiento continuo de agua que actualmente es de $1.4 \text{ m}^3/\text{s}$. Tiene 4 conductos de 2" pulgadas de agua que lo abastecen y que pueden brindar el caudal adecuado. La línea de conducción que sale hacia las comunidades tiene las condiciones requeridas. El lecho filtrante por donde se purifica el agua que abastece al depósito presenta problemas con la calidad de las piedras que actualmente tiene (Ver figura 7) que no son las adecuadas y con la manta impermeabilizante que presenta filtraciones. Esto hace que el agua que llega para abastecer la captación se pierda en buena medida y ha obligado a los pobladores a utilizar una fuente de abasto no apta para el consumo. El lugar requiere de limpieza, mantenimiento y seguridad como se detalla en la inspección realizada por los autores.

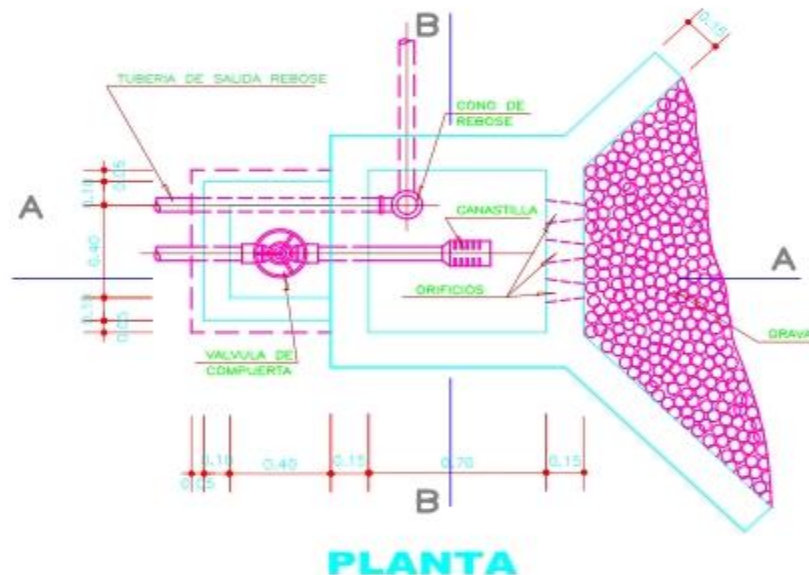


Figura 37. Planta de la captación

- b) Reservorios: Son 2, conectados a la misma línea y responden cada uno a una comunidad.

El No 1, el de San José del Alto, está bien ubicado en espacio y cota adecuada, tiene una capacidad de 15 m³, que es suficiente según la norma peruana que es de 100 l/persona/día para abastecer 176 pobladores conectados a esta fuente. Sin embargo, el trabajo de campo realizado comprueba que menos del 60% tiene cobertura del servicio de agua potable. La inspección técnica detectó que no se alcanza la capacidad de llenado requerida por mala conexión de la red y esto impide el funcionamiento adecuado del reservorio. Posee caja de válvulas y cercado de protección y tiene adosado el tanque de clorado. Sus instalaciones requieren de mantenimiento, limpieza y seguridad como se muestra en la figura 15.

El Reservorio No2, el de San Miguel, tiene una capacidad de 10 m³ suficiente para dar buen servicio a 200 pobladores que se abastecen de este depósito. Las visitas a la totalidad de las viviendas de esta comunidad arrojaron que no hay problemas con el abastecimiento de manera general entre todos los usuarios. Se detectó que el funcionamiento adecuado de este reservorio afecta por problemas de posición y gravedad el funcionamiento del Reservorio No 1. No posee cercado de protección. Sus instalaciones requieren de mantenimiento, limpieza y seguridad según figura 18.

- c) Red de distribución de agua. En el plano de diagnóstico del anexo N°1 se muestra un modelo en AutoCAD de la red de distribución de ambas comunidades. Las tuberías de 3", 2.", 1.5" y 1" que se utilizan debían responder al caudal y velocidad del agua que requieren por norma ambas comunidades. La inspección a las instalaciones detectó que la no colocación de válvulas de control en puntos de intersección, el no funcionamiento de las cámaras de presión y las deficiencias que presenta el sistema de válvulas en todo el sistema de distribución hace que su funcionamiento no garantice el abastecimiento estable de agua a más del 30 % de la población de las 2 comunidades.

Los resultados que arroja la aplicación del software WaterCAD (anexo N° 05) y que se muestran a continuación modelan correctamente las deficiencias fundamentales que presenta el sistema. Estos resultados se muestran en las figuras acompañados de comentarios de los autores que ilustran los resultados que arroja el software para ambas comunidades. Se representan varias modelaciones que arroja el WaterCAD y se compara con lo normado.

Modelado con WaterCAD y comentarios

- ❖ Línea de conducción.- La norma estipula lo siguiente:
 - ✓ La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Qmd), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Qmh).

 - ✓ Velocidades admisibles.- Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:
 - La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s.
 - La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente. En el modelamiento se representa en colores las velocidades que se obtiene al aplicar el software con los comentarios correspondientes.

Modelamiento en WaterCAD

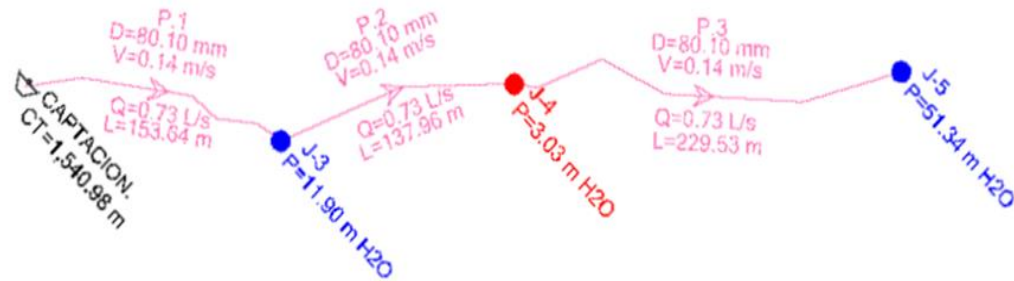


Figura 38. Línea de conducción.

Velocidades:

- Velocidades en la red menor a 0.6 m/s y mayores a 3m/s.
- Velocidades dentro de lo establecido en la norma de 0.6 m/s a 3.00 m/s.

Presiones:

- Presiones menor a 5 m H₂O y mayores a 60 m H₂O.
- Presiones comprendidas entre 5 m H₂O y mayores a 60 m H₂O.

COMENTARIO:

Las velocidades se encuentran por debajo de lo normado en todos los tramos. En cuanto a las presiones se refleja que en un punto, donde se encuentra ubicada una válvula de aire, existe valores de presiones mínimas, para evitar fallas en la conducción.

Red de aducción y red de distribución de San José del Alto.

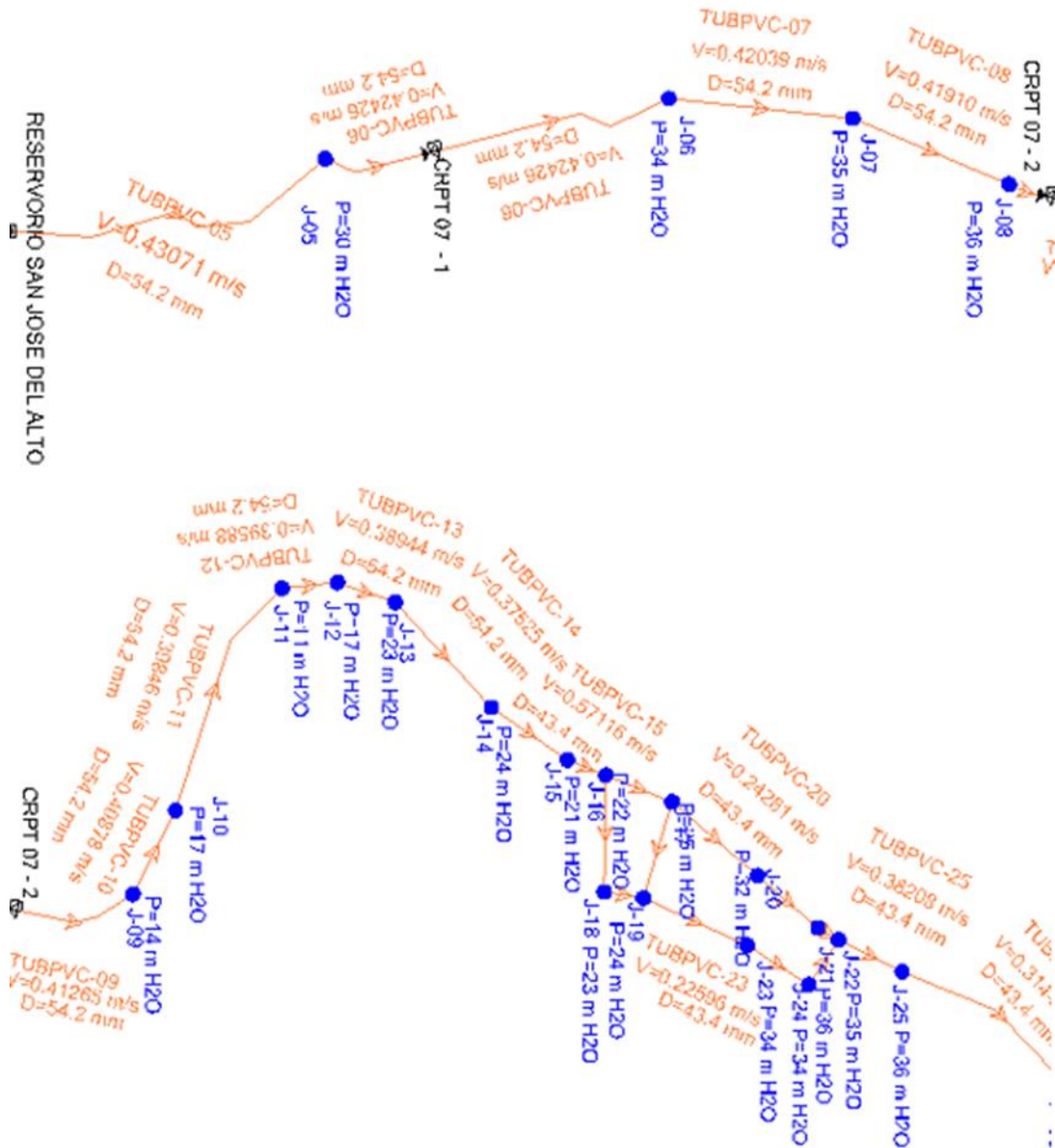


Figura 39. Línea de distribución y aducción (SJA).

