



unitec[®]
LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES[®]

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE SISTEMAS DE
CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN ZONAS RURALES DE
HONDURAS**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

21611176 CARLOS FERNANDO VALLE MORENO

21441247 CARLOS ENRIQUE JALLU MUNGÚA

21811346 NOEL ABIDAN MEJÍA MADRID

ASESOR TEMÁTICO:

ING. JOSÉ VELÁSQUEZ

ING. ALEX VALLE ERAZO

CAMPUS SAN PEDRO SULA, ABRIL, 2021

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

PRESIDENTA EJECUTIVA

ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA

RECTOR

MARLON ANTONIO BREVÉ REYES

VICERRECTOR ACADÉMICO

DESIRÉE TEJADA CALVO

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICERRECTORA CAMPUS SAN PEDRO SULA

CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA

JEFE DE CARRERA INGENIERÍA CIVIL

HÉCTOR WILFREDO PADILLA SIERRA

**PLAN PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE SISTEMAS DE
CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN ZONAS RURALES DE
HONDURAS**

**TRABAJO PRESENTADO EN
CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS**

**EXIGIDOS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

ASESOR METODOLÓGICO:

ING. MICHAEL JOB PINEDA

ASESORES TEMÁTICOS:

ING. JOSÉ VELÁSQUEZ

ING. ALEX VALLE ERAZO

MIEMBROS DE LA TERNA:

DERECHOS DE AUTOR

©Copyright 2021

CARLOS FERNANDO VALLE MORENO

CARLOS ENRIQUE JALLU MUNGUÍA

NOEL ABIDAN MEJÍA MADRID

Todos los derechos son reservados

DEDICATORIA

Dedico primeramente este proyecto a Dios, por darme la fortaleza y haberme bendecido con la oportunidad de llegar hasta este punto de la carrera. Dedico a mis padres

Carlos Jallu y María Munguía, por ser mis mayores ejemplos y por apoyarme en cada paso que he dado a lo largo de todos mis años. Asimismo, a mis hermanos que al ser mayores siempre me dieron consejos de vida que atesoro y sigo hasta el día de hoy.

Reconocimiento a todos los catedráticos de la carrera de Ingeniería Civil, por brindarme además de enseñanzas magistrales, enseñanzas de vida. A todos mis compañeros durante mi tiempo en la carrera gracias totales a cada uno de ustedes.

Carlos E. Jallu

Primeramente, quiero dedicar este proyecto a Dios, sin él todo esto no hubiera sido posible por darme fortaleza y un gran apoyo espiritual en los momentos más difícil que pude tener

en un momento de la carrera. Agradecerle a mi mamá que ha sido el pilar u la base fundamental de mi estudio y carrera universitaria ya que sin ella esto no hubiera sido posible gracias al esfuerzo y confianza que ella tuvo en mí. También dedicar

este triunfo a mis hermanos mayores que ellos ya siendo ingenieros siempre tuvieron

consejos y tiempo para mí. También sin olvidar reconocer a mis

Catedráticos de facultad de civil por todas las enseñanzas

que me ofrecieron para que en un futuro no tan lejano pueda ser un profesional excelente y así

mismo, agradecer a mis compañeros de carrera por todo el tiempo de estudio y preparación que compartimos para alcanzar una meta en común que teníamos y estamos cumpliendo, solo

queda decir gracias por su apoyo en todo momento.

Carlos F. Valle

El presente proyecto "Plan para el Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Sistemas de Conducción de Agua Potable en Zonas Rurales de Honduras", es dedicado primeramente a Dios, por brindar la fuerza, sabiduría y salud necesaria para alcanzar esta meta con éxito. A mis padres Noel Mejía y Yesenia Madrid, a personas de gran importancia como lo son mis tíos Norfa Mejía y Tea Won Do, por el mayor apoyo, comprensión y amor posible durante todos estos años de estudio para lograr llegar a esta recta final. A mi familia, por estar presente en todo momento apoyando y brindando sus mejores deseos en esta etapa de mi vida. A los catedráticos de Ingeniería Civil por brindar todos los conocimientos necesarios para llevar a cabo este proyecto y su paciencia en todo momento, demostrando su profesionalismo y su humanidad en cada aspecto, también a todas las personas y compañeros que siempre estuvieron dispuestas a ayudar durante todo el proceso.

Noel A. Mejía

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecemos a Dios ya que gracias a Él tuvimos las fuerzas necesarias en los tiempos de debilidad y sobre todo de sabiduría para poder completar esta enorme prueba y por ayudarnos y brindarnos de aprendizajes y sobre todo por permitirnos como grupo alcanzar un logro más a nivel profesional.

A la Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC por brindarnos y abrirnos las puertas de su centro de educación para poder culminar nuestra carrera de Ingeniería Civil, y a cada catedrático que tuvimos en el proceso de formación, y ofrecerles un sincero agradecimiento por compartir sus conocimientos y experiencias.

También a nuestros temáticos Ing. José Velásquez y el Ing. Alex Emilio Valle por su ayuda invaluable y disposición hacia nuestro grupo y nuestro trabajo ya que gracias a las asesorías de ellos se pudo llevar a cabo este trabajo. Así mismo, agradecer al Ing. Michael Pineda por su tiempo, disposición, apoyo y empeño en la contribución para el desarrollo de nuestra tesis.

Y por último a nuestra familia que fueron los principales promotores esenciales para poder alcanzar nuestros sueños y a nuestras amistades que se dieron durante nuestro periodo universitario.

Solo queda decirles a todos los implicados anteriormente mencionados, gracias totales.



RESUMEN EJECUTIVO

En Honduras, la falta de un manual preventivo y correctivo para sistemas de conducción y abastecimiento de agua potable en zonas rurales, simboliza un problema socioeconómico, así mismo en base a proyectos anteriores presentados por estudiantes de las carreras de Ingeniería Civil Unitec, se refleja la necesidad en crecimiento de un manual ya no solo en base a las necesidades de un proyecto en específico, sino un manual que pueda ser utilizado a nivel nacional. Para que así los cuerpos administradores de cada comunidad posean lineamientos técnicos y parámetros operativos de forma preventiva y correctiva. El objetivo de la investigación es diseñar una guía para el mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de agua potable en las zonas rurales de Honduras mediante la aplicación de normativas de Instituciones nacionales y/o interregionales, y de esa manera incrementar la vida útil y el buen funcionamiento de los sistemas. La presente investigación corresponde a un análisis cuantitativo no experimental con un alcance descriptivo en las que se usaron técnicas las cuales fueron entrevistas a cuerpos administradores de este servicio en diferentes regiones, con el propósito de obtener datos que determinaran los problemas más comunes presentes en las comunidades y así tener una base sobre los principales factores a mejorar y asesorías dadas por asesores temáticos con conocimientos técnicos y avanzados en el área de la investigación. Se obtuvo un resultado donde el 75% de las JAAP poseen problemas que se deben ya sea por la falta de apoyo por las autoridades locales, por falta de presupuesto o morosidad por los abonados y falta de iniciativa de los beneficiados a la hora de dar mantenimiento a los sistemas y, por último, se conocieron los problemas más comunes y la frecuencia con la que se presentan en los diferentes sistemas de agua potable en las zonas rurales de Honduras. Donde se recomienda hacer uso de manera eficiente de las actividades que ayudan al buen mantenimiento de estos sistemas.

Palabras claves: Manual, mantenimiento, frecuencia, problemas, preventivo.

ABSTRACT

In Honduras, the lack of a preventive and corrective manual for systems of conduction and supply of drinking water in rural areas, symbolizes a socioeconomic problem, also based on previous projects sent by students of the Civil Engineering Unitec careers, the growing need for a manual not only based on the needs of a specific project, but also a manual that can be used at the national level. So that the administrators of each community have technical guidelines and operational parameters in a preventive and corrective manner. The objective of the research is to design a guide for the preventive and corrective maintenance of drinking water systems in rural areas of Honduras through the application of regulations of national and / or interregional institutions, and thus increase the useful life and the good functioning of the systems. This research corresponds to a non-experimental quantitative analysis with a descriptive scope in which techniques were used which were interviews with bodies of this service in different regions, with the purpose of obtaining data that would determine the most common problems present in the communities and thus having a base on the main factors to improve and advice given by thematic advisers with technical and advanced knowledge in the research area. A result was obtained where 75% of the JAAPs have problems that are due either to a lack of support from local authorities, a lack of budget or late payment by subscribers and lack of initiative of the beneficiaries when it comes to maintaining to the systems and, finally, the most common problems and the frequency with which they occur in the different drinking water systems in rural areas of Honduras were known. Where it is recommended to make efficient use of the activities that help the proper maintenance of these systems.

Keywords: Manual, maintenance, frequency, problems, preventive.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Introducción	1
II.	Planteamiento del Problema	2
2.1	Precedentes del Problema	2
2.1.1.	Actualidad de los Sistemas Potables en las zonas rurales de Honduras	2
2.1.2.	Supervisores de los sistemas de agua potable en las zonas rurales del país	3
2.1.3.	Ayudas técnicas para el JAAP en los sistemas de agua potable.....	4
2.2	Definición del problema	4
2.2.1.	Enunciado del Problema.....	5
2.2.2.	Formulación del Problema	5
2.3	Justificación	5
2.4	Preguntas de Investigación	8
2.5	Objetivos	8
2.5.1	Objetivo General	8
2.5.2	Objetivos específicos	9
III.	Marco Teórico	10
3.1.	Análisis de la Situación Actual	10
3.1.1.	Análisis del Macroentorno	10
3.1.2.	Análisis del Microentorno	23
3.1.3.	Análisis Interno.....	31
3.2.	Teoría de Sustento.....	34
3.2.1.	Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA)	34

3.2.2.	USAID	37
3.2.3.	Aguas de San Pedro	41
3.2.4.	Procedimientos y buenas prácticas en Catastro de Redes de agua potable... ..	47
3.2.5.	Procedimientos y buenas prácticas en Gestión de Medidores	48
3.2.6.	Junta de Agua Guía Para Capacitadores Tareas de la Junta de Agua.....	52
3.2.7.	AyA Costa Rica.....	58
3.2.8.	MSPAS	62
3.2.9.	Normas Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable	66
3.3.	Marco Conceptual	70
3.4.	Marco legal.....	77
3.4.1.	Ley Marco de Agua Potable y Saneamiento.....	77
3.4.2.	Código de Salud	78
IV.	Metodología.....	79
4.1.	Enfoque.....	79
4.2.	Variables de investigación.....	79
4.2.1.	Diagrama de Variable de Operacionalización.....	82
4.2.2.	Tabla de Operacionalización	83
4.3.	Técnicas e Instrumentos	89
4.3.1.	Instrumentos	89
4.3.2.	Técnicas	97
4.4.	Población y muestra.....	98
4.4.1	Población.....	98
4.4.2	Muestra.....	98

4.5. Metodología de estudio.....	99
4.5.1. Tipo de Diseño	100
4.6. Cronograma de Actividades a Desarrollar	101
V. Análisis y Resultados	104
5.1 Entrevista Aplicada a las Juntas Administradoras de Agua Potable	104
5.1.1 Línea de Conducción	104
5.1.2 Tanque de Almacenamiento.....	119
5.1.3 Red de distribución	127
VI. Aplicabilidad.....	141
VII. Propuesta.....	145
VIII. Conclusiones.....	148
IX. Recomendaciones	150
X. Bibliografía	152
XI. Anexos.....	161

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-Brecha poblacional para alcanzar metas para agua.....	6
Ilustración 2-Tendencia de acceso, agua rural	7
Ilustración 3-Mantenimiento preventivo del tanque de almacenamiento	13
Ilustración 4-Acciones para el mantenimiento de la captación de agua.....	17
Ilustración 5-Acciones para el mantenimiento de las líneas de conducción.....	18
Ilustración 6- Sistema general de abastecimiento de agua potable.....	19
Ilustración 7-Ventajas y desventajas de las fuentes de abastecimiento.....	21
Ilustración 8-Acciones para el mantenimiento de la línea de conducción.....	22
Ilustración 9-Actividades de Mantenimiento en la Captación	38
Ilustración 10-Mantenimiento en la línea de Conducción	39
Ilustración 11-Mantenimiento a tanque de almacenamiento	40
Ilustración 12-Dotación del agua potable para uso doméstico	41
Ilustración 13-Medidor instalado en la Acera	49
Ilustración 14-Plan de Mantenimiento	54
Ilustración 15-Cartas de Mantenimiento y Prevención.....	57
Ilustración 16-Cartas de Mantenimiento y Prevención.....	58
Ilustración 17-Actividades de Mantenimiento para Captación.....	59
Ilustración 18-Mantenimiento de línea de conducción	61
Ilustración 19-Mantenimiento preventivo de la red de distribución.....	62
Ilustración 20-Diagrama de variables de operacionalización.....	82
Ilustración 21-Paquete de Autodesk.....	89

Ilustración 22-Paquete de Microsoft Office	90
Ilustración 23-Zoom.....	91
Ilustración 24-Preguntas de línea de conducción.....	92
Ilustración 25-Preguntas de línea de conducción.....	93
Ilustración 26-Preguntas de tanque de almacenamiento	94
Ilustración 27-Preguntas de red de distribución	95
Ilustración 28-Preguntas de red de distribución	96
Ilustración 29-Técnicas de investigación aplicada.....	97
Ilustración 30-Tipo de diseño de investigación	100
Ilustración 31-Cronograma de Actividades semana 1-6	101
Ilustración 32-Cronograma de Actividades semana 7-11	102
Ilustración 33- Cronograma de Actividades semana 12-14.....	103
Ilustración 34-Abonados según las juntas de agua entrevistada.....	104
Ilustración 35-Resultado pregunta 5.....	107
Ilustración 36 – Resultado pregunta 7	107
Ilustración 37 – Resultado pregunta 8	108
Ilustración 38-Respuesta pregunta 8	109
Ilustración 39-Respuesta pregunta 9	110
Ilustración 40-Respuesta pregunta 10	111
Ilustración 41-Respuesta pregunta 11	112
Ilustración 42-Respuesta pregunta 12	113
Ilustración 43-Respuesta pregunta 13	113
Ilustración 44-Respuesta pregunta 15	115

Ilustración 45-Respuesta pregunta 16	115
Ilustración 46-Respuesta pregunta 17	116
Ilustración 47-Respuesta pregunta 18	117
Ilustración 48-Respuesta pregunta 20	118
Ilustración 49-Respuesta pregunta 22	120
Ilustración 50-Respuesta pregunta 23	120
Ilustración 51-Respuesta pregunta 24	121
Ilustración 52-Respuesta pregunta 26	122
Ilustración 53-Respuesta pregunta 27	123
Ilustración 54-Respuesta pregunta 28	124
Ilustración 55-Respuesta pregunta 29	124
Ilustración 56-Respuesta pregunta 30	125
Ilustración 57-Respuesta pregunta 31	126
Ilustración 58-Respuesta pregunta 32	127
Ilustración 59-Respuesta pregunta 33	128
Ilustración 60-Respuesta pregunta 34	128
Ilustración 61-Respuesta pregunta 35	129
Ilustración 62-Respuesta pregunta 37	130
Ilustración 63-Respuesta pregunta 38	131
Ilustración 64-Respuesta pregunta 40	132
Ilustración 65-Respuesta pregunta 41	133
Ilustración 66-Respuesta pregunta 43	134
Ilustración 67-Respuesta pregunta 45	136

Ilustración 68-Respuesta pregunta 46	136
Ilustración 69-Respuesta pregunta 47	137
Ilustración 70-Respuesta pregunta 48	138
Ilustración 71-Respuesta pregunta 49	139
Ilustración 72-Respuesta pregunta 50	140

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-Inversión anual necesaria para alcanzar las metas de cobertura de agua potable. .	6
Tabla 2-Mantenimiento preventivo de tuberías de aducción y conducción	11
Tabla 3-Mantenimiento preventivo de la red de distribución	14
Tabla 4-Mantenimiento preventivo del tanque de almacenamiento	28
Tabla 5-Mantenimiento Preventivo de la red de distribución	29
Tabla 6-Período de Diseño	35
Tabla 7-Caudal de Diseño.....	35
Tabla 8-Variables de Operacionalización.....	80
Tabla 9-Tabla de Operacionalización	83
Tabla 10-Problemas que se presentan en los sistemas de agua potable	105
Tabla 11 – Estrategias o métodos correctivos.....	105
Tabla 12 – Estrategias o métodos preventivos.....	106
Tabla 13 – Cantidad de rompe cargas.....	109
Tabla 14-Cantidad de Válvulas de Limpieza.....	110
Tabla 15-Cantidad de Válvulas de aire.....	111
Tabla 16-Medidas o acciones.....	114
Tabla 17-Tiempo de revisión de líneas de conducción	117
Tabla 18-Motivos o causas.....	118
Tabla 19-Respuestas según lo entrevistado	119
Tabla 20-Lavado de Tanque de Almacenamiento.....	122
Tabla 21-Tipo de rebose.....	125

Tabla 22-Tipo de Mantenimiento.....	126
Tabla 23-Horario de suministro de agua	130
Tabla 24-Válvulas sectorizadas	132
Tabla 25-Periodo de revisión	134
Tabla 26-Tarifa a pagar por cada abonado	135
Tabla 27-Otros ingresos no generados por los consumidores	137
Tabla 28-Capacitaciones.....	140

I. INTRODUCCIÓN

En Honduras se pretende incrementar el desarrollo de sistemas de agua potable, para eso es muy indispensable saber cómo salvaguardar la vida útil de estos. Las zonas rurales de Honduras en los últimos años han presentado graves problemas en el buen funcionamiento y estado de los sistemas de agua potable esto producto de diferentes problemas que causan daños tanto en la línea de conducción como en el sistema de distribución de agua potable.

Se conoce que muchas comunidades en las zonas rurales del país cuentan con sistemas de agua potable donde se necesita de urgente rehabilitación debido al estado deteriorado en que se encuentran.

Se sabe que un sistema de agua potable contribuye al desarrollo importante de las regiones o zonas y de las comunidades que habitan en las mismas. Se conoce que la mayoría de los pueblos rurales de Honduras que cuentan con un sistema de agua potable presentan deficiencias o problemas en la línea de conducción y la red de distribución, incluso en su vida útil incurre un montón de acciones para el mantenimiento respectivo.

En el sistema de agua potable tanto en lo que es la línea de conducción y el sistema de distribución se presentan diversos problemas que vienen a disminuir el periodo de vida útil de estos, Es por ello, que para poder prevenir o corregir dichos problemas que se pueden llegar a tener en un sistema de conducción o distribución de agua potable en las zonas rurales de Honduras, se presentará un Plan Preventivo y Correctivo con la intención de dar solución para incrementar la vida útil de estos sistemas, en función a la clasificación de categorías según la severidad y frecuencia con la que los problemas se presentan.

Se tomarán en consideración normativas nacionales establecidas por el SANAA, Aguas de San Pedro, Aguas de Puerto Cortés, USAID y capacitaciones dadas por ERSAPS, también se tomarán en cuenta normas Internacionales que se pueden implementar en el país como ser ANDA (El Salvador), AyA (Costa Rica) y MSPAS (Guatemala).

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Este capítulo está enfocado en dar a conocer un panorama en función de la problemática actual correspondiente a los sistemas de conducción y distribución de agua potable en Honduras. Es por ello, que en este capítulo se definen los precedentes del problema, la definición del problema y justificación. Se conocerá los requerimientos necesarios mediante las preguntas de investigación y objetivos del proyecto, dando a conocer los pasos a seguir y el alcance.

2.1 PRECEDENTES DEL PROBLEMA

Un número importante de pueblos rurales viven con sistemas de agua potable que se encuentran en estados de deterioro debido a la falta de mantenimiento a estos y al cuidado y/o protección que se les debe de dar. Los sistemas de agua potable en las zonas rurales de Honduras son los que más se encuentran en deterioro debido a que los encargados de administrar estos sistemas son personas que no poseen un conocimiento técnico o experiencia necesaria para poder prevenir los posibles problemas que se pueden dar en los sistemas.(CONASA, 2016, p. 2)

2.1.1. ACTUALIDAD DE LOS SISTEMAS POTABLES EN LAS ZONAS RURALES DE HONDURAS

En la actualidad, Honduras cuenta con un problema en los sistemas de conducción y de distribución de agua potable, ya que mediante sondeos realizados por CONASA y UNICEF, se ha descubierto que un cuarto de la población rural no tiene acceso a los servicios de agua y saneamiento. Actualmente en las zonas rurales, las zonas atendidas son aquellas que cuentan con poblaciones mayores a los 200 habitantes. Las localidades que cuentan con una población menor a los 200 habitantes es decir las zonas dispersas, suelen quedar desatendidas. (SIASAR, 2012, p. 3)

Adicionalmente, además de las zonas rurales desatendidas, las comunidades que, si cuentan con un sistema de conducción y de distribución, en su mayoría se ven afectadas debido a un mal manejo y mantenimiento del sistema. Actualmente gracias a un sondeo elaborado por SIASAR se sabe que en Honduras un 64.6% de los sistemas de conducción y de agua potable presentan un problema.

Haciendo un desglose acerca del 64.6% se tiene un 28.6% en donde el sistema está funcionando, pero presenta problemas administrativos que pueden poner en peligro el sistema. Se tiene un 14.3% donde el sistema además de tener problemas administrativos, también tiene problemas físicos que impiden la sostenibilidad del sistema. El 21.7% restante se consideran sistemas obsoletos que ya cumplieron con su vida útil y que la comunidad no puede cubrir la inversión. (SIASAR, 2012, p. 12)

Ese 21.7% de sistemas de conducción que ya cumplieron su vida útil y son considerados obsoletos, son los que se buscan evitar mediante esta investigación, reconocer en primer lugar los errores o fallas comunes, recomendar practicas adecuadas y correctas, todo con el fin de impedir que los sistemas presenten este tipo de problemas en el futuro. (SIASAR, 2012, p. 12)

Los problemas que se presentan en los diferentes sistemas de agua potable se producen por diferentes causas desde la calidad del material, por usar un tipo de material que no resiste la presión del agua, por fallas en los diferentes accesorios que conforman el sistema o también por el diseño empírico que se realizó de este. (MTFRL, 2016, p. 15)

2.1.2. SUPERVISORES DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN LAS ZONAS RURALES DEL PAÍS

Actualmente los encargados de monitorear y de realizar mantenimiento a los sistemas de agua potable (desde su fuente de captación, línea de conducción, tanque de almacenamiento y distribución de agua potable en las comunidades) son las Junta Administradora de Agua Potable (JAAP) que son los encargados del mantenimiento de estos sistemas tanto preventivo como correctivo.(MTFRL, 2016, p. 8)

Existen empresas que ayudan de manera técnica a las JAAP realizando charlas, capacitaciones, guías y manuales que contribuyen al conocimiento y experiencia que los miembros del JAAP ponen en práctica. Entre las empresas que contribuyen se tienen: USAID, ERSAPS, ADESMO, también el propio SANAA y las diferentes mancomunidades que se encuentran en la zona.

2.1.3. AYUDAS TÉCNICAS PARA EL JAAP EN LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE

Las instituciones USAID, ERSAPS, AESMO han realizados guías, capacitaciones y manuales de operación y mantenimiento que puedan ayudar a las JAAP para mejorar el estado de los sistemas de agua Potable. También se tiene un manual realizado por estudiante de UNITEC. Entre las ayudas técnicas actualmente se tienen las siguientes:

2012: El IRC realizó el documento SIASAR (Sistema de Información de Agua Potable y Saneamiento en Honduras)

2017: RASHON publica una Guía para la Implementación de Planes de Seguridad de Agua en el Sector Rural de Honduras realizado por USAID

2020: Manual de Operación y Mantenimiento de Sistema de Agua Potable realizado por estudiantes de UNITEC

Mantenimiento y operación del sistema realizado por ERSAPS

Se han realizado capacitaciones técnicas por ERSAPS para las JAAP como las siguientes:

Juntas Administradoras de Agua Potable reciben capacitación para mejorar su gestión.

Programa nacional de capacitación de juntas de agua potable.

Dinámica para capacitadores de Juntas Administradoras de Agua.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La definición del problema es el inicio para desarrollar un proceso de mejora que permita que un proyecto se pueda desarrollar de la manera más correcta. En el que su planteamiento adecuado no solo implica considerar lo que es la situación problemática, sino que también es necesario observar todas las vías posibles de solución. Donde se planteará y/o el problema específico para tener una mejor idea de la situación actual e identificar la necesidad que presentan las zonas rurales en el país, con el fin de reconocer el motivo del problema y por qué no se mantiene un estándar en los proyectos de sistemas de agua potable con el fin de evitar fallas constructivas y problemas administrativos.

2.2.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

“Honduras se ve en la necesidad de una mejora en su cobertura de sistemas de agua potable en zonas rurales, ya que un alto número de comunidades cuentan con estructuras con problemas constructivos y/o administrativos. Es imprescindible identificar las causas comunes y obtener información técnica para una mejoría en el mantenimiento preventivo y correctivo de los mismos”.

2.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los factores más comunes que inciden en los sistemas de agua potable y que medidas preventivas, correctivas y normas técnicas se deben de considerar para evitar la disminución de la vida útil, y así mantener un alto estándar en sistemas de agua potable en el país?

2.3 JUSTIFICACIÓN

El sistema de agua potable es fundamental para sustentar la vida de las personas, por ende, su calidad y ejecución deben de mantener un funcionamiento estable y eficaz. Es normal que las estructuras sufran daños constructivos o de funcionamiento a lo largo de su vida útil según el periodo de diseño con el que estas se ejecutaron. Es debido a esto que es imprescindible realizar un análisis del estado actual de las estructuras y sus componentes.

El 42% (3.74 millones) de la población hondureña vive en zonas rurales de las cuales solo el 82% (3.10 millones) gozan o tienen acceso a lo que es el agua potable. Los estudios que se han realizado (2010) determinan un presupuesto para esta zona del país de Lps. 2,362.60 millones que asegura un acceso completo a este servicio en función de la población rural incluyendo el crecimiento poblacional (hasta 2022) en este sector. Mas, sin embargo, debido a que el país no cuenta con un plan estratégico preventivo y correctivo que se aplique a la población rural, se presenta un déficit presupuestario debido a las pérdidas generadas por juntas de Agua, daños en infraestructura y mantenimiento de las mismas que conllevan a que los diseños estructurales se determinen como obsoletos o en malas condiciones para su uso. (MAPAS, 2013, p.6)

Debido a lo antes mencionado, se calculó un déficit presupuestario de Lps 1,675.64 millones, por lo tanto, se estipula que más de 200 mil personas en la zona rural no podrían obtener el servicio de agua potable para el año 2022 debido a que no contarán con un buen mantenimiento en los

sistemas de conducción y abastecimiento de agua potable. Por ende, programas como TOM que brinda asistencia técnica en el mantenimiento y TSA que mejora los mecanismos de vigilancia de calidad de agua deben ser reestructurados con un plan estratégico que se enfoque en las áreas que cubren, esto a consecuencia de que no desarrollan de forma eficaz las labores que deberían de ejecutar. Otros programas como AJAM, COMAS y USCL deben fortalecer su ejecución en este sector del país. (MAPAS, 2013, p.7)

Para mejorar la comprensión del déficit presupuestario, véase Tabla 1

Tabla 1-Inversión anual necesaria para alcanzar las metas de cobertura de agua potable.

Sector	Total, inversión requerida	Inversión total planificada Gobierno	Déficit
Rural	L. 2,270.18	L. 577.86	L. 1,693.77
Urbano	L. 2,704.79	L. 585.15	L. 2,164.30
Total	L. 4,974.97	L.1,163.01	L. 3,812.69

Fuente: (Mapas, 2013, p. 33)

Como se observó en la Tabla 1, el contenido de mayor relevancia corresponde al déficit que se presenta en el sector rural, podemos analizar que el resultado se dio en base a la resta matemática entre la inversión planificada por el gobierno y la inversión requerida para mantener las metas estipuladas al 2022.

A continuación, se muestra la brecha al 2022 según el sector, se brinda la Ilustración 1

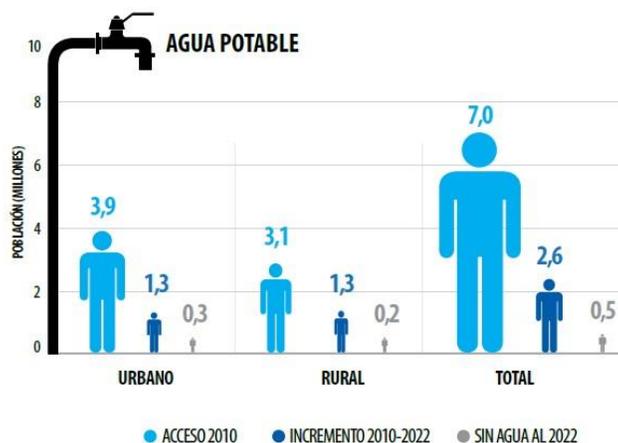


Ilustración 1-Brecha poblacional para alcanzar metas para agua

Fuente: (Mapas, 2013, p. 20)

Según se muestra en la Ilustración 1 los datos de mayor relevancia son los reflejados en el sector rural como la cantidad de personas que tienen acceso al servicio de agua potable al 2010, muestra el aumento poblacional que utilizara el servicio de agua potable al 2022 y donde también se observa la cantidad de personas que no contarán con este servicio para ese entonces.

En el siguiente grafico se mostrará la tendencia y meta establecida para el acceso a este servicio. (v. Ilustración 2)

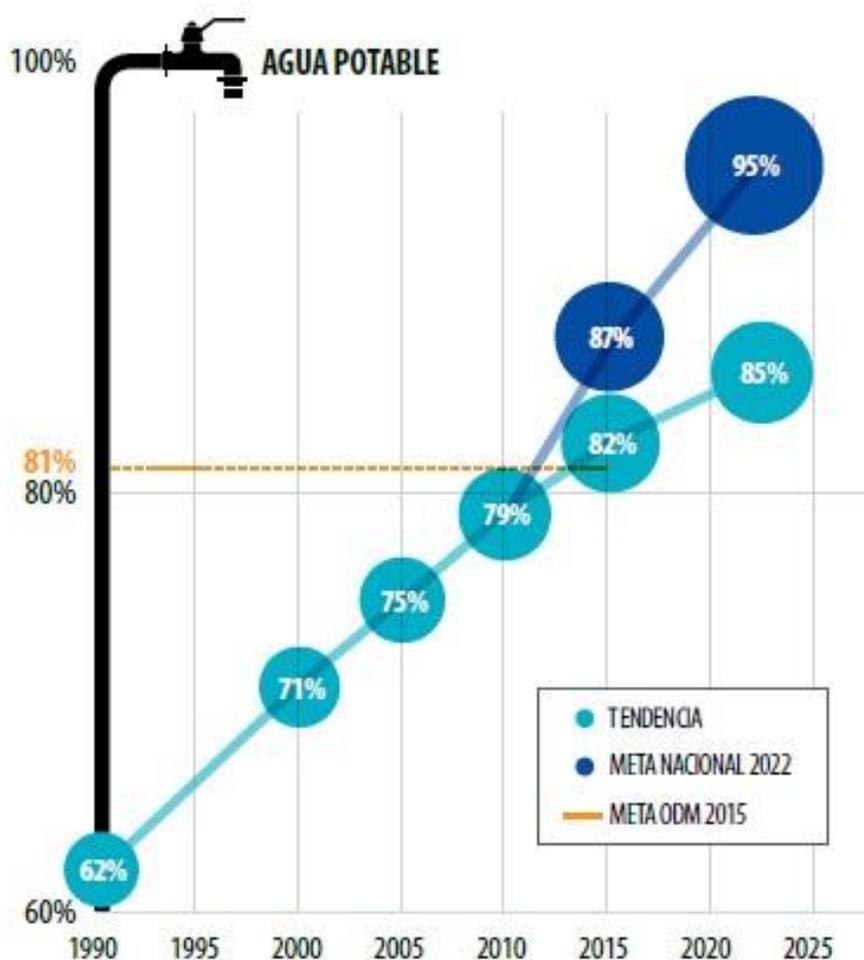


Ilustración 2-Tendencia de acceso, agua rural

Fuente: (Mapas, 2013, p. 39)

En base a la Ilustración 2, la tendencia según la inversión planificada al 2022 no cumple con las metas establecidas para ese entonces.

2.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- 1) ¿Qué problemas y con qué frecuencia se presentan estos en los sistemas de conducción y abastecimiento de agua potable en las zonas Rurales de Honduras?
- 2) ¿Cuáles son los factores o motivos que inciden en la falta de prevención, mantenimiento y/o cuidado en los sistemas tradicionales de conducción y abastecimiento de agua potable en las zonas rurales del país en cuestión?
- 3) En función de su categoría, ¿Qué especificaciones y técnicas constructivas formarán parte en el Plan preventivo para el mantenimiento de los sistemas de conducción y red de distribución de agua potable en las zonas rurales de Honduras?
- 4) Con respecto a la categoría, ¿Cuáles son las normas y técnicas ejemplares que se pueden implementar para el desarrollo del Plan correctivo para el mantenimiento desde la línea de conducción hasta la red de distribución de agua potable en las zonas rurales del país?

2.5 OBJETIVOS

A continuación, se especificarán los objetivos que se tienen como meta poder cumplir en esta investigación, los cuales se dividen en general que es el principal destino a desarrollar en esta investigación y los específicos que son los que están siempre bajo las directrices del objetivo General. Los específicos son definidos en relación a cada una de las diferentes preguntas de investigación que se tienen, estos estipulan un lineamiento que pueda ayudar al desarrollo correcto del Plan para el Mantenimiento de los Sistemas de Conducción y Abastecimiento de agua potable en las Zonas Rurales de Honduras.

2.5.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una guía para el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de conducción y distribución de agua potable en las zonas rurales de Honduras mediante la aplicación de normativas de Instituciones nacionales y/o interregionales, y de esa manera incrementar la vida útil de los sistemas.

2.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Identificar los problemas y en la frecuencia en la que estos se presentan en los sistemas de conducción y abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de Honduras.
- 2) Determinar los diferentes factores que inciden en la falta de prevención y/o mantenimiento de los sistemas tradicionales de conducción y distribución de agua potable en las zonas rurales del país.
- 3) Establecer según su categoría, las técnicas y especificaciones constructivas que formen parte del Plan preventivo para el mantenimiento de los sistemas de conducción y red de distribución de agua potable en las zonas rurales de Honduras.
- 4) Definir con respecto a la categoría, normas y técnicas ejemplares que se implementarán en el desarrollo del Plan correctivo para el mantenimiento desde la línea de conducción hasta la red de distribución de agua potable en las zonas rurales del país.

III.MARCO TEÓRICO

Una vez terminado el capítulo 2 donde se realizó los precedentes del proyecto en cuestión, donde ya se tiene definido el problema que pretende resolver y establecido los objetivos a alcanzar, las preguntas de investigación las cuales serán resultados durante se vaya desarrollando el proyecto, se presenta de una forma técnica el marco teórico. El cual está dividido en tres partes: marco legal, marco informativo y marco conceptual. En este capítulo se presenta un análisis actual por medio de proyectos o manuales referentes, tanto nacionales como internacionales que puedan contribuir al desarrollo de la investigación También se presentan las teorías y fuentes que ayudan a definir la problemática y las variables a analizar durante el proceso. También se ofrece un análisis interno de la zona Sur-Occidental de Honduras.

3.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Como primera parte del marco teórico se presenta un análisis de la situación actual del proyecto, para eso se tomarán en cuenta diferentes entornos que rodean esta investigación. El análisis de la situación actual permite que se pueda identificar y enfocar los temas críticos, desarrollando afirmaciones explícitas, lo cual traerán como consecuencia el respaldo informativo del proyecto mismo. Es por ello que el enfoque de este análisis estará centralizado en tres partes en el macroentorno, microentorno y un análisis interno de proyectos relacionado al mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de agua potable en las zonas rurales de Honduras.

3.1.1. ANÁLISIS DEL MACROENTORNO

Este análisis abarca la situación internacional, donde se incluyen datos importantes que puede llegar a servir para las diversas actividades y, poder así, entender de la mejor manera la problemática actual, y se pueda alcanzar y concluir la meta que se tiene propuesta. Se presentan una cantidad de proyectos que hacen referencia al proyecto de investigación.

El actual Gerente del SANAA Héctor Sevilla (2020) afirma:

“En los últimos años ha aumentado los problemas en los sistemas de agua potable en un 7.5% con respecto al 2018, esto ha traído como consecuencia que un

aproximado de 74 comunidades se encuentren afectadas por el completo deterioro de sus sistemas de agua potable”(La Prensa, 2020, p. 1).

3.1.1.1. Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua Potable, Costa Rica

Costa Rica es un país donde el estado de sus sistemas de agua potable se encuentra muy bien, esto debido a que el gobierno ha implementado una serie de Manuales que ayudan a la operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y así, mejorar la vida útil de estos.

Los principales problemas en las tuberías de aducción y conducción ocurren debido a obstrucciones por material que llega desde la captación cuando no hay desarenador, planta de tratamiento o filtros. Además, se pueden presentar fallas por asentamiento o deslizamiento del suelo que los soporta; también por la presencia de aire, cuando la aducción es demasiada larga. Por último, se puede presentar rotura por debilitamiento de las tuberías, cuando quedan expuestas al ambiente, especialmente si son de plástico. Cuando las tuberías quedan expuestas, pueden igualmente ser objeto de vandalismo o de roturas por realización de trabajos u otros.(Marín, 2012, p.6)

El mantenimiento a realizar con la frecuencia respectiva que se debe hacer en la línea de conducción según el Manual de Operación y Mantenimiento se puede observar en la Tabla 2

Tabla 2-Mantenimiento preventivo de tuberías de aducción y conducción

Frecuencia	Diaria
Actividad	1. Revise la tubería para detectar fugas y daños y repárela de inmediato. 2. Verificar que las válvulas estén funcionando en forma adecuada. Si no es así, repárelas.
Materiales requeridos	1. Tubería, pala, pico, segueta, balde, guantes, pegamento, uniones, etc. 2. Cepillo y aceite lubricante.
Frecuencia	Cada mes
Actividad	1.Revise la colocación de los puntos de referencia del trazado de la tubería (indicadores o mojones), importantes para saber por dónde pasa enterrada la tubería. 2. Drenar las tuberías para eliminar sedimentos e incrustaciones que se hayan formado. Para realizar esta actividad, se deben abrir las válvulas de purga principalmente en las horas de bajo consumo y procurando que el tanque esté con alto nivel.

Continuación Tabla 2...

Materiales requeridos	1. Estacas, mazo o martillo, machete. 2. Llave maestra para abrir las purgas
Observaciones	1. Deje registro escrito de todas las actividades de mantenimiento realizadas en las tuberías de aducción y conducción. 2. Informe al administrador/a o Junta Administradora de la OCSAS sobre las actividades realizadas y sobre cualquier novedad o daño encontrado que no se haya podido reparar.

Fuente: (Marín, 2012, p. 101)

Se pudo observar en la tabla 2 las diferentes actividades que se pueden realizar en un tiempo en específico para poder llegar a tener un buen mantenimiento de los sistemas de agua potable.

Las actividades para el mantenimiento preventivo de un tanque de almacenamiento son las siguientes:

1. Limpie el área circundante y elimine cualquier foco de suciedad o contaminación.
2. Revise si existen fugas o grietas en el tanque y repárelas
3. Inspeccione la presencia de sedimentos en el fondo del tanque. Si los hay brinde mantenimiento requerido.
4. Limpie periódicamente el interior del tanque. La frecuencia depende de la calidad del agua y de las condiciones del ambiente. Esta limpieza debe efectuarse con espátula y cepillo, eliminando con cuidado toda suciedad del piso y de las paredes; hay que lavar el interior del tanque sin usar jabón.
5. Las válvulas de entrada, salida, desagüe y de paso directo deben cuidarse de la corrosión. Por lo tanto, periódicamente se las debe proteger con pintura anticorrosiva y lubricarlas cuando se requiera.
6. Programar la limpieza del tanque de tal forma que no afecte la presión en la red de distribución, ni se suspenda totalmente el servicio de agua a la población.

El mantenimiento preventivo a realizar en un tanque de almacenamiento según el Manual de Operación y Mantenimiento, (v. *Ilustración 3*)

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	
Frecuencia	Diaria
Actividad	1.Revise que las tapas o compuertas de las cámaras de válvulas estén bien cerradas y aseguradas. 2.Observe si existen grietas, fugas y rajaduras para corregirlas. 3.Revise si el tanque tiene sedimentos. 4.Proteja el agua del tanque de la entrada de la presencia de agentes extraños. Instale tapas o compuertas o cambie los empaques protectores.
Materiales requeridos	Mortero, arena y herramientas apropiadas.
Frecuencia	Cada dos semanas
Actividad	1.Limpie los sedimentos manipulando la válvula de desagüe sin ingresar al tanque. En temporada de lluvias, realice toda la actividad dependiendo del volumen de lodos acumulados.
Materiales requeridos	Cepillo, balde, manguera, botas, llaves.
Frecuencia	Cada mes
Actividad	1.Limpie los sedimentos. ingrese al tanque para evaluar si requiere ser lavado. Antes de ingresar al tanque quite todas las tapas y déjelo ventilar por lo menos durante una hora. Revise la escalera de acceso al tanque, verifique que las tuercas y los tornillos estén bien ajustados. 2.Revise en el interior del tanque si existen grietas, fugas o desprendimientos de la pared y realice los correctivos necesarios. Recuerde que, por su seguridad, siempre que ingresa a un tanque otra persona debe quedar afuera pendiente de su actividad.
Materiales requeridos	Cepillo, balde, manguera, botas, llaves.
Frecuencia	Cada año
Actividad	1.Pinte las escaleras de acceso al tanque. 2.Retoque, resane y pinte el tanque externamente.
Materiales requeridos	Pintura anticorrosiva, brocha, balde.
Frecuencia	Cada dos años
Actividad	1.Recubra las paredes interiores del tanque con mortero impermeabilizado.
Materiales requeridos	Mortero, arena y herramientas apropiadas.
Observaciones	1.Deje registro escrito de todas las actividades de mantenimiento realizadas en el tanque. 2.Informe al administrador/a o Junta Administradora de la OCSAS sobre las actividades realizadas y sobre cualquier novedad o daño encontrado que no se haya podido reparar.

Ilustración 3-Mantenimiento preventivo del tanque de almacenamiento

Fuente: (Marín, 2012, p. 105)

Como se observó en la Ilustración 3, las diferentes actividades a realizar para el mantenimiento preventivo en un tanque de almacenamiento según Manual de Operación y Mantenimiento.

¿Cuáles son las actividades de operación y mantenimiento de la red de distribución?

La red de distribución es uno de los componentes del sistema de agua potable al se debe prestar mayor atención. Debe funcionar en forma correcta para que el servicio sea prestado en las condiciones de calidad, cantidad, presión y continuidad requeridas por los usuarios y usuarias.

“La operación de un sistema de agua potable consiste principalmente en abrir y cerrar válvulas a la entrada y salida del tanque de almacenamiento y en la red de distribución, con el fin de regular la cantidad de agua que pasa por la tubería y distribuir el flujo para que no se presenten deficiencias en ningún sector de la población”.(Marín, 2012, p.111)

El mantenimiento a realizar con la frecuencia respectiva que se debe hacer en la red de distribución según el Manual de Operación y Mantenimiento, (v. Tabla 3).

Tabla 3-Mantenimiento preventivo de la red de distribución

Frecuencia	Trabajo a realizar
Diario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compruebe si existen instalaciones clandestinas, ya sea por quejas o denuncias, por evidencias o rastros de su ejecución. 2. Revise y repare fugas en todos los tramos para evitar el desperdicio de agua. 3. Instruya a la comunidad para que informe oportunamente los daños o fugas a la OCSAS
Semanal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique si el terreno está cediendo en la zona donde está instalada la tubería. En caso de presentarse esta situación es necesario excavar porque esto generalmente señala de que existe una posible fuga en la tubería. 2. Observe si las uniones están corridas. 3. Observe si hay humedad o encharcamiento sobre la zona de la tubería. 4. Determine si hay desplazamiento de la tubería por topografía quebrada
Quincenal	Abra y cierre las válvulas con unas pocas vueltas para evitar que se peguen. Se recomienda aplicar, si es necesario, unas gotas de aceite lubricante.
Mensual	Por lo menos una vez al mes se deben lavar las tuberías para eliminar sedimentos que se hayan formado o acumulado. Para realizar esta actividad se deben abrir las válvulas de purga en la noche y en las horas de más bajo consumo.

Fuente: (Marín, 2012, p. 112)

Como se observó en la Tabla 3, el contenido de las diferentes actividades a realizar en cierto tiempo para el mantenimiento preventivo en una red de distribución.

3.1.1.2. Normas Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable (El Salvador)

El gobierno de El Salvador por medio de la institución ANDA encargado de velar por el estado de los sistemas de agua potable han implementado un Manual que contribuya a mejorar los diseños de los sistemas de agua potable y así poder disminuir todos los problemas y gastos económicos que se llegan a presentar por problemas de diseño.

“En la red de distribución el trazo se hará procurando obtener una red integrada por anillos de tuberías principales y secundarias con una presión residual dinámica mínima de 10mca (14.2psi). La presión estática máxima será de 50mca. (71.1psi); por ello en áreas con acentuado desnivel se dividirá la red en subredes con tanques o zonas con válvulas reductoras de presión”(ANDA, 2019, p.10).

ANDA (2014) menciona que: “En casos excepcionales en que las presiones se salgan de los límites indicados (2 puntos como máximo), deberá justificarse debidamente. Las redes sin hidrantes, caso de localidades pequeñas, aldeañas, sin servicio de bomberos, se diseñarán con base al caudal máximo horario de la población de diseño”. (p.10)

Las tuberías de la red serán de hierro fundido dúctil o PVC, con juntas flexibles y diámetro mínimo de 2". Las redes contarán con válvulas de compuerta que permitan aislar tramos para reparación sin interrumpir el abastecimiento de otras áreas. Los ramales de relleno y secundarios en casos especiales podrán ser de \varnothing 1 1/2" y 1" y llevarán válvulas en su unión con tuberías matrices. Las válvulas para operar el sistema se instalarán en pozos de visita. En general deberá procurarse instalar las válvulas en pozos ubicadas estratégicamente y en la cantidad mínima necesaria. Todas las válvulas de compuerta serán de doble disco vástago no levadizo con juntas bridas o junta mecánica. La red quedará a un nivel superior al del alcantarillado sanitario con una separación mínima libre de 20 cm. Las intersecciones de acueductos sobre colectores de aguas lluvias tendrán una separación vertical mínima libre de 10 cm. (ANDA, 2019, p.11)

“Las acometidas domiciliarias se proyectarán en base a una abrazadera a instalar en la tubería de conducción y tubería \varnothing 1/2” PVC como mínimo, con su respectivo medidor domiciliario de flujo de acuerdo a modelo de ANDA. En pasajes peatonales la profundidad mínima de la tubería de A.P. será de 60 cm siempre y cuando se instale al principio de cada pasaje obstáculos que impidan el ingreso de vehículos”(ANDA, 2019, p.12).

3.1.1.3. *Manual de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua Potable Rurales (Bolivia)*

El país boliviano realizó el Manual de Operación debido al diagnóstico que se realizó en los sistemas de agua potable del país, donde se planificó en función de criterios de priorización. Se evalúan los riesgos que los sistemas puedan tener y los problemas más comunes que se presentan en los diferentes sistemas de agua potable.

El mantenimiento de la captación del agua requiere de las siguientes acciones:

ANESAPA (2017) afirma: “Cada mes, limpiar la cuneta de protección y el área adyacente al manantial, quitando plantas, piedras, tierra o cualquier otro material extraño” (p.27).

“Cada seis meses, inspeccionar el área de influencia del manantial para detectar posibles fuentes de contaminación, tales como presencia de animales, letrinas, etc” (ANESAPA, 2017, p.27).

ANESAPA (2017) afirma: Observar si existe deforestación en el área de influencia de la fuente de agua por tala de árboles, incendios u otros.

“Cuidar que no exista charcos de agua alrededor de la obra de toma para evitar la contaminación”(ANESAPA, 2017, p.27).

Acciones que se requieren para el mantenimiento de la captación del agua según el Manual de Operación y Mantenimiento, (v. Ilustración 4).



Ilustración 4-Acciones para el mantenimiento de la captación de agua

Fuente: (ANESAPA, 2017, p. 27)

En la Ilustración 4 se observó una de las acciones a realizar para el buen mantenimiento de una captación de agua.

Como parte del mantenimiento de la línea de conducción se deben realizar las siguientes actividades:

Limpiar el área cercana a la línea de conducción, sacando las malezas, ramas, hojas, etc., para facilitar la inspección.

Observar si hay fugas deslizamientos o hundimientos en la tierra que puedan afectar la línea de aducción.

Cubrir los tramos de tubería que estén expuestos o desprotegidos.

Limpiar las cámaras rompe-presión sacando el lodo y limpiando las paredes y el fondo de las mismas con un cepillo. (ANESAPA, 2017, p.35)

Acciones que se requieren para el mantenimiento de la línea de conducción según el Manual de Operación y Mantenimiento, (v. Ilustración 5)

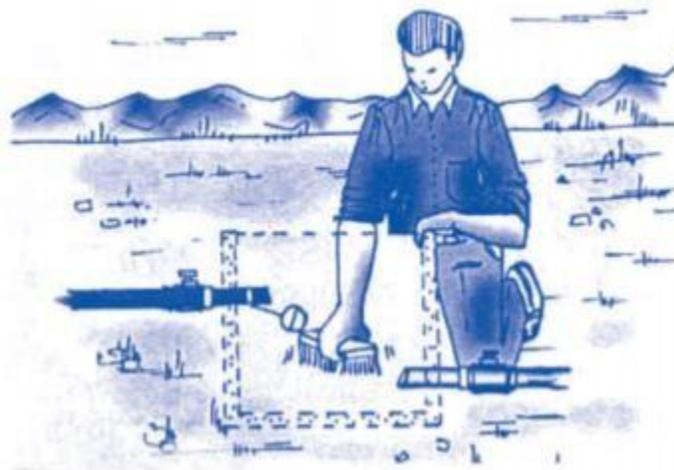


Ilustración 5-Acciones para el mantenimiento de las líneas de conducción

Fuente: (ANESAPA, 2007, p. 36)

En la Ilustración 5 se observó una actividad a realizar para tener en buen estado una línea de conducción que forma parte de un sistema de agua potable.

3.1.1.4. Manual de Administración, Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento. (Guatemala)

Guatemala es un país que tiene muchos problemas en el mantenimiento de sus sistemas de agua potable debido a diferentes factores como ser la falta de conocimiento por parte de los encargados de los sistemas, es por eso que este país ha creado un Manual para la Operación y Mantenimiento de los sistemas de Agua Potable.

Un sistema de abastecimiento de agua potable está formado por cuatro componentes que son: la fuente, la línea de conducción, almacenamiento y distribución de líneas y redes (figura 1). La fuente es el componente que provee de agua en cantidad y calidad suficiente al sistema y pueden ser una o varias, de un mismo tipo o distintas. Los manantiales, los ríos, los lagos, el agua subterránea son los tipos de fuente mayormente utilizados. Con relación a la captación, las

estructuras deben garantizar seguridad, estabilidad, durabilidad y funcionamiento en todos los casos. La obra de captación deberá reducir el riesgo de contaminación de la fuente y evitará la entrada de elementos en suspensión y flotantes y organismos indeseables al sistema y la estructura de la obra. (Mena, 2014, p.6)

Conformación de un sistema de abastecimiento de agua según Manual de Administración, Operación y Mantenimiento de Agua Potable y Saneamiento, Ilustración 6

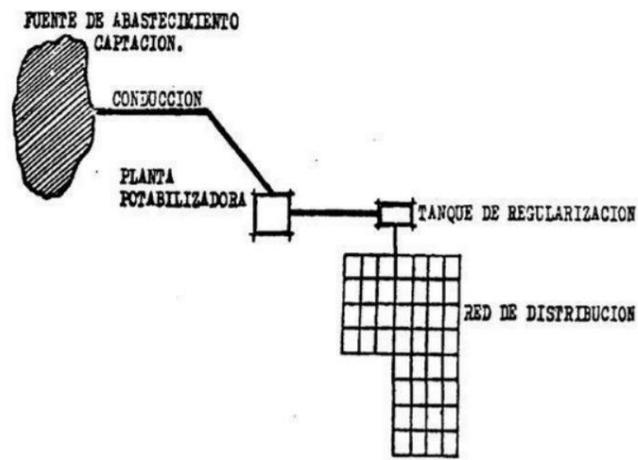


Ilustración 6- Sistema general de abastecimiento de agua potable

Fuente: (Mena, 2014, p. 7)

En la Ilustración 6, se observó los diferentes componentes que conforma un sistema de agua potable desde lo que es la captación de agua hasta la distribución de esta en una comunidad.

Para proteger el sistema se utilizan dispositivos especiales como válvulas de aire en puntos altos de sifones invertidos, debido a que el aire tiende a ocupar los puntos topográficos más altos de la línea de transporte de agua, válvula de limpieza en 9 puntos bajos debido a que en estos puntos se da una tendencia a acumular sedimentos y cajas rompe presión que protegen la tubería de presiones extremas. (Mena, 2014, p.9)

3.1.1.5. *Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario (México)*

Actualmente México es un país que cuenta con una variedad de estudios y Manuales que ayudan a concientizar la importancia de llegar a tener sistemas de agua potable en buen funcionamiento y el rol que estos juegan para la sociedad. El gobierno ha presentado un estudio donde los mantenimientos y la mejora de la vida útil de los sistemas en zonas rurales ha venido aumentando en los últimos años esto gracias a las capacitaciones comandadas por entes gubernamentales y por los diferentes Manuales realizados que son de fácil acceso para los encargados de los sistemas.

Jiménez (2016) afirma:

Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia. Uno de los puntos principales de este capítulo, es entender el término potable. 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. Sin embargo, una definición aceptada generalmente es aquella que dice que el agua potable es toda la que es "apta para consumo humano", lo que quiere decir que es posible beberla sin que cause daños o enfermedades al ser ingerida. (p.16)

CAPTACIÓN. Es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en las obras donde se capta el agua para poder abastecer a la población. Pueden ser una o varias, el requisito es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que la comunidad requiere. Para definir cuál será la fuente de captación a emplear, es indispensable conocer el tipo de disponibilidad del agua en la tierra, basándose en el ciclo hidrológico, de esta forma se consideran los siguientes tipos de agua según

su forma de encontrarse en el planeta: Aguas superficiales. Aguas subterráneas. Aguas meteóricas (atmosféricas). Agua de mar (salada). (Jiménez, 2016, p.17)

Las aguas superficiales son aquellas que están en los ríos, arroyos, lagos y lagunas, las principales ventajas de este tipo de aguas son que se pueden utilizar fácilmente, son visibles y si están contaminadas pueden ser saneadas con relativa facilidad y a un costo aceptable. Su principal desventaja es que se contaminan fácilmente debido a las descargas de aguas residuales, pueden presentar alta turbiedad y contaminarse con productos químicos usados en la agricultura. Las aguas subterráneas son aquellas que se encuentran confinadas en el subsuelo y su extracción resulta algunas veces cara, éstas se obtienen por medio de pozos someros y profundos, galerías filtrantes y en los manantiales cuando afloran libremente. Por estar confinadas están más protegidas de la contaminación que las aguas superficiales, pero cuando un acuífero se contamina, no hay método conocido para descontaminarlo. (Jiménez, 2016, p.18)

A continuación, se muestra las ventajas y desventajas de las fuentes de abastecimiento de agua superficiales y subterráneas, (v, Ilustración 7)

SUPERFICIALES		SUBTERRÁNEAS	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
Disponibilidad	Fácilmente contaminables	Protección	Alta dureza
Visibles	Calidad variable	Bajo color	Relativa Inaccesibilidad
Limpiables	Alto color	Baja turbiedad	No limpiables
Baja dureza	Alta turbiedad	Calidad constante	
	Olor y color biológico	Baja corrosividad	
	Alta materia orgánica	Bajo contenido de materia orgánica	

Ilustración 7-Ventajas y desventajas de las fuentes de abastecimiento

Fuente: (Jiménez, 2016, p. 19)

Se observó en la Ilustración 7 las principales ventajas y desventajas que se pueden presentar en un abastecimiento de agua.

3.1.1.6. Manual de Operación y Mantenimiento de Agua Potable (Perú)

Perú es uno de los países en Sudamérica que más posee problemas en los sistemas de agua potable donde una parte representativa de estos sistemas se encuentran en estado obsoleto o que necesitan cambios muy grandes en los sistemas esto debido a la falta de mantenimiento y operación a dichos sistemas.

CCAPI (2018) afirma: "Las actividades son las que previenen o reparan los daños indicados como problemas en la operación general"(p. 6).

Se muestra las actividades que se pueden realizar para el buen mantenimiento de la línea de conducción, Ilustración 8.

Frecuencia	Trabajos a realizar	Herramientas y materiales
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Semanal 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar la línea para detectar posible fugas y repararlas. - Maniobrar válvulas de purga o aire, si hubiera. - Inspeccionar el estado de los buzones de reunión y de la cámara rompe-presión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pala, pico, arco de sierra, tuberías y pegamento.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mensual 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar el interior de los buzones de reunión, cámaras distribuidoras y cámaras rompe presión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pala, pico, arco de sierra, escobilla, tubería, accesorios y pegamento.
Frecuencia	Trabajos a realizar	Herramientas y materiales
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trimestral 	<ul style="list-style-type: none"> - Purga de válvulas (figura 3). - Limpieza y desbroce de la línea de conducción. 	<ul style="list-style-type: none"> - Llave francesa o de boca. - Machete
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Semestral 	<ul style="list-style-type: none"> - Se resana la estructura, si es necesario. - Inspección del funcionamiento hidráulico y mantenimiento de la línea. - Corregir la conducción en lugares donde esté instalada profundidad insuficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cemento, agregados. - Badilejo - Pala - Pico
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anual 	<ul style="list-style-type: none"> - Pintar elementos metálicos en la línea (figura 4). - Revisión de válvulas y reparación, de ser el caso (figura 5). 	<ul style="list-style-type: none"> - Pintura anticorrosiva. - Brocha. - Juego de llaves. - Lubricante

Ilustración 8-Acciones para el mantenimiento de la línea de conducción

Fuente: (CCAPI, 2018, p. 7)

Se observó en la Ilustración 8 las diferentes acciones a realizar en cierto tiempo para llegar a tener los sistemas de agua potable en un buen estado y así mejorar la vida útil de estos.

3.1.2. ANÁLISIS DEL MICROENTORNO

Es el análisis de las variables que tienen como finalidad poder evaluar todos aquellos factores que pueden llegar a influir de manera indirecta en la investigación. En esta sección se analizarán trabajos similares que se han realizado en el ámbito nacional que permitan un mayor conocimiento.

3.1.2.1. *Sistematización de programas de agua y saneamiento en zonas rurales dispersas de Honduras*

La forma de la operación y mantenimiento que los programas establecieron, está muy vinculado al tipo de tecnología. Los principales modelos de operación y mantenimiento observados son: La junta de agua para acueductos. Bajo este mecanismo, dentro de la comunidad se establece una junta que asegura la operación, mantenimiento y administración del sistema de agua, para la cual pueden contratar un fontanero. La asamblea de usuarios es la última autoridad que elige la junta y la supervisa. Este modelo se ha venido aplicando y elaborando desde los primeros programas de la SESAL. Se destaca por ejemplo el ALA 86/20 con sus manuales de capacitación de las juntas. Pero apenas fue legalmente formalizado con la aprobación de la Ley Marco en 2003. (Martínez, 2017, p. 42)

La junta de agua para pozos multifamiliares. Los primeros programas de Salud aplicaban un modelo similar de la junta de agua para pozos. Debajo de la Ley Marco, el modelo de la junta aplica para cualquier sistema comunitario, también para pozos multifamiliares. En el marco de los programas PRRACAGUA se elaboró un reglamento de juntas de agua con tecnología de pozos para dejar bien definidas las funciones de las juntas en operación y mantenimiento, entre otros temas. • Gestión familiar de sistemas individuales en agua, como pozos con bomba unifamiliar. En este caso, no hay una junta, sino la misma familia usuaria es responsable para la operación y mantenimiento y eventual remplazo. Los programas PRRACAGUA han desarrollado material de capacitación para apoyar a las familias en esta gestión. (Martínez, 2017, p. 42)

3.1.2.2. *Manual Simplificado para el Desarrollo de Planes de Seguridad del Agua (PSA)*

En las zonas rurales de Honduras no cuentan con un Plan de seguridad del Agua es por eso que ERSAPS tomo como importancia realizar un Manual dando en detalle la importancia y las actividades a realizar por parte del fontanero de la JAAP encargado de velar por el sistema de agua potable en la seguridad del agua desde la captación de esta hasta la distribución a la comunidad.

Los pasos para un buen desarrollo de un plan de seguridad del agua en pequeños abastecimientos de agua potable son:

- 1.- Inicia con la Conformación de un Equipo constituido por los miembros del Prestador y de la comunidad al que se le denomina Equipo PSA.
- 2.- Luego se realiza la Descripción del Sistema de abastecimiento. Se revisa la documentación existente, luego el Equipo PSA hace un recorrido por cada uno de los componentes del Sistema de Agua, describiendo detalladamente cada componente. Después se elabora un diagrama de flujo (dibujo) indicando claramente los componentes del sistema de agua.
- 3.- Se Identifican los Peligros existentes y luego se eligen los más urgentes a resolver mediante la Valoración del riesgo.
- 4.- Se Determinan los Puntos Críticos y las Medidas de Control existentes o potenciales que minimizan o eliminan los peligros identificados.
- 5.- Se elabora un Plan de Acción para mejorar o modernizar el sistema. El Plan consta de un cronograma de actividades para eliminar o reducir el peligros y riesgos, definiendo claramente los responsables de ejecutar cada actividad, el tiempo de su realización y los recursos requeridos (Qué, Quién, Cuando, Costos de las Mejoras).

Los Prestadores del Servicio de agua y saneamiento siendo los responsables por la Operación, Mantenimiento y Gestión de su Sistema, dirigirán el PSA y tomarán la iniciativa de implementarlo en su sistema de abastecimiento, pero no deben hacerlo de forma aislada. En Sistemas Rurales dependiendo de la Organización del Prestador, sea una Junta de Agua, una Cooperativa, una

Asociación Administradora de Sistemas de Agua potable y saneamiento (ASADAS), una Asociación de Vecinos, un Comité comunal, entre otras modalidades de prestación del servicio; el equipo PSA se integra con los recursos humanos existentes que pueden ser 2 o 3 empleados, los que son apoyados por miembros de la comunidad.(OPS, 2011, p.13)

3.1.2.3. *Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua Potable en Honduras*

Las intervenciones en el medio rural son más complejas que en el medio urbano, principalmente por la falta de un abastecedor responsable y por la escasa supervisión de los servicios de abastecimiento de agua por parte de las autoridades competentes. Por ello, en cada visita de inspección es necesario obtener la mayor cantidad de información relacionada con la calidad del servicio de agua, la forma de disposición de excretas y residuos sólidos y los hábitos de higiene, entre otros, para calificar el estado sanitario de los mismos e identificar los principales defectos a fin de introducir las mejoras correspondientes.

Normalmente, el control de la calidad del agua en el medio rural está dirigido a la evaluación del servicio como un todo, siendo los principales aspectos a ser considerados los siguientes: a) Calidad del agua para consumo humano b) Nivel del servicio de abastecimiento de agua a la comunidad c) Deficiencias de los componentes del sistema de abastecimiento que favorecen el deterioro de la calidad del agua d) Estado de la gestión del sistema de abastecimiento de agua e) Grado de sostenibilidad del servicio de abastecimiento de agua f) Nivel de conducta sanitaria de los usuarios g) Programas de educación sanitaria conducentes al mejoramiento del nivel de salud de los miembros de la comunidad atendida h) Incidencia de enfermedades i) Impacto económico.(Rojas, 2015, p. 58)

“Es posible que, al inicio del programa de control de la calidad del agua para consumo humano, las intervenciones que surjan de las recomendaciones sean del tipo correctivo y que estas acciones correctivas se prolonguen hasta lograr la consolidación sanitaria del sistema de abastecimiento de agua”(Rojas, 2015, p. 56).

3.1.2.4. *Manual de Operación y Mantenimiento de Sistema de Agua Potable por Gravedad*

UNICEF al realizar un estudio en las zonas rurales de Honduras pudo comprobar que una gran cantidad de comunidades rurales no contaban con conocimientos técnicos para brindar mantenimiento y operación a los sistemas, es por eso que UNICEF realizó este manual para que este sirviera como guía para las JAAP a la hora de realizar las revisiones correspondientes al sistema. UNICEF trata de facilitar dicho Manual a las JAPP para poder mejorar la vida útil de estos sistemas y así tratar de disminuir gastos económicos que esta organización llega a tener anualmente debido al mal manejo y mantenimiento que le dan a los sistemas.

Cada semana cuando se va a inspeccionar la obra toma, Inspeccionar también la tubería de aducción.

Por lo menos una vez al mes, se debe de limpiar el terreno quitando ramas, hierbas, rocas u algún otro material que afecte el sistema de conducción.

Observar si hay fugas, deslizamientos o hundimientos de terreno.

Elimine los charcos de agua y observe con cuidado cualquier área anormal sobre la tubería.

Abra la válvula purgadora de lodos para que salgan los sedimentos acumulados. Haga lo mismo con la válvula purgadora de aire.

Mantenimiento del Tanque de Regulación

Cada semana: Se debe inspeccionar y arreglar las obras de protección (zanja de coronamiento, aceras, cerco.

Se deben revisar los candados de las tapas.

Revise las tuberías de rebalse, limpieza y ventilación.

Controles si hay filtraciones en los accesorios.(UNICEF, 2019, p.12)

Cada tres meses: Con la ayuda de un cepillo se debe limpiar y lavar las paredes y piso interiores del tanque.

Cada año: Se debe pintar todas las piezas metálicas y cámara de llaves con pintura anticorrosiva.

UNICEF (2019) afirma:

Operación y Mantenimiento para la red de distribución

Mantenimiento: para realizar el mantenimiento en primer lugar, se debe conocer el plano croquis de la red, con sus longitudes y diámetros, la ubicación de las llaves de paso debidamente marcados en el terreno.

Cada semana: se debe inspeccionar la red, acometidas y piletas a fin de verificar que no tengan fugas. Si se encuentran fugas, debe repararlas de inmediato.

cada 3 meses: al revisar las válvulas, se deben abrir y cerrar varias veces a fin de eliminar los sedimentos que hayan podido acumularse en el asiento de las compuertas. La acción se realiza lentamente y se deben lubricar con aceite si estuvieran duras. (p.15)

3.1.2.5. *Manual de Operación y Mantenimiento de Sistema de Agua Potable La Ceibita, San Antonio de Cortes*

El sistema de Ceibita, San Antonio Cortes tiene un problema que se encuentra en un estado obsoleto prácticamente descuidado debido a la falta de mantenimiento y conocimiento por parte de los encargados de este sistema, se requiere realizar un cambio total de dicho sistema ya que se tiene que cambiar desde la captación de aguas hasta el tanque de almacenamiento que ya cuenta con muchas fallas como grietas, es por eso que este Manual se realizó con el objetivo principal de mejorar y mantener en buena calidad el nuevo sistema de agua potable que se realizará.

Peña (2020) afirma:

Los principales problemas en las tuberías de conducción ocurren debido a obstrucciones por material que llega desde la captación cuando no hay desarenador, planta de tratamiento o filtros. Además, se pueden presentar fallas por asentamiento o deslizamiento del suelo que los soporta; también por la presencia de aire, cuando la aducción es demasiada larga. Por último, se puede presentar rotura por debilitamiento de las tuberías, cuando quedan expuestas al

ambiente, especialmente si son de plástico. Cuando las tuberías quedan expuestas, pueden igualmente ser objeto de vandalismo o de roturas por realización de trabajos u otros. (p.2)

Antes de poner en marcha el tanque de distribución, deberá hacerse la limpieza y desinfección del tanque: 1) Colocar el niple del rebalse en el drenaje de la caja o cerrar la válvula de compuerta 2) Cerrar válvula de compuerta del (by-pass) 3) Abrir las válvulas de compuerta de ingreso y salida del tanque 4) Abrir válvula de compuerta de hipo clorador, si es de pastillas (Peña, 2020, p.8)

En la Tabla 4 se puede observar el mantenimiento preventivo que se debe realizar a un tanque de almacenamiento para evitar que este tenga fallas.

Tabla 4-Mantenimiento preventivo del tanque de almacenamiento

Frecuencia	Diaria
Actividad	
Semanal	1. Limpie el área circundante y elimine cualquier foco de suciedad o contaminación. 2. Revise que las tapas o compuertas de las cámaras de válvulas estén bien cerradas y aseguradas. 3. Observe si existen grietas, fugas y rajaduras para corregirlas. 4. Revise si el tanque tiene sedimentos. 5. Proteja el agua del tanque de la entrada de la presencia de agentes extraños. Instale tapas o compuertas o cambie los empaques protectores.
Materiales Requeridos	Cemento, grava, arena, agua cruda, codal de madera, esponja y espátula de cemento. Utilice guantes, botas y ropa cómoda.
Actividad	1. Pinte las escaleras de acceso al tanque. 2. Retoque, resane y pinte el tanque externamente.
Materiales requeridos	Pintura anticorrosiva, brocha, balde, rodillo Utilice guantes, botas y ropa cómoda
Actividad	Recubra las paredes interiores del tanque con mortero impermeabilizado.
Materiales requeridos	Cemento, grava, arena, agua cruda, codal de madera, esponja y espátula de cemento. Utilice guantes, botas y ropa cómoda

Continuación Tabla 4...

Observaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deje registro escrito de todas las actividades de mantenimiento realizadas en el tanque. 2. Informe al administrador/a o Junta de agua sobre las actividades realizadas y sobre cualquier novedad o daño encontrado que no se haya podido reparar
---------------	---

Fuente: (Peña, 2020, p. 9)

Se observó Tabla 4, las diferentes actividades a realizar para el mantenimiento preventivo de un tanque de almacenamiento, los materiales requeridos para realizar dicho mantenimiento como también la frecuencia o tiempo en el que estas actividades deben de realizarse.

La red de distribución es uno de los componentes del sistema de agua potable al se debe prestar mayor atención. Debe funcionar en forma correcta para que el servicio sea prestado en las condiciones de calidad, cantidad, presión y continuidad requeridas por los usuarios y usuarias. La operación de un sistema de agua potable consiste principalmente en abrir y cerrar válvulas a la entrada y salida del tanque de almacenamiento y en la red de distribución, con el fin de regular la cantidad de agua que pasa por la tubería y distribuir el flujo para que no se presenten deficiencias en ningún sector de la población.(Peña, 2020, p.11)

Se pueden observar el mantenimiento preventivo que se tiene que realizar a la red de distribución para su buen funcionamiento y los materiales requeridos para la ejecución de estas actividades, (v. Tabla 5).

Tabla 5-Mantenimiento Preventivo de la red de distribución

Frecuencia	Trabajo a realizar
Diario	<ol style="list-style-type: none"> 1) Compruebe si existen instalaciones clandestinas, ya sea por quejas o denuncias, por evidencias o rastros de su ejecución. 2) Revise y repare fugas en todos los tramos para evitar el desperdicio de agua. 3) Instruya a la comunidad para que informe oportunamente los dañoso fugas
Materiales Requeridos	Tubería, pala, pico, segueta, balde, guantes, pegamento, uniones, etc. Utilice guantes y botas

Continuación Tabla 5...

Semanal	<ol style="list-style-type: none">1) Verifique si el terreno está cediendo en la zona donde está instalada la tubería. En caso de presentarse esta situación es necesario excavar porque esto generalmente señala de que existe una posible fuga en la tubería.2) Observe si las uniones están corridas.3) Observe si hay humedad o encharcamiento sobre la zona de la tubería.4) Determine si hay desplazamiento de la tubería por topografía quebrada.5) Se debe verificar que el nivel del tanque de almacenamiento no baje en las horas de la noche, cuando no existe consumo en las viviendas.
Materiales requeridos	Tubería, pala, pico, segueta, balde, guantes, pegamento, uniones, etc. Utilice guantes y botas
Quincenal	Abra y cierre las válvulas con unas pocas vueltas para evitar que se peguen. Se recomienda aplicar, si es necesario, unas gotas de aceite lubricante.
Materiales requeridos	Aceite lubricante Utilice botas
Mensual	Por lo menos una vez al mes se deben lavar las tuberías para eliminar sedimentos que se hayan formado o acumulado. Para realizar esta actividad se deben abrir las válvulas de purga en la noche y en las horas de más bajo consumo. Si hay hidrantes, deje salir el agua por estos aparatos durante un rato.
Materiales requeridos	Se realiza de forma manual. Utilice guantes y botas

Fuente: (Peña, 2020, p. 9)

Se observó en la Tabla 5, las diferentes actividades que el encargado de supervisar el sistema tiene que realizar en la red de distribución para prevenir problemas que se puedan dar en dicha red como también especifica la frecuencia con la que tiene que realizarse cada una de las actividades.

3.1.3. ANÁLISIS INTERNO

El análisis Interno es donde se realizará la investigación, en este caso este proyecto se está realizando para los departamentos del Sur-Occidente de Honduras como lo son (Ocotepeque, Lempira, Intibucá y Copan). Este es el análisis que influye directamente en la investigación y que de donde se esperan tener todas las variables necesarias por lograr los objetivos y poder responder las preguntas que se tienen. La razón por la que se eligieron los departamentos de Ocotepeque, Lempira, Intibucá y Copan es debido a que en Honduras hay más de 240 municipios que tienen problemas por falta de agua, debido a que no reciben el servicio básico a tiempo completo, según estudios de la Asociación Hondureña de Prestadores de Servicio de Agua y Saneamiento (Ahsapas).

Los municipios fueron seleccionados debido a que, en la mayoría de sus aldeas, caseríos y comunidades poseen problemas en los sistemas de agua potable. Añadiendo a esa razón también consideramos que, debido a la pandemia y la inhabilidad de viajar y ponerse en contacto con otras regiones, buscamos una región cercana donde podíamos conseguir contactos, y de esa manera se facilitó el proceso de realizar entrevistas con las Juntas Administradoras de Agua Potable.

Esta zona del sur occidente del país, además de ser accesible para conseguir información, también es una de las zonas más olvidadas por parte del gobierno en cuanto al apoyo económico, es debido a eso que las JAAP, dependen simplemente de ayudas internacionales y de los miembros de la misma comunidad como benefactores, que por razones económicas no todos los miembros pueden aportar para mantener un sistema de agua potable óptimo y funcional.

En las zonas del Sur-Occidente no existen manuales que sean similares al de este proyecto. Hasta la actualidad la única ayuda técnica que tienen los JAAP de los 4 departamentos son las capacitaciones ofrecidas por ERSAPS. Entre estas capacitaciones se tienen las siguientes:

Mantenimiento y operación del sistema

Dinámica para capacitadores de Juntas Administradoras de Agua. Roles de los miembros de la JAA.

Comunicación y aporte a ERSAPS

Se realizó comunicación y se aportó a la institución ERSAPS el manual realizado por el grupo de investigación debido a que esta institución es el ente encargado de relacionarse con las diferentes JAAP encargadas de velar por los diversos sistemas de agua potable que se encuentran en las zonas rurales de Honduras.

La ERSAPS se encarga de realizar capacitaciones, manuales con respecto a como controlar la calidad de agua, el manejo de presupuestos, como realizar estados de cuenta anualmente, entre otras cosas. Es por eso que el manual realizado se dirige a ERSAPS y a las diferentes JAAP que velan por el estado de los sistemas de agua potable, va dirigido a ERSAPS porque es la institución encargada de capacitar a los miembros de las JAAP y dicho manual realizado necesita que las JAAP tenga cierto grado de capacitación debido a que en este se cuentan con ciertas acciones técnicas que se deben seguir para mantener el buen estado y aumentar la vida útil de estos sistemas.

Los contactos correspondientes para poder dar el aporte del manual realizado por el grupo a ERSAPS se dio gracias a los ingenieros Juan Carlos Sagastume y Reyna García que trabajan en las oficinas de ERSAPS que se encuentran con sede en la ciudad de Santa Rosa de Copan, donde se empezó y se conoció los procesos para realizar el aporte y asociación entre la institución y el grupo para la entrega de dicho Manual.

Los ingenieros con los que se realizó el contacto ocupan un puesto muy importante dentro de ERSAPS debido a que la ingeniera Reyna García es la coordinadora regional de ERSAPS en la parte occidental de Honduras, y el ingeniero Juan Carlos Sagastume es el ingeniero o técnico encargado de realizar las diferentes capacitaciones dadas por ERSAPS en las diferentes comunidades del occidente.

A dichos contactos se les explicó el motivo de dicho manual donde se realizó una breve introducción del trabajo esto se realizó mediante la aplicación de zoom, y luego ellos empezaron a decir todos los requisitos y la solicitud a realizar para hacer formal la entrega y aporte de dicho manual a ERSAPS.

El principal requisito o deber que se tenía que realizar era que dicho manual tiene que ser enviado al coordinador general de ERSAPS en todo el país, para que él lo pueda leer, dar su aprobación, correcciones a realizar y el visto bueno de que el manual puede ser utilizado por la institución en las siguientes capacitaciones o convivencias que llegarán a tener con las diferentes JAAP del país.

Para la probación y el visto bueno por parte del coordinador general de ERSAPS se tiene que esperar un tiempo prudente debido a los diferentes trabajos y ocupaciones que el gerente de esta institución posee ya que se debe hacer una revisión muy exhaustiva del manual.

La oficina de ERSAPS con localización en la ciudad de Santa Rosa en el departamento de Copan tiene como principal función y objetivos capacitar a las diferentes JAAPS que se encuentran dentro del territorio de estudio que esta oficina tiene, los departamentos que esta oficina abarca son Ocotepeque, Lempira, parte de Intibucá, Copan, parte de Santa Barbara que son los departamentos que conforman la zona Occidental del país.

3.2. TEORÍA DE SUSTENTO

A partir de la problemática que presentan los sistemas de agua Potable en las zonas rurales de Honduras, se prosigue a conocer la teoría de sustento, la cual determina las normativas a utilizar para el desarrollo del proyecto actual. El sustento permite tanto al lector como al que desarrolla la investigación hacer saber que el proyecto tiene un sustento teórico y no es algo surgido de la nada lo cual se desarrolla luego de identificar las preguntas básicas del proyecto y el problema básico de lo que va a tratar la investigación. En el caso de este proyecto se utilizarán las Normas establecidas por Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA), ciertas Normas de Aguas de San Pedro y Aguas de Puerto Cortés y también de normas internacionales que se pueden llegar a utilizar para los sistemas como ser las normas de AyA, MSPAS y ANDA.

3.2.1. SERVICIO AUTÓNOMO NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO (SANAA)

Primero se muestra una norma establecida por el SANAA donde se establecen los parámetros para el diseño de los sistemas de agua potable y el periodo de vida útil de cada uno de los accesorios y como diseñar la línea de conducción y red de distribución para evitar problemas en los sistemas.

Vida útil de los sistemas

Tomando en cuenta la durabilidad y vida útil de las tuberías, accesorios, materiales de construcción y el período que conlleva el diseño y la construcción, se ha determinado un período de diseño de 20 años para todas las partes del sistema. A excepción de los equipos de bombeo que se diseñarán para 10 años. Los sistemas que ya cumplieron este periodo de vida útil se recomienda cambiar dichos accesorios para prevenir un problema a futuro.

Es muy importante seguir las normas o parámetros establecidos por el SANAA ya que con esto se puede disminuir el número de problemas que se pueden llegar a presentar en los sistemas de agua potable.

A continuación, se muestra la vida útil de los accesorios que conforman un sistema de agua potable, (v. Tabla 6).

Tabla 6-Período de Diseño

Descripción	DURACIÓN (años)
Obras Toma	20
Líneas de Conducción y sus elementos	20
Plantas potabilizadoras	20
Tanques de Almacenamiento	20
Líneas de Distribución	20
Estaciones de Bombeo	
Estructuras	20
Equipos	10
Red de Distribución	20
Pozos Perforados	10 a 15

Fuente: (SANAA-2013)

En la tabla 6 se puede observar los diferentes elementos que conforman un sistema de agua potable y un promedio de cuanto es la duración de cada uno de estos si se les llega a dar un buen mantenimiento.

SANAA (2013) afirma: "La Junta Administradora y el Fontanero deben ser capacitados para administrar, operar y mantener los sistemas una vez recibidos"(p.11).

Caudal de Diseño

Los caudales de diseño para los diferentes componentes del sistema de abastecimiento de agua potable serán los que se muestran en la Tabla 7

Tabla 7-Caudal de Diseño

Componente	Caudal de diseño (l/s)
Fuente y Obra de Captación	Caudal Máximo Diario (QMD) y para la capacidad de los vertedores considerar los flujos mínimos y máximos sobre aforos de la fuente
Línea de Conducción por gravedad	Caudal Máximo Diario (QMD)
Línea de conducción por bombeo	Consumo Máximo Diario (QM) ajustado a las horas de bombeo
Potabilizadora	Caudal Máximo Diario (QMD)
Líneas de Distribución	Caudal Máximo Horario (QMH)
Red de distribución	Caudal Máximo Horario (QMH)

Fuente: (SANAA-2013)

Línea de Conducción

De acuerdo a la naturaleza y características de la fuente de abastecimiento de agua, se distinguen en la presente normativa tres tipos de línea de conducción.

- a) Conducción por gravedad
- b) Conducción por bombeo (impulsión)
- c) Mixta

Debe tenerse en cuenta los siguientes aspectos fundamentales:

- 1) Energía disponible o diferencia de elevación (metros)
- 2) La capacidad deberá ser suficiente para transportar el consumo máximo diario del diseño (QMD).
- 3) La clase de tubería debe ser capaz de soportar las presiones hidrostáticas, dinámicas y cumplir con los requerimientos de la normativa internacional.
- 4) Las tuberías que se usarán con más frecuencia serán de PVC y HG, con opción de utilizar otros materiales aprobados por el SANAA.
- 5) La selección de los materiales de las tuberías deberá tener en cuenta los factores siguientes:

Ser aprobada para la conducción de agua potable.

