



**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**EVALUACIÓN DEL MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE
AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE ICA DURANTE EL AÑO
2016**

**PRESENTADO POR:
BACHILLER DÍAZ HUAYANCA CLAUDIA EMILY**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ICA - PERÚ

2016

DEDICATORIA:

A Dios por darme salud y permitir llegar hasta el final de mi formación profesional.

.

AGRADECIMIENTO:

A mis padres por haberme apoyado en todo momento, por sus ejemplos de perseverancia y por sus consejos, sus valores que permitieron ser una persona de bien.

RECONOCIMIENTO:

A las autoridades y docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil - Universidad Privada "Alas Peruanas" de Ica, quienes me han brindado el apoyo suficiente para poder realizar el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

CARATULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RECONOCIMIENTO	iv
INDICE	v
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1.	DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2.	DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.2.1.	DELIMITACIÓN ESPACIAL	3
1.2.2.	DELIMITACIÓN TEMPORAL	3
1.3.	PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN	3
1.3.1.	PROBLEMA PRINCIPAL	3
1.3.2.	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	3
1.4.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.4.1.	OBJETIVO GENERAL	4
1.4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.5.	HIPÓTESIS Y VARIABLES	5
1.5.1.	HIPÓTESIS GENERAL	5
1.5.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	5
1.5.3.	VARIABLES (OPERACIONALIZACIÓN)	6
1.6.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
1.6.1	TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	6
a)	TIPO DE INVESTIGACIÓN	6
b)	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	7
1.6.2	MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	7
a)	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	7
b)	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	7
1.6.3	POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	8
a)	POBLACIÓN	8
b)	MUESTRA	8

1.6.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	8
a) TÉCNICAS	8
b) INSTRUMENTOS	8
1.6.5 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES	8
a) JUSTIFICACIÓN	8
b) IMPORTANCIA	9

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	10
2.2 BASES TEÓRICAS	19
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	58

CAPÍTULO III PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1 ANÁLISIS DE TABLAS Y GRÁFICOS	61
3.1.1 PRUEBA DE HIPÒTESIS	81
3.1.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	87
3.2 CONCLUSIONES	89
3.3 RECOMENDACIONES	91
3.4 FUENTES DE INFORMACIÓN	92
3.5 ANEXOS	95
3.5.1 MATRIZ DE CONSISTENCIA	96
3.5.2 ENCUESTAS – CUESTIONARIOS – ENTREVISTAS	97

Índice de Tablas.

	PAG
Tabla 01.....	20
Tabla 02.....	62
Tabla 03.....	63
Tabla 04.....	64
Tabla 05.....	65
Tabla 06.....	66
Tabla 07.....	67
Tabla 08.....	68
Tabla 09.....	69
Tabla 10.....	70
Tabla 11.....	71
Tabla 12.....	72
Tabla 13.....	73
Tabla 14.....	74
Tabla 15.....	75
Tabla 16.....	76
Tabla 17.....	77
Tabla 18.....	78
Tabla 19.....	79
Tabla 20.....	80

Índice de Tablas de Contingencias.

	PAG
Tabla Contingencia 01.....	81
Tabla Contingencia 02.....	82
Tabla Contingencia 03.....	83
Tabla Contingencia 04.....	84
Tabla Contingencia 05.....	85
Tabla Contingencia 06.....	86

Índice de Figuras.

	PAG
Figura 01.....	21
Figura 02.....	21
Figura 03.....	35
Figura 04.....	36
Figura 05.....	37
Figura 06.....	38
Figura 07.....	41
Figura 08.....	44
Figura 09.....	45
Figura 10.....	46
Figura 11.....	48
Figura 12.....	49
Figura 13.....	50
Figura 14.....	53

Índice de Gráficos.

	PAG
Grafico 01.....	61
Grafico 02.....	62
Grafico 03.....	63
Grafico 04.....	64
Grafico 05.....	65
Grafico 06.....	66
Grafico 07.....	67
Grafico 08.....	68
Grafico 09.....	69
Grafico 10.....	70
Grafico 11.....	71
Grafico 12.....	72
Grafico 13.....	73
Grafico 14.....	74
Grafico 15.....	75
Grafico 16.....	76
Grafico 17.....	77
Grafico 18.....	78
Grafico 19.....	79
Grafico 20.....	80

RESUMEN

EVALUACIÓN DEL MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE ICA DURANTE EL AÑO 2016

Tuvo como objetivo evaluar las actividades de mejoramiento de los sistemas de agua potable en el distrito de Ica.

El estudio realizado es del tipo descriptivo, observacional y de corte transversal, pertenece al nivel descriptivo. Se seleccionaron de manera aleatoria a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA. Se aplicó un cuestionario dirigido a los trabajadores de EMAPICA, este cuestionario fue validado por un juicio de expertos, todos ellos docentes de nuestra Universidad Alas Peruanas.

A partir de la evaluación se llega a la conclusión, que para lograr el mejoramiento de los sistemas de agua, se tiene que involucrar las actividades realizadas por EMAPICA, el Municipio y la comunidad. El 52,50% reveló que un sistema de tratamiento con procedimientos físicos, si es muy fácil de operar y de mantener al interior de comunidades urbano-marginales y rurales. Pero existe poco conocimiento con respecto a los procedimientos químicos, se desconoce si el sistema de filtración elimina microorganismos dañinos para el ser humano, pero sin embargo algunos pobladores realizan actividades cada cierto periodo de tiempo para desinfectar los sistemas de agua para ello aplican cloro como sustancia desinfectante, pero algunos pobladores no realizan esta operación por el sabor desagradable que tiene el cloro.

PALABRAS CLAVES:

Evaluación, sistemas, agua potable.

ABSTRACT

EVALUATION OF THE IMPROVEMENT OF THE SYSTEMS OF WATER DRINKING IN THE DISTRICT OF ICA DURING THE YEAR 2016

Had as objective evaluate the activities of improvement of them systems of water drinking in the District of Ica. The study is the type descriptive, observational, cross-sectional, belongs to the descriptive level. Be selected of way random to 80 workers of the company EMAPICA. Applied a questionnaire addressed to workers of EMAPICA, this questionnaire was validated by a judgement of experts, all faculty of our University Alas Peruanas.

Starting from the evaluation is comes to the conclusion that to achieve the improvement of them systems of water is has that involve them activities made by EMAPICA, the municipality and the community. The 52,50% revealed that a system of treatment with procedures physical if is very easy of operating and of keep to the inside of communities marginal and rural. But there is little knowledge with regard to them procedures chemical, is unknown if the system of filtration eliminates microorganisms harmful for the human being, but however some settlers made activities each certain period of time for disinfect them systems of water for this apply chlorine as substance disinfectant, but some settlers not performed this operation by the flavor unpleasant that has the chlorine.

KEY WORDS

Evaluation, systems, drinking water.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en el Perú se observa que la mayoría de pueblos tiene como problemas principales, los escasos del líquido elemento fundamental para la vida humana como lo es el agua.

El agua es considerada uno de los recursos naturales más importantes, en la vida de los seres humanos, pues con este no sólo se suplen necesidades básicas, sino que también se realizan gran parte de actividades domésticas e industriales.

Por otro lado, es común la construcción de sistemas de alcantarillados convencionales, que de alguna manera ofrecen una solución racional al manejo de las aguas residuales; sin embargo en muchos de ellos no se ha considerado el tema de los costos, ya que ejecutar un sistema convencional en un terreno accidentado, de difícil acceso, técnicamente imposible, socialmente conflictivo y en ciudades en vía de desarrollo resulta ser muy oneroso, ya que requiere de trabajos de mano calificada, un mayor tiempo de construcción, dificultoso traslado de materiales, un mantenimiento del sistema engorroso y además una mayor destrucción de los recursos naturales.

Para ello es necesario que el ingeniero civil, tome en consideración una serie de elementos, que le permitan mediante estudios y trabajos especializados satisfacer de manera efectiva y sustentable la necesidad que se tiene del servicio del agua, proporcionándolo en forma ininterrumpida, en cantidad y con la calidad apropiada.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Los sistemas tradicionales se encuentran en condiciones deficientes, debido a que muchos de ellos no se ajustan a la realidad socioeconómica de los poblados. Muchos de estos proyectos técnicamente bien concebidos, tuvieron serios problemas de funcionamiento cuando las instalaciones eran ejecutadas al margen de las creencias y costumbres de la gente, de sus necesidades y aspiraciones sentidas; o cuando los usuarios del agua, escasamente motivados y preparados, quedaban bruscamente envueltos en la responsabilidad de su operación y mantenimiento. De esta apreciación se puede colegir que el servicio de agua potable no es sólo un problema técnico de ingeniería, sino fundamentalmente una cuestión humana; una función de la forma de vida de la colectividad.

El Perú cuenta con 106 cuencas hidrográficas por las que escurren 2'043.548,26 millones de metros cúbicos (MMC) al año. Asimismo, cuenta con 12.200 lagunas en la sierra y más de 1.007 ríos, con los que se alcanza una disponibilidad media de recursos hídricos de 2,458 MMC concentrados principalmente en la vertiente amazónica. Sin embargo, su disponibilidad en el territorio nacional es irregular, puesto que casi el 70% de todo el agua precipitada se produce entre los meses de diciembre y marzo, contrastando con épocas de extrema aridez en algunos meses. Además, muchas lagunas han sufrido el impacto de la contaminación por desechos mineros, agrícolas y urbanos, y el asentamiento de pueblos o centros recreativos en sus orillas.

De esta manera, aunque el Perú cuenta con la mayor disponibilidad per cápita de agua dulce renovable en América Latina (74,546 MMC/persona al año), la distribución de los recursos hídricos es asimétrica. La concentración de núcleos urbanos y de las actividades productivas en las tres vertientes hidrográficas genera una situación donde la demanda por recursos hídricos es máxima en las zonas donde la disponibilidad y el abastecimiento de agua son más escasos.

Las descargas medias anuales del río Ica varían de 0.99 m³/s a 24.42 m³/s, media anual de 9.36 m³/s, registrado en la estación La Achirana (1960 – 2011).

El año 2008 se desarrolla el “Estudio de Fuente de Agua Los Molinos Ica” en el marco del Convenio de Cooperación Interinstitucional suscrito por el Gobierno Regional de Ica (GORE-Ica), la Empresa Prestadora de Servicios EMAPICA S.A. y el Servicio Universitario Mundial del Canadá (SUM Canadá).

En el distrito de Ica, observamos la frecuente escasez de este líquido elemento que afecta en la calidad de vida de nuestros pobladores ocasionando trastornos y alteraciones en la salud y trayendo consigo consecuencias negativas a los sectores de mayor pobreza en nuestro distrito.

Por ello en el año 2012 el GORE Ica mediante concurso público ordena el desarrollo del Estudio de Factibilidad del Proyecto a la Consultora SETARIP SRL declarándose viable la Factibilidad del Proyecto el 23/08/2013. El 26 de Diciembre del 2,013 el “Consortio Aguas de Ica” da inicio a la Ingeniería de detalle y expediente técnico para la construcción inmediata de la Obra.

Actualmente se vienen ejecutando trabajos de cambios, de todo el sistema de redes pero que ocasionan malestar, para las familias como para los transportistas, porque las calles principales de nuestra ciudad están

cerradas por los trabajos que se vienen realizando. Asimismo se observa que en algunos sectores de nuestro distrito, los pobladores ponen resistencia a la colocación de medidores argumentando, que por no tener este líquido elemento permanentemente no puede la Empresa EMAPICA obligarlos a tener este tipo de control.

1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Espacial

La investigación está enmarcada en el ámbito geográfico del distrito de Ica.

1.2.2 Temporal

Este trabajo se llevará a cabo durante el periodo que corresponde a los meses de abril a diciembre del año 2016.

1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

Por las razones expuestas anteriormente nos llevan a plantear la siguiente pregunta de investigación:

1.3.1 Problema General

¿De qué manera se vienen mejorando los Sistemas de agua potable en el distrito Ica?

1.3.2 Problemas Específicos

¿De qué manera las fuentes de captación mejoran los Sistemas de agua potable en el distrito Ica?

¿De qué manera los medios de conducción mejoran los Sistemas de agua potable en el distrito Ica?

¿De qué manera se llevan a cabo los tratamientos para mejorar los Sistemas de agua potable en el distrito Ica?

¿De qué manera se realiza el mantenimiento del tanque de almacenamiento para mejorar los Sistemas de agua potable en el distrito Ica?

¿De qué manera se realiza el mantenimiento de las redes de distribución para mejorar los Sistemas de agua potable en el distrito Ica?

1.4 Objetivos de la Investigación:

1.4.1 Objetivo General:

Evaluar las actividades de mejoramiento de los sistemas de agua potable en el distrito de Ica.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Describir si las fuentes de captación mejoran los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.
- Determinar si los medios de conducción mejoran los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.
- Explicar las actividades realizadas en los tratamientos para mejorar los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.
- Evaluar las actividades que se realizan en el mantenimiento del tanque de almacenamiento para mejorar los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

- Investigar si se realiza el mantenimiento de las redes de distribución para mejorar los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

1.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL

Los sistemas de agua potable mejorarían significativamente en la mejora del servicio en el distrito de Ica, año 2016.

1.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Las fuentes de captación mejorarían significativamente los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

Los medios de conducción mejoran en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

Las actividades realizadas en los tratamientos mejoraría significativamente en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

Las actividades que se realizan en el mantenimiento, del tanque de almacenamiento mejoraría significativamente, en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

El mantenimiento de las redes de distribución, mejoraría positivamente en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

1.5.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Sistema de agua potable	Conjunto de instalaciones y equipos utilizados para abastecer de agua a una población en forma continua, en cantidad suficiente y con la calidad y la presión necesarias para garantizar un servicio adecuado a los usuarios y usuarias	Conjunto de actividades realizadas para captar, conducir, tratar y mantener el tanque y las redes en condiciones óptimas para el beneficio de la población.	Captación Conducción Tratamientos Mantenimiento del tanque Mantenimiento de las redes Acometidas domiciliarias	Superficiales Subterráneas Libre Presión Físico Químicos Entrada Salida Ramificada Mallada Tuberías Accesorios

Fuente: Elaboración propia

1.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

a) Tipo de Investigación

La investigación fue de tipo aplicada, por cuanto se aplicó el conocimiento existente para investigar, este problema de los sistemas de agua en el distrito de Ica, es descriptivo por que se describió el

fenómeno observado tal y como se presentó, observacional y de corte transversal.

b) Nivel de Investigación

Corresponde a un nivel II de acuerdo a la profundidad de la investigación pertenece al nivel descriptivo.

1.6.2 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

a) MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Los métodos empleados fueron inductivo, deductivo y analítico.

b) DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Es descriptivo porque describe la realidad, sin alteración.

Analítica porque estudia los detalles de las opiniones de la muestra en estudio sobre los sistemas de agua potable.

Es observacional porque estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio.

Es de corte transversal porque se está analizando en un periodo definido de abril a diciembre del año 2016.

El diseño se diagrama de la siguiente manera:

M	O	A	D
Muestra	Observación	Análisis	Diseño

1.6.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

a) POBLACIÓN

Para la presente investigación la población se tomó en cuenta las opiniones de los trabajadores de la Empresa EMAPICA.

b) MUESTRA

Se seleccionaran de manera aleatoria a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA.

1.6.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

a) TÉCNICAS

Se utilizó la inspección visual y toma de datos a través de Fichas Técnicas así también se elaboró una encuesta para que sea respondida por nuestra muestra de estudio.

b) INSTRUMENTOS

Como instrumento de recolección de datos se aplicó la ficha de registro y el cuestionario para evaluar las actividades del sistema de agua potable.

1.6.5 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

a) JUSTIFICACIÓN:

Partiendo de la premisa de que el agua, es uno de los recursos naturales indispensables para la supervivencia y el desarrollo del ser humano, por lo tanto, se requiere de su buen uso ya que de este depende su conservación, es por ello la necesidad de evaluar cómo se lleva a cabo las actividades, para la conservación de los sistemas de agua como caso de estudio en el distrito de Ica; y de esta manera contribuir con nuestro aporte, en busca de alternativas de solución a los moradores del distrito.

b) IMPORTANCIA

El diagnóstico del agua en la ciudad de Ica, es de suma importancia para buscar estrategias de mejora del servicio en el distrito de Ica, existiendo aun viviendas humildes, que no gozan de este principal elemento: el agua, por lo que será muy importante para el beneficio de las familias, que viven en este distrito; principalmente en los barrios cercanos a la ciudad de Ica, los mismos que no cuentan con un servicio óptimo, situación que va en perjuicio de sus pobladores, por ello esta investigación tiene relevancia social.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de la presente investigación, se buscaron antecedentes investigativos internacionales y nacionales. De ellas por relacionarse con el tema, o con una de las variables de estudio se ha considerado exponer los siguientes:

- Aguilar & Jiménez (2011), en su Tesis titulada: Diseño de la red de agua potable para el mirador Saltillo de Soteapan.

De acuerdo con una investigación realizada en el Mirador Saltillo, es notoria la necesidad de extender el sistema de agua potable existente a una red más amplia, introducir un sistema de evacuación de aguas negras, pluviales, hacer la pavimentación de la mayoría de las calles y proponer una extensión del sistema eléctrico; debido a las condiciones de crecimiento poblacional en las que actualmente se encuentra la comunidad mencionada. Por lo anterior, se propone ampliar el sistema hidráulico (Agua Potable) para que sea capaz de satisfacer las necesidades correspondientes a tal Municipio. Por lo cual proponemos ampliar el municipio a una población más extensa; aunque para el desarrollo poblacional del mismo, se necesitan tomar en cuenta muchos factores: como el crecimiento poblacional, la normatividad vigente en lo que respecta a crecimientos de población, el estudio del régimen de lluvias, tipo de suelo, condiciones climatológicas, el estudio topográfico, entre otras. Que influyen en gran parte al desarrollo de este proyecto. Para el diseño propiamente dicho, es necesario considerar parámetros como: área que se va a servir, periodo de diseño, caudal de diseño, tipos de tuberías, conexiones, etc; todo basado en normas generales

para el diseño de redes de agua potable. Con el diseño completamente terminado, se elabora un juego de planos, en los cuales se tomarán en cuenta: las curvas de nivel, la topografía del terreno y las dimensiones de la zona en que se va a proyectar el sistema de agua potable.

Al término de este proceso, se entrega el estudio y diseño completo del sistema a la Municipalidad de Mirador Saltillo, para que en un futuro se pueda realizar el proyecto de la mejor manera y así contribuir de alguna manera con un buen desarrollo de un sistema de agua potable eficiente en el poblado de Mirador Saltillo.

Alegría (2013), en su Tesis titulada: Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande.

El objetivo central del proyecto consiste, en disminuir la frecuencia de casos de enfermedades gastro-intestinales, parasitosis y dérmicas. La alternativa solución para el sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande, propone utilizar las estructuras existentes considerando los periodos óptimos de diseño. Asimismo se realizarán los mejoramientos y ampliaciones que permitan brindar un adecuado servicio. Considerando el diagnóstico realizado en el ítem 1.6.3 y sobre la base de la viabilidad asignado por la OPI de la Región Amazonas. desde el punto de vista ambiental se llega a la conclusión que la , la ejecución del proyecto no generará impactos negativos en el medio ambiente, muy por el contrario, traerá beneficios positivos en el mismo, contribuyendo a mejorar la salud de la población, la calidad del aire, del agua y del suelo.

- Batres & Flores (2010), en su Tesis titulada: Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño de alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de San Luis del Carmen departamento de Chalatenango. Universidad de el Salvador.

El presente trabajo de graduación, tiene como objetivo resolver la problemática existente, en el municipio de San Luis del Carmen municipio de Chalatenango en lo referente a:

Agua Potable, Aguas Negras y Aguas Lluvias.

Todo esto con el fin de mejorar, la calidad de vida de la población residente en el casco urbano de este municipio. Por lo tanto en este documento se presenta toda la información, utilizada para la realización del rediseño de la Red de agua potable, y para el diseño del Alcantarillado sanitario y de aguas lluvias se plasma la teoría relacionada al sistema de Aguas Negras así como también los criterios tomados para el diseño, proporcionando los resultados obtenidos mediante planos en planta y en perfil de los elementos que conforman el sistema, para cada una de las calles del casco urbano del municipio todo lo relacionado al diseño de aguas lluvias, en lo concerniente a fundamentos teóricos; así como las herramientas necesarias para la determinación de la intensidad de lluvia utilizada para la obtención de los caudales de diseño que se usaron para dimensionar cada uno de los componentes del sistema, y se presentan los resultados obtenidos por medio de planos en planta y en perfil por lo cual se llega a los resultados de la prueba físico química y bacteriológica realizada a la fuente El Pital, la cual utilizaremos para el abastecimiento de agua potable, así como los detalles de elementos del sistema de agua potable aguas negras y aguas lluvias, y algunas fotografías de los elementos que tiene el sistema de agua potable existente en el pueblo.