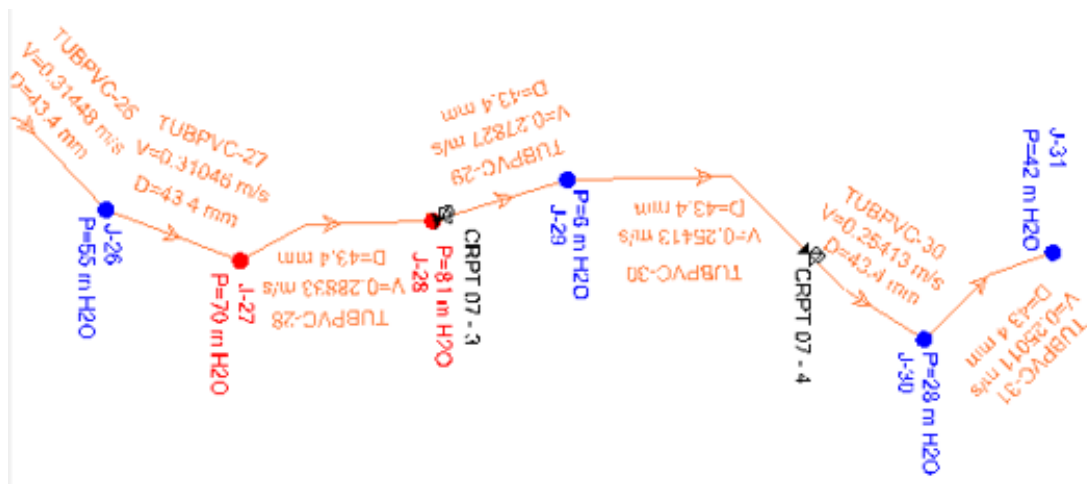


Figura 40. Línea de aducción y distribución (SJA).

Velocidades:

- Velocidades en la red menor a 0.6 m/s y mayores a 3m/s.
- Velocidades dentro de lo establecido en la norma de 0.6 m/s a 3.00 m/s.

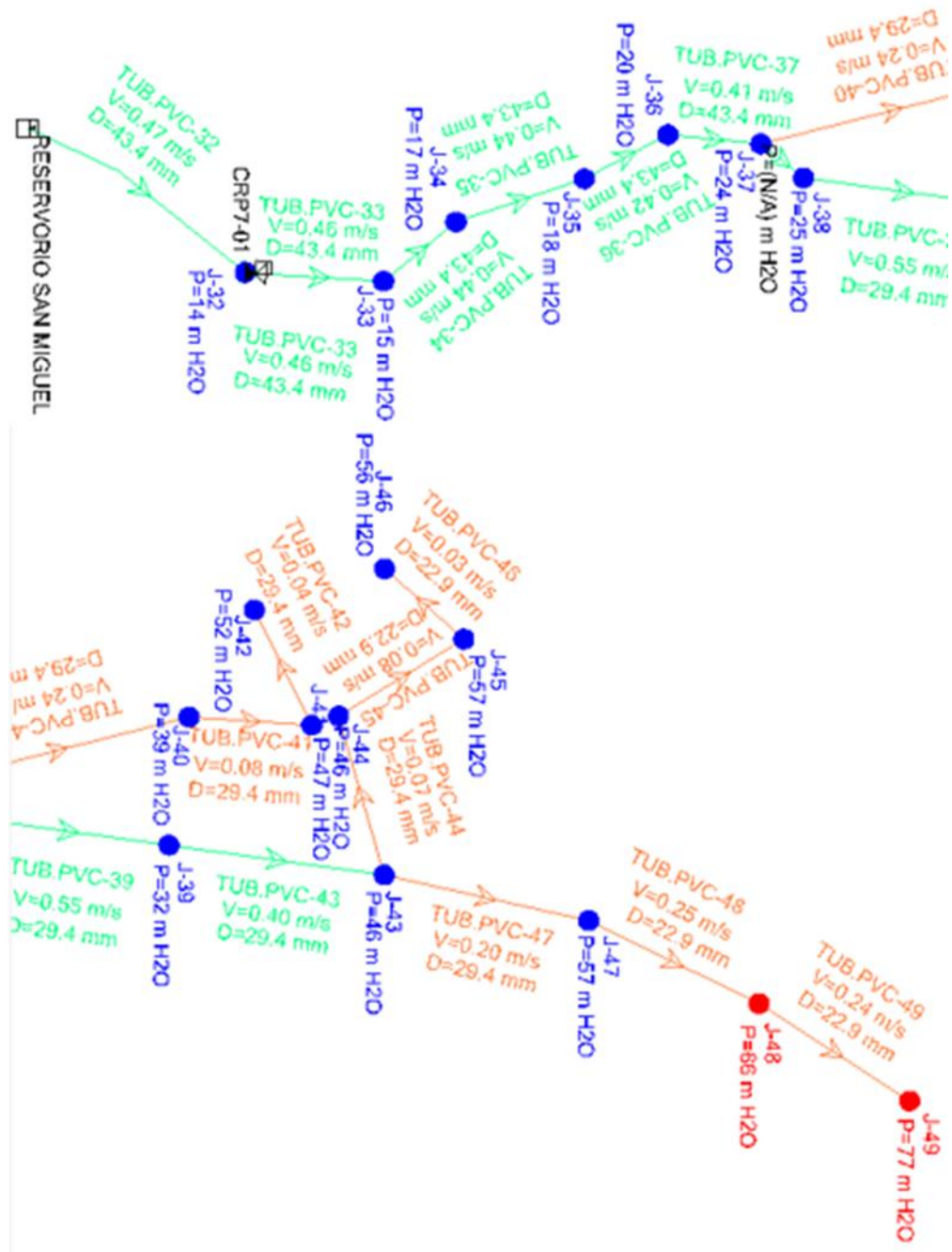
Presiones:

- Presiones menor a 5 m H₂O y mayores a 60 m H₂O.
- Presiones comprendidas entre 5 m H₂O y mayores a 60 m H₂O.

COMENTARIO:

Las velocidades se encuentran por debajo de la norma en todos los tramos debido a que la tubería está sobredimensionada a corde al gasto por consumo actual. En cuanto a las presiones se valora que en 2 de los tramos sobrepasa la presión establecida por lo que es necesario la construcción de una cámara rompe presión # 7. Para salvaguardar las presiones y la durabilidad de las tuberías y accesorios de la red así como también garantizar el abastecimiento a las conexiones de los domicilios en todo el tramo sin perjuicio del sistema.

Red de aducción y red de distribución de San Miguel



Velocidades:

- Velocidades en la red menor a 0.3 m/s y mayores a 3m/s.
- Velocidades dentro de lo establecido en la norma de 0.3 y 0.6 m/s a 3.00 m/s.

Presiones:

- Presiones menor a 5 m h₂o y mayores a 60 m H₂O.
- Presiones comprendidas entre 5 m H₂O y menores a 60 m H₂O.

COMENTARIO:

Las velocidades se encuentran por debajo de la norma en los tres ramales de tubería debido a que existe sobredimensionamiento de la tubería de acuerdo a la demanda de la población. En cuanto a las presiones se analiza que al final de la red, en uno de los ramales se sobrepasan las presiones establecidas por la norma por lo que se hace necesario la instalación de una válvula reductora de presión para salvaguardar las presiones y la durabilidad de las tuberías y accesorios de la red así como también garantizar el abastecimiento a las conexiones de los domicilios en todo el tramo sin perjuicio del sistema.

- d) Tratamiento de agua. En el reservorio No1 a pocos metros está instalado una caseta de cloración con todos sus componentes, que tiene la capacidad necesaria para el tratamiento del sistema. El mismo está conectado a este reservorio pero actualmente su funcionamiento es prácticamente nulo por lo que el agua que reciben los usuarios de ambas comunidades no está tratada adecuadamente. En la Figura 41 se muestra la conexión actual a la boya del reservorio No1.



Figura 41. Estado de la boya del reservorio No 1 por cloración deficiente.

- e) De la valoración de los puntos anteriores se infiere que el sistema en general adolece de limpieza y mantenimiento, pero sobre todo de control administrativo. El sistema no cuenta con personal de servicio que limpie y revise el estado de las conexiones y responda por el funcionamiento adecuado de las instalaciones. Aplicando una evaluación según el método del Dr. Aliaga de la Universidad Nacional de Cajamarca (ver figura 42) arroja que el sistema en general para ambas comunidades funciona deficientemente.

Diagnóstico del sistema.

N°	INFRAESTRUCTURA (ITEMS)	Menos desarrollado BAJO: 0 Puntos	Medio desarrollado INTERMEDIO: 1.5 Puntos	Más desarrollado ALTO: 3 Puntos	Localidad	
					San José Del Alto	San Miguel
1.1. Diagnóstico	Captación	Infraestructura en malas condiciones y no cumple con las dimensiones adecuadas, funcionamiento deficiente.	Infraestructura en buen estado y funcionamiento eficiente, pero carece de obras de protección y mantenimiento.	Infraestructura en perfecto estado, con obras de protección y mantenimiento adecuados.	1.5	1.5
	Cámara rompedora CRP7	Infraestructura en malas condiciones, presencia de filtraciones, válvulas dañadas.	Infraestructura en buen estado, buen funcionamiento pero sin mantenimiento adecuado ni obras de protección	Infraestructura en buen estado, correcto funcionamiento y buen mantenimiento. Presencia de obras de protección.	0	0
	Línea de conducción	Tubería descubierta.	Parcialmente cubierta	Tubería totalmente cubierta.	3	3
	Reservorio	Infraestructura en malas condiciones y no cumple con las dimensiones adecuadas, funcionamiento deficiente.	Infraestructura en buen estado y funcionamiento eficiente, pero carece de obras de protección y mantenimiento.	Infraestructura en perfecto estado, con obras de protección y mantenimiento adecuado.	0	1.5
	Clorador	No cuenta con clorador	Cuenta con infraestructura	En buen estado y	1.5	1.5

		de cloración, pero no funciona adecuadamente	funcionando correctamente		
líneas de aducción y red de distribución	Tubería cubierta parcialmente con presencia de fugas	Tubería descubierta en pequeños tramos sin presentar fugas	Tubería totalmente cubierta.	1.5	1.5
Válvulas de purga y de control	Mal estado	–	Buen estado	0	0
Viviendas con presiones dentro de parámetros normados	< 80%	≥ 80% y ≤ 95%	> 95%	0	1.5
Velocidades en la red	Velocidades en su mayoría sobre la máxima establecida.	Velocidades en su mayoría por debajo de la mínima establecida	Velocidades dentro de los parámetros establecidos	1.5	1.5
SUBTOTAL PUNTAJE DIAGNÓSTICO					
	9	12			