Resistencia contra la corrosión, cuando se encuentren suelos agresivos.

Resistencia contra las cargas, tanto externas como internas.

Solicitaciones hidráulicas

Golpe de ariete

Condiciones de instalación y del terreno

Condiciones económicas

Disponibilidad en el mercado.

Red de distribución

SANAA (2013) afirma: "Las presiones mínimas de servicio capaces de llevar agua al interior de las viviendas, sin exceder presiones máximas que provoquen daño en las instalaciones domésticas o favorezcan el desperdicio. La presión mínima hidrodinámica será de 10 mca y la presión máxima hidrostática de 60 mca"(p.59).

3.2.2. USAID

Mantenimientos de Obras de Captación

USAID (2016) afirma: "Las actividades de mantenimiento descritas aplican a una obra de captación tipo caja o de cámara, similares a la que se muestra en el esquema siguiente, las cuales son las más usadas en los acueductos rurales de nuestro país"(p.21).

Durante se realizan las actividades de mantenimiento de la obra de captación de agua del sistema, se debe aprovechar para dejar registros históricos sobre la cantidad y calidad de agua producida por la fuente; utilizando los formularios que se diseñan para ello. Para ello será necesario que el personal cuente con un laboratorio portátil para el análisis de las muestras de agua que se obtengan en la caja de captación.(USAID, 2016, p.24)

En la ilustración 9, se puede observar el mantenimiento en la captación del agua potable

No.	Actividad de mantenimiento	Frecuencia	Subactividades de mantenimiento
1	Limpieza Externa	Mensual	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños. 2. Profundizar y/o limpiar los canales de coronación y el de limpia. 3. Limpiar el dado móvil y el tapón perforado. 4. Reparar los alambres de púas del cerco perimetral y repintar los postes. 5. Limpiar las veredas perimetrales de la estructura. 6. Verificar el estado del sello de la cámara de protección. 7. En caso de fuga o grieta, resanar la parte dañada utilizando partes iguales de cemento y arena fina. 8. Lubricar y repintar los pernos, tapas metálicas y válvulas.
2	Limpieza interna de cámara húmeda	Semanal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir las tapas metálicas de la caja de válvula y de la cámara húmeda. 2. Cerrar la válvula de salida. 3. Retirar el dado móvil y quitar el cono de rebose para que salga el agua por la tubería de limpia y rebose. 4. Remover lo sólidos que se encuentran en el fondo y limpiar con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios. 5. Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda. 6. Dejar correr el agua para que elimine la suciedad y finalmente colocar el dado móvil.
3	Limpieza interna de la caja de válvulas	Semanal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar la cámara seca retirando hierbas, piedras y todo material extraño. 2. Revisar la grava y si la válvula, accesorios y tuberías están de 3 a 5 centímetros por encima de ella. 3. Lubricar y pintar la válvula.

Ilustración 9-Actividades de Mantenimiento en la Captación

Fuente: (USAID, 2016, p.23)

Se observó en

Ilustración 9 las diferentes actividades a realizar para el mantenimiento en la captación del agua potable para un sistema de agua potable de una comunidad rural.

Mantenimientos en la Línea de Conducción

La operación de la línea de conducción significa llevar a cabo las siguientes actividades:

- 1) Para ponerla en funcionamiento se debe abrirla válvula de salida de la obra de captación para que el agua ingrese a la tubería de la línea de conducción.
- 2) Para eliminar sedimentos y residuos localizados en el punto más bajo de la línea de conducción.

En la Ilustración 10, se puede ver las actividades a realizar para el mantenimiento de la línea de conducción

No.	Actividad	Frecuencia	Subactividades
1	Chequear que no exista atoro ni daños de la tubería de la línea de conducción.	Mensual	1. Recorrido sobre la línea para inspeccionar si hay fugas visibles y otros daños. Si hay fugas en la tubería reemplazar inmediatamente la parte dañada. 2. Resanar grietas o partes dañadas de las estructuras y cambiar válvulas y accesorios deteriorados.
2	Desinfección de las tuberías de la línea de conducción.	Mensual	Esta desinfección se realizó cuando se hizo la segunda desinfección de la obra de captación, al momento de abrir la válvula de salida de la captación y dejar trascurrir el agua por la línea de conducción durante 30 minutos.
3	Limpieza externa e interna de caja de válvulas de purga/limpieza y de aire.	Mensual	1) Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y otros materiales extraños. 2) Abrir la tapa metálica. 3) Engrasar pernos, tuercas de las tapas metálicas sanitarias y bisagras de las puertas del cerco perimetral. 4) En caso de grietas o rajaduras en las estructuras resanar con partes iguales de cemento y arena fina. 5) Mantener la parte superior de las estructuras por encima del nivel del suelo. 6) En el caso de las cajas para válvulas de purga o limpieza, profundizar y limpiar el canal de limpia, el dado móvil y el tapón perforado. 7) Retirar todo el material extraño que se encuentre al interior de la caja. 8) Revisar si la grava de la caja de la válvula se ubica entre 3 a 5 centímetros debajo del nivel de las tuberías, válvulas y accesorios. 9) Maniobrar en uno y otro sentido las válvulas. 10) Lubricar las válvulas. 11) Cerrar la válvula de purga y de aire. 12) Cerrar las tapaderas metálicas sanitarias.

Ilustración 10-Mantenimiento en la línea de Conducción

Fuente: (USAID, 2016, p.28)

Se observó las diferentes actividades a realizar para el mantenimiento de la línea de conducción, (v. Ilustración 10).

Tanque de almacenamiento

La operación del tanque de almacenamiento consiste en llevar a cabo las siguientes actividades:

1) "Para la operatividad del tanque abrir sus válvulas de entrada y de salida, y cerrar las válvulas del bypass y de limpieza" (USAID, 2016, p.32).

2. "Cuando se realice el mantenimiento interno del tanque de almacenamiento se deben cerrar las válvulas de ingreso y de salida, y abrir las válvulas de by-pass y de limpieza" (USAID, 2016, p.32).

Los mantenimientos a realizar en el tanque de almacenamiento se pueden observar en la Ilustración 11.

No.	Actividad	Frecuencia	Subactividades
1	Limpieza externa del tanque	Mensual	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar externamente la estructura y sus alrededores eliminando hierbas, piedras y otros materiales extraños. 2. Profundizar y limpiar los canales de coronación y de limpieza. 3. Limpiar el dado móvil y el tapón perforado de la tubería de limpieza y rebose. 4. Reparar el alambre de púas y pintar los postes del cerco perimetral. 5. En caso de grietas y rajaduras resanar las partes dañadas con partes iguales de cemento y arena fina. 6. Abrir las tapaderas metálicas del tanque y de la caseta de válvulas. 7. Lubricar los pernos, tuercas, válvulas, bisagras y del portón del cerco perimetral.
2	Limpieza interna del tanque	Semestral	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantar la tapa metálica de la caseta de válvulas del tanque y retirar el dado móvil. Cerrar las válvulas de ingreso y salida, y abrir las válvulas de limpieza y by-pass. 2. Esperar a que el tanque se vacíe. 3. Ingresar dentro del tanque de almacenamiento con los equipos de protección personal y materiales necesarios; y limpiar con escobillas y escobas de plástico, espátulas y badilejos las paredes, piso, parte interna de las tapaderas metálicas y accesorios. 4. Salir del tanque y abrir la válvula de ingreso de agua lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque dejando salir el agua sucia por la tubería de limpieza. 5. Al terminar la actividad cerrar la válvula de ingreso o entrada del agua y colocar el dado móvil.

Ilustración 11-Mantenimiento a tanque de almacenamiento

Fuente: (USAID, 2016, p.28)

Se observó en la Ilustración 11 todas las actividades de mantenimiento a realizar tanto dentro del tanque de almacenamiento como en la parte exterior de dicho tanque.

3.2.3. AGUAS DE SAN PEDRO

Dotación de Agua

Para uso Doméstico

Dependerá de la zona a urbanizar, del número de personas y área del lote, que a continuación se detalla:

Area Lote (m²)	Número Habitantes / Lote	Dotación (G/PPD)
S < 150	6	50
150 a 250	6	60
250 a 400	6.5	70
400 a 800	7	80
800 a 2000	9	90
S > 2000	10	110

Ilustración 12-Dotación del agua potable para uso doméstico

Se pudo observar en

Ilustración 12 las dotaciones para uso doméstico del agua potable que usa Aguas de San Pedro para el municipio de San Pedro Sula.

Para uso Comercial

“Para el área Comercial deberá considerarse un gasto total de 10 Lts. /m² día”(Aguas de San Pedro, 2004, p.1).

Variación Diaria y Horaria

a) Se usará un factor de variación diaria (máximo día) de 1.20 C.M.D. (Consumo Medio Diario).

b) Se usará un factor de variación horaria (máximo horario) de 1.50 C.M.D. (Consumo Medio Diario).

Diseño Hidráulico de la Red

Dependiendo del tipo de red hidráulica a diseñar, se deberá presentar como análisis mediante el proceso iterativo de Hardy-Cross o por computación electrónica, dos condiciones:

- a) Consumo Máximo Horario (C.M.H.) en la red de urbanización.
- b) Consumo Máximo Diario Coincidente (C.M.D.C.) con un incendio en el punto más crítico de la red.

El valor mayor será considerado el caudal de diseño.

Material de la Tubería

Podrá usarse tubería de diferente material cumpliendo con el valor del coeficiente de flujo

"C" Hazen-Williams aplicable a los análisis hidráulicos de la red, los cuales son:

- a) Tubería de Cloruro de Polivinilo (PVC) $C = 150$.
- b) Tubería de Hierro Galvanizado (H.G.) $C = 120$.

Aguas de San Pedro (2004) afirma:

Diámetro Mínimo

La tubería de circuito principal no tendrá un diámetro menor de 100 mm. (4").- Las tuberías de relleno serán alimentadas en ambos extremos cuando sea posible y podrán tener un diámetro no menor de 50 mm. (2").

Presión de Trabajo

- a) En la red primaria y en la tubería de relleno se usará tubería de PVC SDR-26, presión de trabajo de 112.53 mts. (160 PSI).
- b) Para el diseño de la Línea de Bombeo se usará tubería PVC con cédula menor o igual a 26 (PVC SDR-26), demostrando que resistirá los esfuerzos de trabajo provocados por la gradiente hidráulica más el golpe de ariete y previendo a su vez los anclajes necesarios para asegurar su correcto funcionamiento.

Velocidades Permisibles

Se permitirá una velocidad de flujo en las tuberías entre los 0.3 Mts. /Seg. Mínimo y los 3.0 Mts/Seg. como Máximo. Para cada análisis efectuado deberá presentarse un cuadro de velocidades de todos los tramos principales que componen la red.

Presiones Permisibles

La presión mínima residual será de 10 Mts. (14.20 PSI) y la presión máxima permisible será de 40.00 Mts. (56.80 PSI). Para cada análisis efectuado deberá presentarse un cuadro de presiones residuales de todos los puntos principales que componen la red. (p.2)

Ubicación de la Línea de Matriz

“La ubicación de la Línea Matriz y de relleno que conducirán los flujos a las conexiones domiciliarias deberá indicarse en los planos, para someterla a criterio de la División Municipal de Aguas (DIMA)” (Aguas de San Pedro, 2004, p.3).

Cobertura y Localización de Tuberías

En los circuitos principales se deberá mantener una cobertura mínima sobre la corona del tubo de 1.00 mts. para calles vehiculares y 0.80 mts. para calles peatonales. En tuberías de relleno se deberá mantener una cobertura mínima de 0.60 mts. sobre la corona del tubo en áreas verdes y 0.80 mts. al hacer cruces en calles vehiculares. Tanto las tuberías de circuito principal y relleno deberán ser instaladas en las áreas verdes, al costado Oeste de las avenidas y Norte de las calles vehiculares. La tubería de rellano deberá ser colocada en ambos lados de la calle o avenida en el caso de la no existencia de tubería de circuito principal y cuando los diámetros de ésta última sean mayores de 6", y solo a un costado de los pasajes. En el caso de encontrarse con terrenos rocosos o pedregosos, deberá instalarse una cama de arena de 5 cm. en toda la longitud de instalación de la tubería que se presente tal situación. (Aguas de San Pedro, 2004, p.3)

Ubicación de Hidrantes

Para el caso de zonas residenciales unifamiliares, los hidrantes contra incendios deberán colocarse de tal manera que tengan como mínimo un radio de acción de 200 mts., es decir, una distancia de 400 mts. entre ellos. Para zonas comerciales e industriales los hidrantes se colocarán como mínimo con un radio de acción de 100 mts., es decir, una distancia máxima de 200 mts. entre ellos. La presión mínima requerida en la salida de cada hidrante será de 10 mts. (14.20 PSI).

Aguas de San Pedro (2004) afirma: "Cada uno de los hidrantes contra incendio tendrá un diámetro mínimo de 100 mm. (4") con dos salidas de 64 mm. (2 ½), los cuales serán de hierro galvanizado (H.G.). Deberá instalarse por lo menos uno en el punto de conexión de la tubería de la salida del tanque a la red, además de los que se instalarán por la condición presentada en el párrafo anterior" (p.3).

"Se deberá instalar hidrantes de purga de hierro galvanizado (H.G.) con diámetro de 50 mm (2") en los extremos muertos de la red y con su respectiva válvula de control. Tanto los hidrantes contra incendio y purga deberán ser anclados y protegidas sus válvulas. La rosca de salida de los hidrantes será autorizada por el cuerpo de bomberos ya que se tiene estandarizada para la conexión de mangueras"(Aguas de San Pedro, 2004, p.3).

Ubicación de la Válvulas

Se le colocará válvulas en los siguientes lugares como mínimo:

- a) En las esquinas de los circuitos principales; su colocación deberá permitir el aislamiento total, de circuitos mayores para ejecutar reparaciones.
- b) En el nudo que forman la línea de distribución y la red de distribución. Cada una de las válvulas deberán ser protegidas con su respectiva caja de válvulas.

Estructura de Almacenaje

- a) En el diseño del tanque deberá considerarse un almacenaje para atender las "Demandas Máximas Horarias de la Red", durante un período de 2 ½ horas pico más un valor del 10% del Consumo Medio Diario (C.M.D.).

b) Lo mínimo en almacenaje aceptado será de 10,000 galones.

c) La cota de ubicación y altura de torre del tanque deberá ser tal que cumpla con la presión mínima exigida en el punto más crítico de la red.

d) El tanque deberá llenar las especificaciones Standard contenidas en las normas A.W.W.A., no faltando además el anillo de compresión, y la protección de la escalera y barandal. La responsabilidad sobre cualquier falla derivada de mala calidad de los materiales o deficiente ejecución en la construcción (cimentación, soldaduras, etc.) correrá por cuenta del urbanizador aún después de recibida la obra, hasta completar un período de 2 años.

e) El tanque deberá estar equipado con su respectiva fontanería y valvulería como ser:

“By-Pass a la red, tuberías de drenaje o limpieza, tuberías de entrada y salida del tanque, tubería de rebose, electrodos, anclajes, cajas de válvulas, marcador de niveles, etc. En relación a los bajantes, para tanques menores de 25,000 galones deberán de ser de 6” como mínimo y mayor o igual a 8” para almacenajes de mayor capacidad. Para la tubería de limpieza se permitirá un diámetro de 4” para tanques menores de 25,000 galones y 6” para mayor galonaje. Tanto las tuberías de entrada, salida (bajante), y limpieza deberán ser ya sea de H.G., H.F., o Acero, debidamente protegidas contra la corrosión en la intemperie, y apoyadas con breces a las columnas y cuerpo del tanque. (Aguas de San Pedro, 2004, p.7)

Además, deberá indicarse en la Planta General: Altura de Torre, Almacenaje, Tipo de tanque y material con que ha sido fabricado.

f) La tubería de drenaje del tanque deberá hacer su descarga en los sistemas de Aguas Lluvias (Tragante o Pozo), en caso de encontrarse cercana alguna de estas estructuras, de lo contrario la tubería se llegará hasta la Calle o Avenida ya sea a través de hidrante o al nivel del bordillo.

g) En caso de no estar el tanque en el lote de ubicación del pozo, deberá proporcionarse su cerco respectivo según diseño proporcionado por ASP.

h) El Área mínima de terreno que deberá cederse a la Municipalidad de S.P.S. para la ubicación del Tanque, siendo de 450 m² con dimensiones del lote de 25 x 18 mts.

Planos

a) Deberá presentarse una planta general con dimensiones de 0.60 x 0.90 mts. y usar en el dibujo de la urbanización cualquiera de las siguientes escalas de 1:100, 1:250, 1:400, 1:750, 1:1000 y 1:2000, mostrando solamente la red de agua potable a instalar con los siguientes detalles:

Indicar los BM y sus elevaciones referenciadas.

Curvas de Nivel, en condiciones de alta pendiente natural por lo menos a cada 5 mts. y casos de baja pendiente natural a cada 1.0 - 0.25 mts.

Numeración de Calles, Avenidas y Pasajes.

Detalles de las Secciones Típicas de Calles, Avenidas y Pasajes.

Numeración de nudos en la red.

Ubicación de Pozo y Tanque.

Ubicación de Válvulas e Hidrantes y la tubería con sus respectivos diámetros

Detallar los lotes en los bloques.

Servidumbres necesarias para la instalación de los Sistemas.

b) Planos de detalles:

b.1) Plano de detalles de accesorios de cada uno de los nudos de la red.

b.2) Plano de detalles de Anclajes, hidrantes, (Contra incendios y purga), fontanería de tanque, fontanería de pozo, cajas de válvulas, instalación típica de micro medidor, caja de medidor, cerco de protección; etc.

Prueba Hidrostática de la Red

Aguas de San Pedro (2004) afirma: "La red deberá ser probada a una presión de 70 mts. (100 P.S.I.), la cual deberá ser mantenida por un lapso de 2 horas, haciéndose este trabajo en combinación con el personal de Aguas de San Pedro (ASP), en la cual se necesitará el visto bueno del Ingeniero Residente por parte de la Municipalidad y de ASP" (p.7).

3.2.4. PROCEDIMIENTOS Y BUENAS PRÁCTICAS EN CATASTRO DE REDES DE AGUA POTABLE

IMPORTANCIA DEL CATASTRO TÉCNICO

El catastro técnico de redes constituye uno de los requisitos fundamentales para realizar una eficiente operación y mantenimiento de las redes tanto de agua potable como de alcantarillado Sanitario. En esencia, el catastro técnico:

- a) Permite determinar la ubicación exacta y referenciada de cada uno de los elementos de los sistemas que abastecen y evacúan el agua en una ciudad
- b) Hace posible contar con una radiografía integral y actualizada de su estado
- c) Brinda las pautas para cualquier actividad de operación
- d) Posibilita el proceso de diagnóstico de las pérdidas físicas en la distribución de Agua Potable y contaminación en el alcantarillado sanitario, debido a fugas en las juntas, o roturas en el cuerpo de las tuberías, o por el mal estado de las válvulas.

ESQUEMA Y PROCEDIMIENTO GENERAL

El catastro de redes está compuesto por:

- a) Plano General base
- b) Planos Zonales que se derivan del Plano General
- c) Planos de esquineros (cruces)
- d) Fichas Técnicas de Accesorios
- e) Fichas Técnicas de Tuberías

En el caso de catastro técnico de alcantarillado, se requiere tanto el plano general base como los zonales, y se dibujan en planos de detalle la información de los colectores y los pozos de inspección. Para mantener un catastro técnico actualizado, es recomendable que cuando se lleven a cabo la construcción de obras, inmediatamente se lleve a cabo la elaboración de los planos las built con el detalle de las tuberías y los accesorios. Por su parte, si se trata de "reconstruir" la infraestructura sanitaria, se puede siempre recurrir a planos existentes, complementarlo con datos

proporcionados por el trabajador más antiguo, y en general a toda información que permita reconstruir hasta cierto grado la infraestructura sanitaria, a partir de la cual se deben llevar a cabo las acciones descritas en el presente manual.(ERSAPS, 2007, p.5)

3.2.5. PROCEDIMIENTOS Y BUENAS PRÁCTICAS EN GESTIÓN DE MEDIDORES

El dimensionamiento del medidor debe efectuarse de tal manera que los caudales sean registrados en los flujos más pequeños y que el medidor permita el mayor flujo previsto, garantizando las condiciones necesarias de presión para el consumo. Para seleccionar el medidor, se adopta el medidor con mayor capacidad de registro a consumos mínimos posible, conforme a las condiciones de presión. En el dimensionamiento de medidores destinados a conexiones domiciliarias, se utiliza principalmente el basado en el consumo diario y mensual atendido. Para tal efecto, las normas relativas a los medidores de agua establecen cuáles son los límites de caudales recomendables por tiempo para cada tipo de medidor. Estos límites están en función del diseño del aparato y de los materiales de fabricación de sus diversas piezas. (ERSAPS, 2007, p.28)

La utilización del medidor, según los valores establecidos por las normas, garantiza que los aparatos:

- Funcionen con precisión adecuada;
- Tengan una pérdida de presión satisfactoria;
- Tengan un largo período de servicio

“Para la elección del medidor, cuando se va a medir una nueva conexión, es necesario que se conozca su consumo. Existen varias formas de obtener este consumo: Para los medidores domiciliarios, se pueden utilizar parámetros de consumo que, asociados a las características de ocupación del domicilio, permiten estimar los consumos con buena aproximación”(ERSAPS, 2007, p.28).

Instalación de Medidores

“Para permitir una lectura fácil y segura, el aparato debe ser ubicado de forma que el lectorista tenga fácil acceso, que el lugar tenga buena iluminación y sobre todo, que no ofrezca riesgo alguno. Se debe contemplar que el medidor recibirá mantenimiento de manera periódica, por lo cual éste debe poseer una protección que sea removible, de tal manera que los trabajos de mantenimiento sean efectuados sin necesidad de quebrar dicha protección” (ERSAPS, 2007, p.29).

Básicamente, la forma de instalación se puede clasificar de dos formas

a) Instalación en las aceras. Es la forma más común de instalación, ya que brinda mayor facilidad de lectura; dificulta la realización de derivación fraudulenta, facilita el corte de la conexión domiciliaria de agua, disminuye la no lectura de medidores cuando se encuentra dentro de la vivienda y facilita el mantenimiento del medidor. Ente sus desventajas están que es relativamente fácil de robar. Uno de los mayores problemas de la instalación del medidor en la acera es el elevado índice de daño del medidor por terceros, y de la caja de protección debido a vehículos estacionados sobre la acera, véase Ilustración 13. (ERSAPS, 2007, p.29)



Ilustración 13-Medidor instalado en la Acera

Fuente: ERSAPS (2007)

En la ilustración 13 se puede observar la forma en la que se instala un medidor de agua sobre las aceras de la casa.

ERSAPS (2007) afirma: "Instalación en la pared frontal. Tiene la ventaja que la lectura más rápida; dificulta derivaciones fraudulentas; y brinda facilidad de mantenimiento del medidor. Entre sus desventajas está que es mayor el costo de la instalación y de la protección; y cuando existen fugas en éste, pueden afectar la pared y comprometer la estabilidad de la misma" (p.30).

Mantenimiento de Medidores

"El medidor es un aparato de precisión que requiere cuidados especiales para funcionar con la eficiencia recomendada. Es necesario que esté bien protegido, colocado en un lugar apropiado, y que no esté expuesto directamente a los rayos solares, ya que sus piezas internas son plásticas, por lo que no deben exponerse a temperaturas superiores a 40°C, lo que en poco tiempo produciría el colapso de la relojería del medidor"(ERSAPS, 2007b, p. p.33).

Los objetivos principales del mantenimiento de medidores son conseguir que:

- Todos funcionen;
- Tengan precisión adecuada;
- Puedan ser leídos periódicamente;
- No tengan fugas;
- No interfieran en el suministro de agua al Usuario correspondiente.

ERSAPS (2007) afirma:

Existen dos tipos de mantenimiento, el correctivo y el preventivo. El mantenimiento correctivo es el conjunto de actividades destinadas a conseguir que todos los medidores registren, puedan ser leídos oportunamente, no tengan fugas y no interfieran en el servicio al Usuario. El desarrollo de este tipo de mantenimiento se denomina correctivo porque se ejecuta a partir de la información del lectorista o del Usuario, sin una programación previa. El mantenimiento preventivo consiste en el conjunto de actividades destinadas a conseguir que los medidores funcionen con la precisión adecuada. Estas actividades pueden ser programadas a partir de los datos del catastro comercial del Usuario. Con este mantenimiento se necesita un cuidado especial, ya que un medidor a lo largo de varios años, pierde gradualmente la precisión, de forma que el sistema computacional no detecte

este hecho, y, en consecuencia, la Empresa pierda significativas porciones de ingresos.
(p.33)

El costo del proceso de reparación de los medidores con imprecisión es menor que las pérdidas ocurridas en caso de que dicha reparación no fuera realizada. El mantenimiento ineficiente de medidores puede comprometer la situación económica financiera del Prestador.

Mantenimiento Correctivo de Medidores

“El proceso de mantenimiento correctivo se inicia al tomar conocimiento de la existencia de aparatos dañados, a través de los medios que permiten su identificación: lectura, facturación, reclamos y otros. Con base en las informaciones anteriormente referidas, se toma la decisión de emitir de la Orden de Servicio para el cambio de los medidores dañados” (ERSAPS, 2007, p.33).

“La Orden de Servicio conteniendo todas las informaciones necesarias para su correcta ejecución y posterior actualización del catastro comercial se encamina hacia la ejecución, la que puede ser realizada con personal propio del Prestador o de una empresa contratada” (ERSAPS, 2007b, p. p.34).

Mantenimiento Preventivo de Medidores

El medidor en servicio, a medida que el tiempo pasa, poco a poco va perdiendo su precisión debido a su natural desgaste y a la adherencia de la materia en suspensión traída por el agua a sus piezas internas. Este desgaste progresivo llevará al aparato a la total paralización en algún momento, pero antes de esto, la Empresa ya habrá sufrido pérdidas significativas.

Para reducir estas pérdidas por submedición, es necesario desarrollar un programa que garantice el mantenimiento del medidor, a partir de que el valor anual de las pérdidas por submedición supere el costo de mantenimiento del aparato. El establecimiento de criterios sin un estudio más profundo puede conducir a la Empresa a pérdidas financieras. Si se adopta un período menor que el necesario, se gasta más en el mantenimiento de los medidores. En caso de que ocurra lo contrario, es decir, que no se haga el mantenimiento en el tiempo correcto, habrá pérdidas de facturación por submedición.(ERSAPS, 2007, p.34)

ERSAPS (2007) afirma: "Lo ideal es que este mantenimiento se realice en el terreno, utilizando vehículos especialmente preparados para el servicio de mantenimiento de medidores en el terreno. La ventaja del mantenimiento en el terreno es que, además de agilizar el proceso, permite mayor facilidad. La reparación del medidor industrial en el terreno, puede ser efectuada con el cambio del "kit" "(p.34).

3.2.6. JUNTA DE AGUA GUÍA PARA CAPACITADORES TAREAS DE LA JUNTA DE AGUA

Explicar cómo operar y mantener el sistema de agua

¿Por qué es importante realizar las tareas de operación y mantenimiento?

Es imperativo que las comunidades y especialmente las Juntas de Aguas sean capaces de realizar el mantenimiento y operación regular y las reparaciones de emergencia necesarias. La operación correcta y el mantenimiento son requisitos básicos para poder asegurar la longevidad e integridad de cualquier sistema de agua. Para permitir que la fuente siga produciendo suficiente agua, que el tanque de almacenamiento se mantenga siempre lleno y que haya suficiente presión en la red para hacer llegar el agua desde el tanque hasta las diferentes casas de los abonados. (ERSAPS, 2020, p.25)

Responsables:

El Fontanero: mantenimiento y Operación

El vicepresidente: supervisar al Fontanero y al Comité de

Mantenimiento y Operación

El Comité de Mantenimiento y Operación: asegurarse del trabajo del Fontanero, apoyar en tareas

La Comunidad: vigilar el sistema.

¿Qué se requiere para tener una buena operación y mantenimiento?

Un fontanero capacitado y con deseos de trabajar en beneficio del agua comunitaria, el conocimiento de las partes o componentes de un sistema de agua y herramientas de trabajo.

¿Cómo hacer para tener un buen fontanero?

“La comunidad debe gestionar ante el SANAA, Ministerio de Salud, Alcaldía y ONGS, la capacitación de dos o tres personas en fontanería, y seleccionar al mejor o al que tenga disposición de trabajar, asignándole un sueldo mensual para motivarlo a hacer un trabajo” (ERSAPS, 2020, p.26).

TAREAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Cada Cuatro Días

Echar cloro en el hipoclorador cada semana

Cada Mes

Limpiar la presa o caja toma abriendo la válvula de limpieza y sacando los sedimentos.

Inspeccionar la obra de captación en busca de grietas o fugas de agua.

Chapear y limpiar el área alrededor de la obra de captación.

Chapear y limpiar el área alrededor del tanque.

Abrir la válvula de limpieza en el tanque para sacar los sedimentos depositados en el interior.

Limpiar el interior del desarenador o rompe carga.

Cada Tres Meses

Limpiar el interior de las cajas de válvulas para evitar su atarramiento y deterioro.

Mantener en su lugar las tapas de las cajas de válvulas y de las entradas a las estructuras.

Lavar las paredes externas de las estructuras con un cepillo plástico y agua.

Limpiar el interior del tanque usando un cepillo y una escoba dentro del mismo.

Inspeccionar las paredes, techo y cimientos del tanque e informar a la Junta acerca de sus hallazgos.

Inspeccionar las paredes y cimientos del desarenador o rompe cargas.

Cada Seis Meses

Lavar el interior de la caja toma con cloro y cepillo plástico.

Mantener en buen estado la cerca alrededor del tanque.

Revisar la cuenca para asegurarse que no esté ocurriendo deforestación y cualquier intromisión (animal, humano) que podría contaminar la fuente. (p.26)

El plan de Tratamiento para una red de agua potable se puede observar en la ilustración 14

Plan de Mantenimiento	
<ul style="list-style-type: none">• Lista de Comprobante de Mantenimiento• Registro de Mantenimiento• Registro de Inspección de Grifos	
Materiales	Herramientas
<ul style="list-style-type: none">• Accesorios• Cinta de teflón• Cloro• Grifos y empaques• Papel lija• Pegamento para PVC• Tubería	<ul style="list-style-type: none">• Aceitera• Arco de segueta• Cepillo de Alambre• Corta tubo• Cubetas• Desatornillador• Llave ajustable• Llaves de tubo• Machete• Martillo• Pala• Pico piocha• Tarraja• Tenazas ajustables

Ilustración 14-Plan de Mantenimiento

Fuente: ERSAPS (2020)

En la ilustración 1 se puede observar los diferentes materiales, herramientas y actividades a realizar y utilizar para realizan un plan de mantenimiento para una red de agua.

Problemas y Soluciones

Se rompe la tubería

Tubería mal unida

Presión excesiva: tanque de rompe carga mal ubicada o no-existente

Tubería mal enterrada

Tubería vieja

Tubería de PVC desenterrada

Grifos que gotean

El empaque necesita ser reemplazado o repararse. Si el problema persiste, puede ser que el sistema tenga exceso de carga dinámica

Agua Sucia / Contaminada

El sistema está abierto (la obra de toma, el tanque de distribución, caja de rompe carga o línea de tubería) y hay entrada de suciedad en el sistema

Acumulación de sedimentos en el tanque o en la obra de toma.

Actividad de animales o humanos en la cuenca (cultivación, apertura de una carretera, pasto de ganado, etc.)

Derrumbes en la cuenca

Agua Insuficiente

Tubería rota (buscar lugares húmedos a lo largo de la línea)

Tubería obstruida (medir el caudal del agua en los puntos intermedios tales como salidas de limpieza y cajas de rompe carga para localizar obstrucciones)

Aire en el tubo (revisar válvulas de aire o abrir una abertura en la tubería, en el punto probable de bloqueo de aire; puntos elevados, si no hay válvula de aire)

Obstrucción en la obra de toma y/o en el desarenador.

Síntomas y Soluciones Comunes

Se rompe la tubería

Tubería mal unida

Presión excesiva

Tubería mal enterrada, vieja o PVC desenterrada

Grifos que gotean

El empaque necesita ser reemplazado o repararse

Agua Sucia / Contaminada

El sistema está abierto

Acumulación de sedimentos

Actividad en la cuenca

Insuficiente Agua

Tubería rota u obstruida

Aire en el tubo

Obstrucción en la obra de toma y/o en el desarenador.

10 ACTIVIDADES QUE SE DEBEN HACER PARA UNA BUENA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

1. Debe ser organizado y tener el apoyo de la Junta de Agua y de la comunidad.
2. Debe existir un fontanero capacitado y con deseos de trabajar por el agua comunitaria.
3. El fontanero debe tener herramientas, tuberías y accesorios para realizar su trabajo.
4. La Junta de Agua debe establecerle al fontanero una guía para que permanentemente esté haciendo labores de operación y mantenimiento.
5. El fontanero debe arreglar de inmediato cualquier problema que se presente en el sistema de agua.
6. El fontanero debe entregarle a la Junta de Agua informes mensuales sobre su trabajo.
7. La Junta debe evaluar frecuentemente el trabajo que reporta el fontanero.
8. El fontanero debe también manejar el hipoclorador y realizar la desinfección del agua.

9. El fontanero debe aprender a realizar la recolección de muestras para análisis de calidad del agua.

10. El fontanero debería estar a tiempo completo trabajando para el sistema.

En la Ilustración 15 se puede observar las actividades de Mantenimiento al tanque de almacenamiento.



Ilustración 15-Cartas de Mantenimiento y Prevención

Fuente: ERSAPS (2020)

En la ilustración 15 se puede observar las diferentes actividades de mantenimiento en la parte interior del tanque de almacenamiento

En la ilustración 16 se puede observar actividades que se pueden realizar dentro y fuera del tanque de almacenamiento.



Ilustración 16-Cartas de Mantenimiento y Prevención

Fuente: ERSAPS (2020)

Se podrán utilizar las siguientes Normas Internacionales para el Mantenimiento de los sistemas de Agua Potable:

3.2.7. AYA COSTA RICA

Captación

¿Cuáles son las actividades de operación y mantenimiento (OM) preventivo en las

¿Captaciones?

Para captaciones laterales y de fondo pueden realizarse las siguientes actividades de mantenimiento preventivo.

- Limpiar las rejillas retirando hojas, troncos o cualquier residuo presente.

- Lavar y limpiar el tanque recolector para remover los sólidos y la suciedad acumulados en las paredes y en el fondo.
- Abrir la válvula de limpieza del tanque recolector y dejar salir los sedimentos acumulados en su interior.
- Abrir o cerrar las compuertas, según el caudal de agua que necesite.
- Verificar el funcionamiento de las válvulas y lubricarlas, de ser necesario.
- Tener en cuenta los cambios en la calidad del agua cruda, especialmente relacionados con el caudal, la turbiedad y los sedimentos de gran tamaño.
- Interrumpir el servicio cuando el agua esté muy turbia o tenga mucho lodo y avisar al operador de planta sobre esta situación, si hay planta. (Marín, 2012, p.79)

En la Ilustración 17, se muestra las actividades para el mantenimiento preventivo que se puede dar en la captación de agua.

Frecuencia	Cada 15 días
Actividad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpie la rejilla. Esta actividad se debe realizar dependiendo de la calidad del agua cruda; si en época de lluvias la rejilla se obstruye rápidamente, debe limpiarse de manera frecuente. Si la captación es de difícil acceso, busque ayuda con personas que vivan cerca de ella para realizar esta actividad. En zonas remotas o que presenten algún grado de peligrosidad se debe ir acompañado, pues puede contar con ayuda en caso de algún accidente. 2. Realice la revisión de la estructura para encontrar fugas, daños o deterioro de la infraestructura. 3. Revise si hay tomas presuntamente no autorizadas aguas arriba de la captación actual. En caso afirmativo, debe informarse inmediatamente a su superior y a la autoridad ambiental o reguladora encargada de otorgar las concesiones de agua para que sea verificada su situación legal. 4. Revise si hay descargas de aguas residuales presuntamente no autorizadas aguas arriba de la captación. En caso afirmativo, debe informarse inmediatamente a su superior y a la autoridad ambiental pertinente. 5. Limpie la cámara de derivación.
Materiales requeridos	Hágalo manualmente con pala, rastrillo o recogedor y cepillo. Utilice guantes y botas.
Frecuencia	Cada mes
Actividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mida el caudal del agua. 2. Mida la turbiedad del agua.
Materiales requeridos	Instrumentos para aforo o medición de caudal, cronómetro y turbidímetro.
Frecuencia	Cada tres meses
Actividades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique el funcionamiento de las válvulas y lubriquelas. 2. Verifique y lubrique cualquier dispositivo de apertura y cierre de compuertas de seguridad de los diferentes dispositivos en la captación como picaportes, aldamas, bisagras, candados, etc. 3. Verifique el estado del metal o de la pintura anticorrosiva de las estructuras metálicas, y de ser necesario proceda a retirar cualquier corrosión. Limpie y aplique de nuevo pintura anticorrosiva. 4. Verifique la presencia de algas, musgos y organismos vivos en el interior de la captación y retírelos.
Materiales requeridos	Aceite y grasas lubricantes. Cepillo metálico, brochas y pintura anticorrosiva.
CAPTACIÓN FLOTANTE Y MÓVIL	
Frecuencia	Diaria
Actividad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encienda y apague los equipos de bombeo según la programación establecida. 2. Ceba los equipos de bombeo, colocando agua para que no arranquen en seco.
Frecuencia	Según manuales de bombeo o fabricantes de los mismos
Actividad	1. Realice el mantenimiento preventivo y periódico de los mismos.
Observaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobar si hay evidencias de acceso a la captación de personas ajenas a la OCSAS, ganado o animales mayores. En caso de comprobarlo, verifique el estado de las cercas de aislamiento y reparar cualquier daño encontrado. 2. Deje registro escrito de todas las actividades de mantenimiento realizadas a la captación. 3. Informe al administrador/a o Junta Administradora de la OCSAS sobre las actividades realizadas y sobre cualquier novedad o daño encontrado que no se haya podido reparar.

Ilustración 17-Actividades de Mantenimiento para Captación

Fuente: (Marín, 2012 p.79)

Se observó en la Ilustración 17 las diferentes actividades para el mantenimiento de la captación de agua y la frecuencia en la que se tienen que dar cada una de estas acciones para poder.

Línea de Conducción

Para las tuberías de aducción y conducción se deben realizar las siguientes actividades de mantenimiento preventivo:

1. Mantener despejada el área adyacente a la tubería. Esto facilita su inspección.
2. Hacer recorridos frecuentes a lo largo de las tuberías para verificar su estado y detectar riesgos de inestabilidad del terreno.
3. Debe evitarse que queden tramos de tubería expuestos al sol, sobre todo si son de plástico o polietileno. El sol daña la superficie de las tuberías, afecta su flexibilidad y las hace menos resistentes. Si esta situación se presenta, hay que cubrir la tubería a una altura mínima de 60 centímetros por encima del lomo del tubo.
4. Detectar fugas, filtraciones y roturas y repararlas de inmediato. Recuerde que las fugas producen exceso de humedad en el suelo, lo que a su vez puede provocar derrumbes o asentamientos del terreno alrededor de las tuberías, con el consecuente daño de la tubería o de otro tipo de infraestructura / instalación como calles, carreteras, muros, casas, etc.
5. Revisar periódicamente que las válvulas para aire o ventosas tengan un funcionamiento correcto, es decir que expulsen el aire contenido en las tuberías. La válvula de conexión entre la tubería de conducción y la ventosa debe permanecer siempre abierta.
6. Abrir periódicamente las válvulas de purga y drenar los sedimentos acumulados en el fondo de las tuberías. Durante esta operación, las válvulas se deben abrir y cerrar lentamente, con el fin de evitar sobrepresiones en las tuberías (golpe de ariete).
7. Verificar que el chorro en la cámara de quiebre de presión o tanque rompe presión esté sumergido.
8. Revisar periódicamente el funcionamiento de las válvulas y lubricarlas.
9. Detectar y eliminar conexiones no autorizadas.

En la ilustración 18 se muestra el mantenimiento preventivo que se realizan en las líneas de conducción

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TUBERÍAS DE ADUCCIÓN Y CONDUCCIÓN	
Frecuencia	Diaria
Actividad	1.Revise la tubería para detectar fugas y daños y repárela de inmediato. 2.Verificar que las válvulas estén funcionando en forma adecuada. Si no es así, repárelas.
Materiales requeridos	1.Tubería, pala, pico, segueta, balde, guantes, pegamento, uniones, etc. 2.Cepillo y aceite lubricante.
Frecuencia	Cada mes
Actividad	1.Revise la colocación de los puntos de referencia del trazado de la tubería (indicadores o mojonos), importantes para saber por donde pasa enterrada la tubería; si no están, colóquelos nuevamente. 2.Drenar las tuberías para eliminar sedimentos e incrustaciones que se hayan formado. Para realizar esta actividad, se deben abrir las válvulas de purga principalmente en las horas de bajo consumo y procurando que el tanque esté con alto nivel. El tiempo que tarde en mantener la purga abierta depende de la cantidad de sedimentos que exista en la aducción y conducción.
Materiales requeridos	1.Estacas, mazo o martillo, machete. 2.Llave maestra para abrir las purgas.
Observaciones	1.Deje registro escrito de todas las actividades de mantenimiento realizadas en las tuberías de aducción y conducción. 2Informe al administrador/a o Junta Administradora de la OCSAS sobre las actividades realizadas y sobre cualquier novedad o daño encontrado que no se haya podido reparar.

Ilustración 18-Mantenimiento de línea de conducción

Fuente: (Marín, 2012 p.101)

Se observó en la Ilustración 18 los diferentes mantenimientos que se pueden realizar en una línea de conducción y la frecuencia en la que se tienen que realizar cada una de las diferentes actividades.

Sistema de Distribución

La operación de un sistema de agua potable consiste principalmente en abrir y cerrar válvulas a la entrada y salida del tanque de almacenamiento y en la red de distribución, con el fin de regular la cantidad de agua que pasa por la tubería y distribuir el flujo para que no se presenten deficiencias en ningún sector de la población. También es necesario hacer toma de presiones en puntos altos, medios y bajos de la red. Tenga en cuenta que es recomendable que la presión mínima sea de 10 metros columna (m.c.a.), en los sitios más altos de la población y no mayor a 60 m.c.a. en los puntos más bajos. Para esta actividad utilice los hidrantes o las conexiones domiciliarias con ayuda de un manómetro que puede ser adaptado a un punto terminal como una llave de horro o grifo, o bien a un adaptador hembra. (Marín, 2012 p.101)

En la ilustración 19, se muestra el mantenimiento preventivo a realizar a una red de distribución de un sistema de agua potable por el encargado.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	
Frecuencia	Trabajo a realizar
Diario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compruebe si existen instalaciones clandestinas, ya sea por quejas o denuncias, por evidencias o rastros de su ejecución. 2. Revise y repare fugas en todos los tramos para evitar el desperdicio de agua. 3. Instruya a la comunidad para que informe oportunamente los daños o fugas a la OCSAS.
Semanal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verifique si el terreno está cediendo en la zona donde está instalada la tubería. En caso de presentarse esta situación es necesario excavar porque esto generalmente señal de que existe una posible fuga en la tubería. 2. Observe si las uniones están corridas. 3. Observe si hay humedad o encharcamiento sobre la zona de la tubería. 4. Determine si hay desplazamiento de la tubería por topografía quebrada. 5. Se debe verificar que el nivel del tanque de almacenamiento no baje en las horas de la noche, cuando no existe consumo en las viviendas. Si esto sucede, verifique que no sea por causa de fugas en la red, desperdicio a nivel domiciliario o uso del agua para fines distintos del uso doméstico.
Quincenal	Abra y cierre las válvulas con unas pocas vueltas para evitar que se peguen. Se recomienda aplicar, si es necesario, unas gotas de aceite lubricante.
Mensual	Por lo menos una vez al mes se deben lavar las tuberías para eliminar sedimentos que se hayan formado o acumulado. Para realizar esta actividad se deben abrir las válvulas de purga en la noche y en las horas de más bajo consumo. Si hay hidrantes, deje salir el agua por estos aparatos durante un rato.

Ilustración 19-Mantenimiento preventivo de la red de distribución

Fuente: (Marín, 2012 p.112)

Se observó en la Ilustración 19 las diferentes actividades de mantenimiento que tiene que hacer el encargado de la red de distribución en un tiempo especificado para mejorar la vida útil y el funcionamiento de la red.

3.2.8. MSPAS

Factores de Diseño

Censo de población

“La cuadrilla de topografía deberá levantar un censo de población en el que se especifique el número de habitantes total y por vivienda, nombre de los jefes de familia y su número de identificación personal (cédula o DPI)”(MSPAS, 2011, p.24).

Periodo de diseño

“Es el tiempo para el cual se considera que el diseño de un acueducto o sistema de agua potable será funcional y cumplirá con su cometido (abastecer de agua a una comunidad) con eficiencia” (MSPAS, 2011, p.24).

Para determinarlo se tomarán en cuenta los factores siguientes:

Vida útil de los Materiales	Futuras Ampliaciones del sistema
Costos y tasas de interés	Calidad de los materiales y construcciones
Población de diseño	Comportamiento del sistema nuevo

Se establece para los efectos de la normativa lo siguiente:

Obras civiles: 20 años.

Equipos mecánicos: 5 a 10 años.

En casos especiales se considerará un proyecto por etapas.

Considerar un tiempo de gestión aproximado de 2 años.

Caudales de diseño

MSPAS (2011) afirma: “Los caudales de diseño son los consumos considerados para el dimensionamiento de las tuberías y obras hidráulicas en cada componente de un abastecimiento de agua basados en la información básica, aforo y estudio poblacional” (p.25).

A continuación, se describen cómo se determinan estos caudales de diseño:

Dotación

MSPAS (2011) afirma: “Es la cantidad de agua asignada a un habitante en un día en una población. Comúnmente se expresa en litros por habitante por día: l/hab./día” (p.25).

Para la elección adecuada de la dotación deberán tomarse en cuenta los factores siguientes:

Clima.	Nivel de vida.	Actividades productivas.
Abastecimiento privado.	Servicios comunales o públicos.	Facilidad de drenaje.

Calidad y cantidad del agua. Medición.

Administración del sistema.

Presiones.

Si los hubiere deberán tomarse en cuenta estudios de demanda de la población o poblaciones similares.

A falta de éstos se tomarán los valores siguientes:

Servicio a base de llena cántaros exclusivamente: 30 a 60 l/hab/día.

Servicio mixto de llena cántaros y conexiones prediales: 60 a 90 l/hab/día.”

Caudal medio diario (Qm)

MSPAS (2011) afirma: “Es el resultado de multiplicar la dotación por la población futura dividido por el número de segundos que contiene un día (86400 segundos)” (p.27).

$$Qm = \frac{P * D}{86,400}$$

Ecuación 1-Caudal Medio Diario

Donde:

- Qm: Caudal medio diario en l/s
- P: Población futura
- D: Dotación en lppd

Caudal máximo diario (QMD)

Deberá determinarse primero si existe un registro de este parámetro para la población específica. De lo contrario deberá considerarse como el producto del caudal medio diario por un factor que va de 1.2 a 1.5 para poblaciones futuras menores de 1000 habitantes y de 1.2 para mayores de 1000 habitantes. Se deberá justificar el factor que haya seleccionado. El consumo de agua no es igual en un día de verano como en un día de invierno. El factor máximo diario –FMD- aumenta el caudal medio diario en un 20 a 50%

considerando el posible aumento del caudal, es decir su variación en un día promedio. (MSPAS, 2011, p.26).

$$Q_{MaxD} = Q_{MD} * 1.5$$

1.5

Ecuación 2-Caudal Máximo Diario

Donde:

- QMaxD: Consumo máximo diario en l/s
- Cvd: Coeficiente de variación diario (usar 1.5)
- Qmd: Consumo medio diario

Caudal máximo horario (QMH)

Deberá obtenerse el caudal máximo horario mediante la multiplicación del caudal medio diario por un factor que va de 2.0 a 3.0 para poblaciones menores de 1000 habitantes y de 2 para poblaciones futuras mayores de 1000 habitantes. La selección del factor es inversa al número de habitantes a servir.

Se deberá justificar el factor que haya seleccionado. El consumo de agua varía considerablemente dependiendo de la hora del día; por ejemplo, la demanda de caudal será mínima a las 12 de la noche, pero será un máximo a las 6 de la mañana. El factor máximo horario considera estas variaciones que pueden suscitarse en el consumo de agua. (MSPAS, 2011, p.28)

$$Q_{MaxH} = Q_{MD} * 2.25$$

2.25

Ecuación 3-Cálculo de caudal máximo horario

Donde:

QMaxH: Consumo máximo horario en l/s

Cvh: Coeficiente de variación horaria (usar 2.25)

CMD: Consumo medio diario

3.2.9. NORMAS TÉCNICAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

PERIODO DE DISEÑO

ANDA (2019) afirma: "El alcance a período de diseño "n" del proyecto dependerá de la disponibilidad de las fuentes, vida útil de las instalaciones y recursos financieros con un mínimo deseable de n de 20 años"(ANDA, 2019, p. p.1).

POBLACION FUTURA

"La población futura P_n , será estimada con base a la población inicial P_o , levantamientos censales, estadísticas continuas y otras investigaciones demográficas (muestreos, crecimiento vegetativo, fecundidad, población flotante, etc.)" (ANDA, 2019, p.1).

Para estimar la magnitud de P_n se sugiere aplicar, según el caso, uno de los procedimientos siguientes:

- Extensión de la propia curva de crecimiento según ajuste o interpolación, gráfica o analítica, mínimos cuadrados.
- Extensión gráfica de la curva de crecimiento, según desarrollos análogos observados, en población de mayor dimensión.
- Crecimiento Lineal
- Progresión geométrica
- Logística de Verhulst

El procedimiento a utilizar en cada proyecto deberá justificarse. En el caso de proyectos de urbanizaciones la población se calculará en base al número de viviendas y el número de habitantes por unidad habitacional.

FUENTE

Las aguas superficiales y/o aguas subterráneas, que alimentarán el sistema, deberán satisfacer las siguientes condiciones:

- a. Caudal Aprovechable

El caudal aprovechable será igual o mayor a la demanda máxima diaria de agua a final de período.

El caudal disponible de la fuente deberá comprobarse con un "Estudio Base" fundamentado en Balances Hidrológicos, investigaciones hidrogeológicas y/o

coeficientes hidráulicos de acuíferos y pozos.

En el caso de pozos el caudal aprovechable será igual o mayor que la demanda máxima diaria suministrada en un período no mayor de 20 horas de bombeo.

En caso de que el caudal aprovechable sea menor al caudal máximo diario, se podrán construir reservorios para compensar la demanda máxima horaria.

b. Calidad del agua

El análisis será realizado en un laboratorio especializado de acuerdo a los Standard Methods APHA-AWWA.

Las muestras se someterán a los siguientes análisis:

- Toxicológico: para investigar sustancias tales como arsénico, boro, selenio, cadmio, fenoles, pesticidas y detergentes.
- Hidro biológico: para investigar micro algas.
- Bacteriológico: número más probable, NMP/100 mililitros y prueba completa de coliformes fecales.
- Físico: Color, Turbidez, temperatura, sabor, olor y apariencia.
- Químico: pH, sólidos totales, alcalinidad, dureza, sulfatos, cloruros, hierro manganeso, calcio, sílice, anhídrido carbónico, fluoruros, etc.

"Los resultados de las muestras de agua deberán ser menores o iguales a los máximos tolerables indicados por las Normas actualizadas OMS, AWWA Si los resultados exceden esos valores, será necesario entonces investigar si es posible aplicar un proceso de potabilización"(ANDA, 2019, p.3).

OBRAS DE CAPTACION

a. Aguas Superficiales

El "Estudio Base" de aprovechamiento de aguas superficiales deberá cubrir las variaciones estacionales de caudal aprovechable y calidad del agua natural.

Al ubicar y diseñar obras de captación se considerarán las siguientes condiciones y/o características esenciales:

- Ubicación apropiada con relación a fuentes de contaminación localizadas.
- Estabilidad hidráulica y estructural.
- Ubicación adecuada para obtener agua de la mejor calidad.
- Control, reducción o eliminación de fuentes de contaminación y/o polución.
- Provisiones para extracción de agua de varios niveles, cuando sea conveniente y factible.
- Definir conveniencias y factibilidad de aplicar presedimentación del agua captada.

b. Aguas Subterráneas

Nacimientos: Las captaciones se construirán de acuerdo a diseño conforme a la obra a ejecutar con estructura con rebose, tubería de aducción, caja, arena, válvula de limpieza, escotilla y obras de protección.

Agua Freática somera: Las captaciones se construirán en base al diseño propuesto en cada caso en particular aprobado por ANDA.

ANDA (2019) afirma: "Acuíferos libres o artesianos: La captación de aguas subterráneas profundas se hará conforme a las Normas AWWA para diseño, construcción y desarrollo de pozos profundos para abastecimiento de agua potable" (p.7).

Sistema con tanque de Almacenamiento, antes de la red

"Será igual al caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente $24/n$, siendo n el número de horas de funcionamiento de la aductora. En los sistemas abastecidos por bombeo a partir de pozo, el valor de n será como máximo 20 horas. En los sistemas con planta potabilizadora,

la aductora captación- planta se dimensionará con 1.05 caudal de diseño para atender el retro lavado de filtros, limpieza de sedimentadores, etc”(ANDA, 2019, p.7).

GOLPE DE ARIETE

ANDA (2019) afirma: “En líneas de conducción se verificará la resistencia de la tubería calculando la velocidad de la onda de choque, el periodo de la línea y la sobrepresión máxima, con relación al espesor y fatiga del material para lo cual se podrán usar las fórmulas ANSI/AWWA C150/A21.50 para Ho.Fo. y AWWA C900 para PVC” (p.9).

ALMACENAMIENTO

a. Volúmenes de Almacenamiento

Considerando las probabilidades de ocurrencia y la prioridad en las demandas, un diseño económico se alcanzará comparando el volumen necesario para atender las variaciones de consumo con la suma de los volúmenes de incendios y reparaciones o cortes de energía, para luego optar por la condición de mayor volumen. Para incendio se considera un volumen de 90 m³ por sistema; para reparaciones se estimará el volumen aducido/hora durante un mínimo de 2 horas.

b. Volumen de variaciones horarias

Los tanques se diseñarán de acuerdo a la integración de la variación horaria senoidal del día de mayor consumo y los valores de K1 y K2 consecuentemente se adaptarán los volúmenes mínimos siguientes:

- 24 h/día de aducción 20% del consumo medio diario
- 20 h/día de aducción 30% del consumo medio diario
- 18 h/día de aducción 42% del consumo medio diario
- 16 h/día de aducción 48% del consumo medio diario. (ANDA, 2019, p.10)

3.3. MARCO CONCEPTUAL

1) Sistema de Agua Potable:

“El proceso del suministro de agua potable comprende, de manera general, la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento de agua tratada y distribución del recurso hídrico. Los sistemas convencionales de abastecimiento de agua utilizan para su captación aguas superficiales o aguas subterráneas” (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, 2014, p.2).

2) Manual:

“Es una publicación que incluye los aspectos fundamentales de una materia. Se trata de una guía que ayuda a entender el funcionamiento de algo, o bien que educa a sus lectores acerca de un tema de forma ordenada y concisa”(SER, 2014, p.3)

3) Captación de agua:

“Es una estructura a nivel del terreno mediante la cual se hace uso y aprovechamiento del agua de la fuente que corresponda, ya sea por gravedad (nivel del terreno) o por bombeo, para garantizar el suministro del recurso a una población”(Martínez, 2017, p.16).

4) Tubería:

“Conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos. Se elabora con varios tipos de materiales”(Ecured.cu, 2020).

5) Abastecimiento de Agua:

“Servicio público consistente en proporcionar agua potable a los habitantes de una población, conjunto de poblaciones o urbanizaciones aisladas”(Portillo, 2020).

6) Línea de conducción:

“En un sistema por gravedad, es la tubería que transporta el agua desde el punto de captación hasta el reservorio. Cuando la fuente es agua superficial, dentro de su longitud se ubica la planta de tratamiento”(OPS, 2004, p.4).

7) Tanque de Almacenamiento:

“Es una estructura con dos funciones: almacenar la cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda de una población y regular la presión adecuada en el sistema de distribución dando así un servicio eficiente” (USAID, 2019, p.3).

8) Red de distribución:

“Una red de distribución es aquella en la que se transporta el agua desde la planta de tratamiento o del tanque de almacenamiento hasta la conexión del servicio, es decir, el punto en el que el usuario puede hacer uso de ella, ya sea una toma de agua comunitaria o conexiones domiciliarias”(Gur, 2015, p.7).

9) Válvula de aire:

“Válvula para eliminar el aire existente en las tuberías; se las ubica en los puntos altos de la línea” (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, 2014, p.2)

10) Válvula de purga:

“Válvula ubicada en los puntos más bajos de la red o conducción para eliminar acumulación de sedimentos”(Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, 2014, p.2).

11) SANAA:

“Es un ente autónomo del estado con personería jurídica, capacidad jurídica y patrimonio propio, que tiene por objetivo, promover el desarrollo de los abastecimientos públicos de agua potable”(SANAA, 2015, p.1).

12) ERSAPS:

“Es una institución Desconcentrada adscrita a la Secretaría de Estado en los Despachos de Salud, con independencia funcional, técnica y administrativa, con funciones de regulación y control de la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en el territorio nacional”(Suazo, 2018, p.3).

13) USAID

“La USAID en Honduras es parte de la Embajada de los Estados Unidos de America y apoya la Política de Exterior de la Embajada”(USAID, 2018).

14) Junta Administradora de Agua Potable:

“Organización social propietaria del sistema de agua potable para una comunidad, con un determinado número de abonados que opera y mantiene el sistema sin fines de lucro”(ERSAPS, 2014, p.5).

15) Topografía:

“Es la disciplina que tiene por objeto el estudio y análisis del conjunto de principios y procedimientos que son utilizados para hacer la representación gráfica de la superficie”(de Villena, 2014, p.9).

16) PVC:

“Es una combinación química de carbono, hidrógeno y cloro. Sus componentes provienen del petróleo bruto (43%) y de la sal (57%). Es el plástico con menos dependencia del petróleo”(Asoven, 2018).

17) Tubería HG:

“Es ampliamente utilizada en aplicaciones de agua de consumo humano, el recubrimiento de zinc, tiene la misión de proteger la tubería contra la oxidación y corrosión, asegurando así que se mantenga la calidad del agua que recorre dentro de la tubería”(SISTAGUA, 2019, p.1).

18) Golpe Ariete:

“Se denomina Golpe de Ariete al fenómeno hidráulico transitorio producido por variaciones de velocidad en el fluido transportado. Este fenómeno consiste en la propagación de ondas de presión y depresión a lo largo de las conducciones, debido a la transformación de energía cinética en energía de presión y elástica”(IDF, 2016, p.2).

19) Fuga:

“Una fuga es una salida de agua no controlada en cualquiera de los componentes del sistema de distribución de agua potable; con mayor frecuencia ocurren en uniones de tuberías, codos, roturas de conductos y válvulas”(Nava, 2010, p.4).

20) Plan de Mantenimiento:

“Es el conjunto de tareas preventivas a realizar en una instalación con el fin de cumplir unos objetivos de disponibilidad, de fiabilidad, de coste y con el objetivo final de aumentar al máximo posible la vida útil de la instalación”(García, 2019, p.9).

21) Red Ramificada:

“La red ramificada cuenta con una tubería Principal de distribución (la de mayor diámetro) desde la cual parten ramales que terminarán en puntos ciegos, es decir sin interconexiones con otras tuberías en la misma Red de Distribución de Agua Potable”(Gonzales, 2016).

22) Red Mallada:

“Tiene todos sus puntos conectados entre sí de tal manera que el agua pueda llegar a un punto determinado siguiendo varios caminos”(Signe, 2010, p.12).

23) Mantenimiento Preventivo

“Es el que se realiza por adelantado para evitar que se produzcan averías en aparatos, equipos electrónicos, vehículos de motor, maquinaria pesada, etc.”(Budde, 2017).

24) Mantenimiento Correctivo

“Es una actividad que se lleva a cabo para reparar el daño encontrado durante el mantenimiento preventivo. En general, no se trata de un conjunto de acciones planificadas, ya que se realiza cuando un componente ha sido dañado. Su objetivo es restaurar la confiabilidad del sistema y devolverlo a su estado original” (Anón, 2018).

25) Normas:

“Es un modo establecido y acordado de hacer una cosa. Puede tratarse de fabricar un producto, gestionar un proceso, prestar un servicio o suministrar materiales”(García, 2019, p.12).

26) Aguas de San Pedro:

“Es una empresa encargada de administrar de manera eficiente y competitiva el servicio de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de San Pedro Sula, integrando a nuestro modelo de gestión el sentido social, la protección del medio ambiente y el respeto de las normas nacionales de calidad”(ASP, 2021, p.1).

27) Tubo Rompe Carga:

“El tubo rompe carga sustituye a la tradicional Cámara Rompe Presión para conducciones, cumpliendo las mismas funciones que de este dispositivo, tiene la ventaja de requerir mínima operación y mantenimiento”(Villeda, 2019).

28) Medidor de Agua Potable

“Es un instrumento de medición con el que se puede contabilizar el flujo de agua a través de un conducto”(J, 2020).

29) Toma Domiciliaria

“Se le llama toma domiciliaria a la instalación que se deriva de la tubería de la red de distribución de agua y que termina dentro del predio del usuario. Ésta está constituida por dos elementos básicos, que son el ramal y el cuadro”(Arabuko, 2016).

30) Obra Toma

“Se denomina obra de toma al conjunto de estructuras que se construyen con el objeto de extraer el agua de forma controlada y poder utilizarla con el fin para el cual fue proyectado su aprovechamiento”(Martinez, 2018, p. p.3).

31) Mantenimiento

“El mantenimiento es el procedimiento por el cual se trata un bien determinado de manera que el paso del tiempo, el uso o el cambio de circunstancias externas no lo afecten”(Sepulveda, 2016, p. p.4).

32) Hipoclorador

“Es una unidad automática de tratamiento para la cloración y desinfección del agua para consumo humano; facilita la aplicación de cloro para obtener una concentración óptima entre 0,2 a 1 mg/l de cloro activo por litro de agua”(Nacini, 2014).

33) Presión

“Se define presión como el cociente entre la componente normal de la fuerza sobre una superficie y el área de dicha superficie”(A. F. Garcia, 2019, p. p.14).

34) Fontanero

“Los Fontaneros llevan a cabo el diagnóstico, instalación y reparación de tuberías utilizadas para la distribución y desecho de aire, gas y agua en sistemas residenciales e industriales”(Fuentes, 2014).

35) Tarifa

“Una tarifa es el precio, o cuota, que debe pagar un consumidor o usuario que desea utilizar un servicio, ya sea público o privado, o adquirir un determinado producto”(Morales, 2020).

36) Municipalidad

“Las municipalidades son el gobierno local de cada cantón. La organización administrativa básica de las corporaciones municipales está integrada por el Concejo Municipal, el Alcalde y las dependencias encargadas de los servicios y apoyo administrativo”(Cartago, 2021).

37) Mano de Obra

“La mano de obra comprende al esfuerzo y/o conocimiento, tanto físico como mental, que una persona puede aportar para llevar a cabo una tarea de la actividad productiva”(Sosa, 2017).

38) Diseño

“Un diseño es el resultado final de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática particular, pero tratando en lo posible de ser práctico y a la vez estético en lo que se hace”(Chavez, 2012).

39) Morosidad

“La morosidad es la práctica por la cual un deudor, persona física o jurídica, no paga al vencimiento de su obligación”(Pineda, 2019).

40) Llave de paso de agua

“Una llave de paso sirve para abrir o cerrar el paso del agua u otro líquido en una tubería. Las llaves de paso se conocen también como grifos de paso o válvulas ya que algunas de ellas también tienen la función de que el agua circule en la dirección contraria a la que deseamos”(Solari, 2018).

41) Filtración de agua

“Los sistemas de filtración tratan el agua pasándola a través de lechos de materiales granulares (arena) que retiran y retienen los contaminantes”(Fernandez, 2013).

42) ANDA

“Es una organización autónoma del Estado de El Salvador, incorporada en 1961 para captar, producir y distribuir agua para el consumo humano, así como tratar las aguas residuales en el territorio de El Salvador”(bnamericas, 2010).

43) Sedimentador

“Un sedimentador es una tecnología que está diseñada para eliminar sólidos suspendidos por sedimentación”(Tilley, 2014).

44) Ladrillos

“Los ladrillos son uno de los materiales más empleados en la construcción, pero hay varios tipos y cada uno tiene características y usos muy específicos”(Solís, 2019).

45) Caída de Presión

“Una disminución en la presión del agua durante su flujo debido a la fricción interna entre las moléculas de agua, la fricción debido a su paso a lo largo de la tubería y sus accesorios, y por cambios de dirección”(Water Quality, 2019).

3.4. MARCO LEGAL

En esta sección se brinda información en cuanto a las leyes de las entidades involucradas y encargas del cuidado y mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de agua potable en las zonas rurales de Honduras. Esta sección consta principalmente de la Ley Marco de Agua Potable y Saneamiento establecido en el diario Oficial La Gaceta el día 8 de octubre del 2003.

3.4.1. LEY MARCO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

ARTICULO 16. Corresponde a las municipalidades, en su carácter de titulares de los servicios de agua potable y saneamiento, disponer la forma y condiciones de prestación de dichos servicios en su respectiva jurisdicción, observando lo prescrito en la presente Ley y demás normas aplicables. La titularidad a que se refiere este artículo es permanente e intransferible. (Gobierno de Honduras, 2003, p.5)

ARTICULO 21. El Gobierno Central, las Municipalidades y las Juntas Administradoras de Agua promoverán la gestión de recursos para el desarrollo de servicios de agua potable y saneamiento, estableciendo prioridades de desarrollo de proyectos, criterios de recuperación de la inversión, asignación de capital, los cuales se determinarán en base a estudios socioeconómicos y tomando en consideración la capacidad financiera respectiva. (Gobierno de Honduras, 2003, p.5)

ARTÍCULO 22

Atribuciones del SANAA como Ente Técnico de Apoyo al Sector Agua Potable.

Apoyo a Municipalidades: Asistiendo técnicamente a las Municipalidades y Juntas de Agua en fase de planeación, diseño y supervisión, construcción de obras de infraestructura hidráulica y operación y mantenimiento, para lo cual elaborará los documentos tipo y proveerá la capacitación y apoyo correspondiente.(Gobierno de Honduras, 2003, p.5)

ARTICULO 23. En caso de producirse una falla en el sistema de agua potable o en de saneamiento, el prestador está en la obligación de advertir inmediatamente a los usuarios, utilizando medios de comunicación efectivos, explicando las razones e indicando las medidas preventivas necesarias para evitar daños. (Gobierno de Honduras, 2003, p.5)

3.4.2. CÓDIGO DE SALUD

Artículo 37.- En el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de suministro de agua, deberán seguirse estrictamente las normas que al efecto establezcan los reglamentos.

Artículo 38.- El agua para consumo humano deberá ser potable. Se entenderá por agua potable la que reúna las características físicas, químicas y biológicas que se establezcan conforme al reglamento.

IV.METODOLOGÍA

4.1. ENFOQUE

El enfoque a considerar para el proyecto de Plan para el mantenimiento correctivo y preventivo de Sistemas de Conducción y Distribución de agua potable en las zonas rurales de Honduras es de tipo Cuantitativo, debido a que es requerido un análisis de la problemática en los sistemas, para poder dar una solución.

“Que un enfoque cuantitativo es conformado de la siguiente manera: “De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones”(Sampieri, 2020, p.4).

Tomando ese enunciado como una de las bases o justificantes del enfoque cuantitativo se ha tomado este como el principal método para el proyecto en cuestión.

4.2. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Las variables de investigación son importantes ya que son las que conforman la investigación, es decir puntos clave del proyecto. En el siguiente apartado, se identificarán las variables dependientes e independientes de este proyecto, el problema principal y de la misma manera las preguntas de investigación y objetivos, véase la Tabla 8

Continuación Tabla 8...

3. Establecer según su		
3. En función de su categoría, ¿Qué especificaciones y técnicas constructivas formarán parte en el Plan preventivo para el mantenimiento de los sistemas de conducción y red de distribución de agua potable en las zonas rurales de Honduras?	3. Establecer según su categoría, las técnicas y especificaciones constructivas que formen parte del Plan preventivo para el mantenimiento de los sistemas de conducción y red de distribución de agua potable en las zonas rurales de Honduras.	Pautas y lineamientos para construcción de sistemas de conducción y distribución de agua potable.
4. ¿Cuáles son las normas y técnicas ejemplares que se pueden implementar para el desarrollo del Plan correctivo para el mantenimiento desde la línea de conducción hasta la red de distribución de agua potable en las zonas rurales del país?	4. Definir con respecto a la categoría, normas y técnicas ejemplares que se implementarán en el desarrollo del Plan correctivo para el mantenimiento desde la línea de conducción hasta la red de distribución de agua potable en las zonas rurales del país.	Normativas y técnicas ¹

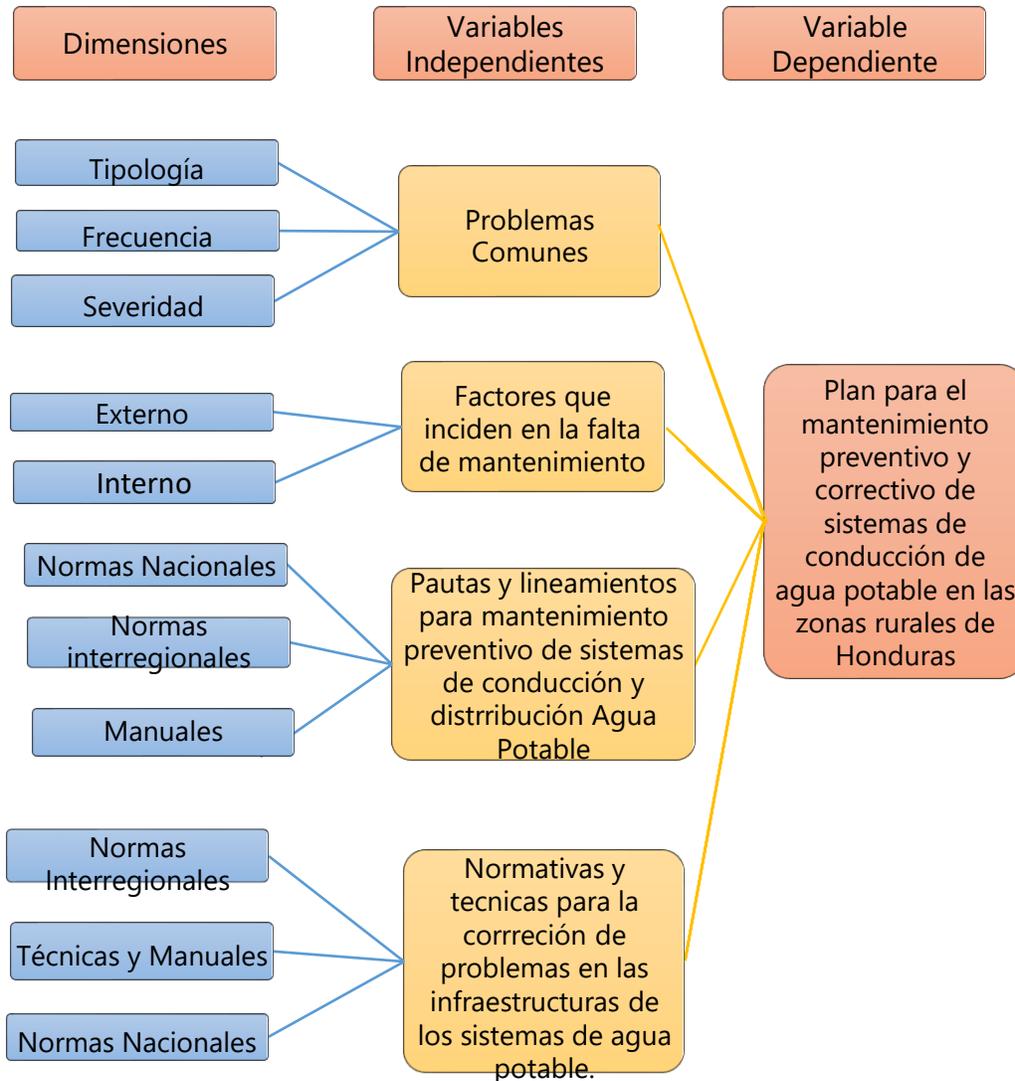
Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

En la tabla 8 se pueden observar las variables dependientes e independientes, también el problema que se tiene para esta investigación y se pueden observar también tanto el objetivo general como los objetivos específicos.

4.2.1. DIAGRAMA DE VARIABLE DE OPERACIONALIZACIÓN

El diagrama de variables es esencial para comprender la conexión entre las variables dependientes con las variables independientes, al igual que las dimensiones de las variables independientes, para observar dicho diagrama véase, Ilustración 20:

Ilustración 20-Diagrama de variables de operacionalización



Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado del diagrama anterior, se observó que las variables independientes se basan en función de la variable dependiente y según las variables independientes, se determinan las dimensiones.

4.2.2. TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN

Tabla 9-Tabla de Operacionalización

Variables	Definición		Dimensiones	Indicadores	Ítems
	Independientes	Conceptual			
Problemas Comunes	<p>Los problemas comunes son determinados asuntos o cuestiones que requieren de una solución. Los problemas comunes que se dan en las infraestructuras de Agua potable son las causas que se dan con más frecuencia en dichos sistemas y que dan como resultado que las líneas de conducción y abastecimiento de agua no tengan un rendimiento adecuado que pueda satisfacer las necesidades de la comunidad. La frecuencia es el tiempo en que se presentan estos diferentes problemas en los sistemas Hídricos de agua potable.</p>	<p>Se deben investigar los problemas más comunes que se pueden presentar en los sistemas de conducción y abastecimiento de agua potable y la frecuencia con la que estos se llegan a presentar en dichos sistemas y el nivel de severidad en los que estos problemas llegan a afectar el funcionamiento y trabajabilidad de estos sistemas.</p>	Tipología	Líneas de conducción	¿Cuáles son los problemas más comunes que se generan en las líneas de conducción?
				Red de Distribución	¿Qué problemas comunes se generan en las redes de distribución?
				Efectividad	¿Cada cuanto se generan problemas en las líneas de conducción y red de distribución?
				Calibración	¿Con qué frecuencia se requiere la calibración de los instrumentos que se utilizan en los sistemas de agua potable?
				Rehabilitación	¿Cuánto se tarda la junta de agua en poder rehabilitar el sistema de agua potable cuando se presenta un problema?
			Severidad	Impacto al consumidor	¿Con qué problemas se ve afectado el consumidor?

Continuación 9...

	Impacto a la junta de agua	¿Cuáles problemas afectan a las juntas de aguas?	
Factores que inciden en la falta de mantenimiento	Económicos	Pagos	¿Cuánto es el pago anual que realizan los beneficiados del sistema de agua potable para el mantenimiento de dicho sistema?
		Fondos Públicos	¿Cada cuanto reciben fondos públicos para el mantenimiento de las infraestructuras de agua potable?
		Fondos Privados	¿Reciben ayuda económica de empresas privadas para el mantenimiento?
		Capacitación	¿Se realizan capacitaciones para el cuidado y mantenimiento de las infraestructuras de agua potable?
	Directrices	Personal capacitado	¿Cuentan con un profesional en el tema que se encarga de las problemas y mantenimiento de los sistemas?
		Ubicación	¿Es fácil llegar a donde se encuentra la línea de conducción del agua potable?
	Logísticos	Transporte	¿Se tiene un transporte para acceder a los sistemas de infraestructura de agua potable, este dicho transporte en las condiciones adecuadas?
		Vías de Comunicación	¿Se cuentan con vías de comunicación en buen estado para llegar al lugar donde se encuentran los sistemas?
		Se tiene que investigar los principales factores por los cuales los sistemas de conducción y abastecimiento de agua potable no llegan a tener un buen mantenimiento o la falta de esta acción o prevención y por ende no llegan a trabajar completamente como se espera a que estos lleguen a trabajar. Conocer la causa de porque se producen estos factores y las soluciones que se le pueden dar a los factores que se presentan con los principales obstáculos para dar un buen mantenimiento	
		Los factores son elementos que contribuyen a producir un resultado en este caso la falta de mantenimiento a las diferentes infraestructuras que existen en un sistema de agua potable tanto en la línea de conducción como en el sistema de abastecimiento del agua. Los factores son las principales acciones que causan un condicionamiento y responsabilidad del estado en que se pueden encontrar las infraestructuras de las líneas de conducción y abastecimiento.	

Continuación 9...

<p>Pautas y lineamientos para mantenimiento preventivo de sistemas de conducción y distribución de Agua Potable</p>	<p>Las Pautas son modelos a seguir de Normas y/o Manuales que se han realizado sobre el mantenimiento preventivo de los sistemas de agua potable en zonas rurales. Donde dichas pautas funcionarán en cierta parte para la investigación</p>	<p>Buscar Pautas y Manuales Nacionales que puedan ayudar al desarrollo del Manual como también buscar e investigar Normas y Manuales Interregionales como de El Salvador, Guatemala, Costa Rica que se puedan llegar a implementar en las zonas Rurales de Honduras.</p>	<p>Normas Nacionales</p>	Iniciativa	<p>¿Los pobladores tienen iniciativa a la hora de que se presenta un problema para solucionarlo referente a las infraestructuras de agua potable?</p>
				Disponibilidad	<p>¿Se cuenta con la ayuda de los pobladores para dar mantenimiento a los sistemas?</p>
				Municipalidad	<p>¿La Municipalidad ayuda con mano de obra a la hora de tener que resolver un problema o dar mantenimiento a los sistemas?</p>
				SANAA	<p>¿Se considera la inclusión del SANAA para la elaboración del Manual preventivo y correctivo de los sistemas de agua potable?</p>
					<p>¿Qué directrices se utilizarán para la elaboración del Manual?</p>
				Aguas de San Pedro	<p>¿Se pueden implementar algunos lineamientos dados por ASP?</p> <p>¿Qué lineamientos se pueden aplicar según ASP?</p>
				Normas Inter-regionales	<p>¿Existen técnicas dentro de las normas AyA que puedan influenciar el Manual?</p>

Continuación 9...

		<p>¿Qué técnicas correctivas se pueden tomar en cuenta de las normas AyA para el desarrollo del Manual?</p> <p>¿Existe una clasificación o categoría en las normativas MSPAS para los problemas que se producen en los sistemas de agua potable?</p> <p>¿Cómo se categorizan los problemas en los sistemas de agua potable, según MSPAS?</p>
	MSPAS	
		<p>¿Se pueden utilizar las normativas de corrección para las infraestructuras de agua potable de ANDA para la elaboración del Manual?</p> <p>Determinar las normativas de corrección a considerar para sistemas de agua potable.</p>
	ANDA	
		<p>¿Se podrá hacer uso de los datos de ERSAPS en el Manual?</p> <p>¿Qué datos de ERSAPS se aplicarán en el desarrollo del Manual?</p>
	ERSAPS	
Manuales		<p>¿Se pueden obtener datos de los Manuales de corrección para los sistemas de agua potable emitidos por USAID?</p> <p>¿Qué datos de los Manuales emitidos por USAID tendrán relevancia en los sistemas de agua potable?</p>
	USAID	

Continuación 9...

<p>Normativas y técnicas para la corrección de problemas en las infraestructuras de los sistemas de agua potable</p>	<p>Las técnicas son un conjunto de procedimientos o recursos que se usan para poner en práctica a la hora de tener que resolver o corregir un problema cuando este se presenta en los sistemas de agua potable y que estos son aprendidos gracias a la práctica que los encargados de resolverlos han aprendido gracias a charlas técnicas dadas por entes nacionales tanto públicas como privadas.</p>	<p>Se tiene que buscar e investigar diferentes normas nacionales e interregionales y manuales en el ámbito nacional que ayuden a mejorar las técnicas del mantenimiento correctivo de las infraestructuras de agua potable, y poder colocarlas para el desarrollo del Manual.</p>	<p>Normas Interregionales</p>	<p>AyA</p>	<p>¿Existen técnicas dentro de las normas AyA que puedan influenciar el Manual?</p> <p>¿Qué técnicas correctivas se pueden tomar en cuenta de las normas AyA para el desarrollo del Manual?</p>
				<p>ANDA</p>	<p>¿Se pueden utilizar las normativas de corrección para las infraestructuras de agua potable de ANDA para la elaboración del Manual.</p> <p>Determinar las normativas de corrección a considerar para sistemas de agua potable.</p>
				<p>MSPAS</p>	<p>¿Existe una clasificación o categoría en las normativas MSPAS para los problemas que se producen en los sistemas de agua potable?</p> <p>¿Cómo se categorizan los problemas en los sistemas de agua potable, según MSPAS?</p>
				<p>ERSAPS</p>	<p>¿Pueden ser útiles los manuales de corrección de problemas en sistemas de agua potable emitidos por ERSAPS?</p> <p>¿Cuáles manuales emitidos por ERSAPS, presentan similitudes con el Manual Preventivo?</p>
			<p>Manuales</p>	<p>USAID</p>	<p>¿Cómo clasifica USAID los problemas que se presentan en las diferentes infraestructuras de agua potable?</p>

Continuación 9...