- Benavides, Castro & Vizcaíno (2010), en su Tesis titulada: Optimización del acuerdo por gravedad del municipio de Timaná (Huila).

El presente estudio tiene como objetivo optimizar el acueducto del municipio de Timaná (Huila), diagnosticar las condiciones de funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua con el objeto de optimizarlo, estudiar la disponibilidad en cantidad del agua de las fuentes de abastecimiento diseñar las estructuras del nuevo sistema de

abastecimiento de agua, obtener cantidades de obra, costos de ciclo de vida y tiempo de construcción de sistema.

El método utilizado en el presente estudio, fue investigación acción. Según Muñoz “Son investigaciones en las que la recopilación de información se realiza enmarcada por el ambiente específico en el que se presenta el fenómeno de estudio” según el mismo autor “En la realización de estas tesis se utiliza un método exclusivo de investigación y se diseñan ciertas herramientas, para recabar información que solo se aplican en el medio en el que actúa, el fenómeno de estudio; para la tabulación y análisis de la información obtenida, se utilizan métodos y técnicas estadísticas y matemáticas que ayudan a obtener conclusiones formales, científicamente comprobadas.

El presente trabajo nos permitió poner en práctica, los conocimientos teóricos adquiridos en el proceso de formación, como Ingenieros Civiles basados en el diagnóstico a las estructuras existentes de captación y conducción como de las características topográficas de la zona, se decidió diseñar nuevas estructuras ya que la vida útil de todo el sistema a finalizado y sus diseños no se ajustan a los parámetros requeridos por la optimización, los nuevos diseños del sistema de abastecimiento cumplen normatividades y parámetros que se contemplan para este tipo de proyectos por lo cual se pretende brindar a la comunidad un mejor sistema de abastecimiento de agua potable más flexible y eficiente con el fin de mejorar la calidad de vida de los usuarios del casco urbano de Timaná (Huila).

- Concha & Guillen (2010), en su Tesis titulada: Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica).

El presente trabajo surge de la necesidad, de dar solución a los problemas existentes en la captación de agua potable, que afectará a la futura urbanización Valle Esmeralda, debido al crecimiento de la población y a la antigüedad del sistema de suministro (mediante agua subterránea), que generaría un abastecimiento interrumpido en

determinados instantes en la población, que incluso se ve condicionada su situación sanitaria en un futuro no muy lejano. Es así como se prevé mediante el análisis de dos alternativas, el mejoramiento y ampliación del sistema de suministro actual para el sistema de abastecimiento de agua potable, con el propósito de satisfacer la demanda de agua total, para la Urb. Valle Esmeralda, De acuerdo con la situación a estudiar, se incorpora el tipo de investigación denominado cuantitativo, explicativo, experimental y aplicativo el cual consiste en describir situaciones y eventos, decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno. Es por lo cual que con el presente estudio se calculó el caudal del diseño, siendo este de 52,65 lt/seg, se observó mediante la prueba de verticalidad que el pozo IRHS 07 está ligeramente torcido, la tubería ciega se encuentra en estado de degradación por el tiempo de vida del pozo IRHS 07.

- Espejo (2013), en su Tesis titulada: Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. Universidad técnica particular de Loja.

El estudio desarrollado a continuación consiste en la construcción de un sistema de agua potable que brindará el servicio a 55 familias que viven en la comunidad indicada.

Para esto se ha realizado los diseños del sistema de infraestructura hidrológica, ambiental, económica e hidráulica proyectada a 20 años, actualmente la comunidad cuenta con 202 habitantes y en la vida útil del sistema se tendrá una población final de 251 habitantes.

El aporte del estudio de impactos ambientales, se concluye que no existe un impacto negativo de consideración, ya que no afecta ni a la flora, ni a la fauna del ecosistema.

Los parámetros analizados en el estudio técnico económico como son el VAN, TIR y beneficio/costo arrojan resultados favorables para la ejecución del proyecto de agua potable en la comunidad indicada.

- Espinoza (2010), en su Tesis titulada: Planta de tratamiento de aguas residuales en san juan de Miraflores.

El presente estudio tiene como objetivo, diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales, que reemplace a las lagunas de estabilización existentes, utilizando el área disponible actual, para su posterior reúso en el distrito de Villa el Salvador, permitiendo así reducir la contaminación por desagües del océano Pacífico en la bahía de Miraflores y mejorar la salud de la población.

Diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales, que reemplace a las lagunas de estabilización existentes, utilizando el área disponible actual, para su posterior reúso en el distrito de Villa El Salvador, permitiendo así reducir la contaminación por desagües del océano Pacífico en la bahía de Miraflores y mejorar la salud de la población.

El sistema de tratamiento de lagunas de estabilización existente en San Juan presentaba una distribución inadecuada de gastos a las baterías alta y baja, ya que la estructura derribadora ubicada al ingreso de la planta permite el paso incontrolado de caudal a la batería alta, adicionalmente un gran volumen es derivado hacia la parte alta de las lagunas donde se realiza irrigación con desagües sin tratar por lo tanto debido a los problemas de calidad de efluente, que deriva en problema de olores, la población vecina viene manifestándose que deben reubicarse las actuales lagunas, por tal motivo se requiere una ampliación de la capacidad de tratamiento, con la finalidad de obtener un efluente que cumpla con las normas de descarga vigentes en el país, lo que generará una disminución o desaparición de malos olores y como consecuencia el fin de los reclamos de la población vecina.

- Grace (2014), en su Tesis titulada: Estudio para el mejoramiento de la calidad de agua que producen la planta potabilizadora Aguapen E.P. De la provincia de Santa Elena.

El estudio para el mejoramiento de calidad de agua tiene como propósito dar a conocer los resultados de la investigación que se realiza al agua

que se produce en la Empresa Aguapen E. P. de la Provincia de Santa Elena. Se presenta detalles de la temática de las cianobacterias y sus riesgos en las aguas cruda y potable con el objetivo de contribuir a la salud de los consumidores y dar cumplimiento a la norma nacional INEN: 1108 y la norma internacional de la OMS. En sus capítulos iniciales se describen los objetivos, alcance, metodología empleada, marco teórico y marco legal. Posteriormente se realiza un diagnóstico general de la calidad del agua, una descripción del proceso de obtención de agua potable, un diagrama de flujo del proceso y se especifican los equipos y los insumos utilizados por la empresa. Se evalúan los efectos del uso de los productos químicos determinándose la necesidad de poner en marcha la solución propuesta mediante la evaluación del agua potable producida y almacenada en el reservorio de la Planta Potabilizadora Atahualpa. Luego se forja la parte más relevante que comprende la evaluación de los componentes físico-químicos y microbiológicos. Se realiza un análisis económico y se implementa un Sistema Integrado de Gestión con los respectivos cuadros de interrelación, mapa de proceso y cronograma de ejecución. Finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones de este estudio. Por último se adiciona la bibliografía de soporte técnico consultada, así como anexos que incluyen análisis realizados en los laboratorios de la Planta, fotografías y análisis de laboratorio acreditado por la OAE.

- Jaramillo (2008), en su Tesis titulada: Programa de manejo integral acueductos rurales.

El presente trabajo se realiza con el fin, de comprender las diferentes problemáticas que presentan los acueductos rurales del municipio de Guática, consta de una investigación, realizada la mayor parte en campo, que sus resultados proporcionan a nivel informativo un modelo conceptual, de las diferentes variables que afectan el sistema de prestación de servicio de agua potable en el sector rural. Este trabajo busca desvanecer la brecha de información con la que no cuentan las

administraciones municipales, frente al tema hídrico rural y su interrelación social y económica. Para tal acción se propone un Programa de Manejo Integral de Acueductos en la zona rural del municipio, esta herramienta logra enmarcar la situación actual en que se encuentran los acueductos, mediante una etapa de diagnóstico, la cual consta de un análisis de las diferentes características a nivel ambiental, estructural y de orden organizacional administrativo, en cada asociación comunal, de cada uno de los acueductos pertenecientes al municipio. Esta labor consta de salidas de campo que evaluarán el estado en que se encuentran los acueductos rurales, se utilizarán listas de chequeo que analizan y puntualizan la información, la cual será suministrada por la administración de los acueductos y la comunidad en general. El diagnóstico visualiza los impactos más relevantes en el aspecto ambiental, estructural y los más significativos del manejo administrativo del acueducto, estos impactos se analizan mediante herramientas de prospectiva, ayudando a comprender las interacciones y las repercusiones que cada uno tiene frente a la prestación del servicio. En esta etapa de diagnóstico presentado en el actual documentó, se sientan las bases para la generación de un modelo conceptual de la prestación del servicio de acueducto para el sector rural en el municipio de Guática Risaralda, arrojando consigo, estrategias que permitan su óptimo funcionamiento y propendan por una mejor calidad de vida para los Guatìqueños.

- López (2009), en su Tesis titulada: Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Píritu, estado Anzoátegui.

En este trabajo se diseñó el sistema de abastecimiento de agua potable de las comunidades de Santa Fe y Capachal. Para tal diseño se realizaron cálculos de hidráulica, estableciéndose como parámetro fijo el número de habitantes a los cuales se les prestará el servicio, determinándose el caudal aproximado que requieren esas comunidades, y así, poder satisfacer las necesidades domésticas de esas poblaciones.

Conocido el caudal necesario se estudió la proyección y distribución de la tubería con el fin de determinar las pérdidas que deben vencer las bombas para poder seleccionarlas dependiendo de las especificaciones técnicas del fabricante. Y, por último, simular el sistema con el programa PIPEPHASE 8.1 para poder verificar el funcionamiento del mismo y obtener unos resultados más satisfactorios. En el diseño del sistema se obtuvieron los siguientes resultados: a) Una distribución apropiada del caudal en cada comunidad lo cual garantiza el suministro diario requerido, b) las bombas seleccionadas fueron las centrífugas, debido a que es un tipo de máquina más versátil y puede mover grandes o pequeñas cantidades de agua a una gama muy grande de presiones, de acuerdo al estudio realizado para llevar a cabo esta investigación se tomara en cuenta los datos obtenidos durante la investigación por el trabajo realizado se llega a la conclusión que la red de tuberías propuesta en este trabajo tiene como objetivo principal que el sistema no generara muchas pérdidas de carga ya que estas comunidades no cuentan con una buena red de energía eléctrica, por lo que las bombas no pueden ser de mucha potencia.

- Luna & Espeleta (2009), en su Tesis titulada: Diseño, asesoría, consultoría y mejoramiento de los sistemas electrónicos y de control para los sistemas de acueducto y alcantarillados en el departamento de Cundinamarca.

El proyecto pretende establecer la factibilidad para la creación de una empresa de diseño, Asesoría, Consultoría y Mejoramiento de los Sistemas Eléctricos y de Control para los sistemas de Acueducto y Alcantarillados en el Departamento de Cundinamarca. Estos deben ser de fácil construcción, funcionamiento y mantenimiento. Una de las razones por las cuales se ha desarrollado este proyecto es el impacto ecológico que puede tener. Cada vez se toma mayor conciencia que el agua se está agotando poco a poco y que los cauces naturales que aún persisten cada vez están más contaminados. También se sabe que el

promedio de agua dulce ha disminuido con relación a las dos décadas anteriores.

El crecimiento demográfico sumado a la agricultura intensiva, impide actualmente que las fuentes de agua dulce se recuperen y cumplan así su ciclo natural de renovación por lo cual para la realización de este proyecto se empleara los datos obtenidos, se llega a la conclusión que es importante conocer la legislación existente y más importante aún, incorporando las futuras leyes que regularan el manejo ambiental del agua en Colombia.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Bases teóricas de sistema de agua potable

2.2.1.1 Definición

El agua potable es considerada aquella, que cumple con la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual indica la cantidad de sales minerales disueltas que debe contener el agua para adquirir la calidad de potable.

2.2.1.2 Características del agua potable

Para tratar de evitar que el agua contaminada dañe la salud de las personas, se han dictado normas de calidad que establecen las principales características físicas, químicas y bacteriológicas que debe tener el agua para ser potable. Recordamos que el agua es potable cuando:

- No tiene color (incolora).
- No tiene olor (inodora).
- No tiene sabor (insípida).
- Está libre de contaminantes químicos y microbiológicos.

Por eso es necesario analizar el agua. Estos análisis se realizan en laboratorios especializados. Si después de un análisis físico, químico y

bacteriológico realizado al agua se comprueba que el agua no es apta para consumo humano, hay que establecer qué es lo que la contamina, para determinar si se puede hacer un tratamiento para purificarla.

2.2.1.3 Fuentes de abastecimiento

De acuerdo con las características del proyecto, tales como disponibilidad de fuentes de agua, tamaño de la población, caudal requerido y recursos económicos, se puede adoptar un sistema de captación primario o principal.

a) Sistemas primarios

Son adecuados para comunidades muy pequeñas debido a su bajo costo, sencillez de construcción y manejo. Los sistemas primarios son los siguientes:

- Pozos superficiales
- Manantial
- Cisterna
- Nacimiento en ciénagas
- Galería de infiltración

b) Sistemas principales

Se utilizan para poblaciones pequeñas pero estructuradas (municipios). Estos sistemas se clasifican según se indica en la tabla 1 y se ilustran en las figuras 1 y 2.

Tabla N° 01: Tipos de captación y conducción en sistemas principales.

Captación	Tipo de flujo
Gravedad	Flujo en conducción a superficie libre Flujo en conducción forzada
Bombeo	Flujo en conducción a superficie libre Flujo en conducción forzada

Figura 1. Captación por gravedad y conducción por gravedad.

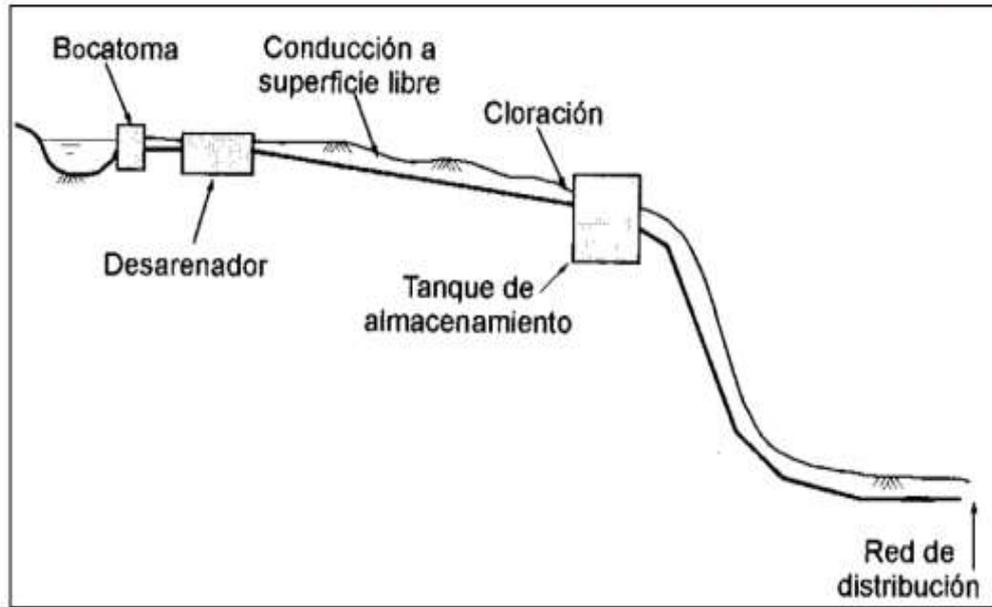
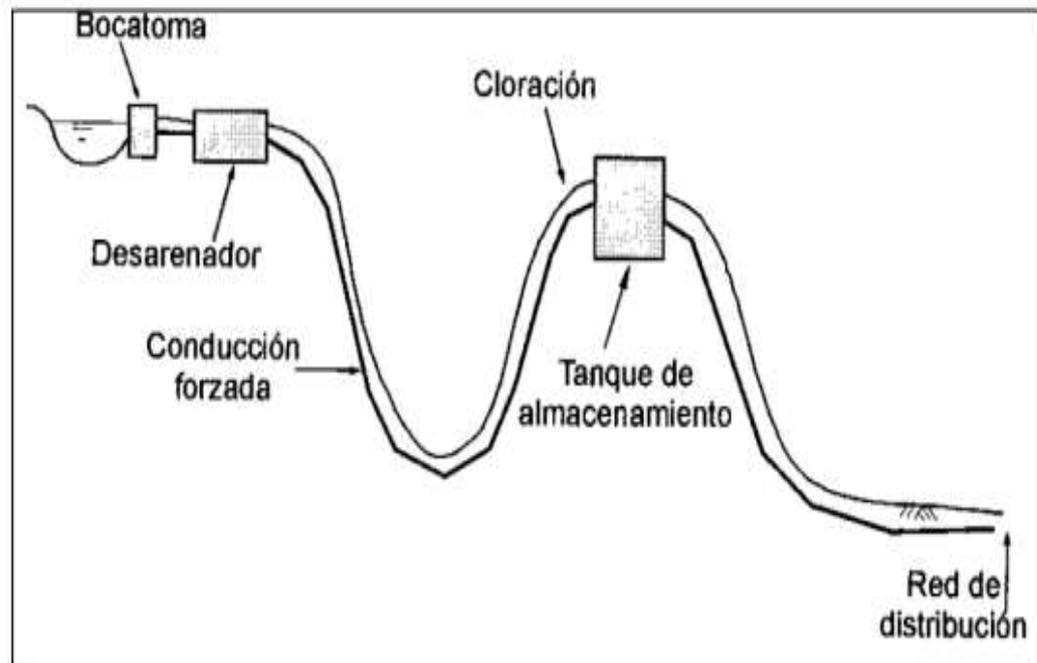


Figura 2. Captación por gravedad y conducción forzada.



Fuente. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados

2.2.1.4 Volumen del agua

Para el diseño de un acueducto se debe determinar la cantidad de agua que este debe suministrar. Es por esto que los sistemas de acueductos y alcantarillados están constituidos por estructuras grandes como presas, plantas de tratamiento, conducciones, etc. Los diseños deberán satisfacer las necesidades de la población durante un largo período.

Según López (2003). Para cumplir con lo dicho anteriormente, hay que estudiar factores tales como:

- Período de diseño.
- Población de diseño.
- Área de diseño.
- Hidrología de diseño.
- Usos del agua.
- Inversión de capital.

Normativa y características del agua¹

Para proteger la salud pública, no basta con confiar en la determinación de la calidad del agua. Puesto que no es físicamente posible ni económicamente viable analizar todos los parámetros de calidad del agua, se deben planificar cuidadosamente las actividades de monitoreo y los recursos utilizados para ello, que deben centrarse en características significativas o de importancia crítica. También pueden resultar de importancia ciertas características no relacionadas con la salud, como las que afectan significativamente a la aceptabilidad del agua. Cuando las características estéticas del agua (por ejemplo, su aspecto, sabor y olor) sean inaceptables, podrá ser necesario realizar estudios adicionales para determinar si el agua presenta problemas relevantes para la salud.

¹ Guías para la calidad del agua potable: Recomendaciones. Vol. 1. Tercera edición. Organización Mundial de la Salud. 2006. http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines/es/

El control de la calidad microbiológica y química del agua de consumo requiere el desarrollo de planes de gestión. Y su aplicación constituye la base para proteger el sistema y los procesos con el fin de garantizar que las concentraciones de agentes patógenos y sustancias químicas existentes ocasionen mínimos riesgos para la salud pública. Con ello, el agua puede ser considerada aceptable para los consumidores.

El nombre más oportuno para los planes de gestión desarrollados para los proveedores de agua es Plan(es) de Seguridad del Agua (PSA)².

Un PSA engloba la evaluación y el diseño del sistema, los planes de gestión y el monitoreo operativo, incluidas la documentación y la comunicación. Los componentes de un PSA se basan en el principio de las barreras múltiples, los Principios del Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC) y otros métodos de gestión sistemáticos. Los planes deben contemplar todos los aspectos del sistema de abastecimiento de agua de consumo y centrarse en el control de la captación o extracción, el tratamiento y el suministro del agua de consumo. Muchos sistemas de abastecimiento de agua de consumo proporcionan agua inocua y de calidad adecuada sin contar con un PSA formal. Las principales ventajas del desarrollo y la aplicación de un PSA en estos sistemas de abastecimiento son la evaluación y clasificación, de forma sistemática y detallada, del grado de prioridad de los peligros, así como el monitoreo operativo de las barreras o medidas de control. Además, un PSA comprende un sistema organizado y estructurado que reduce la probabilidad de fallos debidos a descuidos u omisiones de la gestión, así como planes de contingencia para responder a fallos del sistema o a sucesos peligrosos imprevistos.