0.33	0.44
-------------	-------------

Infraestructura: Operación

N°	INFRAESTRUCTURA (ITEMS)	Menos desarrollado BAJO: 0 Puntos	Medio desarrollado INTERMEDIO: 1.5 Puntos	Mas desarrollado ALTO: 3 Puntos	Localidad	
					San José Del Alto	San Miguel
1.1. Operación	Cobertura del servicio de agua potable	< 60%	≥ 60% - < 100%	100%	0	1.5
	Cantidad	< 40 l/p/d	≥ 40 - < 50 l/p/d	> 50 l/p/d	0	3
	Continuidad del servicio	< 15 Hr/día	15 - 23 Hr/día	24 Hr/día	0	1.5
	Cuota (pago por el servicio)	No paga cuota y/o no cubre gastos de AOM	Cubre costos de AOM	Cubre costos de AOM, reposición de equipos e infraestructura	0	0
	Mantenimiento	Menos de dos veces al año	Tres veces al año	Cuatro veces al año o más	0	0
	Análisis bacteriológico del agua	No realiza	-	Se realiza oportunamente	3	3
	Presencia de cloro residual	<0.3	0.3 < Cl < 0.5 mg/l	0.5 ≤ Cl ≤ 1.0 mg/l	0	0
	Turbiedad	> 5 UNT	≥ 1 y ≤ 5 UNT	< 1 UNT	0	0
	Conexiones activas	< 90%	≥ 90% - < 95%	> 95%	0	3
	Micro medición	No tienen micromedición	≥ 54% - < 92 %	> 92%	0	0
	Densidad de roturas	> 0.5	≤ 0.5 - > 0.1	≤ 0.1	3	3
	SUBTOTAL PUNTAJE DIAGNÓSTICO		6	15		

0.18	0.45
-------------	-------------

Figura 42. Resultados del método de evaluación.

CALIFICACION	CRITERIOS DE EVALUACION	RANGOS	PUNTAJES	LOCALIDAD
Máxima eficiencia en la prestación	Evaluación cuyos resultados son los más óptimos	0.85 -1.00		
Buena eficiencia en la prestación	Algunas debilidades que pueden corregirse en el proceso	0.70 - 0.84		
Eficiencia regular en la prestación	Requieren de asistencia técnica y aplicación de medidas correctivas para superar los problemas, pero tienen altas probabilidades de éxito	0.55 - 0.69		
Prestación con serias dificultades	Se requieren ajustes estructurales para encauzar una adecuada prestación del servicio	0.40 - 0.54		SAN MIGUEL NO ES EFICIENTE
Gestión administrativa en crisis	Existe deficiente desempeño. Se requieren cambios profundos e inmediatos en la prestación del servicio.	< a 0.39	SAN JOSE DEL ALTO NO ES EFICIENTE	

4.6. Acciones para hacer el sistema eficiente.

La inspección detallada a todas las instalaciones del sistema, las visitas a todas las viviendas de ambas comunidades, la aplicación de las normativas vigente aplicadas a los sistemas de agua potable en el Perú unido a la aplicación de modelos digitales al sistema como AutoCAD y WaterCAD han demostrado la necesidad de ejercer acciones que resuelvan las deficiencias de diseño o fundamentalmente de funcionamiento que hacen que el sistema no funcione eficientemente. Las acciones que los autores consideran que es necesario implementar son las siguientes:

- a) Un Rediseño de línea de conducción que garantice la entrega independiente de agua potable al reservorio de cada localidad. El sistema debe tener un responsable administrativo que vele por su funcionamiento y seguridad.
- b) La construcción de una cámara de distribución de caudales para repartir los caudales al reservorio de San José del Alto y reservorio de San Miguel.
- c) Reparar el sistema de filtrado de la captación. Remover las piedras actuales que no cumplen con la granulometría requerida y utilizar las capas filtrantes según la norma. Cambiar la manta impermeable en la base de la capa de filtración que mantenga el agua necesaria a las tuberías de llenado en la cámara de depósito. Debe mantener una capacidad de llenado de 1.3 l/s. Eliminar la entrada del agua no apta para el consumo humano que actualmente ingresa por una tubería adicional. Limpiar, cercar, dar seguridad al depósito y al acceso a las válvulas.
- d) Reservorios. Reparación de filtraciones en la salida de tuberías del Reservorio. Dar mantenimiento antióxido y pintura. Cercar el reservorio N°02, reparar las válvulas de rebose y limpieza así como las canastillas de salida, cambiar las válvulas de entrada y salida. Dar seguridad y evitar el acceso a personas ajenas.
- e) Red de distribución. Colocar llaves de paso en las intersecciones de la red secundaria y ramales para poder dar mantenimiento y control en los distintos ramales. Reparar todo el sistema de válvulas que compone la red. Colocar las boyas que faltan y cambiar llaves

de paso de las mismas y reparar todas las cámaras rompe presión tipo 7 que prácticamente no funcionan , cambiando la posición de una de ellas para salvaguardar las presiones excesivos en las tuberías y accesorios. Colocar llaves de paso en las intersecciones de la red secundaria y ramales para poder dar mantenimiento y control en los distintos ramales.

- f) Controlar el llenado y funcionamiento de ambos reservorios a través de las válvulas de entrada y salida por parte del personal administrativo hasta que se estabilice la entrega a todos los usuarios

- g) Tratamiento del agua. Poner en funcionamiento el depósito de cloración conectado al Reservorio N°01, cambiar la boya actual y calibrar el sistema para que ingrese al reservorio la cantidad requerida de cloro según las normas y la cantidad de agua que contenga según aforo de la capacidad de llenado aplicando las acciones para su adecuado funcionamiento.

- h) Después de realizada la limpieza y reparación de los componentes, equipos y accesorios de la red es imprescindible implantar un Plan de mantenimiento que contemple la revisión periódica de los componentes del sistema y la reparación de salideros. Así como los cambios de accesorios por uso excesivo y la limpieza y la seguridad del lugar.

V. DISCUSION.

La hipótesis planteada por el trabajo en la introducción plantea que:

El sistema de agua potable de las localidades de San José del Alto y San Miguel no es eficiente técnicamente para satisfacer las necesidades de las comunidades. El análisis de los resultados obtenidos así lo corrobora.

Del análisis de los antecedentes se infiere que hay similitud entre los problemas que se producen en otras partes del mundo y del propio país y las situaciones que se producen en estas comunidades que hacen que un sistema recientemente diseñado no sean eficiente.

Así En un artículo referenciado en los antecedentes (Gil, Reyes, Márquez, & Cardona, 2014) exponen la importancia de discernir sobre los conceptos de disponibilidad y uso eficiente del agua en las zonas rurales. Asimismo, compara y contrasta lo que sucede en este tema en las ciudades y las zonas rurales comprobando que a pesar de contar con capacidad de agua almacenada, el control de la distribución y la forma utilizada hace ineficiente el sistema en un distrito rural al sur del Perú. Una situación similar plantea otro autor cuando valora la calidad del agua a través de la eficiencia del sistema de distribución y entrega: “Evaluar la calidad intrínseca del agua, sino también la calidad del servicio, entendiendo por el mismo el agua y los elementos que lo contienen o que sirven para su conducción, almacenamiento y entrega a los usuarios” (Sánchez & Aponte, 2013).

La situación que comprueba la investigación que hoy se presenta, se produce con similares características y con el resultado que afecta gran parte de nuestras comunidades rurales.

Los resultados del trabajo señalan como una de las causas principales de la ineficiencia del sistema es la falta de control administrativo sobre el funcionamiento y la no independización de línea de conducción mediante una cámara de distribución de caudales para la entrega de agua a cada reservorio de ambas localidades.

El rediseño hidráulico que se plantea en la línea de conducción consiste en independizar con una nueva línea de conducción para la localidad de San Miguel, proyectando una cámara de distribución de caudales antes del primer reservorio que está ubicado en la localidad de San José del Alto, en la progresiva km 0 + 488.56, con su cota 1494.78 msnm; con el objetivo de abastecer a cada reservorio, una para San José del Alto y la otra para San Miguel.

También se plantea construir 4 cámaras rompe presión tipo 6 con la finalidad de evitar daños en la tubería, que se ubicaran en las siguientes progresivas:

1. Progresiva: km 0 + 768.10, Cota: 1449.59 msnm.
2. Progresiva: km 1 + 095.21, Cota: 1401.69 msnm.
3. Progresiva: km 1 + 820.00, Cota: 1318.43 msnm.
4. Progresiva: km 2 + 190.17, Cota: 11297.71 msnm.

Se constata además que se cuenta con la fuente de abasto primaria superficial de agua que requiere la población. Que fueron bien diseñados la Captación y los 2 reservorios, con la capacidad necesaria y el sistema de entrada y salida correctamente reguladas.

Se pudo comprobar que la red cuenta con las tuberías adecuadas en cada posición y que el diseño del almacenaje como de los diámetros de tubería contempla el desarrollo poblacional a largo plazo.

Sin embargo deficiencias en la concepción del sistema, falta de control en su funcionamiento, deterioro de todo el sistema de válvulas, cámaras rompe presión, la no independización de línea de conducción y falta de mantenimiento son los causantes de la ineficiencia del sistema.

En estos momentos si se aplica la metodología del Dr. Aliaga de la Universidad Nacional de Cajamarca la evaluación del sistema resultaría deficiente para ambas comunidades en infraestructura y funcionamiento.

En el trabajo se ha logrado realizar un diagnóstico detallado y se han detectado los problemas que afectan cada una de las partes y son las causantes de las deficiencias. En el punto 4.6 se reflejan las acciones a realizar para revertir esa situación. De realizarse estas acciones podrá contarse con un sistema adecuadamente diseñado y con todas las condiciones para lograr un funcionamiento correcto según las normas de consumo peruanas. En el punto 4.5.3 se detallan por cada uno de los componentes del sistema de agua potable las deficiencias que presenta cada componente.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1. Conclusiones

1. Se realizó un diagnóstico al estado técnico del sistema de agua potable de las localidades de San José del Alto y San Miguel basado en una inspección detallada a todos los componentes del sistema y comparando la infraestructura de cada uno de los componentes y su funcionamiento con lo planteado por la normas peruanas de consumo de agua, estuvo fundamentado además por la modelación del funcionamiento del sistema aplicando el software profesional WaterCAD.
2. Se identificaron las deficiencias que atentan contra la eficiencia del sistema, tanto de diseño como de funcionamiento, detectándose que son el deficiente control administrativo, la falta de mantenimiento al sistema y la no comprobación del funcionamiento acorde a un diseño adecuado, lo que impiden que el sistema funcione adecuadamente. Hay serios problemas con la calidad del agua que pueden resolverse de inmediato. Se aplicó una sencilla metodología peruana de evaluación del sistema comprobándose que es deficiente la entrega y calidad de los servicios en general.
3. En el trabajo se plantean las acciones a realizar para hacer el sistema eficiente. El rediseño de la línea de conducción y la construcción de una cámara de distribución de caudales por la independización de caudales a entregar al reservorio de ambas localidades. También hay acciones que son de carácter organizativo y parten de responsabilizar y capacitar a personal que vele por la seguridad, funcionamiento y mantenimiento a las instalaciones y realizar pequeñas inversiones y reparaciones.