Normas Nacionales	SANAA	<p>Dependiendo de la categoría de los problemas clasificados en USAID, ¿Cuáles aplican en zonas rurales?</p> <p>¿El SANAA tiene normativas para la corrección de problemas en las infraestructuras de sistemas de agua potable?</p> <p>¿Cuál es el proceso para corregir un problema en infraestructura según el SANAA?</p>
	Aguas de San Pedro	<p>¿ASP cuenta con técnicas que se puedan utilizar para la corrección de problemas en las líneas de conducción para los sistemas de agua potable?</p> <p>¿Determinar qué técnicas siguen los lineamientos para corregir problemas en la infraestructura en los sistemas de Agua Potable?</p>

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

En la Tabla 9 se pueden observar los diferentes indicadores y dimensiones que se tienen para el desarrollo de la investigación como también los diferentes ítems que se formaron en relación a cada uno de los indicadores que se tienen. Se pueden observar las variables independientes formuladas con su respectivo concepto y el tipo de operación que cada una de estas llegará a realizar.

4.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Las técnicas e instrumentos utilizados tenían como objetivo obtener resultados y recolectar datos necesarios para facilitar el diagnóstico y diseño del plan estratégico preventivo y correctivo para el manteamiento de agua potable.

4.3.1. INSTRUMENTOS

1) PAQUETE DE AUTODESK

Para el desarrollo de las áreas digitales y graficas es imprescindible utilizar el paquete de Autodesk que contiene software como: Civil 3D, AutoCAD, entre otros. (Véase en la Ilustración 21)

En la Ilustración 21 se puede observar el logo de autodesk instrumento usado en esta investigación



Ilustración 21-Paquete de Autodesk

Fuente: (Autodesk, 2020)

Este instrumento fue de gran ayuda ya que mediante las opciones que brinda como herramienta, se utilizó para el diseño y manejo de planos que se establecieron para la conformación y elaboración de este documento y en si el manual.

2) PAQUETE DE MICROSOFT OFFICE

Microsoft Office permite estructurar los proyectos, desde el desarrollo de la parte textual e informativa con Microsoft Word, pasando por el área de cálculos y tabulaciones con Microsoft Excel y administrando o gestionando las actividades a desarrollar por medio de Microsoft Project. En la ilustración 22 se puede observar los logos de los diferentes programas de Office.



Ilustración 22-Paquete de Microsoft Office

Fuente: (Microsoft Office, 2020)

Se pudo observar en la Ilustración 21 los programas del paquete office utilizados para el desarrollo de la investigación.

Como resultado:

- Microsoft Word: Es un programa que permitió el procesamiento de textos, tablas y gráficos de la información a presentar.
- Microsoft Excel: Es una hoja de cálculo que permitió desarrollar cálculos, tabulación y elementos gráficos que faciliten el manejo de datos.
- Microsoft Power Project: Es un software que se utilizó para administrar los proyectos y gestionar de forma lógica y cronológica las actividades que se realizaran.

3) ZOOM

Zoom es un servicio de videoconferencia para reunirse virtualmente con otras personas, ya sea por video o solo audios o ambos, esta aplicación permite grabar sesiones. Se utilizó esta herramienta para reunirse de forma grupal y trabajar en conjunto el proyecto. Se establecieron horas de trabajo para realizar cada segmento que se debía de ejecutar dentro de lo estipulado por el ingeniero para cada avance según las fechas que establecía. (Véase en la Ilustración 23)



Ilustración 23-Zoom

Fuente: (Zoom, 2020)

Como resultado del uso de esta herramienta, se logró estipular y acordar sesiones de forma grupal para trabajar en el proyecto y asesoramientos para presentar avances y mejorar aspectos según lo especificaban los asesores.

4) Cuestionario a Juntas Administradores de Agua Potable (JAAP)

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA UNITEC CAMPUS SAN PEDRO SAULA

GACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE GRADUACION

A continuación, encontrara una serie de preguntas enfocadas en resolver las interrogantes que se puedan presentar antes y durante los sistemas de línea de conducción, tanque de almacenamiento y red de distribución. Mediante este medio se pretende determinar el criterio que tiene cada junta de agua en base a las problemáticas que se presentan en el sector que corresponde a cada una de ellas. (Véase en la ilustración 24 a la 28)

Entrevistador: Carlos Valle

Línea de Conducción

1. ¿Cuántos abonados existen o se encuentra en el sistema de agua potable?			
2. ¿Qué problemas y con qué frecuencia se presentan estos en los sistemas de línea de conducción de agua potable en la comunidad? ¿y qué tan grave llegan hacer estos problemas a los sistemas?			
3. ¿Qué estrategias o métodos correctivos utilizan para corregir dichos problemas?			
4. ¿Cuáles son las estrategias preventivas utilizadas para evitar las fallas o problemas en los sistemas de línea de conducción y abastecimiento de agua potable del municipio?			
5. ¿Su proyecto de agua potable fue construido en base a un diseño o en forma empírica?			
<input type="checkbox"/>	En base a un diseño		<input type="checkbox"/>
			En forma empírica
6. ¿Quién diseñó su proyecto de agua potable?			
7. ¿La tubería es de PVC o HG?			
<input type="checkbox"/>	PVC	<input type="checkbox"/>	HG
<input type="checkbox"/>			Ambos Materiales
8. ¿El sistema tiene rompe cargas? ¿Si es así cuantas tiene?			
<input type="checkbox"/>	Si		<input type="checkbox"/>
			No
9. ¿La línea de conducción cuenta con Válvulas de limpieza y cuantas tiene?			
<input type="checkbox"/>	Si		<input type="checkbox"/>
			No

Ilustración 24-Preguntas de línea de conducción

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

10. ¿El sistema de conducción cuenta con Válvulas de aire y cuantas tiene?			
<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	No
11. ¿El sistema tiene reducciones?			
<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	No
12. ¿La tubería va en una sola bajada o de manera serpenteante o tiene curvas verticales?			
<input type="checkbox"/>	Sola Bajada	<input type="checkbox"/>	Serpenteante
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Curvas Verticales
13. ¿Qué tipo de obra o toma tiene el sistema?			
14. ¿Qué medidas o acciones realizan en la obra durante el invierno?			
15. ¿Tienen resguardados los rompe cargas (con candado o muro perimetral)?			
<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	No
Si su respuesta fue si, ¿De que manera lo tienen resguardados?			
<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	No
16. ¿Los tramos de tubería están expuesto al sol y agua?			
<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	No
17. ¿Dentro de la línea de conducción existe tubería de HG enterrada?			
<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	No
18. ¿Se le da algún tratamiento al agua en la línea de conducción?			
<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	No
19. ¿Cada cuánto revisan el estado de la línea de conducción del agua del sistema potable?			
20. ¿Ya han realizado un cambio total ya sea en el sistema?			
<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	No
Si su respuesta fue si, ¿cuál fue el motivo o causa del cambio?			
21. ¿Cuáles son los principales factores que evitan o inciden en la falta del mantenimiento o funcionamiento de los sistemas de conducción de agua potable en la comunidad?			

Ilustración 25-Preguntas de línea de conducción

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

En las ilustraciones 23 y 24 se pueden observar las diferentes preguntas que se le realizaron a las JAAP con respecto a la línea de conducción del sistema de agua potable de los cuales están encargados.

Tanque de Almacenamiento

1. ¿Hace cuánto fue construido el tanque?			
2. ¿De qué material está construido de ladrillo o concreto solido?			
	Ladrillo		Concreto Solido
3. ¿Presenta o ha presentado fugas?			
	Si		No
4. ¿Cada cuánto lavan el tanque y de qué manera lavan el tanque?			
5. ¿Tiene hipo clorador el tanque?			
	Si		No
6. ¿Funciona el hipo clorador del tanque?			
	Si		No
7. ¿El tanque tiene sistemas de ventilas?			
	Si		No
8. ¿El tanque cuenta con sistema de rebose?			
	Si		No
Si su respuesta fue si, ¿Qué tipo de rebose tiene el sistema?			
9. ¿La línea de conducción cuenta con Válvulas de limpieza?			
	Si		No
10. ¿Cuenta con un plan de mantenimiento para el tanque?			
	Si		No
Si su respuesta fue si, ¿Cuál es el plan de mantenimiento para el tanque?			
11. ¿Cuánto tiempo de edad tienen las válvulas de control?			

Ilustración 26-Preguntas de tanque de almacenamiento

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

En la ilustración 25 se puede observar las diferentes preguntas que se le realizaron a las JAAP con respecto al tanque de almacenamiento del sistema de agua potable de los cuales están encargados.

Red de Distribución

1. ¿Cuenta con una red diferenciada por ramales independientes por zonas?			
2. ¿Si es así cada ramal tiene su válvula independiente?			
	Si		No
3. ¿Posee rompe cargas el sistema de distribución?			
	Si		No
4. ¿Con que horario se suministra el agua?			
5. ¿Poseen zonas de la red donde la presión es mucha y dañe las llaves y posee zonas donde la presión es poca y llega solo por la noche?			
	Si		No
6. ¿Poseen fugas dentro de la distribución?			
	Si		No
7. ¿Cuándo suceden imperfecciones tienen válvulas sectorizadas de manera que no tengan que cortar el agua a toda la población?			
8. ¿Cada casa cuenta con su válvula y caja domiciliar?			
	Si		No
9. ¿Posee micromedidores el sistema?			
10. ¿Cada cuánto revisa el fontanero o el JAAP el sistema de distribución o no la revisan y solo actúan cuando le avisan de un imperfecto o problema?			
11. ¿Tiene la JAAP alguna prohibición al usuario del uso del agua es decir controla el JAAP el control del agua para actividades que no son de consumo de agua como por ejemplo riegos, beneficiados de café, establos, lavado de transporte, etc.?			
	Si		No
12. ¿Cuánto es la tarifa que paga cada abonado por el servicio del agua ya sea mensual o anual?			
13. ¿Qué porcentaje de morosidad del sistema tienen?			
14. ¿Aparte de los ingresos pagados por los consumidores tienen algún otro ingreso?			

Ilustración 27-Preguntas de red de distribución

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

14. ¿Aparte de los ingresos pagados por los consumidores tienen algún otro ingreso?			
	Si		No
Si su respuesta fue sí, ¿Cuál es el otro ingreso que tienen?			
15. ¿Cuentan con algún técnico de experiencia que velé por el sistema?			
16. ¿Se cuentan con vías de comunicación en buen estado para llegar al lugar donde se encuentran los sistemas?			
	Si		No
17. ¿La Municipalidad ayuda con mano de obra a la hora de tener que resolver un problema o dar mantenimiento a los sistemas?			
	Si		No
18. ¿Se realizan capacitaciones para el cuidado y mantenimiento de las infraestructuras de agua potable?			
	Si		No
Si su respuesta fue sí, ¿Qué empresas realizan las capacitaciones?			

Ilustración 28-Preguntas de red de distribución

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

En las ilustraciones 26 y 27 se pueden observar las diferentes preguntas que se le realizaron a las JAAP con respecto a la red de distribución del sistema de agua potable de los cuales están encargados.

4.3.2. TÉCNICAS

Las técnicas utilizadas en el desarrollo para la investigación son mencionadas en la Ilustración 29.

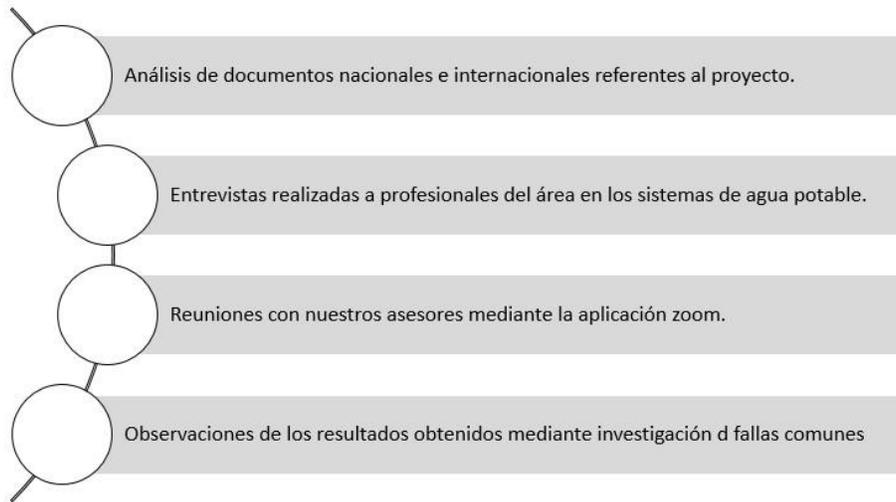


Ilustración 29-Técnicas de investigación aplicada

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultados de las técnicas antes especificadas en la ilustración, el análisis de documentos nacionales e internacionales sirvió para mejorar el alcance y aspectos sobre cómo se debía desarrollar el proyecto. La investigación de estos documentos se realizó por medio de internet donde se buscó hasta poder tener documentos que fueran de mayor eficiencia para el desarrollo de este documento

Las entrevistas determinaron los datos y resultados necesarios para analizar los puntos claves que se tenían que ejecutar. Las entrevistas se realizaron de manera virtual por plataformas como zoom, WhatsApp y por medio de vía telefónica debido a que algunos entrevistados no contaban con las anteriores herramientas mencionadas.

Las reuniones con los asesores inyecto más profesionalismo al documento, con factores a mejorar e información a corregir, sin duda un pilar en el proyecto a presentar. Las reuniones de dichas asesorías se realizaron por medio de zoom debido a que por motivos de salud estas asesorías no se podían realizar de manera presencial. Estas reuniones tenían un promedio de tiempo de 1 hora y media con cada uno de los asesores.

Las observaciones de los resultados en base a las investigaciones, observaciones que conformaron un informe más detallado y sustentado.

4.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

4.4.1 POBLACIÓN

La población de nuestro proyecto, se encuentra constituida por las personas que conforman las Juntas de Agua en las Zonas Rurales. Debido a que no es un número exacto de personas, en este caso haremos un muestreo no probabilístico, para obtener una muestra.

4.4.2 MUESTRA

La razón por la cual se eligieron las Juntas Administradoras de Agua Potable (JAAP) es debido a que son organizaciones comunitarias sin fines de lucro que tienen la finalidad de prestar el servicio público de agua potable y saneamiento. Su accionar se fundamenta en criterios de equidad, solidaridad, interculturalidad, eficiencia económica, sostenibilidad de recurso hídrico, calidad en la prestación de los servicios y en el reparto del agua.

Otros aspectos que se tomaron en cuenta fue que las juntas promueven la participación de la comunidad en la construcción, operación, mantenimiento y administración de los sistemas de agua potable. También es importante su cobertura dentro de las comunidades en cuanto al servicio de agua potable.

Según lo antes mencionado, si existen u ocurren inconvenientes en la estructura del sistema, los encargados de velar por el funcionamiento y estabilidad con la que se brinda el servicio son las Juntas de Aguas. Por ende, al desempeñar lo antes mencionado, como organización comunitaria también esta promueve supervisiones y manteamientos a los sistemas. Sin duda, su elección como elemento fundamental para nuestra muestra es acertada ya que mediante entrevistas realizadas a los encargados se obtiene la información necesaria para determinar parámetros y diferentes factores que apoyen o brinden valor al plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de agua potable.

4.5. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

“Para el proyecto se ha considerado que el enfoque es cuantitativo tomándolo como principal método para el proyecto, debido al análisis de datos sobre variables debido a que el cuantitativo se utiliza para consolidar las creencias (formuladas de manera lógica en una teoría o un esquema teórico) y establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población”(Sampieri, 2000, p. p.10).

El tipo de estudio es no experimental debido a que al ser un proyecto de investigación no se puede manipular ninguna variable independiente donde solo se escucha los problemas que las diferentes Juntas Administrativas de Agua Potable tienen en sus respectivos sistemas y donde después de escuchar dichos problemas se realizará un análisis.

El tipo de diseño es transversal debido a que el proyecto se desarrolla en un momento dado o establecido. Donde se va a medir las diferentes irregularidades o problemas que se llegan a presentar en un sistema de agua potable y en el tiempo en que estos se presentan.

El alcance del proyecto es descriptivo debido a que se identificarán las fallas, problemas y factores en los Sistemas de Agua Potable en las Zonas Rurales de Honduras.

El método a emplear es el explicativo esto es debido a que se responderá a las preguntas del porque un sistema de agua potable llega a tener problemas o porque su vida útil es menos de la esperada y poder brindar posibles soluciones a estos problemas.

Las técnicas empleadas son las entrevistas y asesorías. Las entrevistas fueron la técnica base para el desarrollo de esta investigación debido a que gracias a esta técnica se pudieron obtener los resultados necesarios para conocer la situación actual que se tiene en el país sobre los sistemas de agua potable en las zonas rurales de Honduras. Y las asesorías que también jugaron un papel muy importante ya que gracias a esta técnica utilizada se pudo contactar con asesores con lo que se iban realizando las diferentes preguntas que iban conformando la entrevista que se iba a realizar a las diferentes JAAPS.

4.5.1. TIPO DE DISEÑO

Ilustración 30-Tipo de diseño de investigación

ENFOQUE	Cuantitativo
ESTUDIO	No experimental
TIPO DE DISEÑO	Transversal
ALCANCE	Descriptivo
MÉTODO	Explicativo
TIPO DE MUESTRA	No Probabilístico
TÉCNICA	Entrevistas y asesorías

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

En la ilustración 30 se puede observar el tipo de diseño de investigación que se tiene para esta dicha investigación donde cada factor seleccionado se especifica en la página anterior porque se escogió cada una de estos factores.

4.6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES A DESARROLLAR

En las siguientes ilustraciones se mostrarán todas las actividades realizadas para el diseño de la red de distribución mediante el programa de Project MS, un programa de la empresa Microsoft que permite crear un cronograma con lo cual se lleva un control de las actividades.

En la ilustración 31 se observa el desarrollo de actividades de la investigación desde semana 1 hasta semana 6

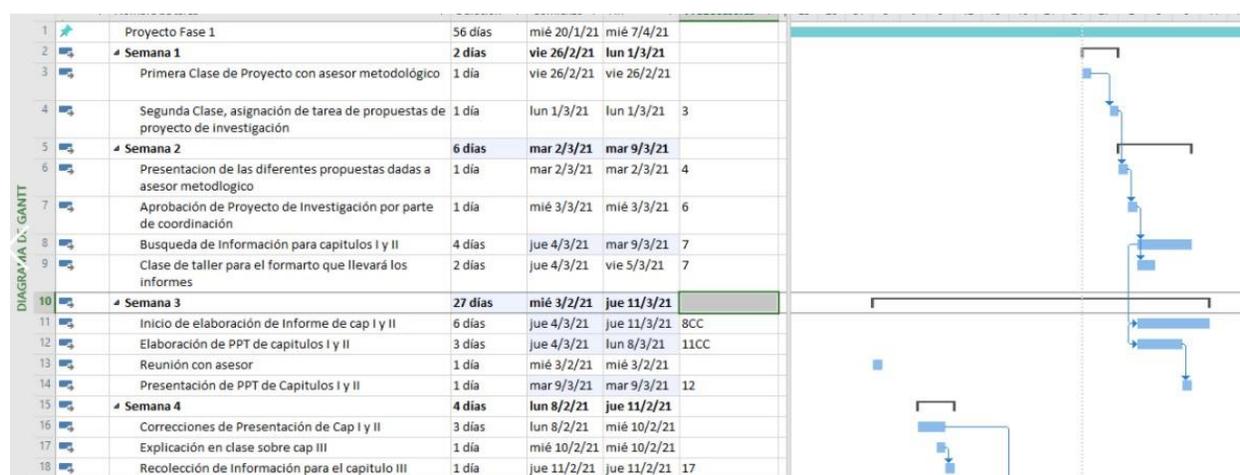


Ilustración 31-Cronograma de Actividades semana 1-6

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

En semana 2 se presentó diferentes propuestas de proyecto de investigación al asesor metodológico y también en esta semana se asignó por parte del asesor el proyecto de investigación a realizar.

En semana 3 se elaboró la primera parte del informe del proyecto y también se elaboró la presentación de los capítulos I y II donde se presentó dicha presentación durante la clase de Proyecto Fase I.

En semana 4 se realizaron todas las correcciones dadas por el asesor metodológico que hizo acerca del avance de informe de los capítulos I y II como las respectivas correcciones en la presentación.

En semana 5 se presentó las correcciones de los capítulos I y II y la explicación por parte del asesor metodológico de los capítulos III y IV.

En semana 6 se siguió trabajando con el informe en el capítulo 5 y también se elaboró la parte de la presentación que tenía que ver con los capítulos III y IV.

Se observó en la ilustración 31 las diferentes actividades a realizar desde semana 1 hasta semana 6 donde se realizaron asesorías y se empezó a trabajar con los capítulos I, II, III y IV.

En la ilustración 32 se pueden observar todas las actividades desarrolladas desde semana 7 hasta semana 11.

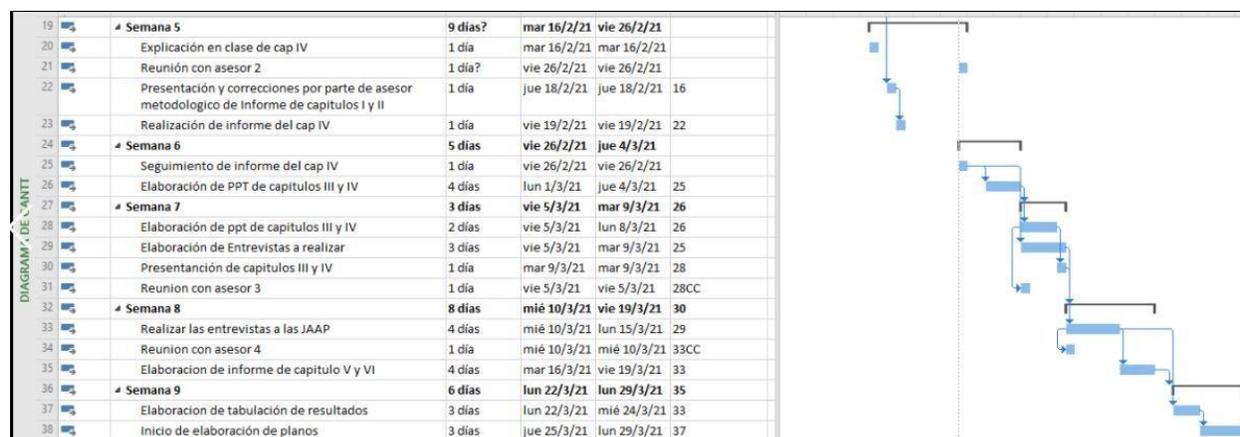


Ilustración 32-Cronograma de Actividades semana 7-11

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

En semana 7 se realizó las correcciones que se dieron por parte del asesor metodológico en la presentación de los capítulos III y IV, también se elaboró el formato de entrevista que se iba a realizar a la población seleccionada para esto se ocupó ayuda del asesor.

En semana 8 se realizaron las entrevistas a las diferentes JAAP que se tenía el contacto donde se obtuvieron diferentes resultados y se realizó el informe de los capítulos V y VI.

En la semana 9 se elaboró la tabulación de resultados obtenidos en las diferentes entrevistas realizadas a las diferentes JAAP.

En semana 10 se tuvo reunión con el asesor donde se discutió los diferentes resultados obtenidos en las entrevistas y se presentó en la clase de Proyecto las tabulaciones obtenidas de las entrevistas.

En semana 11 se empezó a realizar el Manual correspondiente en la investigación y se realizaron las correcciones a los capítulos III y IV.

En la ilustración 32 se pueden observar las diferentes asesorías, presentaciones y los diferentes trabajos realizados durante el periodo de semana 6 hasta semana 11.

En la ilustración 33 se observan las actividades realizadas desde semana 12 a semana 14.

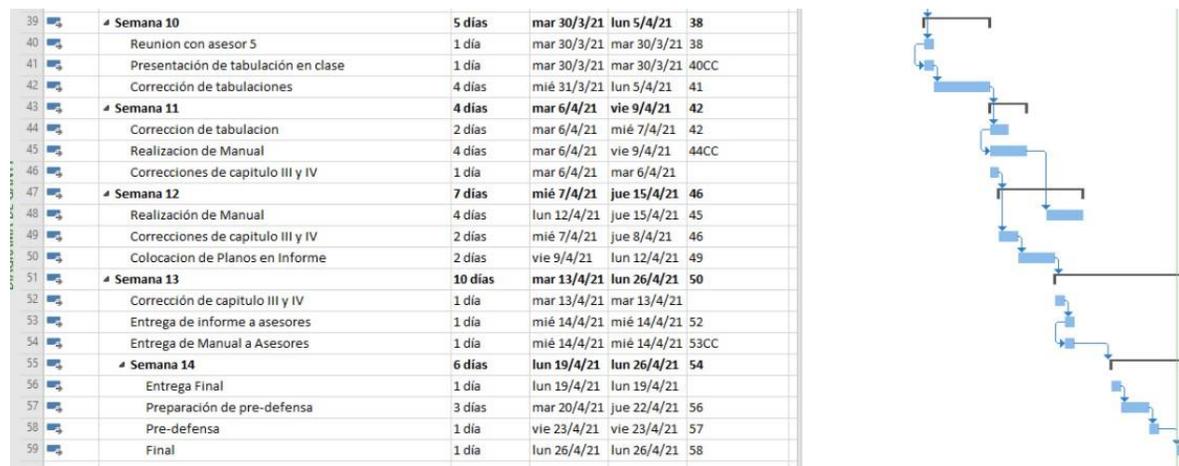


Ilustración 33- Cronograma de Actividades semana 12-14

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

En semana 12 se prosiguió con la realización del manual correspondiente y las correcciones de los capítulos V y VI, y se colocaron los planos correspondientes en el manual.

En semana 13 se terminó de corregir el informe final y se entregó tanto al asesor de clase como a los asesores del proyecto, en semana 14 se dio la entrega final del proyecto y se preparó para la predefensa de fase 1. En la ilustración 33 se pueden observar las últimas actividades realizadas antes de entregar el informe final como también la preparación que se hizo antes de llegar a la defensa del proyecto.

V. ANÁLISIS Y RESULTADOS

5.1 ENTREVISTA APLICADA A LAS JUNTAS ADMINISTRADORAS DE AGUA POTABLE

Se aplicó la encuesta a un total de 6 Juntas Administradoras de Agua Potable. Se buscó recopilar información que es vital para determinar problemáticas que se presentan en los servicios de agua potable brindado a las zonas rurales del país. Para cubrir todo el sistema que brinda el servicio, se dividieron las preguntas en partes como lo son líneas de conducción, tanques de almacenamiento y red de distribución

A continuación, se detallan los resultados obtenidos en las entrevistas, de esta forma también se presentan las gráficas que nos ayudan a determinar tendencias marcadas en las juntas de aguas entrevistadas.

5.1.1 LÍNEA DE CONDUCCIÓN

5.1.1.1 Resultados pregunta 1

La primera pregunta fue la siguiente " ¿Cuántos abonados existen o se encuentra en el sistema de agua potable? Esta pregunta se realizó con el fin de conocer la cantidad de usuarios por cada zona entrevistada. (Véase en la ilustración 34).

Juntas de Aguas	Abonados
Volcancillo	78
Santa Teresa	533
Mesa Grande	220
La Laguna	108
Santa Martha	85
Sabana Larga	50

Ilustración 34-Abonados según las juntas de agua entrevistada

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

El resultado de esta pregunta es observar la cantidad de usuarios que maneja cada junta de agua y de esta manera determinar si los problemas dados en dicho sitio son en base a cantidad de usuarios.

5.1.1.2 Resultados pregunta 2

Luego de obtener los abonados por cada Junta de Agua, se realizó la siguiente pregunta “ ¿Qué problemas y con qué frecuencia se presentan estos en los sistemas de línea de conducción de agua potable en la comunidad? ¿Y qué tan grave llegan hacer estos problemas a los sistemas? “. Esta pregunta se realizó con el fin de obtener los problemas más comunes y la gravedad de los mismos. (Véase la tabla 10)

Tabla 10-Problemas que se presentan en los sistemas de agua potable

Problemas
Derrumbes, tubos reventados en invierno
La toma destruyó la caja de distribución una vez en 5 años, Daños en tuberías por desperfectos secundarios, roturas de tubos según la presión del agua cada 4 meses, problemas de presión cada 8 días, no hay filtro para calcular el consumo, no se cuenta con una compuerta de desagüe en la toma de captación, la mala calidad de agua, y la falta de respeto en la línea de conducción (robo). Rotura de tubos cada mes. Problema de válvula domiciliaria de hierro que no funciona y se daña debido al material.

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021))

Con el resultado de la segunda pregunta se determina que unos de los problemas más comunes son la presión y rotura o daños de tubos.

5.1.1.3. Resultados pregunta 3

En base a la segunda pregunta, la siguiente pregunta se formuló de la siguiente manera “ ¿Qué estrategias o métodos correctivos utilizan para corregir dichos problemas? “. Esta pregunta determina la solución ante las problemáticas que se puedan presentar. (Véase la Tabla 11)

Tabla 11 – Estrategias o métodos correctivos

Estrategias o métodos correctivos
El cambio del material dañado
Cerrar el sistema para corregir los desperfectos. Cambio de tubería, cambio de material donde el PVC no funciona

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

La tercera pregunta hace énfasis en las estrategias que se emplean usualmente para solucionar los problemas ya antes mencionados en la pregunta 2, se puede observar que es común que al presentarse un inconveniente se cierre el sistema para corregir desperfectos o el cambio de material dañado o tubería en mal estado.

5.1.14. Resultados pregunta 4

La siguiente pregunta es la siguiente, " ¿Cuáles son las estrategias preventivas utilizadas para evitar las fallas o problemas en los sistemas de línea de conducción y abastecimiento de agua potable del municipio? ". Esta pregunta busca analizar las estrategias preventivas que posee cada municipio para problemas que se presentan en los sistemas de línea de conducción y abastecimiento de agua potable. (Véase la Tabla 12)

Tabla 12 – Estrategias o métodos preventivos
Estrategias o métodos preventivos

Regulación del agua

Ninguna estrategia, el HG se le hace muro para protegerlo.
Poner cañas para evitar los desperfectos, daños en la tubería.
Se levantó una pared en la microcuenca para no dañar la obra toma.
Se coloca fibra de vidrio para no tapar los filtros con basura.

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Con el resultado de esta pregunta se determinó la estrategia que cada municipio presenta ante cualquier percance que se pueda presentar en estos sistemas, se pudo observar que dos juntas de agua no poseen un plan estratégico preventivo.

5.1.1.5. Resultados pregunta 5

La siguiente pregunta se formula de la siguiente manera " ¿Su proyecto de agua potable fue construido en base a un diseño o en forma empírica? ". Esta pregunta busca analizar si los diseños en las juntas de agua son realizados con estudios y cálculos previos o simplemente de forma empírica según la experiencia que aporte la persona que esté a cargo de ejecutar el proyecto. (Véase en la Ilustración 35)



Ilustración 35-Resultado pregunta 5

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado se pudo analizar que un 83.3% de las entrevistas realizadas presentan un sistema de agua potable mediante un diseño y en cuanto a la construcción de forma empírica se observa un total de 16.7%.

5.1.1.6. Resultados pregunta 6

Luego de conocer el método constructivo de las Juntas de Agua, se formuló la siguiente pregunta, " ¿Quién diseñó su proyecto de agua potable? ¿Si alguien lo diseño quien lo diseño? ". Esta pregunta busca conocer el responsable del proyecto. (Véase en la ilustración 36)

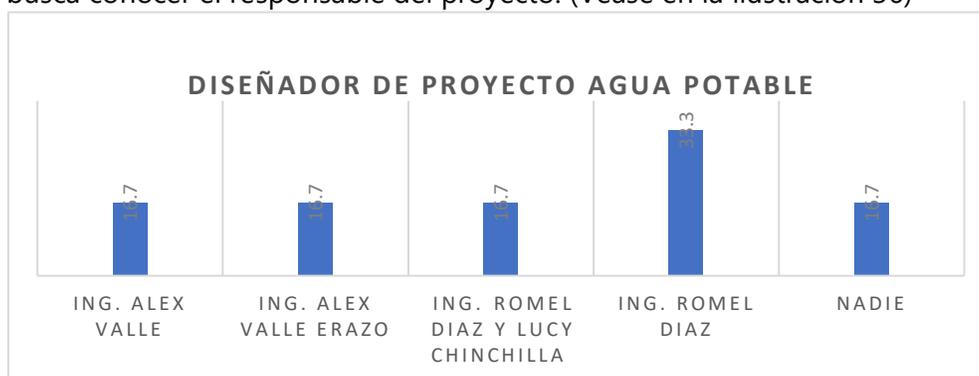


Ilustración 36 – Resultado pregunta 7

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de esta pregunta, se puede observar que bajo el Ingeniero Romel Díaz se realizaron el 33.3% de los proyectos entrevistados, en donde el mismo Ingeniero participo con la ingeniera Lucy Chinchilla en realizar un 16.7% de proyectos según las entrevistas y con un 33.4% proyectos realizados por el ingeniero Alex Valle, dejando un 16.7% como proyectos no diseñados por un ingeniero.

5.1.1.7. Resultados pregunta 7

La siguiente pregunta busca conocer el tipo de material de las tuberías utilizadas en los proyectos entrevistados, se formuló de la siguiente manera, " ¿La tubería es de PVC o HG? ". (Véase en la Ilustración 37)

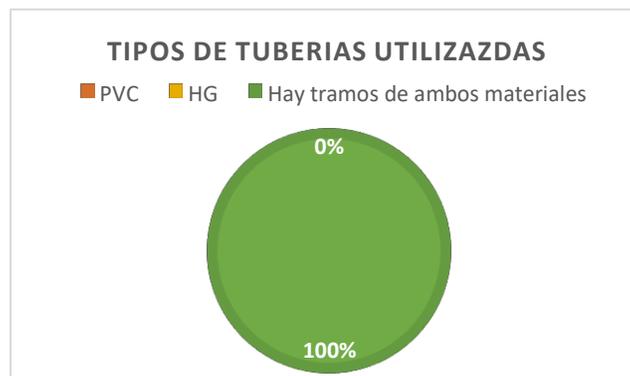


Ilustración 37 – Resultado pregunta 8

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de esta pregunta se puede observar que según las entrevistas realizadas podemos determinar que un 100% utilizaron materiales de PVC y HG para estructurar los proyectos en el sector de distribución y abastecimiento de agua potable.

5.1.1.8. Resultados pregunta 8

La siguiente pregunta se formula de la siguiente forma, " ¿El sistema tiene rompe cargas? ¿Si es así cuantas tiene? ". Esta pregunta busca identificar si los proyectos cuentan con rompe cargas o también conocidos como rompe presión y su cantidad. (Véase en la ilustración 38 y la Tabla 13)

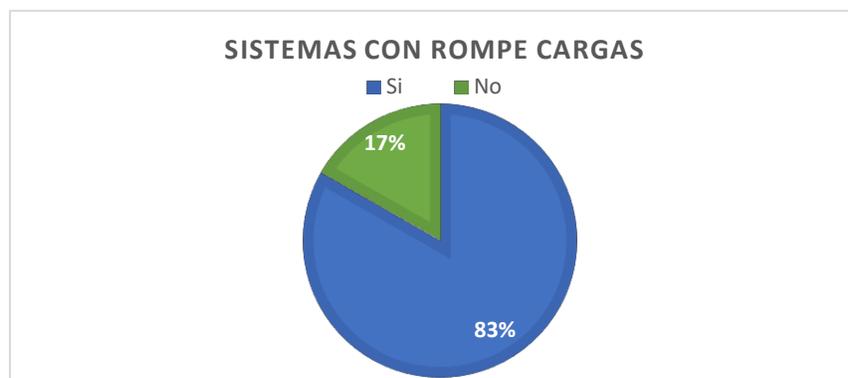


Ilustración 38-Respuesta pregunta 8

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Tabla 13 – Cantidad de rompe cargas

Juntas de Agua	Cantidad
Sabana Larga	5
Santa Martha	3
La Laguna	5
Mesa Grande	3
Santa Teresa	0
Volcancillo	5

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de esta pregunta, se determinó que el 83.3% cuenta con rompe cargas, mientras un 16.7% de las entrevistas realizadas no cuentan con lo que sería rompe cargas dentro de la estructura que se maneja en las instalaciones.

5.1.1.9. Resultados pregunta 9

La siguiente pregunta se formuló de esta manera, " ¿La línea de conducción cuenta con Válvulas de limpieza y cuantas tiene? ". Esta pregunta como lo hizo la anterior, busca identificar qué tipos de accesorios son con los que se cuenta según los proyectos entrevistados, en este caso válvulas de limpieza. (Véase en la Ilustración 39 y la Tabla 14)



Ilustración 39-Respuesta pregunta 9

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Tabla 14-Cantidad de Válvulas de Limpieza

Juntas de Agua	Cantidad
Sabana Larga	2
Santa Martha	4
La Laguna	4
Mesa Grande	4
Santa Teresa	3
Volcancillo	1

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

El resultado de esta pregunta da como dato que el 100% de las Juntas de Aguas entrevistadas poseen válvulas de limpieza, esto determina que se cuenta con accesorios para realizar mantenimiento a las instalaciones.

5.1.1.10. Resultados pregunta 10

La siguiente pregunta se formuló de esta manera, " ¿El sistema de conducción cuenta con Válvulas de aire y cuantas tiene? ". Esta pregunta como lo hizo la anterior, busca identificar qué tipos de accesorios son con los que se cuenta según los proyectos entrevistados, en este caso válvulas de aire. (Véase en la ilustración 40 y la Tabla 15)

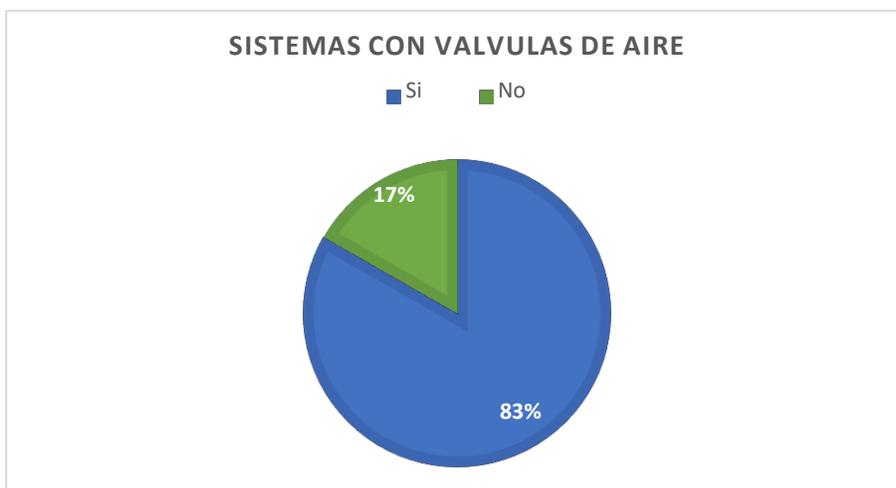


Ilustración 40-Respuesta pregunta 10

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Tabla 15-Cantidad de Válvulas de aire

Juntas de Agua	Cantidad
Sabana Larga	2
Santa Martha	4
La Laguna	4
Mesa Grande	4
Santa Teresa	5
Volcancillo	0

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como conclusión de la pregunta anterior (pregunta 10), se determinó que el 83.3% de las entrevistas realizadas poseen válvulas de aire dentro de sus instalaciones, mientras que el 16.7% no cuenta con este accesorio que sirve para controlar la cantidad de aire dentro de las tuberías que transportan el fluido a través de la presión de una bomba.

5.1.1.11. Resultados pregunta 11

La siguiente pregunta se formuló de la siguiente forma, " ¿El sistema tiene reducciones? ". Esta pregunta busca determinar si las Juntas de Agua entrevistadas poseen reducciones en sus instalaciones. (Véase en la ilustración 41)

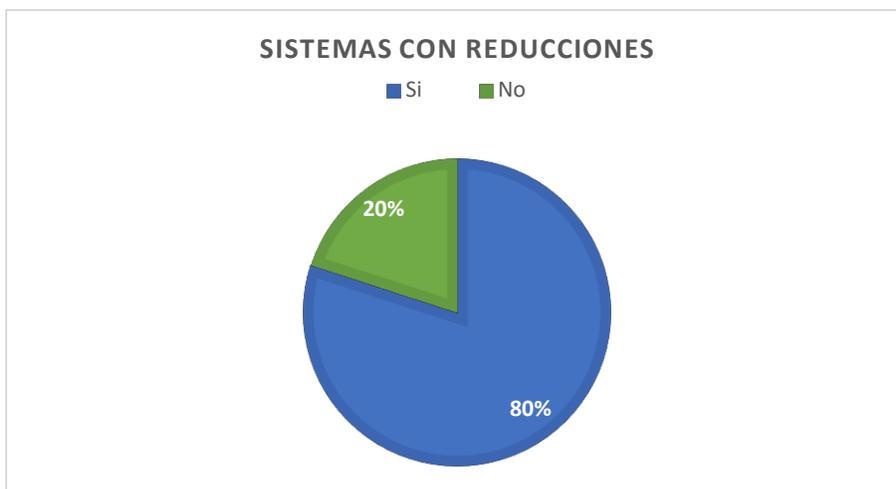


Ilustración 41-Respuesta pregunta 11

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de la pregunta anterior, se puede determinar que según las entrevistas realizadas, un 80% cuenta con reducciones mientras que tan solo 20% no cuenta con estos accesorios que reduzcan el diámetro de la tubería según la distribución que predisponga el flujo de fluidos que se necesite.

5.1.1.12. Resultados pregunta 12

La siguiente pregunta se compone de la siguiente manera, " ¿La tubería va en una sola bajada o de manera serpenteante o tiene curvas verticales? ". Esta pregunta busca determinar cómo se componen las tuberías, ya sea de bajada, serpenteante o en curvas verticales. (Véase en la ilustración 42)

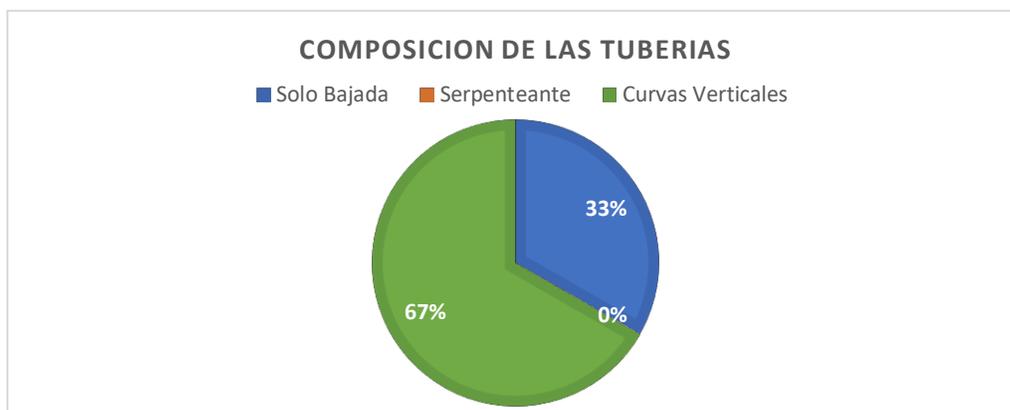


Ilustración 42-Respuesta pregunta 12

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

El resultado de esta pregunta refleja que un 66.7% de las entrevistas realizadas poseen una estructura compuesta por tuberías en forma de curvas verticales y un 33.3% se conforma por tuberías en una sola bajada.

5.1.1.13. Resultados pregunta 13

La siguiente pregunta se formula de la siguiente manera, " ¿Qué tipo de obra o toma tiene el sistema? ". Esta pregunta tiene como objetivo determinar si las juntas de agua entrevistadas poseen una cortina o fosa en forma de "U". (véase en la ilustración 43)

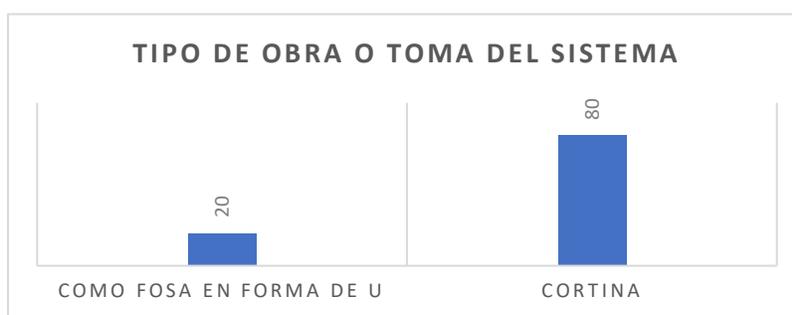


Ilustración 43-Respuesta pregunta 13

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de la pregunta anterior, se puede observar que un 80% de las juntas de aguas entrevistadas poseen un sistema de cortina para sus instalaciones mientras que solo un %20 utiliza una fosa en forma de U como sistema.

5.1.1.14. Resultados pregunta 14

Luego de conocer algunos accesorios y tipos de sistemas que poseen las juntas de aguas entrevistadas, la siguiente pregunta se formuló de esta manera. " ¿Qué medidas o acciones realizan en la obra durante el invierno? ". Con esta pregunta se busca conocer qué medidas se podrían tomar para evitar contratiempos en el sistema durante el invierno. (Véase la Tabla 16)

Tabla 16-Medidas o acciones

Medidas o acciones
Cierre de válvulas cuando hay crecida de río para evitar daño de tubería.
En la cortina se colocan tapaderas para que no entre la suciedad.
Se colocan piedras por la obra toma para disminuir la presión del agua y así no dañe las tuberías.

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

El resultado de la pregunta antes formulada determina que, en caso de algún imprevisto en las instalaciones durante el invierno, se pueden implementar acciones como cierre de válvulas en caso de crecidas, tapaderas que eviten que entre suciedad a la cortina o colocar piedras para disminuir la presión de agua.

5.1.1.15. Resultados pregunta 15

La próxima pregunta se formuló de la siguiente manera, " ¿Tienen resguardados los rompe cargas (con candado o muro perimetral)? ". Esta pregunta busca determinar si los proyectos entrevistados cuentan con este accesorio en particular. (Véase en la ilustración 44)



Ilustración 44-Respuesta pregunta 15

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado final de esta pregunta, se obtuvo que un 80% de las entrevistas realizadas a las juntas de agua poseen resguardo en los rompe cargas mientras que el 20% no posee.

5.1.1.16. Resultados pregunta 16

La próxima pregunta se planteó de la siguiente manera, "¿Los tramos de tubería están expuesto al soy agua?". Esta pregunta busca analizar si existen tramos de tuberías expuestas al sol o al agua. (véase en la ilustración 45)



Ilustración 45-Respuesta pregunta 16

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

El resultado generado por esta pregunta da a conocer que el 66.7% de las juntas de agua entrevistadas poseen tuberías expuestas al sol mientras que un 33.3% de los proyectos tiene los tramos de tuberías cubiertos.

5.1.1.17. Resultados pregunta 17

La siguiente pregunta se planteó de esta manera, "¿Dentro de la línea de conducción existe tubería de HG enterrada?". Esta pregunta permitirá determinar si existen o no tuberías de HG enterradas en las líneas de conducción. (Véase en la ilustración 46)

La siguiente pregunta se planteó de esta manera, "¿Dentro de la línea de conducción existe tubería de HG enterrada?". Esta pregunta nos permitirá determinar si existen o no tuberías de



Ilustración 46-Respuesta pregunta 17

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de la pregunta antes planteada se puede determinar que el 83.3% de las juntas de aguas entrevistadas poseen tuberías con material HG enterradas en lo que sería la línea de conducción mientras que solo el 16.7% no las posee.

5.1.1.18. Resultados pregunta 18

La próxima pregunta se formula de siguiente manera, "¿Se le da algún tratamiento al agua?". Esta pregunta busca determinar si se da un tratamiento al agua dentro de las instalaciones de las juntas de agua a entrevistar. (Véase en la ilustración 47)

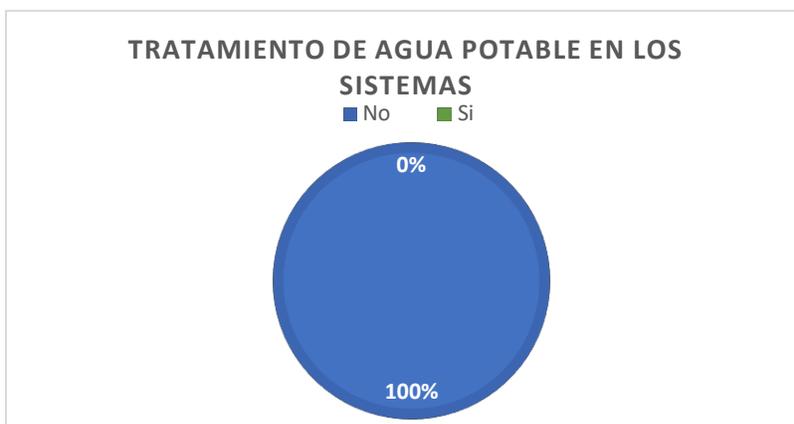


Ilustración 47-Respuesta pregunta 18

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado o conclusión en referencia a la pregunta antes planteada, se puede observar y determinar que todas las juntas de aguas entrevistadas ejecutan un tratamiento para el agua que fluye por el sistema.

5.1.1.19. Resultados pregunta 19

La siguiente pregunta se expresa de esta manera. " ¿Cada cuánto revisan el estado de la línea de conducción del agua del sistema potable? ". Esta pregunta busca determinar el tiempo en el cual se revisa el estado de las líneas de conducción. (Véase la Tabla 17)

Tabla 17-Tiempo de revisión de líneas de conducción

Juntas de Agua	Tiempo (Días)
Sabana Larga	Cada 8
Santa Martha	Cada 7
La Laguna	Cada 7
Mesa Grande	*Solo si hay desperfecto
Santa Teresa	Cada 7
Volcancillo	Cada 8

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Según las entrevistas realizadas se puede dar como resultado que es esencial revisar el estado de las líneas de conducción, esto puede variar según los parámetros o estándares que maneje cada junta de agua, pero según los entrevistados podemos ver la tendencia de revisión de cada 7 días como mínimo.

5.1.1.20. Resultados pregunta 20

La próxima pregunta se formuló de la siguiente manera. "¿Ya han realizado un cambio total ya sea en el sistema de? ¿Si hubo cambio cual fue el motivo o causa del cambio? ". Esta pregunta busca responder si se han realizado cambio y el motivo por el cual se efectuaron si estos se dieron. (Véase en la ilustración 48 y Tabla 18)

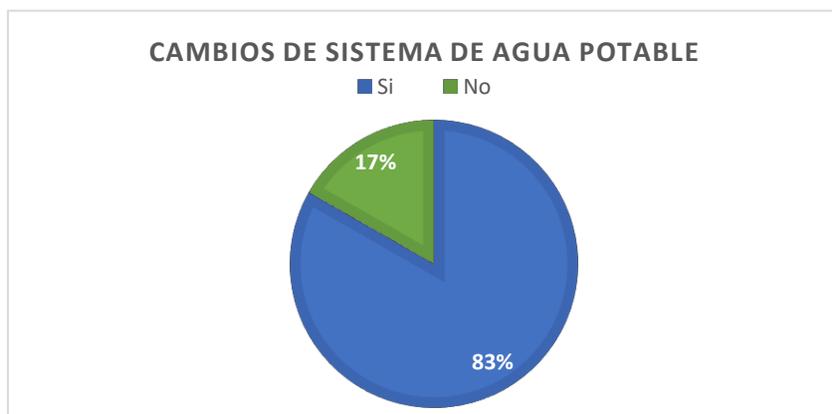


Ilustración 48-Respuesta pregunta 20

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Tabla 18-Motivos o causas

Motivos o causas
Debido a que el sistema anterior fue construido por la comunidad de manera empírica. Desperfecto de la cámara distribuidora se perdió la fortaleza incluso se tiene que poner zarandas un porcentaje del 25% del sistema.
Un 50 % el problema fue la apertura de una carretera nueva destruyó la tubería. Tenían problemas con el agua que no llegaba al tanque de almacenamiento.

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado final de la pregunta ante formulada, se puede determinar que según las juntas de aguas entrevistadas el 66.7% si realizó un cambio en el sistema, mientras que un 33.3% no lo realizo, las causas fueron debido a mal diseño del proyecto, desperfecto en la cámara distribuidora y causas externas y ajenas a las instalaciones.

5.1.1.21. Resultados pregunta 21

Según las respuestas a las preguntas anteriores se formula siguiente pregunta, " ¿Cuáles son los principales factores que evitan o inciden en la falta del mantenimiento o funcionamiento de los sistemas de conducción de agua potable en el Municipio? ". Esta pregunta busca identificar qué factores afectan los sistemas de línea de conducción. (Véase la Tabla 19)

Tabla 19-Respuestas según lo entrevistado

Respuestas
Por el momento, se cuenta con el apoyo suficiente.
Falta de apoyo municipal.
El proyecto está en el 95% pero, si se ha recibido apoyo por parte de la municipalidad de San Marcos y Visión Mundial, contamos con bastante apoyo.
Falta de presupuesto y apoyo Gubernamental.

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado se puede determinar que los factores que más inciden o causan problemas en los sistemas de conducción son las faltad e apoyo municipal y gubernamental.

5.1.2 TANQUE DE ALMACENAMIENTO

5.1.2.1. Resultados pregunta 22

La primera pregunta se formuló de la siguiente manera, " ¿Hace cuánto fue construido el tanque? ". Esta pregunta busca determinar la antigüedad de los tanques de almacenamiento según las juntas de aguas entrevistadas. (Véase en la ilustración 49)

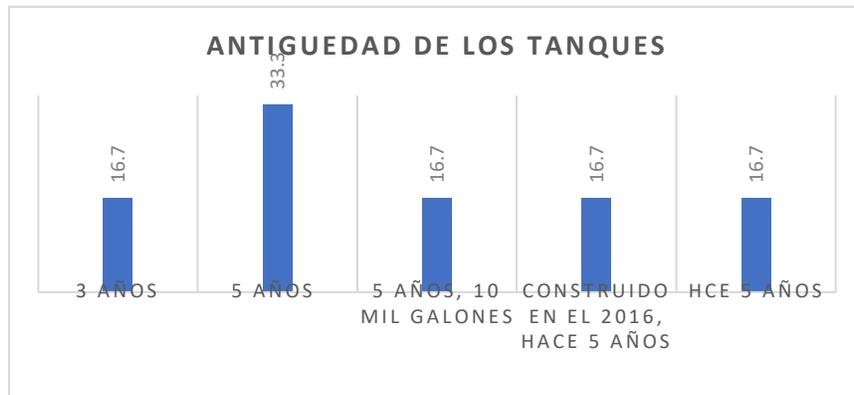


Ilustración 49-Respuesta pregunta 22

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de esta primera pregunta se puede observar que el tanque de almacenamiento más antiguo según las entrevistas realizadas a las juntas de agua es de 5 años como máximo, lo que nos permite determinar que están dentro de su vida útil aún.

5.1.2.2. Resultados pregunta 23

La siguiente pregunta se formuló con el motivo de conocer lo que es material que se utilizó para la construcción del tanque de almacenamiento, las pregunto expreso de la siguiente manera, "¿De qué material está construido de ladrillo o concreto solido?". (Véase en la Ilustración 50)



Ilustración 50-Respuesta pregunta 23

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de esta pregunta formulada a las juntas de aguas entrevistadas, se puede observar la tendencia del material de construcción, en su totalidad un 100% de las juntas de aguas entrevistadas se construyeron tanques de almacenamiento de ladrillos.

5.1.2.3. Resultados pregunta 24

Una vez obtenido los resultados de los materiales con el cual se construyeron los tanques de almacenamiento, se formula la siguiente pregunta, " ¿Presenta o ha presentado fugas? ". Esta busca analizar si el material fue el óptimo para la elaboración de los tanques. (Véase en la ilustración 51)



Ilustración 51-Respuesta pregunta 24

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de la pregunta, se puede observar que, según las entrevistas a las juntas de aguas, estas no presentaron fugas en lo que fueron los tanques de almacenamiento.

5.1.2.4. Resultados pregunta 25

Una vez identificado que los tanques de almacenamiento presentan fugas, se formuló la siguiente pregunta, " ¿Cada cuánto lavan el tanque y de qué manera lavan el tanque? ". Esta pregunta busca determinar el tiempo y método de lavado que se le da al tanque. (Véase la Tabla 20)

Tabla 20-Lavado de Tanque de Almacenamiento

Juntas de Agua	Tiempo y Método
Sabana Larga	Trimestral, con rejilla especial, ace, escoba y desinfectamos la tubería.
Santa Martha	Tres veces al año, con escoba, ace y cloro.
La Laguna	Se lava cada 15 días, con detergentes y cloro
Mesa Grande	Cada dos meses, con ace y cloro.
Santa Teresa	Mensualmente, con escoba con un poco de cloro.
Volcancillo	Se lava cada 15 días, con detergentes y cloro.

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de la pregunta anterior se puede determinar que el tiempo de lavado del tanque de almacenamiento puede variar según la junta de agua establezca este mantenimiento, como el método más utilizado podemos observar que el ace, cloro y detergentes son utilizados para su limpieza.

5.1.2.5. Resultados pregunta 26

En base al resultado anterior, se formuló la siguiente pregunta, " ¿Tiene hipo clorador el tanque? ¿Si es así funciona? ". Esta pregunta busca determinar si los tanques de almacenamiento cuentan con este accesorio. (Véase en la ilustración 52)



Ilustración 52-Respuesta pregunta 26

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de esta pregunta, se puede determinar que el 80% de las juntas de aguas entrevistadas si cuentan con lo que es un hipo clorador, más sin embargo un 20% de estas no cuenta con este accesorio en particular.

5.1.2.6. Resultados pregunta 27

Una vez obtenida la respuesta de la pregunta anterior, se formuló la siguiente duda, " Si su respuesta fue si, ¿Funciona el hipo clorador? ". Esta pregunta busca determinar si funciona este accesorio. (Véase en la ilustración 53)



Ilustración 53-Respuesta pregunta 27

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Esta pregunta dejó como respuesta que, aunque la mayoría de las juntas de aguas entrevistadas cuentan con lo que serían un hipo clorador, no todas tiene en funcionamiento este accesorio con un 80%.

5.1.2.7. Resultados pregunta 28

La próxima pregunta se formuló de la siguiente manera, " ¿El tanque tiene sistemas de ventilas? ". Esta pregunta busca determinar si los tanques de almacenamiento de las juntas de aguas entrevistadas cuentan con ventilas dentro de sus sistemas. (Véase en la ilustración 54)



Ilustración 54-Respuesta pregunta 28

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de la pregunta anterior, se puede observar que según las juntas de agua entrevistas, los tanques de almacenamiento cuenta con ventilas que opera como válvulas de seguridad aliviando el exceso de presión dentro del tanque.

5.1.2.8. Resultados pregunta 29

La próxima pregunta se expresó de la siguiente manera, " ¿El tanque cuenta con sistema de rebose? ¿Si lo tiene que tipo de rebose? ". Esta pregunta busca identificar si los tanques cuentan con rebose y si es así, el tipo de rebose que se utiliza. (Véase en la ilustración 55 y la Tabla 21)

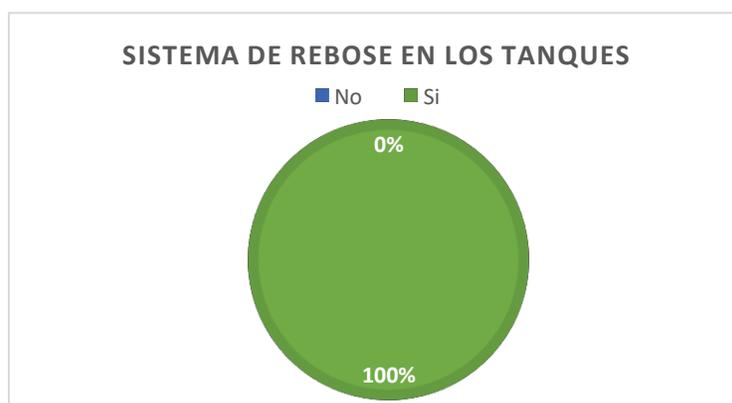


Ilustración 55-Respuesta pregunta 29

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Tabla 21-Tipo de rebose

Juntas de Agua	Rebose
Sabana Larga	PVC
Santa Martha	Tubo PVC de 3 pulgadas a la calle y de regreso al rio.
La Laguna	Salida HG y PVC
Mesa Grande	Salida HG y PVC
Santa Teresa	PVC
Volcancillo	Salida HG y PVC

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de la pregunta anterior se puede observar que todas las juntas de aguas entrevistadas cuentan con rebose en sus tanques de almacenamiento, accesorio compuesto por materiales de PVC y HG.

5.1.2.9. Resultados pregunta 30

La siguiente pregunta se formuló de esta manera, " ¿La línea de conducción cuenta con Válvulas de limpieza y cuantas tiene? ". Esta pregunta busca determinar si las juntas de aguas entrevistadas cuentan con este accesorio. (Véase en la ilustración 56)

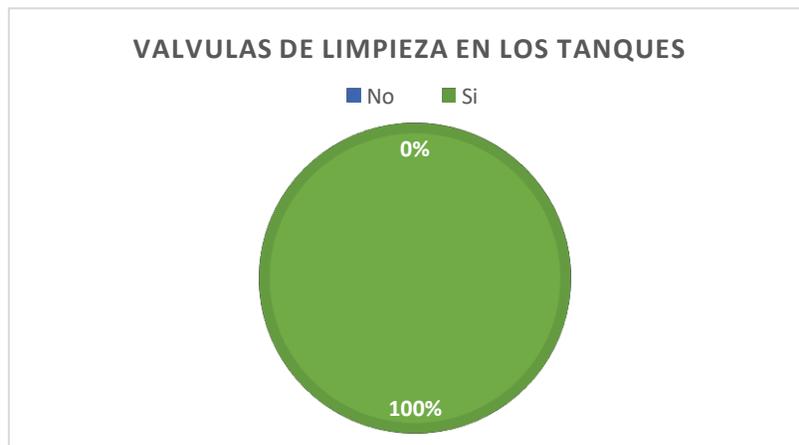


Ilustración 56-Respuesta pregunta 30

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

El resultado de esta pregunta da como dato que el 100% de las Juntas de Aguas entrevistadas poseen válvulas de limpieza, esto determina que se cuenta con accesorios para realizar mantenimiento a las instalaciones.

5.1.2.10. Resultados pregunta 31

La próxima pregunta se formuló de la siguiente manera, "¿Cuenta con un plan de mantenimiento para el tanque y cuál es? ". Esta pregunta busca determinar si las juntas de aguas cuentan con mantenimientos para los tanques. (Véase en la ilustración 57 y la Tabla 22)



Ilustración 57-Respuesta pregunta 31

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Tabla 22-Tipo de Mantenimiento

Juntas de Agua	Mantenimiento
Sabana Larga	Limpieza del tanque y las zonas alrededor del tanque.
Santa Martha	Limpieza, repello y pintura.
La Laguna	El plan es la cloración, se repella se pinta esto se realiza cuando se necesita, asegurado con ciclón
Mesa Grande	Limpieza, repello con cemento.
Santa Teresa	Exactamente no, solo la limpieza de este.
Volcancillo	El plan es la cloración, se repella se pinta esto se realiza cuando se necesita, asegurado con ciclón.

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de esta pregunta en particular, se puede observar que según las juntas de aguas entrevistadas, un 100% le da mantenimiento al tanque mediante la limpieza del mismo y zonas de alrededor, repello por mejora estructural y pintura para evitar oxido, entre otros.

5.1.2.11. Resultados pregunta 32

La próxima pregunta tiene como incognito lo siguiente, " ¿Cuánto tiempo de edad tienen las válvulas de control? ". Esta pregunta busca determinar la antigüedad de las válvulas de control y determinar si estas son óptimas según su vida útil. (Véase en la ilustración 58)



Ilustración 58-Respuesta pregunta 32

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado se puede observar que un 66.7% de las juntas de aguas entrevistadas poseen válvulas de control con una edad de 5 años mientras que un 33.4% cuenta con válvulas de control con 3 años de antigüedad.

5.1.3 RED DE DISTRIBUCIÓN

5.1.3.1. Resultados pregunta 33

La primera pregunta se fórmula de la siguiente manera, " ¿Cuenta con una red diferenciada por ramales independientes por zonas? ". Esta pregunta busca determinar si las juntas evaluadas cuentan con ramales independientes. (Véase en la ilustración 59)



Ilustración 59-Respuesta pregunta 33

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de la primera pregunta planteada en la sección de red de distribución, se logró determinar que un 100% de las juntas entrevistadas poseen redes diferenciadas por ramales independientes.

5.1.3.2. Resultados pregunta 34

En base al resultado de la pregunta antes formulada, la próxima pregunta se formuló de la siguiente manera, " ¿si es así cada ramal tiene su válvula independiente? ". Esta pregunta se busca determinar si las juntas entrevistadas cuentan con este accesorio independiente por ramal. (Véase en la Ilustración 60)

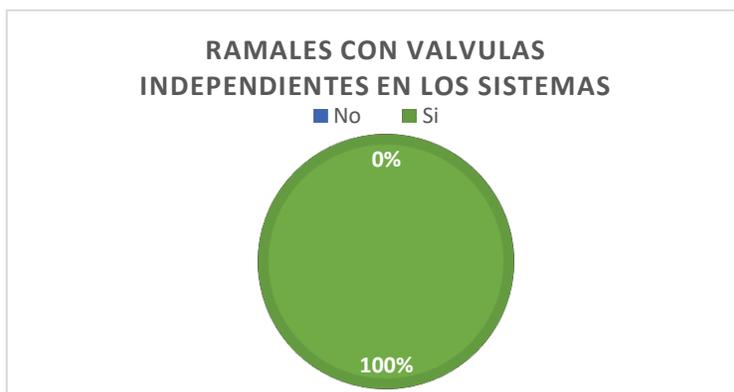


Ilustración 60-Respuesta pregunta 34

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de la pregunta antes formulada, se observó que por cada ramal dentro del sistema, se cuenta con una válvula independiente que regula la presión que se genera.

5.1.3.3. Resultados pregunta 35

La próxima pregunta se formuló de esta manera, " ¿Posee rompe cargas el sistema de distribución? ¿Si es así cuenta con válvulas de flote los rompe cargas? ¿Cada cuánto cambia las válvulas de flote? ". Esta pregunta busca determinar si las untas cuentan con rompe cargas. (Véase en la 61)

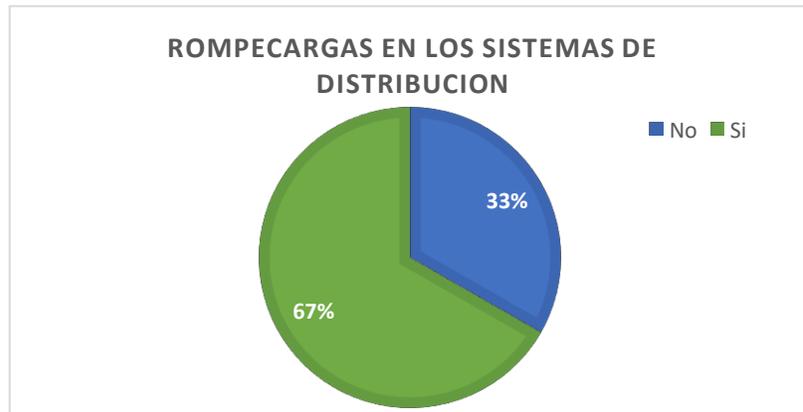


Ilustración 61-Respuesta pregunta 35

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado en base a la pregunta antes formulada, se obtuvo que el 66.7% de los proyectos entrevistados cuentan con rompe cargas en sus instalaciones, mientras el que 33.3% no poseen este accesorio.

5.1.3.4. Resultados pregunta 36

La próxima pregunta es la siguiente, " ¿Con que horario se suministra el agua? ". Esta pregunta tiene como fin dar a conocer el horario con el cual se suministra el agua a las diferentes regiones según cada junta de agua entrevistada. (Véase la Tabla 23)

Tabla 23-Horario de suministro de agua

Juntas de Agua	Horario
Sabana Larga	24 horas los 7 días de la semana.
Santa Martha	6 de la mañana a 9 de la noche, 24 horas del día.
La Laguna	24 horas del día, los 7 días de la semana.
Mesa Grande	Solo en el día de 7 a 7 de la noche, durante la noche no tiene agua'
Santa Teresa	Las 24 horas del día.
Volcancillo	Las 24 horas del día los 7 días de la semana.

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de la pregunta anterior, se observó que la mayoría de juntas de agua suministran el servicio las 24 horas del día los 7 días de la semana, más sin embargo algunas por diferentes motivos solo brindan u ofrecen el servicio durante cierto lapso del día.

5.1.3.5. Resultados pregunta 37

Se formuló la siguiente pregunta, " ¿Poseen zonas de la red donde la presión es mucha y dañe las llaves y posee zonas donde la presión es poca y llega solo por la noche? ". Esta pregunta busca determinar si dentro de las instalaciones se tienen zonas donde exista mucha o poca presión a lo largo de la red. (Véase en la ilustración 62)



Ilustración 62-Respuesta pregunta 37

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado se observó que el 83.3% de las entrevistas realizadas tienen zonas donde existe mucha o poca presión, mientras que el 16.7% no posee este tipo de inconvenientes dentro de sus sistemas.

5.1.3.6. Resultados pregunta 38

La siguiente pregunta que se formuló, se establece de esta manera, " ¿Poseen fugas dentro de la distribución? ". Esta pregunta tiene como fin determinar si existen fugas dentro de la distribución. (Véase en la ilustración 63)

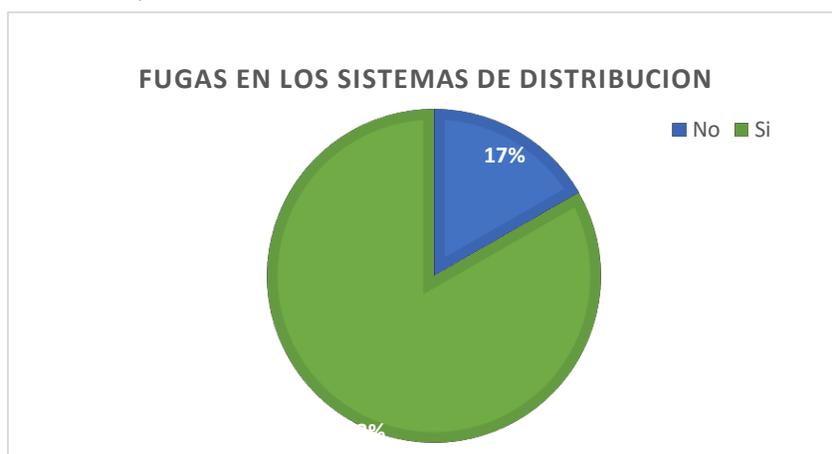


Ilustración 63-Respuesta pregunta 38

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como conclusión de esta pregunta, se determinó que el 83.3% de las juntas de aguas sufren de fugas dentro de la distribución y en donde solo el 16.7% no posee esta problemática dentro de sus instalaciones.

5.1.3.7. Resultados pregunta 39

La siguiente pregunta se formula de esta manera. " ¿Cuándo suceden imperfecciones tienen válvulas sectorizadas de manera que no tengan que cortar el agua a toda la población? ". Esta pregunta tiene como fin observar si las juntas a entrevistar cuentan con este accesorio en particular. (Véase la Tabla 24)

Tabla 24-Válvulas sectorizadas

Juntas de Agua	Respuestas
Sabana Larga	Si se cuentan con válvulas sectorizadas
Santa Martha	Si hay
La Laguna	Si cuenta con válvulas sectorizadas
Mesa Grande	Si tienen válvulas sectorizadas, cuentan con 2 válvulas sectorizadas.
Santa Teresa	Si se cuenta con las válvulas
Volcancillo	Si cuentan con válvulas sectorizadas.

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado se determinó que todas las juntas de aguas entrevistadas cuentan con válvulas sectorizadas para evitar cortes del servicio en dado caso que se presen un imprevisto en la red.

5.1.3.8. Resultados pregunta 40

La próxima pregunta se formuló de la siguiente manera, " ¿Cada casa cuenta con su válvula y caja domiciliar? ". Esta pregunta busca determinar si cada usuario cuenta con caja domiciliar y válvula. (Véase en la ilustración 64)



Ilustración 64-Respuesta pregunta 40

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado se determinó que cada casa dentro de las que corresponden a cada junta de agua, cuenta o posee una caja domiciliaria con su respectiva válvula.

5.1.3.9. Resultados pregunta 41

Una vez ya establecidos ciertos accesorios en uso por los sistemas, se formuló la siguiente pregunta, " ¿Posee micromedidores el sistema? ". Esta pregunta busca determinar si los sistemas de las juntas entrevistadas cuentan con este accesorio en particular. (Véase en la ilustración 65)

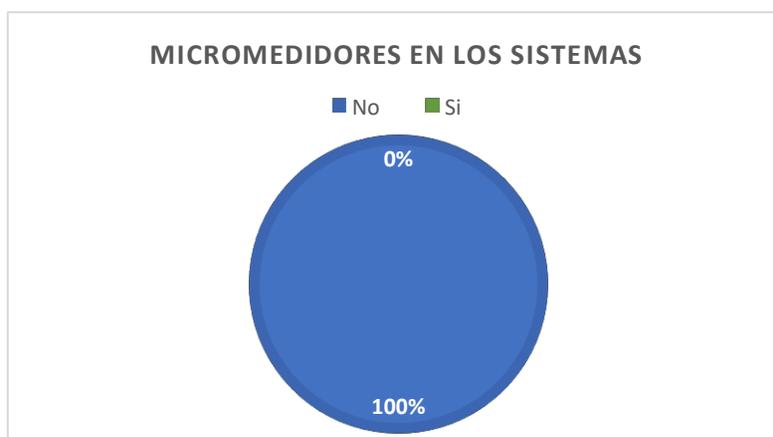


Ilustración 65-Respuesta pregunta 41

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado se obtuvo que, según las entrevistas realizadas a las juntas de agua, ninguna de estas cuenta con lo que son micromedidores en sus sistemas.

5.1.3.10. Resultados pregunta 42

La próxima pregunta busca determinar si existe un periodo de tiempo para las revisiones por parte de las juntas de aguas, para responder a esta interrogante se formuló la siguiente pregunta, " ¿Cada cuánto revisa el fontanero o el JAAP el sistema de distribución o no la revisan y solo actúan cuando le avisan de un imperfecto o problema? ". (Véase la Tabla 25)

Tabla 25-Periodo de revisión

Juntas de Agua	Respuestas
Sabana Larga	Si se cuenta con un fontanero, solo cuando los abonados avisan de un imperfecto.
Santa Martha	El fontanero revisa cuando le avisan que hay un imperfecto.
La Laguna Mesa Grande	Cuando ocurre un problema. No cuentan con fontanero, contratan un privado cuando hay un imperfecto.
Santa Teresa	Si se cuenta con un fontanero, cuando los abonados avisan de un imperfecto.
Volcancillo	Si cuentan con un fontanero, solo la revisa cuando le avisan de un problema.

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de la pregunta anterior, se determinó que se da una revisión por parte del fontanero o del personal a cargo solo en casos en donde se necesite o cuando se presente un imperfecto en el sistema.

5.1.3.11. Resultados pregunta 43

La siguiente pregunta tiene como fin identificar el porcentaje de juntas de aguas evaluadas que controlen otros aspectos que no solo sean el consumo del agua, para responder esta interrogativa se formuló la siguiente pregunta, " ¿Tiene la JAAP alguna prohibición al usuario del uso del agua es decir controla el JAAP el control del agua para actividades que no son de consumo de agua como por ejemplo riegos, beneficiados de café, establos, lavado de transporte, etc.? ". (Véase en la ilustración 66)

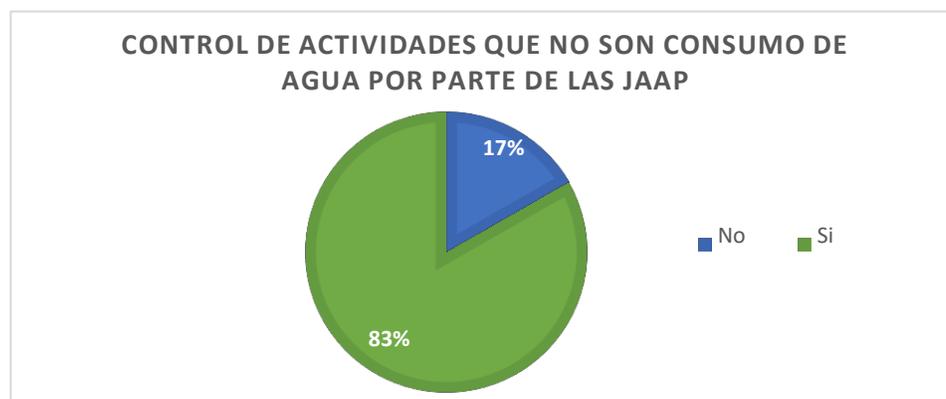


Ilustración 66-Respuesta pregunta 43

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado, se determinó que un 83.3% de las entrevistas realizadas juntas de aguas si controlan otras actividades ajenas al solo de consumo de agua, más sin embargo un 16.7% de las juntas no controlan dichas actividades.

5.1.3.12. Resultados pregunta 44

La siguiente interrogativa se puntualiza en conocer la tarifa que paga cada usuario por el uso de este servicio, por ende, se formuló la siguiente pregunta, " ¿Cuánto es la tarifa que paga cada abonado por el servicio del agua ya sea mensual o anual? ". (Véase la Tabla 26)

Tabla 26-Tarifa a pagar por cada abonado

Juntas de Agua	Tarifa
Sabana Larga	365 lempiras
Santa Martha	300 lps anuales - 200 lps para el consumo no humano
La Laguna	300 lps anuales
Mesa Grande	360 lempiras anuales
Santa Teresa	365 lps anuales
Volcancillo	300 lempiras anuales

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de la pregunta anterior, se puede estipular que el precio o tarifa por el uso de este servicio se encuentra entre las cantidades de L. 300 a L. 365.

5.1.3.13. Resultados pregunta 45

La siguiente pregunta se formuló de esta manera, " ¿Qué porcentaje de morosidad del sistema tienen? ". Esta pregunta busca determinar el porcentaje de usuarios que se encuentran morosos. (Véase en la ilustración 67)



Ilustración 67-Respuesta pregunta 45

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado, un 66.7% de las juntas de aguas entrevistadas no se encuentran en estado de mora, un 16.7% se encuentra con un porcentaje de mora entre 1-25% mientras que un 16.7% se encuentra entre 75-100% de morosidad.

5.1.3.14. Resultados pregunta 46

Según lo han estipulado preguntas anteriores, los ingresos económicos forman parte fundamental en el mantenimiento de los sistemas, por ende, se formuló la siguiente pregunta, “¿Aparte de los ingresos pagados por los consumidores tienen algún otro ingreso? “. (Véase en la ilustración 68 y la Tabla 27)



Ilustración 68-Respuesta pregunta 46

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Tabla 27-Otros ingresos no generados por los consumidores

Ingresos
Pagos y ventas de topes nuevos de agua Fondo de Área Verde
Pago de multas por inasistencia de llegar a reuniones

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado se determinó que los ingresos generados aparte de los que generan los consumidores son los de pago y venta de topes nuevos de agua, fondo de área verde y pago a multas.

5.1.3.15. Resultados pregunta 47

Como parte fundamental en proyectos de este sector en particular, se espera que dentro de las instalaciones existan técnicos, por ende, se formuló la siguiente pregunta, " ¿Cuentan con algún técnico de experiencia que vele por el sistema? (Véase en la ilustración 69)



Ilustración 69-Respuesta pregunta 47

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de la pregunta anterior, en base a las entrevistas se observa que un 60% de juntas de agua cuenta con lo que es un técnico para que vele por el sistema, mientras que un 40% de las juntas de aguas entrevistadas no cuentan con un técnico dentro de las instalaciones.

5.1.3.16. Resultados pregunta 48

Este sector se desarrolla y ejecuta en zonas rurales del país, por ende, es fundamental conocer si su ubicación se encuentra en zonas de fácil acceso, por lo cual se formuló la siguiente pregunta, " ¿Se cuentan con vías de comunicación en buen estado para llegar al lugar donde se encuentran los sistemas? " (Véase en la Ilustración 70)



Ilustración 70-Respuesta pregunta 48

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como antes se mencionó, las vías de comunicación en proyectos que se encuentran en zonas rurales son de alta importancia, de acuerdo a las entrevistas se determinó que un 66.7% de las juntas entrevistadas cuenta con vías de comunicación, mientras que un 33.33% no cuenta con un acceso o una vía de comunicación hacia sus instalaciones.

5.1.3.17. Resultados pregunta 49

Como un servicio que es necesario para toda la población, la ayuda gubernamental y municipal es de importancia para un flujo estable en el funcionamiento de las instalaciones que brindan el servicio, por ende, se formuló la siguiente pregunta, " ¿La Municipalidad ayuda con mano de obra a la hora de tener que resolver un problema o dar mantenimiento a los sistemas? ". (Véase en la Ilustración 71)

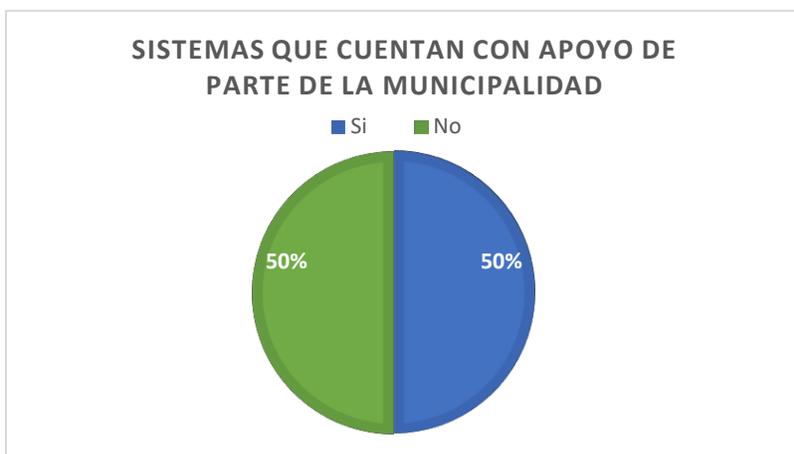


Ilustración 71-Respuesta pregunta 49

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de la pregunta anterior, un 50% de las juntas de aguas entrevistadas tienen el apoyo de su municipalidad en caso de algún imprevisto en las instalaciones, más sin embargo un 50% de las juntas de aguas no cuentan con este apoyo, dejándolos solo con el ingreso propio que genera el proyecto o algún ingreso alterno.