Es fundamental documentar todos los aspectos relativos a la gestión de la calidad del agua de consumo. Los documentos deben describir las

² Manual sobre Planes de Seguridad del Agua para sistemas comunales de agua. Versión en español del "Water Safety Plan Manual for Small Community Water Supplies" de la OMS (Organización Mundial de la Salud), octubre 2009

actividades realizadas y el modo en que se llevan a cabo los procedimientos, y deben incluir también información detallada sobre:

- La evaluación del sistema de abastecimiento de agua de consumo.
- Las medidas de control, el plan de monitoreo operativo y la verificación.
- Los procedimientos rutinarios de operación y gestión.
- Los planes de respuesta ante incidentes y situaciones de emergencia.
- La identificación de grupos vulnerables ante la falta de abastecimiento y un plan de contingencia.
- Las medidas complementarias incluyen: o Programas de formación o Investigación y desarrollo o Procedimientos de evaluación de resultados y presentación de informes o Evaluaciones de la eficacia, auditorías y exámenes o Protocolos de comunicación o Consulta a las comunidades desde una mirada de inclusión considerando género y representación de las diversidades.

Los sistemas de documentación y registro deben ser lo más sencillos y concretos que sea posible. Asimismo, deben documentarse y notificarse adecuadamente los incidentes o situaciones de emergencia. La organización debe aprender todo lo posible de los incidentes, con el fin de mejorar la planificación y estar mejor preparada para acontecimientos futuros. El examen de un incidente puede poner de manifiesto la necesidad de modificar los protocolos existentes.

2.2.1.4 Vigilancia de la calidad del agua de consumo

La Organización Comunitaria de Servicio de Agua Potable, es responsable en todo momento de realizar controles de calidad con regularidad, del monitoreo operativo y de garantizar que se aplican prácticas adecuadas de operación del sistema.

Asimismo, en cada país existe un organismo encargado de la vigilancia de la calidad del agua, responsable de realizar un examen independiente (externo) y periódico de todos los aspectos relativos a la seguridad.

La vigilancia ayuda a proteger la salud pública mediante la evaluación de la conformidad de los PSA y el fomento de la mejora de la calidad, la cantidad, la accesibilidad, la cobertura, la asequibilidad y la continuidad de los

sistemas de abastecimiento de agua de consumo. La vigilancia requiere un programa sistemático de inspecciones, que puede incluir auditorías de los PSA, análisis, inspecciones sanitarias y aspectos institucionales y comunitarios. Debe abarcar la totalidad del sistema de abastecimiento de agua, incluidas las fuentes y las actividades en la cuenca de captación, las infraestructuras de conducción (con o sin tuberías), las plantas de tratamiento, los embalses de almacenamiento y los sistemas de distribución.

a) Calidad microbiológica del agua

En la mayoría de los casos, conllevará el análisis de microorganismos indicadores de contaminación fecal, pero también puede incluir, en algunas circunstancias, la determinación de las concentraciones de patógenos específicos.

La verificación de la calidad microbiológica del agua de consumo puede realizarla la misma OCSAS, los organismos responsables de la vigilancia o una combinación de ambos. La verificación conlleva el análisis del agua de origen, del agua inmediatamente después de ser tratada, del agua en los sistemas de distribución o del agua almacenada en los hogares.

La verificación de la calidad microbiológica del agua de consumo incluye el análisis de la presencia de *Escherichia coli* (E.coli), un indicador de contaminación fecal cuya presencia constituye una prueba concluyente de contaminación reciente. En la práctica, el análisis de la presencia de bacterias coliformes termotolerantes puede ser una alternativa aceptable en muchos casos. E. coli es un indicador útil, pero tiene limitaciones. Los virus y protozoos entéricos son más resistentes a la desinfección; por tanto, la ausencia de E. coli no implica necesariamente que no haya presencia de estos organismos. En ciertos casos, puede ser deseable incluir en los análisis microorganismos más resistentes, como bacteriófagos o esporas bacterianas, por ejemplo cuando se sabe que el agua de origen que se usa está contaminada con virus y parásitos entéricos, o si hay una incidencia alta de enfermedades virales y parasitarias en la comunidad.

La calidad del agua puede variar con gran rapidez y todos los sistemas pueden presentar fallos ocasionales. Por ejemplo, la lluvia puede hacer aumentar en gran medida la contaminación microbiana en aguas de origen, y son frecuentes los brotes de enfermedades transmitidas por el agua después de periodos de lluvias. Esta circunstancia debe tenerse en cuenta a la hora de interpretar los resultados de los análisis.

b) Calidad química del agua

En el caso de los aditivos (sustancias procedentes en su mayoría de los materiales y productos químicos utilizados en la producción y distribución del agua de consumo), la atención se centra en el control directo de la calidad de estos productos. Los procedimientos de análisis cuyo objeto es controlar la presencia de aditivos en el agua de consumo suelen determinar sus concentraciones en el agua y tener en cuenta su evolución para calcular un valor que puede compararse con el valor de referencia.

La mayoría de los productos químicos, que pueden estar presentes en el agua de consumo sólo constituyen un peligro, si se produce una exposición prolongada; sin embargo, algunos pueden producir efectos peligrosos tras múltiples exposiciones en un periodo corto. Si la concentración del producto químico en cuestión sufre grandes fluctuaciones, es posible que incluso una serie de resultados analíticos no permita determinar ni describir completamente el riesgo que supone para la salud pública (por ejemplo, los nitratos, que se asocian con la metahemoglobinemia en lactantes alimentados con biberón).

Para controlar estos peligros, es preciso conocer los factores causantes como el uso de fertilizantes en la agricultura y la evolución de las concentraciones detectadas, ya que pueden indicar un posible problema importante en el futuro. Otros peligros pueden surgir de forma intermitente, generalmente asociados a las actividades o circunstancias estacionales.

Un ejemplo es la aparición de floraciones de cianobacterias tóxicas en aguas superficiales. Un valor de referencia es la concentración de un componente

que no ocasiona un riesgo para la salud superior al tolerable cuando se consume durante toda una vida.

Los valores de referencia de algunos contaminantes químicos (por ejemplo, el plomo y el nitrato) se fijan de modo que protejan a subgrupos de población vulnerables. Estos valores protegen también a la población general que consume el agua durante toda la vida. Es importante que los valores de referencia recomendados sean tales que su aplicación sea práctica y factible, así como que proteja la salud pública. No suelen establecerse valores de referencia en concentraciones inferiores a los límites de detección alcanzables en las condiciones operativas rutinarias de laboratorio. Además, al establecer los valores de referencia se tienen en cuenta las técnicas disponibles para controlar, eliminar o reducir la concentración del contaminante hasta el nivel deseado.

Por lo tanto, en algunos casos se han fijado valores de referencia provisionales para contaminantes de los que se dispone de información sujeta a cierta incertidumbre o cuando no es posible, en la práctica, reducir la concentración hasta los niveles de referencia calculados.

2.2.1.5 Estrategias de gestión de los riesgos del agua

a) Riesgos microbianos

El riesgo para la salud más común y extendido relativo al agua de consumo es la contaminación microbiana, cuyas consecuencias son tales que su control debe ser siempre un objetivo de importancia primordial. Debe darse prioridad a la mejora y el desarrollo de los sistemas de abastecimiento de agua que planteen un riesgo mayor para la salud pública.

La contaminación microbiana en los grandes sistemas de abastecimiento urbano puede causar grandes brotes de enfermedades transmitidas por el agua. Por lo tanto, garantizar la calidad del agua en dichos sistemas es prioritario. No obstante, la mayoría de la población mundial (alrededor del 80%) sin acceso a sistemas mejorados de abastecimiento de agua de consumo vive en zonas rurales.

De forma similar, en la mayoría de los países la contaminación presente en los sistemas de abastecimientos pequeños y comunitarios suele agravar los problemas generales de calidad del agua de consumo. Este tipo de factores deben tenerse en cuenta al determinar las prioridades locales y nacionales.

b) Riesgos químicos

No todas las sustancias químicas para las que se han establecido valores de referencia, estarán presentes en todos los sistemas de abastecimiento de agua, ni tampoco en todos los países. Si lo están, es posible que sus concentraciones no sean preocupantes. A la inversa, algunas sustancias para las que no se han establecido valores de referencia, sí suponen un motivo legítimo de preocupación local en determinadas circunstancias.

Las estrategias de gestión de riesgos (reflejadas en las normas nacionales y en las actividades de monitoreo) y la asignación de los recursos deben dar prioridad a las sustancias químicas que constituyan un riesgo para la salud de las personas, o bien a las que afecten de forma significativa a la calidad del agua. Son pocas las sustancias químicas de las que se haya comprobado que causan efectos extendidos sobre la salud de las personas como consecuencia de la exposición a cantidades excesivas en el agua de consumo.

Entre ellas se incluyen fluoruros, el arsénico y el nitrato. También se han comprobado en algunas zonas efectos sobre la salud cuando existe contacto con plomo, sobre todo a través de las instalaciones de plomería y domésticas. Asimismo, existe preocupación por el grado potencial de exposición a concentraciones de selenio y uranio significativas para la salud. El hierro y el manganeso generan preocupación generalizada debido a sus efectos sobre la aceptabilidad del agua, y deben tenerse en cuenta cuando se fijan prioridades.

En algunos casos, la evaluación indicará que no existe riesgo de exposición significativa en los ámbitos nacional o regional, o en sistemas de abastecimiento específicos. La contribución del agua de consumo en la ingesta de una sustancia química concreta puede ser poco importante con respecto a la cantidad total ingerida y, en algunos casos, el control de la

concentración en el agua de consumo puede suponer un gasto considerable y producir un efecto escaso en la exposición general. Por lo tanto, al considerar las estrategias de gestión de los riesgos del agua de consumo deben tenerse también en cuenta otras posibles fuentes de exposición de las personas. La elaboración de una lista de sustancias químicas peligrosas puede reducirse inicialmente a una clasificación de las sustancias en función de su nivel de riesgo (alto o bajo) para identificar problemas de tipo general. Dicha lista puede perfeccionarse con información de evaluaciones y análisis más detallados, y puede tener en cuenta los incidentes poco frecuentes, la variabilidad y la incertidumbre.

2.2.1.6 Disponibilidad, cantidad y calidad de agua

El hecho de que se presenten problemas en la operación y el mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable está ligado a la gestión de la cuenca. Dado que está de por medio la salud de los beneficiarios del sistema, su abordaje merece importancia.

La confiabilidad o sustentabilidad de un sistema de abastecimiento de agua potable está ligado a la cobertura del sistema, continuidad del servicio, calidad del producto (el agua) así como a ciertas condiciones específicas como presión, cantidad, etc.

Todas estas características tienen un vínculo muy fuerte con la matriz productora del agua, la cuenca, por lo tanto de su gestión depende el funcionamiento del sistema total.

En el caso de tomas de agua, conducciones, plantas potabilizadoras, pozos, bombas, tanques de almacenamiento y otros, estos sufrirán si en ciertas épocas del año tienen que tratar agua con excesiva presencia de sedimentos o contaminantes o simplemente si hay escasez.

Cantidad

Cuando hablamos de la disponibilidad del recurso agua en el tiempo, nos referimos a dos factores que son la cantidad y la calidad. En la gestión integrada de cuencas hidrográficas, muchas veces el balance hídrico, o sea la cantidad de agua disponible, es el factor que más mueve y convoca a las

comunidades cuando se trata de problemas o de la solución a los mismos. Es importante por lo tanto enfocar el manejo integrado de cuencas con el hecho de mantener el balance hídrico adecuado de forma que las cantidades de agua abastezcan las necesidades de todos los usuarios de la cuenca a lo largo del año. Con ello se busca un equilibrio entre los y las usuarias aguas abajo con las y los usuarios aguas arriba, así como con las necesidades ecosistémicas. Bajo este enfoque, se necesita conocer los conflictos biofísicos del uso de la tierra que pueden tener influencia significativa sobre la entrada de agua a la cuenca (lluvia) y el agua retenida y luego utilizada para diversos usos.

Las modificaciones o conflictos típicos que se presentan en una cuenca, y que producen el desbalance hídrico pueden ser:

- **Directos**

Conflictos de demanda: cuando en la parte alta de la cuenca se produce un aumento en la demanda, por ejemplo a través de la extracción.

- **Indirectos**

Conflictos en el uso de la tierra que afectan en general el balance hídrico: se generan básicamente por la modificación de elementos del ciclo hidrológico.

Sus efectos son diversos pero en general afectan de manera significativa a todas las y las usuarias de la cuenca y poseen una inercia muy grande. Es decir que pueden fácilmente causar daño, pero su solución toma mucho tiempo y esfuerzo.

Calidad

Aún si se asegura la cantidad de agua, no podemos decir que se tiene asegurada la disponibilidad del recurso. Es necesario que esa cantidad de agua que se va a tomar esté en buenas condiciones, lo cual quiere decir asegurar la calidad.

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en Latinoamérica se contamina las fuentes de agua dulce once veces más por persona que en Europa. Esto se comprueba cuando menos del 10% de las municipalidades grandes en Latinoamérica y el Caribe procesan sus aguas antes de devolverlas a los cuerpos de agua.

Las cuatro formas más importantes de contaminación para la calidad del agua son:

1. El desecho de aguas residuales (urbanas e industriales), heces de saneamiento urbano, letrinas y tanques sépticos rurales en cuerpos de agua.
2. Las descargas de grandes cantidades de sedimentos suspendidos, que resultan de la erosión de los suelos en las laderas de las cuencas.
3. Procesos extractivos, la minería por ejemplo.
4. Procesos productivos agropecuarios extensivos.

Estos dos últimos son una realidad en la mayor parte de países y afectan considerablemente las fuentes de agua comunitarias

Los sedimentos, no solamente producen daño físico a los sistemas de aprovechamiento de agua a través de sus efectos de sedimentación, sino que también afectan la calidad, debido a su aspecto, su sabor y olor, además de que transportan y protegen otros contaminantes (encapsulados) entre ellos plaguicidas, materia orgánica, bacterias y metales pesados. Además, la presencia de sólidos en suspensión puede afectar substancialmente la capacidad de los sistemas de purificación (especialmente la desinfección), a pesar de su buen funcionamiento.

Este efecto múltiple es una de las razones principales por la que muchas veces se utiliza agua subterránea (que tiene poco sedimentos suspendidos), proveniente sobre todo de manantiales y pozos. En caso contrario, es necesario remover los sólidos suspendidos en el agua antes de abastecer a las y los usuarios.

2.2.1.7 Tipos de fuentes de agua disponibles en la naturaleza

a) Aguas superficiales

Se encuentran en quebradas, ríos o lagos y están sujetas a contaminación, tanto por medios naturales como por las actividades humanas. El agua superficial debe ser protegida para evitar que se convierta en un medio de transporte de agentes causantes de enfermedades. Para su utilización es necesario su tratamiento.

b) Aguas subterráneas

Son las aguas que brotan o se filtran del subsuelo. Generalmente, su calidad es mejor que las fuentes superficiales ya que el agua, al ir pasando por las diferentes capas de la tierra, se va filtrando. Así se hace más pura y libre de materia orgánica y bacterias.

Principios básicos para la selección de fuentes de agua:

- Captar el agua en el punto más alto posible en la cuenca hidrográfica (balanceando la necesidad de tener el mayor caudal posible durante todo el año).
- Seleccionar microcuencas hidrográficas con la menor presencia humana posible.
- Seleccionar fuentes de agua que demuestren, en forma consistente, que siempre tienen bajos niveles de contaminación.
- Seleccionar los puntos de toma mejor protegidos, con mayor cobertura vegetal y menor accesibilidad posible.
- Una vez seleccionado el sitio es importante darle protección física y legal lo más rápidamente posible hasta la construcción del sistema.

2.2.1.8 Elementos que afectan la disponibilidad y caudal ecológico

El caudal ecológico³

La expresión caudal ecológico, referida a un manantial, río o a cualquier otro cauce de agua corriente, es una expresión que puede definirse como el agua necesaria para preservar los valores ecológicos en el cauce del mismo.

Un caudal ecológico es la cantidad de agua que corre de un manantial, río o de cualquier otro cauce de agua corriente, preservando el caudal o flujo de agua en las condiciones ambientales adecuadas.

Los caudales ecológicos no se limitan a establecer un nivel “mínimo” para el caudal en manantiales y ríos. Todos los elementos de un régimen de caudales naturales, incluyendo las inundaciones y las sequías, son importantes para controlar las características de un determinado ecosistema acuático y de las comunidades naturales que lo habitan. Por ejemplo, los ríos con un régimen de caudales constante pueden ser rápidamente invadidos por especies que se convierten en plagas. La Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH), aborda un enfoque integrador de las dos facetas de un manantial, río o curso de agua como reserva hídrica y ecológica, compatibilizando el aprovechamiento racional y eficiente del recurso hídrico con el mantenimiento de una integridad ecológica aceptable del ecosistema fluvial. Este es un elemento fundamental a considerar e incorporar en la elaboración de los Planes de Ordenamiento de Cuencas.

2.2.2 Sistemas de agua

2.2.2.1 Definición

El sistema de agua potable es el conjunto de instalaciones y equipos utilizados para abastecer de agua a una población en forma continua, en

³ Cómo conservar los ríos vivos. Guía sobre los caudales ecológicos. Jay O’Keeffe, Tom Le Quesne. 2010. Serie Seguridad Hídrica de WWF – 2. WWF-World Wide Fund For Nature (Formely World Wildlife Fund).

cantidad suficiente y con la calidad y la presión necesarias para garantizar un servicio adecuado a los usuarios y usuarias⁴.

2.2.2.2 Tipos de sistemas de agua potable

Según la topografía del terreno y la diferencia de altura entre el sitio de donde se toma el agua y la comunidad que la va a consumir, en muchos países de Latinoamérica se puede distinguir principalmente dos tipos de sistemas de agua potable:

a) Sistemas de agua potable por gravedad:

Se encuentran principalmente en zonas montañosas. Se aprovecha la topografía del terreno para llevar por gravedad el agua desde la captación, en la zona más alta, hasta las viviendas, en las zonas más bajas.

b) Sistemas de agua potable por bombeo:

Existen a su vez de dos tipos de captación por bombeo: aquellos que utilizan como fuente las aguas superficiales como ríos y lagos, y los que usan aguas subterráneas (pozos). Ambos emplean equipos de bombeo para elevar el agua desde la captación o desde la capa freática hasta la planta potabilizadora, así como tanques de almacenamiento o de reserva, generalmente situados en un sitio estratégico por su elevación con respecto al poblado o la comunidad a servir. Desde ese tanque, el agua llega a las viviendas por gravedad.

2.2.2.3 Partes de los sistemas de agua potable

a) Fuente

Es el depósito de agua superficial o subterráneo, natural o artificial, utilizado en un sistema de suministro de agua potable. Según la zona, puede ser un manantial (afloramiento, naciente, nacimiento), o bien un pozo o la derivación de agua de un curso de agua como un río o lago.

⁴ Fontanería Rural. Programa Cultura Empresarial 9. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. USAID. 2006. Colombia.