4. Se logró realizar una evaluación de todo el sistema partiendo de herramientas digitales, sistemas de evaluación y las normativas vigentes que pueden servir de referencia a otras comunidades que según la bibliografía consultada adolece de problemas similares que impiden su desarrollo y calidad de vida.

6.2. Recomendaciones.

1. Transmitir a la Junta directiva de las comunidades las acciones a acometer para hacer eficiente el sistema.
2. Para tener un mejor sistema de agua potable para el consumo humano en las localidades de San José del Alto y San Miguel, se plantea lo siguiente:
 - ✓ Fuente de agua: Construir un adecuado cerco perimétrico y efectuar mantenimientos periódicamente.
 - ✓ Línea de conducción: Rediseño de una línea de conducción independiente para cada localidad y la construcción de una cámara distribuidora de caudales .Proteger los tramos de tubería que están expuestas a la intemperie. Cambiar las tapas metálicas que están en deterioro de las respectivas cámaras rompe presión.
 - ✓ Reservorio: Efectuar periódicamente mantenimientos y cloración.
 - ✓ Red de distribución: Instalar micromedidores en cada vivienda.
 - ✓ Área Técnica Municipal (ATM): Capacitación a la población y concientizar en el uso adecuado del agua.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Albarrán, L. (2019). Evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua potable de la localidad de Shirac, San Marcos - Cajamarca. Propuesta de mejora. *(Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil)*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Ballesteros, M., Mejía-Betancourt, A., Arroyo, V., Real, C., & Sturzenegger, G. (2015). *El futuro de los servicios de agua y saneamiento en América Latina*. Caracas: CAF.
- Castillo, Ó. (2016). *Los modelos de gestión comunitaria del agua y saneamiento en Latinoamérica y el Caribe*. Chile: Escuela de Estudios Hispano-Americanos.
- Comisión Nacional del Agua, C. (2012). *Manual de incremento de eficiencia física, hidráulica y energética en sistema de agua potable*. México: Secretaría de medio ambiente y recursos naturales.
- Delgado, H.(2018). "Diseño del sistema de agua potable en el centro poblado Puerto Huallape, distrito de Santa Rosa, provincia de Jaén, Cajamarca – 2018". *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. Universidad Cesar Vallejo , Perú.
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/3045>.
- Florez, R. (2014). Analisis del problema de agua potable y saneamiento: ciudad de Puno. *Rev. Investig. Altoandin*, XVI(1), 05-08.

- Gil, M., Reyes, H., Márquez, L., & Cardona, A. (2014). Disponibilidad y uso eficiente de agua en zonas rurales. *Investigación y ciencia*, XXIII(63), 67-73.
- Gómez, P., Cubillo, F., & Martín, F. (2017). Metodología para caracterizar la eficiencia de una red de distribución sectorizada. *Tecnología y Ciencias del Agua*, VIII(4), 57-77.
- Jiménez, C., & Sabogal, M. (2017). Diagnóstico y optimización de la ptap del municipio de fómeque, (Cundinamarca). (*Trabajo de investigación*). Universidad Católica de Colombia, Colombia.
- Maghella, G., Mamani, E., Maguiña, J., & Condori, J. (2011). Determinación de tiempos de residencia en las unidades de procesamiento de una planta de tratamiento de agua potable. *Dirección de Servicios, Instituto Peruano de Energía Nuclear*, XI.
- Matés, J. (2009). El desarrollo de las redes de agua potable: modernización y cambio en el abastecimiento urbano. *Agencia Social*, III(1), 23-51.
- Molina, E., Quesada, f., Calle, a., Ortiz, J., & Orellana, D. (2018). Consumo sustentable de agua en viviendas de la ciudad de Cuenca. *Ingenius*(20), 28-38.
- MVCS, (. d. (2018). Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. (*RM N° 192-2018-VIVIENDA*). Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Lima.
- Poma, V y Soto, J.(2017). Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la hacienda - distrito de santa rosa - provincia de jaén - departamento de cajamarca. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. Universidad Privada Antenor Orrego. Perú. : <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3591>
- Reglamento Nacional de Edificaciones, R. (2019). *Redes de distribución de agua para consumo humano - Norma OS. 050*. Perú: CIDHMA Ingenieros.
- Rivera, P., & Aguilar, A. (2015). La gestión integral del agua en zonas urbanas: caso de estudio Zacatecas-Guadalupe, México. *Tecnología y Ciencias del Agua*, VI(2), 125-142.

- Sánchez, G., & Aponte, C. (2013). Gestión de la calidad del agua potable en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho 2013. (*Artículo Científico*). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho.
- Sánchez, Y. (2013). Modelamiento computarizado de distribución de agua con Watercad. (*Consejo departamental de Ica*). Colegio de Ingenieros del Perú, Ica.
- Shanel, F. (2017). Propuesta de optimización del servicio de la red de distribución de agua potable-RDAP- del municipio de Madrid, Cundinamarca. (*Trabajo de investigación*). Universidad Católica de Colombia, Colombia.
- SIAPA, (2014). Lineamientos técnicos para factibilidades (Monografía). México DF
- Smits, S., Shirley, T., Ibarra, V., Rojas, J., Benavidez, A., & Bey, V. (2012). Gobernanza y sostenibilidad de los sistemas de agua potable y saneamiento rurales en Colombia. (*Monografía*). Colombia.
- Suárez, A. (2014). Eficiencia hidráulica del sistema de agua potable en el centro poblado Tartar Grande, Distrito Baños del Inca-Cajamarca. (*Tesis para obter el título profesional de Ingeinero Civil*). Universidad Nacional de Cajamarca, Jaén.

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por darme la sabiduría, las fuerzas, por haber estado siempre presente en toda mi formación profesional, porque “Todo lo puedo en Cristo que fortalece” Filipenses 4.13.

A mis padres, Lorenzo y Dora, quienes me brindaron su apoyo moral y económico, para culminar mi carrera profesional, gracias a su formación en valores, me mantuve perseverante hasta lograr mis objetivos.

A todos y cada uno de mis familiares, por ser mi fuente de motivación para seguir adelante, para llegar a ser un ejemplo que les impulse a lograr sus metas.

A mi esposa Kelly por su amor, paciencia y apoyo incondicional al ayudarme a perseverar ante cualquier obstáculo.

Jhony Lorenzo Pariaton Sanchez

En primer lugar a Dios, por la sabiduría que nos da, las fuerzas, por haber estado siempre acompañándome en todo momento.

A mis padres, Hildebrando y Santos, quienes estuvieron siempre pendiente, para salir adelante, gracias a su formación en valores, me mantuve perseverante hasta lograr mis objetivos.

A todos mis hermanos y hermanas, y mejores amigos por ser mi fuente de motivación para seguir adelante, para llegar a ser un ejemplo que les impulse a lograr sus metas.

Maylerbrando Castillo Carrillo

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, por darnos la vida, la salud y la oportunidad de estudiar la carrera profesional de Ingeniería Civil, para enfrentar con éxito las grandes oportunidades y desafíos.

A la Universidad Nacional de Jaén, que nos abrió sus puertas para desarrollar nuestra formación profesional.

Al Seminario de Investigación Científica para Graduados (SEICIGRA), Versión VIII, por la oportunidad y el apoyo brindado para concluir satisfactoriamente nuestra tesis.

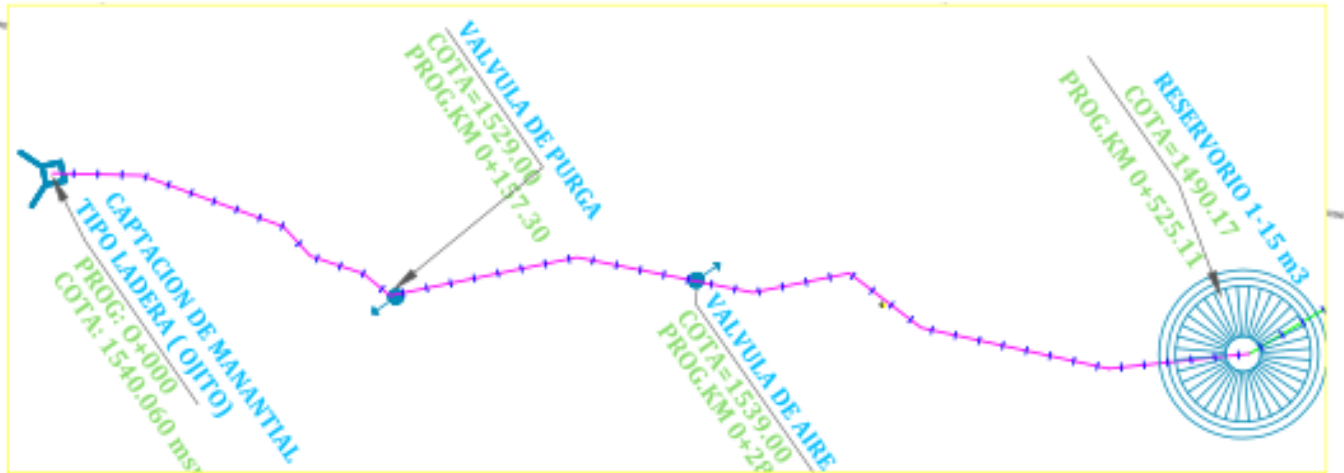
Al asesor el Ing. Cesar Jesús Díaz Coronel por su compromiso y apoyo incondicional para guiarnos en el proceso de realización de nuestra tesis.