5.1.3.18. Resultados pregunta 50

Como lo estipulo la pregunta 47, un técnico en las instalaciones es de alta importancia y otro aspecto que va de la mano con lo antes mencionado son las capacitaciones, estas actividades permiten que el personal este a la vanguardia en caso de algún imprevisto, por lo tanto, se realizó la siguiente pregunta, " ¿Se realizan capacitaciones para el cuidado y mantenimiento de las infraestructuras de agua potable? " y si su respuesta es sí, " ¿Qué empresas realizan las capacitaciones? ". (Véase en la ilustración 72 y Tabla 28)



Ilustración 72-Respuesta pregunta 50

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

**Tabla 28-Capacitaciones
Empresas**

Visión Mundial

USAID (Red Interamericana de Mitigación de Desastres)
Servicio Forestal

Fuente: (Mejía, N., Valle, C. & Jallu, C., 2021)

Como resultado de la pregunta antes formulada, se determinó que un 83.3% de las juntas de aguas entrevistadas obtienen capacitaciones realizadas por diversas empresas, con el fin de fomentar y aumentar conocimientos según la capacitación que la empresa vaya a realizar, mientras que un 16.7% no recibe capacitaciones.

VI. APLICABILIDAD

En este capítulo se muestra un presupuesto para diseñar una línea de conducción de un sistema de agua potable.

PRESUPUESTO POR INSUMOS JULIO,20201

No.	ITEM	UNIDAD	CANT.	P.U.	TOTAL	APORTE
LINEA DE CONDUCCION						
1	Tuberia PVC SDR26 3"Ø	Lance	228.00	L. 475.00	L. 108,300.00	
2	Tuberia PVC SDR26 2"Ø	Lance	129.00	L. 230.00	L. 29,670.00	
3	Tuberia PVC SDR21 2"Ø	Lance	56.00	L. 360.00	L. 20,160.00	
4	Tuberia PVC SDR 26 1"Ø	Lance	20.00	L. 90.00	L. 1,800.00	
5	Tuberia PVC SDR26 1/2"Ø	Lance	2.00	L. 60.00	L. 120.00	
6	Tuberia HG SCH40 3"Ø	Lance	18.00	L. 2,000.00	L. 36,000.00	
7	Tuberia HG SCH40 2"Ø	Lance	33.00	L. 1,200.00	L. 39,600.00	
8	Tuberia HG SCH40 1"Ø	Lance	8.00	L. 600.00	L. 4,800.00	
9	Tee HG de 3"	Unidad	3.00	L. 260.00	L. 780.00	
10	Valvula de compuerta de Bronce 1/2"	Unidad	2.00	L. 220.00	L. 440.00	
11	Reductor 3"x1/2"	Unidad	2.00	L. 60.00	L. 120.00	
12	Adaptador Macho de 3"	Unidad	4.00	L. 50.00	L. 200.00	
13	Valvula de aire Valmatic 1/2"	Unidad	2.00	L. 7,500.00	L. 15,000.00	
14	Valvula de compuerta de Bronce 2"	Unidad	1.00	L. 950.00	L. 950.00	
15	Reductor PVC 3"x2"	Unidad	1.00	L. 40.00	L. 40.00	
16	Adaptador Hembra PVC de 3"	Unidad	7.00	L. 70.00	L. 490.00	
17	Union Universal PVC 2"	Unidad	2.00	L. 75.00	L. 150.00	
18	Tee HG de 2"	Unidad	1.00	L. 120.00	L. 120.00	
19	Valvula de compuerta de Bronce 1"	Unidad	1.00	L. 300.00	L. 300.00	
20	Reductor PVC 2"x1"	Unidad	1.00	L. 30.00	L. 30.00	
21	Adaptador Hembra PVC de 2"	Unidad	7.00	L. 35.00	L. 245.00	
22	Adaptador hembra PVC DE 1"	Unidad	2.00	L. 15.00	L. 30.00	
23	Union Universal PVC 1"	Unidad	2.00	L. 30.00	L. 60.00	
24	Pegamento Tangit	Galon	4.00	L. 2,700.00	L. 10,800.00	
25	Pintura anticorrosiva	Galon	1.00	L. 300.00	L. 300.00	
26	Lija	Unidad	20.00	L. 10.00	L. 200.00	
27	Brocha 2"	Unidad	2.00	L. 45.00	L. 90.00	
SUBTOTAL MATERIALES					L. 270,795.00	

4 CAJAS DE VALVULAS						
No.	ITEM	UNIDAD	CANT.	P.U.	TOTAL	APORTE
1	Cemento gris	Bolsa	10.00	L. 205.00	L. 2,050.00	
2	Grava	M3	1.00	L. 850.00	L. 850.00	
3	Arena	M3	1.00	L. 850.00	L. 850.00	
4	Piedra	M3	1.00	L. 850.00	L. 850.00	
5	Ladrillo rafon	Unidad	200.00	L. 5.00	L. 1,000.00	
6	Varilla corrugada 3/8" leg.	Lance	4.00	L. 125.00	L. 500.00	
7	Madera	P.T.	16.00	L. 15.00	L. 240.00	
8	Alambre de amarre	Lb	6.00	L. 20.00	L. 120.00	
9	Clavos 2 "	Lb	2.00	L. 20.00	L. 40.00	
SUBTOTAL MATERIALES					L. 6,500.00	
CAMARA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES						
No.	ITEM	UNIDAD	CANT.	P.U.	TOTAL	APORTE
1	Cemento gris	Bolsa	14.00	L. 205.00	L. 2,870.00	
2	Arena de rio	M3	1.20	L. 850.00	L. 1,020.00	
3	Grava de rio	M3	1.20	L. 850.00	L. 1,020.00	
4	Piedra de rio	M3	1.20	L. 850.00	L. 1,020.00	
5	Varilla corrugada de 3/8 " legitima	Lance	9.00	L. 125.00	L. 1,125.00	
6	Alambre de amarre	Lb	5.00	L. 20.00	L. 100.00	
7	Ladrillo rafon	Unidad	400.00	L. 5.00	L. 2,000.00	
8	Tabla 1"x10"x12'	Unidad	10.00	L. 120.00	L. 1,200.00	
9	Tuberia HG SCH 40-2"	Unidad	1.00	L. 1,200.00	L. 1,200.00	
10	Union universal HG 2 "	Unidad	1.00	L. 280.00	L. 280.00	
11	Valvula de bronce deca 2"	Unidad	1.00	L. 1,200.00	L. 1,200.00	
12	Codo HG 2 "	Unidad	4.00	L. 90.00	L. 360.00	
13	Tee HG de 2"	Unidad	1.00	L. 150.00	L. 150.00	
14	Union universal HG 3 "	Unidad	1.00	L. 550.00	L. 550.00	
15	Valvula de bronce de 3"	Unidad	1.00	L. 2,000.00	L. 2,000.00	
16	Codo HG 3" 45 grados	Unidad	1.00	L. 120.00	L. 120.00	
17	Pintura anticorrosiva	Galón	1.00	L. 300.00	L. 300.00	
18	Brocha 2"	Unidad	1.00	L. 45.00	L. 45.00	
SUBTOTAL MATERIALES					L. 16,560.00	

CRUCE AEREOS Y PASOS						
No.	ITEM	UNIDAD	CANT.	P.U.	TOTAL	APORTE
1	Cemento gris	Bolsa	32.00	L. 205.00	L. 6,560.00	
2	Arena de rio	M3	3.00	L. 850.00	L. 2,550.00	
3	Grava de rio	M3	2.00	L. 850.00	L. 1,700.00	
4	Piedra de rio	M3	2.00	L. 850.00	L. 1,700.00	
5	Varilla corrugada de 1/2" original	Lance	14.00	L. 230.00	L. 3,220.00	
6	Varilla corrugada de 3/8" original	Lance	12.00	L. 125.00	L. 1,500.00	
7	Alambre de amarre	Lb	15.00	L. 20.00	L. 300.00	
8	Tabla 1"x10"x12'	Unidad	32.00	L. 120.00	L. 3,840.00	
9	Cuarto 2"x4"x12'	Unidad	22.00	L. 130.00	L. 2,860.00	
10	Clavos 2"	Lb	14.00	L. 20.00	L. 280.00	
11	Cable de acero de 3/8"	PIE	373.00	L. 20.00	L. 7,460.00	
12	Mordazas de 1/2"	Unidad	72.00	L. 50.00	L. 3,600.00	
13	Tensor acerado de 3/4"	Unidad	8.00	L. 280.00	L. 2,240.00	
14	Alambre galvanizado calibre 1.2	Lb	2.00	L. 38.00	L. 76.00	
SUBTOTAL MATERIALES					L. 37,886.00	
TOTAL DE INSUMOS					L. 331,741.00	100.00%
APORTE VISION MUNDIAL					L. 291,131.00	87.76%
APORTE MUNICIPALIDAD					L. 17,110.00	5.16%
APORTE COMUNITARIO					L. 23,500.00	7.08%

PRESUPUESTO MANO DE OBRA

JULIO,2021

No.	ITEM	UNIDAD	CANT.	P.U.	TOTAL	APORTE
MANO DE OBRA LINEA DE CONDUCCION						
1	Trazado y marcado	ML	2952.00	L. 5.00	L. 14,760.00	
2	Excavacion de zanjas (0.40x0.80 m)	M3	944.64	L. 180.00	L. 170,035.20	
3	Instalación tubería PVC	ML	2598.00	L. 6.00	L. 15,588.00	
4	Instalación de tubería HG	ML	354.00	L. 12.00	L. 4,248.00	
5	Aterrado de tubería	ML	2952.00	L. 35.00	L. 103,320.00	
6	Instalacion de valvulas de aire y limpieza	Unidad	4.00	L. 500.00	L. 2,000.00	
7	Construcción de cajas de valvulas	Unidad	4.00	L. 776.00	L. 3,104.00	
8	Construcción de caja recolectora de caudal e instalacion de accesorios	Global	1.00	L. 6,075.00	L. 6,075.00	
9	Construccion de cruce aereo con dados de mamposteria	Unidad	4.00	L. 1,057.00	L. 4,228.00	
10	Construccion de cruce aereo un solo cable acerado de 3/8"	Unidad	4.00	L. 7,924.00	L. 31,696.00	

11	M.O.N.C. construccion de caja de valvulas,caja distribuidora, y cruce aereos	Global	1.00	L. 13,530.90	L. 13,530.90	
SUB TOTAL LINEA DE CONDUCCION					L. 368,585.10	
TOTAL DE MANO DE OBRA					L. 368,585.10	100.00%
APORTE MUNICIPALIDAD					L. 55,788.00	15.14%
APORTE COMUNITARIO					L. 312,797.10	84.86%

PRESUPUESTO GENERAL

JULIO,2021

No.	ITEM	UNIDAD	CANT.	P.U.	TOTAL	APORTE
PRESUPUESTO GENERAL CONDENSADO						
1	Dotación de insumos ferreteros linea de conducción	Global	1.00	L. 291,131.00	L. 291,131.00	
2	Dotación de insumos locales, cemento gris y mano de obra calificada para construcción de linea de conducción	Global	1.00	L. 72,898.00	L. 72,898.00	
3	Mano de obra no calificada en construccion de linea de conducción	Global	1.00	L. 336,297.10	L. 336,297.10	
SUB TOTAL DE PROYECTO					L. 700,326.10	
DISEÑO Y PRESUPUESTO						
No.	ITEM	UNIDAD	CANT.	P.U.	TOTAL	APORTE
1	Topografía y diseño de proyecto	Global	1.00	L. 31,248.00	L. 31,248.00	
2	Presupuesto	Global	1.00	L. 10,416.00	L. 10,416.00	
3	Supervision durante la ejecucion del proyecto	Visitas	8.00	L. 2,000.00	L. 16,000.00	
SUB TOTAL DE DISEÑO					L. 57,664.00	

GRAN TOTAL DEL PROYECTO					L. 757,990.10	100.00%
APORTE DE ONG					L. 291,131.00	38.41%
APORTE MUNICIPALIDAD					L. 72,898.00	9.62%
APORTE COMUNITARIO					L. 336,297.10	44.37%
APORTE DE OTRA ORGANIZACIÓN					L. 57,664.00	7.61%

Se puede observar el presupuesto necesario que se tiene que realizar para una línea de conducción de un sistema de agua potable.

VII. PROPUESTA

En la propuesta se presenta un Manual para el Mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de agua potable en las zonas rurales de Honduras. Donde dicha propuesta es conformado por 10 capítulos que va desde la situación actual que presentan los sistemas, antecedentes hasta el mantenimiento de cada una de las diferentes estructuras, accesorios y elementos que conforman un sistema de agua potable.

El manual está conformado de la siguiente manera:

Capítulo 1: Análisis actual de los sistemas de agua potable en las zonas rurales de Honduras

Capítulo 2: Criterios para el diseño de los elementos de un sistema rural de agua potable

Capítulo 3: Instituciones encargadas de capacitar a las JAAP

Capítulo 4: Ente encargado de velar por el mantenimiento de los sistemas de agua potable en las

zonas rurales De Honduras Capítulo 5:

Fuente de Captación Capítulo 6: Línea

de Conducción Capítulo 7: Tanque de

Almacenamiento Capítulo 8: Red de

Distribución

Capítulo 9: Formatos de Checklist

Capítulo 10: Planos

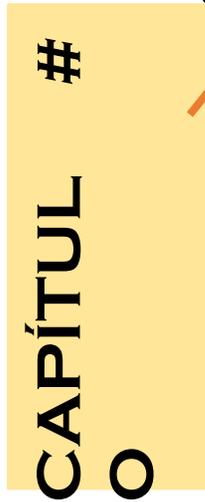
Arriba se puede observar los 10 capítulos que conforman el Manual que se propone en esta investigación, donde se trató de abarcar todo lo que puede influir en el estado de los sistemas de agua potable en las zonas rurales del país.

¿CÓMO LEER EL MANUAL?

Para un mejor entendimiento dentro del Plan para el Mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de agua potable en las zonas rurales de Honduras se brindará la estructura en la que se debe de leer dicho Manual:

Página informativa del Contenido

La numeración del capítulo se mostrará en la parte lateral izquierda donde será de color blanco en algunos capítulos y negro en otros, dentro de una franja del color que se escogió para cada capítulo.



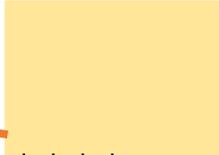
En esta página también se contará con el tema que tendrá cada capítulo.

Subtema 1-----	P.1
Subtema 2-----	P.2
Subtema 3-----	P.3
Subtema 4-----	P.4

En el centro de la hoja se encontrarán los subtemas de cada capítulo con la información del número de página donde se encuentran cada uno de estos.



En la parte superior izquierda se dará a conocer el número de capítulo donde se encuentra el lector junto a la par del subtema 1.



En la parte inferior izquierda de la hoja encontrará ubicado el número de página donde se encuentra leyendo.

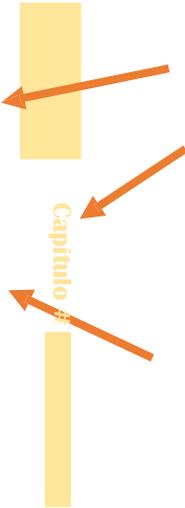


Página de Contenido

#

Subtema 1

Una red de distribución de agua potable es el conjunto de instalaciones que la empresa de abastecimiento tiene para transportar el agua potable.



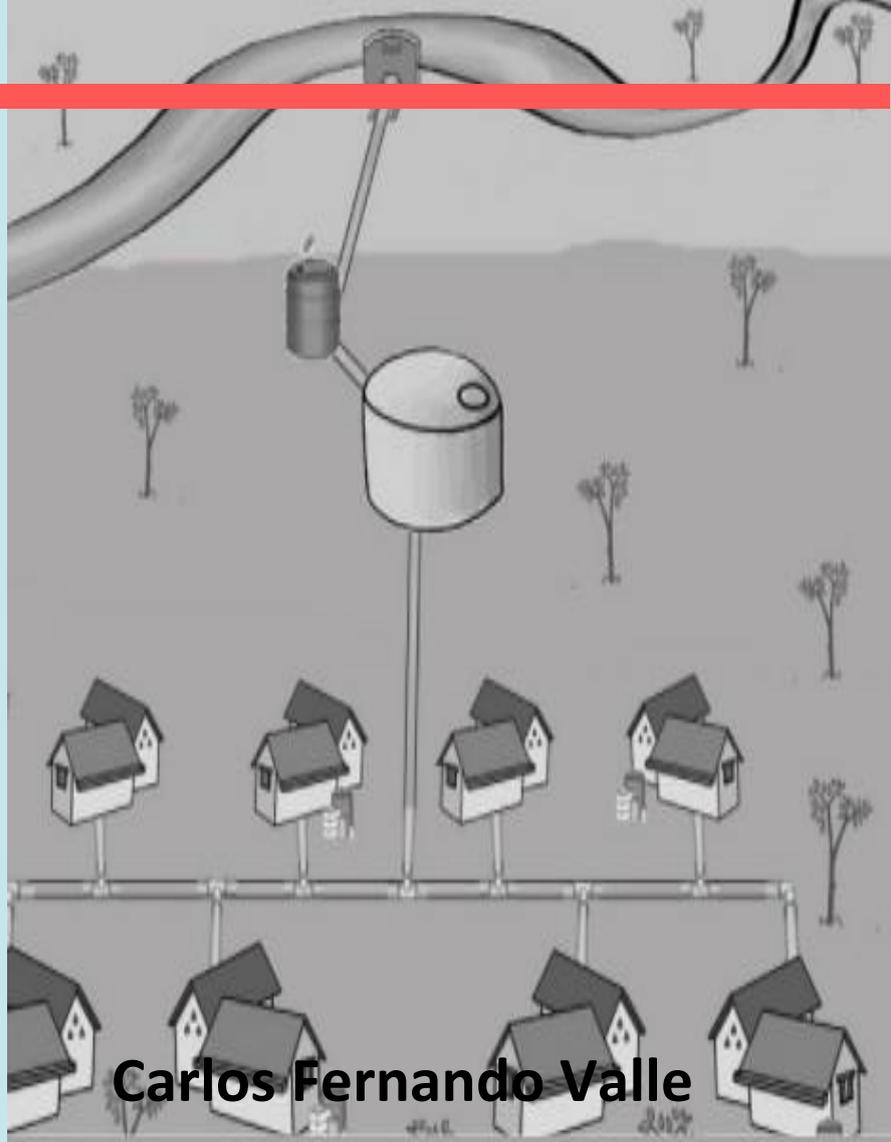
El subtema esta vez se encontrará en la parte superior de la hoja.

A un lado de la hoja se podrá ver también el número de capítulo donde se encuentra el lector.

En la página de contenido se va a desarrollar el contenido para cada uno de los subtemas que se describan en cada capítulo.

**PLAN PARA
EL MANTENIMIENTO
PREVENTIVO Y
CORRECTIVO DE
LOS SISTEMAS DE
AGUA POTABLE
EN ZONAS
RURALES DE
HONDURAS**

MAYO 2021



Carlos Fernando Valle

Carlos Enrique Jallu

Noel Abidan Mejía

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

“Se agradece en primer lugar a Dios, a los asesores por ayudar en gran parte en el desarrollo de este Plan y a nuestros familiares por permitir llegar hasta esta etapa de nuestras vidas.”

En general agradecer a UNITEC por la formación académica a nivel de pregrado en la carrera de Ingeniería Civil.



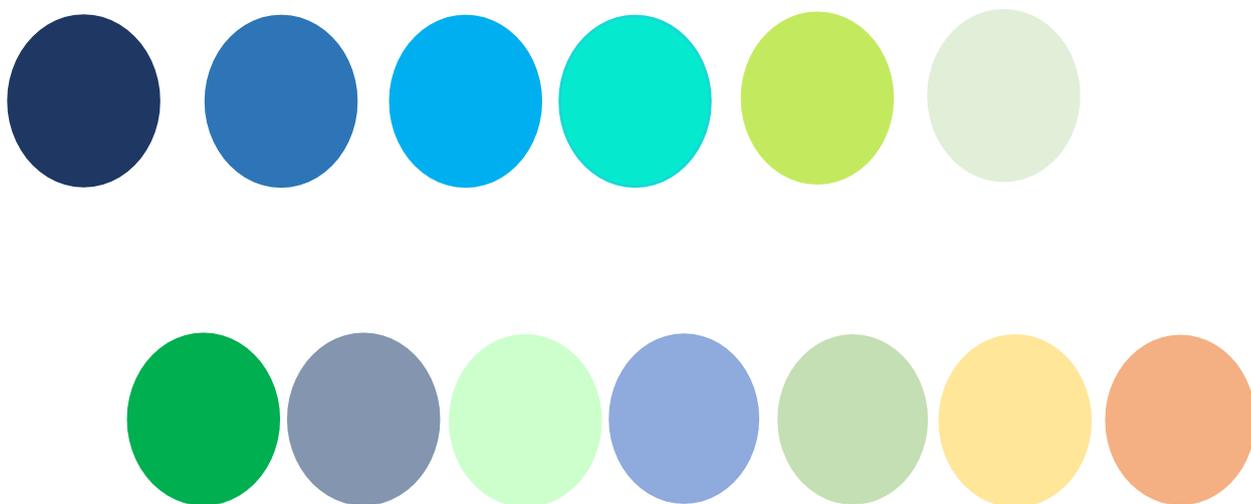
**“EL AGUA ES LA
FUERZA MOTRIZ DE
TODA LA NATURALEZA”**

Leonardo Da Vinci

1. TABLA

DE

2. CONTENIDO



01 1. *Análisis actual de los sistemas de agua potable en las zonas rurales de Honduras* P.14

02 2. *Criterios para el diseño de los elementos de un sistema rural de agua potable* 3. P.13

03 Instituciones encargadas de capacitar a las JAAP P.26

04 4. *Ente encargado de velar por el mantenimiento de los sistemas de agua potable en las zonas rurales De Honduras* P. 31

5. 05 6. P.38
Fuente de Captación

06 7. P.58
Línea de Conducción

07 Tanque de Almacenamiento 8. P.73

08 9. P.86
Red de Distribución
155

09

Tratamientos

10. P. 101

10

Impacto Ambiental

P. 103

11

Formatos de Checklist

P. 139

12

Planos

2.

P. 139

13

Bibliografía

3.

P. 139

PRÓLOGO

1. *El plan para el mantenimiento de los sistemas de agua potable en las zonas Rurales de Honduras es una directriz técnica y práctica elaborado principalmente para los JAAP encargados del mantenimiento tanto preventivo como correctivo de los sistemas de agua potable en las zonas rurales del país. Este plan se realizó con el único objetivo de aumentar la vida útil de estos sistemas y así los encargados puedan disminuir sus gastos en reparaciones o cambios de accesorios tanto en la línea de conducción como en la red de distribución.*

Se recomienda usar este plan siempre que el fontanero o encargado del sistema de agua potable tenga que ir a dar la supervisión necesaria ya que en este se encontrará los diferentes y respectivos mantenimientos preventivos y/o correctivos a dar en dicho sistema.

CAPÍTULO 1

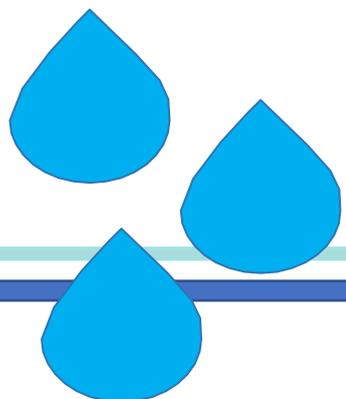
ANÁLISIS ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN LAS ZONAS RURALES DE HONDURAS

2. *Antecedentes* _____ P.8

Situación actual de los sistemas de agua Potable _____ - _____ P.9

3. *Departamentos de Honduras con más problemas en los sistemas de agua potable -*

_____ P.15



4. ANTECEDENTES

El sector de agua y saneamiento en Honduras se encuentra en pleno proceso de reforma, para ello sigue la orientación de un Plan

Estratégico de Modernización del Sector Agua Potable y Saneamiento (PEMAPS) que guía el proceso de descentralización y la transferencia de los servicios de agua y saneamiento a los municipios siguiendo lo está-

blecido en la Ley Marco del Sector de Agua Potable y Saneamiento Decreto N° 118 –2003.

El PEMAPS incluye recursos para la consolidación del CONASA responsable del Sistema de Información Sectorial, y también recursos para el fortalecimiento de los mecanismos de información para dar asistencia a las juntas de agua y comunidades rurales.

El éxito de un plan de inversiones en términos de cumplimiento de metas y resultados, requiere de instrumentos de planificación y ejecución eficientes y modernos. Parte de estos instrumentos constituyen los sistemas de información sectorial que permiten identificar de manera oportuna y con costos razonables, la suficiencia de recursos financieros asignados, como también el avance y cumplimiento de metas físicas y financieras. (Gordon, 2020)

El sector de agua y saneamiento de Honduras tiene una amplia experiencia en el desarrollo de instrumentos para conocer el monto de las inversiones sectoriales y los niveles de cobertura.

Actualmente, se tiene identificados los sistemas institucionales desarrollados por:

- a) El SANAA con el Centro de Información Sectorial en la DIAT y el Sistema de Información de Acueductos Rurales (SIAR)
- b) El ERSAPS que demanda información para la regulación apropiada,
- c) El FHIS para conocer las distintas etapas de implementación de los proyectos de infraestructura que financia,
- d) El INE que cumple con los censos nacionales y encuestas especializadas, y
- e) La Secretaría de Salud último depositario del Sistema de Información de Agua y Saneamiento de Honduras (SINFASH) que actualmente no se encuentra en uso.



5. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN LAS ZONAS RURALES DE HONDURAS

La mitad de la población hondureña habita en áreas rurales²⁷. La población rural tiene una tasa de acceso mejorado de agua del 77%, 18 puntos más bajo que la población urbana. El hecho de que la población rural hondureña es dispersa y vive en núcleos poblacionales muy pequeños, representa uno de los factores que dificulta la provisión de los servicios rurales. El Plan Nación citando al censo del 2001 reporta que el país cuenta con alrededor de 28,000 caseríos de los cuales 24,000 tienen menos de 250 habitantes, albergando a 24% de la población del país. Casi 19,000 caseríos existen con poblaciones menores a 100 habitantes, representando a casi 10% de la población nacional (República de Honduras 2017).

Un análisis utilizando los datos del SIAR sugiere que aproximadamente un 22% de los sistemas de agua potable rural están obsoletos y deben ser reconstruidos completamente. Este número concuerda con valores experimentados en otros países. No hay datos o estudios que precisen el porqué del porcentaje de sistemas obsoletos. La solución a los problemas depende de las causas y en este caso no está claro si las causas principales son infraestructura que ha pasado su vida útil, o infraestructura que no fue construido o mantenido correctamente.

Ilustración 1-Cuadro de Mandos, Agua Rural, Situación Actual

	Políticas	Planeamiento	Presupuesto	Gastos	Equidad	Resultados	Mantenimiento	Expansión	Usuario
Abastecimiento Agua Rural	2.0	0	1.5	1.0	0.5	0.9	0.75	1.0	1.5

Fuente: MAPAS (2018)

Los resultados del Cuadro de Mandos (ver **Ilustración 1**) identifican debilidades fundamentales en el subsector, sobre todo en el área de planeamiento, equidad y mantenimiento. Ninguna de las nueve dimensiones alcanza un puntaje superior a 2.0, el cual implica que hay obstáculos amplios que vencer para lograr servicios sostenibles de calidad.



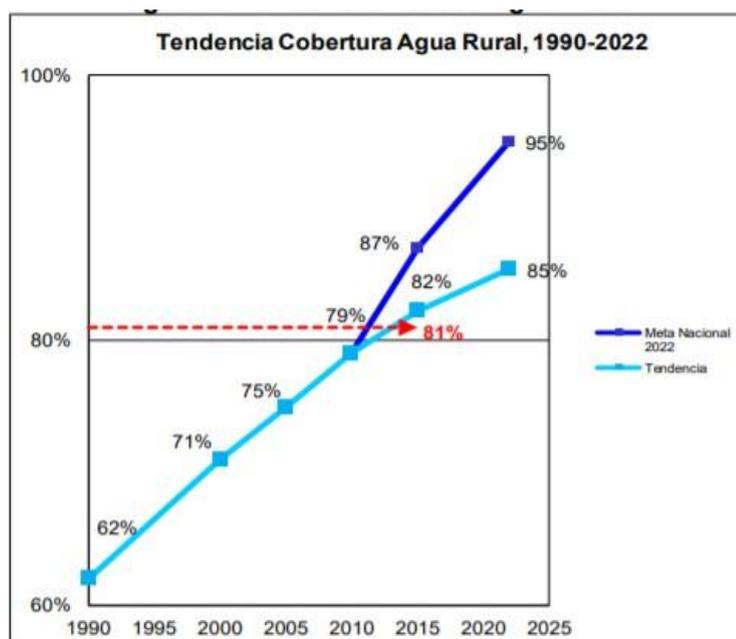
Es difícil evaluar el estado de los servicios rurales por la falta de datos actualizados sobre su funcionamiento, situación financiera, calidad y cantidad de agua, y otros parámetros básicos de calidad o satisfacción de los usuarios. Un estudio elaborado por WSP (WSP, 2004) concluyó que ninguno de los sistemas de agua estudiados lograba ser sostenible, aunque un 58% de los sistemas fue catalogado como potencialmente sostenible.

Ilustración 2-Cuadro de mandos, agua rural, mediano plazo

	Políticas	Planeamiento	Presupuesto	Gastos	Equidad	Resultados	Mantenimiento	Expansión	Usuario
Abastecimiento Agua Rural	2.5	1.0	2.5	1.5	0.5	1.2	0.375	1.5	1.5

Fuente: MAPAS (2018)

Ilustración 3-Tendencia de cobertura rural de los sistemas de agua potable



Fuente: MAPAS (2018)

Un reciente análisis de los servicios de agua rural concluyó que las JAAS y sus asociaciones aún están lejos de asegurar la sostenibilidad, aunque ha habido mejoras importantes en la participación comunitaria, planificación local y el aspecto de género. El mismo estudio no pudo obtener ninguna información sobre la sostenibilidad financiera de los sistemas rurales.



DEPARTAMENTOS DE HONDURAS QUE PRESENTAN MÁS PROBLEMAS EN EL ESTADO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE.

Las zonas rurales de Honduras son los que mas presentan problemas en sus sistemas de agua potable esto debido a varios problemas que se llegan a presentar durante el tiempo, estos factores varían ya sea por el diseño realizado a los sistemas, el incorrecto mantenimiento que se les brinda, falta de presupuesto a la hora de presentarse un problema, disponibilidad por parte de la comunidad a la hora de contribuir con mano de obra y disponibilidad económica entre otros factores.

Según estudios por parte de instituciones como ERSAPS y USAID los sistemas de agua potable que mas presentan problemas en su estado donde la vida útil de estos muy poco se encuentra en la zona Occidental de Honduras donde están los departamentos de: Ocotepeque, Lempira, Copan, Intibucá y Santa Barbara. En este estudio se observó que el 35% de los sistemas de agua potable presentan problemas que hacen que el sistema no funcione de manera adecuada. Dentro de este porcentaje se toma en cuenta también que se encuentran sistemas que se encuentran en un estado de deterioro ya que están en descuido y/o abandonados por las comunidades que se benefician de estos.

Ilustración 4-Departamentos de Honduras con más problemas en los sistemas de agua potable en las zonas rurales



Fuente: COPECO (2019)



CAPÍTULO 2

CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA RURAL DE AGUA POTABLE

Captación de Agua	P.12
Línea de Conducción	
P.15Tanque de almacenamiento	
-P.19Red de Distribución	
----P-22	



6. Criterios para el diseño de los elementos de un sistema rural de abastecimiento de agua potable

CAPTACIÓN DE AGUA

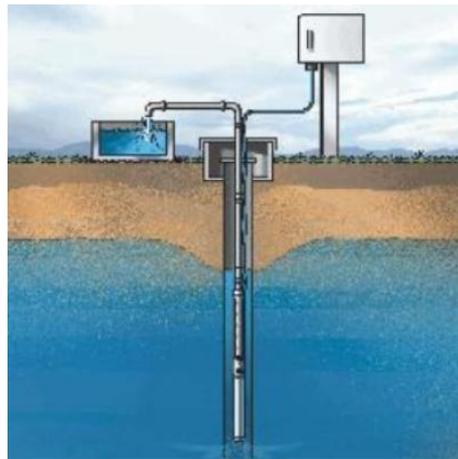
Sistema adecuado de captación en zonas rurales

El agua subterránea en condiciones naturales presenta en la mayoría de los casos, características sanitarias que la hacen apta para el consumo.

Este hecho es particularmente cierto en los acuíferos constituidos por gravas y arenas en los que se verifica un proceso natural de filtración.

Las aguas subterráneas representan las formaciones más explotadas. Esto debido a que las fuentes de agua superficial tienen mayor probabilidad de estar contaminadas y están más sujetas a la fluctuación estacional. A menudo se puede continuar con las extracciones de agua subterránea mucho después de que las condiciones de sequía hayan agotado los ríos y arroyos.

Ilustración 5-Captación de Agua Subterránea



Fuente: Pozo Profundo (2017)

Manantiales

Un manantial, es un flujo natural de agua que surge del interior de la tierra o entre las rocas. Puede ser permanente o temporal. Se origina en la filtración de agua, de lluvia o de nieve, que penetra en un área y emerge en otra, de menor altitud, donde el agua está confinada en un conducto impermeable. Más precisamente, se trata de puntos o zonas de un terreno en los que una cantidad apreciable de agua fluye a la superficie de modo natural, procedente de un acuífero o depósito subterráneo. (OPS, 2004)



Clasificación de los manantiales

Los manantiales se pueden clasificar de acuerdo con varios criterios:

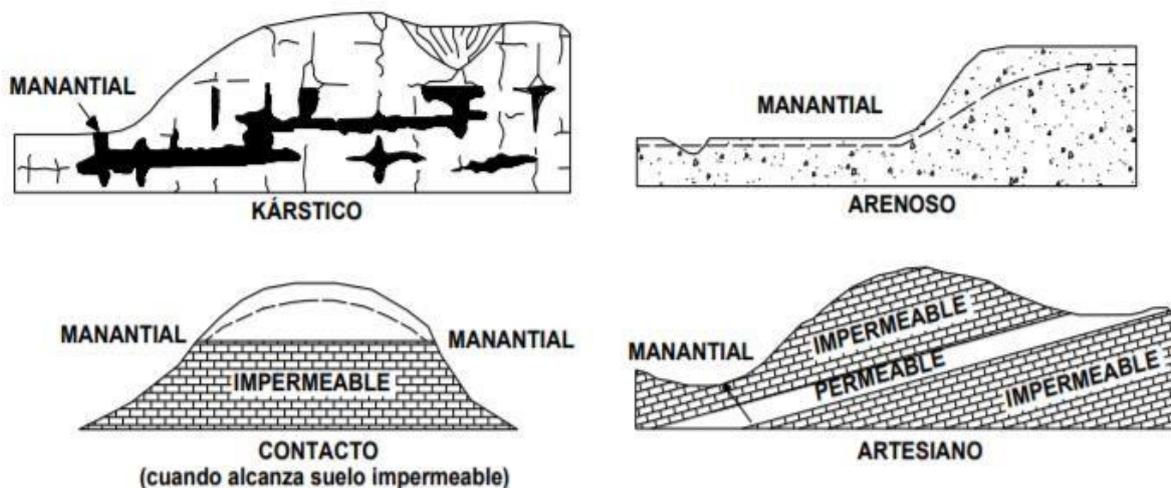
Según el tipo de surgimiento de las aguas, se denominan: rocosos, los que brotan entre rocas basales; y, de vertedero o "vertientes", cuando el lugar de la salida original de las aguas queda obturado por rocas de desprendimiento que la obligan a brotar en la superficie por un conducto situado generalmente en la parte inferior de la ladera.

b) Según la dirección del curso que las aguas subterráneas siguen antes de su salida al exterior, se dividen en: descendentes o de derrame, cuando los valles están situados bajo el nivel de las aguas subterráneas; y ascendentes, cuando las aguas manan por presión hidrostática.

c) Según su formación se dividen en: manantiales de estratos, los cuales se forman entre capas impermeables; de desborde, cuando se localizan en el borde de capas impermeables, formando una hondonada de la cual surgen las aguas.

d) De acuerdo con la periodicidad de salida de sus aguas se diferencian en: manantiales perennes, pues su flujo es continuo; y episódicos, periódicos o intermitentes, si es que fluyen normalmente en tiempos cortos, de manera más o menos regular.

Ilustración 6-Distintas clases de Manantiales



Fuente: Slide Player (2015)



Las principales condiciones que han de reunir las obras de captación de manantiales, sean de poca o gran importancia, son:

- a) Imposibilidad de alterar la calidad y cantidad del agua, ni por las disposiciones constructivas, ni por los materiales empleados.
- b) Imposibilidad de penetración de las aguas exteriores al manantial, así como de cualquier organismo extraño: insectos, animales, etc.
- c) Conservación de las condiciones físicas del agua captada, especialmente en cuanto a temperatura y gases.
- d) Regulación automática del caudal a conducir.
- e) Eliminación de arenas.

Elegida la fuente de agua e identificada como el primer punto del sistema de agua potable en el lugar del afloramiento, se construye una estructura de captación que permita recolectar el agua, para que luego pueda ser transportada mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento. La fuente en lo posible debe ser vulnerable a desastres naturales, en todo caso debe contemplar las seguridades del caso. (Cajamarca, 2015)

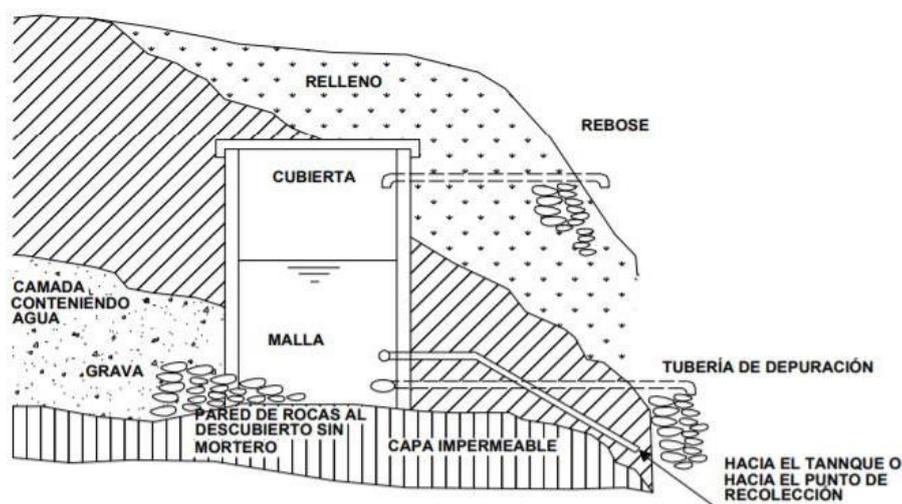
El diseño hidráulico y dimensionamiento de la captación dependerán de la topografía de la zona, de la textura del suelo y de la clase del manantial; buscando no alterar la localización y la temperatura del agua ni modificar la corriente y el caudal natural del manantial, ya que cualquier obstrucción puede tener consecuencias fatales; el agua crea otro cauce y el manantial desaparece.

Cuando la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constará de tres partes: La primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control. El compartimiento de protección de la fuente consta de una losa de concreto que cubre toda la extensión del área adyacente al afloramiento de modo que no exista contacto con el ambiente exterior, quedando así sellado para evitar la contaminación. Junto a la pared de la cámara existe una cantidad de material granular clasificado, que tiene por finalidad evitar el socavamiento del área adyacente a la cámara y de aquietamiento de algún material en suspensión.



Si se considera como fuente de agua un manantial de fondo y concentrado, la estructura de captación podrá reducirse a una cámara sin fondo que rodee el punto donde el agua brota. Constará de dos partes: La primera, la cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse; la segunda, una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control de salida y desagüe. La cámara húmeda estará provista de una canastilla de salida y tuberías de rebose y limpia.

Ilustración 7-Esquema de cámara de almacenamiento de agua de manantial.



Fuente: SSWM (2018)

LINEA DE CONDUCCIÓN

De acuerdo a la naturaleza y características de la fuente de abastecimiento de agua, se distinguen en la presente normativa tres tipos de línea de conducción.

- a) Conducción por gravedad
- b) Conducción por bombeo (impulsión)
- c) Mixta

Conducción por gravedad

Debe tenerse en cuenta los siguientes aspectos fundamentales:

- 1) Energía disponible o diferencia de elevación (metros)
- 2) La capacidad deberá ser suficiente para transportar el consumo máximo diario del diseño (QMD).
- 3) La clase de tubería debe ser capaz de soportar las presiones hidrostáticas, dinámicas y cumplir con los requerimientos de la normativa internacional.



4) Las tuberías que se usarán con más frecuencia serán de PVC y HG, con opción de utilizar otros materiales aprobados por el SANAA.

5) La selección de los materiales de las tuberías deberá tener en cuenta los factores siguientes:

Ser aprobada para la conducción de agua potable.

Resistencia contra la corrosión, cuando se encuentren suelos agresivos. Resistencia contra las cargas, tanto externas como internas.

Solicitaciones hidráulicas

Golpe de ariete

Condiciones de instalación y del terreno

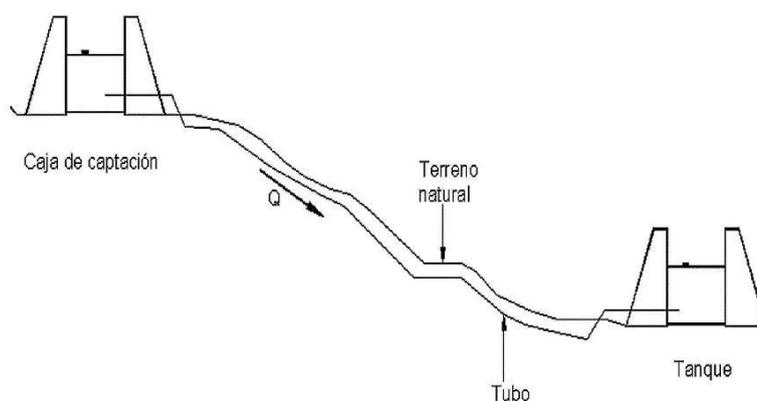
Condiciones económicas

Disponibilidad en el mercado

6) La línea de conducción deberá dotarse de los accesorios y obras complementarias necesarias para su correcto funcionamiento, control operativo, mantenimiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías y accesorios.

7) Diámetros deben establecerse sobre tamaños comerciales que a la vez garanticen el comportamiento hidráulico y económico exigido en el diseño.

Ilustración 8-Línea de conducción por gravedad



Fuente: SSWM (2018)



Diseño de la Línea conducción por gravedad

Se permitirá calcular una presión residual menor de 5 metros de carga de agua a la salida de la línea de conducción, como previsión ante una futura disminución del diámetro útil o cambios en la rugosidad de la tubería, así como por pérdidas menores no calculadas. En caso de que se presente una presión mayor se recomienda agregar un dispositivo de regulación antes de entrar al tanque.

Cálculo de la Pérdida de Carga por Fricción

Para el cálculo de la pérdida de carga por fricción se utilizará de preferencia la ecuación de Hazen-Williams.

Los diámetros a utilizar serán tomados de las especificaciones de los fabricantes; en caso de diferencias se utilizará el valor más pequeño. Normalmente no se considerarán pérdidas por accesorios por ser despreciables, pero quedará al criterio del diseñador. Para calcular las pérdidas se tomará como longitud la distancia inclinada.

El coeficiente de fricción recomendado para la fórmula de Hazen-Williams para diferentes tipos de materiales se indica en la

Tabla 1-Coeficiente de Hazen-Williams

Material del Conducto	C
PVC	140
Tubería flexible de polietileno	140
Hierro Galvanizado	100

Obras complementarias

Para un mejor funcionamiento hidráulico y facilidades de mantenimiento se instalarán, cuando sea necesario, las siguientes obras complementarias:

Desarenador:

El desarenador deberá ser ubicado lo más cerca posible de las obras de captación. En todo caso la tubería que une la toma con el desarenador deberá tener una pendiente uniforme entre el 2 y 2.5%.

Filtro grueso dinámico:

Se utiliza como acondicionador de la calidad del agua cruda; el agua que entra en la unidad pasa sobre la grava y parte de ella es captada a través del lecho hacia la próxima etapa de tratamiento.



Prefiltro:

El prefiltro se utiliza como pretratamiento para disminuir la carga de materiales en suspensión antes de la filtración en arena; consta de varias cámaras llenas de piedra o grava y el flujo puede ser horizontal, ascendente o descendente. (USAID, 2016)

Válvulas de limpieza

Estos son dispositivos que permiten la descarga de los sedimentos acumulados en la línea. Consta de una derivación de la línea principal con su válvula de compuerta de 25 mm (1 pulgada) como mínimo, se colocan en los puntos bajos de la línea hasta donde puedan ser arrastrados los depósitos.

Cruces de corriente:

En estos casos se utilizará hierro galvanizado anclado mediante revestimiento de concreto si se coloca en el lecho del río. Si la quebrada es muy grande y profunda el cruce se hará por medio de cables; la longitud del cruce dependerá del cauce de crecida de la quebrada. La longitud mínima será de 6.40 m.

Tanques rompe carga:

La función específica de esta obra será la reducción de la presión interna en la tubería cuando ésta es tan excesiva

que sobrepasaría la presión de trabajo de la tubería.

Cajas Unificadoras de Caudal

Se utilizará cuando un proyecto comprende la utilización de dos o más fuentes que convergen en una misma tubería.

Cajas Distribuidoras de Caudal

La función de esta cámara es dividir el flujo en dos o más partes; deberán utilizarse cuando el proyecto considere más de un reservorio de almacenamiento, ya sea por grandes distancias, diferencia de nivel o diferencia de comunidades. (Para apoyo visual ver Planos C-014, C-015, C-016 y C-017)

Válvula de aire (de admisión y/o expulsión de aire):

Se colocarán en los puntos más elevados de la línea especialmente donde la línea piezométrica pasa muy cerca del terreno para evitar el estrangulamiento de la sección útil de la tubería por acumulación de aire. Como regla general las válvulas de aire tendrán un diámetro equivalente a $\frac{1}{4}$ del diámetro de la tubería principal, con un mínimo de 12 mm ($\frac{1}{2}$ pulgada) e irán instaladas dentro de una caja protectora



Velocidad:

La velocidad mínima en las líneas de conducción será de 0.60 m/s para agua que lleve materiales en suspensión. Las velocidades máximas no serán mayores de 5 m/s o las que especifique el fabricante.

Presiones

La presión máxima estará en función de la presión de trabajo de tubería a utilizarse, considerando el cambio del tipo o material de la tubería y en última instancia, incorporando tanques rompe presión o válvulas reductoras de presión donde sea necesario.

Soportes y Anclajes:

Cuando las presiones de trabajo sean muy altas debe analizarse la necesidad de colocar anclajes en las deflexiones, cambios de dirección o diámetros, codos, reducciones, derivaciones, salidas, tapones y demás elementos que deban soportar fuerzas de empuje laterales, verticales, o longitudinales a fin de garantizar su estabilidad frente a los empujes causados por la presión interna.

Dimensiones de zanjas:

Las tuberías se instalan sobre la superficie o enterradas, dependiendo de la topografía, clase de tubería y tipo de suelo. En el caso de tuberías enterradas, la profundidad de la zanja, incluyendo el tipo de encamado debe dimensionarse en función de garantizar una protección adecuada contra cualquier esfuerzo externo a que pueda estar sometida la tubería.

Las tuberías y accesorios colocados sobre el terreno deberán apoyarse sobre soportes espaciados de tal manera, que se eviten esfuerzos o deformaciones que puedan provocar ruptura, desacoples o afectar su funcionamiento normal.

TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados. Los elevados, que pueden tomar la forma esférica, cilíndrica, y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.; los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo; y los enterrados, de forma rectangular y circular, son construidos por debajo



de la superficie del suelo (cisternas). Cada uno de éstos dotado de dosificador ohipoclorador para darle tratamiento al agua y volverla apta para el consumo humano.

Consideraciones para el diseño de reservorios de almacenamiento

Para el diseño de reservorios de almacenamiento se debe contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

Además, se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a) El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento o de una población de características similares.

b) Los reservorios deberán ubicarse lo más cerca posible y a una elevación mayor al centro poblado que permita mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio garantizando presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas.

c) Debe priorizarse el criterio de ubicación tomando en cuenta la ocurrencia de desastres naturales. Los reservorios no deberán estar ubicados

en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos u otros riesgos que afecten su seguridad.

d) Los reservorios deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos.

e) Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

f) Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojados en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

h) Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

i) Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y

174 desagüe.



9. 22

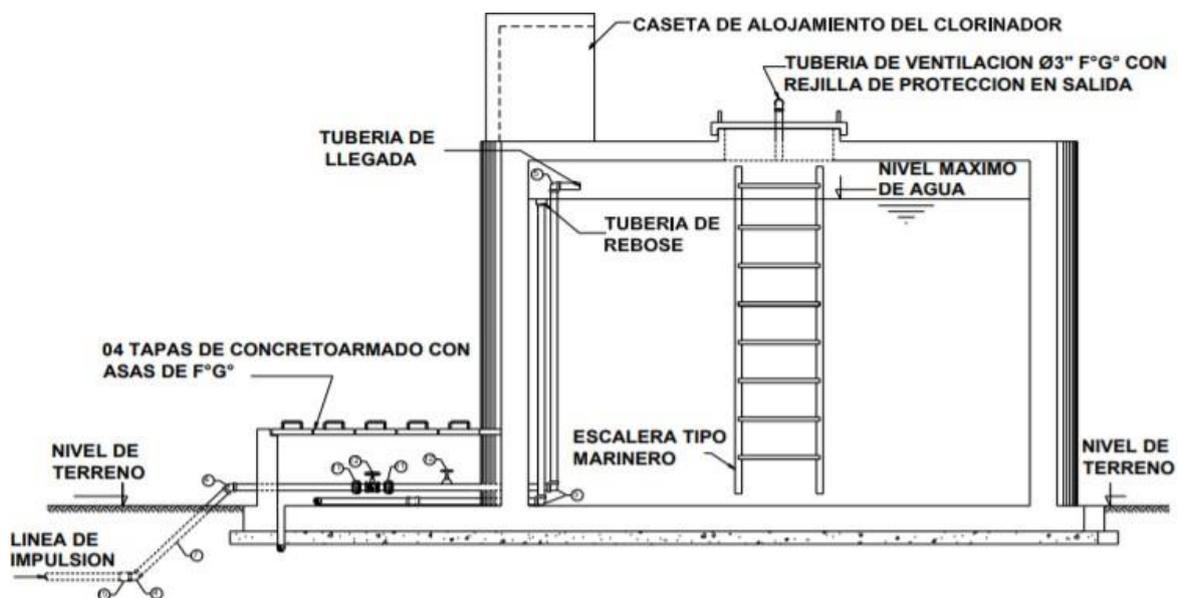
Capacidad mínima de almacenamiento y regulación del agua

Para determinar la capacidad del reservorio, es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias de consumo, emergencia para incendios, previsión de reservas para cubrir daños e interrupciones en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema. (Perez Roberti, 2017).

El reservorio debe permitir que la demanda máxima que se produce en el consumo sea satisfecha a cabalidad, al igual que cualquier variación en el consumo registrado en las 24 horas del día. Ante la eventualidad que en la línea de conducción pueda ocurrir daños que mantengan una situación de déficit en el suministro de agua, mientras se hagan las reparaciones pertinentes, es aconsejable un volumen adicional para dar oportunidad de restablecer la conducción de agua hasta el reservorio.

En las zonas rurales, las normas recomiendan para los proyectos de agua potable mediante sistemas de bombeo, una capacidad de regulación del reservorio del 30% del consumo promedio diario anual (Q_m); mientras que, para sistemas por gravedad 25%. Para sistema de bombeo y mejor referencia visual observar el plano C-034

Ilustración 9-Esquema de un tanque de almacenamiento



Fuente: SSWM (2018)



RED DE DISTRIBUCIÓN

Las presiones en la red deben satisfacer ciertas condiciones mínimas y máximas para las diferentes situaciones de análisis que pueden ocurrir. En tal sentido la red debe mantener presiones de servicio mínimas y presiones máximas, tales que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes de uso.

Consideraciones de diseño

Para el diseño de redes de distribución se deben considerar los siguientes criterios

a) La red de distribución se deberá diseñar para el caudal máximo horario.

b) Identificar las zonas a servir y de expansión de la población.

c) Realizar el levantamiento topográfico incluyendo detalles sobre la ubicación de construcciones domiciliarias, públicas, comerciales e industriales; así también, áreas de inestabilidad geológica y otros peligros potenciales.

d) Para el análisis hidráulico del sistema de distribución se podrá utilizar el método de

Hardy Cross, seccionamiento o cualquier otro método racional.

e) Para el cálculo hidráulico de las tuberías se utilizará fórmulas racionales.

En el caso de aplicarse la fórmula de Hazen William se utilizarán los coeficientes de fricción establecidos a continuación: Fierro galvanizado 100, PVC 140.

f) El diámetro a utilizarse será aquel que asegure el caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red.

Los diámetros nominales mínimos serán: 25mm en redes principales, 20mm en ramales y 15mm en conexiones domiciliarias.

g) En cuanto a la presión del agua, debe ser suficiente para que el agua pueda llegar a todas las instalaciones de las viviendas más alejadas del sistema. La presión máxima será aquella que no origine consumos excesivos por parte de los usuarios y no produzca daños a los componentes del sistema, por lo que la presión dinámica en cualquier punto de la red no será menor de 5m y la presión estática no será mayor de 50m.

h) La velocidad mínima en ningún caso será menor de 0,3 m/s y deberá garantizar la auto limpieza del sistema. En general se recomienda un rango de velocidad de 0,5 –1,00 m/s. Por otro lado, la velocidad máxima en la red de distribución no excederá los 2 m/s.



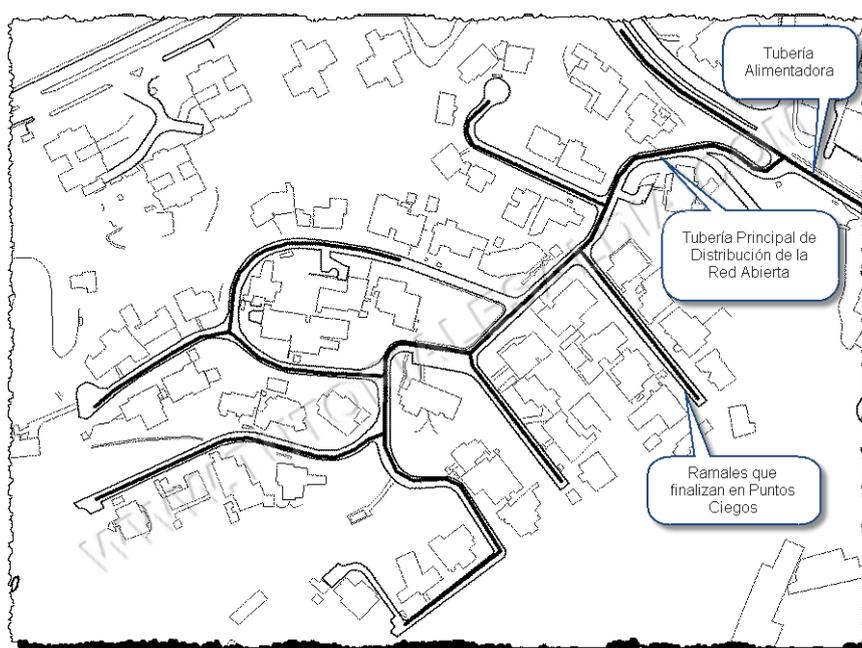
11. 24

Criterios Sobre el Trazado de la Red de Distribución

Para el trazado de la red de distribución deben tenerse en cuenta los siguientes criterios:

1. Deben analizarse las redes existentes evaluando sus necesidades de mejoras. Para la evaluación hidráulica y dimensionamiento se deben ubicar en las redes matrices los nodos de caudal y presión necesarios para los usos actuales y futuras interconexiones.
2. Deben utilizarse al máximo las vías y áreas públicas evitando adquisiciones o expropiaciones de terrenos particulares.
3. Deben evitarse interferencias principalmente con estructuras mayores u otros servicios, y aquellas cuya relocalización sea costosa o presente dificultades técnicas importantes.(OPS, 2012).
4. Deben evitarse rutas junto a quebradas o cañadas en donde normalmente existe concentración de aguas lluvias y alcantarillado, así como la ocurrencia de suelos aluviales y nivel freático elevado.
5. El diseño de la red debe incluir el dimensionamiento y planos de detalle indicando los accesorios necesarios para poder construir nodos, detalle de cruces, anclajes, cajas de válvulas e hidrantes.

Ilustración 10-Esquema de red de distribución



Fuente: Ingenieriacivil.com (2016)



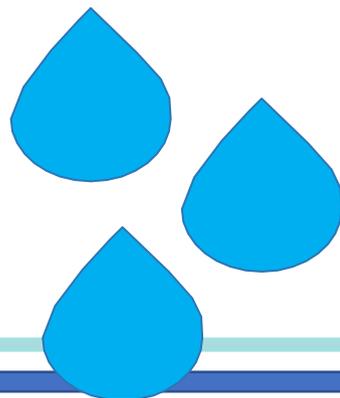
CAPÍTULO 3

03

**INSTITUCIONES
ENCARGADAS DE
CAPACITAR A LAS JAAP**

SANAA _____ 25

ERSAPS _____ 27



SANAA

¿Qué es el SANAA?

EL SERVICIO AUTÓNOMO NACIONAL DE ACUEDUCTOS
Y ALCANTARILLADOS "SANAA", Institución del Estado creada por Decreto

Legislativo N° 91 del 26 de abril de 1961 y publicado
en el Órgano Oficial " La Gaceta" con fecha martes 23 de mayo

de 1961 con el número 17,382. Organismo creado para Normalizar,

Diseñar, Construir y Supervisar Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario en la República de Honduras, dependiente del Ministerio de Salud Pública; siendo el Organismo Estatal que regula y controla lo referente a agua y saneamiento haciendo que se cumplan las normas de calidad en todos los aspectos que al tema se refieren.

Ilustración 11-Logo de SANAA



Fuente: sanaa.hn (2021)

Función:

Su finalidad es la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en todo el país.

La estructura organizativa del SANAA tiende a la descentralización y especialización de funciones. Por tal razón, se ha constituido una gerencia general, que cuenta con el apoyo de un gabinete legal, siete divisiones operativas y cinco divisiones técnicas encargadas de la ejecución de políticas, proyectos y administración.



El SANAA es un ente autónomo del estado con personería jurídica, capacidad jurídica y patrimonio propio, que tiene por objetivo, promover el desarrollo de los abastecimientos públicos de agua potable.

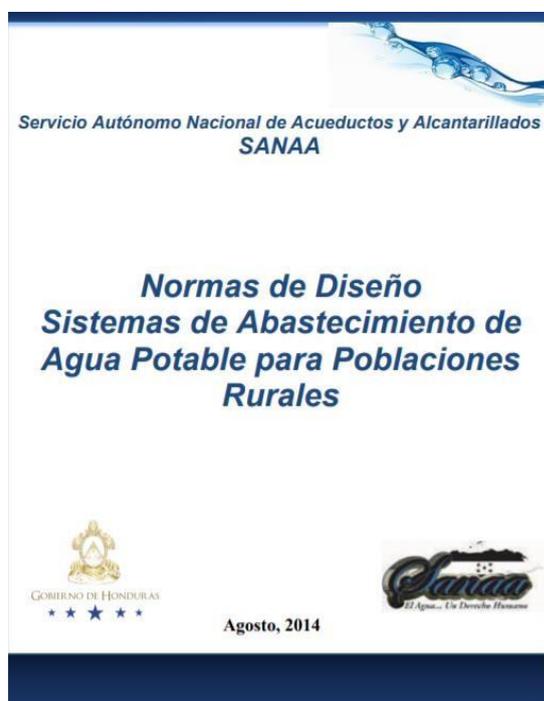
Su forma de administración esta rígidamente por una junta directiva integrada por el ministro de salud (quien es el presidente), la ministra de recursos naturales y ambiente, un representante del colegio médico, un miembro del colegio de ingenieros civiles de honduras y un miembro de la asociación de municipios de honduras.

El gerente general es el representante de la junta directiva para administrar y dirigir las políticas de la institución. Además, el gerente general funge como secretario de la junta directiva. Tiene voz, pero no voto. (AVINA, 2018).

SANAA creó el siguiente Manual relacionado con los sistemas de Agua potable para las zonas rurales de Honduras

- Normas de Diseño Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable para Poblaciones Rurales

Ilustración 12-Portada de Manual realizado por SANAA



Fuente: sanaa.hn (2021)



ERSAPS

¿Qué es el ERSAPS?

El Ente Regulador de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento (ERSAPS) es una institución desconcentrada adscrita a la Secretaría de Estado en los Despachos de Salud, con independencia funcional técnica y administrativa, con funciones de regulación y control sobre los prestadores de servicio de agua potable y saneamiento. El ERSAPS tiene presencia a nivel nacional, para brindar servicio de calidad al usuario cumpliendo con el mandato de la Ley Marco de Agua Potable y Saneamiento.

Ilustración 13-Logo de ERSAPS



Fuente: ersaps.hn (2021)

El ERSAPS tiene presencia a nivel nacional, para brindar servicio de calidad al usuario cumpliendo con el mandato de la Ley Marco de Agua Potable y Saneamiento. Con la promulgación de la Ley de Visión de País y Plan de Nación (Decreto 286- 2010), se declaró al agua como un derecho humano y un recurso estratégico de prioridad nacional, para garantizar la seguridad económica y social de la Nación. Así también en el año 2011 se reformó el artículo N° 145 de la Constitución de la República de Honduras, declarando el acceso al agua y el saneamiento como un derecho humano constitucional.



ERSAPS ha creado Manuales y Reglamentos para ayudar a las JAAP en el manejo de los diferentes sistemas de agua potable que se encuentran en las diferentes zonas rurales de Honduras. Entre ellos tenemos los siguientes:

Reglamento de Juntas Administradoras de Agua Manual

Contable y Administración de Tarifas JAA

Manual de construcción de letrinas

Manual de operación y mantenimiento para sistemas por gravedad

Manual de protección de fuentes de agua

Manual del bodeguero de la JAA

Manual de construcción de fogones mejorados

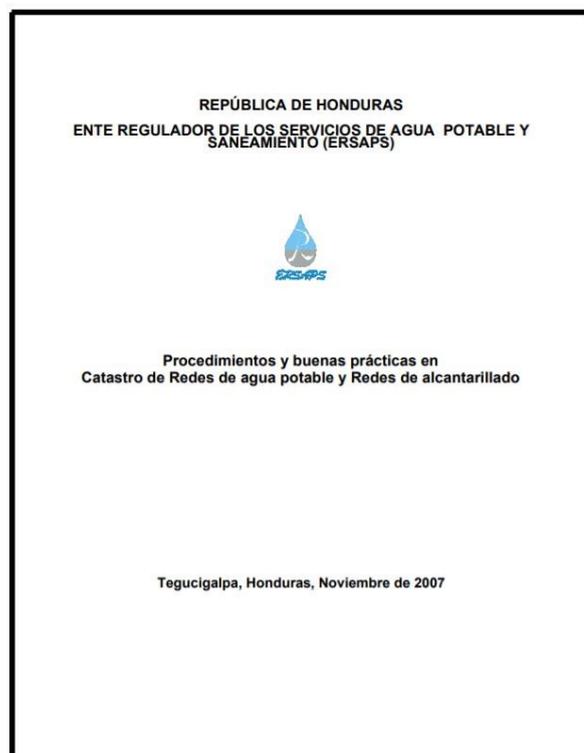
Guía didáctica para Manual de capacitación en género

Manual de capacitación en género

Ilustración 14-Portadas de Manuales realizados por ERSAPS



Fuente: ERSAPS.hn (2021)



184



CAPÍTULO 4

ENTE ENCARGADO DE VELAR POR EL MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN LAS ZONAS RURALES DE HONDURAS

Concepto de JAAP-----	P.30
17. Deberes y Funciones del JAAP-----	P.30
Estatutos de las JAAP-----	P.30
Obligaciones de las Juntas-----	P.31
Derechos de la Junta-----	---P.32
Derechos de los usuarios-----	
P.33 Obligaciones de los usuarios-----	
P.33 Relación municipalidad-JAAP-----	
P.34	



04

JAAP

La Junta, es un mecanismo de participación ciudadana y de autogestión de los servicios públicos a nivel de caseríos, comunas y municipios. Corresponde fundamentalmente a la Junta, la operación, mantenimiento y administración de los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento de las comunidades rurales y en las áreas periurbanas en vías de desarrollo.

Deberes y Funciones del JAAP

1. Operar y mantener el sistema de agua potable, brindando a la población el servicio de abastecimiento de agua;
2. Administrar el sistema de agua como empresa sostenible;
3. Promover la participación de la comunidad en la construcción, operación, mantenimiento y administración de los sistemas de agua potable y saneamiento, así como en la vigilancia de la calidad del agua;
4. Promover el aumento de cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento en su localidad;
5. Coadyuvar a promover la educación en salud y correcto uso del agua;
6. Promover y vigilar la conservación y protección de las cuencas que alimentan las fuentes de agua;
7. Vigilar que el manejo de los desechos (líquidos, gaseosos y sólidos) sea el adecuado conforme a Leyes, normas y reglamentos; y,
8. Vigilar la disposición sanitaria de las excretas.

Estatutos de las JAAP

Cada Junta elaborará sus propios Estatutos para ajustarse a las condiciones locales de los servicios respectivos, las pautas de la Ley Marco y su Reglamento General, así como las de este reglamento. Dichos Estatutos establecerán como mínimo:

- a. Constitución, denominación, duración y domicilio;
- b. Objetivos y actividades;
- c. De los miembros. Clases de miembros. Obligaciones de los miembros;
- d. De los órganos. Atribuciones de cada órgano. Asamblea de usuarios. Junta directiva. Comités de apoyo;
- e. Atribuciones de los miembros de la Junta Directiva: presidente, vicepresidente, secretario, Tesorero, Fiscal y Vocales;
- f. Del patrimonio;
- g. Régimen financiero y control interno;
- k. Disposiciones generales.

18. 32

Obligaciones de la Junta:

- a. Garantizar la calidad en la prestación de los servicios;
- b. Suscribir con cada nuevo usuario un contrato de servicio y cumplir con los compromisos ahí pactados. El modelo de contrato de servicio se encontrará a disposición de la población en general, en las oficinas de atención al público de la Junta;
- c. Informar, amplia y oportunamente a los usuarios, los cortes y racionamientos programados del servicio y sobre las variaciones de calidad y continuidad, con indicación de las causales de tales eventos, el tiempo estimado de persistencia, los correctivos que se aplicarán y las medidas a adoptar. Asimismo, comunicar a los usuarios, toda modificación del régimen tarifario aprobado;
- d. Organizar un sistema de atención al usuario, en una oficina con servicios accesibles de información y asistencia, responsable de implementar un mecanismo de atención y registro de peticiones, quejas y recursos presentados por el usuario o por sus representantes;
- e. Atender la solicitud de los usuarios, para la detección de fugas no visibles en la red interna de los inmuebles, sin que implique localizarlas con precisión ni obligación de repararlas, pudiendo, previa aprobación de la Junta Directiva, efectuar el cobro del servicio brindado;
- f. Establecer mecanismos eficientes para la solución de los conflictos que puedan surgir con los usuarios, quienes deberán recibir un trato respetuoso y sin discriminaciones;
- g. Llevar un registro de anomalías del servicio e informar a las autoridades competentes, inmediatamente después de una situación anormal que afecte o pueda poner en riesgo la salud pública;
- h. Informar a la Municipalidad y/o a la USCL sobre la calidad de la prestación de los servicios, así como, facilitar las labores de seguimiento que deben realizar estas instituciones;
- i. Realizar campañas de educación sanitaria para impulsar los hábitos higiénicos en la comunidad y el aprovechamiento racional del agua potable; las campañas deben incluir un componente de divulgación de los derechos de los usuarios, así como, las



- j. Verificar la potabilidad del agua y la efectividad de la desinfección, tomando muestras y realizando análisis de conformidad con las normas de calidad del agua, emitidas por la Secretaría de Salud
- k. Implementar un mecanismo de macro medición para cuantificar periódicamente la producción del sistema.

Ilustración 15-Juntas Administradora de Agua Potable



Fuente: trinacionalriolempa.org (2020)

Derechos de la Junta:

- a. Cobrar de acuerdo a la modalidad del servicio prestado y a las tarifas establecidas;
- b. Cobrar por conexiones, reposiciones del servicio, instalación de medidores y otros servicios operativos similares, de acuerdo a las tarifas establecidas;
- c. Ejercer el control y custodia de las instalaciones y las redes externas destinadas ala prestación de los servicios;
- d. Suspender el servicio a usuarios morosos, con dos facturas consecutivas sin pago;
- e. Desactivar conexiones de servicio ilegales o fraudulentas, así como, el derecho a recibir compensación por perjuicios causados;
- f. Recibir apoyo de la Municipalidad, en las acciones necesarias para trámites legalesy administrativos, la ejecución de obras y mejoras de los servicios;
- h. Desactivar conexiones no autorizadas y exigir las indemnizaciones que procedan por cualquier daño ocasionado a las instalaciones, sin perjuicio de las demás responsabilidades que correspondan
- i. Aplicar las multas por infracciones cometidas por los usuarios.(OMS, 2009).



Derechos de los usuarios

Todo propietario cuyo inmueble esté localizado dentro de los límites del área servidumbre de agua potable, tiene derecho a suscribir con el presidente de la Junta Directiva un contrato de servicio, el que deberá contemplar por lo menos: las condiciones de la prestación de servicio; y, los procedimientos administrativos para presentar reclamos y otros trámites.

Una vez suscrito el contrato de servicio, el usuario tiene derecho a:

- a. Gozar del servicio de agua potable y del servicio de alcantarillado sanitario cuando estén disponibles, de acuerdo a las condiciones establecidas en los estatutos aprobados por la Asamblea y en la forma más eficiente posible.
- b. Aprovechar el servicio domiciliario para fines de lucro, previo permiso otorgado por la Asamblea de Abonados quien establecerá las condiciones pertinentes.
- c. Recibir aviso oportuno de las interrupciones programadas del servicio, de las modificaciones en la tarifa y de cualquier evento que afecte sus derechos o modifique la calidad del servicio que recibe.
- d. Ser atendido por la Junta Directiva en las consultas y reclamos que formule, sobre deficiencias observadas en la construcción, ampliación o reparación de los sistemas; por cobros injustificados o mala atención, por conducta abusiva, inapropiada o negligente de cualquiera de los empleados, dependientes o contratistas de la Junta o cuando incurrieren en cualquier conducta irregular u omisión que afecte o menoscabe sus derechos; y, cuando la calidad del agua y de los servicios sea inferior a la establecida.
- e. Elevar peticiones o iniciativas que beneficien la adecuada gestión de los servicios; y,
- f. Participar en la Asamblea de Usuarios y ser candidato a cargos de la Junta Directiva.

Obligaciones de los Usuarios

Son obligaciones del Usuario las siguientes:

- a. Cumplir con los requisitos de acceso a los servicios, con las especificaciones técnicas y demás requerimientos señalados para las conexiones, tanto de agua potable como saneamiento; pagando el derecho de conexión y cubriendo los costos de la red interna.



- b. Utilizar el agua potable y las instalaciones de evacuación de aguas residuales para el destino exclusivamente autorizado.
- c. Acatar estrictamente las prohibiciones relacionadas con comportamientos que contravengan el uso autorizado o el goce adecuado de los servicios de agua potable y saneamiento.
- d. Permitir la instalación de medidores, ayudar a su conservación y facilitar su lectura, así como las labores de revisión y mantenimiento efectuadas por la Junta Directiva.
- g. Pagar puntualmente el valor de la factura por los servicios de agua y saneamiento, dentro de los diez primeros días del mes siguiente. El usuario que adeude dos meses será considerado en situación de mora.
- h. Mantener la red interna del inmueble en condiciones adecuadas y permitir el libre acceso al personal debidamente autorizado para inspeccionar las instalaciones internas.
- i. Pagar las multas a que se haga acreedor por infracciones cometidas en el uso de los servicios.
- j. Colaborar en actividades y proyectos aprobados por la Asamblea de Usuarios.

Ilustración 16-Obligaciones por parte de la JAAP



Fuente: setcam.app (2014)



Papel que desempeñan las municipalidades en el mantenimiento de los sistemas de agua potable

Las municipalidades son los entes que velan por la distribución y el bienestar del servicio de agua potable a sus pobladores, por ende, juegan un papel de alta importancia. Una de sus actividades prioritarias para el mantenimiento son las acciones de preservación de las fuentes de agua en cuencas, subcuencas y microcuencas, para lograr la conservación del recurso agua, su sostenibilidad e incremento. Garantizar la calidad del agua es otro factor fundamental en el mantenimiento de los sistemas, es crucial que las prestaciones del servicio a los pobladores sea la más óptima. Aspectos de potabilidad y efectividad en la desinfección del agua son consideradas en la calidad del servicio.(PNS, 2014).

¿Cómo es la relación entre el JAAP y las municipalidades a la hora del mantenimiento de los sistemas de agua potable?

La relación entre ambas entidades es usualmente mediante unidades de supervisión o comisiones que regulan el sector agua potable y saneamiento, la relación entre ambos no es la mejor en la mayoría de los casos, más que todo los municipios que no cuentan con unidades de supervisión local. A la fecha más de 70 municipios se han integrado a COMAS (Comisión Municipal de Agua y Saneamiento) es una instancia que piensa, critica y planifica del Sector Agua Potable y Saneamiento del Municipio, tomando decisiones sectoriales a nivel local se constituye como la primera instancia, para poder conocer y utilizar el sistema de información municipal, fundamentado en la USCL. Los COMAS sirven como una memoria Institucional en el Municipio, a través de los miembros de la sociedad civil, que trascienden el período de gobierno de los Regidores y que pueden transmitir la experiencia a los nuevos Regidores cuando hay cambio de gobierno, por tanto, se convierten en un vínculo entre el ciudadano y el gobierno municipal. Sin duda un vínculo que mejora la relación entre municipalidades y las JAAP.

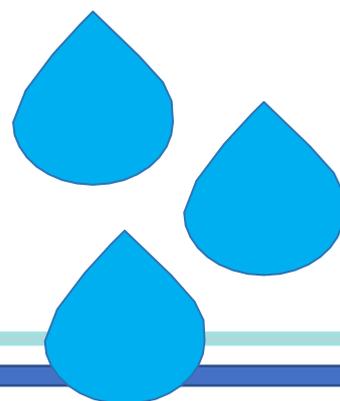


CAPÍTULO 5

05

FUENTE DE CAPTACIÓN

-
- Obras de Captación -----P.37
24. *Elementos de una obra de captación---P.38 Problemas en una obra de captación---P.39 Clasificación de los Problema-----P.41*
- Mantenimiento y Operación en obras de captación_____P.43
25. *Mantenimiento de Desarenador-----P.54*

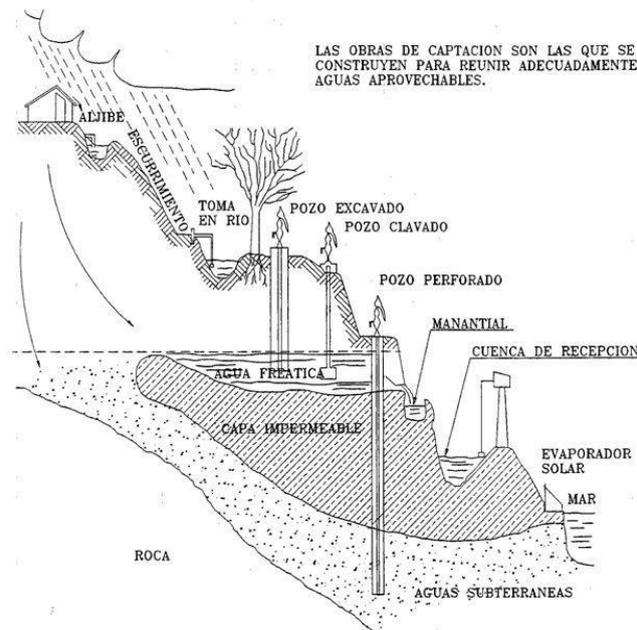


05

Obras de Captación

Las obras de captación son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea. Dichas obras varían de acuerdo con la naturaleza de la fuente de abastecimiento su localización y magnitud.

Ilustración 17-Obra de Captación



Fuente: civilGeeks.com (2015)

Para su localización, es necesario tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La obra de toma deberá estar aguas arriba de la localidad por abastecer.
- La obra de captación debe quedar ubicada en un tramo recto de la corriente y su entrada estará en un nivel menor al de aguas mínimas de la corriente.
- En caso de que la corriente que se utilice esté afectada por las mareas, se debe efectuar un minucioso estudio de la calidad del agua en diferentes épocas del año con la finalidad de determinar hasta dónde llega el agua del mar (salada).
- Se deberán tomar en consideración las velocidades del agua durante las

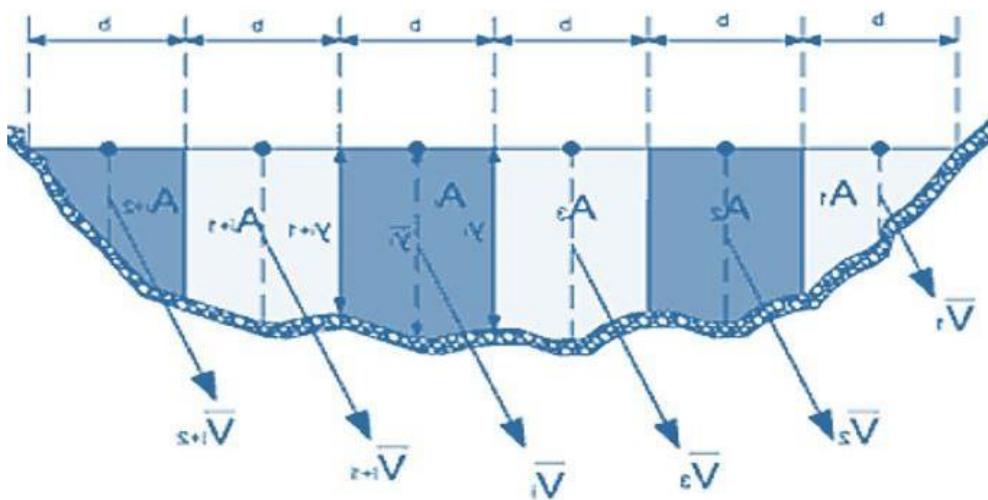
El mérito principal de los dispositivos de captación radica en su buen funcionamiento hidráulico.



Los elementos que integran una obra de captación de este tipo son:

- Dispositivos de toma (orificios, tubos).
- Dispositivos de control (compuertas, válvulas de seccionamiento).
- Dispositivos de limpia (rejillas, cámaras de decantación).
- Dispositivos de control de excedencias (vertedores).
- Dispositivos de aforo (vertedores, tubos pitot, Marshall). (véase plano C-001 para mejor referencia)

Ilustración 18-Aforo en captación de agua



Fuente: hidraulicauling.com (2017)

Ilustración 19-Vertedero en captación de agua



Fuente: slidshre.net (2019)



Problemas que se pueden dar en las obras de captación de agua

En la captación de agua pueden ocurrir muchos problemas ya sean problemas por la naturaleza o causadas por el hombre. Los problemas típicos que se presentan en la captación de agua son los siguientes:

Tabla 2-Problemas típicos en la captación de agua

Evento Peligroso (fuente de peligro)	Peligros Asociados (cuestiones a tener en cuenta)
Fenómenos meteorológicos y climáticos	Inundación; cambios rápidos en la calidad del agua de la fuente
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad del agua de la fuente
Geología	Arsénico; fluoruro; plomo; uranio; radón; pozos de infiltración (entrada al sistema de agua superficial)
Agricultura	Contaminación microbiológica; plaguicidas; nitrato; abonado con estiércol líquido o sólido; desecho de cadáveres de animales
Explotación forestal	Plaguicidas; HPA - hidrocarburos poliaromáticos (fuegos)
Industria (incluidos los emplazamientos de antiguas industrias y las industrias abandonadas)	Contaminación química y microbiológica; posible pérdida de agua de la fuente debido a su contaminación
Minería (incluidas las minas abandonadas)	Contaminación química
Transporte: carreteras	Plaguicidas; sustancias químicas (accidentes de tráfico)
Desarrollo urbanístico	Escorrentía
Viviendas: fosas sépticas	Contaminación microbiológica
Mataderos	Contaminación orgánica y microbiológica
Fauna	Contaminación microbiológica
Usos recreativos	Contaminación microbiológica
Demanda de agua para otros usos	Cantidad insuficiente
Almacenamiento de agua cruda	Toxinas y floraciones de algas; estratificación



Continuación Tabla 2...

Acuífero no confinado	Cambios inesperados en la calidad del agua
Deficiente impermeabilización de la toma de agua de pozo o pozo-sondeo	Entrada de agua superficial
Revestimiento de pozo-sondeo corroído o incompleto	Entrada de agua superficial
Inundación	Cantidad y calidad suficientes de agua cruda
Huracanes	Daño de Obra-Toma
Deforestación, incendios forestales,	Disminución del caudal de agua, arrastre de sedimentos y contaminación por químicos.
Propiedad Privada donde se encuentra la captación de agua	No se logran desarrollar actividades concretas de manejo agroforestal que garanticen una sostenibilidad del recurso hídrico del municipio
Acumulación de sedimentación (arena y palos) en represa de captación	Reducción de la capacidad de captación de la fuente.
Construcción de obras de captación para uso personal	Disminución del caudal de agua en el verano.
Desborde del Río	Arrastres de sólidos, aumento de la turbiedad y daño estructural
Quema de residuos y presencia de maleza en el perímetro de la captación	Contaminación

En la tabla 2 se puede observar los diferentes problemas típicos o comunes que se pueden llegar a dar en la captación de agua.