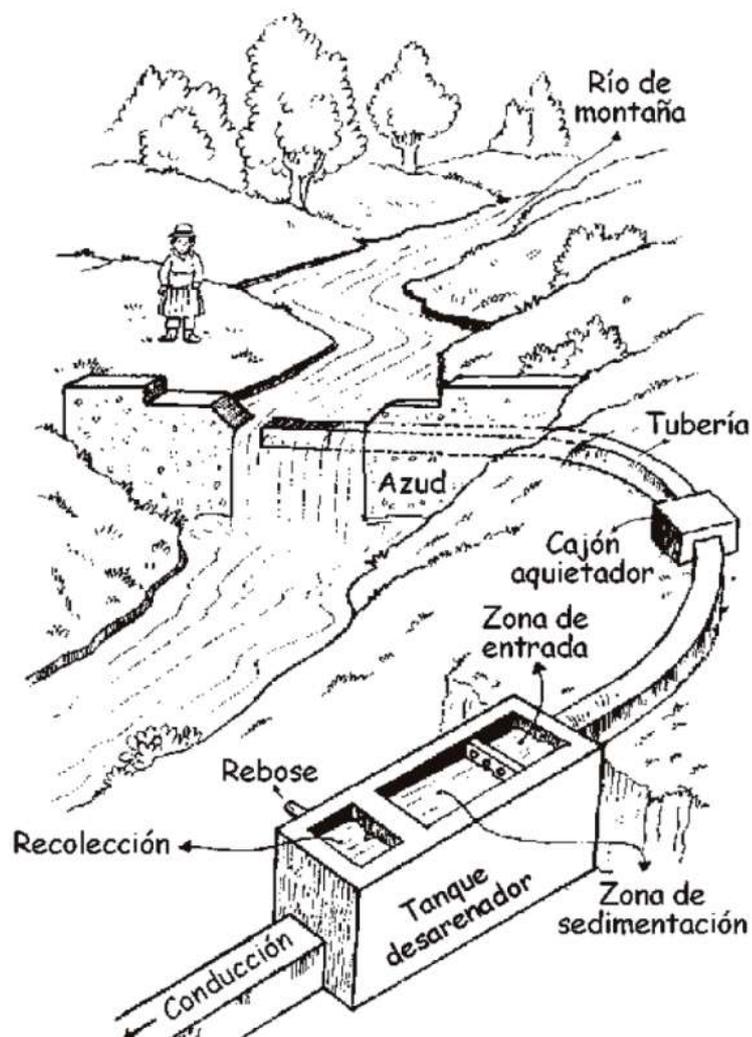
b) Captación

Es el conjunto de obras o estructuras necesarias para obtener o “captar” el agua de una fuente de abastecimiento de agua. De acuerdo con el tipo de fuente, pueden existir captaciones superficiales o subterráneas, pero también puede captarse el agua de lluvia. De acuerdo con el tipo de fuente, existen captaciones superficiales o subterráneas.

i) Azud

Permite captar el agua desde una fuente de agua superficial (río de montaña, por ejemplo). El agua ingresa por la rejilla y de allí es llevada a un tanque desarenador.

Figura N° 03: Azud

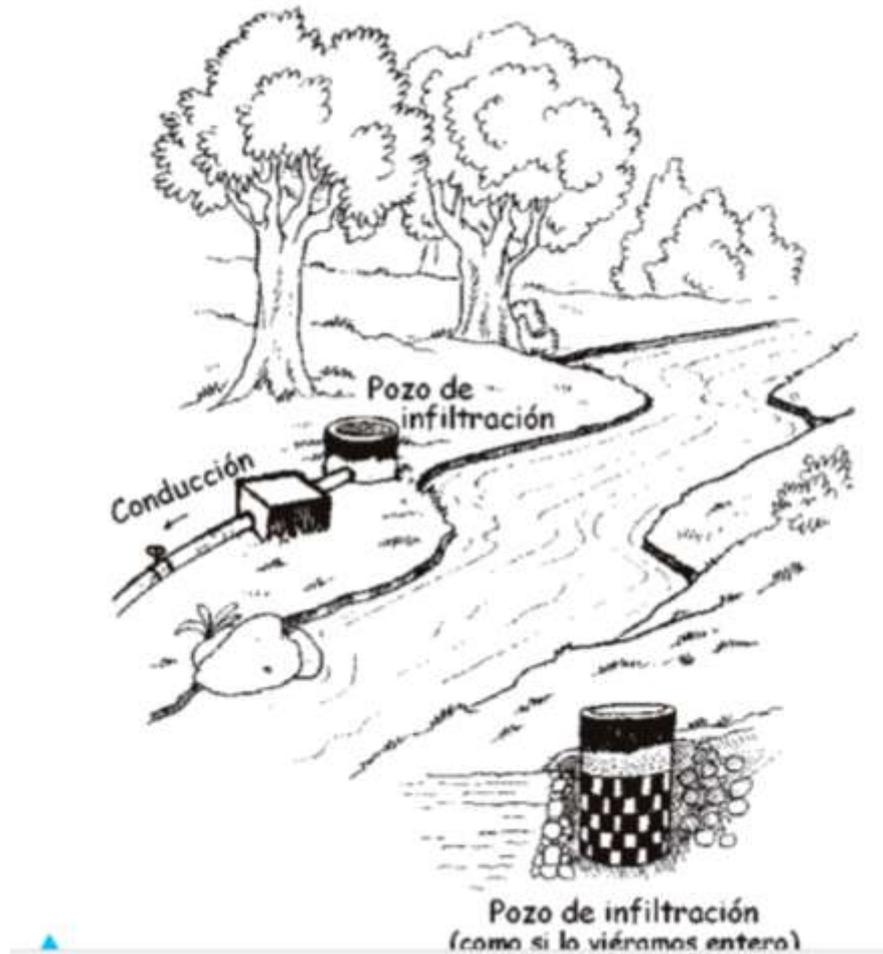


Fuente: CARE (2012)

ii) Pozos de infiltración

Captan el agua de una fuente superficial (lago, río, estero). El agua se infiltra en los pozos perforados que están localizados a un costado del lecho, de allí sale directamente a la conducción.

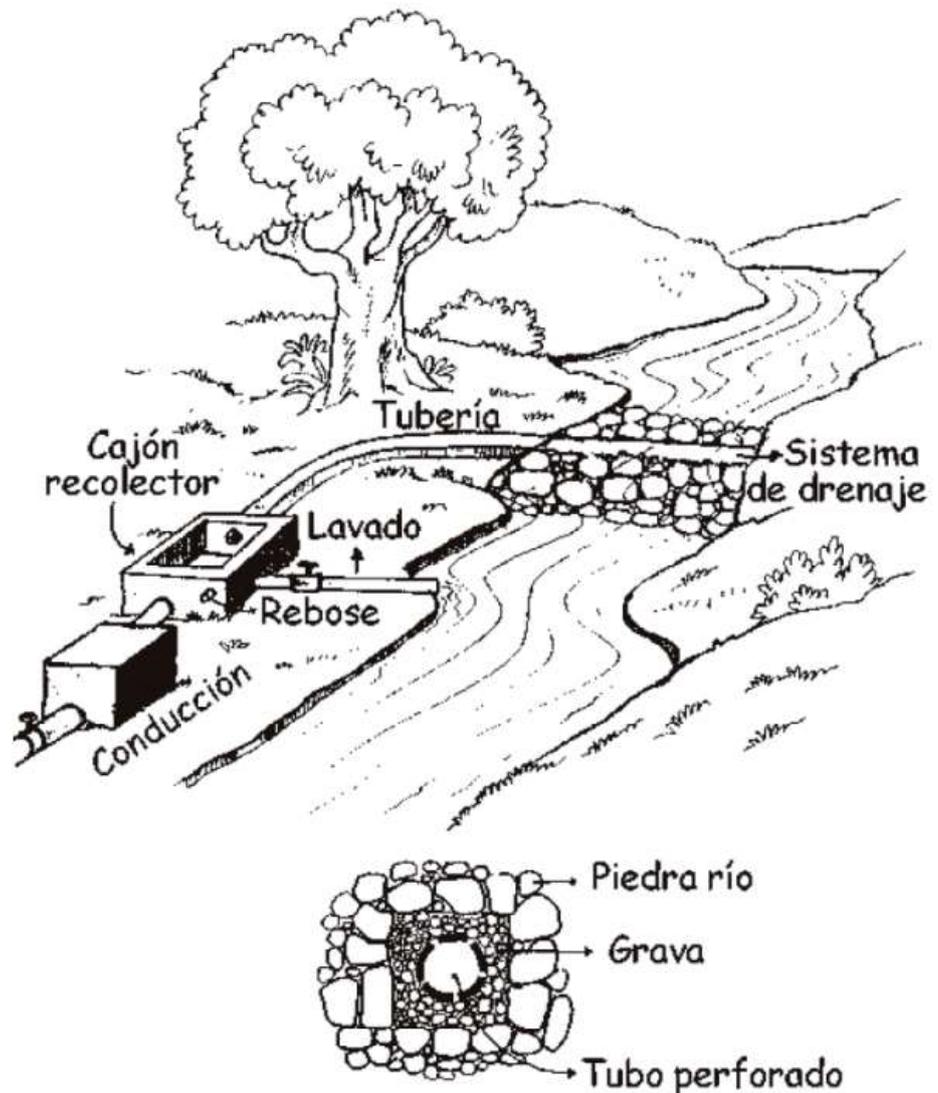
Figura N° 04: Pozos de filtración



iii) Galerías de infiltración

Son obras construidas en el lecho de una quebrada, estero o río. El agua se infiltra a través de material granular natural, es recogida mediante un sistema de drenaje y conducida a un tanque recolector.

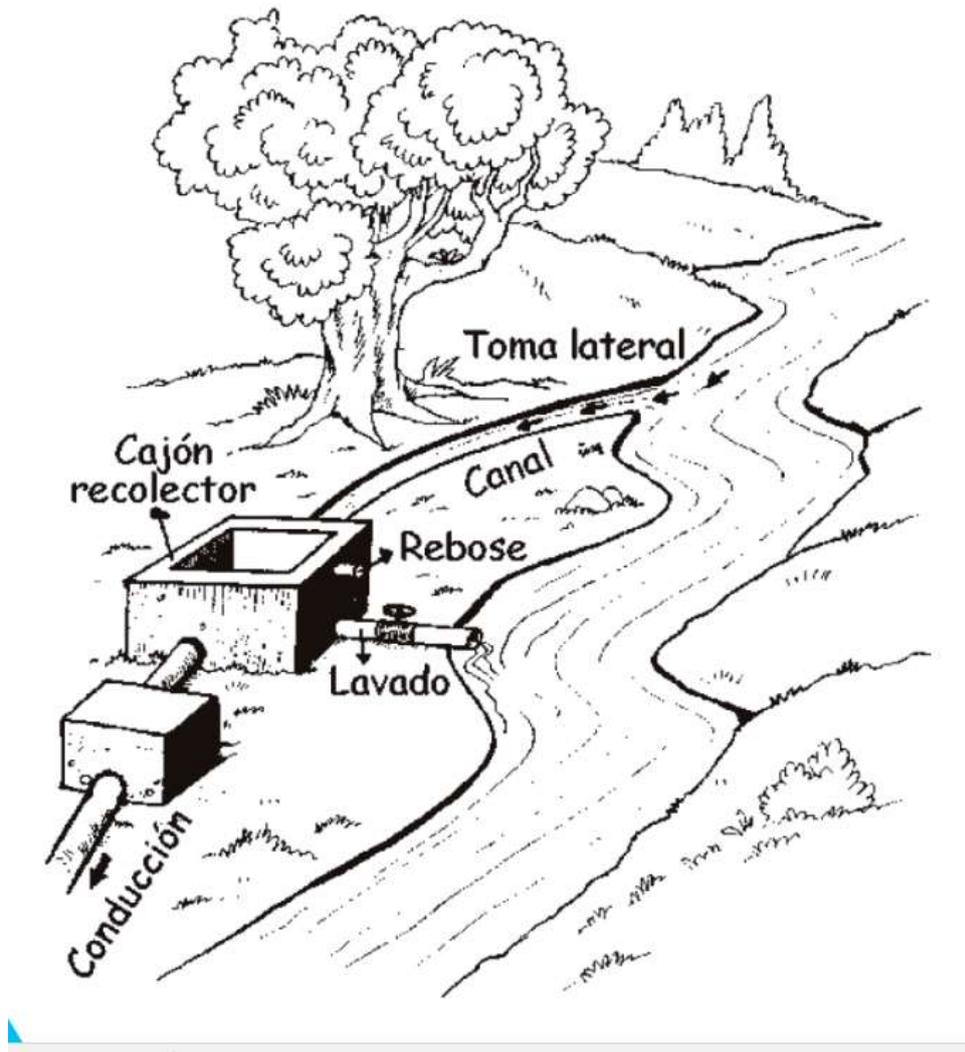
Figura N° 05-: Galerías de filtración



iv. Toma lateral

Se construye en la orilla de los ríos, cuando son caudalosos y tienen poca variación de nivel. Una parte de la corriente de agua superficial es encauzada hacia un costado. Pueden ser muros laterales con rejillas y compuertas que impiden el paso de sólidos flotantes y permiten regular la entrada del agua al canal o tubería. El agua es recogida por un tubo o canal revestido y es conducida hacia un tanque recolector.

Figura N° 06: Toma lateral



v. Captación de fondo

Se construye en ríos y quebradas poco profundos y de gran velocidad. Generalmente se construye una pequeña presa de ancho menor o igual que el río. Sobre la presa se construye un canal para desviar el agua y en el fondo del canal se coloca una rejilla.

vi. Captación flotante

Se construye en ríos, lagos y represas que tienen variaciones de nivel. Se instala sobre estructuras flotantes ancladas al fondo y en una de las orillas. Este tipo de captación necesita equipos de bombeo.

vii. Captación móvil

Se construye sobre estructuras móviles a la orilla de los ríos con importantes variaciones de nivel. Igual que las captaciones flotantes, trabaja con equipos de bombeo. Una captación móvil puede estar constituida por una plataforma de madera armada sobre barriles o toneles metálicos o plásticos vacíos que sirven de flotador. Sobre la plataforma se instala el equipo de bombeo protegido por una caseta. El puente de acceso a la plataforma, la conexión eléctrica y la tubería de impulsión son extensibles en la medida que es necesario empujar la captación móvil de la orilla por cambios de nivel del río o del embalse.

viii. Captación de agua de lluvia

En regiones con largos períodos de sequía entre épocas de lluvia, se recomienda construir tanques para almacenar el agua que cae. El agua puede ser captada desde los techos de las casas y conducida por canaletas laterales que van a depositar el agua en un tanque de almacenamiento o cisterna.

Para que la captación de aguas de lluvia sea eficiente, los techos deben ser contruidos con materiales apropiados que no permitan obstrucción del recorrido del agua, con suficiente área y adecuada pendiente. Para evitar la entrada de las primeras aguas de lluvia al tanque o cisterna

(aquellas que generalmente acarrearán cantidad de residuos o sedimentos acumulados en el techo) se recomienda construir una pequeña caja sobre la tapa del tanque donde las aguas de lluvia se van a depositar directamente.

Esta caja posee una llave de salida. En el momento de iniciar la lluvia se deja abierta. A los cinco minutos aproximadamente, se cierra y se permite el ingreso del agua de lluvia al tanque de almacenamiento por medio del tubo de conexión que inicia en la parte superior de la caja.

También puede utilizarse un dispositivo de filtro que permite brindar un tratamiento primario a las aguas de lluvia.

Este puede ser un filtro lento de arena en la parte superior del tanque o cisterna. De esta forma se garantiza agua almacenada de buena calidad. Si el agua es para consumo humano, puede hervirse o desinfectarse con cloro.

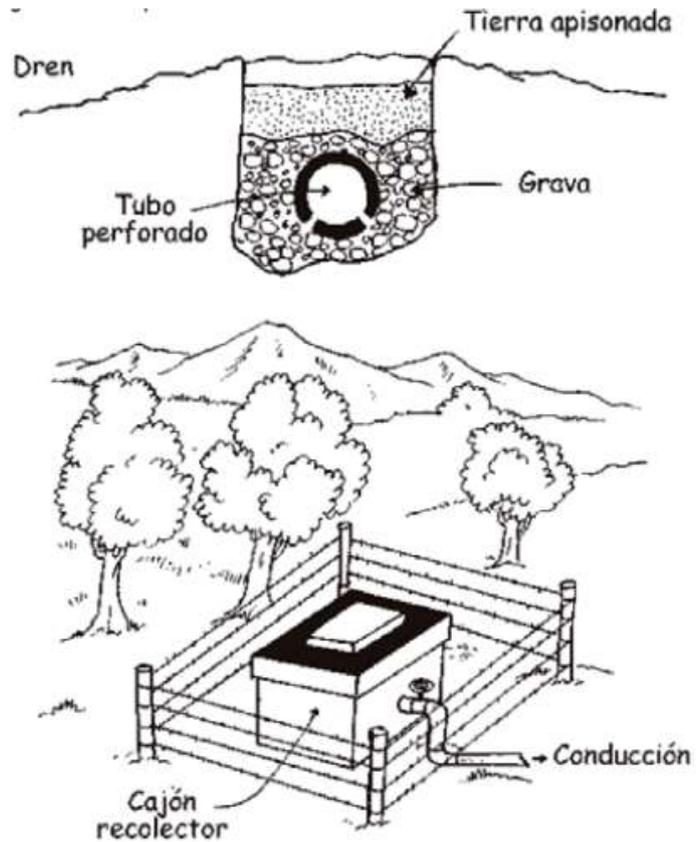
ix. Captaciones subterráneas

- Galerías de infiltración o dren

Esta captación es utilizada para fuentes subterráneas. Son estructuras en forma de túnel o tuberías con ranuras o perforaciones, construidas por debajo del nivel freático o por debajo del nivel del agua de un río o quebrada para captar el agua infiltrada en el subsuelo.

En general, el túnel o tubería perforada se rodea o envuelve con material granular (grava y arena), que permite mejorar la infiltración. El agua así recogida va a un tanque recolector.

Figura N° 07: DREN



- Pozos

Son perforaciones a determinada profundidad, que se hacen en un terreno para captar aguas subterráneas. Pueden ser profundos. Los pozos poco profundos (menos de 10 metros), se conocen con el nombre de aljibes. Este tipo de captación necesita equipos de bombeo.

c) Conducción

Es el componente mediante el cual se transporta "agua cruda", ya sea a flujo libre o presión. Dependiendo del caudal de agua y de la topografía del terreno, se utilizan canales o tuberías. El agua cruda es la que proviene directamente de una fuente superficial o subterránea en estado

natural; es decir, que no ha sido sometida a ningún proceso de tratamiento, desinfección o potabilización.

La conducción refiere a las obras o red de tuberías que permiten llevar el agua desde el lugar de tratamiento o potabilización hasta el tanque de almacenamiento o de reserva, pero también directamente hasta la red de distribución.

Tanto la aducción como la conducción son tuberías o canales por donde se transporta agua, pero mientras la aducción transporta agua cruda a presión o a flujo libre, la conducción transporta agua a presión ya tratada desde el lugar de tratamiento o potabilización hasta el tanque de almacenamiento o de reserva o directamente hasta la red de distribución.

Para las tuberías de aducción y conducción se debe tener en cuenta que el diámetro mínimo utilizado debe ser de dos (2) pulgadas, cuando las tuberías trabajan a presión. La profundidad mínima de excavación para enterrarlas debe ser de 60 centímetros desde la superficie hasta el lomo de la tubería.

Fluido del agua por las tuberías de aducción y conducción

Puede hacerlo a flujo libre, es decir por la acción de la gravedad, como es el caso del agua que se transporta por un canal abierto.

También lo puede hacer a presión, es decir que el agua no está en contacto con la atmósfera y tiene una presión mayor que la presión atmosférica, como por ejemplo cuando el agua fluye por la tubería de conducción o distribución.

Principales componentes de las líneas de aducción y conducción

Una red de aducción o de conducción no está compuesta únicamente por tuberías sino que también tiene otras estructuras y accesorios.

En terrenos quebrados, esas tuberías, para su buen funcionamiento, requieren la instalación de:

- Cámaras de quiebre de presión o tanques rompe presión.
- Válvulas reductoras y reguladoras de presión.
- Válvulas de aire o ventosas.
- Válvulas de purga.

Cámara de quiebre de presión o tanque rompe presión

Esta es una estructura en forma de cámara o tanque utilizada para bajar la presión del agua que a veces llega con mucha fuerza. Así se evitan altas presiones en las instalaciones ubicadas aguas abajo.

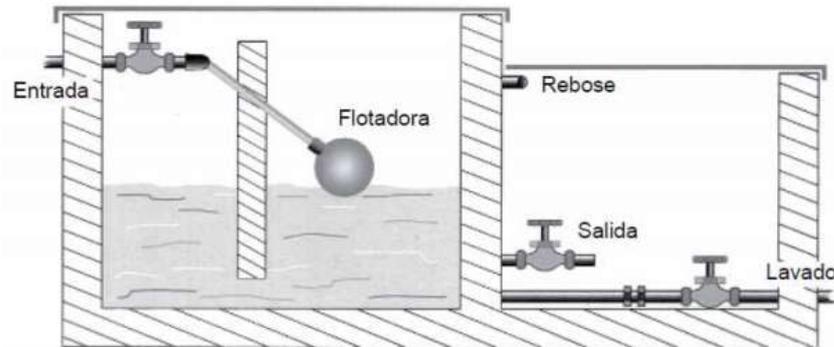
El material del que están fabricadas las tuberías muchas veces se rompe por el peso o la presión del agua. Dependiendo del material del que están construidas las tuberías y de su espesor, el fabricante recomienda la presión máxima que puede soportar el tubo.

Con esta información, los ingenieros pueden colocar, de ser necesario, una o varias cámaras de quiebre de presión o tanques rompe presión a lo largo de la conducción.

La cámara de quiebre de presión o tanque rompe presión es una estructura pequeña, que puede ser de un metro por cada lado; tiene una tubería de entrada localizada en la parte superior y una tubería para la salida en la parte inferior.