Maylerbrando Castillo Carrillo

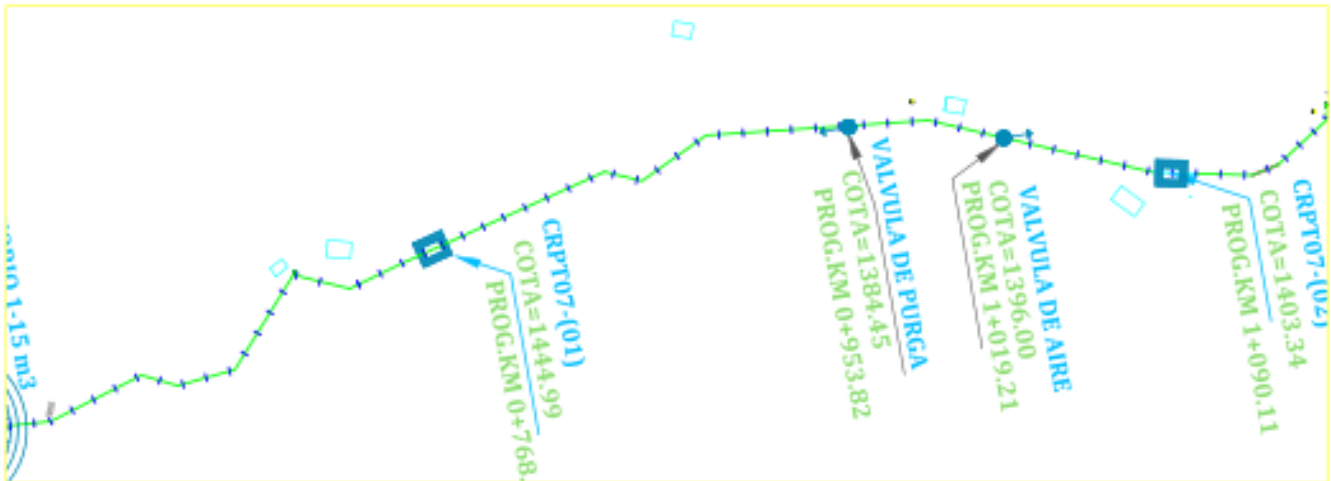
Jhony Lorenzo Pariaton Sanchez

ANEXOS:

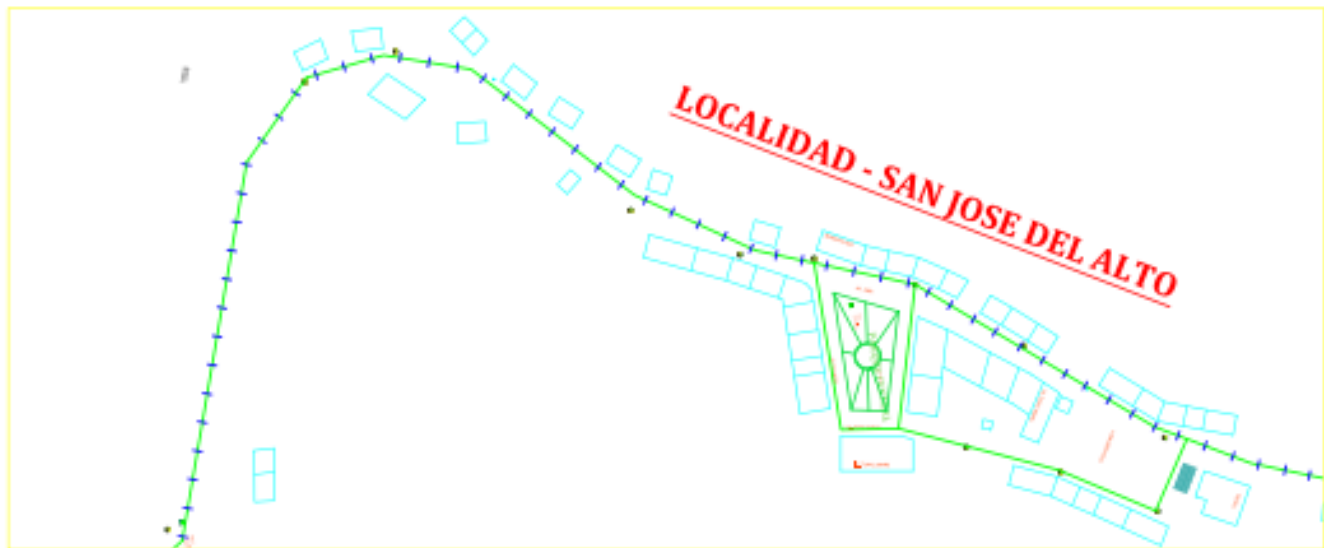
Anexo N° 01: Plano de diagnóstico general de la localidad de San José del Alto.



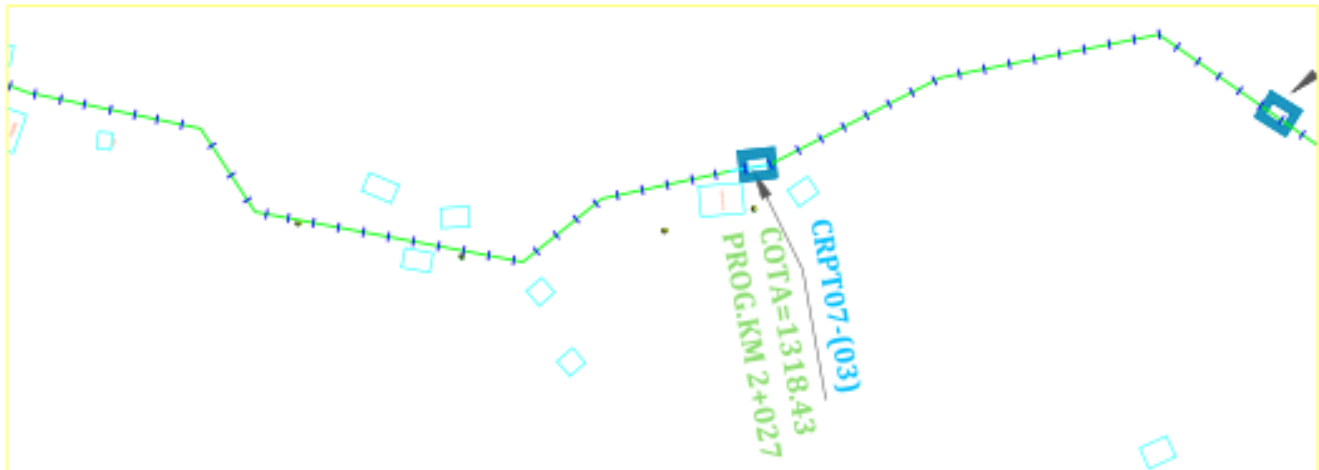
PLANTA KM 0+000 - 0+550



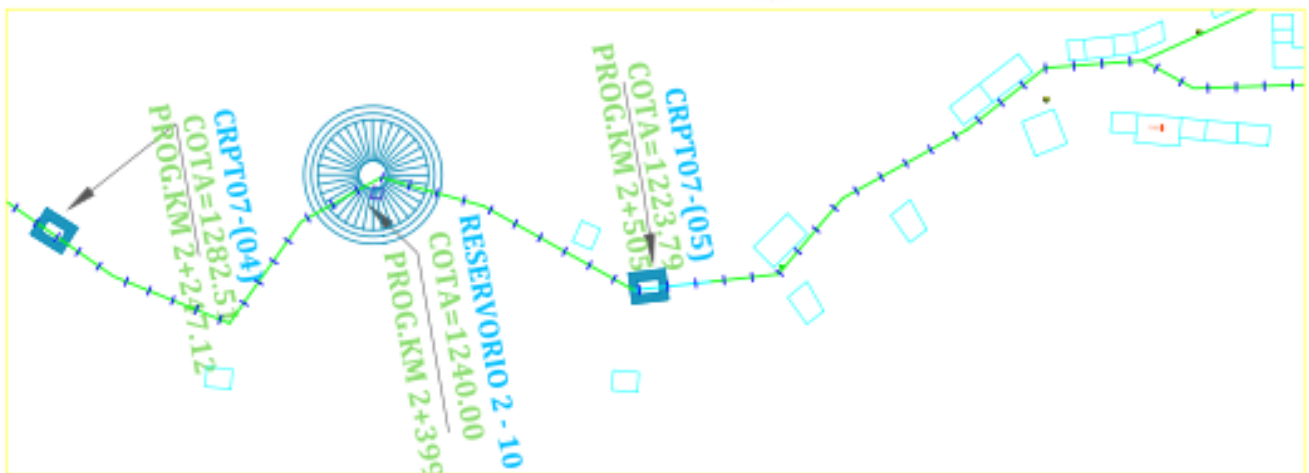
PLANTA KM 0+550 - 1+170



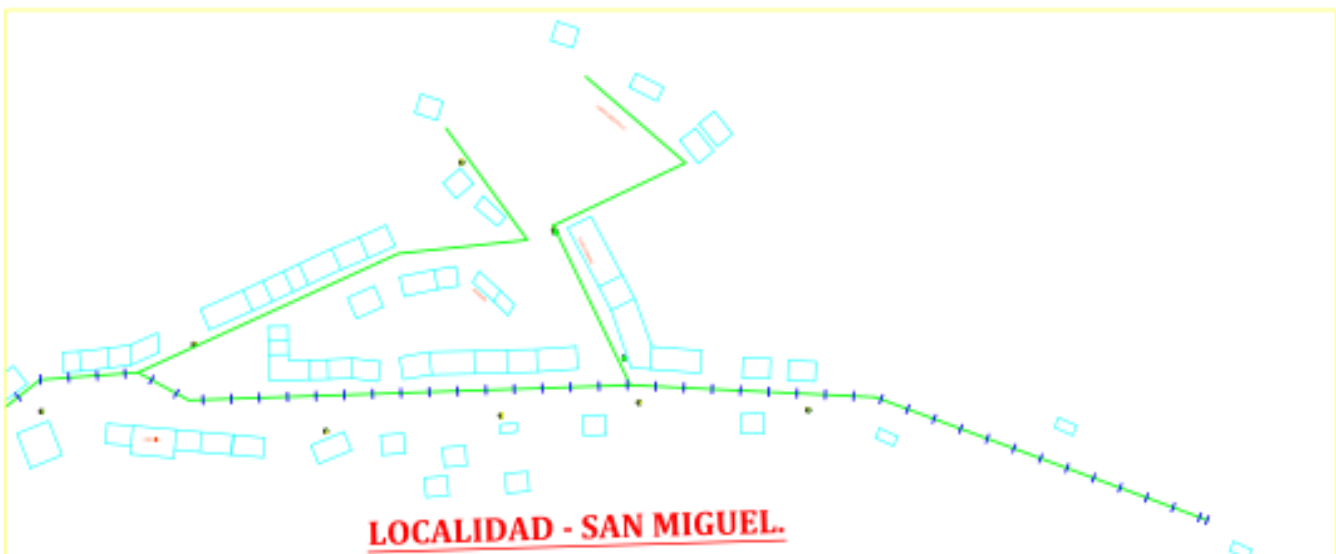
Anexo N° 02: Plano de diagnóstico general de la localidad de San Miguel.