Clasificación de los Problemas en la Captación de Agua según su severidad y frecuencia en la que se dan

A continuación, se muestran la clasificación de los diferentes problemas que se pueden llegar a presentar en la captación de agua según el nivel de severidad que estos pueden llegar a tener dentro del sistema y también el periodo de tiempo en el que estos se pueden presentar en la captación de agua.

La clasificación según el grado de severidad será:

Tabla 3-Clasificación de problemas según su grado de severidad

Nivel de Severidad	Numero
Muy severo	3
Medio	2
Bajo	1

La clasificación de los problemas según su grado de severidad es el siguiente:

Tabla 4-Clasificación de problemas según su grado de severidad y frecuencia

Evento Peligroso (fuente de peligro)	Severidad	Frecuencia
Fenómenos meteorológicos y climáticos	3	Temporalmente
Variaciones estacionales	3	Poco frecuente
Geología	3	Poco frecuente
Agricultura	3	Muy Frecuente
Explotación forestal	2	Muy Frecuente
Industria (incluidos los emplazamientos de antiguas industrias y las industrias abandonadas)	3	Poco frecuente
Minería (incluidas las minas abandonadas)	3	Poco frecuente



Continuación Tabla 4...

Transporte: carreteras	1	Poco Frecuente
Desarrollo urbanístico	2	Frecuente
Viviendas: fosas sépticas	2	Frecuente
Mataderos	3	Poco Frecuente
Fauna	2	Muy Frecuente
Usos recreativos	1	Poco frecuente
Demanda de agua para otros usos	2	Muy frecuente
Almacenamiento de agua cruda	3	Poco frecuente
Acuífero no confinado	3	Poco frecuente
Deficiente impermeabilización de la toma de agua de pozo o pozo-sondeo	2	Poco frecuente
Revestimiento de pozo-sondeo corroído o incompleto	2	Poco frecuente
Inundación	1	Temporal
Huracanes	3	Temporal
Deforestación, incendios forestales,	2	Muy frecuente
Propiedad Privada donde se encuentra la captación de agua	1	Frecuente
Acumulación de sedimentación (arena y palos) en represa de captación	2	Muy frecuente
Construcción de obras de captación para uso personal	1	Poco frecuente
Desborde del Río	2	Temporal



Continuación Tabla 4...

Quema de residuos y presencia de maleza en el perímetro de la captación	3	Muy frecuente
--	----------	----------------------

En la clasificación de categoría para cada uno de los posibles problemas que se pueden presentar en la captación de agua se puede observar que la mayoría de estos se clasifican con un nivel muy severo ya que si estos llegan a producirse llegan a afectar directamente la calidad del agua y que traería como consecuencias que esto no sea consumido por las personas es por eso que la mayoría de estos se encuentran en un nivel muy severo.

Ciertas actividades se encuentran con la clasificación temporalmente debido a que estas acciones solo se producen en ciertas temporadas del año más que todo en temporada de invierno como ser huracanes, lluvias que producen inundaciones y aguas superficiales sucias que puedan afectar la calidad del agua.

Mantenimiento y Operación en Obras de Captación

Operación en la Captación de Agua

Para poder realizar una buena operación en la captación de agua se debe realizar las siguientes actividades:

1. Realizar periódicamente una inspección ocular de la calidad del agua que ingresa a la obra.
2. Para realizar trabajos de mantenimiento en el sistema se debe cerrar la válvula de salida en la captación.
3. Para poner en marcha la obra de captación después de cada mantenimiento del sistema, abrir la válvula de salida cuando el agua ha llegado al nivel de rebose.
4. Las válvulas de control de la estructura se deben abrir o cerrar sin ofrecer resistencia.



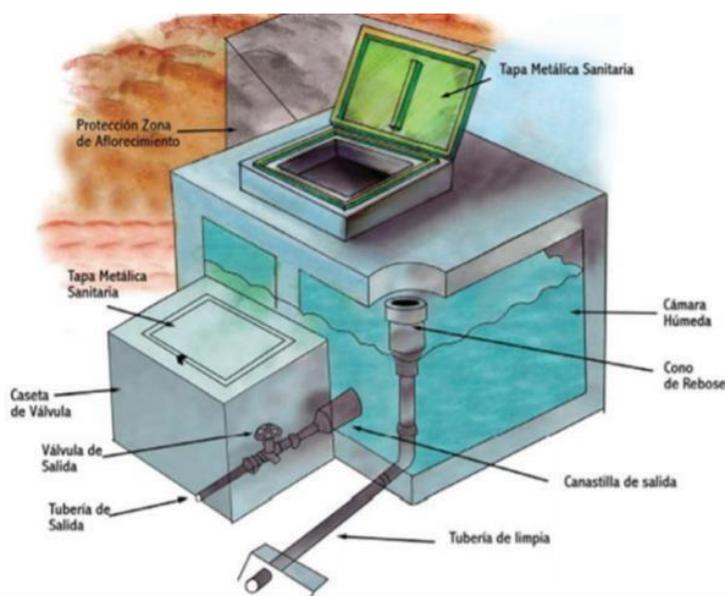
Mantenimiento y Operación en Obras de Captación

Mantenimiento a obra de Captación tipo caja

Las actividades de mantenimiento descritas aplican a una obra de captación tipo cajao de cámara, similares a la que se muestra en la

Ilustración 20:

Ilustración 20-Esquema de obra de captación tipo caja



Fuente: SSWM (2018)

Tabla 5-Mantenimiento a Captación de agua tipo caja

No.	Actividad de Mantenimiento	Frecuencia	Subactividades de mantenimiento
1	Limpieza Externa	Mensual	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños. 2. Profundizar y/o limpiar los canales de coronación y el de limpia. 3. Limpiar el dado móvil y el tapón perforado. 4. Reparar los alambres de púas del cerco perimetral y repintar los postes.



Continuación Tabla 5...

Limpieza Externa

5. Limpiar las veredas perimetrales de la estructura.
6. Verificar el estado del sello de la cámara de protección.
7. En caso de fuga o grieta, resanar la parte dañada utilizando partes iguales de cemento y arena fina.
8. Lubricar y repintar los pernos, tapas metálicas y válvulas

2

Limpieza interna de cámara húmeda

Semanal

1. Abrir las tapas metálicas de la caja de válvula y de la cámara húmeda.
2. Cerrar la válvula de salida.
3. Retirar el dado móvil y quitar el cono de rebose para que salga el agua por la tubería de limpia y rebose. (para mejor referencia véase plano C-003)
4. Remover lo sólidos que se encuentran en el fondo y limpiar con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios.
5. Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda.
6. Dejar correr el agua para que elimine la suciedad y finalmente colocar el dado móvil.

3

Limpieza interna de la caja de válvulas

Semanal

1. Limpiar la cámara seca retirando hierbas, piedras y todo material extraño.
2. Revisar la grava y si la válvula, accesorios y tuberías están de 3 a 5 centímetros por encima de ella. (v. Plano C-004)
3. Lubricar y pintar la válvula.

Continuación Tabla 5...



Continuación Tabla 5...

Desinfección de la caja húmeda (donde se almacena el agua)	Mensual	<p>Esta actividad se realiza para matar los microbios, algas y mucílagos impregnados en las paredes, piso y accesorios de la cámara húmeda, ya que con la limpieza interna se eliminó solamente la suciedad.</p> <p>Los materiales necesarios para llevar a cabo esta actividad son: Guantes de hule, hipoclorito de calcio al 30% o al 70%, trapo, balde, escobilla, cuchara sopera, mascarilla y lentes protectores.</p> <p>Las subactividades de esta actividad son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparar la solución para una primera desinfección. Instrucción: Echar 6 cucharadas soperas de hipoclorito de calcio al 30% en un balde con 10 litros de agua o 3 cucharadas soperas de hipoclorito de calcio al 70% en 10 litros de agua. Disolver bien removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos. 2. Con la solución y un trapo frotar los accesorios instalados en la cámara húmeda. 3. Frotar paredes internas y piso de la cámara húmeda. <p>Instrucción: La solución sobrante guardarla y utilizarla en otras estructuras con cámara húmeda: tanques rompe presión, tanques de distribución, etc. Usar máximo hasta 4 veces.</p>
--	---------	---

Continuación Tabla 5...



33. 48

Continuación Tabla 5...

4

4. Preparar la solución para una segunda última desinfección.

Instrucción: Echar 13 cucharadas de hipoclorito

de calcio al 30% en un balde con 10 litros de agua o 7 cucharadas de hipoclorito de calcio al 70% en 10 litros de agua. Disolver bien removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos.

5. Colocar el tubo de rebose.

6. Esperar que la mitad de la cámara húmeda se llene de agua.

7. Echar la solución de hipoclorito de calcio y agua en la cámara húmeda.

8. Esperar que la cámara húmeda se llene de agua hasta el nivel de rebose.

9. Abrir la válvula de salida.

En la tabla 5 se pueden observar las diferentes actividades a realizar para el mantenimiento de la captación de agua en tipo caja, estas actividades juegan un rol muy importante ya que si se cumplen estas actividades en el periodo de tiempo que se especifica hace que la vida útil y el funcionamiento de este tipo de captación de agua sea duradera y trabaje eficientemente.

Captación Lateral y de Fondo

Operación

Limpiar las rejillas retirando hojas, troncos o cualquier residuo presente.

Lavar y limpiar el tanque recolector para remover los sólidos y la suciedad acumulados en las paredes y en el fondo.

Abrir la válvula de limpieza del tanque recolector y dejar salir los sedimentos acumulados en su interior.

Abrir o cerrar las compuertas, según el caudal de agua que necesite.

Verificar el funcionamiento de las válvulas y lubricarlas, de ser necesario.



Continuación Tabla 5...

34. 49

Tener en cuenta los cambios en la calidad del agua cruda, especialmente relacionados con el caudal, la turbiedad y los sedimentos de gran tamaño.

Interrumpir el servicio cuando el agua esté muy turbia o tenga mucho lodo y avisar al operador de planta sobre esta situación, si hay planta.

A continuación, se citan las principales actividades para el mantenimiento de la captación y la frecuencia con la que se deben realizar.

Tabla 6-Mantenimiento de captación lateral y de fondo

No.	Materiales Requeridos	Frecuencia	Actividades
1	Hágalo manualmente con pala, rastrillo o recogedor y cepillo. Utilice guantes y botas.	Cada 15 días	<ol style="list-style-type: none">1. Limpie la rejilla. Esta actividad se debe realizar dependiendo de la calidad del agua cruda; si en época de lluvias la rejilla se obstruye rápidamente, debe limpiarse de manera frecuente. Si la captación es de difícil acceso, busque ayuda con personas que vivan cerca de ella para realizar esta actividad. En zonas remotas o que presenten algún grado de peligrosidad se debe ir acompañado, pues puede contar con ayuda en caso de algún accidente.2. Realice la revisión de la estructura para encontrar fugas, daños o deterioro de la infraestructura. (para apoyo visual ver detalles de plano C-002)3. Lavar y limpiar el tanque recolector para remover los sólidos y la suciedad acumulados en las paredes y en el fondo.4. Abrir la válvula de limpieza del tanque recolector y dejar salir los sedimentos5. Revise si hay tomas presuntamente no autorizadas aguas arriba de la captación actual. En caso afirmativo, debe informarse inmediatamente a su superior y a la autoridad ambiental o reguladora encargada de otorgar las concesiones de

Continuación Tabla 6

		<p>agua para que sea verificada su situación legal.</p> <p>6. Abrir o cerrar las compuertas, según el caudal de agua que necesite.</p> <p>7. Tener en cuenta los cambios en la calidad del agua cruda, especialmente relacionados con el caudal, la turbiedad y los sedimentos de gran tamaño.</p> <p>8. Revise si hay descargas de aguas residuales presuntamente no autorizadas aguas arriba de la captación. En caso afirmativo, debe informarse inmediatamente a su superior y a la autoridad ambiental pertinente.</p> <p>9. Limpie la cámara de derivación.</p>
Instrumentos para aforo o medición de caudal, cronómetro y turbidímetro.	Cada mes	<p>1. Mida el caudal del agua.</p> <p>2. Mida la turbiedad del agua.</p>
Aceite y grasas lubricantes. Cepillo metálico, brochas y pintura anticorrosiva.	Cada tres meses	<p>1. Verifique el funcionamiento de las válvulas y lubríquelas.</p> <p>2. Verifique y lubrique cualquier dispositivo de apertura y cierre de compuertas de seguridad de los diferentes dispositivos en la captación como picaportes, aldabas, bisagras, candados, etc.</p> <p>3. Verifique el estado del metal o de la pintura anticorrosiva de las estructuras metálicas, y de ser necesario proceda a retirar cualquier corrosión. Limpie y aplique de nuevo pintura anticorrosiva.</p> <p>4. Verifique la presencia de algas, musgos y organismos vivos en el interior de la captación y retírelos</p>



Continuación Tabla 6

Continuación Tabla 6

<p>1. Equipo especializado. 2. Cepillo metálico, guantes, botas, balde. 3. Pintura anticorrosiva, brocha. 4. Ayudante. 5. Utilice guantes, botas y mascarilla de ser necesario</p>	<p>Cada año</p>	<p>1. Mantenimiento de todos los elementos que conforman el desarenador como compuertas, válvulas, desfogue, etc. 2. Retoque y pintura general.</p>
<p>Cemento, grava, arena, agua cruda, codal de madera, esponja y espátula de cemento. Utilice guantes, botas y ropa cómoda</p>	<p>Cada dos años</p>	<p>1. Recubrimiento de las paredes exteriores del tanque con mortero. 2. Impermeabilizado, cuando se requiera.</p>
<p>OBSERVACIONES</p>		<p>1. Deje registro escrito sobre todas las actividades de mantenimiento realizadas. 2. Informe al administrador/a o Junta de agua sobre las actividades realizadas y sobre cualquier novedad o daño encontrado que no se haya podido reparar.</p>

En la tabla 6 se puede observar las diferentes actividades a realizar para la captación de aguade fondo y de lateral, es muy importante seguir estas actividades para hacer que la vida útil de estos se alargue y el rendimiento de estos sea de la manera esperada.

Operación y mantenimiento de obras de toma

Toda obra de toma debe tener sello sanitario.

Debe tener cerco de protección.

Zanja de coronamiento.

Tapas de inspección con candados y llaves.y

acera de empedrado.

Para hacer funcionar una obra de toma se abre la llave de paso hacia la aducción y se cierrala llave de limpieza.



Continuación Tabla 6

36. 52

Tabla 7-Mantenimiento de la obra toma

No.	Frecuencia	Actividades
1	Cada semana	Revise el sello sanitario. Vea si existen charcos de agua. Vea si existen grietas en el terreno. Revise las zanjas de coronamiento. Revise el cerco de protección. Quite las hierbas, tierra, piedras o cualquier material extraño. Observe si hay animales en las cercanías. También observe si hay deforestación en las cercanías.

Mantenimiento de las Cámara Llaves

Ilustración 21-Cámara de llaves de un sistema de agua potable



Fuente: SSWM (2018)

Las diferentes actividades de mantenimiento para la cámara de llaves es la siguiente:

En la cámara de llaves

Vea si existen filtraciones en las llaves de paso y accesorios. sí tiene problemas, arregle y pinte con pintura anticorrosiva las partes metálicas.



Tabla 7-Mantenimiento de la obra toma

37. 53

Tabla 8-Mantenimiento de Cámara de Llaves

No.	Frecuencia	Actividades
1	Cada semana	<ul style="list-style-type: none"> -Haga limpieza o lavado de la cámara colectora. - Abriendo la llave de limpieza, vacie el agua de la cámara. -Utilizando una escobilla, limpie paredes y piso dejando correr agua para eliminar toda suciedad.

Si la estructura de captación tiene rajaduras repare la parte dañada con mortero de cemento dosificación 1:1 (una parte de cemento = una parte de arena fina).

Desinfección: para desinfectar utilice hipoclorito de calcio, en un balde de agua y obtenga una solución al 60%.

Si no tiene hipoclorito de calcio, utilice lavandina, 5 almohadillas en un balde de agua. luego agregue a la cámara y llene de agua.

Mantenga así durante 2 horas. después deje que salga el agua.

En la tabla 6 se puede observar las diferentes actividades a realizar para el mantenimiento preventivo y correctivo de la cámara de llaves que se encuentra en la obra toma. El mantenimiento de la cámara de llaves es necesario cumplir correctamente con el periodo de tiempo con la supervisión y/o mantenimiento de esteya que este es el paso o medio entre la caja toma y la línea de conducción del agua.

Es muy importante la actividad de desinfectar la obra toma ya que por aquí pasa el agua que la comunidad va a consumir y este se debe desinfectar cada semana o cada 15 días sin pasar de este periodo ya que si no se hace el aseo correspondiente el agua puede llegar a juntar microorganismos y pueden alterar la calidad del agua.

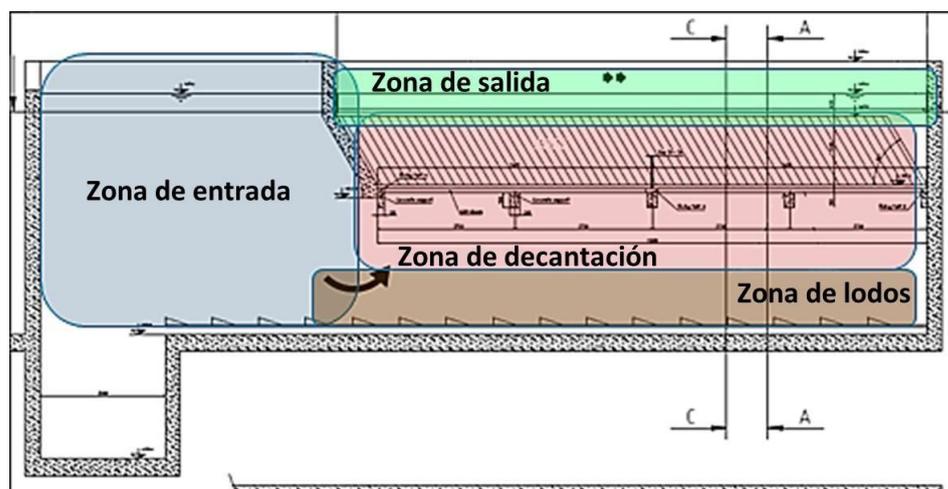


Sedimentador y Filtros

¿Cuáles son las actividades de operación y mantenimiento preventivo del desarenador?

1. Regular el caudal de entrada.
2. Abrir periódicamente la válvula de limpieza, especialmente después de las crecidas de caudal. Esto con la finalidad de evacuar los lodos depositados en el fondo.
3. Retirar cualquier material flotante.
4. Mantener limpia el área cercana al desarenador.
5. Limpiar la estructura (por dentro y por fuera) con agua y cepillo, cada vez que sea necesario.
6. Revisar el funcionamiento de las válvulas.
7. Lubricar las válvulas.

Ilustración 22-Desarenador



Fuente: eadic.com (2016)

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. (Para referencia visual ver plano C-006)

Para 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.



Comenzar el lavado abriendo la válvula de desagüe, lo que permite desocupar el desarenador. Aprovechar 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 de no demorarse mucho en 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.

¿Qué se debe hacer con los sedimentos acumulados en el desarenador?

Estos sedimentos 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, así como las normas ambientales.

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.

Tabla 9-Mantenimiento de Desarenador y Filtro

No.	Materiales Requeridos	Frecuencia	Actividades
1	Se hace de forma manual.	Diaria	1. Revise la estructura para encontrar fugas, daños o deterioro del conjunto. 2. Verificar la estabilidad de la zona donde se encuentra ubicada la estructura. Si encuentra alguna inestabilidad, avisar de inmediato a la Junta Administradora para buscar una solución. (véase plano C-007) 3. Verificar que las válvulas estén funcionando en forma adecuada.



Continuación Tabla 9...

2	<p>1. Se realiza en forma manual.</p> <p>2. Alicates, alambre de púa, postes, martillo, grapas, pala, etc</p>	Cada semana	<p>1. Evaluación de los lodos acumulados. La frecuencia puede variar, dependiendo de la calidad de agua o según el criterio del operador/a.</p> <p>2. Comprobar si hay evidencias de acceso a la estructura de personas ajenas a la OCSAS, ganado o animales mayores. En caso de comprobarlo, verificar el estado de las cercas de aislamiento y reparar cualquier daño encontrado.</p>
3	<p>1. Cepillo, guantes, botas, pala.</p> <p>2. Ayudante.</p>	Cada mes	<p>1. Limpieza completa de la estructura</p>
4	<p>1. Equipo especializado.</p> <p>2. Cepillo metálico, guantes, botas, balde.</p> <p>3. Pintura anticorrosiva, brocha.</p> <p>4. Ayudante.</p>	Cada año	<p>1. Mantenimiento de todos los elementos que conforman el desarenador como compuertas, válvulas, desfogue, etc.</p> <p>2. Retoque y pintura general.</p>
5	<p>1. Mortero, arena y herramientas específicas.</p>	Cada dos años	<p>1. Recubrimiento de las paredes exteriores del tanque con mortero.</p> <p>2. Impermeabilizado, cuando se requiera</p> <p>1. Deje registro escrito sobre todas las actividades de mantenimiento realizadas.</p>
Observaciones		<p>2. Informe al administrador/a o Junta Administradora de la OCSAS sobre las actividades realizadas y sobre cualquier novedad o daño encontrado que no se haya podido reparar.</p>	

En la tabla 9 se puede observar las diferentes actividades de mantenimiento que se pueden realizar en un desarenador y filtros que se pueden encontrar en un sistema de agua potable.



06 CAPÍTULO 6

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

	Línea de Conducción -----	P.57
42.	<i>Elementos de una línea de conducción---</i>	<i>P.57</i>
	<i>Problemas en una línea de conducción---</i>	<i>P.61</i>
	<i>Clasificación de los Problemas-----</i>	<i>P.62</i>
	Mantenimiento y Operación en obras de captación_____	-P.64



06

Línea de Conducción

Las obras de captación son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua. Se entiende por línea de conducción al tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización, dependiendo de la configuración del sistema de agua potable.

Una línea de Conducción debe seguir, en lo posible, el perfil del terreno y debe ubicarse de manera que pueda inspeccionarse fácilmente. Esta puede diseñarse para trabajar por gravedad o bombeo.



Ilustración 23-Línea de conducción

Fuente: SSWM (2018)

Infraestructura y accesorios que forman parte de una línea de conducción

Tuberías

Las tuberías que comúnmente se utilizan para la construcción de líneas de conducción son: acero, fierro galvanizado, fierro fundido, asbesto-cemento, PVC, polietileno de alta densidad y cobre.

Los criterios para seleccionar el material adecuado son:

- Factores hidráulicos (gastos, presiones y velocidades de diseño)
- Costo
- Diámetros disponibles
- Calidad del agua y tipo de suelo



Juntas

Las juntas se utilizan para unir dos tuberías; las de metal pueden ser de varios tipos, por ejemplo, Gibault, Dresser, etc.

Carretes

Los carretes son tubos de pequeña longitud provistos de bridas en los extremos para su unión. Se fabrican de hierro fundido con longitudes de 25, 50, y 75, cm.

Extremidades

Las extremidades son tubos de pequeña longitud que se colocan sobre alguna descarga por medio de una brida en uno de sus extremos. Se fabrican en longitudes de 40, 50, y 75 cm. Para materiales de PVC, las extremidades pueden ser campana o espiga.

Tees

Las tees se utilizan para unir tres conductos en forma de te, donde las tres uniones pueden ser del mismo diámetro, o dos de igual diámetro y uno menor. En el segundo caso se llama te reducción.

Cruces

Las cruces se utilizan para unir cuatro conductos en forma de cruz, donde las cuatro uniones pueden ser del mismo diámetro, o dos mayores de igual diámetro y dos menores de igual diámetro. En el segundo caso se llama cruz reducción.

Codos

Los codos tienen la función de unir dos conductos del mismo diámetro en un cambio de dirección ya sea horizontal o vertical. Los codos pueden tener deflexiones de 22.5, 45 y 90 grados.

Reducciones

Las reducciones se emplean para unir dos tubos de diferente diámetro. En materiales de PVC, las reducciones pueden ser en forma de espiga o de campana.

Coples

Los coples son pequeños tramos de tubo de PVC o de fibrocemento que se utilizan para unir las espigas de dos conductos del mismo diámetro. Los coples pueden ser también de reparación, los cuales se pueden deslizar libremente sobre el tubo para facilitar la unión de los dos tubos en el caso de una reparación.



Tapones y tapas

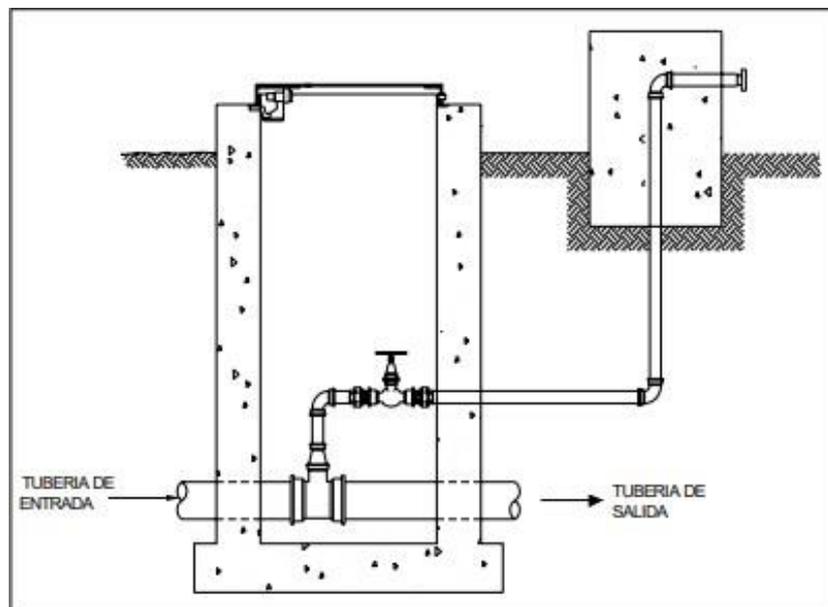
Los tapones y las tapas se colocan en los extremos de un conducto con la función de evitar la salida de flujo. En materiales de PVC, es costumbre llamarlos tapones, pudiendo ser en forma de campana o espiga. En materiales de fierro fundido, se acostumbra llamarlos tapas ciegas.

Estructuras complementarias

Cámara de válvula de aire

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automáticas (ventosas) o manuales.

Ilustración 24-Válvula de aire manual



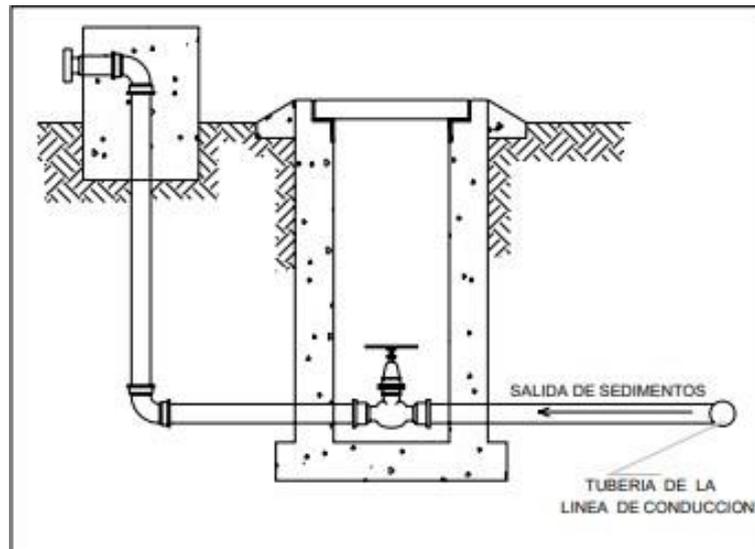
Fuente: Valmatic.com (2016)

Cámara de válvula de purga

Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.



Ilustración 25-Válvula de purga

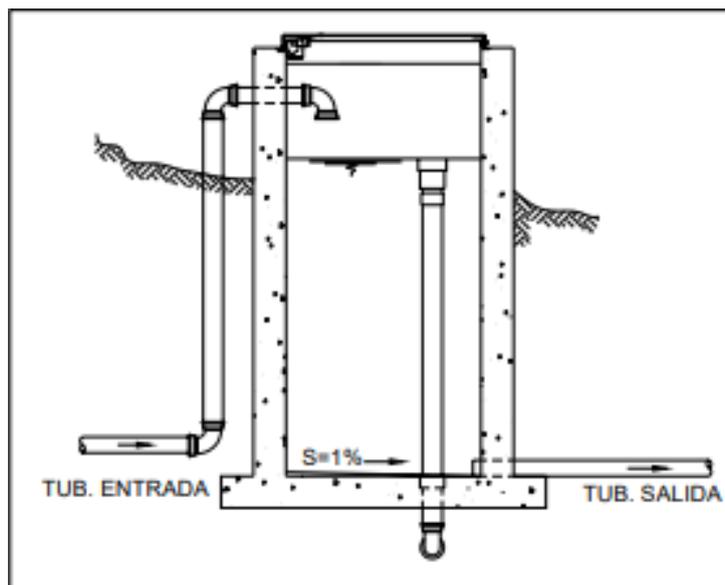


Fuente: Fuente: Valmatic.com (2016)

Cámara rompe-presión

Al existir fuerte desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportarla tubería. En este caso se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50m de desnivel. La tubería de ingreso estará por encima de nivel del agua.

Ilustración 26-Válvula de rompe-presión



Fuente: Valmatic.com (2016)



Problemas comunes en una Línea de Conducción
Tabla 10-Problemas típicos en línea de conducción

Evento Peligroso (fuente de peligro)	Peligros Asociados (cuestiones a tener en cuenta)
Falta de limpieza en los alrededores de la línea.	Dificultad para inspección
Fugas de agua en la tubería	Entrada de contaminación y disminución del caudal de agua
Falta de soportes para sostener tubería y algunos dañados (anclajes de concreto)	Interrupción del servicio
Tubería de PVC al descubierto	Interrupción del servicio
Desconocimiento de rutas, diámetros y tipo de material de la tubería de la línea de conducción	Dificultad para inspección y reparación
Falta de legislación de los pasos de servidumbre.	Dificultad para inspección y reparación
No se cuenta con un estudio topográfico y catastral de las líneas de conducción	Limita correcciones y mejoras técnicas.
Falta de limpieza interna en tubería	Colapso de tubería
Válvulas expuestas al sol y al agua, en ocasiones no cuentan con estructuras de protección.	Construcción de drenajes y estructuras de protección en válvulas desprotegidas
Falta de válvulas de aire	Disminución del caudal de agua
Desconocimiento de la ubicación de ciertas válvulas de control, de aire y limpieza.	Debe tomarse como base el estudio topográfico de la línea de conducción y distribución. Señalizar válvulas de control, de aire y limpieza.
Rotura de tubería	Entrada de contaminación y desperdicio de agua
Conexiones no autorizadas	Contaminación por contraflujo
Tuberías de plomo	Contaminación por plomo
Tuberías de servicio de plástico	Contaminación por derrame de aceites o solventes
Seguridad / vandalismo	Contaminación



Continuación Tabla 10...

Presión Colapso de tubería

Deslizamiento del Suelo Colapso de Tubería

En la tabla 12 se pueden ver los diferentes problemas que se pueden llegar a presentar en una línea de conducción de un sistema de agua potable, donde estos problemas tienen diferentes orígenes ya sea por origen de la naturaleza o causado por el mismo hombre.

Clasificación de los Problemas en la línea de conducción según su severidad y frecuencia en la que se dan

A continuación, se muestran la clasificación de los diferentes problemas que se pueden llegar a presentar en la línea de conducción según el nivel de severidad que estos pueden llegar a tener dentro del sistema y también el periodo de tiempo en el que estos se pueden presentar en la línea de conducción.

La clasificación según el grado de severidad será:

Tabla 11-Clasificación de problemas según su severidad en la línea de conducción

Nivel de Severidad	Numero
Muy severo	3
Medio	2
Severidad Baja	1

La clasificación según el grado de severidad y la frecuencia con los que están se dan es el siguiente:

Tabla 12-Clasificación de los problemas en la línea de conducción

Evento Peligroso (fuente de peligro)	Severidad	Frecuencia
Falta de limpieza en los alrededores de la línea.	2	Frecuente
Fugas de agua en la tubería	2	Muy frecuente
Falta de soportes para sostener tubería y algunos dañados (anclajes de concreto)	2	Poco frecuente



Continuación Tabla 12...

Tubería de PVC al descubierto	2	Muy frecuente
Desconocimiento de rutas, diámetros y tipo de material de la tubería de la línea de conducción	3	Poco frecuente
Falta de legislación de los pasos de servidumbre	3	Frecuente
No se cuenta con un estudio topográfico y catastral de las líneas de conducción	3	Frecuente
Falta de limpieza interna en tubería	2	Poco frecuente
Válvulas expuestas al sol y al agua, en ocasiones no cuentan con estructuras de protección.	2	Muy frecuente
Falta de válvulas de aire	3	Frecuente
Desconocimiento de la ubicación de ciertas válvulas de control, de aire y limpieza	2	Poco frecuente
Rotura de tubería	3	Frecuente
Conexiones no autorizadas	2	Muy frecuente
Tuberías de plomo	2	Poco frecuente
Tuberías de servicio de plástico	2	Poco frecuente
Seguridad / vandalismo	2	frecuente
Presión	3	Muy frecuente
Deslizamiento del Suelo	3	Poco frecuente

En la tabla 12 se puede observar la clasificación de los diferentes problemas que se pueden presentar en una línea de conducción donde se observan que dependiendo el problema que se presente en el sistema puede ser muy severo como la ruptura de tubos por presión debido a que si se presenta este problema el agua no puede circular en el sistema, existen otros problemas donde su severidad es media y en otros problemas donde el grado de severidad es relativamente bajo.



Mantenimiento y Operación en línea de conducción

Operación en la línea de conducción

La operación de la línea de conducción significa llevar a cabo las siguientes actividades:

- 1) Para ponerla en funcionamiento se debe abrir la válvula de salida de la obra de captación para que el agua ingrese a la tubería de la línea de conducción.
- 2) Para eliminar sedimentos y residuos localizados en el punto más bajo de la línea de conducción se debe abrir la válvula de purga y luego cerrarla.
- 3) Para eliminar el aire acumulado en el punto más alto de la línea de conducción se debe abrir la válvula de aire y luego cerrarla.
- 4) No se deben permitir pegues para conexiones domiciliarias desde la línea de conducción ósea, antes del tanque de almacenamiento, ya que esos pegues, rompen el equilibrio hidráulico del sistema, lo que, a su vez, reduce la presión dentro de la tubería.
- 5) Es importante tener en existencia o inventario, una reserva adecuada de tubos, uniones válvulas y otros accesorios, con los mismos diámetros, clases y tipos de ellos que ya están instalados en las líneas de conducción, para reparar, sin atraso, cualquier daño que se pudiera presentar en el sistema, y así reducir el tiempo de suspensión del servicio de agua.
- 6) Siempre se deben tener a mano los planos técnicos del sistema, en los que tienen que aparecer, con exactitud, la ubicación de todas las piezas y accesorios del sistema, para poder localizarlos rápidamente, cada vez que se necesite hacer una inspección.

Los principales problemas en las tuberías de aducción y conducción ocurren debido a obstrucciones por material que llega desde la captación cuando no hay desarenador, planta de tratamiento o filtros. Además, se pueden presentar fallas por asentamiento o deslizamiento del suelo que los soporta; también por la presencia de aire, cuando la aducción es demasiado larga. Por último, se puede presentar rotura por debilitamiento de las tuberías, cuando quedan expuestas al ambiente, especialmente si son de plástico. Cuando las tuberías quedan expuestas, pueden igualmente ser objeto de vandalismo o de roturas por realización de trabajos u otros.



Mantenimiento a línea de conducción

Tabla 13-Mantenimiento a línea de conducción

No.	Materiales Requeridos	Frecuencia	Actividades
1	1.Tubería, pala, pico, segueta, balde, guantes, pegamento, uniones, etc. 2. Cepillo y aceite lubricante.	Diaria	1. Revise la tubería para detectar fugas y daños y repárela de inmediato. 2. Verificar que las válvulas estén funcionando en forma adecuada. Si no es así, repárelas.
2	Se hace Manualmente.	Semanal	Cada semana cuando se va a inspeccionar la obra inspeccionar también la tubería de aducción.
3	1. Estacas, mazo o martillo, machete. 2. Llave maestra para abrir las purgas.	Cada mes	1. Recorrido sobre la línea para inspeccionar si hay fugas visibles y otros daños. Si hay fugas en la tubería reemplazar inmediatamente la parte dañada. 2. Resanar grietas o partes dañadas de las estructuras y cambiar válvulas y accesorios deteriorados. 3. Revise la colocación de los puntos de referencia del trazado de la tubería (indicadores o mojones), importantes para saber por dónde pasa enterrada la tubería; si no están, colóquelos nuevamente. 4. Drenar las tuberías para eliminar sedimentos e incrustaciones que se hayan formado. Para realizar esta actividad, se deben abrir las válvulas de purga principalmente en las horas de bajo consumo y procurando que el tanque esté con alto nivel. El tiempo que tarde en mantener la purga abierta



Mantenimiento a línea de conducción

51. 67

Continuación Tabla 12...

3

Cada mes depende de la cantidad de sedimentos que exista en la aducción y conducción.

5. Revisar el funcionamiento de las válvulas y lubricarlas.
6. Detectar y eliminar conexiones no autorizadas.
7. Debe evitarse que queden tramos de tubería expuestos al sol, sobre todo si son de plástico o polietileno. El sol daña la superficie de las tuberías, afecta su flexibilidad y las hace menos resistentes. Si esta situación se presenta, hay que cubrir la tubería a una altura mínima de 60 centímetros por encima del lomo del tubo.
8. El acceso a toda línea de conducción se debe mantener limpia y en buen estado, para evitar atrasos cuando se acarree material, o para hacer alguna reparación.
9. Revisar los anclajes

Observaciones	<p>1. Deje registro escrito de todas las actividades de mantenimiento realizadas en las tuberías de aducción y conducción.</p> <p>2. Informe al administrador/a o Junta Administradora de la OCSAS sobre las actividades realizadas y sobre cualquier novedad o daño encontrado que no se haya podido reparar.</p>
---------------	--

Nota: Recuerde siempre actualizar los planos de las tuberías de aducción, conducción y distribución, de acuerdo con las reparaciones, cambios y ampliaciones que se realicen. En la tabla 12 se puede observar las diferentes actividades para el mantenimiento que se le debe de realizar a la línea de conducción y el período de tiempo en las que se tienen que realizar cada una de estas.

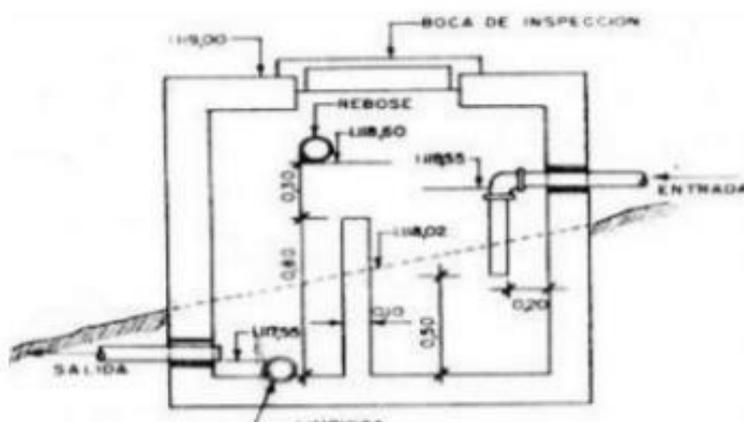


Continuación Tabla 12...

52. 68

El material del que están fabricadas las tuberías muchas veces se rompe por el peso la presión alta del agua. Un tanque rompe presión o rompe carga, es una estructura utilizada para bajar la presión del agua que a veces llega con mucha fuerza debido al fuerte desnivel entre dos puntos de la tubería; esta estructura evita las altas presiones en las tuberías ubicadas aguas abajo existiendo el riesgo de dañarse. El tanque rompe presión 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 y pierde su presión. Por eso se le llama "tanque rompe presión".

Ilustración 27-Tanque rompe-carga



Fuente: SSWM (2018)

Mantenimiento del tanque rompe presión

Tabla 14-Mantenimiento de tanque rompe-carga

No.	Actividad	Frecuencia	Subactividades
1	Limpieza externa e interna de la cámara húmeda de tanques rompe presión.	Semestral	.1) Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando maleza, piedras y otros materiales extraños. 2) Profundizar los canales de coronación y limpiar. 3) Limpiar el dado de móvil y el extremo del tubo de limpieza y rebose. 4) Reparar el alambre de púas del cerco perimetral y repintar los postes.



Continuación Tabla 14...

1	Limpieza externa e interna de la cámara húmeda de tanques rompe presión	Semestral	<p>5) Reparar el lecho de piedras del canal de limpieza y rebose.</p> <p>6) Limpiar y repintar las tapas metálicas.</p> <p>7) Engrasar pernos, tuercas y bisagras de la tapa sanitaria y del portón del cerco perimetral.</p> <p>8) Quitar el tubo de rebose para evacuar las aguas de la cámara húmeda retirando previamente el dado móvil.</p> <p>9) Limpiar con escobilla y badilejo las paredes, piso y accesorios de la cámara húmeda y la parte interna de la tapadera sanitaria.</p> <p>10) Enjuagar con abundante agua y dejar salir el líquido por la tubería de limpieza.</p>
2	Desinfección del tanque rompe presión	Semestral	<p>Información sobre la actividad: esta actividad se realiza para matar los microbios, algas y mucílago impregnados en las paredes, piso y accesorios de la cámara húmeda del tanque rompe-carga, ya que con la limpieza interna se eliminó solamente la suciedad. Los materiales necesarios para llevar a cabo esta actividad son los siguientes: guantes de hule, hipoclorito de calcio al 3 a 33% o de 65 a 70%, trapo, balde, escobilla, cuchara sopera, mascarilla.</p> <p>Las subactividades de mantenimiento son:</p> <p>1) Preparar la solución desinfectante.</p> <p>Instrucción: disolver 60 gramos o 6 cucharadas soperas de hipoclorito de calcio de 30 a 33% en 10 litros de agua; ó 30 gramos o 3 cucharadas soperas de 65 a 70% en 10 litros de agua. Disolver bien removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos.</p>



Continuación Tabla 14...

2	Desinfección del tanque rompe presión	Semestral	<p>2) Colocar la solución preparada en un trapo y frotar las paredes, piso y accesorios de la cámara húmeda del tanque rompe-presión.</p> <p>3) Colocar el tubo de rebose y guardar la solución sobrante para otras estructuras con cámara húmeda (máximo 4 usos).</p>
3		Semanal	<p>-Se debe inspeccionar y arreglar las obras de protección (zanja de coronamiento, aceras, cerco).</p> <p>-Se deben revisar los candados de las tapas.</p> <p>-Revise las tuberías de rebalse, limpieza y ventilación.</p> <p>-Controle si hay filtraciones en los accesorios.</p>
		Cada tres meses	Con la ayuda de un cepillo se debe limpiar y lavar las paredes y piso interiores del tanque.
4		Anual	Se debe pintar todas las piezas metálicas y cámara de llaves con pintura anticorrosiva

En la tabla 14 se muestra las diferentes actividades a realizar para el buen mantenimiento del tanque rompe-cargas y se muestra el periodo de tiempo en el que se tiene que realizar cada una de las actividades. El tiempo en que se va a realizar las actividades depende de la importancia que tiene cada actividad para aumentar la vida útil y mantener en buen funcionamiento dicho tanque del sistema de agua potable. Se puede observar que dentro del tanque rompe-carga es necesario que semanalmente se inspeccionen y arreglen las obras de protección esto es muy importante que se realice ya que así se está viendo que el tanque no se encuentra en peligro de que este sea dañado por cosas exteriores a este. Véase planos C-008 y C-009 para mejor referencia visual.



07

CAPÍTULO 7

TANQUE DE ALMACENAMIENTO

	Tanque de almacenamiento -----	P.71
55.	<i>Componentes de un tanque-----</i>	<i>P.72</i>
	<i>Problemas comunes-----</i>	<i>P.74</i>
	<i>Clasificación de problemas-----</i>	<i>P.75</i>
	Mantenimiento y Operación de tanque de almacenamiento-----	P.77

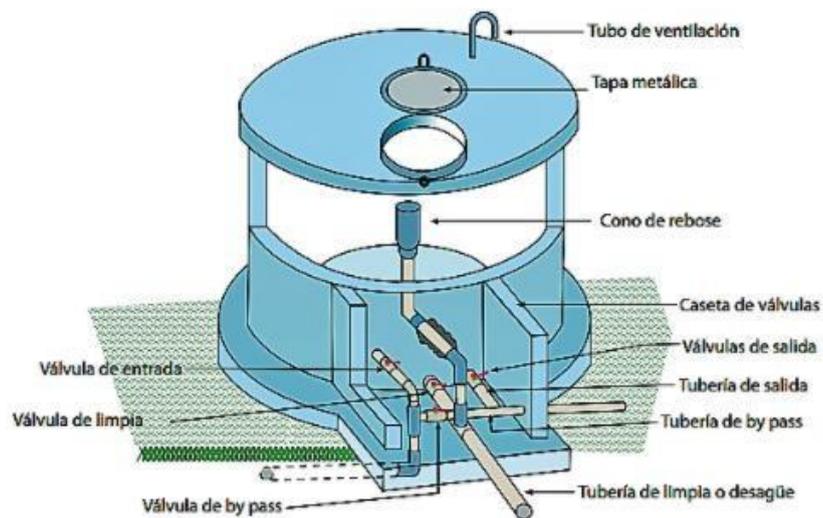
07

Tanque de Almacenamiento

El tanque de almacenamiento es una estructura con dos funciones: almacenar la cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda de una población y regular la presión adecuada en el sistema de distribución dando así un servicio eficiente. Su diseño y construcción son variados y van a depender de las condiciones del terreno, del material disponible en el área, de la mano de obra existente, etc.

Pueden estar localizados antes o después de la planta de tratamiento, pero, independientemente de la fuente de agua utilizada, se recomienda aplicar una desinfección directa.

Ilustración 28-Estructura de tanque de almacenamiento



Fuente: SSWM (2018)

Materiales de construcción de los tanques

Entre los materiales de construcción de los tanques se pueden encontrar: concreto simple o reforzado, fibra de vidrio, polietileno y acero. En la actualidad, el uso de fibra de vidrio y polietileno está en crecimiento debido a que son materiales que no se oxidan y, además, son impermeables, por lo que la selección de éste quedará influenciada por el tamaño, la forma y el costo del tanque.



Componentes del tanque de almacenamiento

El tanque de almacenamiento consta de dos estructuras principales: la primera, el depósito de almacenamiento y, la segunda, la caseta (cámara) de válvulas

Los componentes básicos de un tanque de almacenamiento son los siguientes:

- Depósito de almacenamiento: el tamaño del tanque o su volumen va a depender de la demanda promedio de agua, así como la frecuencia de suministro a la población beneficiada. Es importante saber que un sobredimensionamiento del tanque afectará la calidad del agua, ya que el cloro residual que ayuda a controlar el crecimiento bacteriano en su interior y en las tuberías de agua se disipa con el tiempo. El tiempo de almacenamiento también puede afectar el sabor y olor del agua, siendo mejor su calidad cuanto mayor sea la frecuencia de suministro de agua.
- Compuerta de acceso: suele existir con el objetivo de poder inspeccionar, limpiar y hacer mantenimiento en el interior del tanque. La tapa de la compuerta debe estar diseñada para poder cerrarla con candado, para evitar que cualquiera pueda abrirla, así como para la entrada de agua del exterior, insectos, etc.
- Tubería de ventilación de aire: esta debe terminar en una curvatura hacia abajo (ventilación de cuello de cisne) y debe estar protegida con una rejilla para evitar que contaminantes o animales entren al tanque. (Para referencia visual mirar Planos C- 022 y C-023



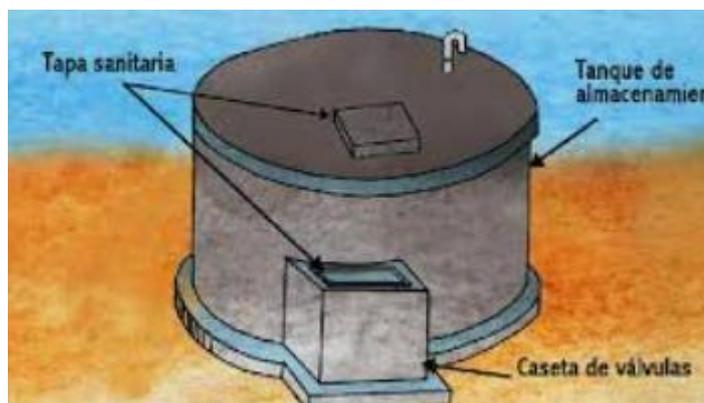
Ilustración 29-Compuerta de acceso a tanque

Fuente: maderplast.co (2017)



•Caseta de válvulas: generalmente tiene cerradura para evitar el uso inapropiado de las válvulas de control de entrada, salida, desagüe y desvío de agua. La tubería de salida de agua se instala unos centímetros más arriba que la parte inferior del tanque para reducir la posibilidad de que los sedimentos acumulados entren al sistema de distribución posterior.

Ilustración 30-Caseta de válvulas



Fuente: minos.vivienda.gob.pe (2015)

•Bomba de agua y tanque de presión: se utilizan en los tanques enterrados que requieren de estos elementos para poder extraer el agua para su distribución a la población.

Aspectos a considerar para la construcción del tanque

- La forma circular resulta más económica y ofrece una relación más eficiente de área/perímetro. (Para mejor entendimiento observar los planos C-023, C-024 y C-027)
- La localización del tanque debe estar protegida del escurrimiento superficial.
- Los drenes sobre la losa de cimentación de tanque deben descargar libremente a un canal de desagüe. (Para apoyo visual observar plano C-025)
- Las tuberías de entrada y salida de agua deben ser independientes, localizadas en extremos opuestos y equipadas con válvulas de compuerta. (Para mejor referencia y apoyo observar el plano C-028)
- Debe existir una tubería de desvío de agua (paso directo) o by-pass para mantener el servicio de suministro deben estar siempre cerrados y con una compuerta de acceso con tapa sanitaria y cerradura o candado.
- Se debe evitar la entrada de luz natural para evitar el crecimiento de algas en su interior.



Problemas comunes en un tanque de almacenamiento

Tabla 15-Problemas típicos en un tanque de almacenamiento

Evento Peligroso (fuente de peligro)	Peligros Asociados (cuestiones a tener en cuenta)
Fisuras en las paredes del tanque que ocasionan fugas de agua	Deterioro progresivo de la estructura
Hierro corroído (tubería, tapaderas y válvulas)	Deterioro de los componentes y expone la calidad de agua.
Sistema de ventilación inadecuado	Contaminación
Falta de protección del hipoclorador.	Contaminación y variación en la concentración de cloro residual
Falta de limpieza y pintura en la pared.	Contaminación y deterioro
Falta de iluminación en los perímetros del tanque	Dificulta la vigilancia y operación nocturna
Falta de mantenimiento y acondicionamiento de estación de rebombeo y línea de conducción	Posible desabastecimiento de agua para el sector alto de la comunidad
Puerta de la caseta de controles en mal estado y falta de iluminación	Dificulta la vigilancia y operación nocturna
Maleza en el perímetro del tanque	Dificultad para inspección
Falta de dispositivo de rebose	Derrame de agua
Falta de limpieza y pintura en la pared externa de la losa	Contaminación y deterioro
Capacidad de almacenamiento limitada	No se cubre la demanda de agua del sector
Caudal disponible es reducido en comparación a la demanda	Hora de servicio reducido, servicio intermitente.
Falta de protección del tanque	Contaminación
Hipoclorador en mal estado	Dificultad para cloración del agua en caso de emergencia
No cuenta con Hipoclorador	Dificultad para cloración y tratamiento del agua
Válvula de Limpieza en mal estado	Contaminación y deterioro



Clasificación de los Problemas en el tanque de almacenamiento según su severidad y frecuencia en la que se dan

A continuación, se muestra la clasificación de los diferentes problemas que se pueden llegar a presentar en el tanque de almacenamiento de un sistema de agua potable. La clasificación de estos problemas se basa en el nivel de severidad que estos pueden llegar a tener dentro y fuera del tanque. También se clasifica según la frecuencia en la que estos se pueden llegar a presentar en dicha estructura.

La clasificación según el grado de severidad se realizará de la siguiente manera:

Tabla 16-Clasificación de problemas según severidad

Nivel de Severidad	Numero
Muy severo	3
Medio	2
Severidad Baja	1

La clasificación de los problemas que se pueden presentar en un tanque de almacenamiento es la siguiente:

Tabla 17-Clasificación de los problemas en tanque de almacenamiento

Evento Peligroso (fuente de peligro)	Severidad	Frecuencia
Fisuras en las paredes del tanque que ocasionan fugas de agua	3	Poco frecuente
Hierro corroído (tubería, tapaderas y válvulas)	2	Poco frecuente
Sistema de ventilación inadecuado	1	Poco frecuente
Falta de protección del hipoclorador.	2	Frecuente
Falta de limpieza y pintura en la pared.	2	Frecuente
Falta de iluminación en los perímetros del tanque	2	Muy frecuente
Falta de mantenimiento y acondicionamiento de estación de rebombeo y línea de conducción	2	Poco frecuente



Continuación tabla 17...

Puerta de la caseta de controles en mal estado y falta de iluminación	1	Frecuente
Maleza en el perímetro del tanque	2	Frecuente
Falta de dispositivo de rebose	2	Poco frecuente
Falta de limpieza y pintura en la pared externa de la losa	1	Muy frecuente
Capacidad de almacenamiento limitada	3	Muy frecuente
Caudal disponible es reducido en comparación a la demanda	2	Frecuente
Falta de protección del tanque	2	Poco frecuente
Hipoclorador en mal estado	3	Poco frecuente
No cuenta con Hipoclorador	3	Frecuente
Válvula de Limpieza en mal estado	3	Poco frecuente

En la tabla 17 se observa la clasificación que se ha realizado a los diferentes problemas que se pueden presentar en el tanque de almacenamiento donde algunos se encuentran con un grado de severidad alto como Hipoclorador en mal estado, también existen problemas que se encuentran en un grado medio como falta de protección del tanque y otros problemas que se encuentran en un grado de severidad bajo como Sistema de ventilación inadecuado.

También se puede observar que los problemas se clasifican según el periodo de tiempo que regularmente se pueden llegar a presentar sin importar el grado de severidad se pueden observar problemas con un grado de severidad alto que se presentan con mucha frecuencia en los tanques de almacenamiento, existen problemas con grado de severidad medio que se presentan con poca frecuencia y problemas con poco grado de severidad que se pueden presentar con mucha frecuencia o poca frecuencia en la infraestructura de almacenamiento.

Se puede observar que la mayoría de problemas que se presentan en el tanque de almacenamiento se debe principalmente a la falta de mantenimiento que se le está realizando a dicha estructura.



Mantenimiento y Operación en Tanque de Almacenamiento

Operación en el tanque de almacenamiento.

Antes de poner en marcha el tanque de distribución, deberá hacerse la limpieza y desinfección del tanque:

- 1) Colocar el niple del rebalse en el drenaje de la caja o cerrar la válvula de compuerta
- 2) Cerrar válvula de compuerta del (by-pass)
- 3) Abrir las válvulas de compuerta de ingreso y salida del tanque
- 4) Abrir válvula de compuerta de hipoclorador, si es de pastillas
- 5) Inspeccione la presencia de sedimentos en el fondo del tanque. Si los hay brinde mantenimiento requerido. Avise a la comunidad que el servicio se va a suspender mientras se lava el tanque. Para lavarlo, cierre la válvula de entrada de agua al tanque y la salida hacia la comunidad. (Para mejor apoyo observe el plano C-026)
- 6) Programar la limpieza del tanque de tal forma que no afecte la presión en la red de distribución, ni se suspenda totalmente el servicio de agua a la población.

Mantenimiento a tanque de almacenamiento

Tabla 18-Mantenimiento a tanque de almacenamiento

No.	Materiales Requeridos	Frecuencia	Actividades
1	Mortero, arena y herramientas apropiadas.	Diaria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revise que las tapas o compuertas de las cámaras de válvulas estén bien cerradas y aseguradas. 2. Observe si existen grietas, fugas y rajaduras para corregirlas. 3. Revise si el tanque tiene sedimentos. 4. Proteja el agua del tanque de la entrada de la presencia de agentes extraños. Instale tapas o compuertas o cambie los empaques protectores.
2	Cepillo, balde, manguera, botas, llaves.	Cada dos semanas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpie los sedimentos manipulando la válvula de desagüe sin ingresar al tanque. En temporada de lluvias, realice toda la actividad



Continuación Tabla 18...

3	Cepillo, balde, manguera, botas, llaves.	Cada mes	<p>1. Limpie los sedimentos. ingrese al tanque para evaluar si requiere ser lavado. Antes de ingresar al tanque quite todas las tapas y déjelo ventilar por lo menos durante una hora. Revise la escalera de acceso al tanque, verifique que las tuercas y los tornillos estén bien ajustados.</p> <p>2. Revise en el interior del tanque si existen grietas, fugas o desprendimientos de la pared y realice los correctivos necesarios. Recuerde que, por su seguridad, siempre que ingresa a un tanque otra persona debe quedar afuera pendiente de su actividad</p>
4	Pintura anticorrosiva, brocha, balde.	Cada año	<p>1. Pinte las escaleras de acceso al tanque.</p> <p>2. Retoque, resane y pinte el tanque externamente.</p>
5	Mortero, arena y herramientas apropiadas.	Cada dos años	<p>1. Recubra las paredes interiores del tanque con mortero impermeabilizado.</p>

Tabla 19-Mantenimiento Semestral del tanque de Almacenamiento

No.	Actividad	Frecuencia	Subactividades
1	Desinfección del tanque de almacenamiento	Semestral	<p>Instrucción: Precauciones: Para la desinfección del tanque se debe disponer como mínimo de dos operadores y un asistente, debiendo uno de ellos permanecer fuera del tanque por cualquier percance. El personal debe utilizar el equipo de protección, herramientas y material apropiado. No permanecer más de 15 minutos al interior del tanque para evitar intoxicaciones y asfixias por emanación del cloro.</p>



Continuación Tabla 19...

63. 80

Continuación Tabla 19...

1	Desinfección del tanque de almacenamiento	Semestral	<p>.1. Preparar la solución para una primera desinfección.</p> <p>Instrucción: mezclar 40 gramos o 4 cucharadas soperas de hipoclorito de calcio de 30% en un balde con 20 litros de agua o 20gramos o 2 cucharadas soperas de hipocloritode calcio de 70% en 20 litros de agua. Disolver bien removiendo cuidadosamente por espaciode 5 minutos.</p> <p>2. Con esta solución y un trapo pasar las paredes, piso y accesorios dentro del tanque de almacenamiento. Si la solución no fuera suficiente preparar otra manteniendo la misma concentración.</p> <p>3. Abrir la válvula de ingreso o entrada de agua el tiempo necesario como para poder enjuagar con abundante agua las paredes, accesorios y pisos, permitiendo que corra por la tubería de limpieza.</p> <p>4. Preparar la solución para una segunda desinfección.</p> <p>Instrucción: primero se debe calcular el volumen húmedo del tanque que corresponde a la capacidad de almacenamiento de agua en litros o metros cúbicos. En función delvolumen del tanque, se debe calcular la cantidad de hipoclorito de calcio al 30% o 70%utilizando la tabla colocada a continuación deeste cuadro.</p> <p>5. Diluir por partes el hipoclorito de calcio en un balde con agua (no importa la cantidad de agua).</p>
---	---	-----------	--

Continuación Tabla 19...



Continuación Tabla 19...

1	Desinfección del tanque de almacenamiento	Semestral	<p>6. Cerrar la válvula de limpieza y abrir al máximo la válvula de ingreso o entrada del agua al tanque</p> <p>7. Cuando el nivel de agua se encuentre a la mitad, comenzar a arrojar poco a poco dentro del tanque la mezcla preparada de hipoclorito de calcio con agua.</p> <p>8. Dejar que se llene el tanque hasta el cono de rebose a fin de obtener la concentración de desinfectante deseada.</p>
2	Limpieza interna del tanque	Semestral	<p>1. Levantar la tapa metálica de la caseta de válvulas del tanque y retirar el dado móvil. Cerrar las válvulas de ingreso y salida, y abrir las válvulas de limpieza y by-pass.</p> <p>2. Esperar a que el tanque se vacíe. 3. Ingresar dentro del tanque de almacenamiento con los equipos de protección personal y materiales necesarios; y limpiar con escobillas y escobas de plástico, espátulas y badilejos las paredes, piso, parte interna de las tapaderas metálicas y accesorios.</p> <p>4. Salir del tanque y abrir la válvula de ingreso de agua lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque dejando salir el agua sucia por la tubería de limpieza.</p> <p>5. Al terminar la actividad cerrar la válvula de ingreso o entrada del agua y colocar el dado móvil.</p>

En las tablas 18 y 19 se pueden observar las diferentes actividades que se tienen que realizar para el buen mantenimiento de un tanque de almacenamiento y el período de tiempo en el que se deben realizar estas actividades.



Continuación Tabla 19...

64. 82

¿Cómo se limpia y desinfecta un tanque de almacenamiento? Para realizar la operación de limpieza y desinfección del tanque de almacenamiento, debe seguirse el procedimiento indicado a continuación:

1. Programar de antemano la limpieza y avisar a los y las usuarias en caso de que sea necesaria una suspensión del servicio.
2. Desocupar el tanque y limpiar los sedimentos acumulados.
3. Restregar las paredes y el piso del tanque con un cepillo de cerda gruesa o grata metálica, para eliminar la suciedad adherida. No usar detergente.
4. Enjuagar el tanque con suficiente agua.
5. Llenar el tanque con una mezcla de agua e hipoclorito de calcio con 70% en forma de cloro, para que el resultado sea una concentración de 50 partes por millón (50 g/m³) de cloro en el agua de llenado (ver explicación sobre el cloro).
6. Dejar actuar la mezcla durante un mínimo de 24 horas.
7. Vaciar el tanque totalmente. Permitir el desalojo del agua en el alcantarillado, si existe.
8. Medir el cloro residual con el comparador o dispositivo de medición

Ilustración 31-Limpieza y desinfección de tanque



24

Fuente: seppsa.com (2019)



Mantenimiento a Hipoclorador

Este equipo se llama hipoclorador y su función es suministrar constantemente una solución hecha a base de hipoclorito de calcio y agua, la que permite que el agua almacenada en el tanque de distribución sea apta para el consumo humano.

El hipoclorador está ubicado sobre el tanque de distribución, exactamente en la entrada del tubo de la línea de conducción. La correcta instalación y operación de este equipo es necesario para lograr la desinfección del agua antes de su distribución. Es importante indicar que la caída de la solución de cloro al tanque, deberá ser a la entrada del tubo de la línea de conducción, es decir, la solución deberá caer sobre el chorro de agua que ingresa al tanque, con el propósito de lograr que se mezclen en un tiempo relativamente corto. (Para mejor apoyo ver el plano C-029 y C-030)

A continuación, se muestra el mantenimiento a realizar para el mantenimiento del Hipoclorador de un tanque de almacenamiento:

Tabla 20-Mantenimiento de Hipoclorador

Componentes principales
1. Alimentación de agua: se hace a través de una derivación de la tubería de entrada al tanque y se conecta en la parte inferior del equipo
2. Caja de protección: es una caja de 1 x 1 x 1 m que sirve para proteger al equipo, puede ser de mampostería de piedra
3. Dosificador: este equipo es un sistema automático que utiliza pastillas de hipoclorito de calcio de 3 pulgadas de diámetro, las pastillas se colocan adentro del equipo. El agua ingresa en la parte inferior y entra en contacto con las pastillas (desgastándolas); la cantidad de cloro que se necesita se controla por el flujo de agua que entra al equipo y el agua sale por la descarga del mismo hacia el tanque de distribución con la dosificación deseada.



Continuación Tabla 20...

Frecuencia	Actividad
Cada mes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hagamos una revisión general del estado de la caja de protección y las válvulas de compuerta; asegurémonos que las válvulas giren con facilidad, es decir, girar ¼ de vuelta hacia la izquierda y derecha, para evitar que se endurezcan, aplicarle unas gotas de aceite, así como a los candados 2. Si hay grietas en los muros, las debemos reparar con una mezcla de una parte de cemento por tres de arena. 3. Revisemos la tubería; si existen fugas, debemos repararlas 4. Revisemos si el hipoclorador tiene pastillas. Hay que tener precaución, al destapar el tubo que contiene las pastillas de cloro, hacerlo teniendo el cuidado de tener el rostro a un lado del tubo, pues saldrá gases tóxicos.

En la tabla 20 se puede observar las diferentes actividades a realizar para dar mantenimiento al hipoclorador que se encuentra dentro del tanque de almacenamiento de un sistema de agua potable. Estas actividades se realizarán en un período de tiempo especificado, debido a que se pasa de ese período pueda quedicha estructura no funciona como se espere y la vida útil de este disminuya

Ilustración 32-Hipoclorador por pastilla



Fuente: concretar.com (2021)



CAPÍTULO 8

RED DE DISTRIBUCIÓN

08

Red de distribución ----- P.85

68. Estructura de una red de distribución---P.86 Problemas comunes-----P.88 Clasificación de problemas-----P.89

Mantenimiento y Operación de tanque de almacenamiento_____P.91

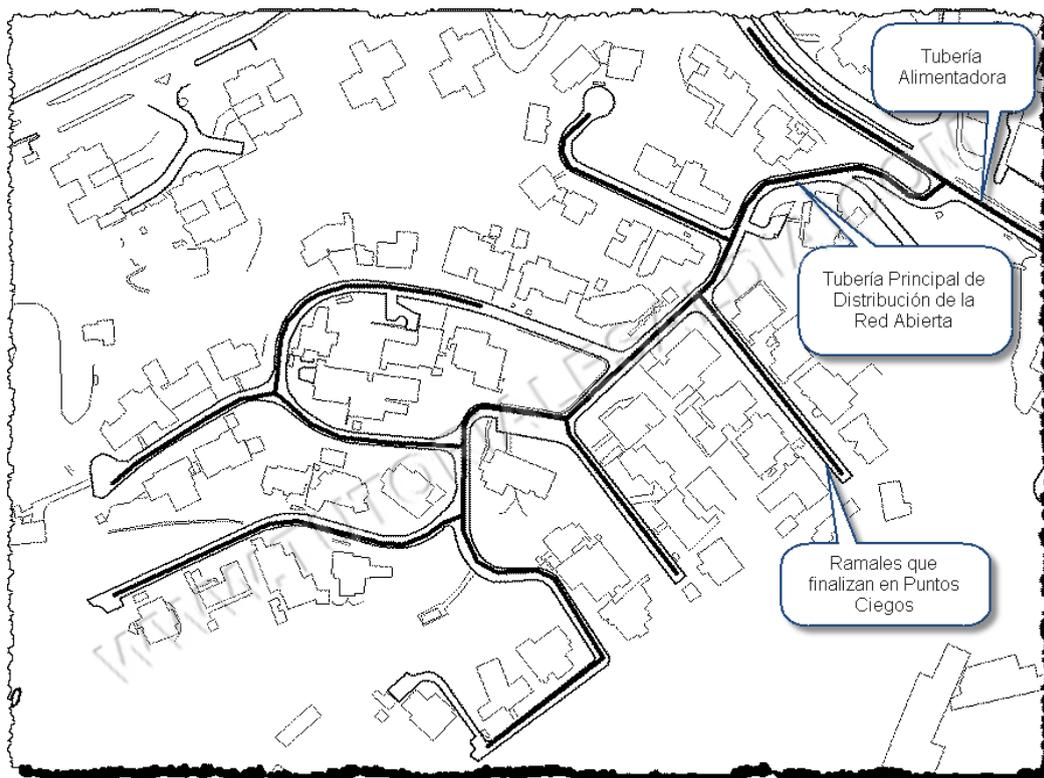
08

Red de Distribución

Una red de distribución de agua potable es el conjunto de instalaciones que la empresa de abastecimiento tiene para transportar desde el punto o puntos de captación y tratamiento hasta hacer llegar el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades.

Las redes de distribución de agua constituyen el activo más importante de todo sistema de abastecimiento. Se trata de conducciones sometidas a presión, enterradas en un medio húmedo y con corrientes parásitas. Estas condiciones agresivas producen un efecto de envejecimiento y limitan su vida útil, con el resultado de fugas dispersas, roturas que producen daños y pérdidas de la calidad del agua que transportan. Por eso es fundamental la elección del material de las tuberías y componentes de la red de distribución.

Ilustración 33-Red de Distribución de Agua Potable



Fuente: Ingenieriacivil.com (2016)



Estructura de una Red de Distribución

Líneas de alimentación.

Una línea de alimentación es una tubería que inicia en un tanque de regularización y suministra agua directamente a la red de distribución. En caso de que haya más de una línea de alimentación, la suma de los gastos en estas líneas hacia la red de distribución debe ser igual al gasto máximo horario. Su diseño hidráulico se realiza de forma similar a lo expuesto en el Capítulo 2.

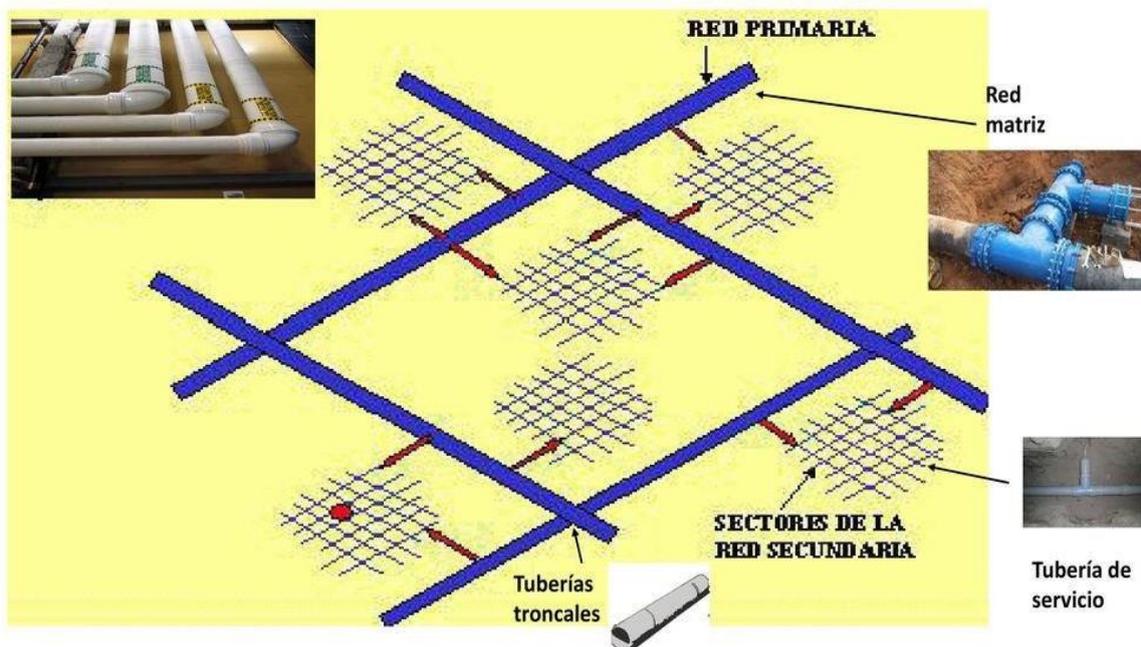
Redes primarias.

Este tipo de tubería le sigue en importancia a la línea de alimentación, en función al gasto que conduce. A las redes primarias están conectadas las líneas secundarias. El diámetro mínimo por utilizar es de 250 mm (10")

El cálculo hidráulico de la red primaria se realiza para las condiciones estáticas; sin embargo, cuando es posible, ésta se calcula para las condiciones dinámicas, lo que permite verificar las presiones en la red y las variaciones de nivel en los tanques a través del tiempo.

Ilustración 34-Red primaria y secundaria

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE



Fuente: slidplayer.es (2015)



Las válvulas de seccionamiento sirven principalmente para operar y dar mantenimiento a la red primaria, y el número de válvulas debe tender al mínimo, considerando que su operación y mantenimiento sean económicos y que se pueden realizar acciones de detección y control de fugas en forma sistemática.

Ilustración 35-Válvula de seccionamiento



Fuente: mdcyu.com (2012)

Redes secundarias

Una vez definidas las líneas de alimentación y las redes primarias, las tuberías restantes para cubrir la totalidad de calles son conocidas como redes secundarias. El diámetro mínimo de las redes secundarias para áreas urbanas debe ser de 100 mm (4") de diámetro, incluso en redes internas. La red secundaria no se calcula hidráulicamente, deberá considerarse el arreglo convencional.

En la red convencional, los conductos se unen a la red primaria y entre sí en cada cruce de calles, instalando válvulas de seccionamiento tanto en su conexión a la red primaria como en sitios estratégicos de la red secundaria.

En condiciones topográficas favorables, la longitud máxima de una tubería secundaria debe ser del orden de los 200m, principalmente cuando tiene una sola conexión a la red primaria (funcionando como línea abierta).

Para conexiones de tomas domiciliarias, sólo se permitirá realizarlo en tuberías de hasta 200 mm (8") de diámetro siempre y cuando estas no sean líneas de bombeo (conducción) y/o de alimentación a otra zona. Si una línea se encuentra en cualquiera de estos casos, no importa el diámetro no se deberá conectar tomas domiciliarias.



Problemas comunes en una red de distribución

Tabla 21-Problemas típicos en una red de distribución

Evento Peligroso (fuente de peligro)	Peligros Asociados (cuestiones a tener en cuenta)
Fugas de agua en la tubería	Entrada de contaminación y disminución del caudal de agua
Desconocimiento de rutas, diámetros y tipo de material de la tubería de distribución	Dificultad para inspección y reparación. Señalizar la red de distribución
Falta de limpieza interna en tubería	Colapso de tubería
No contar con un estudio topográfico y catastral de la red de distribución	Limita correcciones y mejoras técnicas.
Presencia de residuos sólidos y tierra en las cajas de registros	Contaminación
No existe en bodega disponibilidad de materiales y accesorios de fontanería de diámetros mayores	Gestionar la compra de accesorios de fontanería
Tubería de PVC al descubierto	Interrupción del servicio
Fluctuaciones de la presión	Entrada de contaminación
Intermitencia del suministro	Entrada de contaminación
Apertura y cierre de válvulas	Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo
Uso de materiales no aprobados	Introducción de agua viciada Contaminación del sistema de abastecimiento de agua
Conexiones no autorizadas	Contaminación por contraflujo
Embalse de servicio a cielo abierto	Contaminación por la fauna salvaje
Embalse de servicio con fugas	Entrada de contaminación
Seguridad / vandalismo	Contaminación
Terreno contaminado	Contaminación del agua por el uso de un tipo erróneo de tubería
Presión	Colapso de Tuberías
Tuberías de plomo	Contaminación por plomo



Continuación Tabla 23...

Falta de limpieza interna en tubería	3	Poco frecuente
No contar con un estudio topográfico y catastral de la red de distribución	3	Muy frecuente
Presencia de residuos sólidos y tierra en las cajas de registros	2	Frecuente
No existe en bodega disponibilidad de materiales y accesorios de fontanería de diámetros mayores	1	Poco frecuente
Tubería de PVC al descubierto	2	Frecuente
Fluctuaciones de la presión	2	Poco frecuente
Intermitencia del suministro	3	Poco frecuente
Apertura y cierre de válvulas	1	Frecuente
Uso de materiales no aprobados	2	Frecuente
Conexiones no autorizadas	2	Muy frecuente
Embalse de servicio a cielo abierto	2	Poco frecuente
Embalse de servicio con fugas	2	Frecuente
Seguridad / vandalismo	3	Poco frecuente
Terreno contaminado	1	Frecuente
Presión	3	Frecuente
Tuberías de plomo	2	Poco frecuente

En la tabla 23 se muestra la clasificación de los diferentes problemas que se pueden llegar a presentar en una red de distribución. Dicha clasificación se realizó según el grado de severidad que esto llegar a hacer para la red de distribución, por ejemplo se puede observar en la tabla 23 que la falta de limpieza interna en la tubería presenta un grado de severidad muy alto debido a que se puede realizar bultos de basura ya sean hojas de árboles, animales muertos o también residuos sólidos dejados por las personas y que llegan a entrar a la tubería y quedan atascado y esto hace que el agua



no pueda circular y de la presión que causa esto hace que las tuberías que conforman la red de distribución colapsen.

Además de clasificar los problemas por el grado de severidad que pueden presentar también se clasificaron según la frecuencia que estos se pueden llegar a presentar en la red de distribución.

Se puede observar que la mayoría de problemas que se presentan en la red de distribución su principal causa es debido a la falta de mantenimiento por parte de los encargados de velar por la situación de la red de distribución.

Mantenimiento y Operación en la red de distribución

Antes de poner en marcha la línea y red de distribución, deberá hacerse la desinfección de la tubería. La desinfección se hará únicamente cuando se pone en operación por primera vez, para aguas subterráneas y superficiales.

- 1) Abrir la válvula de compuerta de salida del tanque
- 2) Abrir varios chorros para permitir que salga el aire de la tubería, cuando empiece a salir agua, cerrar los chorros.

¿Cuáles son las actividades de operación y mantenimiento de la red de distribución? La red de distribución es uno de los componentes del sistema de agua potable al se debe prestar mayor atención. Debe funcionar en forma correcta para que el servicio sea prestado en las condiciones de calidad, cantidad, presión y continuidad requeridas por los usuarios y usuarias. La operación de un sistema de agua potable consiste principalmente en abrir y cerrar válvulas a la entrada y salida del tanque de almacenamiento y en la red de distribución, con el fin de regular la cantidad de agua que pasa por la tubería y distribuir el flujo para que no se presenten deficiencias en ningún sector de la población. (Para mejor apoyo observar el plano C-031)

También es necesario hacer toma de presiones en puntos altos, medios y bajos de la red. Tenga en cuenta que es recomendable que la presión mínima sea de 10 metros columna (m.c.a.), en los sitios más altos de la población y no mayor a 60 m.c.a. en los puntos más bajos. Para esta actividad utilice los hidrantes o las conexiones domiciliarias con ayuda de un manómetro que puede ser adaptado a un punto terminal como una llave de horro o grifo, o bien a un adaptador hembra. (Para mejor referencia observar los planos C-032 y C-033)



Mantenimiento a red de distribución

Tabla 24-Mantenimiento a red de distribución

No.	Materiales Requeridos	Frecuencia	Actividades
1	Tubería, pala, pico, segueta, balde, guantes, pegamento, uniones, etc. Utilice guantes y botas.	Diario	<ol style="list-style-type: none">1. Compruebe si existen instalaciones clandestinas, ya sea por quejas o denuncias, por evidencias o rastros de su ejecución.2. Revise y repare fugas en todos los tramos para evitar el desperdicio de agua.3. Instruya a la comunidad para que informe oportunamente los daños o fugas.
2	Tubería, pala, pico, segueta, balde, guantes, pegamento, uniones, etc. Utilice guantes y botas	Semanal	<ol style="list-style-type: none">1. Verifique si el terreno está cediendo en la zona donde está instalada la tubería. En caso de presentarse esta situación es necesario excavar porque esto generalmente señal de que existe una posible fuga en la tubería.2. Observe si las uniones están corridas.3. Observe si hay humedad o encharcamiento sobre la zona de la tubería.4. Determine si hay desplazamiento de la tubería por topografía quebrada.5. Se debe verificar que el nivel del tanque de almacenamiento no baje en las horas de la noche, cuando no existe consumo en las viviendas. Si esto sucede, verifique que no sea por causade fugas en la red, desperdicio a nivel domiciliario o uso del agua para fines distintos del uso doméstico.
3	Tubería, pala, pico, segueta, balde, guantes, pegamento, uniones, etc. Utilice guantes y botas	Quincenal	Abra y cierre las válvulas con unas pocas vueltas para evitar que se peguen. Se recomienda aplicar, si es necesario, unas gotas de aceite lubricante.



Continuación Tabla 24...

1	Se realiza de forma manual Utilice guantes y botas	Mensual	. 1. Lavar la tubería para eliminar sedimentos que se hayan formado o acumulado. Para realizar esta actividad se deben abrir las válvulas de purga en la noche y en las horas de bajo consumo. 2. Inspeccionar todas las válvulas de la red para efectuarles limpieza general lo mismo que a las cajas protectoras. 3. Abrir y cerrar las válvulas con unas pocas vueltas para evitar que se peguen. Se recomienda aplicar, si es necesario, unas gotas de aceite lubricante.
---	---	---------	---

En la tabla 24 se puede observar las diferentes actividades a realizar para el mantenimiento que se debe realizar en la red de distribución de agua potable donde cada una de las actividades se tienen que realizar en cierto período de tiempo.

Acometidas domiciliarias

Elemento fundamental de las acometidas son las válvulas. Requieren los siguientes cuidados.

Operación de válvulas

1. Abra y cierre lentamente cuando se requiera, para evitar golpes de ariete.
2. No permita que las válvulas se cierren forzosamente, evite que se peguen.
3. Las válvulas deben tener una tarjeta de control con los siguientes datos: sitio y fecha de instalación, tipo, marca, diámetro, fechas de mantenimiento y estado.