El agua, al caer en el tanque, pierde su presión. Por eso se le llama “cámara de quiebre de presión o tanque rompe presión”.

Figura N° 08: Tanque rompe presión



Válvulas que alivian la presión

Son válvulas que alivian la presión en las tuberías, protegiendo las instalaciones ubicadas aguas abajo. Cumplen la misma función que las cámaras de quiebre de presión o tanques rompe presión.

La ventaja es que requieren poco espacio para ser instaladas; la desventaja es que son dispositivos de alto precio. Sin embargo, la tendencia va hacia la adquisición de este tipo de válvulas.

Las válvulas reguladoras de presión se usan para mantener una presión constante y controlada a un valor previamente fijado a la salida de estos aparatos.

Ventosas o válvulas para air

Son dispositivos que dejan salir el aire para que no impida que el agua siga su curso. A lo largo de los puntos altos de las líneas de aducción o conducción, suele acumularse aire en la parte superior de la tubería, lo cual cambia la velocidad del agua en el interior del tubo y forma bolsas de aire.

El aire, que es más liviano que el agua, forma un tapón que impide su paso. Si ese aire no se expulsa, junto con obstruir el correcto paso del agua, puede provocar un rápido deterioro de las tuberías.

Tradicionalmente, los operadores de OCSAS hacen un hueco en la tubería para que ese aire salga. Sin embargo, esta es una práctica arcaica no recomendada, puesto que además de deteriorar la tubería, permite que entren al sistema desde sedimentos hasta impurezas. Este hecho, al mismo tiempo que puede obstruir o deteriorar el sistema también representa un riesgo sanitario importante.

El sistema automático o manual de la válvula de aire o ventosa, permite que el aire salga. Mediante este dispositivo, el aire se expulsa a través unas cámaras metálicas conectadas a la tubería y tiene un orificio superior que está sellado por una esfera metálica o flotador. Cuando la cámara se llena de aire, el flotador cae y deja salir el aire por el orificio.

Figura N° 09: Ventosas



Válvulas de limpieza o de purga

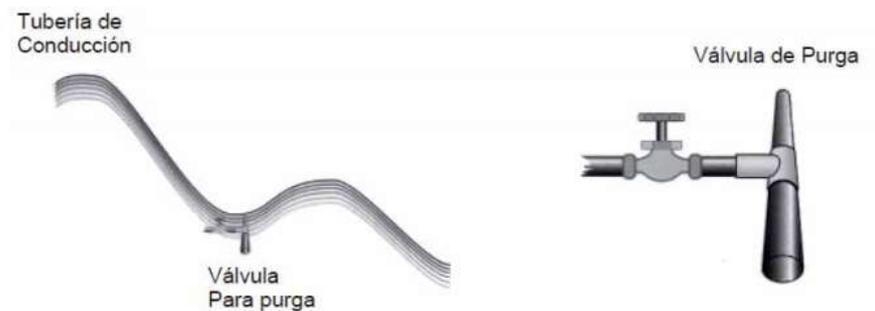
Son accesorios que permiten:

- Desalojar o “purgar” el material acumulado en el interior de los tubos.
- La normal circulación del agua y descargue de tubería

El agua puede arrastrar tierra, arena e inclusive piedras dentro de la tubería de conducción. En los sitios más bajos ese material se sedimenta, obstruyendo el tubo.

Estos accesorios se colocan lateralmente en los puntos más bajos de las redes, para que al abrirlas permitan la salida de los sedimentos acumulados en las tuberías.

Figura N° 10: Válvulas de limpieza



d) Tratamiento

Se llama tratamiento al proceso del sistema de agua potable donde se llevan a cabo las diferentes acciones y procesos para mejorar las características físico - químicas y bacteriológicas del agua volviéndola potable, o sea, apta para el consumo humano.

El conjunto de estructuras, obras, equipos y materiales necesarios para los procesos necesarios en el tratamiento que logra la potabilización del agua se debe ver como una industria que utiliza como materia prima principal el agua cruda y cuyo producto final es el agua potable. Dependiendo de la calidad del agua que sea captada para el tratamiento existen diferentes procedimientos físicos y químicos.

i) Tratamiento por medios físicos

Un sistema de tratamiento que utiliza procedimientos físicos es muy fácil de operar y de mantener al interior de comunidades urbano-marginales y rurales. Si por ejemplo se deja reposar el agua en un tanque durante algún tiempo, la arena y la tierra que enturbian el agua se asientan y el agua se aclara. Algunos materiales que son muy pequeños y que no

sedimentan pueden ser retenidos por filtración. Dependiendo del grado de contaminación del agua se necesitarán una o varias unidades de tratamiento. Por ejemplo:

Sedimentador o desarenador

Un sedimentador o desarenador constituye la primera unidad de tratamiento. Es una estructura vital en las captaciones superficiales, sobre todo cuando la corriente de agua arrastra mucho sedimento. Puede ser un tanque rectangular, mucho más largo que ancho, dentro del cual el agua circula a muy poca velocidad. Debido a este hecho las partículas se asientan en el fondo, por acción de la fuerza de gravedad que las atrae.

El sedimentador o desarenador está dividido en cuatro componentes:

- Zona de entrada:
Su función principal es reducir la velocidad que trae el agua desde la captación, mediante una pantalla deflectora o de aquietamiento, para facilitar la eliminación de las partículas. Aquí puede haber lateralmente un vertedero o tubería de rebose, que devuelve el caudal sobrante al río.
- Zona de sedimentación o de sedimentos:
En esta zona las partículas pueden llegar al fondo del sedimentador o desarenador y asentarse. El agua debe estar en reposo.
- Zona de lodos:
Es donde se deposita y almacena los lodos sedimentados.
- Zona de salida:
Recoge el agua clarificada. Está constituida por una pantalla sumergida, un vertedero de salida y un canal de recolección. Esta

zona debe estar cubierta con una tapa, para evitar una posible contaminación.

Antes de la salida, también puede haber lateralmente un vertedero o tubería de rebose, que devuelve el caudal sobrante al río.

Figura N° 11: Sedimentador



En el desarenador es conveniente instalar una tubería de paso directo, con válvulas de cierre en cada extremo, que conecte a la tubería de entrada con la tubería de salida.

A este tipo de instalación se le conoce como “by-pass” (por su nombre en inglés) y se pronuncia “Baipas”. Si va a lavar el desarenador, cierre la válvula de entrada y abra las válvulas del paso directo o by-pass, para no suspender el suministro de agua a la comunidad. Comience el lavado abriendo la válvula de desagüe, lo que permite desocupar el desarenador.

Aproveche la presión del agua para remover el lodo acumulado y cepille las paredes para remover el lodo atrapado. Cuando no se haya previsto la tubería de paso directo, tenga cuidado en no demorar mucho la operación de lavado para que la tubería no se desocupe completamente. Evite que la tubería de aducción se llene de aire, poniendo a funcionar las válvulas de purga y las ventosas (más adelante se explicará cómo funcionan esas válvulas).

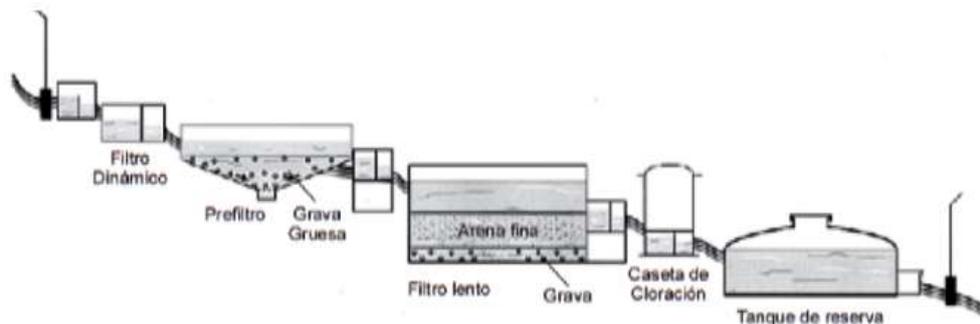
La limpieza debe ser periódica, dependiendo del deterioro de la calidad del agua, principalmente en invierno. El mantenimiento que se debe realizar en el desarenador se presenta más adelante.

Los sedimentos acumulados en el desarenador se deben retornar al río o a la fuente de agua, aguas debajo de la estructura de captación, siempre y cuando esto no cause daño alguno y lo permita la ubicación del desarenador y las normas ambientales específicas. Otra alternativa para el manejo de los lodos es depositarlos en lechos de secado y llevarlos a disposición a otro sitio, debidamente autorizado por la autoridad ambiental pertinente.

Desde hace algunos años, en el caso de Ecuador se viene utilizando un sistema de tratamiento por medios físicos que se llama Filtración en Múltiples Etapas (FIME), que consiste en procesos de:

- Filtración dinámica
- Pre-filtración
- Filtración lenta

Figura N° 12: Tratamiento para consumo humano



ii) Tratamiento por medios químicos

El tratamiento o la desinfección por medios químicos controlan la contaminación que se puede dar en el agua desde que sale de la unidad de tratamiento físico (desarenador o filtros), hasta que es utilizada en las casas.

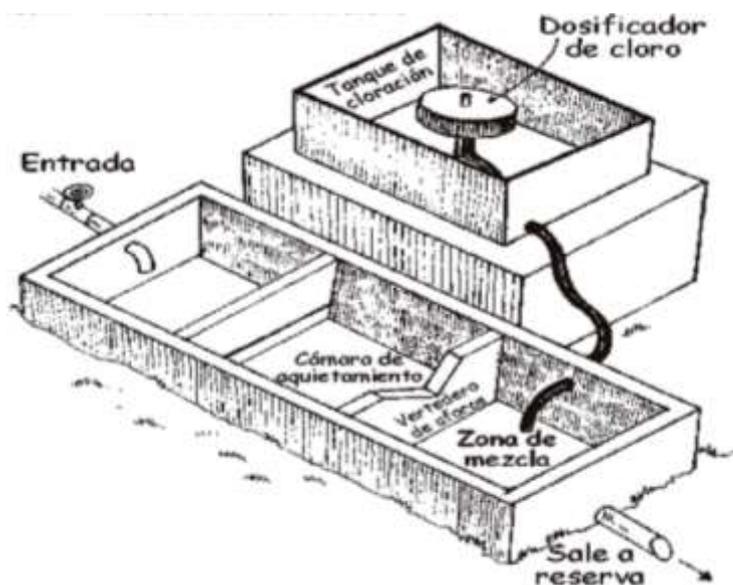
En el medio rural, para la desinfección lo más utilizado es el cloro. Un producto con gran poder bactericida, capaz de matar las bacterias o impedir su desarrollo. Además es barato y de fácil manejo.

El cloro se usa en dos de sus presentaciones:

- Granular (Hipoclorito de calcio)
- Líquido (Hipoclorito de sodio)

La cantidad o dosis de cloro que se debe aplicar depende de la cantidad y de la calidad del agua. Por su gran efectividad como desinfectante, una pequeña dosis (apenas un miligramo de cloro) puede desinfectar un litro de agua. A manera de comparación, un miligramo es como un cristal de azúcar.

Figura N° 13: Tratamiento con cloro



e) Tanque de almacenamiento

Es una estructura para almacenar agua, que puede ser construida con hormigón o ferrocemento, pero también de acero vitrificado o bien de plástico de alta resistencia. Puede tener forma cuadrada, rectangular o redonda y siempre cubierto.

El tanque de almacenamiento o reserva garantiza la cantidad de agua requerida por la población en las horas de mayor consumo. El tanque almacena el agua durante la noche y en las horas de menor consumo, por lo cual su volumen depende del tamaño de la población.

El tanque de almacenamiento es útil para compensar las variaciones de consumo en el día, mantener y compensar las presiones en la red, así como para almacenar cierta cantidad de agua que permita atender situaciones de emergencia como incendios o interrupciones provocadas por daños del acueducto aguas arriba del tanque.

El tanque de almacenamiento se ubica en un punto alto de la población. En poblaciones grandes o de topografía muy irregular, puede existir más de un tanque de reserva.

Principales elementos de un tanque de almacenamiento

Un tanque de almacenamiento, además de la estructura para almacenar, debe tener siempre los siguientes elementos:

1. Tubería de entrada con su correspondiente válvula de cierre, para suspender o permitir la entrada de agua al tanque, según se requiera; tubería de salida con su correspondiente válvula de control; tubería para lavado del tanque, con válvula de control; tubería de paso directo o by-pass; tubería de rebose y tubería de drenaje con válvula de control, utilizada durante el lavado del tanque.
2. Una tapa o cubierta superior para prevenir la caída de hojas y otros objetos dentro del tanque. Si el tanque no tiene cubierta, debe

- construirse un techo para controlar el ingreso de vectores y la caída de elementos volátiles con basura y hojas secas.
3. Una tapa o compuerta de inspección para facilitar el acceso al interior del tanque.
 4. Escalera de acceso al tanque, tanto externa como interna, para facilitar las labores de limpieza.
 5. Tubos de ventilación o respiradores (con rejilla en su extremo para impedir la entrada de elementos o insectos al tanque).
 6. Una tubería de rebose o de desfogue, para que el agua salga cuando el tanque se llena.
 7. Un sistema para medir el nivel de agua en el tanque, que puede ser una manguera transparente pegada por fuera a una regla marcada con el cero (0) coincidiendo con el fondo.
 8. Una tubería de salida, con su correspondiente válvula para permitir o impedir la salida de agua del tanque.
 9. Una tubería de drenaje con su correspondiente válvula para evacuar el agua de lavado del tanque.
 10. Una tubería de derivación o tubería de paso directo (by-pass) que conecta directamente la tubería de entrada a la tubería de salida, sin pasar por el tanque, para no interrumpir el servicio cuando el tanque esté en mantenimiento.

f) Red de distribución

La red de distribución es cerrada en el caso de poblaciones con un desarrollo urbano en manzanas o cuadras, cuando se instalan matrices formando un circuito cerrado.

El agua dentro de las tuberías puede circular en las dos direcciones de ida y vuelta podemos decir lo que garantiza una mejor distribución del agua.

La función de la red de distribución es repartir agua potable a los domicilios o puntos de consumo. Dependiendo de la forma y el tamaño de la población, la red de distribución puede ser una instalación lineal abierta (para poblaciones desarrolladas a lo largo de una vía o

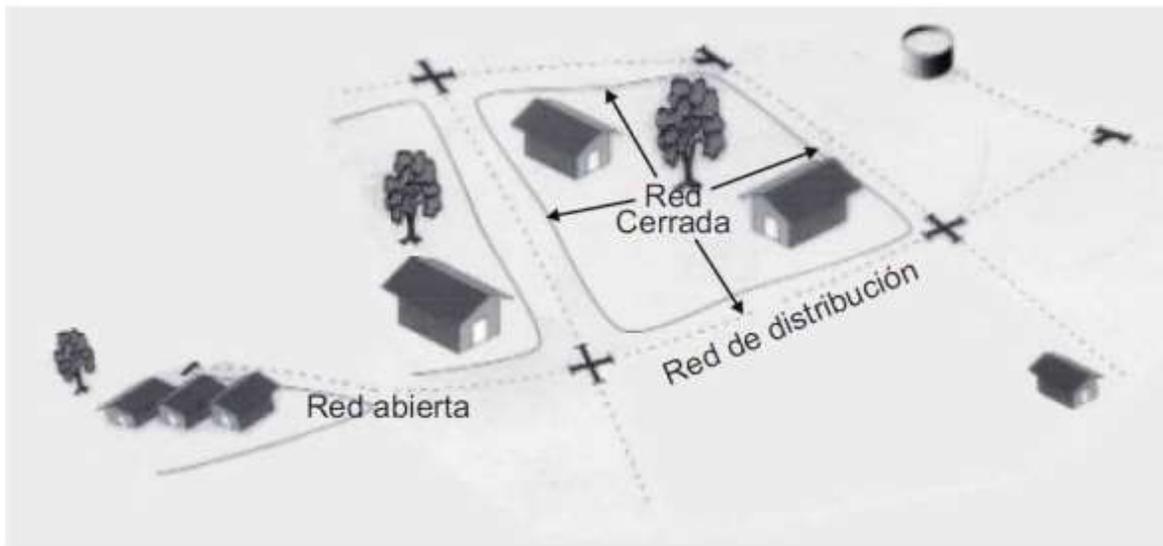
poblaciones dispersas), o cerrada en forma de malla, conformada por tubos y accesorios conectados en forma continua de diferentes diámetros.

Conduce el agua a lo largo de caminos, calles y cuadras o manzanas y desde donde se conectan las acometidas domiciliarias. En la red de distribución se debe garantizar la calidad del agua, la cantidad y las presiones adecuadas.

Integrados a la red de distribución se encuentran los hidrantes, las válvulas de limpieza en los puntos bajos (llamadas válvulas de purga) y las válvulas de cierre, que permiten aislar tramos de la red durante labores de reparación o cuando se necesita regular el servicio. Las redes de distribución pueden estar conformadas por una red matriz o principal y por redes secundarias.

La red matriz distribuye el agua procedente de la conducción, planta de tratamiento o tanques de almacenamiento a las redes secundarias. Se encarga de mantener las presiones básicas de servicio para el funcionamiento correcto de todo el sistema y generalmente no reparte agua en ruta.

Figura N° 14: Red de distribución



Las redes secundarias se derivan de la red principal y distribuyen el agua a los barrios o sectores de una población. En lo posible, las conexiones domiciliarias se deben instalar desde las tuberías de la red secundaria y no de la tubería principal o matriz.

Existen dos tipos básicos de red de distribución:

RAMIFICADA: Es la red que está compuesta por una tubería principal y una serie de ramificaciones que terminan en puntos ciegos o pequeñas mallas. Se conoce también como configuración de espina de pescado. Este tipo de red se emplea por lo general en caminos o veredas, donde por razones topográficas no es económico ni técnico conectar los ramales. También se adapta a las poblaciones que se desarrollan a lo largo de una vía o de un río.

MALLADA: Es la red que está conformada por tuberías donde el agua circula a través de circuitos cerrados, lo cual produce un servicio más eficiente en presión y caudal.

g) Acometidas domiciliarias

La acometida domiciliaria es un conjunto de tuberías y accesorios que llevan el agua desde la red de distribución hasta el punto de registro (micromedidor) de un usuario o usuaria o casa de habitación.

De acuerdo con las normas técnicas, las acometidas domiciliarias para viviendas residenciales son de media pulgada ($\frac{1}{2}$ "). No se deben instalar diámetros mayores, a menos que exista alguna justificación técnica de la OCSAS para autorizar su instalación.

Toda acometida domiciliaria consta de los siguientes elementos:

Collar de derivación:

Se ubica sobre la tubería de distribución. Su diámetro varía de acuerdo al diámetro del tubo del que se va a conectar. Estos collares de

derivación vienen desde 2 pulgadas, con diámetro del orificio de salida hacia la tubería domiciliar de ½ pulgada.

Adaptador macho:

Es un accesorio con espigo roscado para conectar con un accesorio hembra, también roscado, del mismo diámetro de la tubería de conexión.

Registro de incorporación: Es una válvula de cilindro de bronce con rosca en el extremo que entra a la silla o collar y en el otro extremo permite roscar el acople. Se utiliza para conexión en tuberías que se encuentran a presión y debe ser instalado para perforar la tubería con herramienta especializada.

Llave de registro de corte:

Es una válvula de cilindro en bronce, que se instala antes del medidor. Su función es la de permitir la suspensión del servicio de agua.

Medidor:

Aparato de medida de consumo de agua del usuario/a.

Cajilla:

Es la caja protectora dentro de la cual se coloca el medidor. Generalmente es metálica y tiene una tapa de hierro forjado que se abre, ya sea por medio de una bisagra o bien por medio de una llave maestra. Permite leer el medidor y darle mantenimiento.

Tee o T:

Es de hierro galvanizado y es el punto donde termina la acometida y comienza la instalación interna del usuario o usuaria.

Tapón:

Cierra una de las salidas de la Tee anterior. Debe quedar a la vista y su función principal es verificar la presión de servicio, antes de atender un

reclamo por falta de agua o baja de presión. También sirve para sondear la instalación interna cuando se presentan obstrucciones.

h) Micro medidor

La acometida domiciliaria con micromedidor, permite establecer el consumo de cada familia y mejora la distribución de agua a la población. El micromedidor es el aparato 90 que mide la cantidad consumida por el usuario o usuaria del sistema de agua potable en un determinado tiempo, que por lo general es un mes.

Tipos de medidores

En un sistema de agua potable, es muy importante elegir cuidadosamente los medidores, para obtener la máxima precisión posible en la medición del consumo. Existen dos tipos de medidores en el mercado: los medidores de velocidad y los medidores volumétricos.