PLANTA KM 1+720 - 2+260



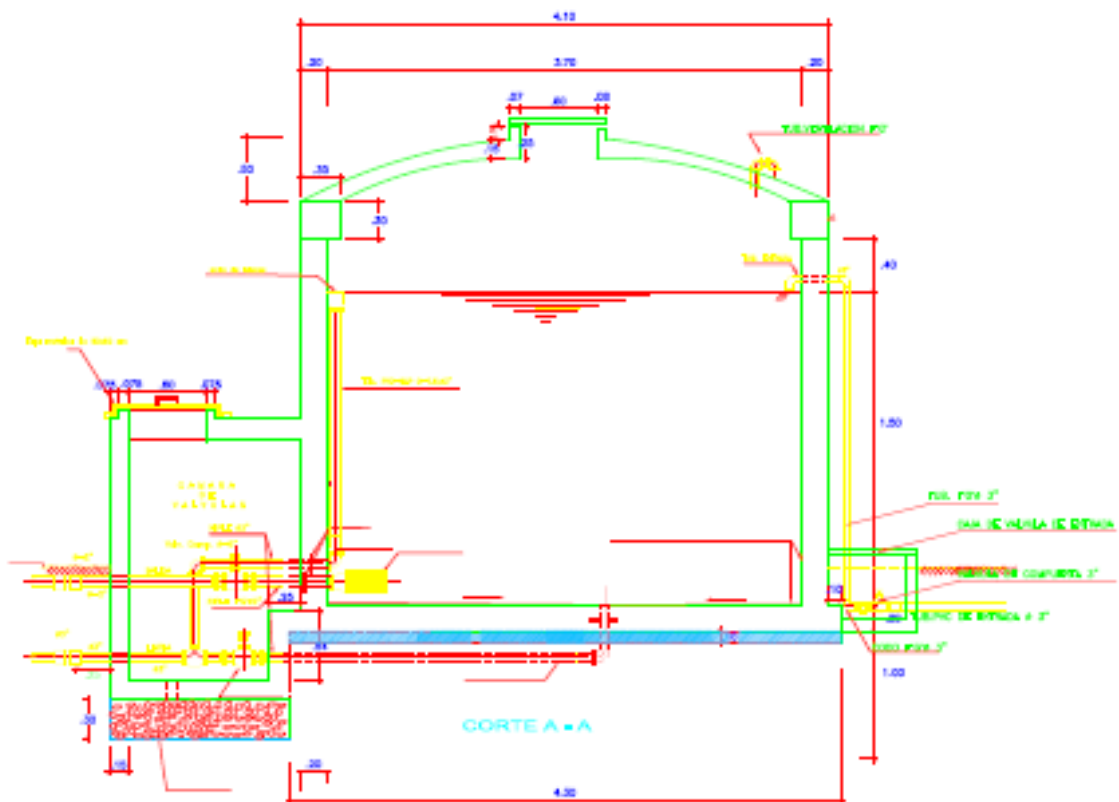
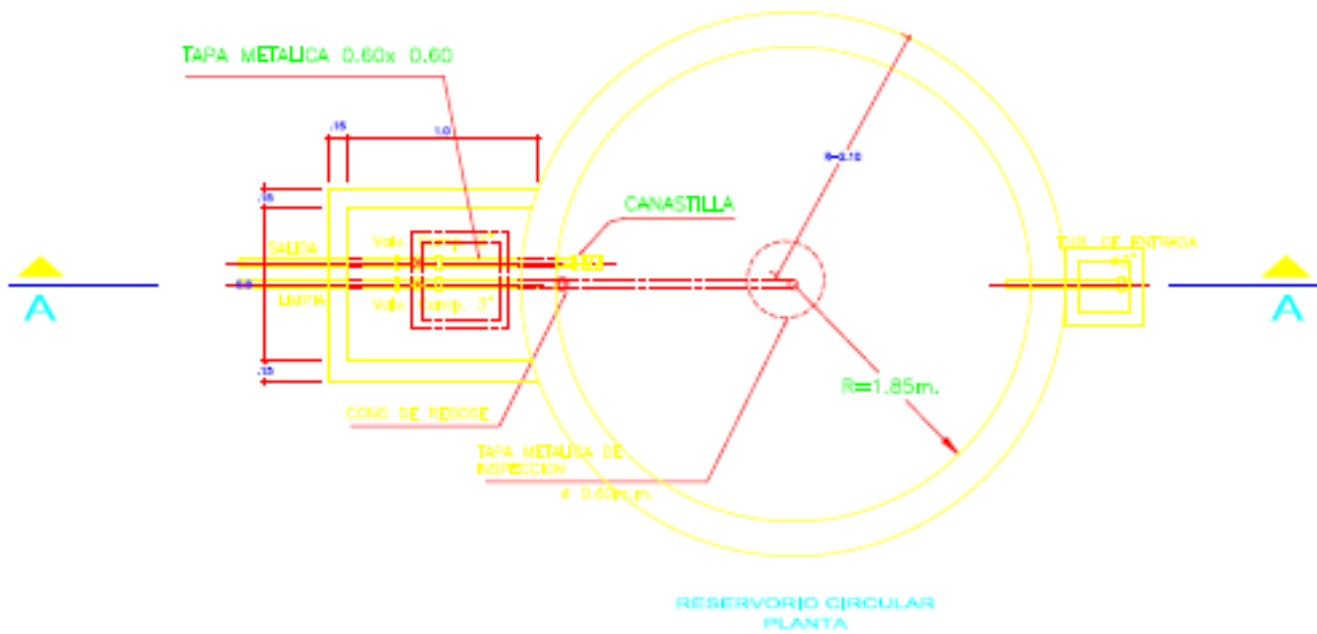
PLANTA KM 2+260 - 2+760- SAN MIGUEL



LOCALIDAD - SAN MIGUEL.

Anexo N° 03: Reservorios del sistema de agua potable.

Localidad de San José del Alto



Anexo N° 04: Cálculo de demanda y volumen de reservorios (SJA y SM).

CUADRO N° 03: SISTEMATIZACION DE LA DEMANDA POBLACIONAL Y CONSUMO DE AGUA

TESIS : EFICIENCIA TECNICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DEL DISTRITO DE SAN JOSE DEL ALTO Y SAN MIGUEL - JAEN - CAJAMARCA.

ASESOR :CESAR JESUS DIAZ CORONEL.

LOCALIDAD : SAN JOSE DEL ALTO

CUADRO DE DOTACIONES SEGÚN RM 192-2018-VIVIENDA

DOTACION DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO						
TIPO UB\$	COSTA	SIERRA	SELVA	Dotación de Agua		
Arrastre Hid.	90	80	100	I. E.		lts/alumno/día
Sin Arrastre Hid.	60	50	70	Educación Inicial y Primaria		20
Pileta Pública	30			Educación Secundaria		25
				Educación con personal residente		50

CUADRO DE HABITANTES POR CENSOS SEGÚN EL PORTAL: WWW.INEI.GOB.PE

DISTRITO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO	Población		Viviendas		Densidad	Tasa Anual	Tasa a utilizar
	2017	2007	2017	2007	2017		
SANJOSE DEL ALTO INSIITU (2019)	176		58		3.03		0.87%
SANJOSE DEL ALTO LDC	122	175	56		2.18	-3.03%	
SANJOSE DEL ALTO DIST.	6,960	6,405	2,565		2.71	0.87%	
JAEN	96,276	91,724	31,955		3.01	0.50%	
TASA DE CRECIMIENTO USADO EN EL PROYECTO							0.87%

CUADRO LOCALES ESTATALES - SOCIALES

N° de Habitantes	122	58	hab.
N° de Viviendas	58	58	viviendas
I.E. Inicial	1	10	9 alum. 1 prof.
I.E. Primaria	1	16	14 alum. 2 prof.
I.E. Secundaria	1	93	86 alum. 7 prof.
Local publico	6	0	Iglesia + casa comunal

Fuente: <http://escale.minedu.gob.pe>.

Locales estatales: Instituciones Educativas, Locales Sociales: locales publicos

ITEM	Año	Población Rural	Cobert. Servicio (%)	Poblac. Servida	N° Viviendas Servidas	Conexiones												Pérdidas de Agua (%)	Consumo total de agua m³/año					Caudal Promedio (l/día)	Demanda de agua (l/día)	Demanda Total (m³/año)	Deman. Total (Op en l/s)	Deman. Total (Qmd en l/s)	Deman. Total (Qmh en l/s)	Vol. de Regulación (m³)	Vol. de Almac (m³)	
						Doméstico				Social				Estatal					Total Conexiones			Consumo Doméstico m³/año	Consumo Estatal m³/año									Consumo Total Conectado m³/año
						C/Cob. Servicio	S/Cob. Servicio	Total	% Micromed.	C/Cob. Servicio	S/Cob. Servicio	Total	% Micromed.	C/Cob. Servicio	S/Cob. Servicio	Total	C/Cob. Servicio		S/Cob. Servicio	Total												
0	2019	176	19%	33	11	11	47	58	0%	0	4	4	0%	0	2	11	53	64	0.00	6,424	1,135	7,559	20,710	20,710	7,559	0.24	0.31	0.48	5.18	5		
1	2020	178	100%	178	59	59	0	59	100%	4	0	4	0%	2	0	2	65	0	65	0.00	6,480	1,135	7,615	20,863	20,863	7,615	0.24	0.31	0.48	5.22	5	
2	2021	179	100%	179	59	59	0	59	100%	4	0	4	0%	2	0	2	65	0	65	0.00	6,535	1,135	7,670	21,015	21,015	7,670	0.24	0.32	0.49	5.25	5	
3	2022	181	100%	181	60	60	0	60	100%	4	0	4	0%	2	0	2	66	0	66	0.00	6,591	1,135	7,726	21,168	21,168	7,726	0.24	0.32	0.49	5.29	5	
4	2023	182	100%	182	60	60	0	60	100%	4	0	4	0%	2	0	2	66	0	66	0.00	6,647	1,135	7,782	21,320	21,320	7,782	0.25	0.32	0.49	5.33	5	
5	2024	184	100%	184	61	61	0	61	100%	4	0	4	0%	2	0	2	67	0	67	0.00	6,702	1,135	7,837	21,473	21,473	7,837	0.25	0.32	0.50	5.37	5	
6	2025	185	100%	185	61	61	0	61	100%	4	0	4	0%	2	0	2	67	0	67	0.00	6,758	1,135	7,893	21,625	21,625	7,893	0.25	0.33	0.50	5.41	5	
7	2026	187	100%	187	62	62	0	62	100%	4	0	4	0%	2	0	2	68	0	68	0.00	6,814	1,135	7,949	21,778	21,778	7,949	0.25	0.33	0.50	5.44	5	
8	2027	188	100%	188	62	62	0	62	100%	4	0	4	0%	2	0	2	68	0	68	0.00	6,869	1,135	8,004	21,930	21,930	8,004	0.25	0.33	0.51	5.48	5	
9	2028	190	100%	190	63	63	0	63	100%	4	0	4	0%	2	0	2	69	0	69	0.00	6,925	1,135	8,060	22,083	22,083	8,060	0.26	0.33	0.51	5.52	6	
10	2029	191	100%	191	63	63	0	63	100%	4	0	4	0%	2	0	2	69	0	69	0.00	6,981	1,135	8,116	22,235	22,235	8,116	0.26	0.33	0.51	5.56	6	
11	2030	193	100%	193	64	64	0	64	100%	4	0	4	0%	2	0	2	70	0	70	0.00	7,036	1,135	8,171	22,388	22,388	8,171	0.26	0.34	0.52	5.60	6	
12	2031	194	100%	194	64	64	0	64	100%	4	0	4	0%	2	0	2	70	0	70	0.00	7,092	1,135	8,227	22,540	22,540	8,227	0.26	0.34	0.52	5.64	6	
13	2032	196	100%	196	65	65	0	65	100%	4	0	4	0%	2	0	2	71	0	71	0.00	7,148	1,135	8,283	22,693	22,693	8,283	0.26	0.34	0.53	5.67	6	
14	2033	197	100%	197	65	65	0	65	100%	4	0	4	0%	2	0	2	71	0	71	0.00	7,203	1,135	8,338	22,845	22,845	8,338	0.26	0.34	0.53	5.71	6	
15	2034	199	100%	199	66	66	0	66	100%	4	0	4	0%	2	0	2	72	0	72	0.00	7,259	1,135	8,394	22,998	22,998	8,394	0.27	0.35	0.53	5.75	6	
16	2035	200	100%	200	66	66	0	66	100%	4	0	4	0%	2	0	2	72	0	72	0.00	7,315	1,135	8,450	23,150	23,150	8,450	0.27	0.35	0.54	5.79	6	
17	2036	202	100%	202	67	67	0	67	100%	4	0	4	0%	2	0	2	73	0	73	0.00	7,370	1,135	8,505	23,303	23,303	8,505	0.27	0.35	0.54	5.83	6	
18	2037	203	100%	203	67	67	0	67	100%	4	0	4	0%	2	0	2	73	0	73	0.00	7,426	1,135	8,561	23,455	23,455	8,561	0.27	0.35	0.54	5.86	6	
19	2038	205	100%	205	68	68	0	68	100%	4	0	4	0%	2	0	2	74	0	74	0.00	7,482	1,135	8,617	23,608	23,608	8,617	0.27	0.36	0.55	5.90	6	
20	2039	207	100%	207	68	68	0	68	100%	4	0	4	0%	2	0	2	74	0	74	0.00	7,537	1,135	8,672	23,760	23,760	8,672	0.28	0.36	0.55	5.94	6	