Válvulas

Si se necesita cambiar una válvula por presencia de fugas, daños o porque al cerrarlasdeja pasar agua, se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

1. Ubique en el plano la válvula que debe ser retirada.
2. Suspenda el servicio de agua en la zona donde está la válvula que va a ser retirada.
3. Excave alrededor de la caja para sacarla y así facilitar la reparación o cambio.
4. Retire de la válvula los accesorios que la ajustan, bien sea la unión de reparación, brida, niple etc.
5. Saque la válvula para su reparación. Si debe cambiar algún accesorio en el sitio, hágalo rápidamente; de lo contrario lleve la válvula al taller de reparación y coloque en su lugar una válvula de repuesto.
6. Aproveche para hacer una buena limpieza de la válvula y para aceitar sus componentes. Si durante esta labor encuentra algún otro componente dañado, cámbielo.
7. Coloque nuevamente la válvula en su lugar utilizando para ello cinta teflón, sellante o pegador.
8. En caso de que no exista válvula de repuesto para reemplazar la que se va a llevar al taller, instale en su lugar un accesorio (unión, niple, etc.) para continuar con el suministro de agua mientras la válvula es reparada. Instale el accesorio más adecuado, de acuerdo con los empates que tenga la válvula.

Tabla 25-Mantenimiento de Válvulas

No.	Materiales Requeridos	Frecuencia	Actividades
1	Llave de boca fija, barra, pala, pico, llave inglesa. Llave para operar válvulas.	Diario	1. Revise que no existan fugas; si las hay, repárelas. 2. Si encuentra manijas trabadas o cabezotes faltantes, repóngalos. 3. Rere los elementos extraños y la suciedad que encuentre dentro de la caja de operación de la válvula.



Continuación Tabla 25...

2	Balde, cepillo. Llave para operar válvulas	Mensual	Drene y limpie las cajas que protegen las válvulas para evitar que se dañen.
3	Aceite, destornillador, llave de boca fija, llave inglesa. Llave para operar válvulas	Trimestral	1. Verifique el estado, la apertura y el cierre de las válvulas. 2. Engrase los mecanismos de operación y los tornillos de las uniones de montaje
4	Pintura anticorrosiva, brocha, tiñer, llaves para operar válvulas.	Anual	Pinte las válvulas para evitar la corrosión, así como las tapas de la caja de protección.

En la tabla 25 se puede observar todas las actividades a realizar para el mantenimiento de las válvulas que se encuentran en la red de distribución.

Válvulas de aire

El aire disuelto en el agua o aquel que queda atrapado dentro de la tubería, tiende a depositarse en los puntos altos del perfil de la tubería. La cantidad de aire que puede acumularse disminuye la sección de la tubería y por lo tanto, reduce su capacidad de conducción.

Operación válvulas de aire

Antes de poner en marcha las válvulas de aire, deberá hacerse la limpieza respectiva.

- 1) Abrir la válvula de compuerta o globo
- 2) Maniobrar las válvulas para que salga el aire

Tabla 26-Mantenimiento a válvulas de aire

No.	Materiales Requeridos	Frecuencia	Actividades
1	Llave de boca fija, barra, pala, pico, llave inglesa. Llave para operar válvulas. Utilice guantes y botas	Cada mes	1) Hagamos una revisión general del estado de la caja. Si hay grietas en los muros, las debemos reparar con una mezcla de una parte de cemento por tres de arena 2) Revisemos la tubería; si existen fugas, debemos repararla inmediatamente



Continuación Tabla 26...

2	Aceite, destornillador, llave de boca fija, llave inglesa. Llave para operar válvulas. Utilice guantes y botas	Cada tres meses	1) Hacer una revisión de roturas o fugas en la válvula de aire, la válvula de globo o en la te reductora 2) Verificar si expulsa aire 3) Revisar internamente la válvula de aire, para verificar si tiene óxido 4) Debemos limpiar y lubricar el mecanismo interno
---	---	-----------------	--

Válvulas de Limpieza

Las válvulas para limpieza sirven para sacar sedimentos y lodos que se acumulan en las partes más bajas de la línea de conducción.

Operación válvulas de Limpieza.

Operación

- 1) Abrir la válvula de compuerta para que salga los sedimentos acumulados
- 2) Cuando el agua empiece a salir clara, cerrar la válvula lentamente

continuación, se muestra el mantenimiento a válvulas de Limpieza:

Tabla 27-Mantenimiento a válvulas de limpieza

No.	Materiales Requeridos	Frecuencia	Actividades
1	Aceite, destornillador, llave de boca fija, llave inglesa. Llave para operar válvulas. Utilice guantes y botas	Cada tres meses	1) Hagamos una revisión general del estado de la caja. Si hay grietas en los muros, las debemos reparar con una mezcla de una parte de cemento por tres de arena. 2) Revisemos las tuberías; si existen fugas, debemos repararlas inmediatamente. 3) Abramos completamente la válvula para dejar salir los sedimentos y lodos. 4) Después de dos minutos, volvamos a cerrar completamente la válvula.

En las tablas 26 y 27 se pueden observar las actividades a realizar para realizar el mantenimiento que se les debe de hacer tanto a la válvula de aire como a la válvula de limpieza.



Válvulas de control

Son las válvulas de compuerta que sirven para el control de la distribución del agua adistintos ramales o para suspender el servicio si hay desperfectos en la tubería.

Las diferentes actividades de mantenimiento para las válvulas de control son lassiguientes:

Tabla 28-Mantenimiento de válvulas de control

No.	Materiales Requeridos	Frecuencia	Actividades
1	Aceite, destornillador, llave de boca fija, llave inglesa. Llave para operar válvulas. Utilice guantes y botas	Cada tres meses	.1) Se debe verificar si hay grietas en losmuros y tapaderas. Si detectamos grietas debemos repararlas con mezcla de una partede cemento por tres de área 2) Revisar los candados de las tapaderas y echémosles un poco de aceite para lubricarlosy que entre la llave fácilmente 3) Revisar la tubería; si existen fugas, se debe repararla inmediatamente 4) Asegurarse de girar las válvulas para que no se endurezcan; girar ¼ de vuelta hacia la izquierda y derecha, aplicarle unas gotas de aceite para lubricarlas.

En la tabla 28 se puede observar las diferentes actividades a poner en práctica para poder realizar el mantenimiento a las válvulas de control que se pueden tener en la red de distribución de un sistema de agua potable.



Válvulas de control

81. 99

09 CAPÍTULO 9

TRATAMIENTOS

Control de Aforos-----P.101

82. *Métodos para control de aforos-----P.102 Control de Sedimentos-----P.104 Métodos para control de sedimentos --P.104*

Control de Aforos

El aforo de caudales es el conjunto de operaciones para determinar el caudal en un curso de agua para un nivel observado. Llamamos Curso de agua al cauce natural o artificial a lo largo a través del cual puede fluir el agua.

Para hablar acerca de los métodos de control de aforos es de vital importancia comprender lo que es la hidrometría, la ciencia que trata con la medición y análisis del agua incluyendo métodos, técnicas e instrumentos hidrológicos.

El control de aforo es muy importante debido a que, al momento de determinar y calcular el caudal mínimo en un cauce de agua, este debe ser mayor que el caudal máximo diario al momento de diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable.

Se lo conoce como sección de control a una sección transversal de un río o arroyo donde circule el volumen de agua a aforar. Hay varias consideraciones a tomar en cuenta al momento de establecer una sección de control.

- 1) Accesibilidad, debe ser de fácil acceso y que debe existir un poblado cercano.
- 2) Sección homogénea tanto aguas arriba como aguas abajo.
- 3) La sección del aforo debe presentar un flujo que no sea turbulento.
- 4) Libre de malezas o cualquier otro obstáculo que pueda provocar imprecisiones en la medición, principalmente arriba del punto de medición.
- 5) El tramo debe estar libre de modificadores de sección del río, como puentes, presas u obras tomas.
- 6) Rangos de velocidad del agua del río entre 0.1 a 2.5 m/s,
- 7) La ubicación del tramo de aforo, debe ser estable para que no suceda sedimentación o erosión del mismo.

Métodos para el aforo de caudales

1. Método Volumétrico

Es usado para corrientes pequeñas como nacimientos de agua o riachuelos, siendo el método más exacto, a condición de que el depósito sea bastante grande y de que pueda medir su capacidad de forma precisa. Consiste en hacer llegar un caudal a un depósito impermeable cuyo volumen sea conocido y contar el tiempo total en que se llena el depósito, así se obtiene:

$$Q = \frac{V}{T}$$

Donde:



Q = es el caudal expresado en $m^3 / sV =$

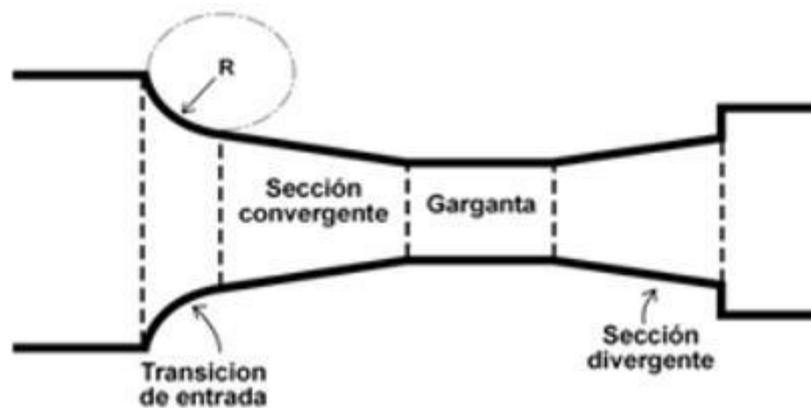
volumen dado en m^3

T = Tiempo en segundos

Por lo tanto, este método es de utilización práctica, siempre que se trate de mediciones de pequeños caudales, en trabajos experimentales o para tener una idea rápida del caudal aportado por determinado riachuelo.

2. Método de Parshall:

Método ideado por Ralph Parshall (1,920), el cual se utiliza en el aforo de canales y pequeños ríos, se recomienda para canales de riego de poca pendiente, en drenes, donde no es conveniente instalar estructuras como vertederos que alteren el régimen del escurrimiento.



$$Q = Cx(H)^n$$

Donde:

Q = es el caudal expresado en $m^3 / sH =$

Altura de la lámina de agua

C y n = Son coeficientes que dependen de las dimensionales del canal.

3. Métodos de vertederos y orificios.

Consiste esencialmente en interponer un tabique ante una corriente de manera que se dé una caída de agua que pase a través de una sección predeterminada. Conociendo las características del vertedero o del orificio que se engloban en el factor (determinado experimentalmente), la sección de la lámina de agua que pasa por ellos la velocidad teórica de caída libre.

Dentro de este método hay diferentes tipos de vertederos donde el método es diferente, por ejemplo:

- Vertedero Rectangular
- Vertedero Triangular
- Vertedero Trapezoidal
- Vertedero Circular

Control de sedimentos

Se define como sedimentación al proceso natural por el cual las partículas más pesadas que el agua, son removidas por la acción de gravedad. Contaminando de esta forma el agua de una cuenca.

Medidas para el control de sedimentos.

Las medidas consideradas eficientes son la protección de márgenes para evitar la erosión y compactación del piso y bandas para controlar las variaciones en el lecho. Con relación a los sedimentos descargados en años ordinarios, es efectivo proteger los abanicos aluviales y controlar los sedimentos. Las medidas necesarias para el control de los sedimentos descargados aguas abajo de los abanicos aluviales son el control de la erosión y del curso del río con obras de protección de márgenes y presas de control de sedimentos. Con las obras de compactación del piso y las bandas (instalaciones transversales) y con obras de conservación de las quebradas (obras de cauce), es posible fijar el cauce y reducir el flujo para acumular los sedimentos de manera a controlar la descarga aguas abajo.

Obras de Control de Producción de Sedimentos	Obras de control de arrastre de sedimentos
Protección de laderas	Presa de control de sedimentos
Presa de control de sedimentos	Compactación del piso
Compactación del piso	Bandas
Bandas	Control de agua

Protección de márgenes	Protección de márgenes
Conservación de quebradas	Áreas de conservación
	Conservación de quebradas
	Presas de desviación

1. Protección de laderas

Las obras de ladera sirven para estabilizar los sedimentos de las partes de excavación y prevenir la erosión debido a las lluvias con el drenaje de ladera. De esta manera, la estabilización sirve como base para promover la forestación de bosques en el futuro.

2. Presa de control de sedimentos

Las presas de control son instalaciones de control de producción de sedimentos su efecto esperado es controlar los sedimentos, y para su ubicación es necesario considerar la topografía, geología y la condición de los sedimentos inestables y generalmente a) se ubica aguas abajo de zonas con laderas erosionables; b) se ubica aguas abajo de zonas con erosión longitudinal y c) se ubica aguas abajo de las zonas del lecho con sedimentos inestables.

3. Compactación del piso

Las obras de compactación del piso tienen por objetivo mitigar o prevenir la erosión o arrastre de sedimentos en las quebradas a través del control de arrastre de sedimentos en el lecho y estabilización del mismo, al mismo tiempo sirve para prevenir o mitigar la erosión o arrastre de las márgenes. Las obras de compactación protegen la subsidencia durante los trabajos en los márgenes, por lo que tiene una función protectora también.

4. Bandas

Son facilidades de control para prevenir la erosión longitudinal, estabilizar las inclinaciones y regular la dirección del caudal. Es una obra que cumple funciones en el control de los sedimentos inestables en el lecho, asegura la inclinación transversal y fija el cauce del río, regulando el curso del mismo.

5. Protección de márgenes

Estas obras son diseñadas para zonas en que convergen las aguas donde causan o pueden causar erosión o derrumbes, debido al arrastre de sedimentos o por el caudal

de agua; como también en los pies de las terrazas y zonas que requieren de prevención de erosión.

6. Conservación de quebradas

tienen por objetivo prevenir la erosión del lecho y de las márgenes, a través del control de turbulencias y arrastres y el control de las inclinaciones también permite prevenir la erosión y desmoronamientos. La conservación de quebradas se da a través de una combinación de trabajos de compactación de lecho, bandas y protección de márgenes y obras de control de agua.

7. Control de agua

Las obras de control de agua son instalaciones para controlar la erosión y derrumbe de las márgenes con el control del curso del flujo y limitando el ancho del cauce. Las obras de control de aguas deben suavizar la fuerza del flujo para permitir el depósito de sedimentos y también para proteger las márgenes.

8. Áreas de conservación

Las áreas de conservación son espacios construidos a través de dragado para ampliar parte de la quebrada y permitir el depósito de sedimentos y de esta forma controlar el arrastre. Las áreas de conservación se instalan aguas abajo de la salida de los valles, en un área que cuente con espacio para garantizar el depósito de sedimentos.

9. Presas de desviación

Las de desviación son instalaciones que sirven para evitar el impacto directo de los sedimentos en las áreas a conservar, desviando los sedimentos de forma segura aguas abajo. En general, los sedimentos deben ser captados y acumulados aguas arriba del área a ser protegida, pero en algunos casos eso no es posible debido a condiciones topográficas, por lo que las presas pueden ser diseñadas para que los sedimentos puedan ser acumulados aguas abajo siempre cuando existan espacios que se lo permitan.

10

CAPÍTULO

10

IMPACTO AMBIENTAL

83. *Concepto General*----- P.107

Evaluación de los Impactos Negativos y
medidas de mitigación -----P.108

84. *Evaluación de Impactos Positivos*----P.112

IMPACTO AMBIENTAL

El Estudio de Impacto Ambiental es un instrumento de la gestión ambiental; en el caso del proyecto de referencia es de carácter preventivo ya que está orientado a la identificación de los posibles impactos que pudieran ocasionar las acciones operativas actuales del proyecto.

Las pautas que se deben establecer para proceder al estudio de un Estudio de Impacto Ambiental, (EIA), son aquellas que permitan a los responsables de la implementación de las medidas minimizadoras de los riesgos ambientales, disponer de un instrumento para el seguimiento de las acciones a ser consideradas en la fase de funcionamiento del proyecto. Se establecen los lineamientos generales para desarrollar un programa de vigilancia, control y supervisión al ambiente, a fin de verificar cualquier discrepancia alarmante en relación con condiciones ambientales normales de la zona y su entorno.

Se debe tener en cuenta que las medidas que afectan al medio ambiente en un proyecto cualquiera, son normalmente de duración permanente o semipermanente, por lo que es recomendable efectuar un seguimiento ambiental a lo largo del tiempo.

Objetivo General:

El propósito principal del presente reporte es satisfacer las exigencias y procedimientos establecidos en el Decreto 181-2009 de Ley general de aguas, establece los pasos principales a seguir para una buena gestión ambiental en el manejo de los residuos sólidos resultantes de las operaciones y de la gestión administrativa de la marcha del proyecto.

Objetivos Específicos:

Realizar un Estudio que permita:

Describir las condiciones actuales que hacen referencia a los aspectos físicos, biológicos, y sociales en las áreas de influencia del proyecto.

Describir las condiciones que hacen referencia a los aspectos operativos del proyecto.

Identificar, interpretar, predecir, evaluar, prevenir y comunicar, los posibles impactos y sus consecuencias en el área de influencia de la localización del proyecto

Establecer y recomendar las medidas de prevención y mitigación, de los impactos negativos identificados, para mantenerlos en niveles admisibles, y asegurar de esta manera la estabilidad del sistema natural y social en el área de influencia del proyecto.

Criterios Ambientales Generales

Se define como impacto ambiental toda alteración sobre las condiciones físicas, químicas y biológicas del ambiente en donde se produce la acción o agente causal por cualquier forma de materia o energía resultante de las actividades humanas que

directa, o en forma indirecta, afectan a la salud, la seguridad, el bienestar de la población, las actividades socioeconómicas; los ecosistemas; las condiciones estéticas y sanitarias del medio ambiente; la calidad de los recursos naturales.

Extensión del impacto: define la cobertura o área en donde se propaga el impacto.

Temporalidad del impacto: es la frecuencia en que se produce el impacto y el tiempo en que permanecen los efectos producidos o sus consecuencias. Según su temporalidad los impactos pueden ser:

Duración temporal: Se refiere al tiempo que permanecería el efecto (temporal) desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Duración permanente: Se refiere al tiempo que permanecería el efecto (permanente) desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Reversibilidad del impacto: define la facilidad de revertir o mitigar los efectos del impacto.

No mitigable. Se refiere a la imposibilidad de reparación, tanto por acción natural, como por la humana, del factor ambiental afectado como consecuencia del proyecto.

Mitigable. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción parcial del factor ambiental afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación por medio de la intervención humana (medidas correctoras).

Evaluación de los Impactos negativos y medidas de Mitigación

Calidad de Agua

Durante la etapa de construcción se generarán algunas descargas de aguas como las aguas residuales de la actividad constructiva y la disposición de excretas de los trabajadores de la construcción, el impacto será temporal de corto plazo y sus efectos son reversibles.

La medida de mitigación será la siguiente:

- Formulación e implementación de un Programa de Manejo de Residuos Líquidos, que incorpore la instalación de cabañas sanitarias.

Durante la etapa de operación la calidad del agua del agua podría afectarse por las descargas de aguas servidas domésticas provenientes de los servicios higiénicos de la planta de potabilización. El impacto será permanente, reversible.

La medida de mitigación será la siguiente:



- Construcción de una fosa séptica con su respectivo campo de infiltración para evitar la contaminación de cuerpos receptores aledaños a la planta de potabilización.
- Mantener en buen estado la panga para evitar derrame de combustible y/o lubricante en la laguna durante el traslado y colocación de la línea.

Emisión de Partículas y Polvo

La ejecución de la obra generará emisiones de polvo, que incidirán en forma negativa a la calidad del aire en el área de influencia de la Planta de Agua Potable. El polvo se producirá por la presencia de áreas abiertas y de ciertas actividades en la fase de construcción como limpieza y desbroce, excavaciones, etc.

La medida de mitigación para este caso será:

- Humedecimiento continuo de las áreas abiertas

Emisión de Gases de Combustión

La actividad de maquinaria pesada o liviana, equipos y volquetas requiere de la utilización de combustibles que finalmente generarán los gases de combustión que alterarán la calidad del aire en la etapa de construcción.

La medida de mitigación que se deberá implantar será:

- Formulación de un Programa de Operación y Maquinaria de Equipo que contenga la medida de calibración de la maquinaria pesada, equipos y volquetas para reducir la emisión de gases de combustión.
- Se acordará con el responsable de la maquinaria mantener en buen estado las unidades para disminuir al mínimo sus emisiones.

Calidad Suelo

Se podría contaminar el suelo en el área de influencia directa ambiental por el derrame de aceites y grasas, restos de hormigón, por el vertimiento accidental de productos químicos peligrosos, que se utilizan en la construcción como aditivos para la preparación de hormigones, por inadecuada disposición de desechos sólidos, lodos de la planta de tratamiento de agua potable.

Las medidas de mitigación serán las siguientes:

- Formulación de un Programa de Operación y Maquinaria de Equipo que incluya el almacenamiento y disposición final de aceites y grasas usados.
- Formulación y puesta en práctica, si es del caso, de un Plan de Contingencia para cuando ocurran emergencias como derrames de productos químicos.



- Plan de Control de materiales de construcción y de material de desalojo.
- Manejo adecuado de desechos sólidos no peligrosos.
- Manejo de lodos provenientes del proceso de potabilización de agua
- Tomar precauciones para no tener derrames accidentales de combustibles y lubricantes, y por ningún motivo serán vertidos al suelo. Lo anterior se acordará con el operador de la maquinaria, el responsable del proyecto y las personas involucradas en el uso de combustibles y lubricantes.

En la etapa operación se podría contaminar el suelo por derrames de aceites usados, compuestos de cloro, y otros químicos empleados en el proceso de potabilización del agua. Estos impactos serán temporales de mediano plazo, reversibles y las medidas de mitigación serán idénticas a las dos primeras anotadas anteriormente.

El manejo de lodos si nos efectuado en forma correcta o por accidente podría contaminar el suelo, en la etapa de operación, el impacto sería temporal, de corto plazo de solución y reversible. A continuación, se formula la medida de mitigación aplicable

- Disposición del suelo contaminado, luego de neutralizado y desinfectado en el relleno sanitario que opera SERNA.

Modificación de la Cubierta Vegetal

Para que se ejecuten las actividades constructivas de la Planta de Agua Potable, será necesario en la mayoría de casos remover algunos árboles y cubierta vegetal (césped) existentes en el área de influencia del proyecto. Si se trata de especies nativas deberán ser removidas a una nueva ubicación determinada por el Municipio, si así lo considera el municipio.

La medida de mitigación será la siguiente:

- Implantación de cercas vías en el área de planta de tratamiento de agua potable.
- Mover y lastrar cuidadosamente la tubería en la zona de mangle para evitar cualquier tipo de afectaciones al mismo.

Quejas y reclamos

La inconformidad derivada de aspectos como: retardo en inicio de la obra, contaminación, accidentes y problemas de salud pública, podría expresarse en quejas y reclamos por la aplicación inadecuada del plan de manejo ambiental e incumplimiento de normas ambientales.



La medida de mitigación que se deberá ejecutar será:

- Elaboración y ejecución del Plan de Relaciones Comunitarias.

Propiedades y viviendas

Se va a afectar a los propietarios de los terrenos y una casa en avanzado estado de deterioro para ubicar la planta de tratamiento de agua potable.

La medida de mitigación que se deberá ejecutar será:

- Indemnización a los propietarios de los terrenos donde se implantará la planta de tratamiento de agua potable.

Riesgos de accidentes laborales

La salud ocupacional tiene un alto potencial de afectación por varias de las actividades que se desarrollarán para la construcción del sistema de agua potable. Las actividades que generarían la afectación son las siguientes: transporte de materiales, excavaciones, demoliciones, instalaciones eléctricas, instalaciones mecánicas, operación y mantenimiento del sistema de agua potable.

Las medidas de mitigación aplicables son las siguientes:

- Formulación y ejecución del Plan de Seguridad Laboral y Salud Ocupacional que incluya la dotación de los implementos de protección para ruido a los trabajadores de la construcción.
- Formulación y ejecución de eventos de capacitación para los trabajadores sobre salud ocupacional, seguridad laboral y aspectos ambientales inherentes a sus labores.

En la etapa de operación se podrían registrar accidentes laborales en las diversas unidades y componentes de la planta de potabilización, aunque los riesgos se presumen que serán mínimos. Para prevenir la ocurrencia de accidentes es necesario aplicar las mismas medidas enunciadas anteriormente.

Fauna

En toda la zona rural la actividad humana es común (agricultura, ganadería, pesca, turismo y centros de población), por lo que las especies de vertebrados se encuentran principalmente en las zonas con vegetación nativa



Mitigación



- Ahuyentar las especies de fauna silvestre que pudiesen encontrarse en el área del proyecto.

- No molestar, capturar ni sacrificar especies animales de la zona, lo cual deberá indicarse claramente a los trabajadores y verificar su cumplimiento.

Generación de Residuos

Mitigación:

- Colocar los residuos de construcción y domésticos en recipientes adecuados y enviarlos al relleno sanitario del municipio. Por ningún motivo dejarlos al aire libre o depositarlos en el cuerpo lagunar.
- En caso de generar estopas o cualquier otro material impregnado de combustibles y/o lubricantes, no mezclar con otros residuos y colocarlos en recipientes herméticos para su posterior disposición.
- Si sobrara material producto de la excavación disponerlo adecuadamente y enviarlo a sitios autorizados por el ayuntamiento.

Erosión

Medidas Preventivas

- No excavar más de lo señalado en el proyecto para evitar movimientos del suelo que posteriormente puedan ocasionar su erosión.
- Si se requiere material para el relleno de la zanja obtenerlo de bancos autorizados.

Evaluación de Impactos Positivos

Generación de Empleo

La captación de mano de obra y la generación de empleo tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación de la planta potabilizadora se califican como un impacto positivo y se trata de uno de los aspectos más benéficos de la ejecución del proyecto. El efecto positivo más relevante es la creación de nuevos puestos de trabajo para los servicios de salud que se incrementará por la nueva edificación, los mismos que tienen un carácter permanente.

Salud Pública

La creación de un sistema de agua potable ocasionará la disminución de los riesgos de enfermedades transmitidas por el agua. Este es un impacto de magnitud importancia alta, carácter positivo y permanente. Beneficiará en alto nivel a los habitantes de Cuenca. El funcionamiento de la planta de agua potable Culebrillas ocasionará la reducción de enfermedades que se transmiten por el agua, lo que redundará en beneficio de la salud de los habitantes de Cuenca.



La movilización y operación de la maquinaria pesada y volquetas que prestarán servicios en la construcción del sistema de agua potable implican riesgos de accidentes que podrían afectar a terceras personas o efectos de la contaminación del aire, agua o suelo. En principio no deberían suscitarse accidentes, pero siempre existe una posibilidad de que estos ocurran. El impacto se evalúa a continuación:

La medida de mitigación ambiental que se deberá ejecutar es:

- Contratación de un seguro para terceros.

En la etapa de operación el nivel de salud de los barrios a ser beneficiados por la ejecución de la obra se verá mejorado en forma sustancial, porque el suministro confiable y permanente.

11 CAPÍTULO 11

FORMATOS DE CHECKLIST

Formato de registro de acciones de
vigilancia en fuentes de agua----- P115

Formato de reporte de control de actividades
de inspección en las fuentes de agua—P117

Formato de reporte de reparación de daños
en las fuentes de agua-----
P118

Checklist Tanque de Almacenamiento-P119

Checklist Red de Distribución/Línea de
conducción-----
P121

Formato de reporte de mantenimiento
de componentes del sistema----- P123



Formato de registro de acciones de vigilancia en fuentes de agua	
Frecuencia	Cada mes
Actividad	Observaciones
1. Observar si hay cambios en las laderas o en el bosque que rodea la fuente.	
2. Verificar que las cercas de protección estén en perfecto estado.	
3. Observar si hay derrumbes, deslizamientos u otros cambios desuelo.	
4. 4. Identificar descargas de aguas residuales, residuos sólidos y nuevas instalaciones pecuarias como porquerizas y granjas avícolas e informar a autoridades pertinentes.	
5. Actividades mineras. Detectar cambios visibles en calidad del agua como el color, la turbiedad, u olores extraños e informar sobre ello a las autoridades pertinentes.	
6. Si es posible, tomar muestras de agua para análisis en laboratorio.	
7. Prevenir incendios. Si encuentra señales de fogones u hogueras humeantes, debe apagarlos completamente y poner en sobre aviso a las autoridades pertinentes. También debe recoger botellas, vidrios u objetos brillantes que puedan concentrar los rayos del sol y causar incendios.	
8. Verificar si hay nuevas construcciones como viviendas u otras o estructuras hechas por el hombre en los alrededores de la fuente.	
9. Observar si hay aplicación de elementos nocivos para la salud (plaguicidas, herbicidas, pesticidas) en las cercanías de las fuentes de agua. Recoger los envases o empaques de estos productos abandonados en las orillas de los ríos o fuentes de abastecimiento.	
10. Inspeccionar y cuidar los nuevos árboles sembrados para proteger la fuente.	
Acciones	
1. Informar a la Junta de Agua sobre los resultados de cada inspección.	
2. Dejar constancia escrita de las actividades en el formato de inspección de la microcuenca.	
3. Promover acciones de sensibilización para cuidado del agua en coordinación con autoridades comunitarias y parroquiales.	
Coordenadas de acuerdo a sistema G.P.S (UTM)	
X:	Y:

Formato de registro de acciones de vigilancia en fuentes de agua	
Frecuencia	Cada seis meses
Actividad	Observaciones
1. Organizar jornadas de siembra de árboles y otras especies vegetales nativas en el área de la microcuenca.	
2. Promover acciones dentro de la comunidad para la vigilancia y cuidado de la microcuenca.	
3. Promover visitas a los centros educativos para difundir e involucrar a niños, niñas, maestros y maestras en las acciones de cuidado.	
Acciones	
1. Buscar apoyo de los funcionarios de diferentes entidades municipales o estatales relacionadas con el ambiente, el agua y la salud, así como de centros educativos o grupos ambientales y de la comunidad.	
2. Dejar constancia escrita de las actividades en el formato respectivo.	
Coordenadas de acuerdo a sistema G.P.S (UTM)	
X:	Y:

Formato de reporte de control de actividades de inspección en las fuentes de agua

Junta de Agua	
FECHA	
ACTIVIDADES REALIZADAS	
SITUACIÓN ENCONTRADA	
ACCIONES TOMADAS	
CROQUIS O DIAGRAMA DE SITUACIÓN:	
OBSERVACIONES	
Coordenadas de acuerdo a sistema G.P.S (UTM)	
X:	Y:

Formato de reporte de reparación de daños en las fuentes de agua

Junta de Agua	
FECHA	
LOCALIZACIÓN DE DAÑO	
CARACTERÍSTICAS DEL DAÑO	
CAUSA DEL DAÑO	
TIPO DE TRABAJO REALIZADO	
MATERIALES EMPLEADOS	
CROQUIS O DIAGRAMA DE SITUACIÓN:	
OBSERVACIONES	
TIEMPO EMPLEADO	
RESPONSABLE	

Checklist Tanque de Almacenamiento	
Junta de Agua	
FECHA	
OPERADOR/A	
El tanque presentan un nivel adecuado? (90% Mínimo)	
Si	No
¿Funciona adecuadamente la regleta y el flotador de nivel?	
Si	No
¿Funciona el supervisor de bajo nivel de tanque?	
Si	No
¿Las condiciones de la escalera y barandales se encuentran en condiciones aceptables?	
Si	No
¿Se aprecian señales de corrosión u oxidación considerables en las hojas?	
Si	No
¿Cuenta con todos los tornillos el tanque?	
Si	No
¿Las vigas interiores del tanque se aprecian en condiciones aceptables?	
Si	No
¿Fecha de última inspección interior del tanque?	
¿Se realizó limpieza de sedimentos del tanque en la inspección interior del tanque?	
Si	No
¿El estado físico de la base del tanque está en condiciones aceptables?	
Si	No
¿Se encuentra en buen estado el llenado del tanque, (válvula, flotador de cierre)?	
Si	No
¿El agua se encuentra sin señales u olores putrefactos?	
Si	No
OBSERVACIONES	
Coordenadas de acuerdo a sistema G.P.S (UTM)	
X:	Y:



Checklist Tanque de Almacenamiento

Checklist Tanque de Almacenamiento	
Junta de Agua	
FECHA	
LOCALIZACIÓN DE DAÑO	
CARACTERÍSTICAS DEL DAÑO	
CAUSA DEL DAÑO	
TIPO DE TRABAJO REALIZADO	
MATERIALES EMPLEADOS	
CROQUIS O DIAGRAMA DE SITUACIÓN:	
OBSERVACIONES	
TIEMPO EMPLEADO	
RESPONSABLE	
Coordenadas de acuerdo a sistema G.P.S (UTM)	
X:	Y:

Checklist Red de Distribución/Línea de conducción

Junta de Agua	
FECHA	
OPERADOR/A	
¿La tubería presenta fugas?	
Si	No
¿La presión interna de la tubería es mayor que la presión hidrostática externa?	
Si	No
¿Presencia de contaminantes en el agua potable?	
Si	No
¿Presencia de oxidación en las tuberías o componentes? (En caso de tubería metálica)	Sección de la tubería
Si	No
Daños en el concreto o varillas en la red de distribución? (En caso de tubería de concreto)	Sección de la tubería
Si	No
¿Fisuras o rupturas en la red de distribución? (En caso de tubería de plástico)	Sección de la tubería
Si	No
Se abrieron las válvulas de purga <i>*Preferiblemente en las horas de bajo consumo y con el tanque lleno</i> <i>* Procurar abrir y cerrar lentamente las válvulas para evitar que haya un golpe de ariete en la tubería (sobrepresiones).</i> <i>*Drenar los sedimentos que se hayan acumulado en el fondo de las tuberías.</i>	
Si	No
¿Fecha de última apertura?	
¿Se hizo limpieza en zonas de tuberías en donde había maleza, piedras, troncos, riesgos de inestabilidad del suelo, etc.? <i>*Preferiblemente cada dos semanas</i>	Sección de la tubería
Si	No
¿Fecha de última limpieza?	
Si	No
OBSERVACIONES	
Coordenadas de acuerdo a sistema G.P.S (UTM)	
X:	Y:

Checklist Red de Distribución/Línea de conducción

Junta de Agua	
FECHA	
LOCALIZACIÓN DE DAÑO	
CARACTERÍSTICAS DEL DAÑO	
CAUSA DEL DAÑO	
TIPO DE TRABAJO REALIZADO	
MATERIALES EMPLEADOS	
CROQUIS O DIAGRAMA DE SITUACIÓN:	
OBSERVACIONES	
TIEMPO EMPLEADO	
RESPONSABLE	
Coordenadas de acuerdo a sistema G.P.S (UTM)	
X:	Y:

Formato de reporte de mantenimiento de componentes del sistema de agua potable	
Junta de Agua	
FECHA	
OPERADOR/A	
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN LACAPTACIÓN	
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN LOS SISTEMASDE TRATAMIENTO	
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN	
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN VÁLVULAS	
OBSERVACIONES	
Coordenadas de acuerdo a sistema G.P.S (UTM)	
X:	Y:

12

2. CAPÍTULO 12

1. PLANOS



ÍNDICE DE PLANOS

1.	PLANO OBRA DE CAPTACIÓN DETALLES DE VERTEDEROS -----	P.105
	PLANO OBRA DE CAPTACIÓN DETALLES DE REJILLAS	P.106
	PLANO OBRA DE CAPTACIÓN DETALLES DE REBOSE -----	P.107
3.	PLANO DE ZANJA FILTRANTE VISTA EN PLANTA	P.108
	PLANO DE ZANJA FILTRANTE CORTE LONGITUDINAL -----	P.109
4.	PLANO DE DESARENADOR	P.110
	PLANO DE DESARENADOR -----	P.111
5.	PLANO DE TANQUE TIPO I -----	P.112
	PLANO DE TANQUE TIPO I -----	P.113
	PLANO TANQUE ROMPE CARGA TIPO II -----	P.114
	PLANO TANQUE ROMPE CARGA TIPO II -----	P.115
	PLANO DE CRUCES Y ANCLAJES DE TUBERÍAS -----	P.116
10.	PLANO DE CRUCES Y ANCLAJES DE TUBERÍAS	P.117
	PLANO DE CAJA DISTRIBUIDORA TIPO I	P.118
	PLANO DE CAJA DISTRIBUIDORA TIPO I -----	P.119
12.	PLANO DE CAJA DISTRIBUIDORA TIPO II	P.120
	PLANO DE CAJA DISTRIBUIDORA TIPO II -----	P.121
	PLANO DE TANQUE ELEVADO DE 10,000 GALONES -----	P.122
13.	PLANO DE TANQUE ELEVADO DE 10,000 GALONES -----	P.123
	PLANO DE TANQUE ELEVADO DE 10,000 GALONES -----	P.124
15.	PLANO DE TANQUE ELEVADO DE 10,000 GALONES -----	P.125
17.	PLANO TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 5,000 A 25,000 GALONES	P.126
	PLANO TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 5,000 A 25,000 GALONES ----	P.127
	PLANO TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 5,000 A 25,000 GALONES ---	P.128
	PLANO TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 5,000 A 25,000 GALONES ----	P.129
	PLANO DE TANQUE SUPERFICIAL DE 25,000 GALONES -----	P.130



ÍNDICE DE PLANOS

18. PLANO DE TANQUE SUPERFICIAL DE 25,000 GALONES -----P.131

117

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO DE TANQUE SUPERFICIAL DE 25,000 GALONES	P.132
PLANOS DE HIPOCLORADOR DE 1x1x1.05 -----	P.133
PLANO DE TIPOS DE FLOTADOR DE HIPOCLORADOR -----	P.134
PLANO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA -----	P.135
PLANO DE CONEXIÓN TÍPICA DOMICILIARIA -----	P.136
PLANO DE CAJA PARA CONEXIÓN DOMICILIARIA -----	P.137
PLANO DE PLANTA Y FACHADA DE CASETA DE BOMBEO-- ----	P.138



ÍNDICE DE PLANOS

19. 118

1

2

3

4

5

6

7

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

10

11

12

13

14

15

16

A

UNITEC

A

B

FI

B

NORTE:

C

CATREDRÁTICO:

C

D

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

D

CONTENIDO:

Plano de Obra de Captación

E

E

CORRECCIONES:

F

F

G

G

ALUMNOS:

H

Carlos Fernando Valle Moreno

Carlos Enrique Jallu Munguia

Noel Abidan Mejia Madrid

H

I

I

OBSERVACIONES:

INFORMACIÓN

J

J

K

K

ESCALA:

LUGAR Y FECHA:

Según plano

S.P.S 19/ABRIL/2020

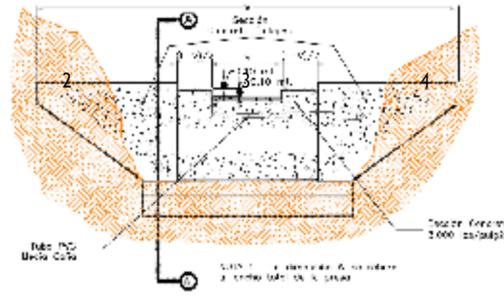
REVISIÓN: LÁMINA:

01 PLANO 01/100

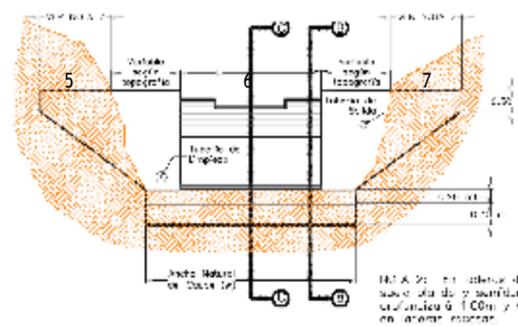
C-001

L

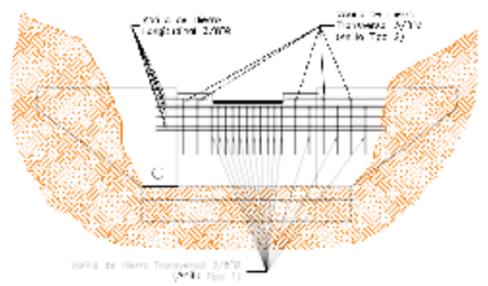
L



VISTA FRONTAL
MAYALTA VERTEDERO DE DIMENSIONES
ESCALA 1:50



VISTA FRONTAL
DIMENSIONES GENERALES
ESCALA 1:50



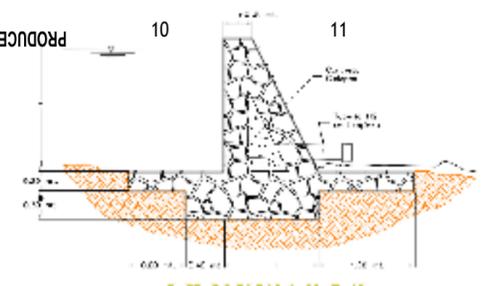
VISTA FRONTAL
MAYALTA ARMADO ESTRUCTURAL
ESCALA 1:50

TABLA DIMENSIONES DEL VERTEDERO

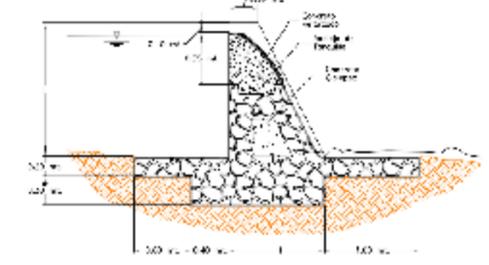
Caudal (gpm)	L (mts)	V (mts)
10 a 240	3.00	1.00
240 a 395	3.00	1.00
395 a 635	4.00	1.00

TABLA DIMENSIONES GENERALES (mt)

H	h	L	l	L	l	L	l	L	l
0.70	0.50	1.00	1.00	1.25	1.50	1.70	2.00	2.25	2.50
0.60	0.50	0.80	1.00	1.25	1.50	1.50	1.80	1.80	2.00
0.42	0.50	0.67	0.83	1.00	1.08	1.25	1.50	1.66	1.66
0.15	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
0.21	0.26	0.34	0.39	0.43	0.44	0.46	0.49	0.50	0.50



CORTE "A"
DIMENSIONES GENERALES
ESCALA 1:50



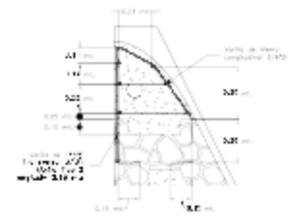
CORTE "B"
DIMENSIONES GENERALES
ESCALA 1:50

TABLA DIMENSIONES DEL VERTEDERO

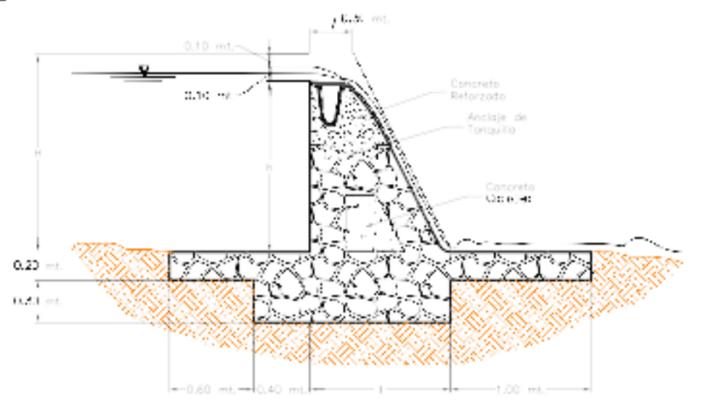
Caudal (gpm)	L (mts)	V (mts)
10 a 240	3.00	1.00
240 a 395	3.00	1.00
395 a 635	4.00	1.00

TABLA DIMENSIONES GENERALES (mt)

H	h	L	l	L	l	L	l	L	l
0.70	0.50	1.00	1.00	1.25	1.50	1.70	2.00	2.25	2.50
0.60	0.50	0.80	1.00	1.25	1.50	1.50	1.80	1.80	2.00
0.42	0.50	0.67	0.83	1.00	1.08	1.25	1.50	1.66	1.66
0.15	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
0.21	0.26	0.34	0.39	0.43	0.44	0.46	0.49	0.50	0.50



CORTE "B" (DETALLES)
ARMADO ESTRUCTURAL
ESCALA 1:20



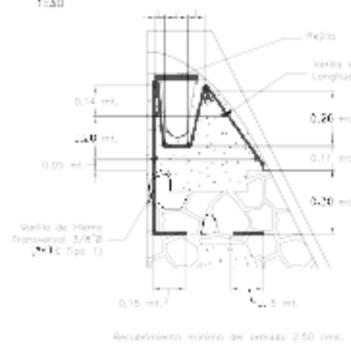
CORTE "C"
DIMENSIONES GENERALES
ESCALA 1:30

TABLA DIMENSIONES GENERALES (mt)

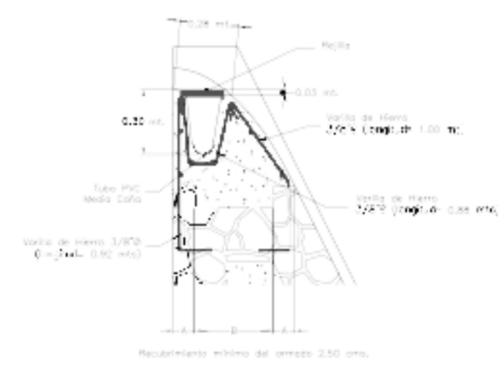
H	h	L	l	L	l	L	l	L	l
0.70	0.50	1.00	1.00	1.25	1.50	1.70	2.00	2.25	2.50
0.60	0.50	0.80	1.00	1.25	1.50	1.50	1.80	1.80	2.00
0.42	0.50	0.67	0.83	1.00	1.08	1.25	1.50	1.66	1.66
0.15	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
0.21	0.26	0.34	0.39	0.43	0.44	0.46	0.49	0.50	0.50

TABLA DIMENSIONES DEL VERTEDERO

Caudal (gpm)	L (mts)	V (mts)
10 a 240	3.00	1.00
240 a 395	3.00	1.00
395 a 635	4.00	1.00



CORTE "C" (DETALLES)
ARMADO ESTRUCTURAL
ESCALA 1:20



CORTE "C" (DETALLES)
ARMADO ESTRUCTURAL - MAYALTA VERTEDERO
ESCALA 1:20

ESPECIFICACIONES

- 1) Concreto de 3,000 lbs : dosificación 1:2:2 con pulg² tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ " , concreto ciclopeocon dosificación 1:2:3 con tamaño máximo de 3".
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto: grado 40.
- 3) Mampostería: mortero 1:4, piedra no menor de 12".
- 4) Acabados: Se aplicará repello y pulido en toda la obra y en la sección del vertedero se aplicará en adición el afinado tipo "pie" (masilla o pasta de cemento).
- 5) El mortero de repello es de proporción 1:4, al igual que el pulido.
- 6) Repilla: muros de ángulo 1"x1"x $\frac{1}{2}$ " , divisiones del vertedero de platina $\frac{3}{4}$ "x $\frac{1}{2}$ " , separación entre platinas 1 cm.
- 7) Todas las partes metálicas estarán protegidas con pintura anticorrosiva tipo o similar.
- 8) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remite a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.



1

2

3

4

5

6

7

10

11

12

13

14

15

16

A

UNITEC

A

2. FI

B

NORTE:

B

C

CATREDRÁTICO:

C

D

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

D

CONTENIDO:

Plano de Obra de Captación

E

CORRECCIONES:

E

F

F

G

G

H

ALUMNOS:

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Munguia
Noel Abidan Mejia Madrid

H

I

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

J

J

K

K

ESCALA: LUGAR Y FECHA:

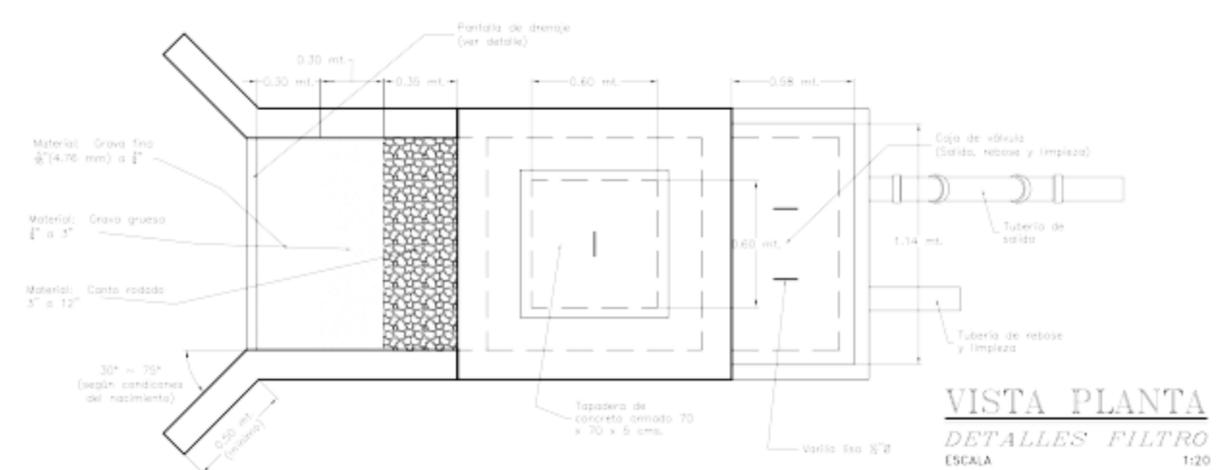
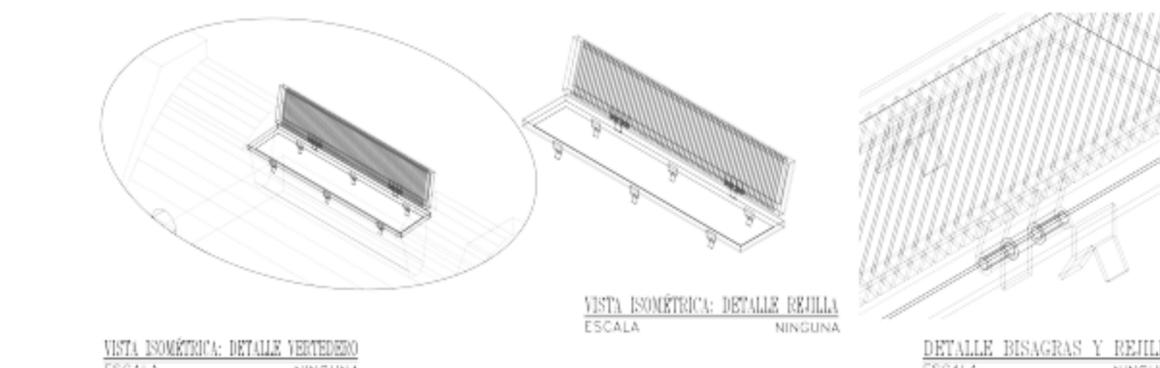
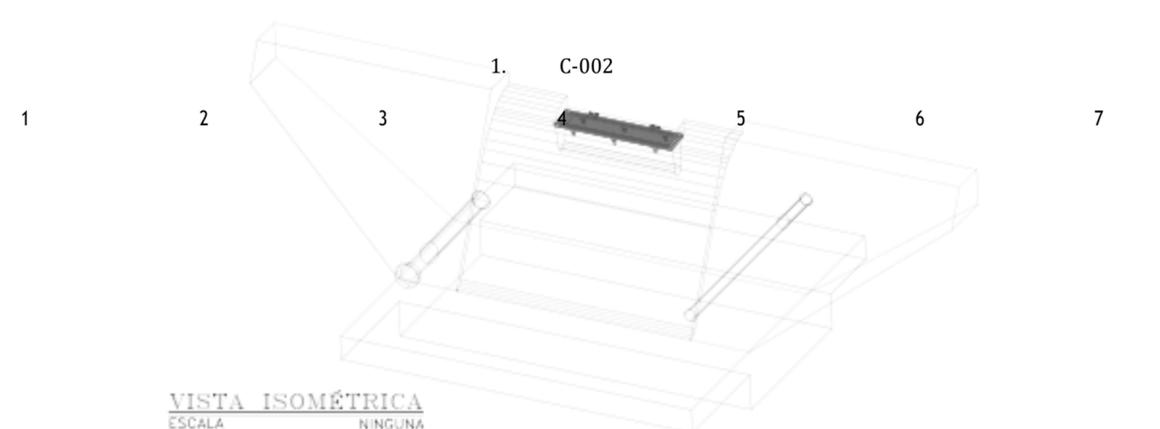
Según plano S.P.S 19/ABRIL/2020

L

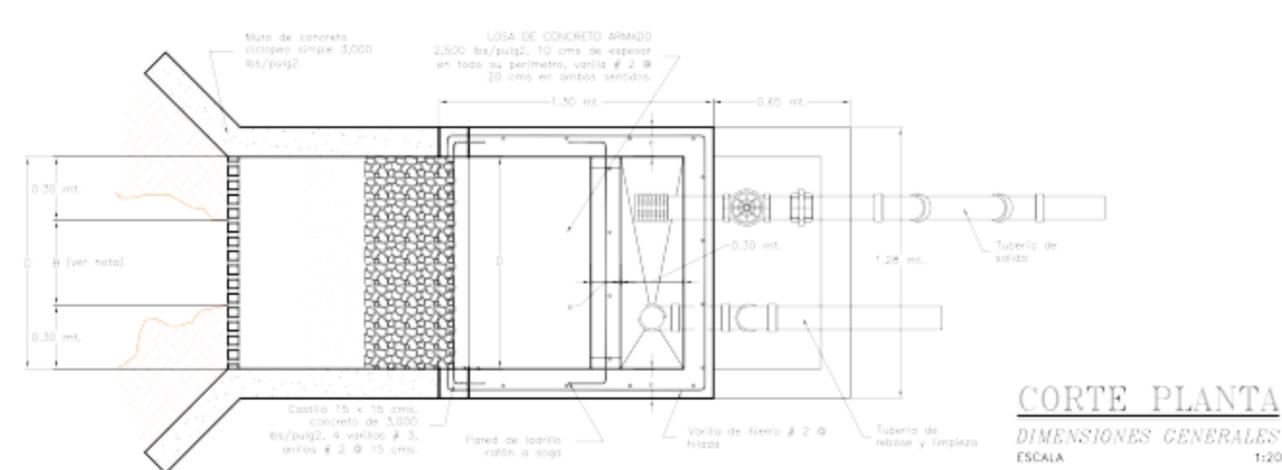
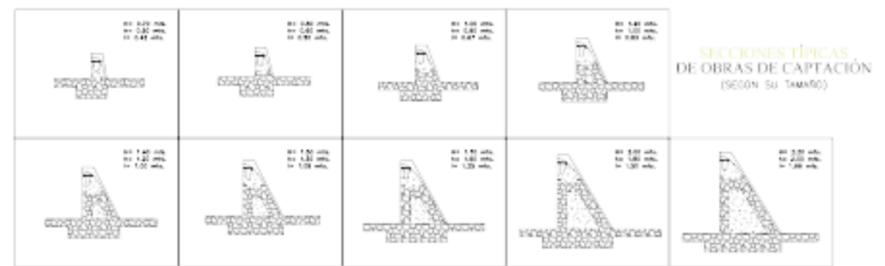
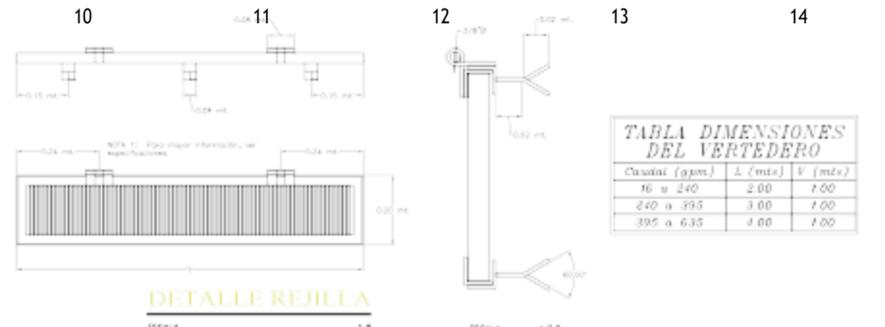
REVISIÓN: LÁMINA:

PLANO 02/100

L



NOTA: El valor de "A" se define como la proyección vertical de la boca del nacimiento desde su punto más bajo al más alto. El valor de "B" se define como la proyección horizontal de la boca del nacimiento desde sus extremos opuestos más alejados. El valor de "e" es igual a 15cm. Las dimensiones de la caja de válvula permanecerán invariables independientemente de las dimensiones de la caja toma (A, B, C y D).



A

UNITEC

A

B

3. FI

NORTE:

B

C

CATREDRÁTICO:

C

D

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

D

CONTENIDO:

Plano de Obra de Captación

E

CORRECCIONES:

E

F

F

G

G

H

ALUMNOS:

Carlos Fernando Valle Moreno

Carlos Enrique Jallu Munguia

Noel Abidan Mejia Madrid

H

I

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

J

J

K

K

ESCALA: LUGAR Y
FECHA:

Según plano 5.P.5
19/ABRIL/2020

L

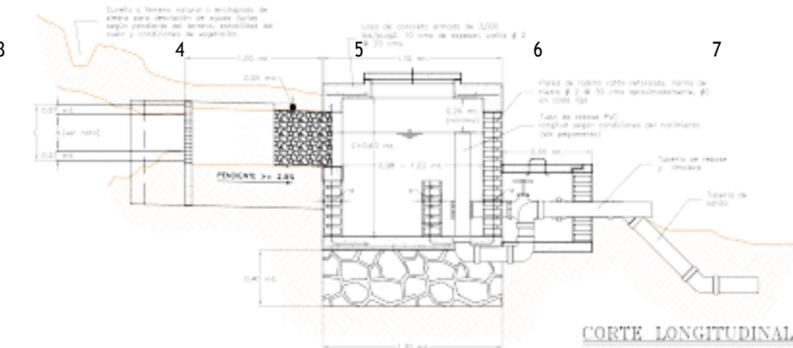
REVISIÓN: LÁMINA:

PLANO
03/100

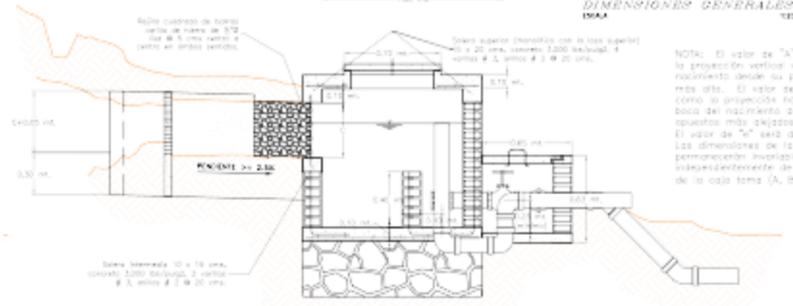
L

ESPECIFICACIONES

- 1) Concreto de 2,500 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$; dosificación 1:2:3 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ "; concreto de 3,000 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$; dosificación 1:2:2 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ "; concreto ciclopeo de 3,000 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$; dosificación 1:2:3 con tamaño máximo de 3".
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto: grado 40.
- 3) Los traslapes entre varillas serán de 30 cms de longitud como mínimo y la longitud de desarrollo de los ganchos en 90° empotrados en concreto será de 15 cms como mínimo.
- 4) Mampostería: mortero 1:4, piedra no menor de 12".
- 5) Acabados: se aplicará repello y pulido en toda la obra y en el interior de la caja toma se aplicará en adición el afinado tipo "pila" (masilla o pasta de cemento).
- 6) El mortero de repello es de proporción 1:4, al igual que el pulido.
- 7) Las tapaderas en general se fundirán con concreto de 3,000 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$, el armado es varilla # 2 @ 10 cms en ambos sentidos.
- 8) La losa de concreto simple inferior de las cajas de válvulas es de 2,500 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$ con un espesor de 7 cms.
- 9) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remitirse a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.

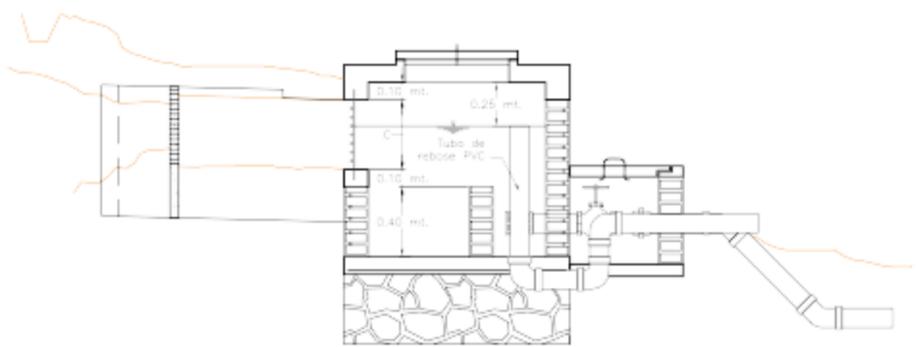


CORTE LONGITUDINAL DIMENSIONES GENERALES ESCALA 1:20



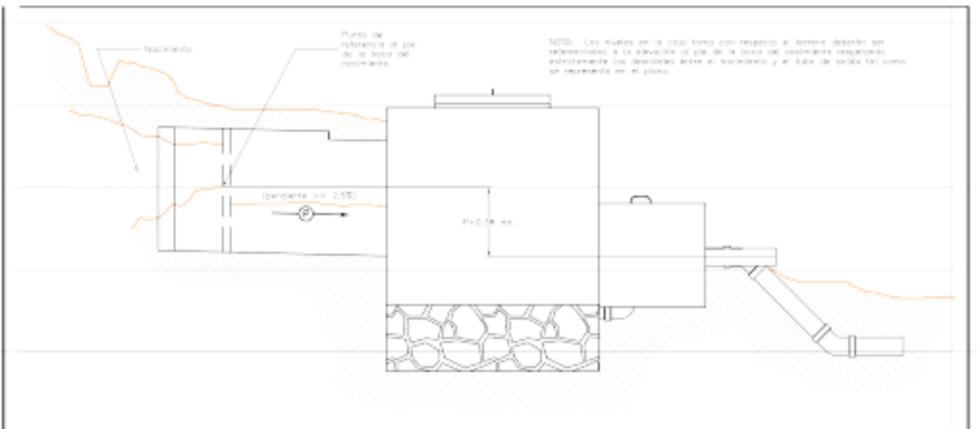
CORTE LONGITUDINAL DETALLES CONSTRUCTIVOS ESCALA 1:20

NOTA: El valor de "A" se define como la proyección vertical de la boca del nacimiento desde su punto más bajo al más alto. El valor de "B" se define como la proyección horizontal de la boca del nacimiento desde sus extremos opuestos más alejados. El valor de "C" será de 15cm. Las dimensiones de la caja de válvula permanecerán invariables independientemente de las dimensiones de la caja toma (A, B, C y D).



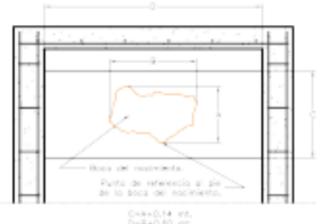
CORTE LONGITUDINAL DETALLES NIVEL DE REBOSE ESCALA 1:25

NOTA: El valor de "A" se define como la proyección vertical de la boca del nacimiento desde su punto más bajo al más alto. El valor de "B" se define como la proyección horizontal de la boca del nacimiento desde sus extremos opuestos más alejados. El valor de "C" será de 15cm. Las dimensiones de la caja de válvula permanecerán invariables independientemente de las dimensiones de la caja toma (A, B, C y D).



ELEVACIÓN LATERAL DETALLES NIVELES DE REFERENCIA ESCALA 1:20

NOTA: Los niveles en la caja toma con respecto al terreno deberán ser referenciados a la elevación al pie de la boca del nacimiento respetando estrictamente los distancias entre el nacimiento y el tubo de salida tal como se representa en el plano.

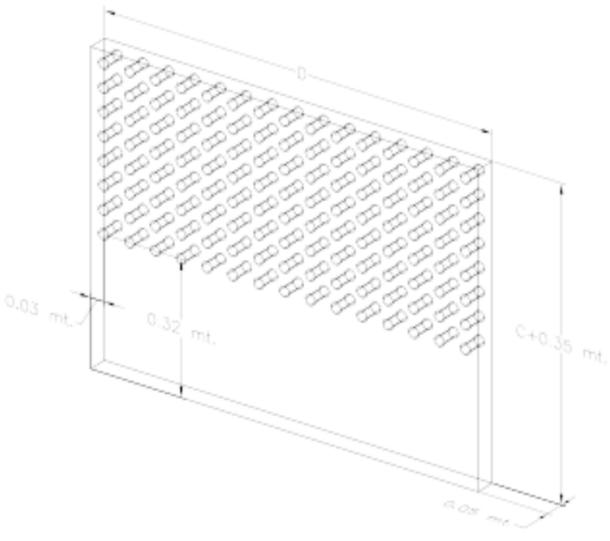


CORTE FRONTAL DETALLE VENTANA DE ENTRADA ESCALA 1:15

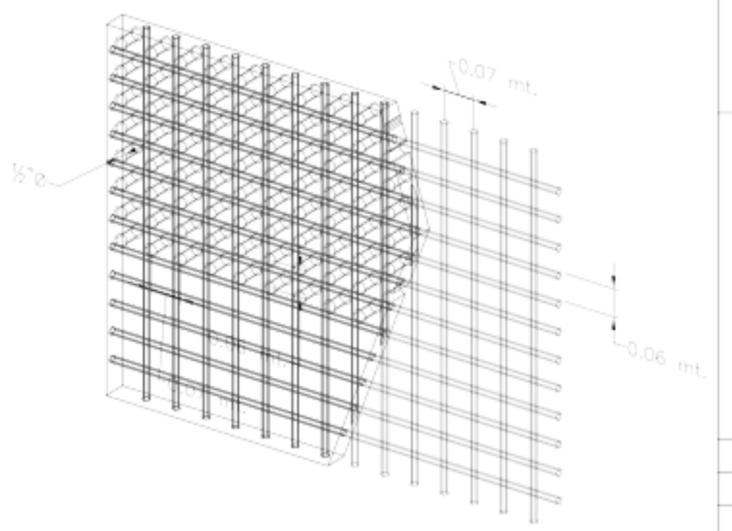
DETALLES DEL REBOSE

El nivel máximo de la superficie del agua en el interior de la caja toma lo indicará la tubería de rebose; y su altura se definirá en función de evitar ahogamiento completo o contra presión significativa que altere en forma negativa al nacimiento, por lo que su longitud estará enmarcada entre 0.50 mt a C+0.35 ms. Una vez concluida la obra se recomienda observar el comportamiento del nacimiento. En caso que el nivel de rebose dado afecte a la fuente se deberá reducir la longitud al tubo hasta que este no afecte al nacimiento.

NOTA: El valor de "A" se define como la proyección vertical de la boca del nacimiento desde su punto más bajo al más alto. El valor de "B" se define como la proyección horizontal de la boca del nacimiento desde sus extremos opuestos más alejados. El valor de "C" será de 15cm. Las dimensiones de la caja de válvula permanecerán invariables independientemente de las dimensiones de la caja toma (A, B, C y D).



PANTALLA DE DRENAJE DIMENSIONES GENERALES



PANTALLA DE DRENAJE ARMADO DE HIERRO

A

UNITEC A

4. FI

B

NORTE: B

C

CATREDRÁTICO: C

D

PROYECTO:
Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras D

CONTENIDO:
Plano de Zanja Filtrante

E

CORRECCIONES: E

F

F

G

G

H

ALUMNOS:

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Munguia H
Noel Abidan Mejía Madrid

I

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

J

J

K

K

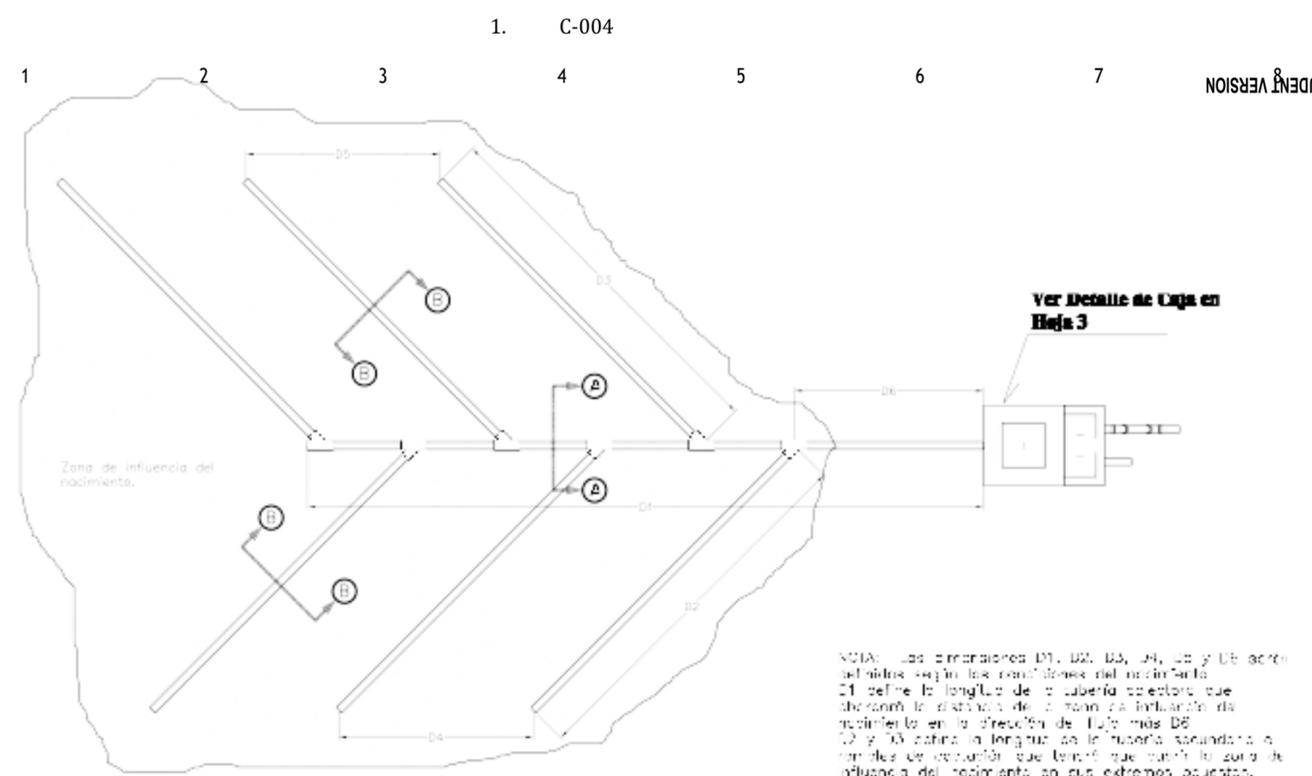
ESCALA: LUGAR Y FECHA:

Según plano S.P.S 19/ABRIL/2020

REVISIÓN: LÁMINA:

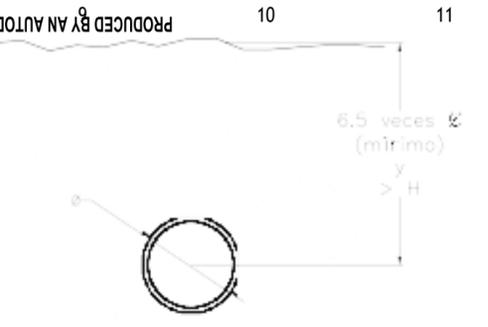
PLANO 04/100 L

L



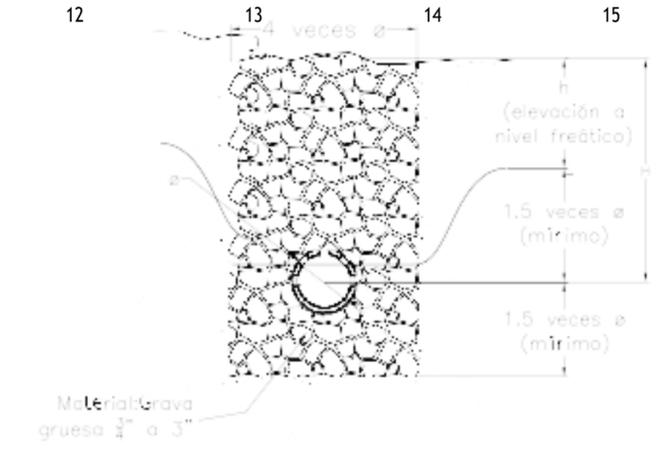
NOTA: Las dimensiones D1, D2, D3, D4, D5 y D6 serán definidas según las condiciones del nacimiento. D1 define la longitud de la tubería colectora que abarca la distancia de la zona de influencia del nacimiento en la dirección de flujo más D2, D3 y D4 define la longitud de la tubería secundaria a ambos de captación que tendrá que cubrir la zona de influencia del nacimiento en sus extremos opuestos. D5 y D6 define la separación entre los ramales que serán sujetos a la permeabilidad del suelo, caudal de diseño y producción de agua por metro cuadrado del nacimiento. D6 define la distancia entre la caja toma y el límite inferior de la zona de influencia del nacimiento.

VISTA PLANTA
GALERIAS DE FILTRACION
ESCALA 1:10



CORTE "A"

NOTA: El diámetro del ramal de captación (Ø) no será menor de 3" y el diámetro del tubo colector (ø) será mayor que este. La perforación de los tubos PVC en los ramales de captación serán en la media caña superior, entre 4 a 5 orificios de 1/2" a 1" de diámetro en la sección del tubo, separación mínima de 5 cms en dirección al eje del tubo.



CORTE "B"

NOTA: H será mayor o igual a 60 cms.

SECCIONES TUBERÍA PVC
DETALLES DE ZANJERIA
ESCALA 1:10

VALORES RELATIVOS DE PERMEABILIDAD (según Terzaghi y Peuk)		
TIPO DE SUELO	VALORES DE "k" (cm/seg)	PERMEABILIDAD RELATIVA
Grava gruesa	Mayor que 1×10^{-1}	Muy permeable
Arena arena fina	1×10^{-1} a 1×10^{-2}	Moderadamente permeable
Arena limosa, arena sucia	1×10^{-2} a 1×10^{-3}	Poca permeable
Limo, arcilla fina	1×10^{-4} a 1×10^{-7}	Muy poco permeable
Arcilla	Menor que 1×10^{-7}	Impermeable

CAMPOS DE INFILTRACION

Se recomienda el uso de los campos de infiltración bajo las siguientes condiciones:

- 1) En caso que el nacimiento de agua no es puntual, sino que nace en un área considerable denominada zona de influencia.
- 2) En caso que la topografía en el sitio de la toma es muy plano y cuya posición ideal de la caja toma se encuentra muy alejado del nacimiento. Si esto es el caso es optativo la aplicación de los ramales de captación.
- 3) Se puede aplicar en zonas (presa - campos de infiltración), en caso que la fuente superficial es intermitente y la posibilidad de reforzarla con un nacimiento cercano a ella. Es optativo el uso de los ramales de captación.

Es necesario estudios de campo de la producción de agua en forma global, por metro cuadrado y metro lineal de tubo un ancho normal; tipo de suelo y la determinación de la permeabilidad del mismo (ver tabla de permeabilidad según tipo del suelo)

A

UNITEC A

5. FI

B

NORTE:

B

C

CATREDRÁTICO:

C

D

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

D

CONTENIDO:

Plano de Zanja Filtrante

E

E

CORRECCIONES:

F

F

G

G

ALUMNOS:

H

Carlos Fernando Valle Moreno

Carlos Enrique Jallu Munguia

Noel Abidan Mejia Madrid

H

I

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

J

J

K

K

ESCALA: LUGAR Y FECHA:

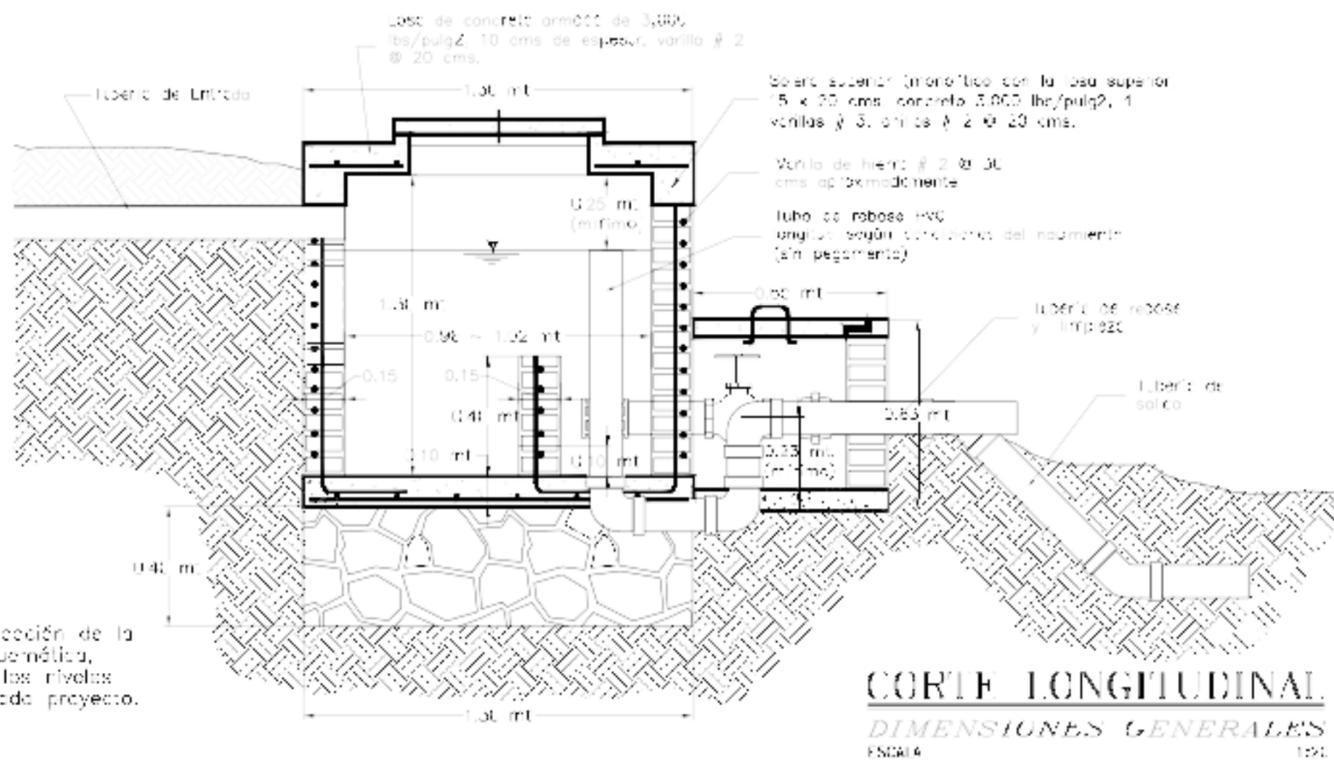
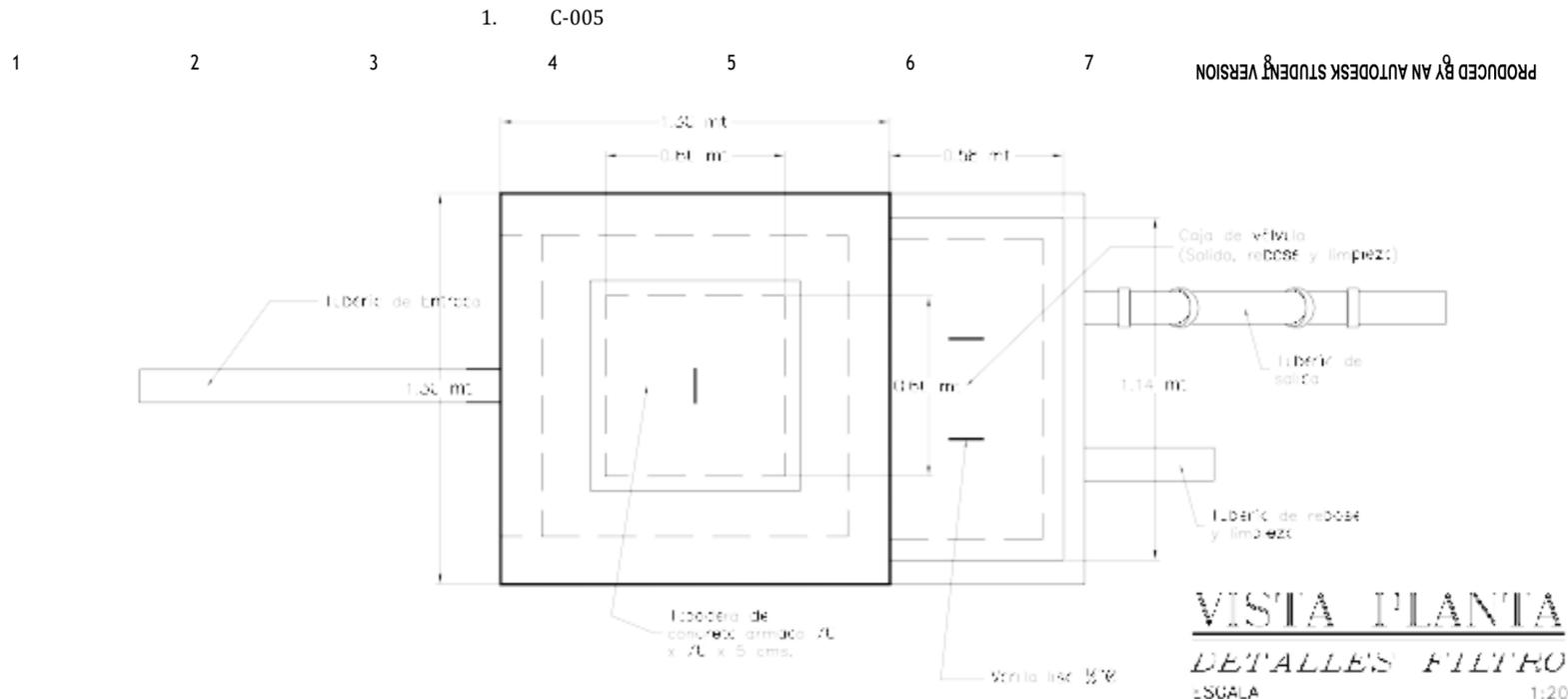
Según plano S. P. S
19/ABRIL/2020

L

L

REVISIÓN: LÁMINA:

PLANO
05/100



Note: La ubicación de la caja es esquemática, depende de los niveles finales de todo proyecto.