- Medidores de velocidad: El principio de funcionamiento de estos medidores consiste en hacer pasar el agua por una cámara dentro de la cual se coloca una turbina. El agua, al golpear la turbina en uno o varios puntos, la hace girar. La velocidad de giro de la turbina es proporcional a la cantidad de agua que pasa a través del medidor.
- Medidores volumétricos: Registran el número de veces que el agua llena una cámara de volumen determinado. Son muy eficientes y sensibles para registrar los caudales altos y bajos. Requieren de agua libre de impurezas, especialmente arenas. La calidad del agua en la red de distribución es importante para determinar la duración y la sensibilidad del medidor. Entre más sedimentos tenga el agua, más expuesto está el medidor a frenarse. A pesar de que el agua sea de buena calidad, los medidores sufren un desgaste natural por el uso y deben cambiarse periódicamente.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Acueductos

Se refiere a conductos construidos de mampostería y hechos con la pendiente hidráulica. Estas estructuras son operadas a presión atmosférica y, a menos que la pendiente hidráulica disponible sea muy grande, tienden a ser mayores y más costosas que las tuberías operadas bajo presión.

Entre las ventajas están la posibilidad de construcción con materiales locales disponibles, más duración que los conductos de metal y menor pérdida de capacidad hidráulica con el tiempo. Entre sus desventajas se encuentran, la necesidad de proveer la máxima capacidad inicialmente y la probabilidad de interferencia con el drenaje local.

Aguas residuales domésticas.

Son aquellos desechos líquidos, que se originan después de realizar las operaciones de limpieza, lavado y necesidades sanitarias de las viviendas, establecimientos comerciales, instituciones y edificios públicos.

Agua virtual

Es la cantidad de agua utilizada en el proceso de producción de un bien cualquiera, ya sea alimenticio, agrícola o industrial (Allan, 1993). De esta manera, si un país exporta un producto cuyos requerimientos de agua son muy altos para su producción, entonces esto equivale a exportar el agua que se ha utilizado para obtener el producto, dado que, además, el país importador no necesitará consumir su agua nacional en el producto que importa.

Disponibilidad hídrica

El término más utilizado para conocer la disponibilidad de agua, en un territorio es el de disponibilidad hídrica agrícola per cápita, el cual también permite determinar el volumen de uso del recurso hídrico para la agricultura en ese ámbito territorial. Tales magnitudes se expresan en cantidades per cápita de agua para fines de comparabilidad

Sistema de alcantarillado

El sistema de alcantarillado es el conjunto de tuberías, cámaras de inspección, planta de tratamiento y todas las instalaciones que sean necesarias para asegurar la conveniente evacuación de las aguas servidas.

Transporte y distribución

El transporte del agua desde la fuente de captación hasta el punto de tratamiento puede ser por medio de acueductos, tuberías o canales abiertos. Una vez tratada, el recurso hídrico es distribuido mediante conductos cerrados presurizados. El bombeo se utiliza para traer agua al punto de tratamiento y casi siempre hace parte del sistema de distribución.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Afirmado

Capa compactada de material granular natural ó procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables.

Estructura

Son los elementos que cumplen la función de resistir las cargas. Para ello cumplen la condición de estabilidad y equilibrio. La primera condición se vincula con los movimientos de los edificios. Esto evita posibles derrumbes a causas de factores externos como el viento. La segunda condición, el equilibrio, garantiza también la inmovilidad, pero a su vez no permite que se altere la forma del edificio.

Material

Es el conjunto de aquello necesario, elementos, utensilios, entre otros, que resultan ser imprescindible para efectuar satisfactoriamente la obra o la actividad en cuestión, como ser, material escolar, material de laboratorio, material de construcción, material de oficina, entre los más destacados.

Problemas geotécnicos

Un problema geotécnico es cualquier tipo de evento que cause deformaciones y daños a terreno y a las obras civiles circunvecinas

Obra

Infraestructura vial ejecutada en un ÁREA DE TRABAJO, teniendo como base un Expediente Técnico aprobado, empleando generalmente recursos: mano de obra, materiales y equipo.

Obras viales

Son obras para propiciar el desplazamiento mecánico de personas y mercancías. Las principales obras viales son: Ferrocarril, carreteras (autopistas), túneles y puentes.

Operación vial

Conjunto de actividades que se inician al término de una intervención de la vía y tienen por finalidad mantener un nivel de servicio adecuado.

Estas están referidas al cuidado y vigilancia de los elementos confortantes de la vía incluyendo la preservación de la integridad física del Derecho de Vía, el control de cargas y pesos vehiculares, los servicios complementarios, medidas de seguridad vial así como la prevención y atención de emergencias viales.

Terreno

Un terreno es un espacio de tierra sobre el cual generalmente y más comúnmente la gente puede construir casas, edificios, negocios, locales, entre otros.

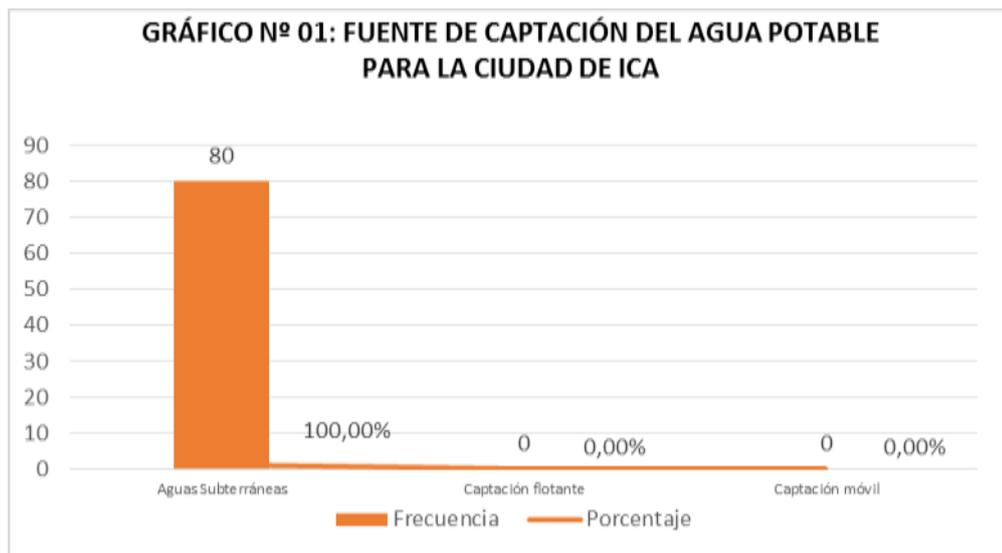
Resistencia

Es la capacidad de un sólido para soportar presiones y fuerzas aplicadas sin quebrarse, deformarse o sufrir deterioros.

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Análisis de Tablas y Gráficos



Fuente: Tabla N° 01

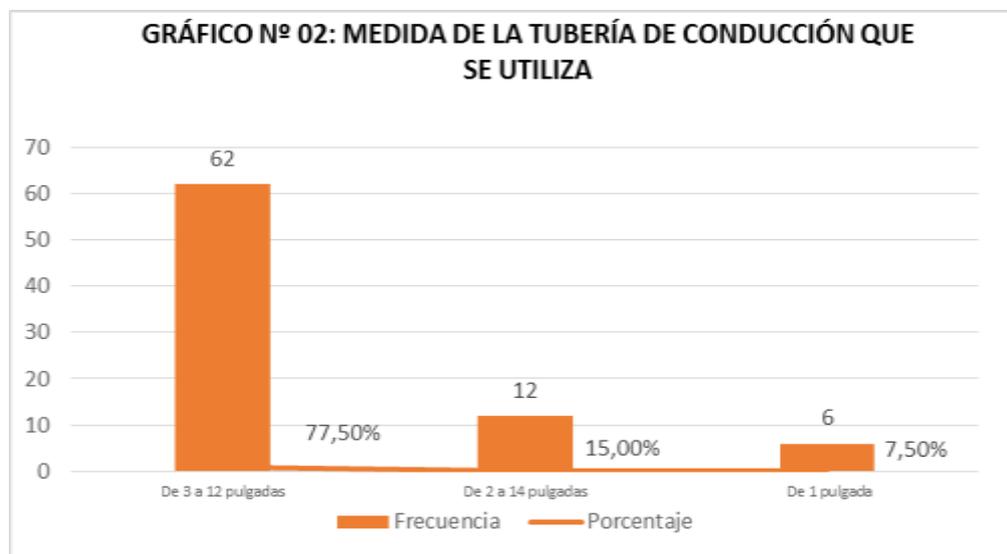
Interpretación:

En el gráfico N° 01, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 100,0% afirmó que la fuente de captación del agua potable para la ciudad de Ica es por aguas subterráneas.

Tabla N° 02: ¿Qué medida tiene la tubería de conducción que se utiliza?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
De 3 a 12 pulgadas	62	77.50%	77.50%
De 2 a 14 pulgadas	12	15.00%	92.50%
De 1 pulgada	6	7.50%	100.00%
TOTAL	80	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA.



Fuente: Tabla N° 02

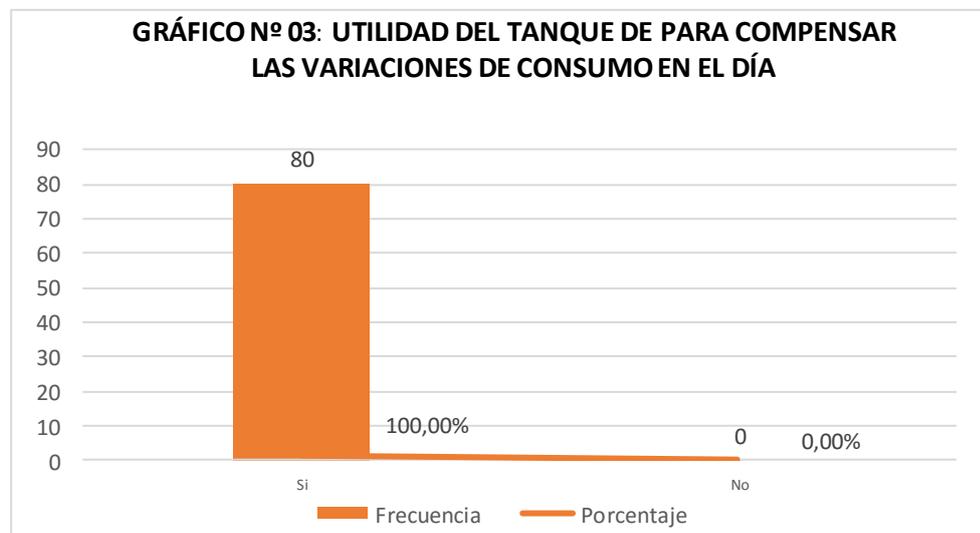
Interpretación:

En el gráfico N° 02, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 77,50% manifestó la medida que tiene la tubería de conducción que se utiliza es de 3 a 12 pulgadas, un 15,0% respondió de 2 a 14 pulgadas y un 7,50% alego la medida que tiene la tubería de conducción que se utiliza es de 1 pulgada.

Tabla N° 03: ¿El tanque de almacenamiento será útil para para compensar las variaciones de consumo en el día?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	80	100.00%	100.00%
No	0	0.00%	100.00%
TOTAL	80	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA.



Fuente: Tabla N° 03

Interpretación:

En el gráfico N° 03, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 100,00% declaró que el tanque de almacenamiento si será útil para compensar las variaciones de consumo en el día.

Tabla N° 04: ¿Cuántas acometidas o tomas domiciliarias existen?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Una	68	85.00%	85.00%
Dos	9	11.25%	96.25%
Más de 2	3	3.75%	100.00%
TOTAL	80	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA.



Fuente: Tabla N° 04

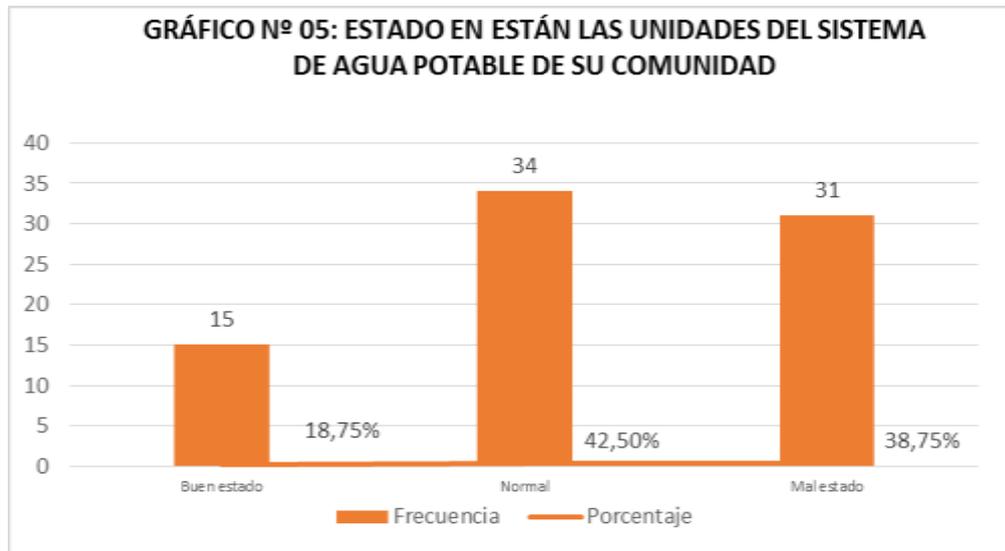
Interpretación:

En el gráfico N° 04, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 85,00% expuso que existe una acometida o toma domiciliaria, un 11,25% respondió que existen dos y un 3,75% indicó que existen más de dos acometidas o tomas domiciliarias.

Tabla N° 05: ¿En qué estado están las unidades del sistema de agua potable de su Comunidad?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Buen estado	15	18.75%	18.75%
Normal	34	42.50%	61.25%
Mal estado	31	38.75%	100.00%
TOTAL	80	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA.



Fuente: Tabla N° 05

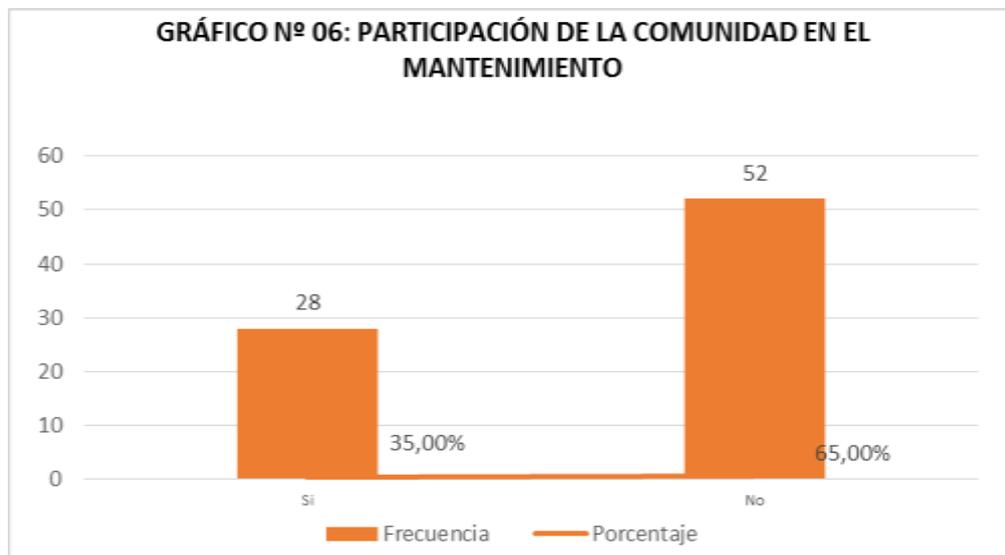
Interpretación:

En el gráfico N° 05, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 42,50% ostentó que las unidades del sistema de agua potable de su comunidad se encuentran en normal estado, un 38,75% reconoció que están en mal estado y un 18,75% manifestó que las unidades del sistema de agua potable de su comunidad están en buen estado.

Tabla N° 06: ¿Participa la comunidad en el mantenimiento?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	28	35.00%	35.00%
No	52	65.00%	100.00%
TOTAL	80	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA.



Fuente: Tabla N° 06

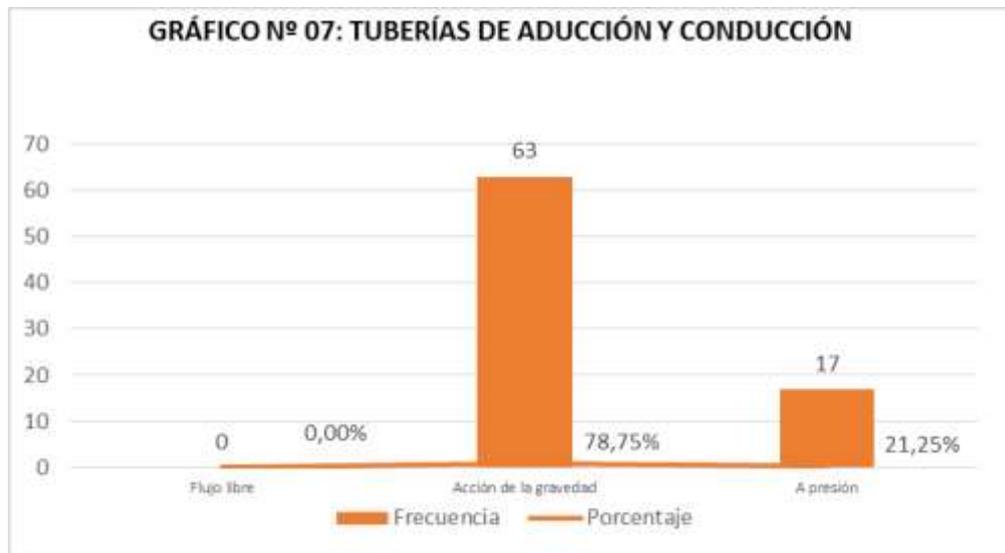
Interpretación:

En el gráfico N° 06, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 65,00% reveló que la comunidad no participa en el mantenimiento y un 35,00% declaró que la comunidad si participa en el mantenimiento.

Tabla N° 07: ¿Cómo fluye el agua por las tuberías de aducción y conducción?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Flujo libre	0	0.00%	0.00%
Acción de la gravedad	63	78.75%	78.75%
A presión	17	21.25%	100.00%
TOTAL	80	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA.



Fuente: Tabla N° 07

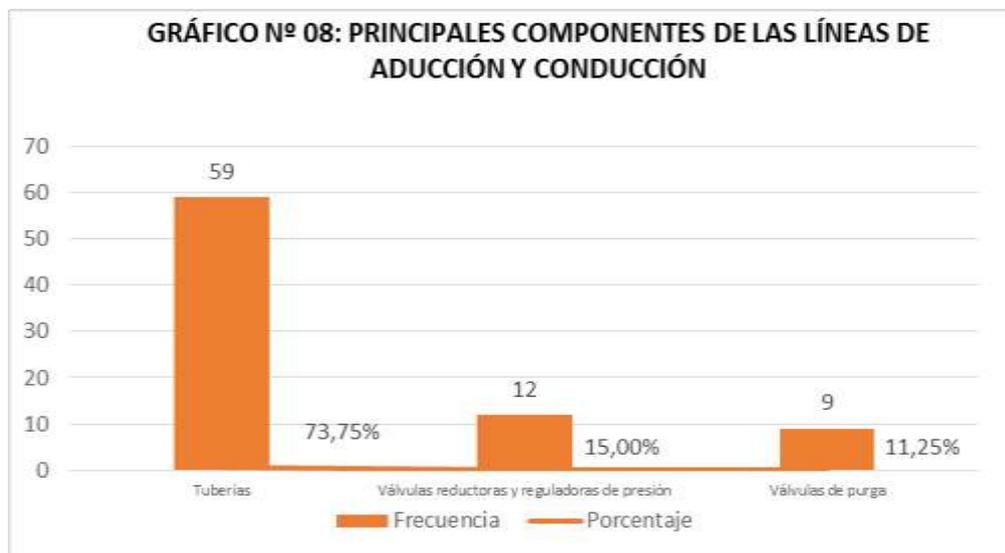
Interpretación:

En el gráfico N° 07, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 78,75% indicó que el agua fluye por las tuberías de aducción y conducción por acción de la gravedad y un 21,25% expresó el agua fluye a presión por las tuberías de aducción y conducción.

Tabla N° 08: ¿Cuáles son los principales componentes de las líneas de aducción y conducción?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Tuberías	59	73.75%	73.75%
Válvulas reductoras y reguladoras de presión	12	15.00%	88.75%
Válvulas de purga	9	11.25%	100.00%
TOTAL	80	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA.