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

CALCULO DE VOLUMEN DE RESERVORIO, CAUDAL MAXIMO DIARIO, CAUDAL MAXIMO HORARIO

CÁLCULO DE RESERVORIO PARA "SAN JOSE DEL ALTO"

A.- POBLACION ACTUAL(VISITA DE CAMPO SAN JOSE DEL ALTO)		176	hab
B.- TASA DE CRECIMIENTO (%)		0.87	%
C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)		20	años
D.- POBLACION FUTURA	$Pf = Po * (1 + (tc \times pd/100))$	207	hab
E.- DOTACION (LT/HAB/DIA)	Para ceja de selva	100	lt/hab/dia
F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)	$Qp = Pob. * Dot./86,400$	0.24	
G.- CONSUMO PROMEDIO ESTATAL (LT/SEG)	RM 193 MVCS	0.04	
H.- CONSUMO PROMEDIO TOTAL (LT/SEG)		0.28	
I.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)	$Qmd = 1.30 * Qp$	0.36	OK.
J.- CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG)		1.39	
K.- VOLUMEN DEL RESERVORIO SAN JOSE (M3)	Marcar con "1" lo correcto:		
$V = 0.25 * Qp * 86400/1000$ (GRAVEDAD)	BOMBE	NO	1
	O:	SI	0
			5.94
L.- VOLUMEN DEL RESERVORIO SAN MIGUEL (M3)		6.14	
L.- VOLUMEN DEL RESERVORIOSAN JOSE + SAN MIGUEL (M3)		12.08	
	A UTILIZAR :	15.00	OK.
	SEGÚN RM 192 MVCS	15.00	
M.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)	$Qmh = 2 * Qp$	0.55	

CUADRO Nº 03: SISTEMATIZACION DE LA DEMANDA POBLACIONAL Y CONSUMO DE AGUA

TESIS : EFICIENCIA TECNICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DEL DISTRITO DE SAN JOSE DEL ALTO Y SAN MIGUEL - JAEN - CAJAMARCA.

ASESOR : CESAR JESUS DIAZ CORONEL.

LOCALIDAD : SAN MIGUEL

CUADRO DE DOTACIONES SEGUN RM 192-2018-VIVIENDA

DOTACION DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO					
TIPO UBS	COSTA	SIERRA	SELVA	Dotación de Agua	
				I. E.	Its/alum/oldia
Arrastre Hid.	90	80	100		
Sin Arrastre Hid.	60	50	70	Educación Inicial y Primaria	20
Pileta Pública	30			Educación Secundaria	25
				Educación con personal residente	50

CUADRO DE HABITANTES POR CENSOS SEGUN EL PORTAL: WWW.INEL.GOB.PE

TASA DE CRECIMIENTO DISTRITAL, PROVINCIAL Y REGIONAL								
DISTRITO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO	Población		Viviendas		Densidad	Tasa Anual	Tasa a utilizar	De Indola
	2017	2007	2017	2017	2017			
SANMIGUEL INSITU (2019)	200		59		3.39		0.87%	
SAN MIGUEL LOC. SANJOSE DEL ALTO DIST. JAEN	197	44	52		3.79	34.77%		
	6,960	6,405	2,565		2.71	0.87%		
	96,276	91,724	31,955		3.01	0.50%		
TASA DE CRECIMIENTO USADO EN EL PROYECTO							0.87%	

CUADRO LOCALES ESTATALES - SOCIALES

Nº de Habitantes	200		hab.	
	Nº de Viviendas	59	59	viviendas
I.E. Inicial	1	16	15 alum.	1 prof.
I.E. Primaria	1	35	33 alum.	2 prof.
I.E. Secundaria	0	0	0 alum.	0 prof.
Local publico	2		glesia + casa comuna	

Fuente: <http://escale.minedu.gob.pe>.

Locales estatales: Instituciones Educativas, Locales Sociales: locales publicos

ITEM	Año	Población Rural	Cobert. Servicio (%)	Poblac. Servida	Nº Viviendas Servidas	Conexiones																Pérdidas de Agua (%)	Consumo total de agua m³/año				Caudal Promedio (l/dia)	Demanda de agua (l/dia)	Demanda Total m³/año	Deman. Total (Op en l/s)	Deman. Total (Gmd en l/s)	Deman. Total (Qm en l/s)	Vol. de Regulacion (m³)	Vol. de Almac (m³)
						Doméstico				Social				Estatal				Total Conexiones					Consumo Doméstico m³/año	Consumo Estatal m³/año	Consumo Total Conectado m³/año									
						C/Cob. Servicio	S/Cob. Servicio	Total	% Micromed.	C/Cob. Servicio	S/Cob. Servicio	Total	% Micromed.	C/Cob. Servicio	S/Cob. Servicio	Total	C/Cob. Servicio	S/Cob. Servicio	Total	C/Cob. Servicio	S/Cob. Servicio					Total								
0	2019	200	103%	207	61	57	2	59	0%	2		2	0%	2	0	2	59	4	63	0.00	7,300	405	7,705	21,110	21,110	7,705	0.24	0.32	0.49	5.28	5			
1	2020	202	100%	202	60	60	0	60	100%	0	0	0	0%	0	0	0	60	0	60	0.00	7,363	405	7,768	21,283	21,283	7,768	0.25	0.32	0.49	5.32	5			
2	2021	203	100%	203	60	60	0	60	100%	0	0	0	0%	0	0	0	60	0	60	0.00	7,427	405	7,832	21,457	21,457	7,832	0.25	0.32	0.50	5.36	5			
3	2022	205	100%	205	61	61	0	61	100%	0	0	0	0%	0	0	0	61	0	61	0.00	7,490	405	7,895	21,630	21,630	7,895	0.25	0.33	0.50	5.41	5			
4	2023	207	100%	207	61	61	0	61	100%	0	0	0	0%	0	0	0	61	0	61	0.00	7,553	405	7,958	21,803	21,803	7,958	0.25	0.33	0.50	5.45	5			
5	2024	209	100%	209	62	62	0	62	100%	0	0	0	0%	0	0	0	62	0	62	0.00	7,616	405	8,021	21,977	21,977	8,021	0.25	0.33	0.51	5.49	5			
6	2025	210	100%	210	62	62	0	62	100%	0	0	0	0%	0	0	0	62	0	62	0.00	7,680	405	8,085	22,150	22,150	8,085	0.26	0.33	0.51	5.54	6			
7	2026	212	100%	212	63	63	0	63	100%	0	0	0	0%	0	0	0	63	0	63	0.00	7,743	405	8,148	22,323	22,323	8,148	0.26	0.34	0.52	5.58	6			
8	2027	214	100%	214	63	63	0	63	100%	0	0	0	0%	0	0	0	63	0	63	0.00	7,806	405	8,211	22,496	22,496	8,211	0.26	0.34	0.52	5.62	6			
9	2028	216	100%	216	64	64	0	64	100%	0	0	0	0%	0	0	0	64	0	64	0.00	7,869	405	8,274	22,670	22,670	8,274	0.26	0.34	0.52	5.67	6			
10	2029	217	100%	217	64	64	0	64	100%	0	0	0	0%	0	0	0	64	0	64	0.00	7,933	405	8,338	22,843	22,843	8,338	0.26	0.34	0.53	5.71	6			
11	2030	219	100%	219	65	65	0	65	100%	0	0	0	0%	0	0	0	65	0	65	0.00	7,996	405	8,401	23,016	23,016	8,401	0.27	0.35	0.53	5.75	6			
12	2031	221	100%	221	65	65	0	65	100%	0	0	0	0%	0	0	0	65	0	65	0.00	8,059	405	8,464	23,190	23,190	8,464	0.27	0.35	0.54	5.80	6			
13	2032	223	100%	223	66	66	0	66	100%	0	0	0	0%	0	0	0	66	0	66	0.00	8,122	405	8,527	23,363	23,363	8,527	0.27	0.35	0.54	5.84	6			
14	2033	224	100%	224	66	66	0	66	100%	0	0	0	0%	0	0	0	66	0	66	0.00	8,186	405	8,591	23,536	23,536	8,591	0.27	0.35	0.54	5.88	6			
15	2034	226	100%	226	67	67	0	67	100%	0	0	0	0%	0	0	0	67	0	67	0.00	8,249	405	8,654	23,710	23,710	8,654	0.27	0.36	0.55	5.93	6			
16	2035	228	100%	228	67	67	0	67	100%	0	0	0	0%	0	0	0	67	0	67	0.00	8,312	405	8,717	23,883	23,883	8,717	0.28	0.36	0.55	5.97	6			
17	2036	229	100%	229	68	68	0	68	100%	0	0	0	0%	0	0	0	68	0	68	0.00	8,375	405	8,780	24,056	24,056	8,780	0.28	0.36	0.56	6.01	6			
18	2037	231	100%	231	68	68	0	68	100%	0	0	0	0%	0	0	0	68	0	68	0.00	8,439	405	8,844	24,229	24,229	8,844	0.28	0.36	0.56	6.06	6			
19	2038	233	100%	233	69	69	0	69	100%	0	0	0	0%	0	0	0	69	0	69	0.00	8,502	405	8,907	24,403	24,403	8,907	0.28	0.37	0.56	6.10	6			
20	2039	235	100%	235	69	69	0	69	100%	0	0	0	0%	0	0	0	69	0	69	0.00	8,565	405	8,970	24,576	24,576	8,970	0.28	0.37	0.57	6.14	6			

Fuente: Elaboracion Propia, 2019.