ESPECIFICACIONES

- 1) Concreto de 2,500 ^{lbs}/_{pulg²}: clasificación 1:2:3 con tamaño máximo de 74"; concreto de 3,000 ^{lbs}/_{pulg²}: clasificación 1:2:2 con tamaño máximo de 54"; concreto colapso de 3,000 ^{lbs}/_{pulg²}: clasificación 1:2:3 con tamaño máximo de 3".
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto: grado 40.
- 3) Los traspases entre varillas serán de 30 cms de longitud como mínimo y la longitud de desarrollo de los ganchos en 90° empotrados en concreto será de 15 cms como mínimo.
- 4) Mampostería: mortero 1:4, piedra no menor de 12".
- 5) Acabados: se aplicará repelle y pulido en toda la obra y en el interior de la caja tanto se aplicará en su exterior el sistema tipo "pala" (masilla o pasta de cemento).
- 6) El mortero de repelle es de proporción 1:4, al igual que el pulido.
- 7) Las tapaderas en general se fundirán con concreto de 3,000 ^{lbs}/_{pulg²}, el armado es varilla # 2 @ 10 cms en ambos sentidos.
- 8) La losa de concreto simple inferior de las cajas de válvulas es de 2,500 ^{lbs}/_{pulg²} con un espesor de 7 cms.
- 9) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remítase a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la preparación del concreto en cada actividad.



A

UNITEC A

6. FI

B

NORTE: B

C

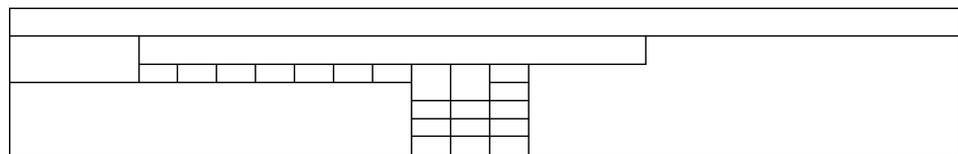
CATREDRÁTICO: C

D

PROYECTO:
Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras D

CONTENIDO:
Plano de Desarenador

E



CORRECCIONES: E

F

F

G

G

H

ALUMNOS:

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Munguia
Noel Abidan Mejia Madrid H

I

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

J

J

K

K

ESCALA: LUGAR Y FECHA:

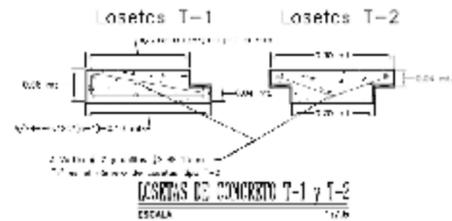
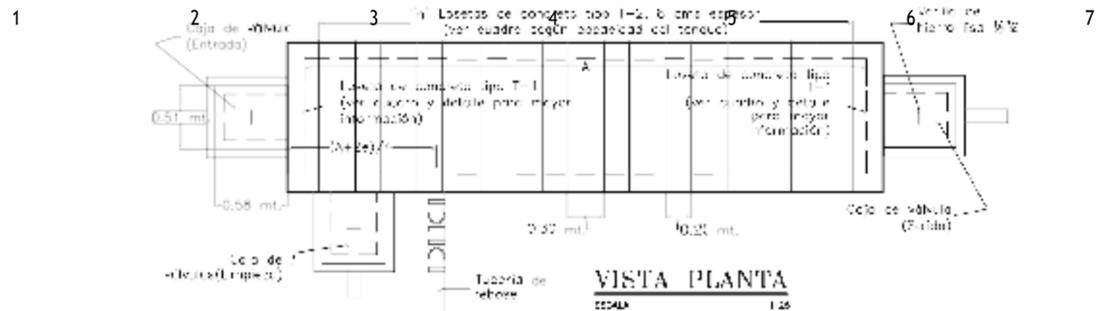
Según plano S.P.S 19/ABRIL/2020

REVISIÓN: LÁMINA:

L

L

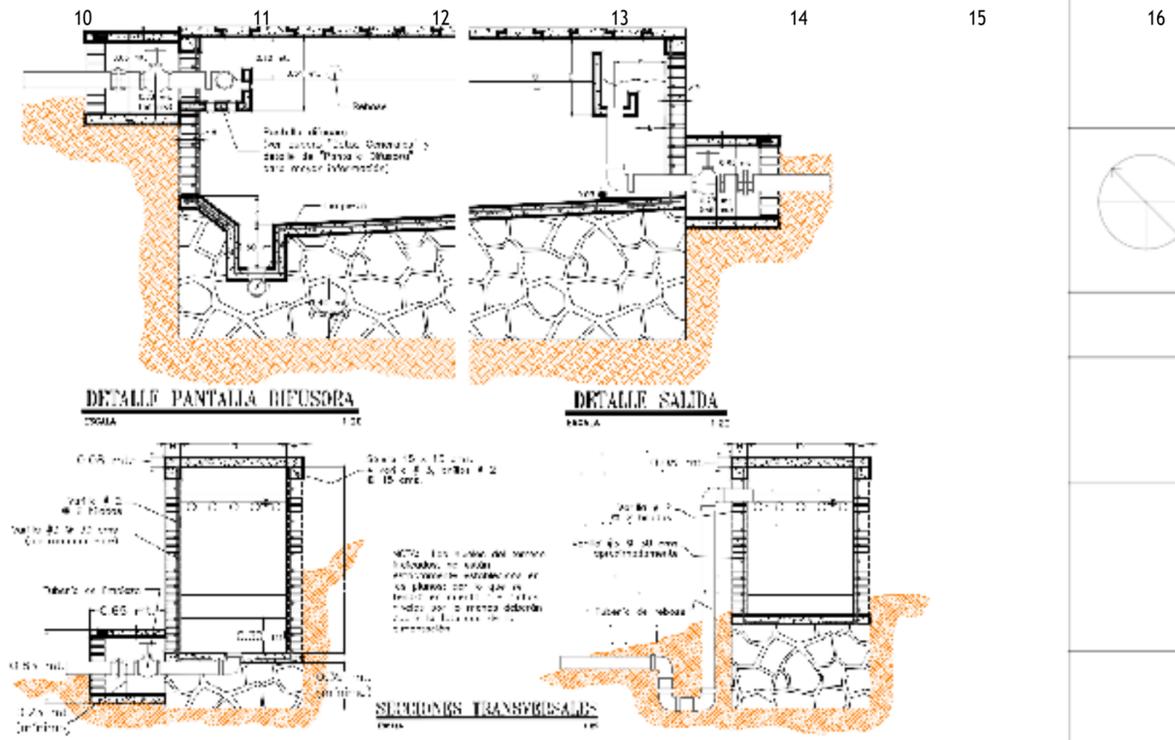
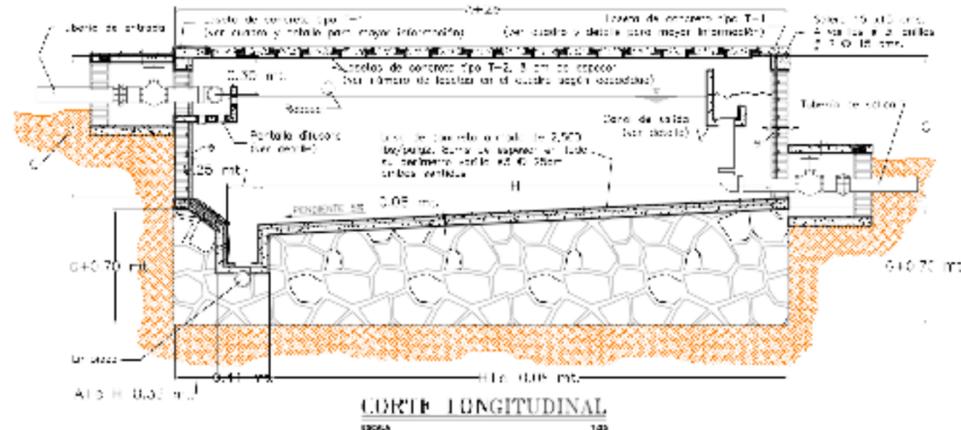
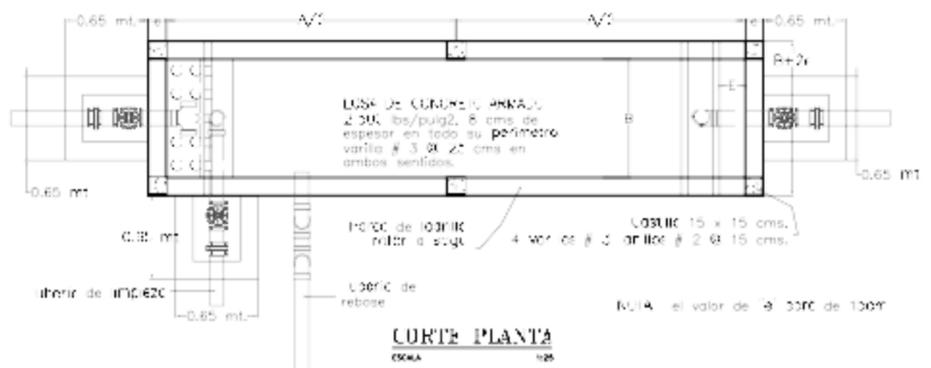
PLANO 06/100



DATOS GENERALES DESARENADOR

Tabla de DIMENSIONAMIENTO EN METROS

Diserit	Tamaño										Nº de unidades	Volumen (m³)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen (m³)			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J								
47 gpm	0.02	0.05	0.05	0.43	0.12	0.27	0.12	0.42	0.17	0.25	0.18	0.06	0.15	19	0.05	0.06	19	2
79 gpm	0.03	0.05	0.05	0.48	0.12	0.29	0.12	0.42	0.17	0.25	0.18	0.06	0.15	19	0.05	0.06	19	2
95 gpm	0.02	0.05	0.05	0.50	0.12	0.35	0.12	0.42	0.17	0.25	0.18	0.06	0.15	19	0.05	0.06	19	2
108 gpm	0.02	0.05	0.05	0.53	0.12	0.35	0.12	0.40	0.16	0.20	0.18	0.06	0.15	19	0.05	0.06	19	2



ESPECIFICACIONES

- 1) Concreto de 2,500 lbs/pulg² : dosificación 1:2:3 con tamaño máximo de ¾";
- concreto de 3,000 lbs/pulg² : dosificación 1:2:2 con tamaño máximo de ¾"
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto: grado 40.
- 3) Los traspases entre varillas serán de 30 cms de longitud como mínimo y la longitud de desarrollo de los ganchos en 90° empotrados en concreto será de 14 cms como mínima.
- 4) Mampostería: mortero 1:4, piedra no menor de 12".
- 5) Acabados: Se aplicará repello y pulido en toda la obra y en el interior del desarenador se aplicará en adición el afinado tipo "pis" (masilla o pasta de cemento)
- 6) El mortero de repello es de proporción 1:4, al igual que el pulido
- 7) La pantalla difusora, el canal de salida y las tapaderas para las cajas de válvulas se fundirán con concreto de 3,000 lbs/pulg²; el armado de las tapaderas es varilla # 2 @ 10 cms en ambos sentidos.
- 8) La losa de concreto simple inferior de las cajas de válvulas es de 2,500 lbs con un espesor de 7 cms.
- 9) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remitirse a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.

A

UNITEC A

7. FI

B

NORTE:

B

C

CATREDRÁTICO:

C

D

PROYECTO:
Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

D

CONTENIDO:
Plano de Desarenador

E

CORRECCIONES:

E

F

F

G

ALUMNOS:

G

H

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Munguia
Noel Abidan Mejia Madrid

H

I

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

J

J

K

ESCALA: LUGAR Y FECHA:

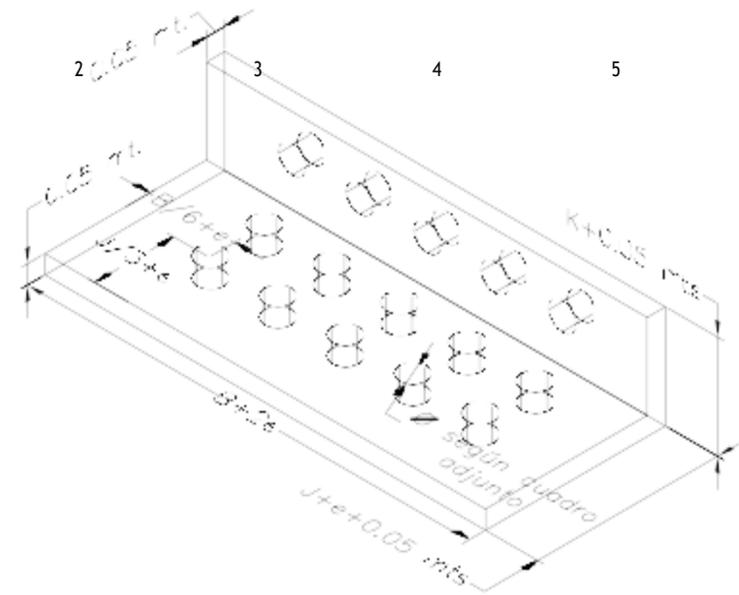
K

Según plano S.P.5 19/ABRIL/2020

L

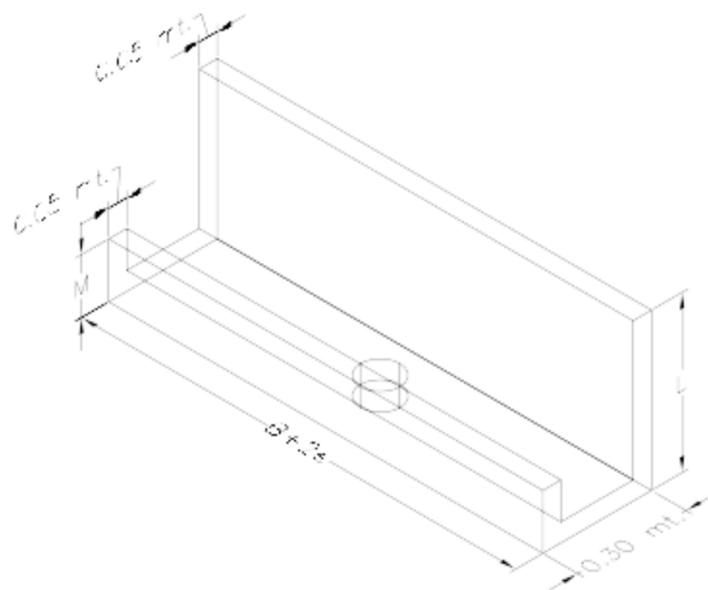
REVISIÓN: LÁMINA:

PLANO

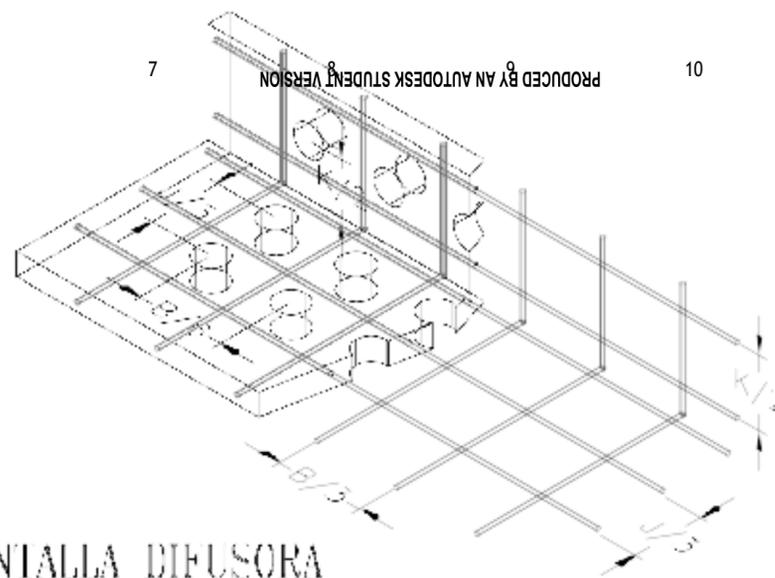


PANTALLA DIFUSORA

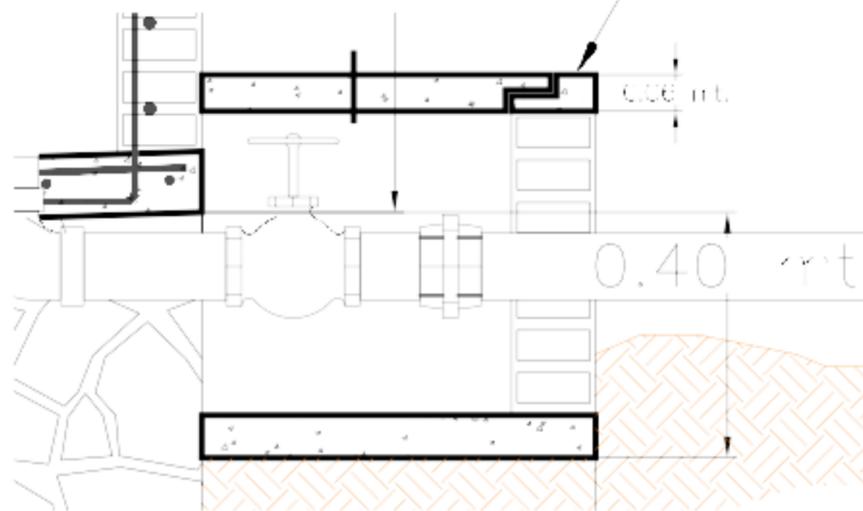
NOTA: El armado del canal de salida es igual al armado de la pantalla difusora, tanto en el calibre de la varilla como en el espaciamiento.



CANAL DE SALIDA



El casquete de la caja de válvulas se armará con 2 varillas #2 y anillos #2 @ 20cm; su espesor será de 7cm.



TAPADERA Y CASQUETE CAJA DE VÁLVULA

LSCALP

1:10

ESPECIFICACIONES

- 1) Concreto de 2,500 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$: densificación 1:2:3 con tamaño máximo de ¾"
- concreto de 3,000 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$: densificación 1:2:2 con tamaño máximo de ¾"
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto: grado 40.
- 3) Las traspases entre varillas serán de 30 cms de longitud como mínimo y la longitud de desarrollo de los ganchos en 90° empotrados en concreto será de 15 cms como mínimo.
- 4) Mampostería: mortero 1:4, piedra no menor de 12".
- 5) Acabados: Se aplicará repello y pintura en toda la obra y en el mortero de desarenador se aplicará en adición el alizado tipo "pala" (masilla o pasta de cemento).
- 6) El mortero de repello es de proporción 1:4, al igual que el pulido.
- 7) La pantalla difusora, el canal de salida y las tapaderas para las cajas de válvulas se fundirán con concreto de 3,000 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$; el armado de las tapaderas es varilla # 2 @ 10 cms en ambos sentidos.
- 8) La losa de concreto simple inferior de las cajas de válvulas es de 2,500 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$ con un espesor de 7 cms.
- 9) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remitirse a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.

A

UNITEC A

8. FI

B

NORTE: B

C

CATREDRÁTICO: C

D

PROYECTO:
Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras D

CONTENIDO:
Plano de Tanque Tipo I

E

CORRECCIONES: E

F

F

G

G

H

ALUMNOS:

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Munguia H
Noel Abidan Mejia Madrid

I

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

J

J

K

K

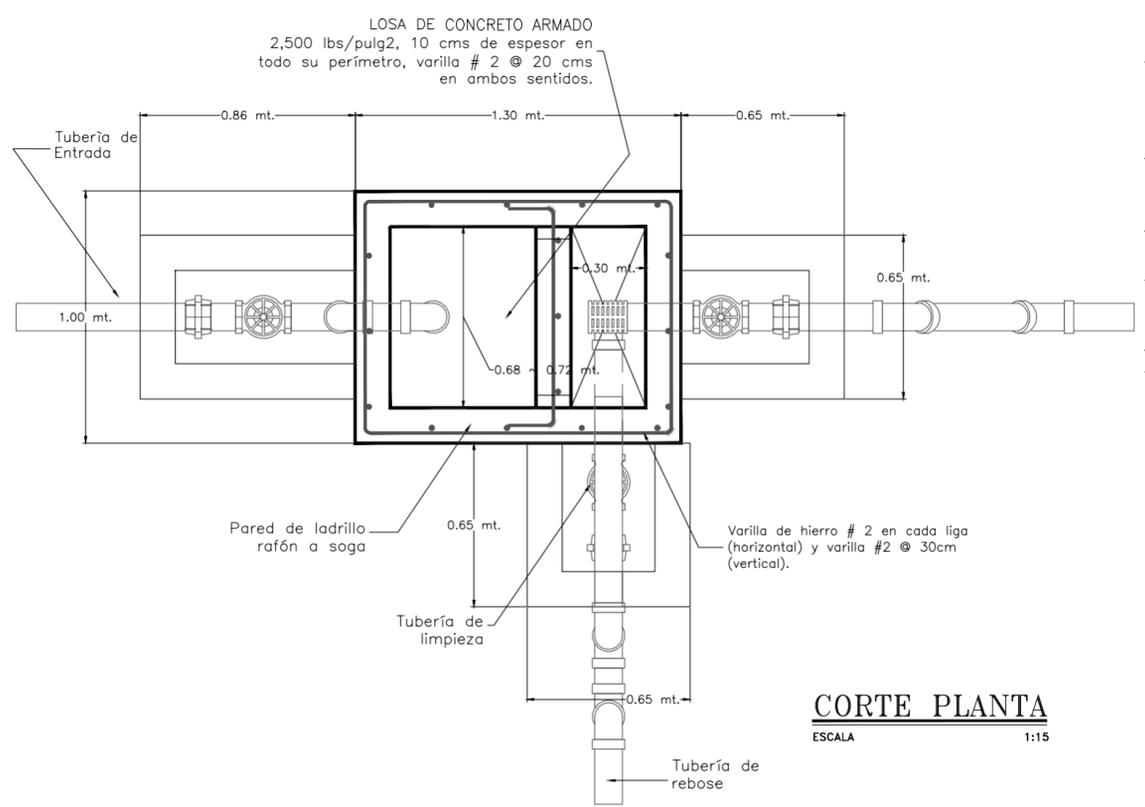
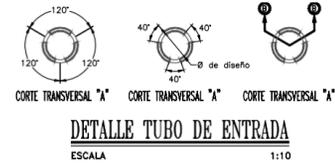
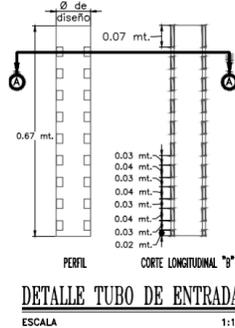
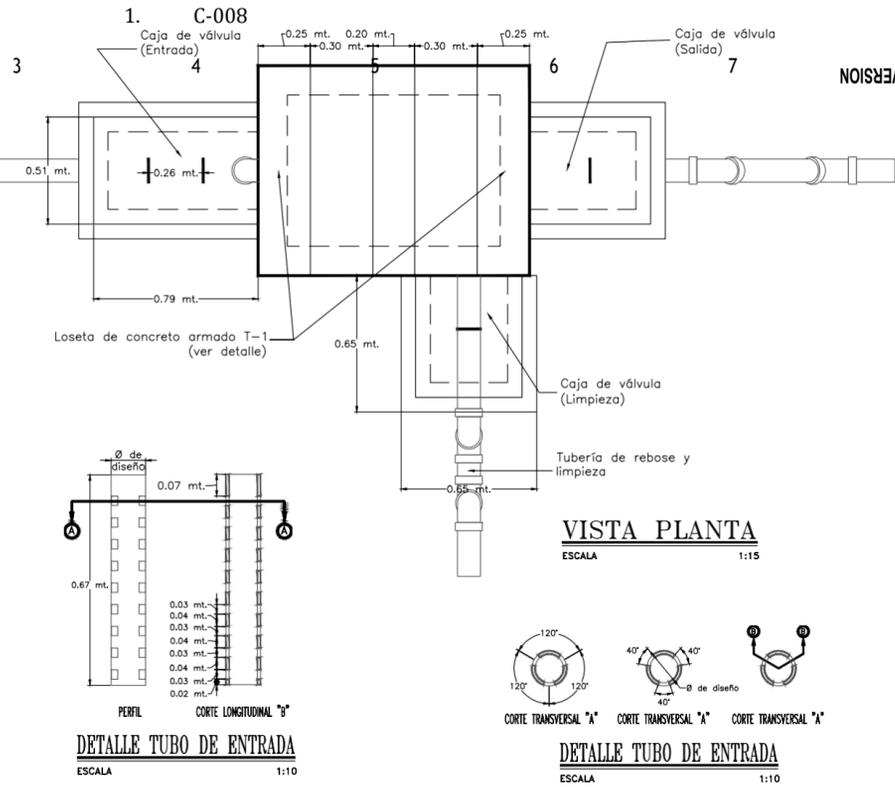
ESCALA: LUGAR Y FECHA:

Según plano S.P.S 19/ABRIL/2020

L

REVISIÓN: LÁMINA:

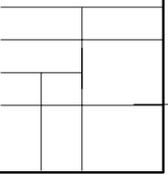
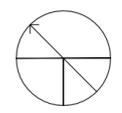
L



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

ESPECIFICACIONES

- 1) Concreto de 2,500 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$: dosificación 1:2:3 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ";
concreto de 3,000 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$: dosificación 1:2:2 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ".
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto: grado 40.
- 3) Los traslapes entre varillas serán de 30 cms de longitud como mínimo y la longitud de desarrollo de los ganchos en 90° empotrados en concreto será de 15 cms como mínimo.
- 4) Mampostería: mortero 1:4, piedra no menor de 12".
- 5) Acabados: se aplicará repello y pulido en toda la obra y en el interior del tanque rompecarga se aplicará en adición el afinado tipo "pila" (masilla o pasta de cemento).
- 6) El mortero de repello es de proporción 1:4, al igual que el pulido.
- 7) Las tapaderas para las cajas de válvulas se fundirán con concreto de 3,000 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$ el armado es varilla # 2 @ 10 cms en ambos sentidos.
- 8) La losa de concreto simple inferior de las cajas de válvulas es de 2,500 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$ con un espesor de 7 cms.
- 9) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remitirse a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.



A

UNITEC A

9. FI

B

NORTE:

B

C

CATREDRÁTICO:

C

D

PROYECTO:
Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

D

CONTENIDO:
Plano de Tanque Tipo I

E

CORRECCIONES:

E

F

F

G

ALUMNOS:

G

H

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Munguia
Noel Abidan Mejia Madrid

H

I

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

I

J

J

K

ESCALA: LUGAR Y FECHA:

K

Según plano S.P.S 19/ABRIL/2020

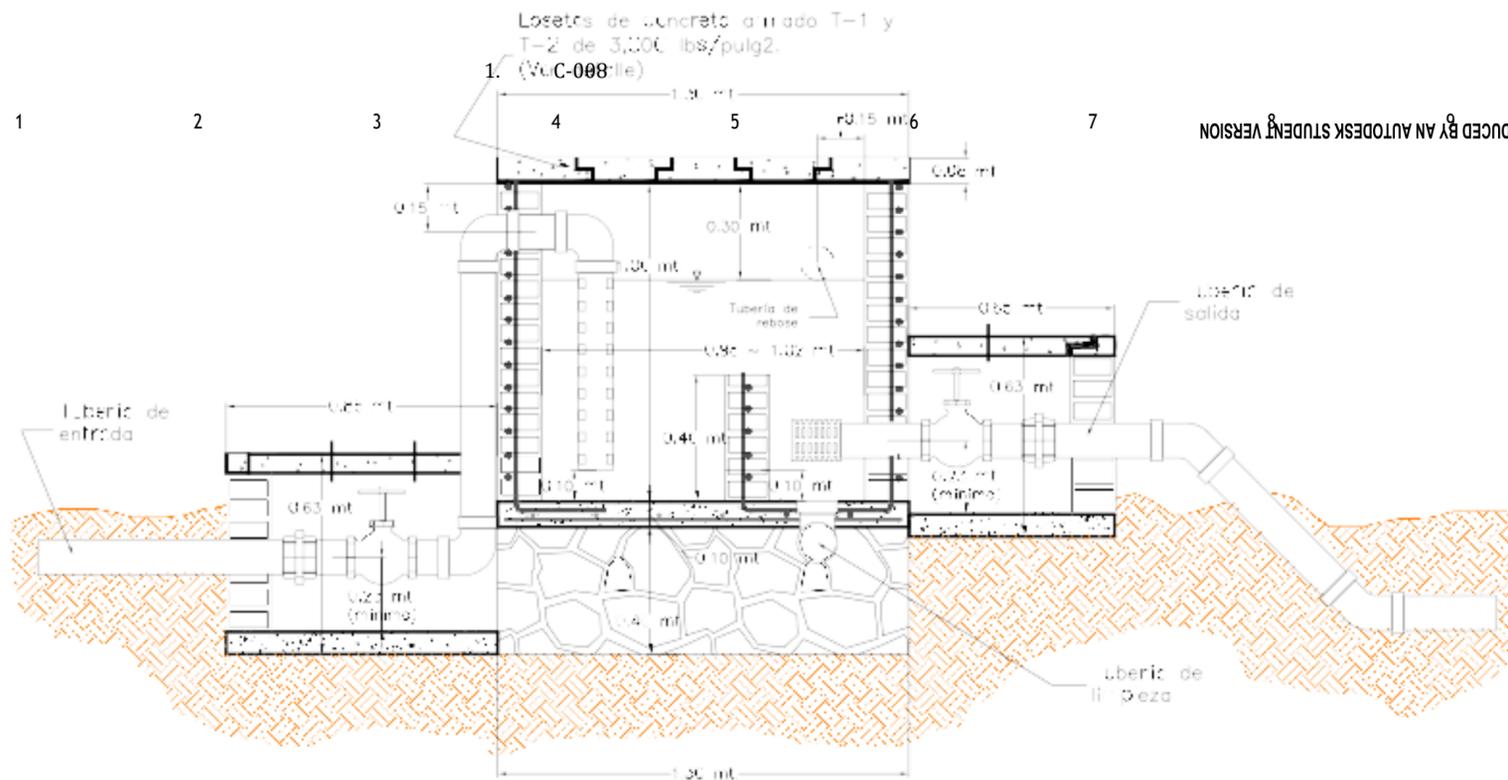
L

REVISIÓN: LÁMINA:

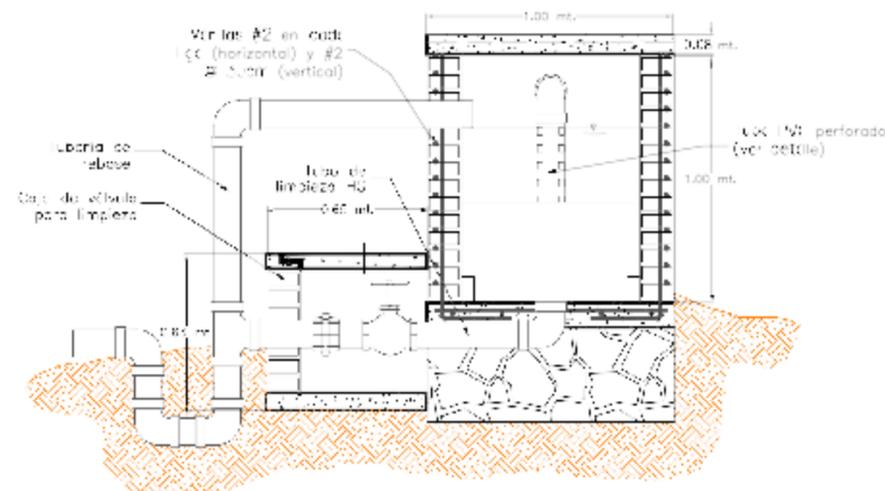
L

ESPECIFICACIONES

- 1) Concreto de 2,500 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$: dosificación 1:2:3 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ " ;
concreto de 3,000 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$: dosificación 1:2:2 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ".
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto: grado 40.
- 3) Los traslapes entre varillas serán de 30 cms de longitud como mínimo y la longitud de desarrollo de los ganchos en 90° empotrados en concreto será de 15 cms como mínimo.
- 4) Mampostería: mortero 1:4, piedra no menor de 12".
- 5) Acabados: se aplicará repello y pulido en toda la obra y en el interior del tanque rompecarga se aplicará en adición el afinado tipo "pila" (masilla o pasta de cemento).
- 6) El mortero de repelle es de proporción 1:4, al igual que el pulido.
- 7) Las tapaderas para las cajas de válvulas se fundirán con concreto de 3,000 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$ el armado es varilla # 2 @ 10 cms en ambos sentidos.
- 8) La losa de concreto simple inferior de las cajas de válvulas es de 2,500 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$ con un espesor de 7 cms.
- 9) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remitirse a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.

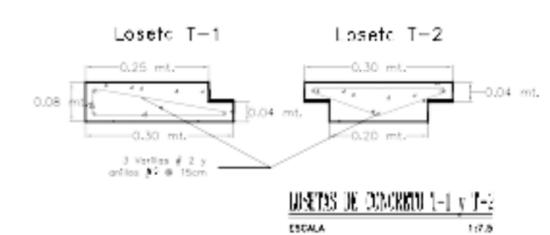
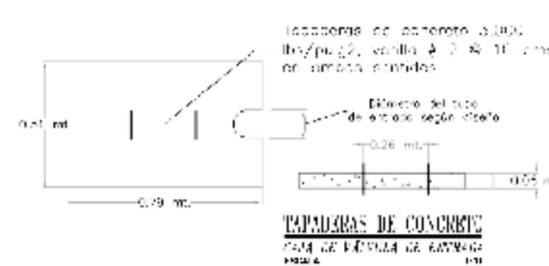


CORTE LONGITUDINAL
ESCALA 1:15



Nota: Los niveles del terreno, las cimas, no están necesariamente asociadas en los planos, por lo que se tendrá en cuenta que dichos niveles por lo menos deberán cubrir la totalidad de la cimentación.

SECCIÓN TRANSVERSAL
ESCALA 1:15



ESPECIFICACIONES

- 1) Concreto de 2,500 $\frac{\text{lbs.}}{\text{pulg}^2}$; dosificación 1:2:3 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ".
- 2) En caso de que el SUPERVISOR lo considere necesario se reforzará el concreto con varilla de hierro grado 40 del diámetro calculado estructuralmente.
- 3) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remitirse a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.

UNITEC

NORTE:



CATREDRÁTICO:

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

CONTENIDO:

Plano de Cruces y Anclajes para Tubería

CORRECCIONES:

ALUMNOS:

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jaltu Mungula
Noel Abidan Mejia Madrid

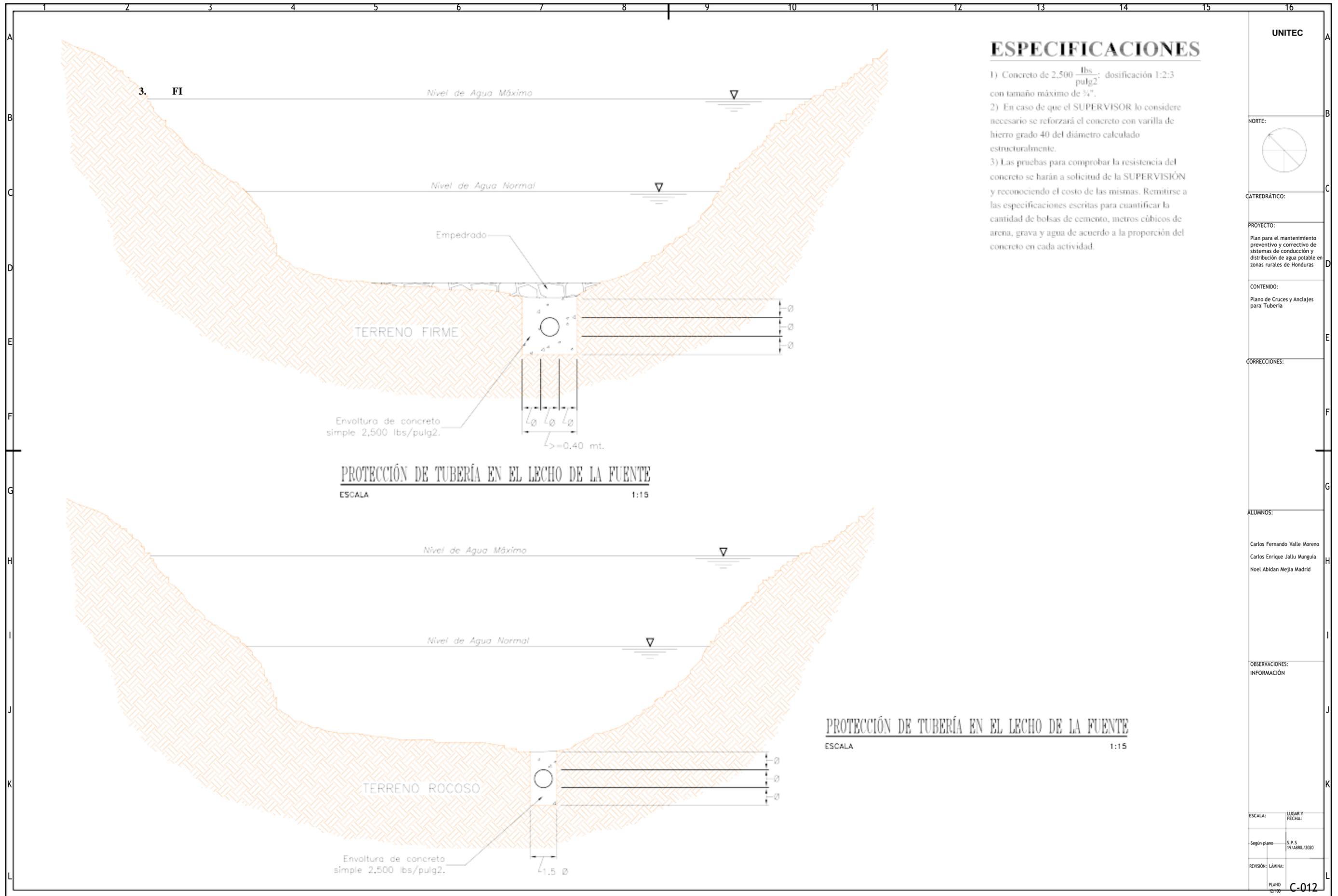
OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

ESCALA: LUGAR Y FECHA:

Según plano S.P.S 19/ABRIL/2020

REVISIÓN: LÁMINA:

PLANO C-012



ESPECIFICACIONES

- 1) Concreto de 2,500 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$ densificación 1:2:3 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ".
- 2) En caso de que el SUPERVISOR lo considere necesario se reforzará el concreto con varilla de hierro grado 40 del diámetro calculado estructuralmente.
- 3) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remítase a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.

UNITEC



CATREDRÁTICO:

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

CONTENIDO:

Plano de Cruces y Anclajes para Tubería

CORRECCIONES:

ALUMNOS:

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Munguia
Noel Abidan Mejia Madrid

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

ESCALA:

LUGAR Y
FECHA:

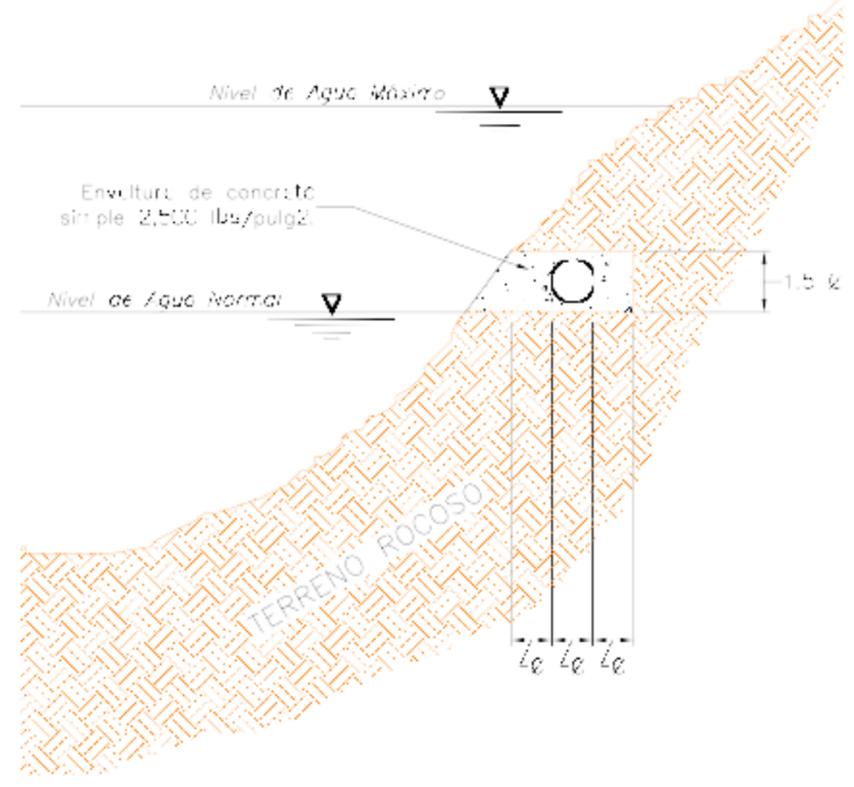
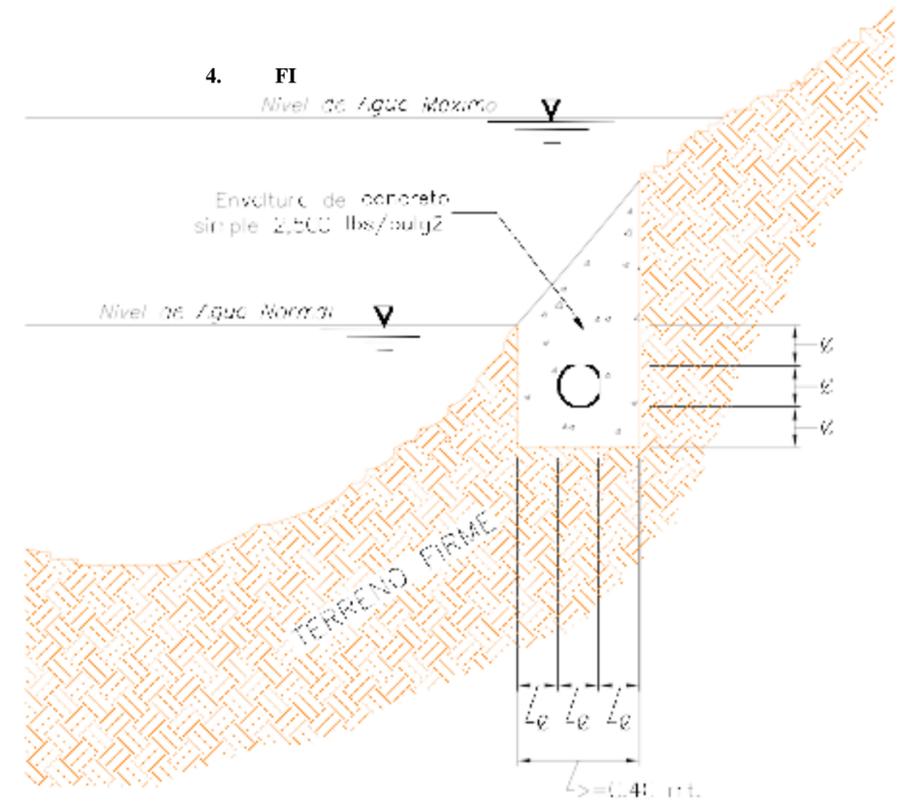
Según plano

S.P.S
19/ABRIL/2020

REVISIÓN: LÁMINA:

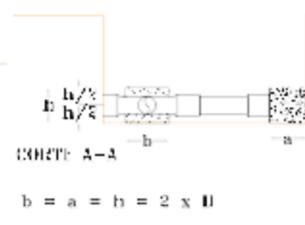
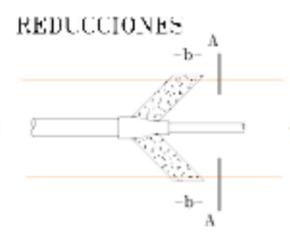
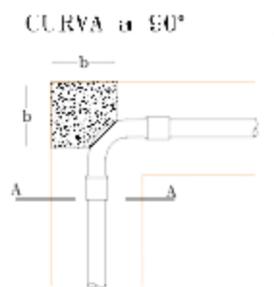
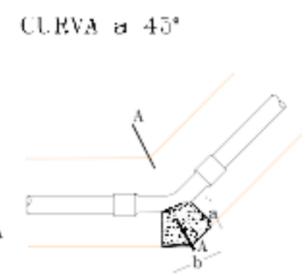
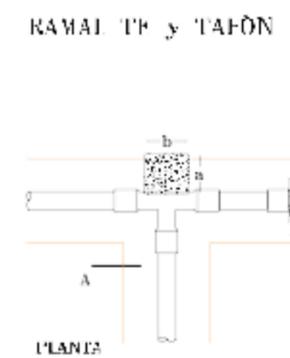
PLANO

C-013

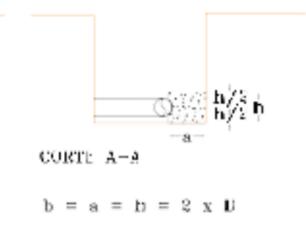


PROTECCIÓN DE TUBERÍA EN LA RIBERA DE LA FUENTE
ESCALA 1:15

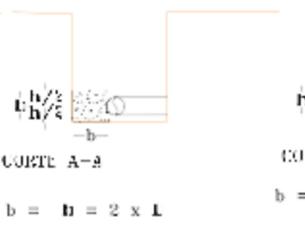
PROTECCIÓN DE TUBERÍA EN LA RIBERA DE LA FUENTE
ESCALA 1:15



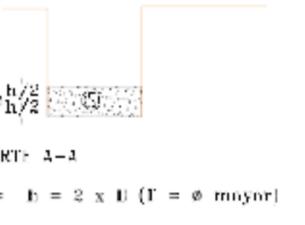
CORTE A-A
 $b = a = h = 2 \times U$



CORTE A-A
 $b = a = h = 2 \times U$



CORTE A-A
 $b = h = 2 \times U$



CORTE A-A
 $b = h = 2 \times U$ ($U = \phi$ mayor)

Nota: los anclajes se ejecutarán con concreto simple de 2,500 lb/plg²
U es la dimensión exterior de las cañerías.

A

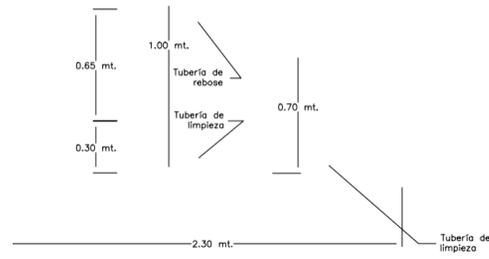
UNITEC

A

B

FI

B



NORTE:

C

CATREDRÁTICO:

C

D

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

D

E

CONTENIDO:

Plano de Caja Distribuidora Tipo I

E

F

CORRECCIONES:

F

G

ALUMNOS:

G

H

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Munguia
Noel Abidan Mejia Madrid

H

I

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

I

J

J

K

ESCALA: LUGAR Y FECHA:

K

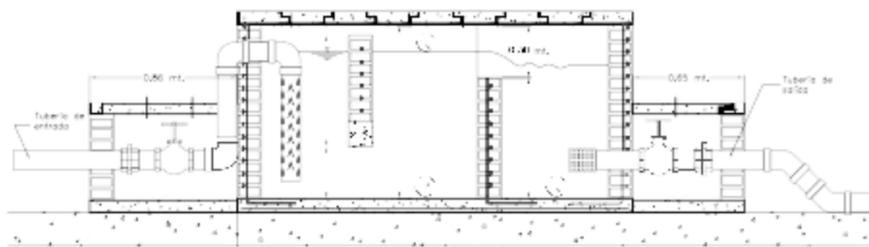
Según plano S.P.S. 19/ABRIL/2020

L

REVISIÓN: LÁMINA:

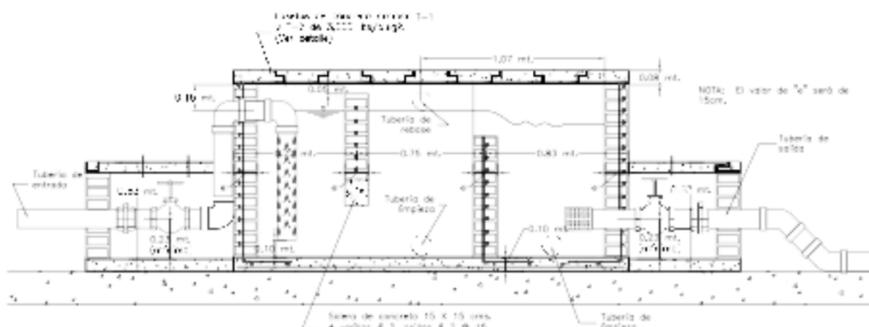
L

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

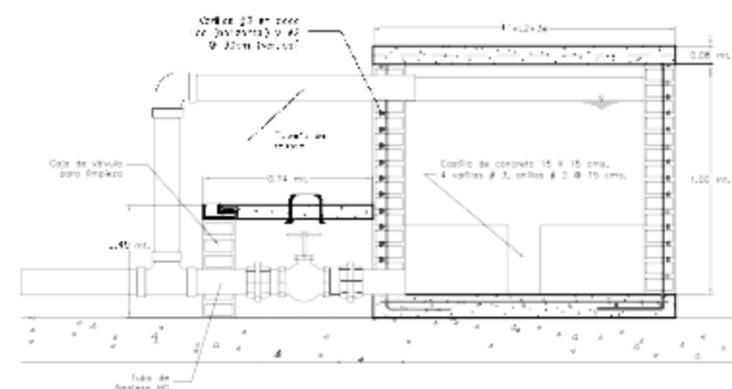


CORTE LONGITUDINAL
ESCALA 1:20

NOTA: La caja distribidora de caudales debe ser fabricada en concreto armado con un espesor mínimo de 7 cm. La altura de la caja distribidora debe ser de 1.00 m. El valor de "L" será de 1.00 m.



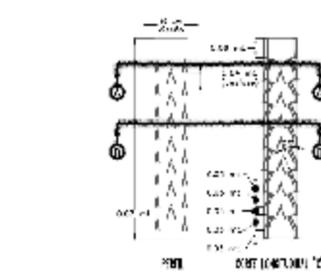
CORTE LONGITUDINAL
ESCALA 1:20



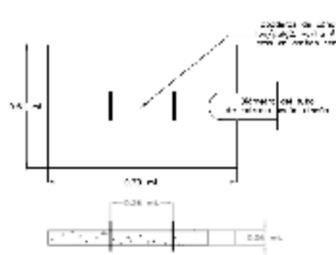
SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1:10

NOTA: La caja distribidora de caudales debe ser fabricada en concreto armado con un espesor mínimo de 7 cm. La altura de la caja distribidora debe ser de 1.00 m. El valor de "L" será de 1.00 m.

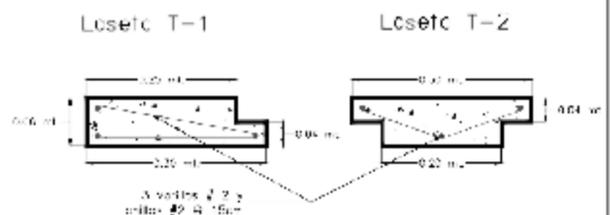
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



DETALLE TIRO DE ENTRADA
ESCALA 1:10



LOSETAS DE CONCRETO
ESCALA 1:10



LOSETAS DE CONCRETO T-1 y T-2
ESCALA 1:10

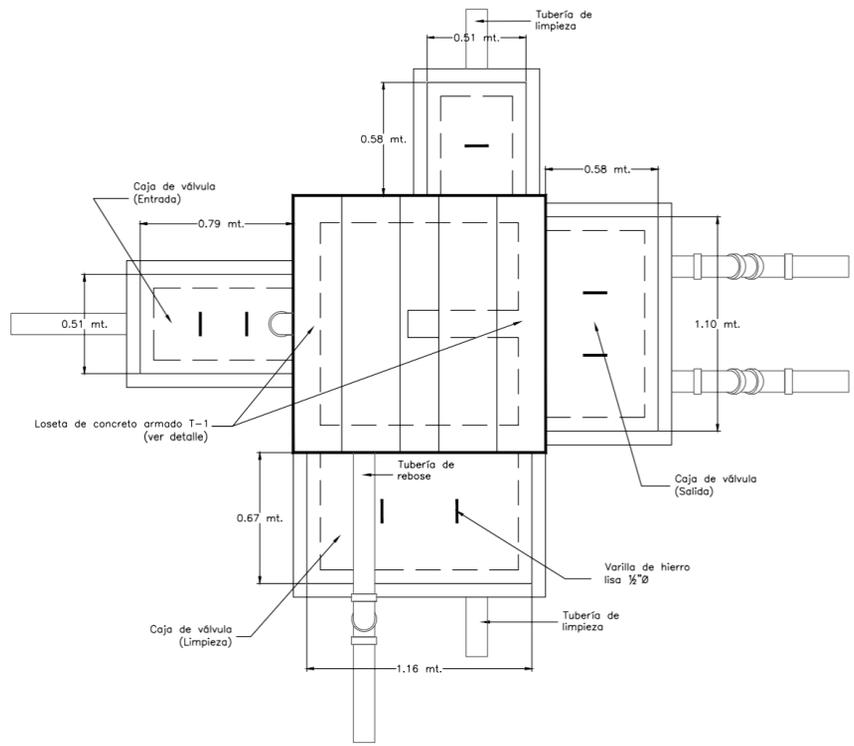
ESPECIFICACIONES

- 1) Concreto de 2,500 $\frac{kg}{m^3}$ - densificación 1:2:3 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ " concreto de 3,000 $\frac{kg}{m^3}$ densificación 1:2:2 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ".
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto: grado 40.
- 3) Las traslapas entre varillas serán de 30 cm de longitud como mínimo y la longitud de desarrollo de los ganchos en 90° empotrados en concreto será de 15 cm como mínimo.
- 4) Mortaredad: mortero 1:4, piedra no menor de 12".
- 5) Acabados: se aplicará repello y pulido en toda la obra y en el interior de la caja distribidora se aplicará en adición el acabado tipo "pis" (gralla o pasta de cemento). El mortero de repello es de proporción 1:4, el igual que el pulido.
- 6) Las tapaderas para las cajas de válvulas se fundirán con concreto de 3,000 $\frac{kg}{m^3}$ el armado es varilla # 2 @ 10 cm en ambos sentidos.
- 7) La losa de concreto simple inferior de las cajas de válvulas se de 2,500 $\frac{kg}{m^3}$ con un espesor de 7 cm.
- 8) Para la determinación de "L1" y "L2", se definen las siguientes fórmulas: Q: caudal de entrada en gpm (q_1+q_2); q1: caudal de salida en la redama 1 para la comunidad 1 en gpm; q2: caudal de salida en la redama 2 para la comunidad 2 en gpm; L: longitud total en mts (L1+L2).
Criterios: "L1" y "L2" no serán menor de 45 cm. Asignase a "q1" el caudal de salida mayor; entonces:
 $L1 = 0.45 \frac{q_1}{q_2}$ $L2 = 0.45$ mts
- 9) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconocemos el costo de las mismas. Asimismo se aplicarán pruebas de curado para suministrar la humedad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.

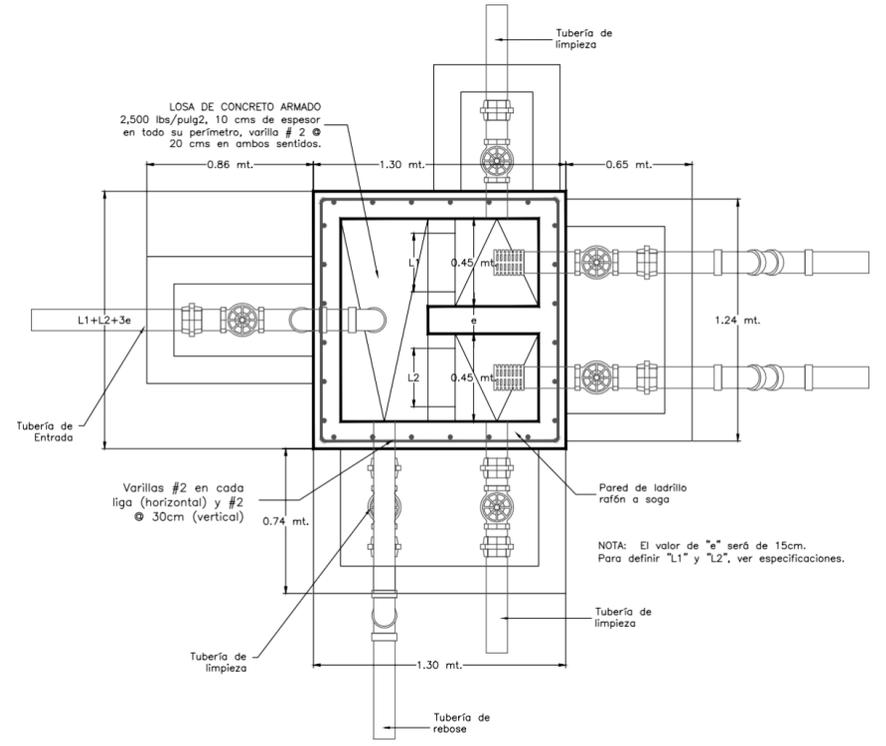
IMPORTANTE

La utilización de esta caja distribidora tipo "I" es para caudales de entrada mayores de 60 gpm





VISTA PLANTA
ESCALA 1:20



CORTE PLANTA
ESCALA 1:20

ESPECIFICACIONES

- 1) Concreto de 2,500 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^3}$ densificación 1:2:3 con tamaño máximo de 7", concreto de 3,000 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^3}$ densificación 1:2:2 con tamaño máximo de 7".
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto grado 42.
- 3) Las juntas entre varillas serán de 30 cms de longitud como mínimo y la longitud de desarrollo de las juntas en 90° empotradas en concreto será de 15 cms como mínimo.
- 4) Mampostería: mortero 1:4, piedra no menor de 12".
- 5) Acabados: se aplicará repello y pulido en toda la obra y en el interior de la caja distribuidora se aplicará en edificio el acabado tipo "piso" (guarnición o pasta de cemento).
- 6) El mortero de repello es de proporción 1:4, el igual que el pulido.
- 7) Las tapaderas para las cajas de válvulas se finishing con concreto de 3,000 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^3}$ el armado en varilla # 2 @ 10 cms en ambas superficies.
- 8) La losa de concreto simple inferior de las cajas de válvulas es de 2,500 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^3}$ con un espesor de 7 cms.
- 9) Para la determinación de "L1" y "L2", se definen los siguientes términos:
 Q: caudal de entrada en gpm (q1+q2)
 q1: caudal de salida en la redoma 1 para la comunidad 1 en gpm.
 q2: caudal de salida en la redoma 2 para la comunidad 2 en gpm.
 L: longitud total en mts (L1+L2)
 Criterio: "L1" y "L2" no serán mayor de 45 cms. Asígnase a q1 el caudal de salida mayor, entonces: $L1 = 0.45 \frac{q1}{Q}$
 $L2 = 0.45 \frac{q2}{Q}$
- 10) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y recomenándose el uso de las mismas. Remítase a las especificaciones varillas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la preparación del concreto en cada actividad.

IMPORTANTE

La utilización de esta caja distribuidora tipo "II" es para caudales de entrada menores iguales a 60 gpm.

UNITEC

FI

NORTE:



CATREDRÁTICO:

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

CONTENIDO:

Plano de Caja Distribuidora Tipo II

CORRECCIONES:

ALUMNOS:

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Mungula
Noel Abidan Mejía Madrid

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

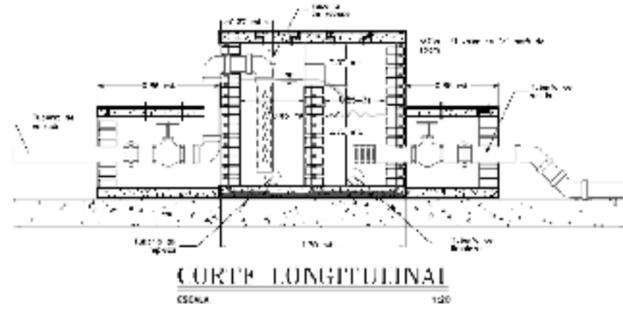
ESCALA: LUGAR Y FECHA:

Según plano S.P.S 19/ABRIL/2020

REVISIÓN LÁMINA:

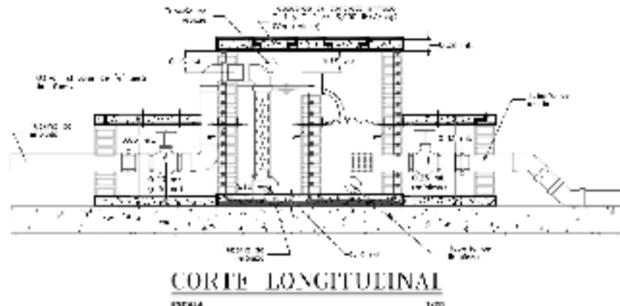
PLANO 16/100 C-016

6. FI

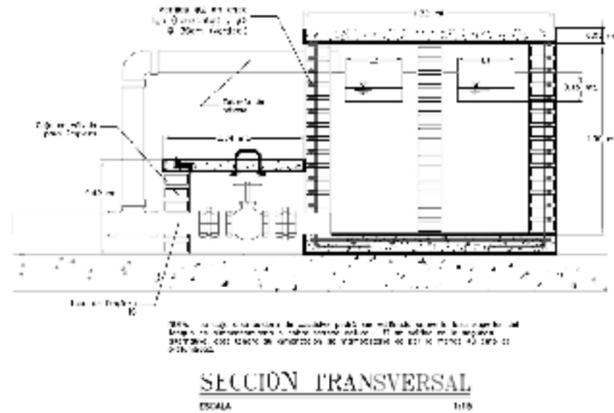


CORTE LONGITUDINAL
ESCALA 1:20

NOTA: Este corte longitudinal muestra la estructura de la caja distribuidora tipo II, con sus componentes internos y externos, así como el sistema de tuberías y válvulas que conforman el sistema de distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras.



CORTE LONGITUDINAL
ESCALA 1:20

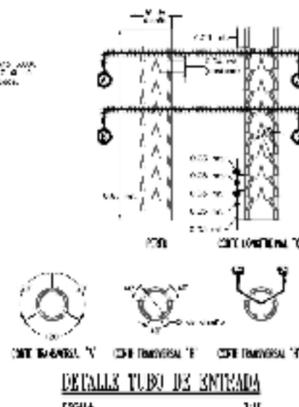


SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1:10

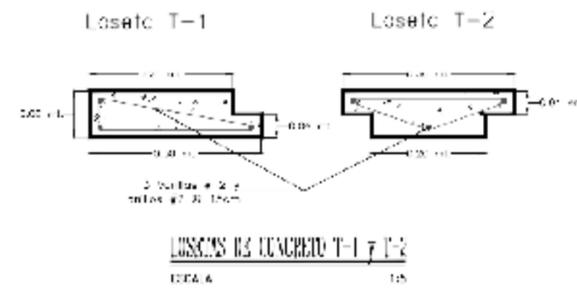
NOTA: Este corte transversal muestra la estructura de la caja distribuidora tipo II, con sus componentes internos y externos, así como el sistema de tuberías y válvulas que conforman el sistema de distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras.



TAPABORAS DE CONCRETO
ESCALA 1:10



DETALLE TUBO DE ENTRADA
ESCALA 1:10



LONCSOS DE LONGITUD T-1 y T-2
ESCALA 1:10

ESPECIFICACIONES

- 1) Concreto de 3,500 $\frac{lbs}{pulg^3}$ - densificación 1:2:3 con tamaño máximo de 3/4"; concreto de 3,500 $\frac{lbs}{pulg^3}$ - densificación 1:2:3 con tamaño máximo de 3/4".
- 2) Vertido de hierro para retener el concreto; grado 40.
- 3) Las trabas entre varillas serán de 30 cms de longitud como mínimo y la longitud de desarrollo de las varillas en 90° trabadas en concreto será de 15 cms como mínimo.
- 4) Montacargas: tramos 1:4, púas en 1:2".
- 5) Acabados: se aplicará resaca y pulido en toda la obra y en el interior de la caja distribuidora se aplicará en adición el afino tipo "pile" (malla o peste de concreto).
- 6) El mortero de resaca es de proporción 1:4, al igual que el pulido.
- 7) Las tapaderas para las cajas de válvulas se fabrican con concreto de 3,500 $\frac{lbs}{pulg^3}$ al armado en varilla # 2 @ 10 cms en ambas caras.
- 8) La losa de concreto simple interior de las cajas de válvulas es de 3,500 $\frac{lbs}{pulg^3}$ con un espesor de 7 cms.
- 9) Para la determinación de "L1" y "L2", se definen los siguientes términos:
 Q: caudal de entrada en gpm (q1+q2).
 q1: caudal de salida en la redama 1 para la comunidad 1 en gpm.
 q2: caudal de salida en la redama 2 para la comunidad 2 en gpm.
 L: longitud total en mts (L1+L2).
 Criterio: "L1" y "L2" no serán mayor de 45 mts. Asimismo el caudal de salida mayor, entonces: L1=0.45 mts
 L2=0.45 mts
- 10) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y resumidas en los mismos términos a las especificaciones técnicas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de amasado a la preparación del concreto en cada actividad.

IMPORTANTE

La utilización de esta caja distribuidora tipo "II" es para caudales de entrada menores e iguales a 60 gpm.

UNITEC

NORTE:



CATREDRÁTICO:

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

CONTENIDO:

Plano de Caja Distribuidora Tipo II

CORRECCIONES:

ALUMNOS:

Carlos Fernando Valle Moreno
 Carlos Enrique Jallu Munguia
 Noel Abidan Mejia Madrid

OBSERVACIONES:
 INFORMACIÓN

ESCALA:

LUGAR Y FECHA:

Según plano

S.P.S 19/ABRIL/2020

REVISIÓN: LÁMINA:

PLANO C-017

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

A

UNITEC A

B

2. FI

NORTE: B

C

CATREDRÁTICO: C

D

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras D

CONTENIDO:

Plano de Tanque Elevado de 10,000 galones

E

CORRECCIONES: E

F



F

G

G

H

ALUMNOS:

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Munguia
Noel Abidan Mejia Madrid H

I

I

J

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

J

K

K

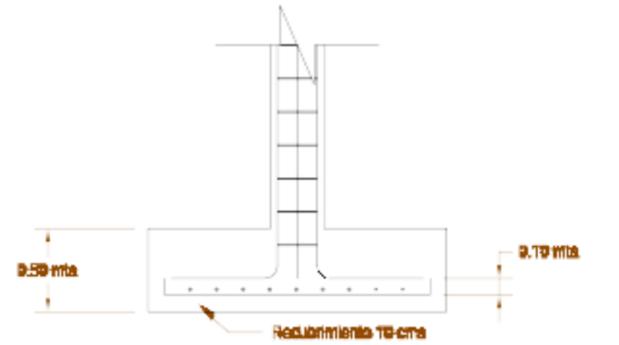
ESCALA: LUGAR Y FECHA:

Según plano S.P.S 19/ABRIL/2020

L

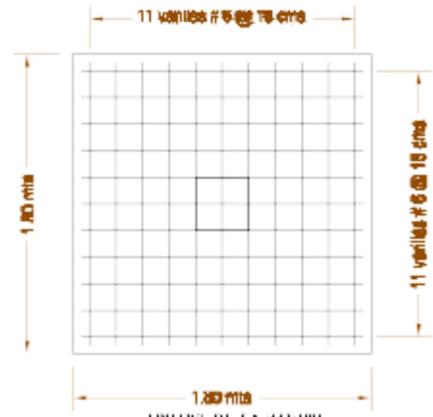
REVISIÓN: LÁMINA:

PLANO 18/100 C-018 L



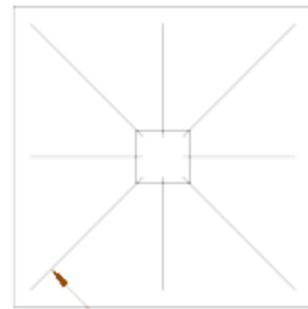
DETALLE DE CASTILLO Y ZAPATA

ESCALA 1:20



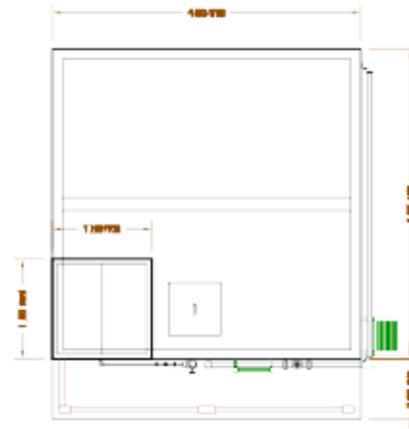
ARMADO DE LA ZAPATA

ESCALA 1:20



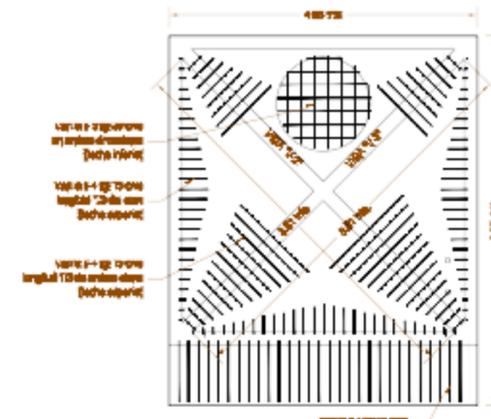
ANCLAJE DEL CASTILLO EN ZAPATA

ESCALA 1:20



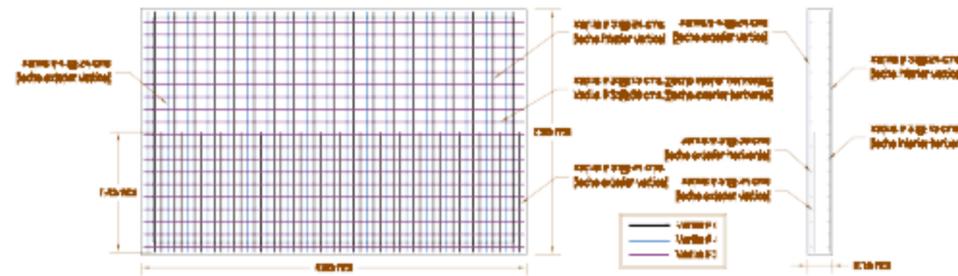
VISTA DE PLANTA

ESCALA 1:50



ARMADO DE LUGAR INFERIOR (PISO)

ESCALA 1:50



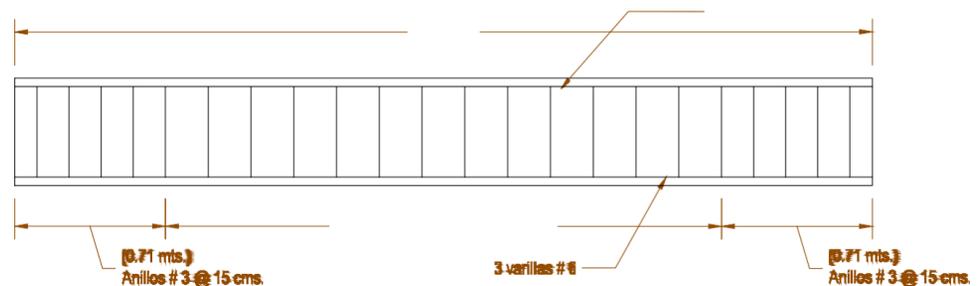
DETALLE ARMADO DE PARED

ESCALA 1:40

ESPECIFICACIONES

- 1) Se usará el concreto tipo I, clase en cimentación, columnas vigas y losas en cimentación de 3,000 $\frac{kg}{m^3}$ - densidad 1,200 con tenacidad máxima de 57.
- 2) Verificar marca para concreto en especificaciones.
- 3) Los traspases entre varillas serán de 30 veces de longitud como mínimo y la longitud de desarrollo de las varillas en 90° repetidos en concreto será de 1.5 veces como mínimo.
- 4) Acabados: se aplicará repello y pulido en toda la obra y en el interior del tanque se aplicará un acabado al estirado tipo "pile". Envejar o pinta de color café como un químico impermeabilizante.
- 5) El mortero de repello en la proporción 1-4, al igual que el pulido.
- 6) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconviniendo el costo de las mismas. Haciendo a las especificaciones escritas para especificar la cantidad de bolsa de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en estado endurecido.





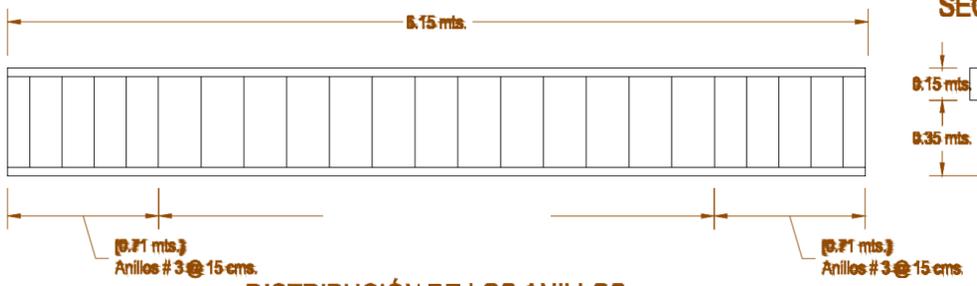
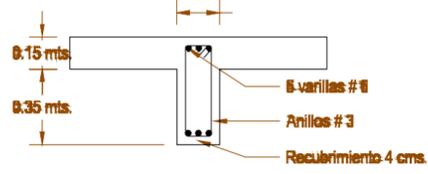
DISTRIBUCIÓN DE LOS ANILLOS



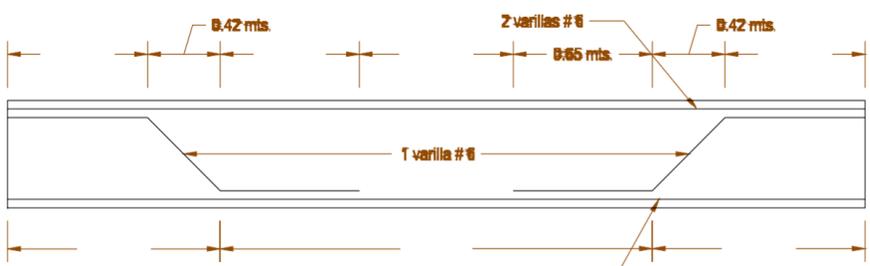
DETALLE DE VIGA V1

ESCALA 1:20

SECCIÓN EN LOS APOYOS

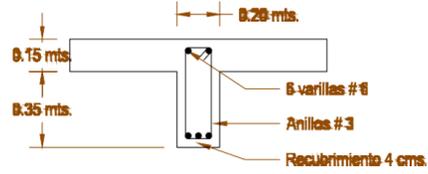


DISTRIBUCIÓN DE LOS ANILLOS



REFUERZO PRINCIPAL

EN



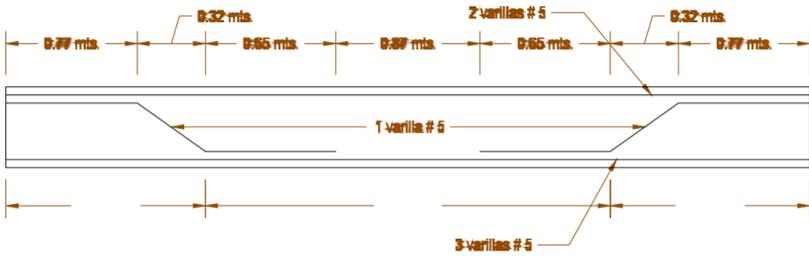
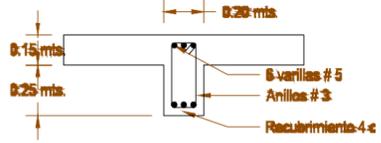
DETALLE DE VIGA V-2 EN LA LOSA INFERIOR DEL TANQUE

ESCALA 1:20



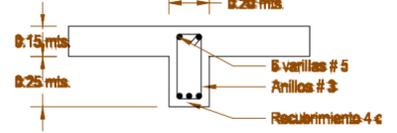
DISTRIBUCIÓN DE LOS ANILLOS

EN



DISTRIBUCIÓN DEL REFUERZO PRINCIPAL

SECCIÓN EN EL CLARO



DETALLE DE VIGA V-3 EN LA LOSA SUPERIOR DEL TANQUE

ESCALA 1:20

ESPECIFICACIONES

- 1) En toda la obra del tanque, tanto en cimentación, columnas, vigas y losas se utilizará concreto de $3,000 \frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$; dosificación 1:2:2 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ".
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto: grado 40.
- 3) Los traslapes entre varillas serán de 30 cms de longitud como mínimo y la longitud de desarrollo de los ganchos en 90° empotrados en concreto será de 15 cms como mínimo.
- 4) Acabados: se aplicará repello y pulido en toda la obra y en el interior del tanque rompecarga se aplicará en adición el afinado tipo "pila" (masilla o pasta de cemento) así como un químico impermeabilizante.
- 5) El mortero de repello es de proporción 1:4, al igual que el pulido.
- 6) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remitirse a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.

UNITEC	
FI	
NORTE:	
CATREDRÁTICO:	
PROYECTO:	Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras
CONTENIDO:	Plano de Tanque Elevado de 10,000 galones
CORRECCIONES:	
ALUMNOS:	Carlos Fernando Valle Moreno Carlos Enrique Jattu Mungula Noel Abidan Mejia Madrid
OBSERVACIONES: INFORMACIÓN	
ESCALA:	LUGAR Y FECHA:
Según plano	S.P.S 19/ABRIL/2020
REVISIÓN:	LÁMINA:
PLANO 19/100	C-019



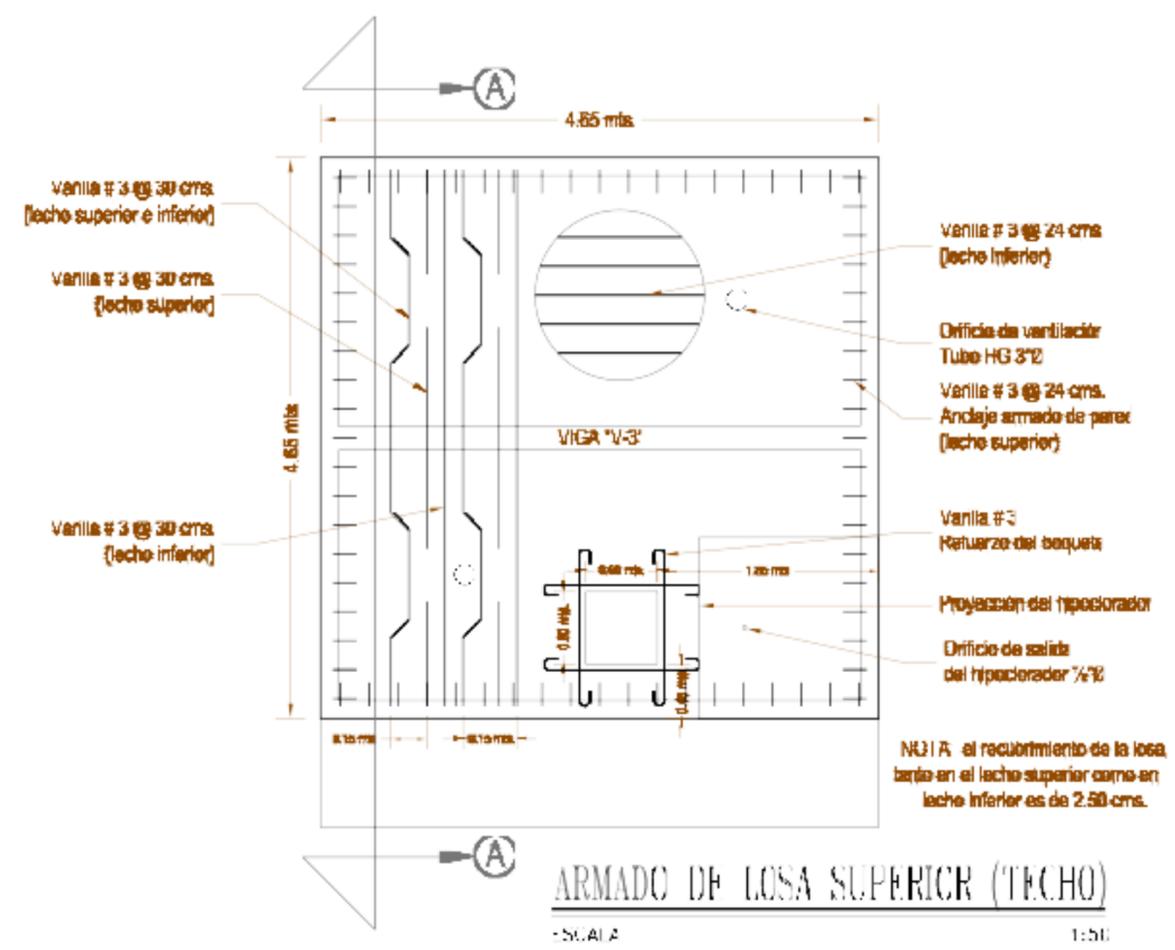
Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

Plano de Tanque Elevado de 10,000 galones

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Mungua
Noel Abidan Mejia Madrid

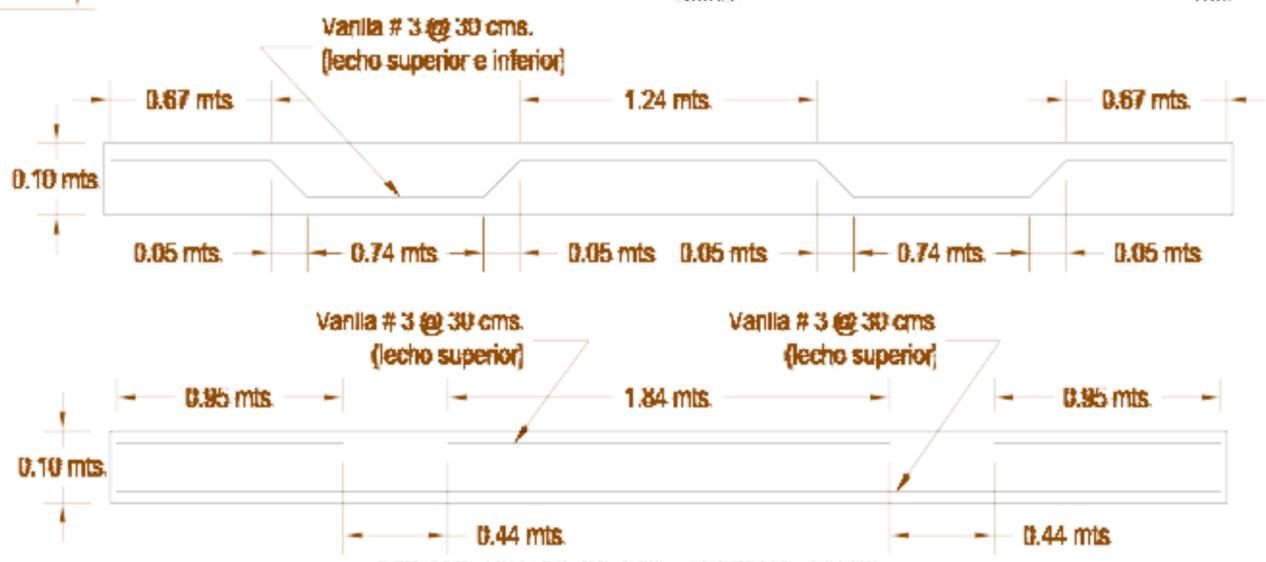
ESPECIFICACIONES

- 1) En toda la obra del tanque, tanto en cimentación, columnas, vigas y losas se utilizara concreto de 3,000 lbs : dosificación 1:2:2 con tamaño máximo de ¾" pulg2
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto grado 40
- 3) Los traslapes entre varillas serán de 30 cms de longitud como mínimo y la longitud de desarrollo de los ganchos en 90° empotrados en concreto será de 15 cms como mínimo.
- 4) Acabados: se aplicará repello y pulido en toda la obra y en el interior del tanque rompedor se aplicará en edición el acabado tipo "pila" (masilla o pasta de cemento) así como un químico impermeabilizante.
- 5) El mortero de repello es de proporción 1:4, al igual que el pulido.
- 6) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remítase a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.