Fuente: Tabla N° 08

Interpretación:

En el gráfico N° 08, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 73,75% reveló que las tuberías son los principales componentes de las líneas de aducción y conducción, un 15,00% enunció que las válvulas reductoras y reguladoras de presión son los principales componentes de las líneas de aducción y conducción y un 11,25% manifestó que las válvulas de purga son los principales componentes de las líneas de aducción y conducción.

Tabla N° 09: ¿Un sistema de tratamiento que utiliza procedimientos físicos es muy fácil de operar y de mantener al interior de comunidades urbano-marginales y rurales?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	42	52.50%	52.50%
No	38	47.50%	100.00%
TOTAL	80	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA.



Fuente: Tabla N° 09

Interpretación:

En el gráfico N° 09, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 52,50% revelo que un sistema de tratamiento que utiliza procedimientos físicos si es muy fácil de operar y de mantener al interior de comunidades urbano-marginales y rurales y un 47,50 respondió que un sistema de tratamiento que utiliza procedimientos físicos no es muy fácil de operar y de mantener al interior de comunidades urbano-marginales y rurales.

Tabla N° 10: ¿Sabe usted si el filtro lento elimina la turbiedad en casi un 100% y elimina también hasta el 99.99% de los microorganismos dañinos para el ser humano que puedan estar en el agua?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	43	53.75%	53.75%
No	37	46.25%	100.00%
TOTAL	80	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA.



Fuente: Tabla N° 10

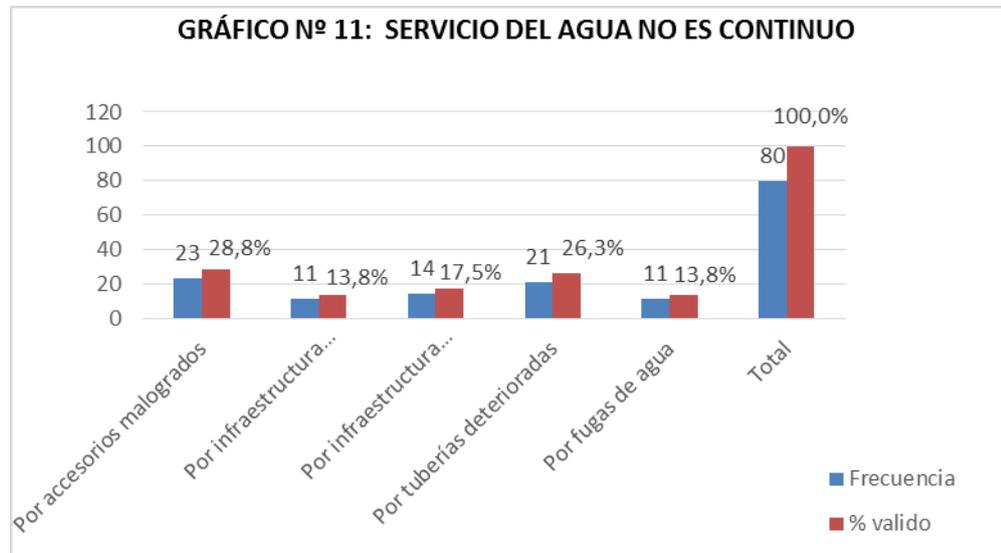
Interpretación:

En el gráfico N° 10, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 53,75% revelo que no sabe si el filtro lento elimina la turbiedad en casi un 100% y elimina también hasta el 99.99% de los microorganismos dañinos para el ser humano que puedan estar en el agua y un 46,25% respondió que no sabe usted si el filtro lento elimina la turbiedad en casi un 100% y elimina también hasta el 99.99% de los microorganismos dañinos para el ser humano que puedan estar en el agua.

Tabla N° 11: ¿Por qué el servicio del agua no es continuo?

Tabla N° 11: ¿Por qué el servicio del agua no es continuo?			
Respuesta	Frecuencia	% Válido	% Acumulado
Por accesorios malogrados	23	28.8	28.8
Por infraestructura deteriorada	11	13.8	42.5
Por infraestructura inconclusa	14	17.5	60.0
Por tuberías deterioradas	21	26.3	86.3
Por fugas de agua	11	13.8	100.0
Total	80	100	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA.



Fuente: Tabla N° 11

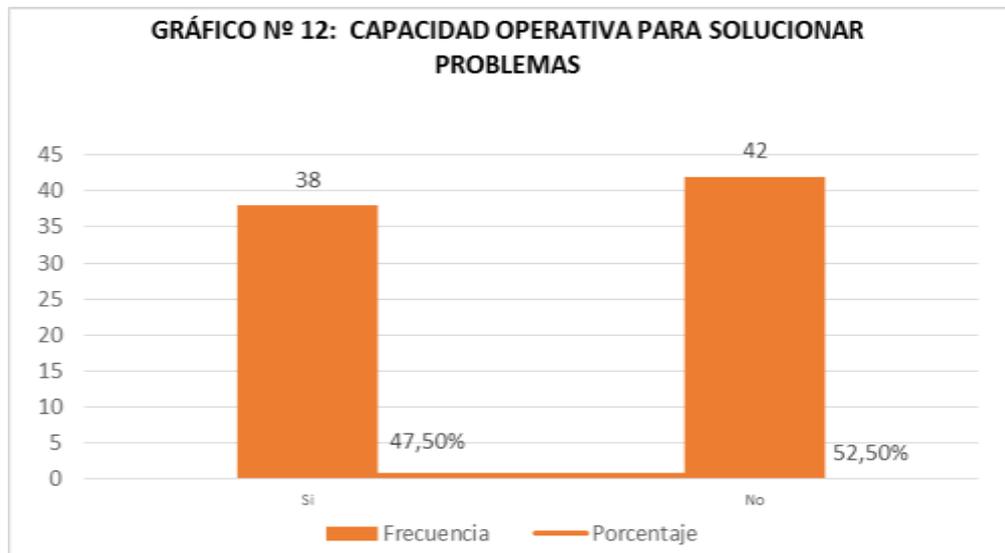
Interpretación:

En el gráfico N° 11, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 28,8% indicó que el servicio del agua no es continuo debido a accesorios malogrados, un 26,3% expuso por tuberías deterioradas, un 17,5% aclaró por infraestructura inconclusa, un 13,8% ostentó por infraestructura deteriorada y un 13,8% respondió que el servicio del agua no es continuo debido a fugas de agua.

Tabla N° 12: ¿Tienen capacidad operativa para solucionar estos problemas?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	38	47.50%	47.50%
No	42	52.50%	100.00%
TOTAL	80	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA.



Fuente: Tabla N° 12

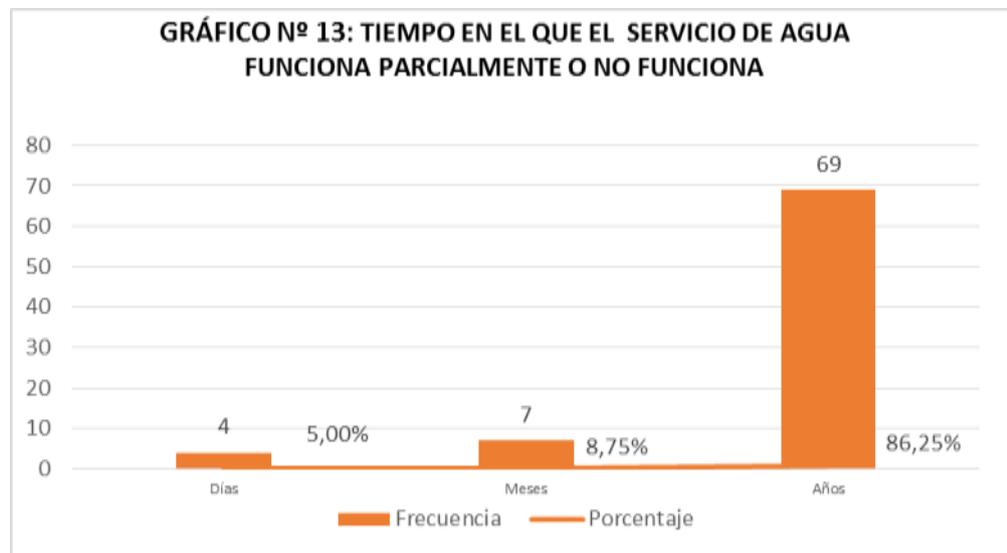
Interpretación:

En el gráfico N° 12, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 52,50% revelo que no tienen capacidad operativa para solucionar estos problemas y un 47,50% alegó que si tienen capacidad operativa para solucionar estos problemas.

Tabla N° 13: ¿Hace cuánto tiempo el servicio de agua funciona parcialmente o no funciona?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Días	4	5.00%	5.00%
Meses	7	8.75%	13.75%
Años	69	86.25%	100.00%
TOTAL	80	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA.



Fuente: Tabla N° 13

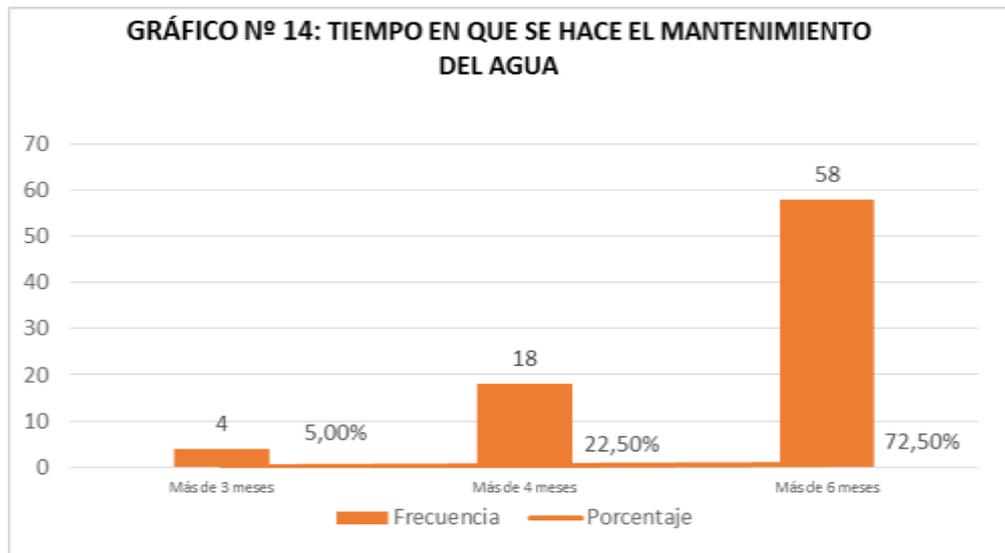
Interpretación:

En el gráfico N° 13, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 86,25% respondió que hace años el servicio de agua funciona parcialmente o no funciona, un 8,75% fundamentó que hace meses el servicio de agua funciona parcialmente o no funciona y un 5,0% expuso que hace días el servicio de agua funciona parcialmente o no funciona.

Tabla N° 14: ¿Cada cuánto tiempo hacen el mantenimiento del agua?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Más de 3 meses	4	5.00%	5.00%
Más de 4 meses	18	22.50%	27.50%
Más de 6 meses	58	72.50%	100.00%
TOTAL	80	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA.



Fuente: Tabla N° 14

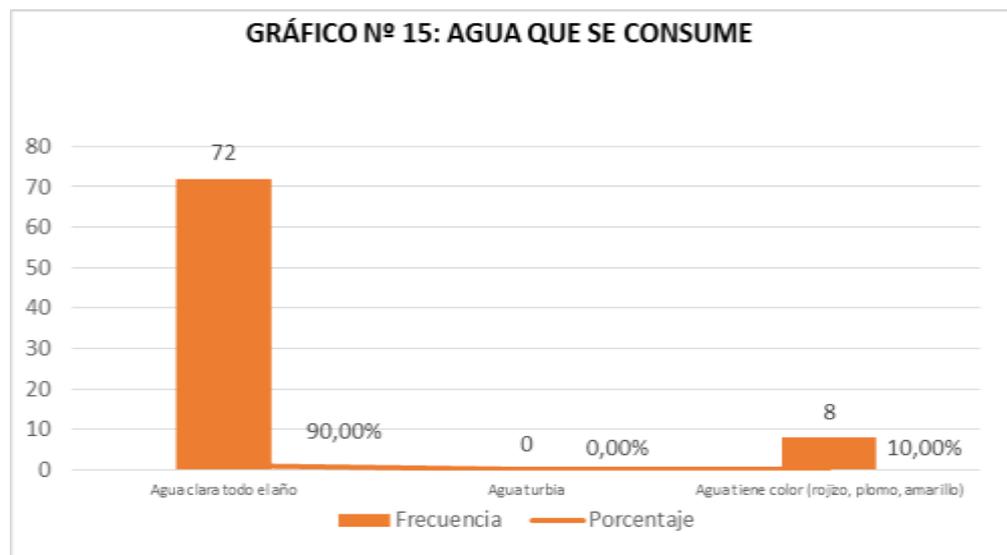
Interpretación:

En el gráfico N° 14, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 72,50% reveló que el mantenimiento del agua lo hacen cada 6 meses y un 22,50% estipuló que el mantenimiento del agua lo hacen cada 4 meses y un 5,0% explicó que el mantenimiento del agua lo hacen cada 3 meses.

Tabla N° 15: ¿Cómo es el agua que consumen?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Agua clara todo el año	72	90.00%	90.00%
Agua turbia	0	0.00%	90.00%
Agua tiene color (rojizo, plomo, amarillo)	8	10.00%	100.00%
TOTAL	80	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA



Fuente: Tabla N° 15

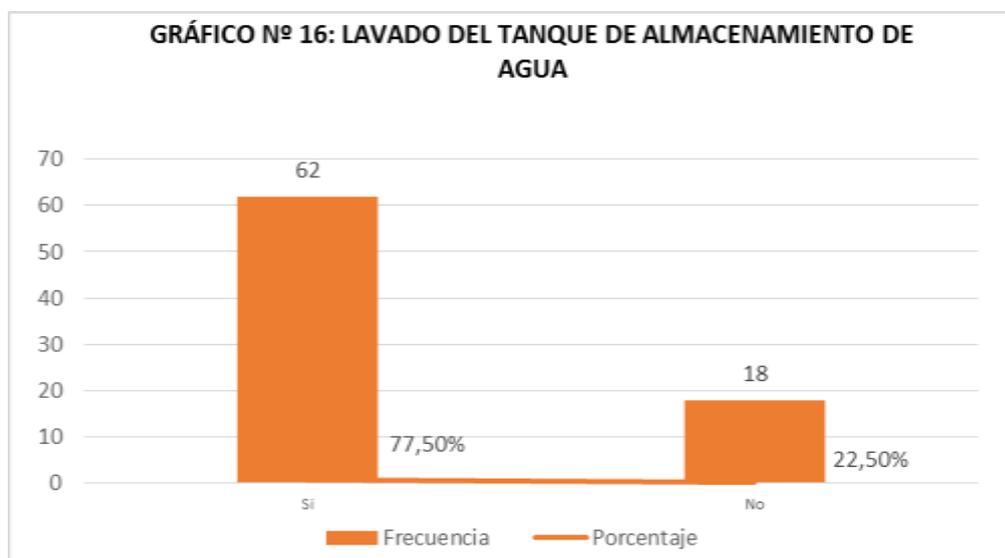
Interpretación:

En el gráfico N°15, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 90,0% respondió que el agua que consumen es agua clara todo el año y un 10,0% aclaro el agua que consumen tiene color(rojizo, plomo, amarillo).

Tabla N° 16: ¿Lava el tanque de almacenamiento de agua?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	62	77.50%	77.50%
No	18	22.50%	100.00%
TOTAL	80	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA



Fuente: Tabla N° 16

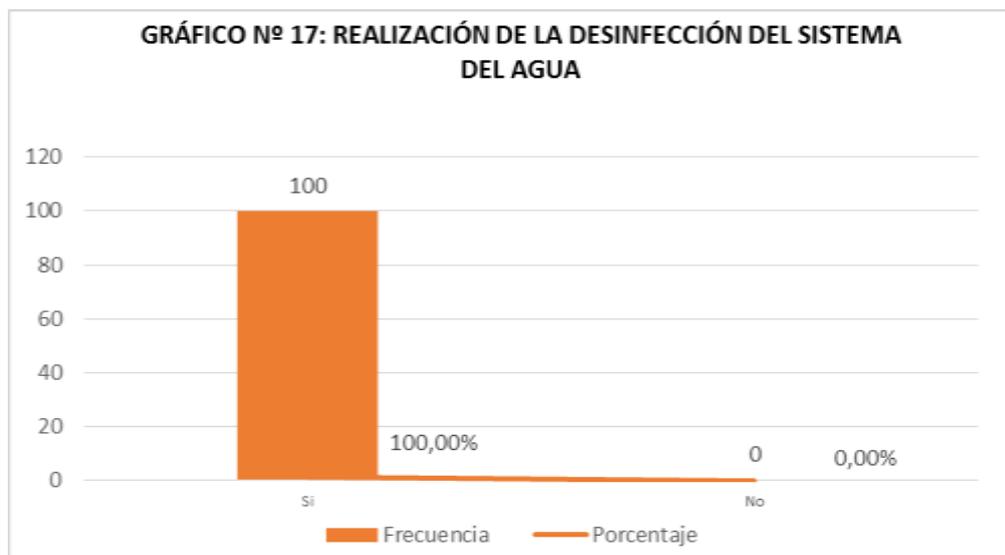
Interpretación:

En el gráfico N°16, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 77,50% alegó que si lava el tanque de almacenamiento de agua y un 22,50% comento que no lava el tanque de almacenamiento de agua.

Tabla N° 17: ¿Realizan desinfección del sistema del agua?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	100	100.00%	100.00%
No	0	0.00%	100.00%
TOTAL	100	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA



Fuente: Tabla N° 17

Interpretación:

En el gráfico N°17, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 100,0% fundamentó que si realizan desinfección del sistema del agua.

Tabla N° 18: Si realiza la desinfección del sistema de agua ¿utiliza cloro?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Si	100	100.00%	100.00%
No	0	0.00%	100.00%
TOTAL	100	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA



Fuente: Tabla N° 18

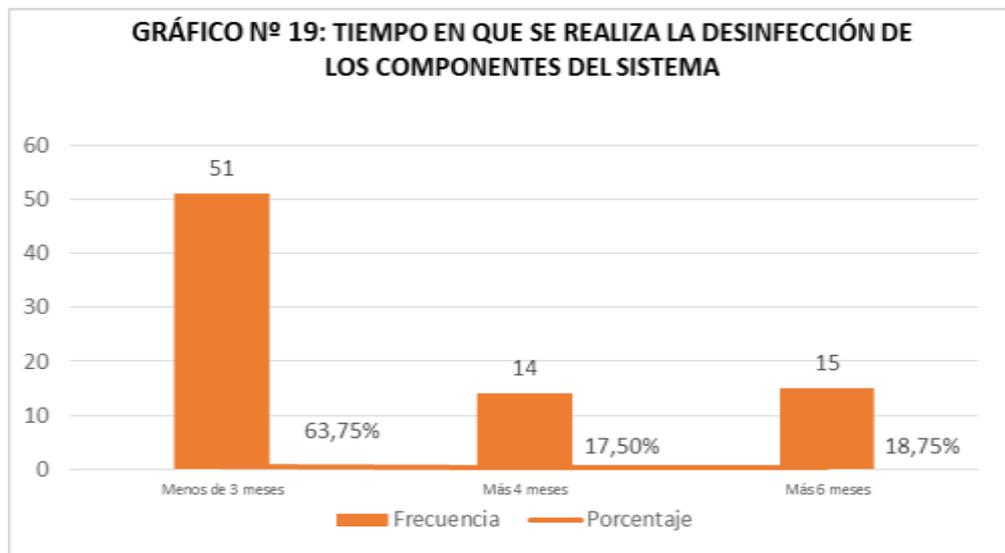
Interpretación:

En el gráfico N°18, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 100,0% respondió que cuando realiza la desinfección del sistema de agua si utiliza cloro.