CÁLCULO DE VOLUMEN DE RESERVORIO, CAUDAL MÁXIMO DIARIO, CAUDAL MÁXIMO HORARIO

CÁLCULO DE RESERVORIO PARA "SAN MIGUEL"

A.- POBLACION ACTUAL(VISITA DE CAMPO SAN MIGUEL)		200	hab
B.- TASA DE CRECIMIENTO (%)		0.87	%
C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)		20	años
D.- POBLACION FUTURA	$P_f = P_o * (1 + (t_c * p_d / 100))$	235	hab
E.- DOTACION (LT/HAB/DIA)	Para ceja de selva	100	lt/hab/dia
F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)	$Q_p = Pob. * Dot. / 86,400$	0.27	
G.- CONSUMO PROMEDIO ESTATAL (LT/SEG)	RM 193 MVCS	0.01	
H.- CONSUMO PROMEDIO TOTAL (LT/SEG)		0.28	
I.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)	$Q_{md} = 1.30 * Q_p$	0.37	OK.
J.- CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG)		1.39	
K.- VOLUMEN DEL RESERVORIO (M3)	Marcar con "1" lo correcto:		
$V = 0.25 * Q_p * 86400 / 1000$ (GRAVEDAD)	BOMBE	NO	1
	O:	SI	0
		6.14	
	A UTILIZAR :	6.14	
	SEGÚN RM 192 MVCS	10.00	OK.
L.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)	$Q_{mh} = 2 * Q_p$	0.57	

Anexo N° 05: Datos WaterCAD (SJA y SM)

NODOS SAN JOSE DEL ALTO			
JOINT(NODO)	ELEVACIÓN	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-05	1460	1489.3	29
J-06	1410.52	1444.31	34
J-07	1409.12	1443.82	35
J-08	1407.39	1443.38	36
J-09	1389.33	1403	14
J-10	1386	1402.77	17
J-11	1391.84	1402.17	10
J-12	1385.77	1402.05	16
J-13	1379.55	1401.91	22
J-14	1378.17	1401.61	23
J-15	1380.18	1401.07	21
J-16	1379.47	1400.85	21
J-17	1376.34	1400.72	24
J-18	1378	1400.75	23
J-19	1377.13	1400.72	24
J-20	1369.32	1400.6	31
J-21	1365	1400.52	35
J-22	1366.47	1400.5	34
J-23	1367.64	1400.61	33
J-24	1367	1400.54	33
J-25	1365	1400.33	35
J-26	1346	1399.96	54
J-27	1330.46	1399.72	69
J-28	1318.86	1399.45	80
J-29	1312.45	1318.27	6
J-30	1254.7	1282.35	28
J-31	1240	1282.2	42

NODOS SAN MIGUEL			
JOINT(NODOS)	ELEVACION(m)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-32	1226.09	1239.33	13
J-33	1208.36	1223.34	15
J-34	1206.3	1223.03	17
J-35	1204.55	1222.61	18
J-36	1202.95	1222.33	19
J-37	1198.4	1222.06	24
J-38	1197.15	1221.6	24
J-39	1189.33	1220.16	31
J-40	1183.7	1221.59	38
J-41	1175.42	1221.56	46
J-42	1170.59	1221.55	51
J-43	1175.23	1219.34	44
J-44	1174.62	1219.31	45
J-45	1164	1219.27	55
J-46	1164.42	1219.26	55
J-47	1163.12	1219.15	56
J-48	1154.09	1218.86	65
J-49	1143.13	1218.61	75

TUBERIAS SAN JOSE DEL ALTO								
TRAMO	LONGITUD(m)	JOINT INICIO	JOINT FIN	diametro interno(m)	Material	Hazen-Williams C	Q (L/s)	V (m/s)
PVC-02	26.94	J-24	J-22	43.4	PVC C-10	150	0.31356	0.19378
PVC-03	49.98	J-17	J-19	43.4	PVC C-10	150	0.0647	0.03879
PVC-04	58.21	J-16	J-18	43.4	PVC C-10	150	0.35657	0.20929
PVC-05	173.46	RESERV-1	J-05	54.2	PVC C-10	150	1.18603	0.43071
PVC-06	54.83	J-05	PRV-1	54.2	PVC C-10	150	1.16608	0.42426
PVC-06	125.94	PRV-1	J-06	54.2	PVC C-10	150	1.16608	0.42426
PVC-07	92.04	J-06	J-07	54.2	PVC C-10	150	1.15411	0.42039
PVC-08	84.53	J-07	J-08	54.2	PVC C-10	150	1.15012	0.4191
PVC-09	19.07	J-08	PRV-2	54.2	PVC C-10	150	1.13018	0.41265
PVC-09	65.9	PRV-2	J-09	54.2	PVC C-10	150	1.13018	0.41265
PVC-10	46.81	J-09	J-10	54.2	PVC C-10	150	1.11821	0.40878
PVC-11	125.76	J-10	J-11	54.2	PVC C-10	150	1.0863	0.39846
PVC-12	27.64	J-11	J-12	54.2	PVC C-10	150	1.07832	0.39588
PVC-13	30.55	J-12	J-13	54.2	PVC C-10	150	1.05837	0.38944
PVC-14	70.96	J-13	J-14	54.2	PVC C-10	150	1.01449	0.37525
PVC-15	45.96	J-14	J-15	43.4	PVC C-10	150	0.98656	0.57116
PVC-16	20.68	J-15	J-16	43.4	PVC C-10	150	0.94268	0.54904
PVC-17	35.55	J-16	J-17	43.4	PVC C-10	150	0.52627	0.30957
PVC-19	19.78	J-18	J-19	43.4	PVC C-10	150	0.32865	0.19521
PVC-20	56.23	J-17	J-20	43.4	PVC C-10	150	0.40571	0.24261
PVC-21	39.78	J-20	J-21	43.3	PVC C-10	150	0.36582	0.22353
PVC-22	11.9	J-21	J-22	43.4	PVC C-10	150	0.34188	0.21043
PVC-23	56.72	J-19	J-23	43.4	PVC C-10	150	0.37739	0.22596
PVC-24	36.56	J-23	J-24	43.4	PVC C-10	150	0.36542	0.21993
PVC-25	35.39	J-22	J-25	43.4	PVC C-10	150	0.61156	0.38208
PVC-26	108.23	J-25	J-26	43.4	PVC C-10	150	0.51156	0.31448
PVC-27	68.74	J-26	J-27	43.4	PVC C-10	150	0.50358	0.31046
PVC-28	96.44	J-27	J-28	43.4	PVC C-10	150	0.4597	0.28833
PVC-29	4.56	J-28	PRV-5	43.4	PVC C-10	150	0.43975	0.27827
PVC-29	62.77	PRV-5	J-29	43.4	PVC C-10	150	0.43975	0.27827
PVC-30	131.14	J-29	PRV-6	43.4	PVC C-10	150	0.39188	0.25413
PVC-30	68.94	PRV-6	J-30	43.4	PVC C-10	150	0.39188	0.25413
PVC-31	76.17	J-30	J-31	43.4	PVC C-10	150	0.3839	0.25011

TUBERIAS SAN MIGUEL								
TRAMO	LONGITUD (m)	JOINT INICIO	JOINT FIN	Diametro inte	Material	Hazen-Willian	Q (L/s)	V (m/s)
PVC-32	98.37	RESER-1	J-32	43.4	PVC	150	0.89787	0.47
PVC-33	3.8	J-32	CRP7-01	43.4	PVC	150	0.87793	0.46
PVC-33	47.61	CRP7-01	J-33	43.4	PVC	150	0.87793	0.46
PVC-34	35.07	J-33	J-34	43.4	PVC	150	0.84601	0.44
PVC-35	50.28	J-34	J-35	43.4	PVC	150	0.83005	0.44
PVC-36	35.16	J-35	J-36	43.4	PVC	150	0.80213	0.42
PVC-37	34.69	J-36	J-37	43.4	PVC	150	0.77819	0.41
PVC-38	20.39	J-37	J-38	29.4	PVC	150	0.50691	0.59
PVC-39	75.21	J-38	J-39	29.4	PVC	150	0.46303	0.55
PVC-40	101.1	J-37	J-40	29.4	PVC	150	0.21543	0.24
PVC-41	45.72	J-40	J-41	29.4	PVC	150	0.0758	0.08
PVC-42	48.75	J-41	J-42	29.4	PVC	150	0.0359	0.04
PVC-43	80.89	J-39	J-43	29.4	PVC	150	0.32739	0.4
PVC-44	62.62	J-43	J-44	29.4	PVC	150	0.05984	0.07
PVC-45	55.07	J-44	J-45	22.9	PVC	150	0.04388	0.08
PVC-46	39.86	J-45	J-46	22.9	PVC	150	0.01596	0.03
PVC-47	78.04	J-43	J-47	29.4	PVC	150	0.15186	0.2
PVC-48	70.84	J-47	J-48	22.9	PVC	150	0.10399	0.25
PVC-49	67.12	J-48	J-49	22.9	PVC	150	0.1	0.24

CAMARAS ROMPE PRESION TIPO 7			
N°	DETALLE	COTA	PERDIDAS DE CABEZA
1	CRP7-01	1444.99	44.37
2	CRP7-02	1403.34	40.41
3	CRP7-03	1318.43	81.88
4	CRP7-04	1282.5	35.53
5	CRP7-05	1223.79	15.89

Anexo N° 06: Rediseño de línea de conducción San Miguel AutoCAD WaterCAD.