Tabla N° 19: ¿Cada que tiempo realiza la desinfección de los componentes del sistema?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Menos de 3 meses	51	63.75%	63.75%
Más 4 meses	14	17.50%	81.25%
Más 6 meses	15	18.75%	100.00%
TOTAL	80	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA



Fuente: Tabla N° 19

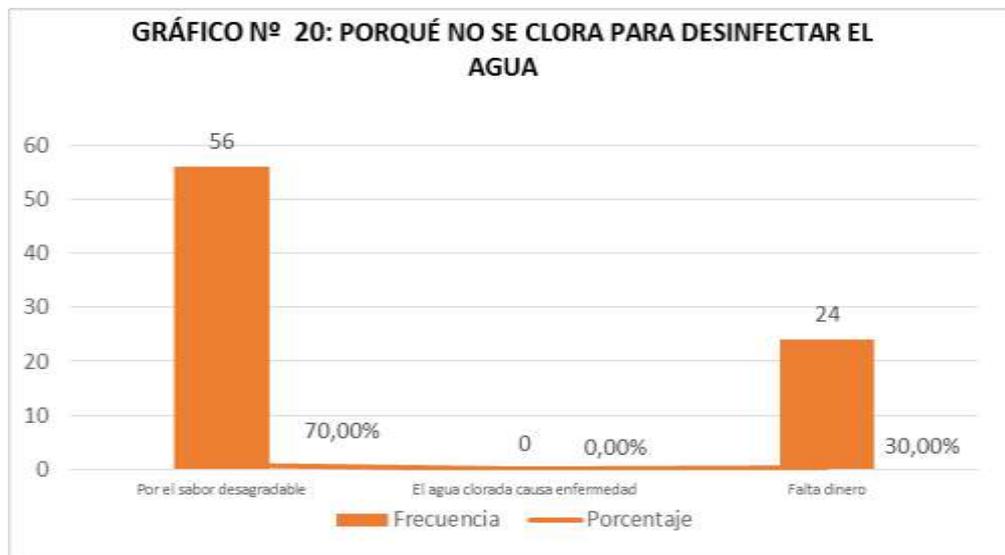
Interpretación:

En el gráfico N°19, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 63,75% comentó cada 3 meses realiza la desinfección de los componentes del sistema, un 18,75% expuso que cada 6 meses realiza la desinfección de los componentes del sistema y un 17,50% aclaró que cada 4 meses realiza la desinfección de los componentes del sistema.

Tabla N° 20: ¿Por qué no clora para desinfectar el agua?

CATEGORÍA	f(i)	h(i)%	ACUMULADO
Por el sabor desagradable	56	70.00%	70.00%
El agua clorada causa enfermedad	0	0.00%	70.00%
Falta dinero	24	30.00%	100.00%
TOTAL	80	100.00%	

Fuente: encuesta aplicada a 80 trabajadores de la empresa EMAPICA



Fuente: Tabla N° 20

Interpretación:

En el gráfico N°20, se muestra los resultados de 80 trabajadores de la empresa EMAPICA, quienes representan el 100% de la muestra en estudio, donde el 70,0% comento que por el sabor desagradable no clora para desinfectar el agua, un 30,00% expuso no clora para desinfectar el agua debido a la falta de dinero.

Prueba de Hipótesis General:

H₀: Los sistemas de agua potable no mejorarían significativamente en la mejora del servicio en el distrito de Ica, año 2016.

H₁: Los sistemas de agua potable mejorarían significativamente en la mejora del servicio en el distrito de Ica, año 2016.

TABLA DE CONTINGENCIA N^o 01: HIPÓTESIS GENERAL

			Sistemas de agua potable	Mejora del servicio
Correlación de Spearman	Sistemas de agua potable	Coefficiente de correlación	1,000	0,763**
		Sig. (bilateral)		0,000
		N	103	103
	Mejora del servicio	Coefficiente de correlación	0,763**	1,000
		Sig. (bilateral)	0,000	
		N	103	103

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Decisión:

Los resultados del análisis estadístico dan cuenta de la existencia de una relación $r = 0,763$ entre las variables: Sistemas de agua potable y mejora del servicio. La significancia de $p=0,000$ muestra que p es menor a 0,05 lo que permite señalar que hay relación entre ambas variables, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador: **Los sistemas de agua potable mejoran significativamente el servicio en el distrito de Ica, año 2016.**

Primera hipótesis específica:

H₀: Las fuentes de captación no mejorarían significativamente los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

H₁: Las fuentes de captación mejorarían significativamente los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

TABLA DE CONTINGENCIA N^o 02: HIPÒTESIS ESPECÍFICA 01

			Fuentes de captación	Sistemas de agua potable	
Rho de Spearman	Fuentes de captación	Coeficiente de correlación	1,000	,676**	
		Sig. (bilateral)	.	,000	
			N	103	103
	Sistemas de agua potable	Coeficiente de correlación	,676**	1,000	
Sig. (bilateral)		,000	.		
		N	103	103	

**La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Decisión:

Los resultados del análisis estadístico dan cuenta de la existencia de una relación $r = 0,676$ entre la variables fuentes de captación y sistemas de agua potable. La significancia de $p=0,000$ muestra que p es menor a 0,05 lo que permite señalar que hay relación entre ambas variables, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador: **Las fuentes de captación mejoran significativamente los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.**

Segunda hipótesis específica:

H₀: Los medios de conducción no mejoran en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

H₂: Los medios de conducción mejoran en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

TABLA DE CONTINGENCIA N^o 03: HIPÒTESIS ESPECÍFICA 02

			Medios de conducción	Sistemas de agua potable	
Rho de Spearman	Medios de conducción	Coeficiente de correlación	1,000	,873**	
		Sig. (bilateral)	.	,000	
			N	103	103
	Sistemas de agua potable	Coeficiente de correlación	,873**	1,000	
Sig. (bilateral)		,000	.		
		N	103	103	

**La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Decisión:

Los resultados del análisis estadístico dan cuenta de la existencia de una relación $r = 0,873$ entre los medios de conducción y los sistemas de agua potable. La significancia de $p=0,000$ muestra que p es menor a 0,05 lo que permite señalar que hay relación entre ambas variables, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador. **Los medios de conducción mejoran los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.**

Tercera hipótesis específica:

H₀: Las actividades realizadas en los tratamientos no mejoraría significativamente en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

H₃: Las actividades realizadas en los tratamientos mejoraría significativamente en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

TABLA DE CONTINGENCIA N^o 04: HIPÒTESIS ESPECÍFICA 03

			Actividades realizadas en los tratamientos	Sistemas de agua potable
Rho de Spearman	Actividades realizadas en los tratamientos	Coeficiente de correlación	1,000	,784**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	103	103
	Sistemas de agua potable	Coeficiente de correlación	,784**	1,000
Sig. (bilateral)		,000	.	
	N	103	103	

**La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Decisión:

Los resultados del análisis estadístico dan cuenta de la existencia de una relación $r = 0,784$ entre las actividades realizadas y sistemas de agua potable. La significancia de $p=0,000$ muestra que p es menor a 0,05 lo que permite señalar que hay relación entre ambas variables, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador. **Las actividades realizadas en los tratamientos mejora significativamente en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.**

Cuarta hipótesis específica:

H₀: Las actividades que se realizan en el mantenimiento del tanque de almacenamiento no mejoraría significativamente en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica

H₄: Las actividades que se realizan en el mantenimiento del tanque de almacenamiento mejoraría significativamente en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica

TABLA DE CONTINGENCIA N^o 05: HIPÒTESIS ESPECÍFICA 04

			Mantenimient o del tanque	Sistemas de agua potable
Rho de Spearman	Mantenimiento del tanque	Coeficiente de correlación	1,000	,831**
		Sig. (bilateral)	.	,000
	N		103	103
	Sistemas de agua potable	Coeficiente de correlación	,831**	1,000
Sig. (bilateral)		,000	.	
N		103	103	

**La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Decisión:

Los resultados del análisis estadístico dan cuenta de la existencia de una relación $r = 0,831$ entre las actividades que se realizan en el mantenimiento del tanque y sistemas de agua potable. La significancia de $p=0,000$ muestra que p es menor a 0,05 lo que permite señalar que hay relación entre ambas variables, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador. **Las actividades que se realizan en el mantenimiento del tanque de almacenamiento mejora significativamente en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.**

Quinta hipótesis específica:

H₀: El mantenimiento de las redes de distribución no mejoraría positivamente en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

H₅: El mantenimiento de las redes de distribución mejoraría positivamente en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

TABLA DE CONTINGENCIA N^o 06: HIPÒTESIS ESPECÍFICA 05

			Mantenimiento de las redes	Sistemas de agua potable	
Rho de Spearman	Mantenimiento de las redes	Coeficiente de correlación	1,000	,798**	
		Sig. (bilateral)	.	,000	
			N	103	103
	Sistemas de agua potable	Coeficiente de correlación	,798**	1,000	
Sig. (bilateral)		,000	.		
		N	103	103	

**La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Decisión:

Los resultados del análisis estadístico dan cuenta de la existencia de una relación $r = 0,798$ entre el mantenimiento de las redes y los sistemas de agua potable. La significancia de $p=0,000$ muestra que p es menor a 0,05 lo que permite señalar que hay relación entre ambas variables, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador. ***El mantenimiento de las redes de distribución mejora positivamente en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.***

3.1.2 Discusión de resultados

Los resultados de esta investigación comprueban las hipótesis propuestas,

Tal como lo demuestra los resultados en la tabla de contingencia N° 02 a partir del análisis estadístico el cual da cuenta de la existencia de una relación $r = 0,676$ entre la variables: fuentes de captación y sistemas de agua potable, confirmando la primera hipótesis específica que las fuentes de captación mejoran significativamente los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

Asimismo con una relación $r = 0,873$ entre los medios de conducción y los sistemas de agua potable de los resultados observados en la tabla de contingencia N° 03 podemos confirmar que los medios de conducción mejoran los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

El resultados de la tabla de contingencia N° 04, $r = 0,784$ comprueba la relación entre las actividades realizadas en los tratamientos mejora significativamente en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica. Considerando lo investigado por Espinoza (2010), quienes requieren una ampliación de la capacidad de tratamiento, con la finalidad de obtener un efluente que cumpla con las normas de descarga vigentes en el país, lo que generará una disminución o desaparición de malos olores y como consecuencia el fin de los reclamos de la población vecina.

En la tabla N° 05 con un resultado de $r = 0,831$ se aprueba la cuarta hipótesis específica donde se deduce que las actividades que se realizan en el mantenimiento del tanque de almacenamiento mejora significativamente en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.

Asimismo se observa según la tabla de contingencia N° 06 que el valor obtenido $r = 0,798$ demuestra que el mantenimiento de las redes de distribución mejora positivamente en los Sistemas de agua potable en el

distrito Ica. Aceptando lo sostenido por Benavides y colaboradores (2010) quienes brindan a la comunidad un mejor sistema de abastecimiento de agua potable más flexible y eficiente con el fin de mejorar la calidad de vida de los usuarios del casco urbano.

3.2 CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos podemos concluir:

A partir de la evaluación se llega a la conclusión, que para lograr el mejoramiento de los sistemas de agua, se tiene que involucrar las actividades realizadas por EMAPICA, el Municipio y la comunidad.

Las fuentes de captación de agua, son a través de aguas subterráneas, por lo que se tiene siempre un tanque de almacenamiento que compensa las variaciones del día.

En su gran mayoría con un 85% se conoce que las casas tienen solo una acometida que proporciona este servicio de agua potable.

Es preocupante la falta de participación de la comunidad, quienes no se involucran con las actividades, de mantenimiento del sistema de agua en muchos casos por falta de conocimiento, recursos económicos y de disponibilidad de tiempo.

El 52,50% reveló que un sistema de tratamiento con procedimientos físicos si es muy fácil de operar y de mantener al interior de comunidades urbano-marginales y rurales. Pero existe poco conocimiento con respecto a los procedimientos químicos, se desconoce si el sistema de filtración elimina microorganismos dañinos para el ser humano, pero sin embargo algunos pobladores realizan actividades cada cierto periodo de tiempo para desinfectar los sistemas de agua para ello aplican cloro como sustancia desinfectante, pero algunos pobladores no realizan esta operación por el sabor desagradable que tiene el cloro.

Otro problema detectado es la falta de continuidad del servicio de agua situación que refleja que existe falta de capacidad operativa para solucionar estos problemas.

3.3 RECOMENDACIONES

Se sugiere a las autoridades que antes, de realizar las actividades de mantenimiento se debe suspender, el servicio de agua en la zona donde están los componentes del sistema del agua.

Asimismo que debe existir coordinación con los pobladores, para promover el mantenimiento de los sistemas de agua, por casa de tal manera que se fomente la participación y colaboración de la ciudadanía, situación que mejoraría la calidad del servicio.

Buscar mecanismo que ayuden a la continuidad del servicio de agua, sobre todo en las familias más alejadas, donde predomina la incidencia de enfermedades debido a la escasez de este servicio.

Dar charlas a la comunidad, para un buen manejo de los componentes del sistema de agua y reducir los casos de desperfectos que conlleva a gasto público innecesario si se tomaran las medidas preventivas.

3.4 FUENTES DE INFORMACIÓN

Aguilar & Jiménez (2011). Diseño de la red de agua potable para el mirador Saltillo de Sotepan , Ver. Universidad Veracruzana.

Alegría (2013). Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande. Universidad nacional de ingeniería.

Batres & Flores (2010). Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño de alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de San Luis del Carmen departamento de Chalatenango. Universidad de el Salvador.

Benavides, Castro & Vizcaíno (2010). Optimización del acuerdo por gravedad del municipio de Timaná(Huila). Universidad de la salle.

Concha & Guillen (2010). Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable(caso: urbanización Valle Esmeralda distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica). Universidad San Martin de Porras.

Espejo (2013). Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. Universidad técnica particular de Loja.

Espinoza (2010). Planta de tratamiento de aguas residuales en san juan de Miraflores. Universidad de Piura.

Grace (2014). Estudio para el mejoramiento de la calidad de agua que producen la planta potabilizadora Aguapen E.P. De la provincia de Santa Elena. Universidad de Guayaquil.

- Jaramillo (2008). Programa de manejo integral acueductos rurales. Universidad tecnológica de Pereira.
- López Cualla, Ricardo Alfredo (2003). En: Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Bogotá. 2003. 2 Ed. p. 22-29.
- López (2009). Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Píritu, estado Anzoátegui . Universidad tecnológica de Pereira.
- Luna & Espeleta (2009). Diseño, asesoría, consultoría y mejoramiento de los sistemas electrónicos y de control para los sistemas de acueducto y alcantarillados en el departamento de Cundinamarca. Universidad de la Salle.
- Muñoz, Ismael (2009). Grupos de regantes y acción colectiva en la distribución del agua en el valle de Virú. Debates en Sociología.
- Oré, María Teresa (2005). Agua, bien común y usos privados. Riego, Estado y conflictos en La Achirana del Inca. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú - Universidad de Wageningen.
- Organización Mundial de la Salud. 2009. Manual sobre Planes de Seguridad del Agua para sistemas comunales de agua. Versión en español del “Water Safety Plan Manual for Small Community Water Supplies” de la OMS.
- Ostrom, Elinor (2000). El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México - Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias - Fondo de Cultura Económica.

- Paris (2007). Manual de instalaciones de redes públicas de agua potable y alcantarillado de aguas servidas. Universidad Austral de Chile.
- Reyes, Eugenio y Quezada, Gustavo. 2002. Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable. Programa de capacitación a promotoras y promotores campesinos. Publicado por el Consorcio CAMAREN (Sistema de Capacitación para el Manejo de los Recursos Naturales Renovables), Universidad de Cuenca – Ecuador.
- Zegarra, Eduardo (2002). La investigación social sobre el manejo del agua de riego en el Perú: una mirada a conceptos y estudios empíricos. En Manuel Pulgar-Vidal, Eduardo Zegarra & Jaime Urrutia (eds.), Perú, el problema agrario en debate. Seminario Permanente de Investigación Agraria IX (pp. 319-348). Lima: SEPIA.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

ANEXO 02: INSTRUMENTOS

ANEXO 03: FICHAS DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Anexo N° 01: Matriz de consistencia.

EVALUACIÓN DEL MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE ICA DURANTE EL AÑO 2016

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES
<p>Problema General ¿De qué manera se vienen mejorando los Sistemas de agua potable en el distrito Ica?</p> <p>Problemas Específicos ¿De qué manera las fuentes de captación mejoran los Sistemas de agua potable en el distrito Ica?</p> <p>¿De qué manera los medios de conducción mejoran los Sistemas de agua potable en el distrito Ica?</p> <p>¿De qué manera se llevan a cabo los tratamientos para mejorar los Sistemas de agua potable en el distrito Ica?</p> <p>¿De qué manera se realiza el mantenimiento del tanque de almacenamiento para mejorar los Sistemas de agua potable en el distrito Ica?</p> <p>¿De qué manera se realiza el mantenimiento de las redes de distribución para mejorar los Sistemas de agua potable en el distrito Ica?</p>	<p>Objetivo General Evaluar las actividades de mejoramiento de los sistemas de agua potable en el distrito de Ica.</p> <p>Objetivos Específicos Describir si las fuentes de captación mejoran los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.</p> <p>Determinar si los medios de conducción mejoran los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.</p> <p>Explicar las actividades realizadas en los tratamientos para mejorar los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.</p> <p>Evaluar las actividades que se realizan en el mantenimiento del tanque de almacenamiento para mejorar los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.</p> <p>Investigar si se realiza el mantenimiento de las redes de distribución para mejorar los Sistemas de agua potable en el distrito Ica</p>	<p>Hipótesis General Los sistemas de agua potable mejorarían significativamente en la mejora del servicio en el distrito de Ica, año 2016.</p> <p>Hipótesis Específicas Las fuentes de captación mejorarían significativamente los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.</p> <p>Los medios de conducción mejoran en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.</p> <p>Las actividades realizadas en los tratamientos mejoraría significativamente en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.</p> <p>Las actividades que se realizan en el mantenimiento del tanque de almacenamiento mejoraría significativamente en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.</p> <p>El mantenimiento de las redes de distribución mejoraría positivamente en los Sistemas de agua potable en el distrito Ica.</p>	<p>SISTEMAS DE AGUA POTABLE</p>	<p>Captación</p> <p>Conducción</p> <p>Tratamientos</p> <p>Mantenimiento del tanque</p> <p>Mantenimiento de las redes</p> <p>Acometidas domiciliarias</p>

ANEXO N° 02: INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS

1. ¿Cuál es la fuente de captación del agua potable para la ciudad de Ica?
 - a) Aguas Subterráneas
 - b) Captación flotante
 - c) Captación móvil

2. ¿Qué medida tiene la tubería de conducción que se utiliza?
 - a) De 3 a 12 pulgadas
 - b) De 2 a 14 pulgadas
 - c) De 1 pulgada

3. ¿El tanque de almacenamiento será útil para para compensar las variaciones de consumo en el día?
 - a) Si
 - b) No

4. ¿Cuántas acometidas o tomas domiciliarias existen?
 - a) Una
 - b) Dos
 - c) Más de dos

5. ¿En qué estado están las unidades del sistema de agua potable de su Comunidad?
 - a) Buen estado
 - b) Normal
 - c) Mal estado

6. ¿Participa la comunidad en el mantenimiento?
 - a) Si

- b) No
7. ¿Cómo fluye el agua por las tuberías de aducción y conducción?
- a) Flujo libre
 - b) Acción de la gravedad
 - c) A presión
8. ¿Cuáles son los principales componentes de las líneas de aducción y conducción?
- a) Tuberías
 - b) Válvulas reductoras y reguladoras de presión.
 - c) Válvulas de purga.
9. ¿Un sistema de tratamiento que utiliza procedimientos físicos es muy fácil de operar y de mantener al interior de comunidades urbano-marginales y rurales?
- a) Si
 - b) No
10. Sabe usted si el filtro lento elimina la turbiedad en casi un 100% y elimina también hasta el 99.99% de los microorganismos dañinos para el ser humano que puedan estar en el agua?
- a) Si
 - b) No
11. Porque el servicio del agua no es continuo
- a) Por accesorios malogrados
 - b) Por infraestructura deteriorada
 - c) Por infraestructura inconclusa
 - d) Por tuberías deterioradas
 - e) Por fugas de agua

12. ¿Tienen capacidad operativa para solucionar estos problemas?
- a) Si
 - b) No
13. Hace cuánto tiempo el servicio de agua funciona parcialmente o no funciona
- a) Días
 - b) Meses
 - c) Años
14. ¿Cada cuánto tiempo hacen el mantenimiento del agua?
- a) Más de 3 meses
 - b) Más de 4 meses
 - c) Más 6 meses
15. Como es el agua que consumen
- a) Agua clara todo el año
 - b) Agua turbia
 - c) Agua tiene color (rojizo, plomo, amarillo)
16. Lava el tanque de almacenamiento de agua
- a) Si
 - b) No
17. Realizan desinfección del sistema del agua
- a) Si
 - b) No
18. Si realiza la desinfección del sistema de agua ¿utiliza cloro?
- a) Si
 - b) No
19. ¿Cada que tiempo realiza la desinfección de los componentes del sistema?
- a) Menos de 3 meses
 - b) Más 4 meses

c) Más 6 meses

20. ¿Por qué no clora para desinfectar el agua?

- a) Por el sabor desagradable
- b) El agua clorada causa enfermedad
- c) Falta dinero