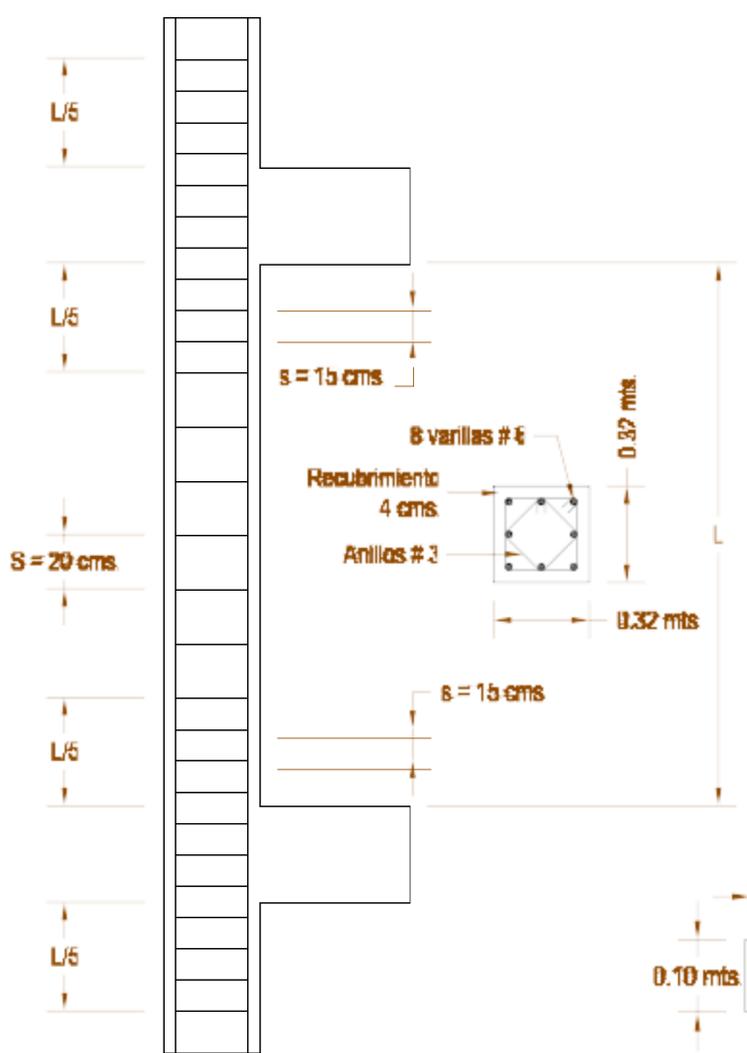
ARMADO DE LOSA SUPERIOR (TECHO)

ESCALA 1:50



DETALLE ARMADO DE LOSA SUPERIOR CORTE A

ESCALA 1:25



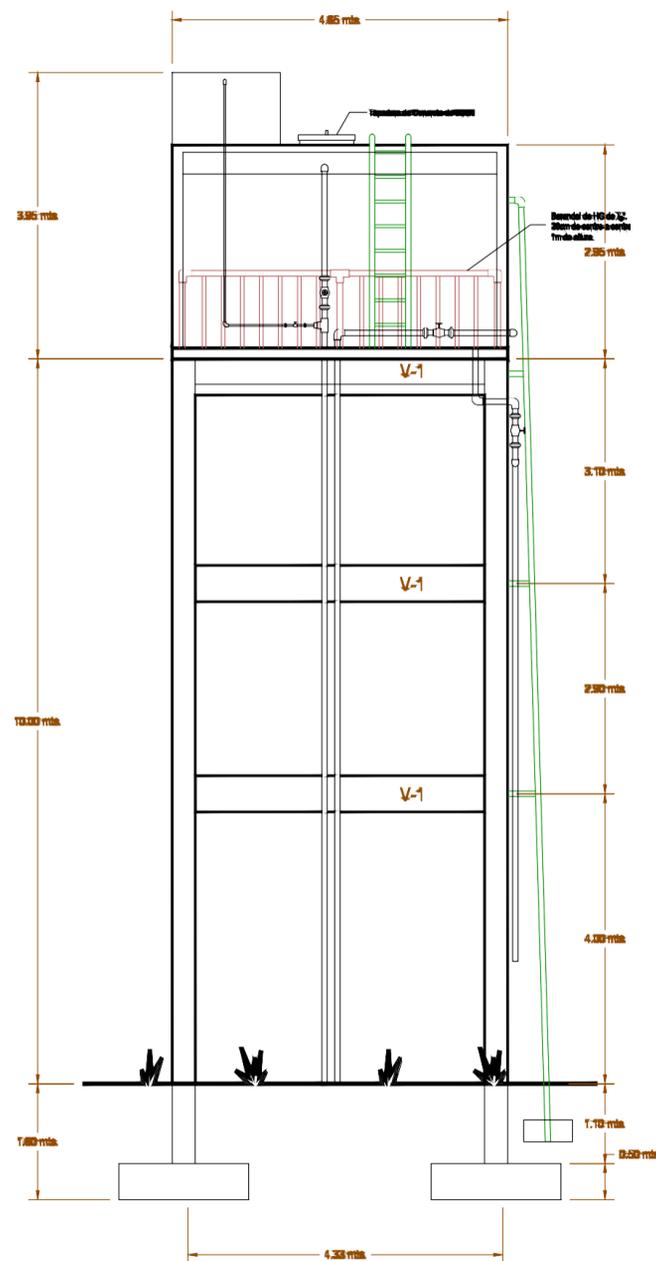
DETALLE DE COLUMNA

ESCALA 1:20



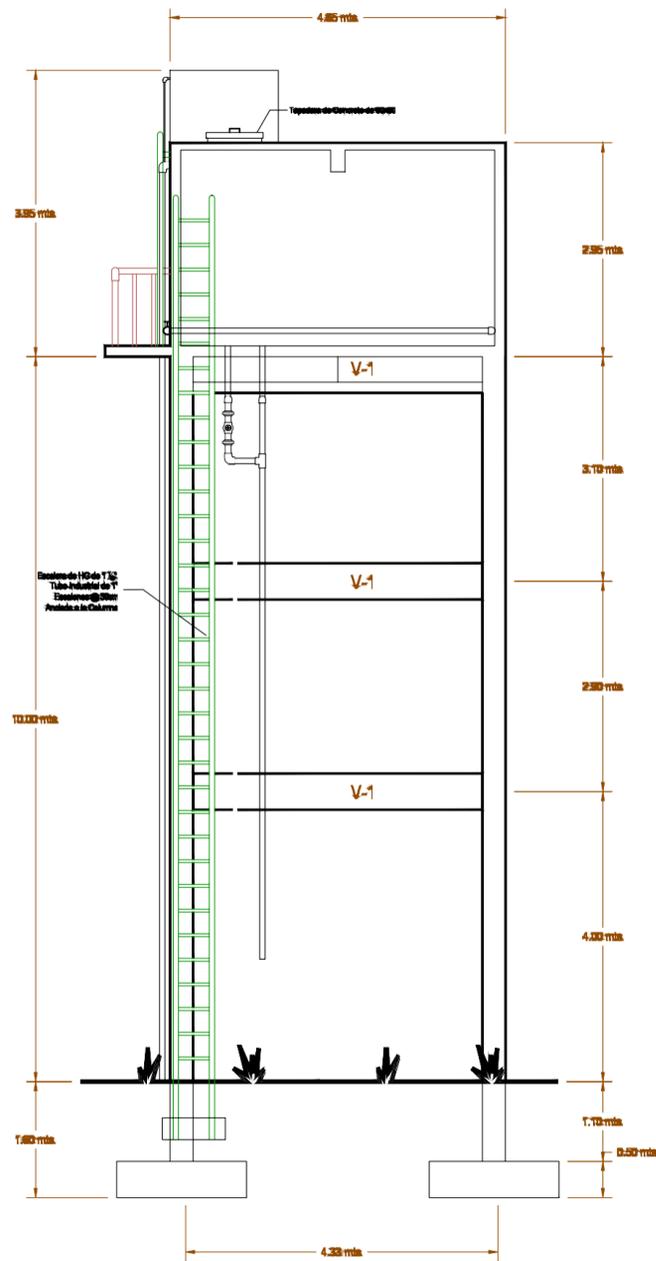
ESPECIFICACIONES

- 1) En toda la obra del tanque, tanto en cimentación, columnas, vigas y losas se utilizará concreto de 3,000 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$: dosificación 1:2:2 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ".
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto: grado 40.
- 3) Los traslapes entre varillas serán de 30 cms de longitud como mínimo y la longitud de desarrollo de los ganchos en 90° empotrados en concreto será de 15 cms como mínimo.
- 4) Acabados: se aplicará repello y pulido en toda la obra y en el interior del tanque rompecarga se aplicará en adición el afinado tipo "pila" (masilla o pasta de cemento) así como un químico impermeabilizante.
- 5) El mortero de repello es de proporción 1:4, al igual que el pulido.
- 6) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remitirse a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.



VISTA FRONTAL

ESCALA 1:75



VISTA LATERAL

ESCALA 1:75

NORTE:



CATREDRÁTICO:

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

CONTENIDO:

Plano de Tanque de Distribución de 5,000 a 25,000 galones

CORRECCIONES:

ALUMNOS:

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Mungula
Noel Abidan Mejía Madrid

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

ESCALA: LUGAR Y FECHA:

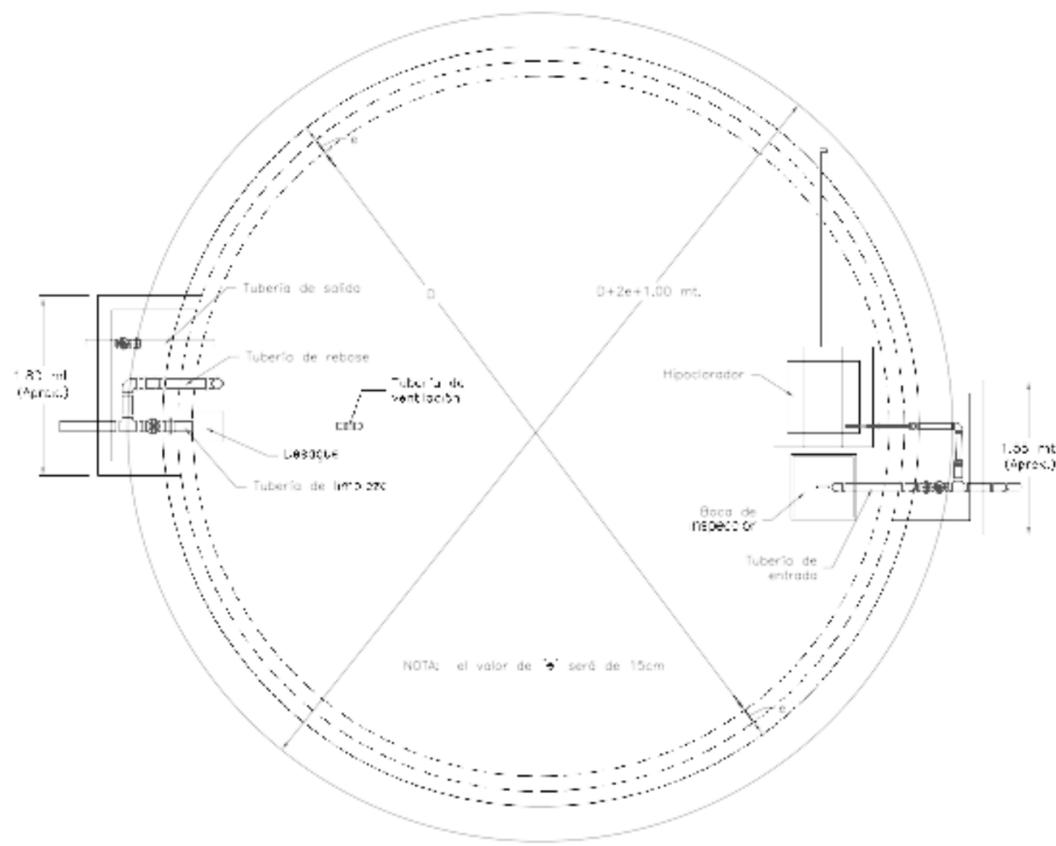
Según plano S.P.S 19/ABRIL/2020

REVISIÓN: LÁMINA:

PLANO C-022

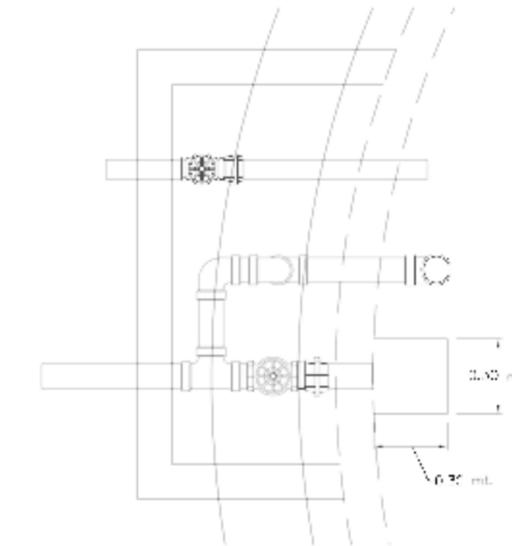
ESPECIFICACIONES

- 1) Concreto de 2,500 $\frac{lbs}{pulg^3}$; Asistificación 1:2:3 con tanto máximo de 3/4"; concreto de 3,000 $\frac{lbs}{pulg^3}$ asistificación 1:2:2 con tamaño máximo de 3/4".
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto, paredes y piso: grado 40.
- 3) Mortipastería: número 1-4, piedra no mayor de 12".
- 4) Las tapaderas en general se finalizarán con concreto de 3,000 $\frac{lbs}{pulg^3}$ el armado es varilla # 2 @ 10 cms en ambas secciones.
- 5) El mortero de repetio es de proporción 1:4, al igual que el pulido.
- 6) La losa de concreto simple inferior de las cajas de válvulas es de 2,500 $\frac{lbs}{pulg^3}$ con un espesor de 7 cms.
- 7) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y recomiendo el costo de las mismas. Resultarán las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.

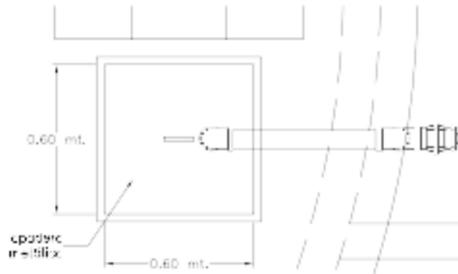


VISTA DE PLANTA
ESCALA 1:50

DATOS GENERALES TANQUES DE DISTRIBUCION				
Capacidad del tanque	DIMENSIONAMIENTO EN METROS			
	D	H	h	$\frac{Q}{m^3/dias}$
5,000 galones	3.80	2.35	1.88	0.1653
10,000 galones	4.00	2.78	2.22	0.1164
15,000 galones	5.10	2.98	2.32	0.1309
20,000 galones	6.25	2.97	2.47	0.1013
25,000 galones	7.00	2.95	2.46	0.0806



DETALLE DESAGUE DE LIMPIEZA
ESCALA 1:20



DETALLE BOCAS DE INSPECCION (Planta)
ESCALA 1:20

DESCRIPCION	MÓDULO DE COSTO
Tanque de Distribución Superficial de 5,000 Galones	PRD-T5G
Tanque de Distribución Superficial de 10,000 Galones	PRD-T10G
Tanque de Distribución Superficial de 15,000 Galones	PRD-T15G
Tanque de Distribución Superficial de 20,000 Galones	PRD-T20G
Tanque de Distribución Superficial de 25,000 Galones	PRD-T25G

UNITEC A

10. FI

NORTE:

B

CATREDRÁTICO:

C

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

D

CONTENIDO:

Plano de Tanque de Distribución de 5,000 a 25,000 galones

E

CORRECCIONES:

F

G

ALUMNOS:

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Munguia
Noel Abidan Mejia Madrid

H

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

I

J

K

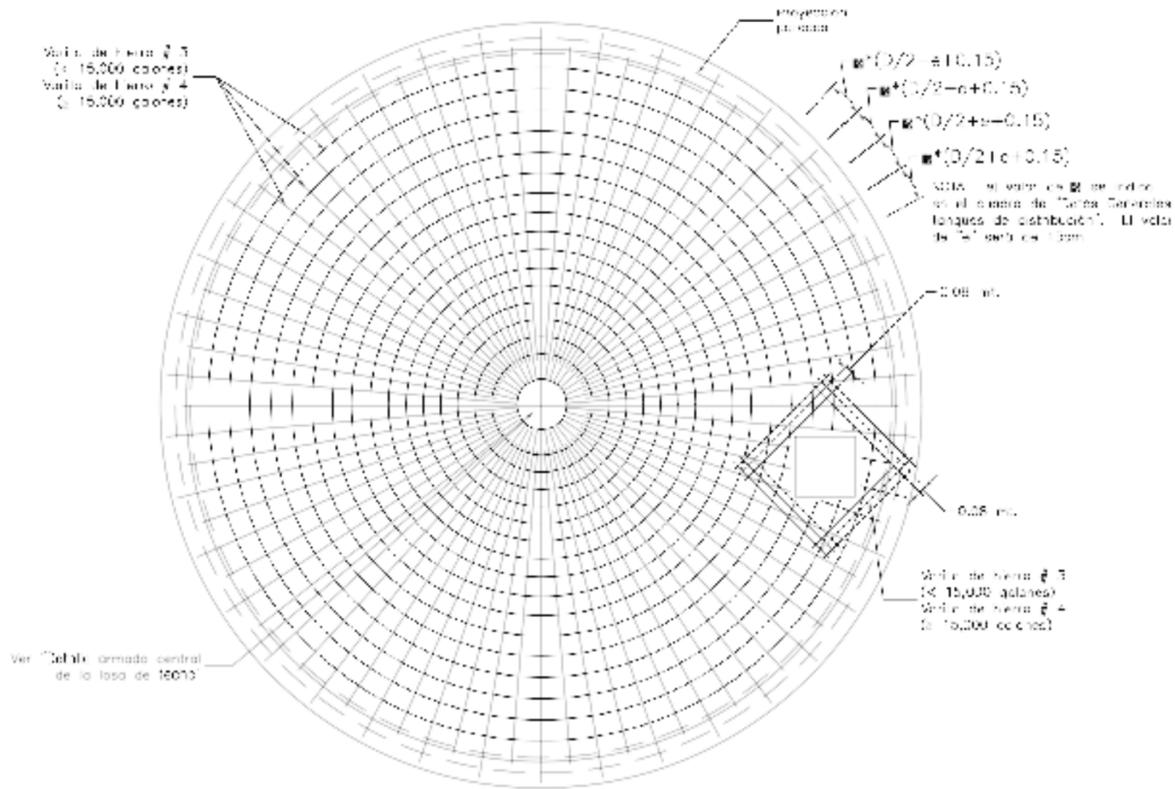
ESCALA: LUGAR Y FECHA:

Según plano S.P.S 19/ABRIL/2020

REVISIÓN: LÁMINA:

L

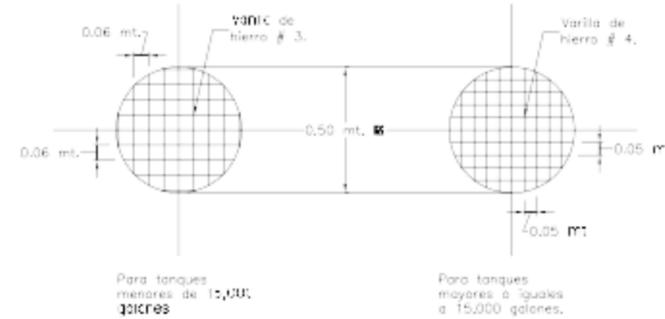
PLANO 23/100



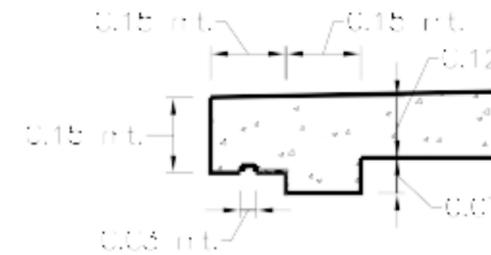
ARMADO DE LA LOSA DE TECHO
ESCALA 1:20

DATOS GENERALES TANQUES DE DISTRIBUCIÓN

Capacidad del tanque	DIMENSIONAMIENTO EN METROS			
	L	H	h	ϕ (radios)
5,000 galones	3.60	2.36	1.86	0.1653
10,000 galones	4.60	2.78	2.28	0.1164
15,000 galones	5.10	2.98	2.48	0.1309
20,000 galones	6.25	2.97	2.47	0.1013
25,000 galones	7.00	2.96	2.46	0.0866

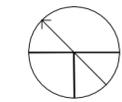


DETALLE ARMADO CENTRAL DE LA LOSA DE TECHO
ESCALA 1:20



DETALLE BORDE LOSA DE TECHO
ESCALA 1:10

NORTE:



CATREDRÁTICO:

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

CONTENIDO:

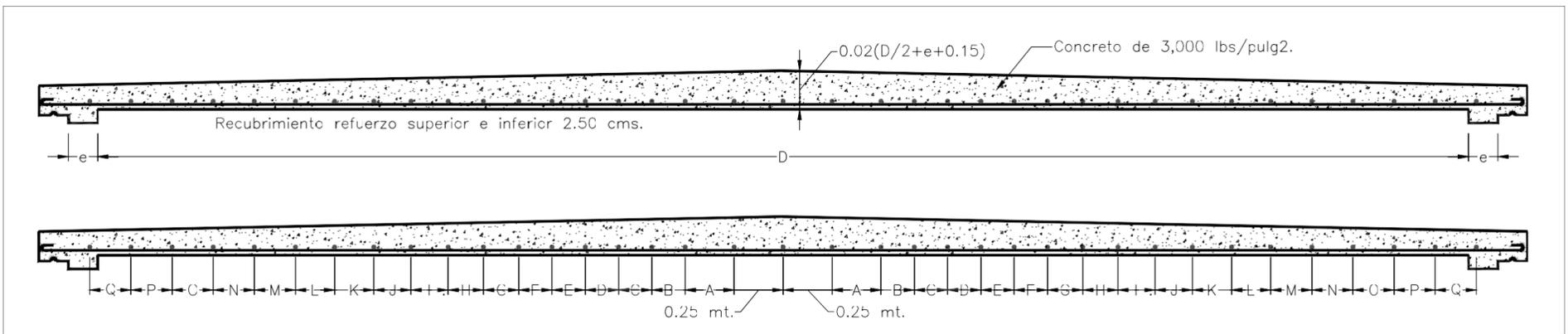
Plano de Tanque de Distribución de 5,000 a 25,000 galones

CORRECCIONES:

ALUMNOS:

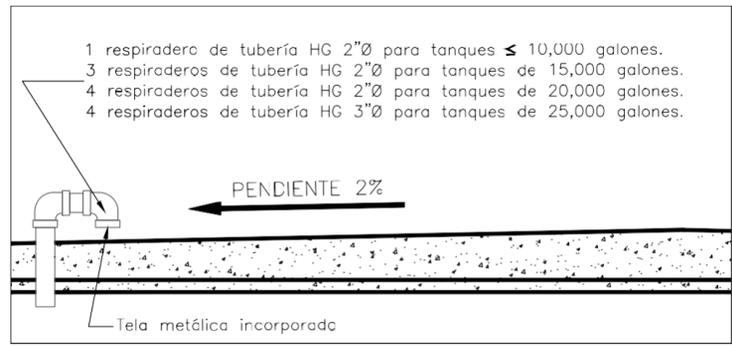
Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Munguia
Noel Abidan Mejia Madrid

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

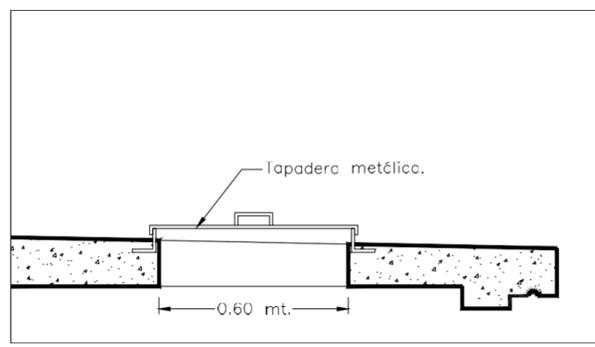


DETALLE ARMADO CENTRAL DE LA LOSA DE TECHO
ESCALA 1:20

Capacidad del tanque	DIMENSIONAMIENTO EN METROS																
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
5,000 galones	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.22	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-
10,000 galones	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.07	0.15	-	-	-	-	-
15,000 galones	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.29	0.28	0.15	-	-	-	-	-	-	-
20,000 galones	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.15	0.15	-	-
25,000 galones	0.25	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.19	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21



DETALLE VENTILACIÓN
ESCALA 1:15

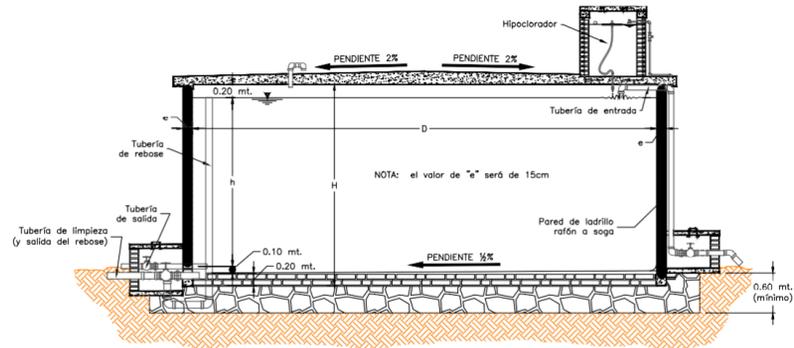


DETALLE BOCA DE INSPECCIÓN (Corte)
ESCALA 1:15

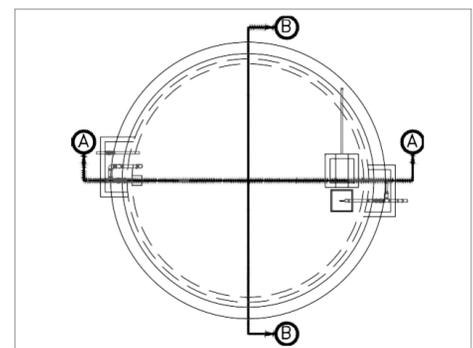
ESCALA:	LUGAR Y FECHA:
Según plano	S.P.5 19/ABRIL/2020
REVISIÓN:	LÁMINA:
PLANO 24/100	C-024

ESPECIFICACIONES

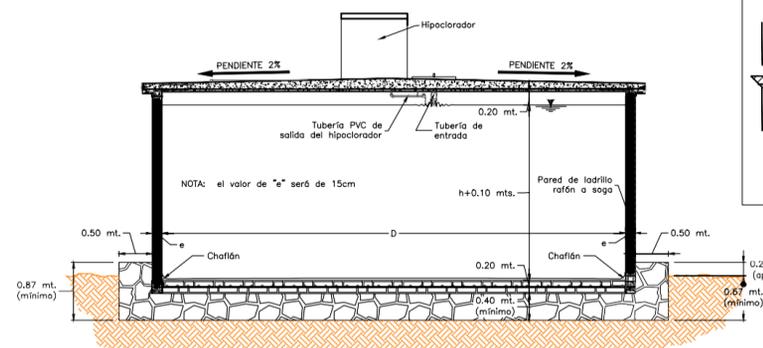
- 1) Concreto de $2,500 \frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$; dosificación 1: 2:3 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ "; concreto de $3,000 \frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$; dosificación 1:2:2 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ".
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto, paredes y piso: grado 40.
- 3) Mampostería: mortero 1:4, piedra no menor de 12".
- 4) Las tapaderas en general se fundirán con concreto de $3,000 \frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$, el armado es varilla # 2 @ 10 cms en ambos sentidos.
- 5) El mortero de repello es de proporción 1:4, al igual que el pulido.
- 6) La losa de concreto simple inferior de las cajas de válvulas es de $2,500 \frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$ con un espesor de 7 cms.
- 7) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remitirse a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.



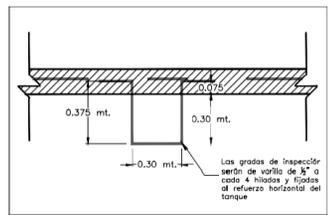
CORTE A (Indicación cajas de válvulas)
ESCALA 1:50



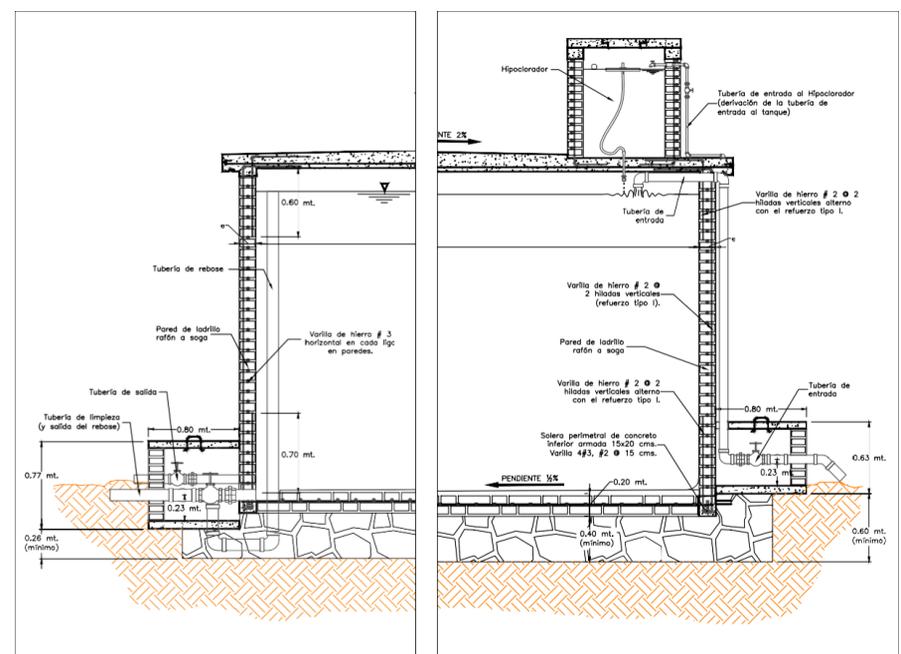
INDICACIÓN DE CORTES
ESCALA 1:100



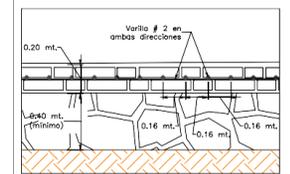
CORTE B (Sección normal del tanque)
ESCALA 1:50



DETALLE DE PELDAÑOS
ESCALA 1:20

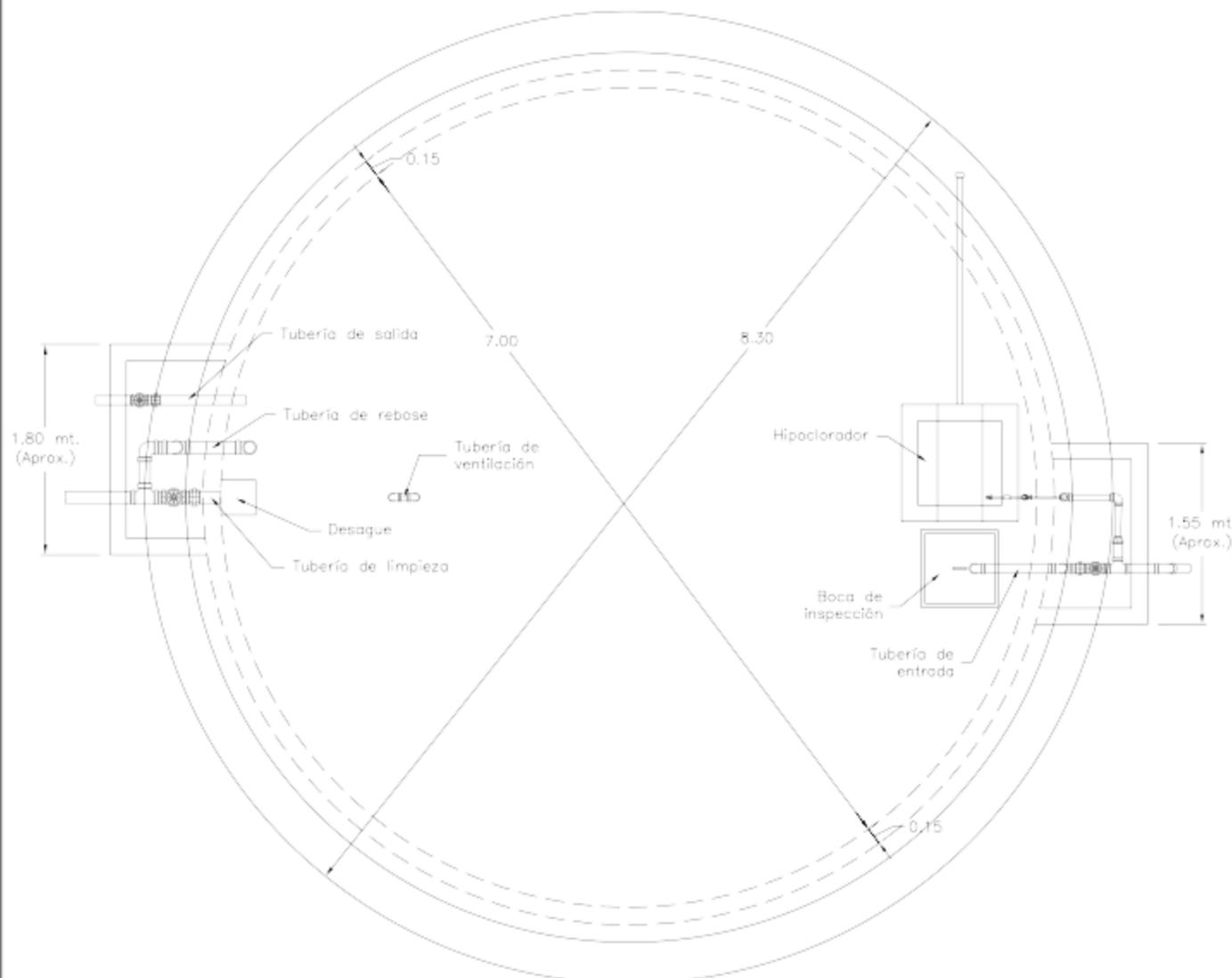


DETALLE ARMADO DE PAREDES Y CAJAS DE VÁLVULAS
ESCALA 1:25



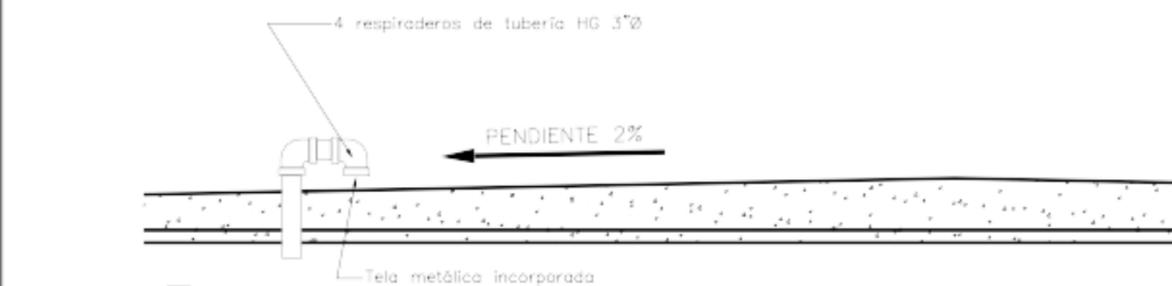
DETALLE ARMADO PISO DE LADRILLO
ESCALA 1:20

UNITEC	A
FI	B
NORTE:	C
CATREDRÁTICO:	D
PROYECTO: Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras	E
CONTENIDO: Plano de Tanque de Distribución de 5,000 a 25,000 galones	F
CORRECCIONES:	G
ALUMNOS: Carlos Fernando Valle Moreno Carlos Enrique Jallu Munguia Noel Abidan Mejia Madrid	H
OBSERVACIONES: INFORMACIÓN	I
ESCALA:	LUGAR Y FECHA:
Segun plano	S.P.S 19/ABRIL/2020
REVISIÓN LÁMINA:	
PLANO 25/100	C-025



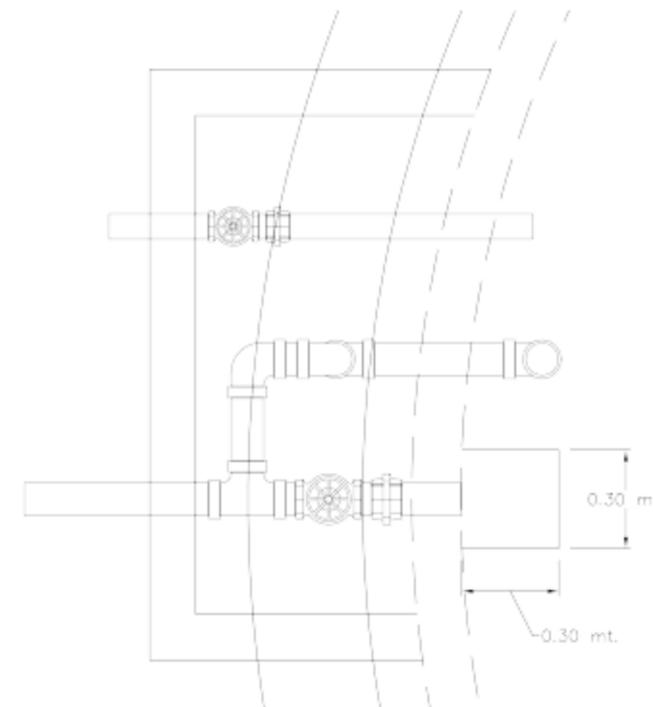
VISTA DE PLANTA

ESCALA 1:50



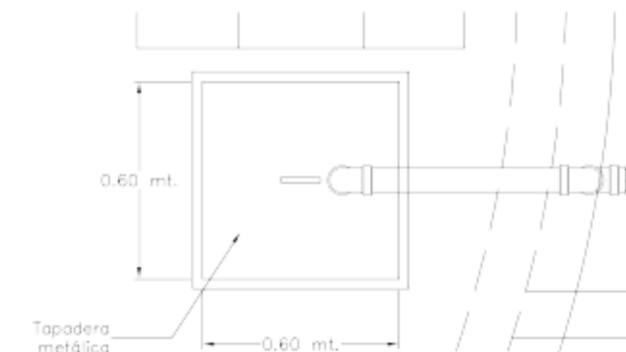
DETALLE VENTILACIÓN

ESCALA 1:20



DETALLE DESAGUE DE LIMPIEZA

ESCALA 1:20



DETALLE BOCA DE INSPECCIÓN (Planta)

ESCALA 1:20



DETALLE BOCA DE INSPECCIÓN (Corte)

ESCALA 1:20

ESPECIFICACIONES

1) El concreto de Losa y Acera será de 3,000

$\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$; dosificación 1:2:2 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ " En la relación agua-cemento utilizar un aproximado de 7 galones de agua por saco de cemento, dependiendo del grado de humedad del agregado.

2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto, paredes y piso: grado 40.

3) Mampostería: mortero 1:4, piedra no menor de 12".

4) Las tapaderas en general se fundirán con concreto de 3,000 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$, el armado es varilla # 2 @ 10 cms en ambos sentidos.

5) El mortero de repello es de proporción 1:4, al igual que el pulido.

6) La losa de concreto simple inferior de las cajas de válvulas es de 2,500 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$, con un espesor de 7 cms.

9) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remitirse a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.

NORTE:



CATREDRÁTICO:

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

CONTENIDO:

Plano de Tanque Superficial de 25,000 galones

CORRECCIONES:

ALUMNOS:

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Munguia
Noel Abidan Mejia Madrid

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

ESCALA:

LUGAR Y FECHA:

Según plano

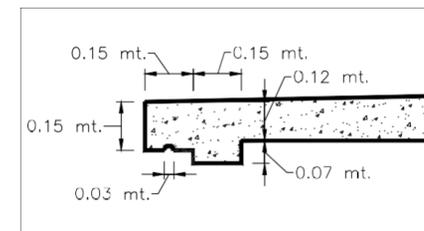
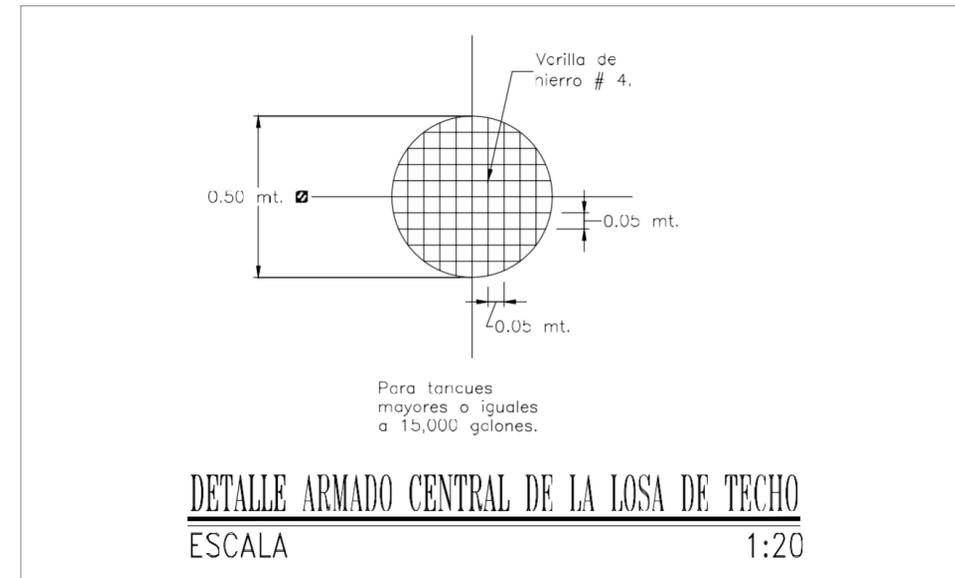
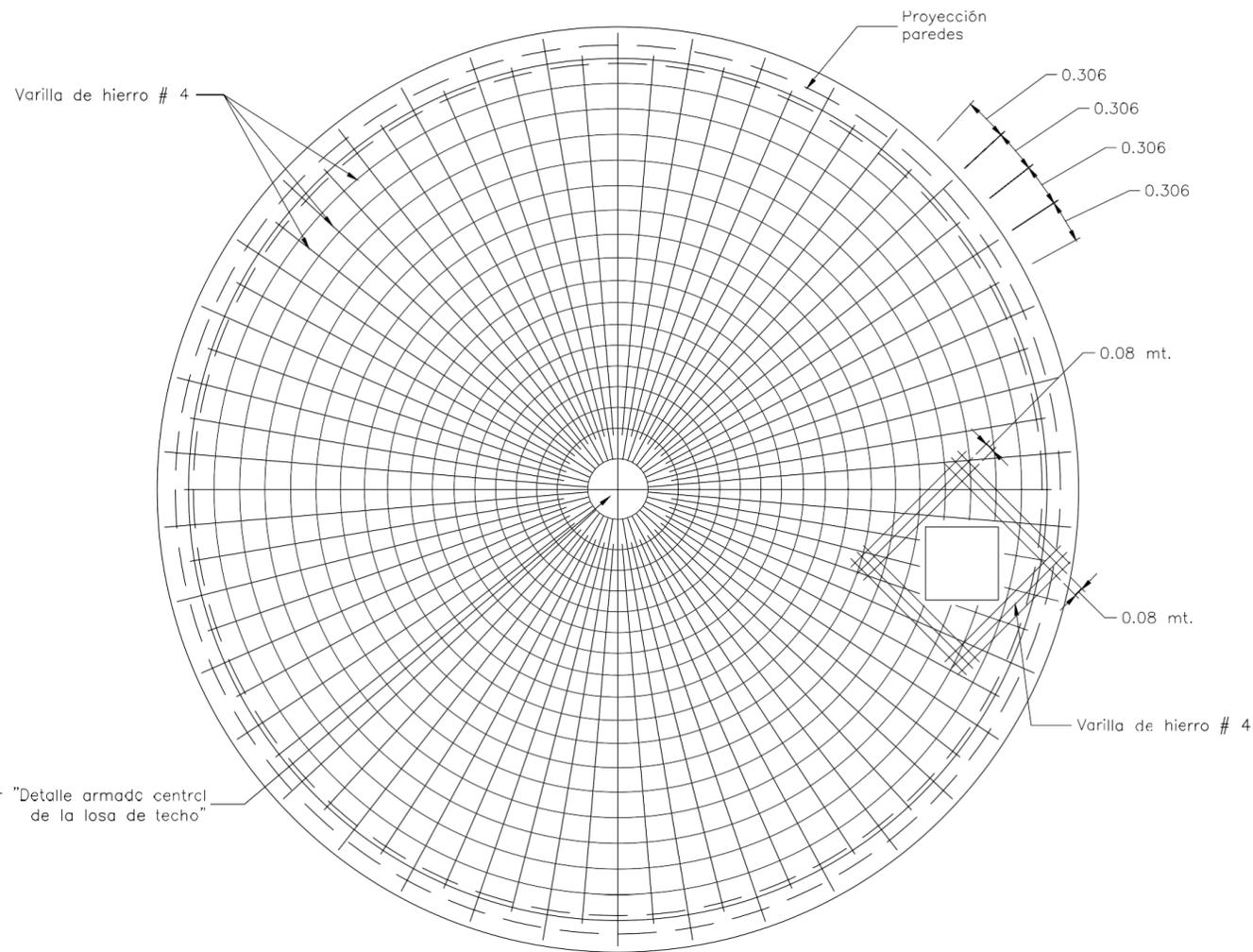
S.P.S
19/ABRIL/2020

REVISIÓN:

LÁMINA:

PLANO
27/100

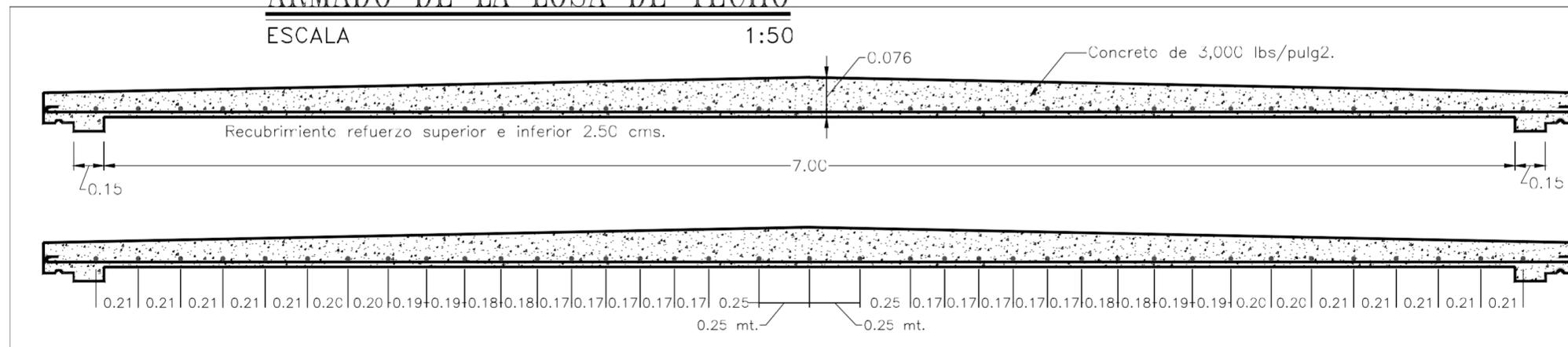
C-027



DETALLE BORDE LOSA DE TECHO
ESCALA 1:30

ARMADO DE LA LOSA DE TECHO

ESCALA 1:50



DETALLE ARMADO CENTRAL DE LA LOSA DE TECHO

ESCALA 1:30

NORTE:



CATREDRÁTICO:

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

CONTENIDO:

Planos de Tanque Superficial de 25,000 galones

CORRECCIONES:

ALUMNOS:

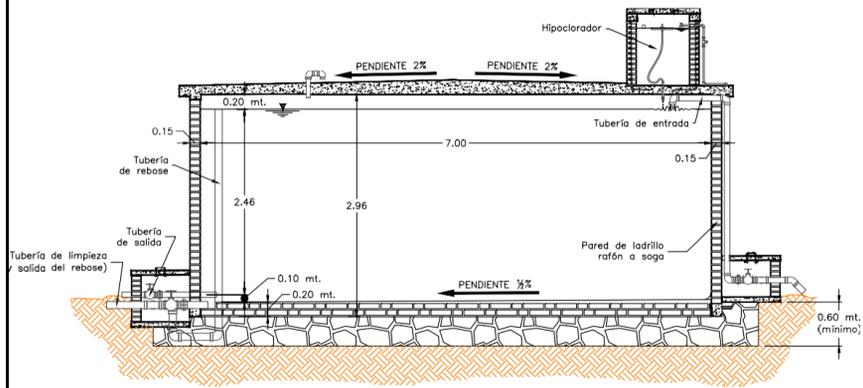
Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Munguia
Noel Abidan Mejia Madrid

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

ESCALA: LUGAR Y FECHA:
Segun plano S.P.S 19/ABRIL/2020

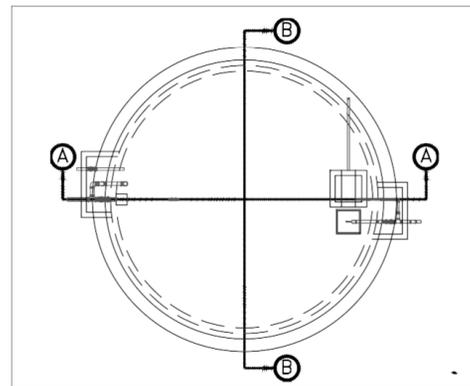
REVISIÓN: LÁMINA:
PLANO 28/100

C-028



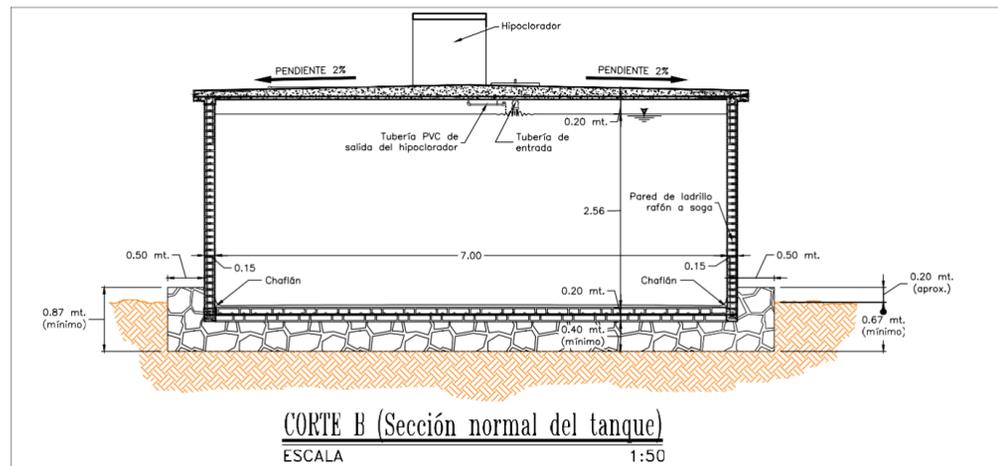
CORTE A (Indicación cajas de válvulas)

ESCALA 1:50



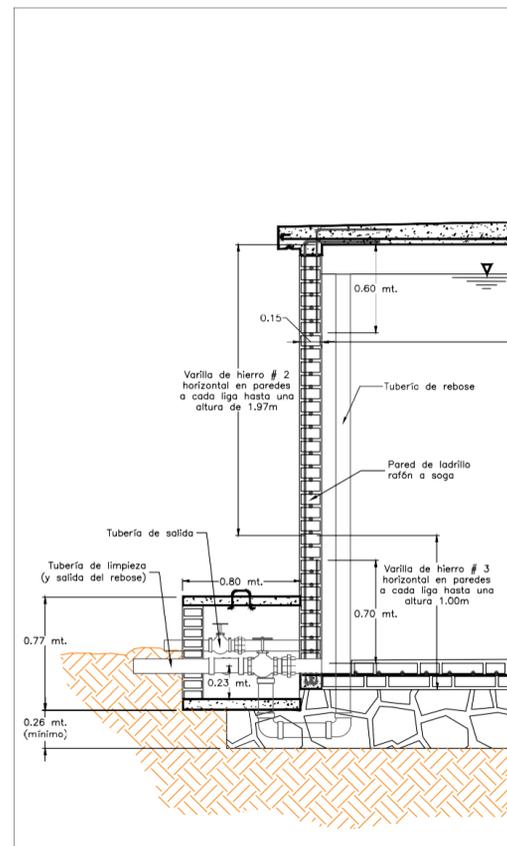
INDICACIÓN DE CORTES

ESCALA 1:100



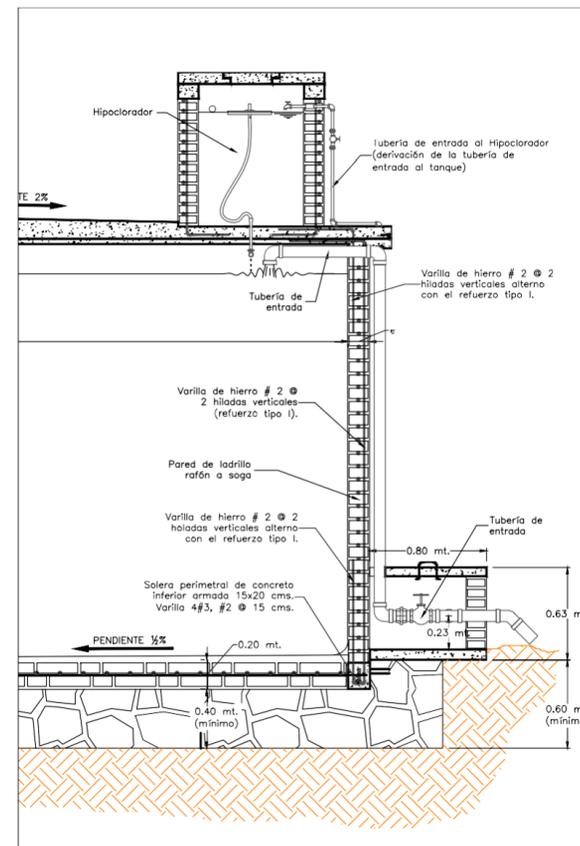
CORTE B (Sección normal del tanque)

ESCALA 1:50



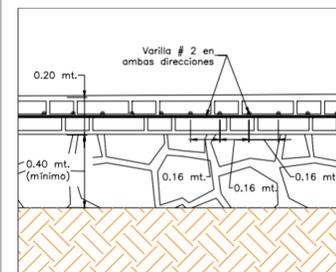
DETALLE ARMADO DE PAREDES Y CAJAS DE VALVULAS

ESCALA 1:25



DETALLE ARMADO PISO DE LADRILLO

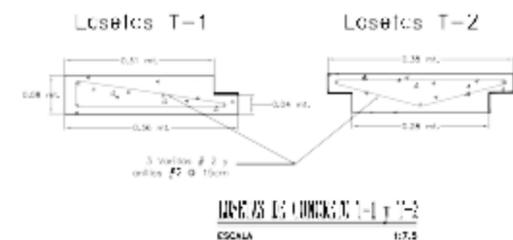
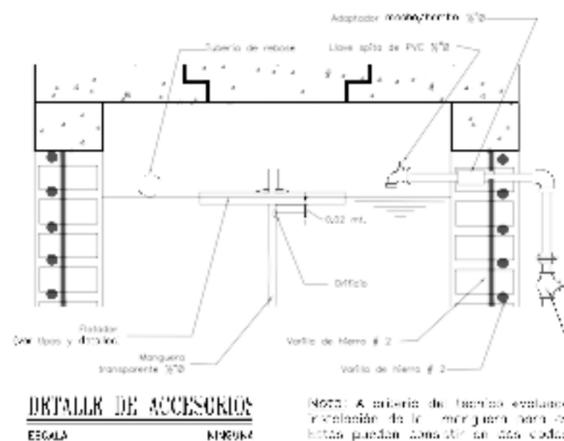
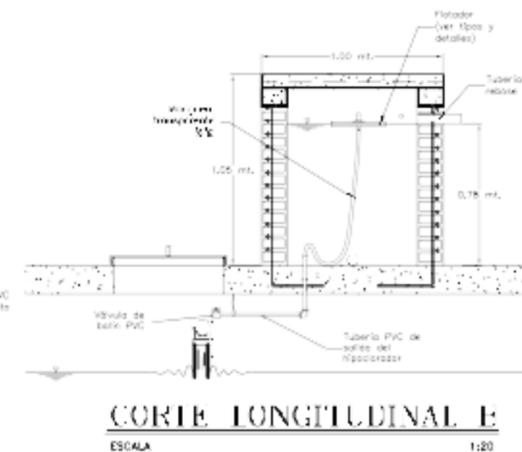
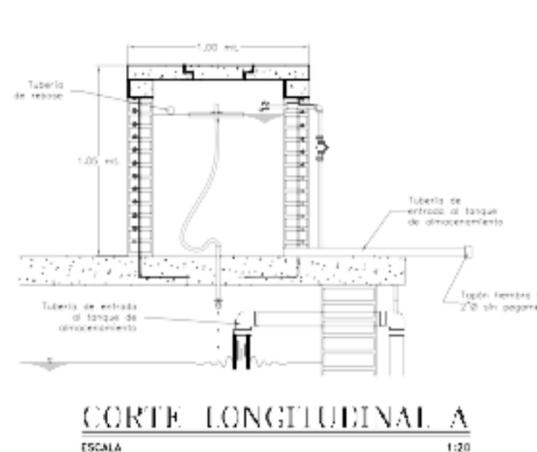
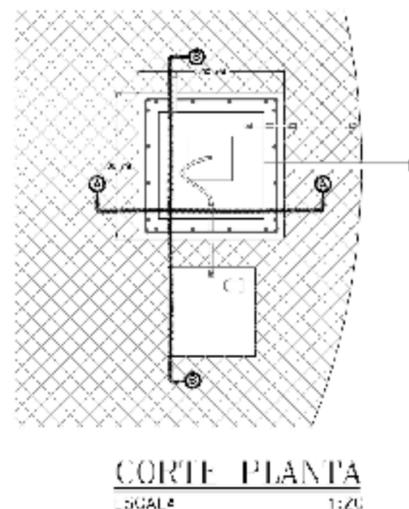
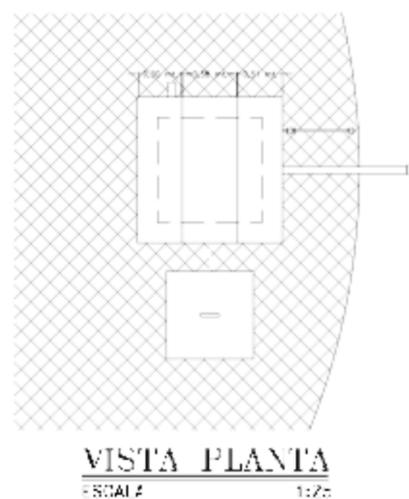
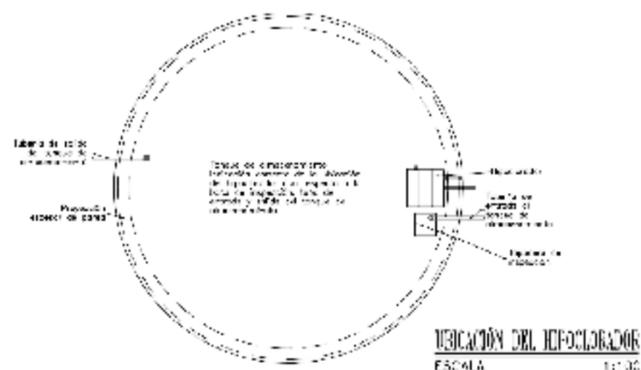
ESCALA 1:20





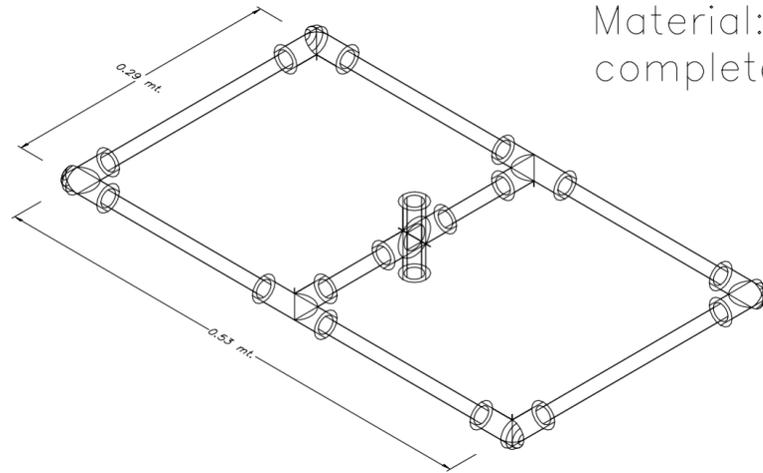
ESPECIFICACIONES

- 1) Concreto de 3,000 ^{libras} / ^{pie} ³ densificación 1:2:2 con tamaño máximo de 3/4".
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto grado 40.
- 3) Los traspases entre varillas serán de 30 cms de longitud como mínimo y la longitud de desarrollo de los ganchos en 90° empotrados en concreto será de 15 cms como mínimo.
- 4) Acabados: se aplicará repello y pulido en toda la obra y en el interior del hipoclorador se aplicará en adición el acabado tipo "pila" (masilla o pasta de cemento). El mortero de repello es de proporción 1:4, al igual que el pulido.
- 5) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y recomendada al costo de las mismas. Remítase a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.

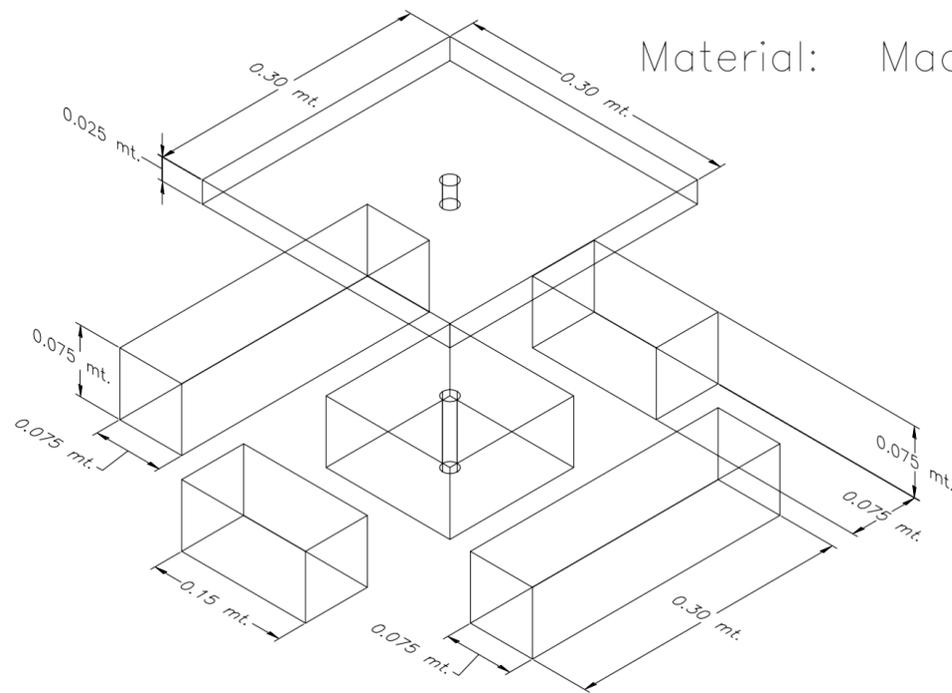


NOTA: A criterio de la obra evaluar se si pueden usar ciertos materiales en la elaboración de la manguera para evitar que esto se rompa e impedir el buen funcionamiento puedan tomar otro tipo de manguera y una medida sobre el tipo de manguera.

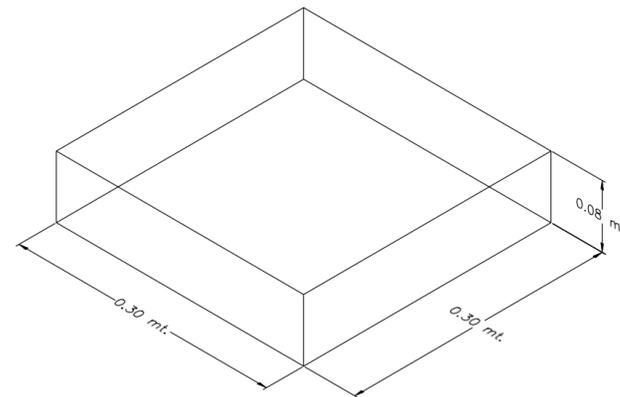
TIPOS DE FLOTADOR



Material: Tubo PVC 1"Ø completamente sellado.



Material: Madera.



Material: foam.

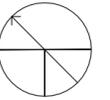
ESPECIFICACIONES

- 1) Concreto de 3,000 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$; dosificación 1:2:2 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ".
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto: grado 40.
- 3) Los traslapes entre varillas serán de 30 cms de longitud como mínimo y la longitud de desarrollo de los ganchos en 90° empotrados en concreto será de 15 cms como mínimo.
- 4) Acabados: se aplicará repello y pulido en toda la obra y en el interior del hipoclorador se aplicará en adición el afinado tipo "pila" (masilla o pasta de cemento). El mortero de repello es de proporción 1:4, al igual que el pulido.
- 5) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remítase a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.

UNITEC

FI

NORTE:



CATREDRÁTICO:

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

CONTENIDO:

Plano de Tipos de Flotador en Hipoclorador

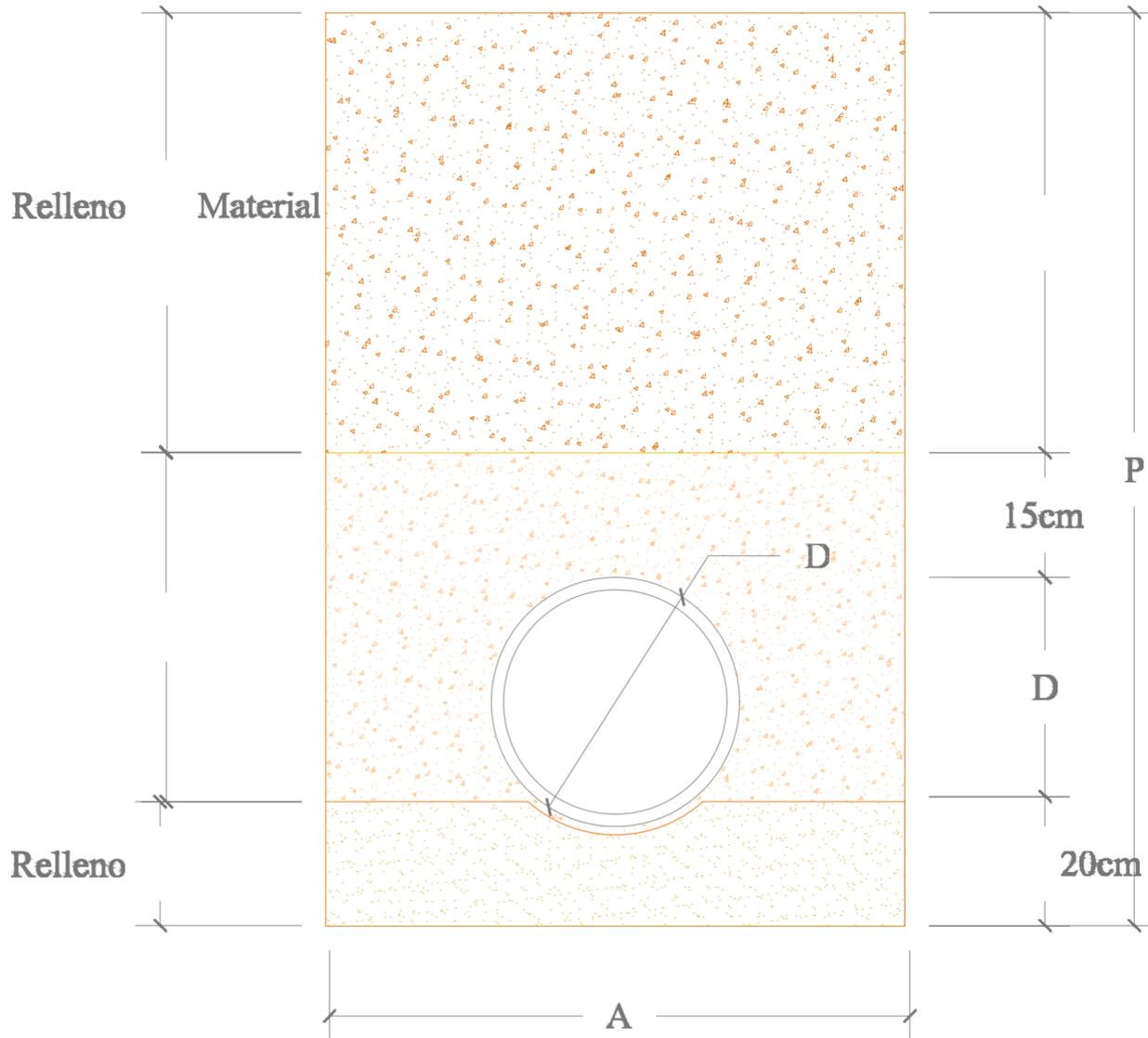
CORRECCIONES:

ALUMNOS:

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jaltu Munguia
Noel Abidan Mejia Madrid

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

ESCALA:	LUGAR Y FECHA:
Según plano	S.P.S 19/ABRIL/2020
REVISIÓN:	LÁMINA:
PLANO 30/100	C-030



NOTA 4.

La profundidad será medida desde la rasante del terreno existente o desde la superficie de la mejora permanente al fondo del zanjo.

podrán
bajo condiciones especiales, el Supervisor lo indique y de acuerdo a las instrucciones que éste imparta.

En que
contemplados
dimensiones del zanjo serán las obtenidas con las siguientes fórmulas:

Profundidad = 1.2 + D

Ancho = 0.4 + D

Donde D es el diámetro exterior del tubo en metros

NOTA 1. RELLENO CON MATERIAL SELECTO

Toda la tubería será colocada sobre (material selecto) 15m como mínimo para tubería de 800mm o más. De acuerdo al criterio del supervisor se podrá sustituir el relleno con material selecto por material del sitio cerrado con tela metálica de 1/4" 6"

NOTA 2.

Se colocarán capas de material del sitio, cerrado con 1/4" de (6" de espesor inmediatamente después del relleno selecto. Cada capa debidamente apisonada hasta alcanzar un espesor 5m sobre la corona

NOTA 3. RELLENO DE ZANJOS

Después que la tubería haya sido probada y aceptada, se procederá a rellenar con material aprobado por el Ingeniero, libre de materiales orgánicos y/o rocas.

UNITEC

FI

NORTE:



CATREDRÁTICO:

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

CONTENIDO:

Instalación de Tubería

CORRECCIONES:

ALUMNOS:

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Munguia
Noel Abidan Mejia Madrid

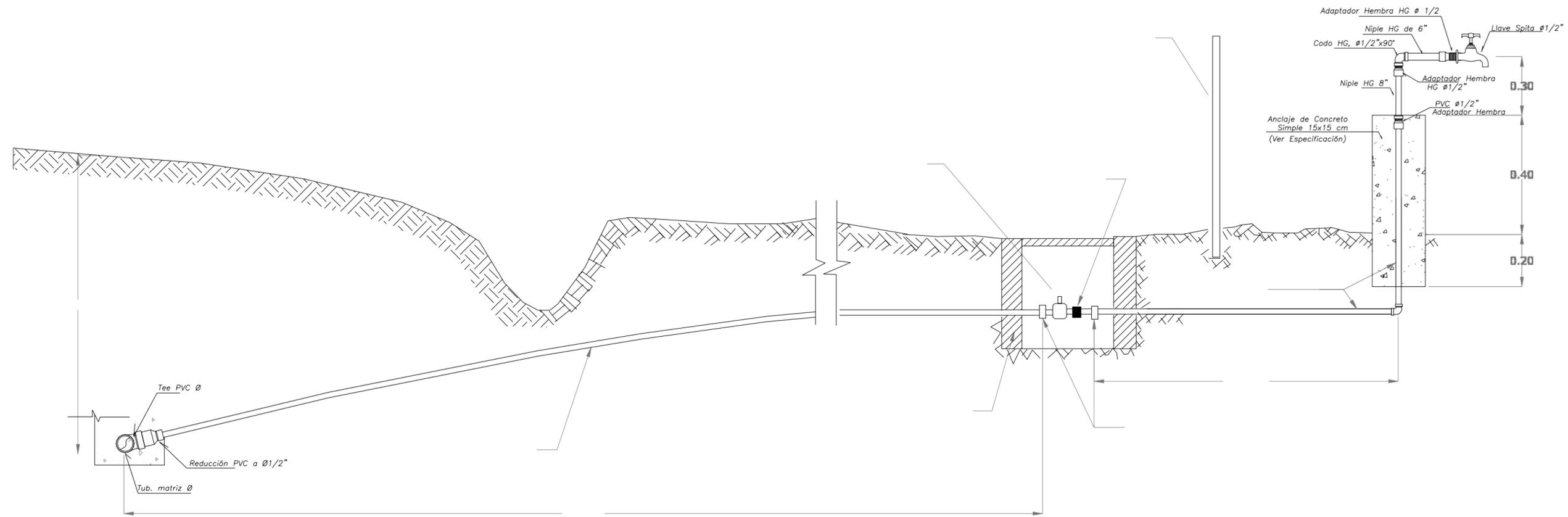
OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

ESCALA: LUGAR Y FECHA:

Según plano S.P.5 19/ABRIL/2020

REVISIÓN LÁMINA:

PLANO 31/100 C-031



UNITEC

FI

NORTE:



CATREDRÁTICO:

PROYECTO:

Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

CONTENIDO:

Plano de Conexión Típica Domiciliaria

CORRECCIONES:

ALUMNOS:

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Munguia
Noel Abidan Mejia Madrid

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

ESCALA:

LUGAR Y FECHA:

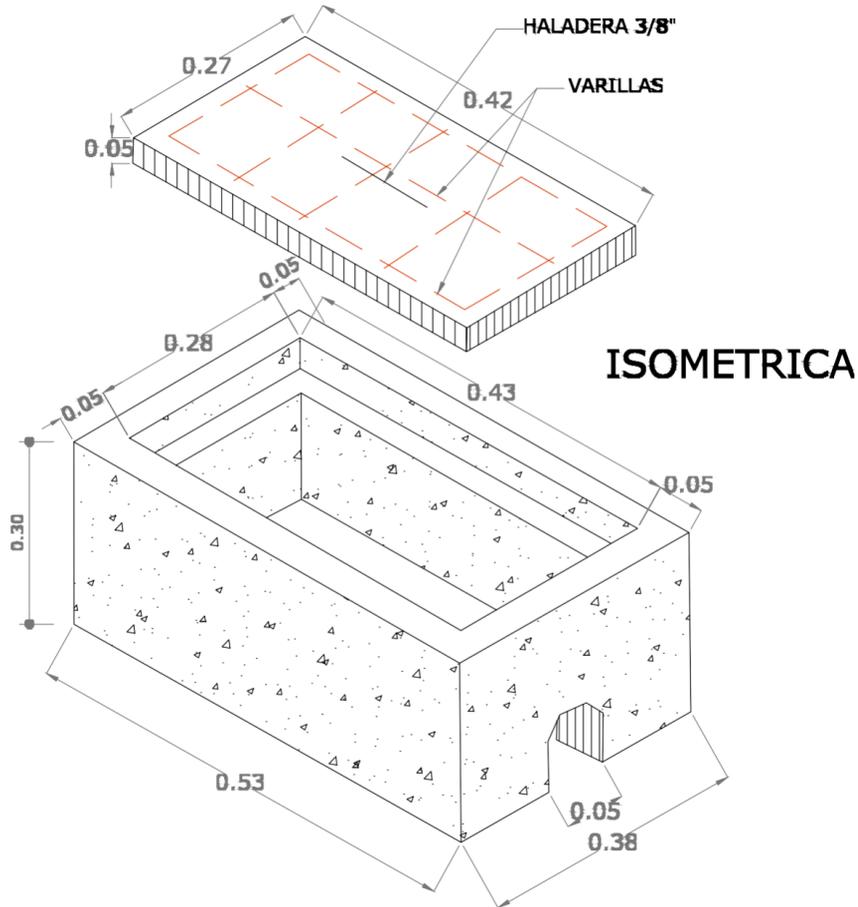
Según plano S.P.S 19/ABRIL/2020

REVISIÓN LÁMINA:

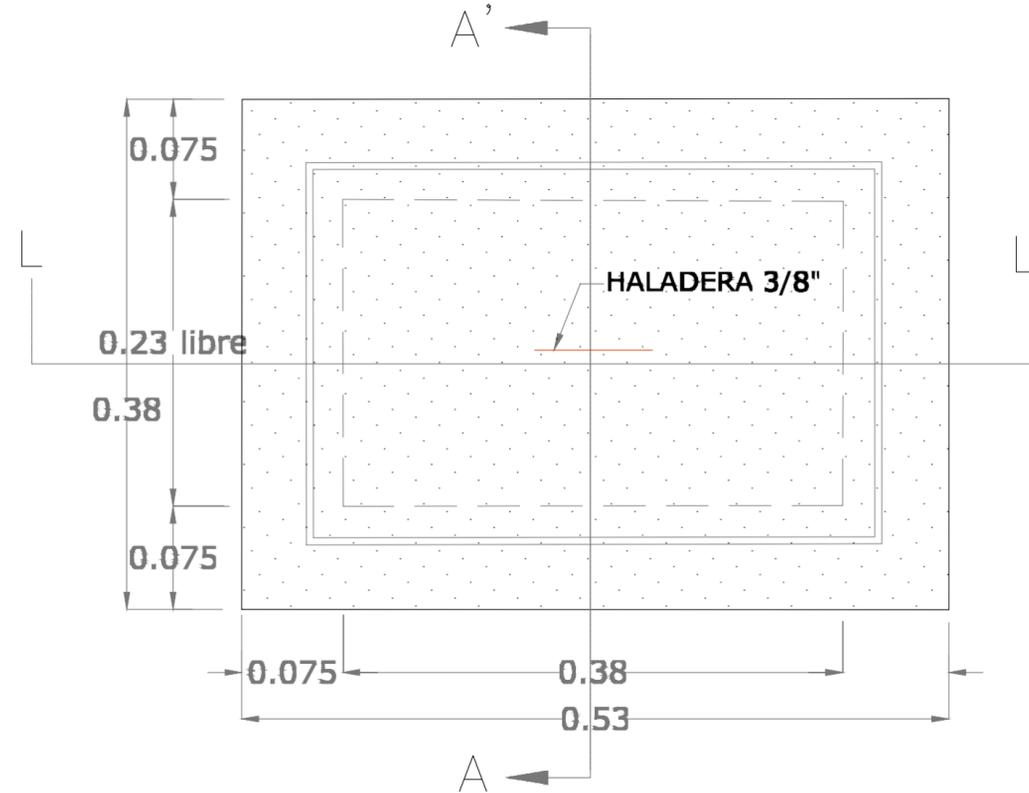
PLANO 32/100 C-032

ESPECIFICACIONES

- 1) Concreto de 2,500 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$: dosificación 1:2:3 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ".
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto: grado 40.
- 3) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remitirse a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.



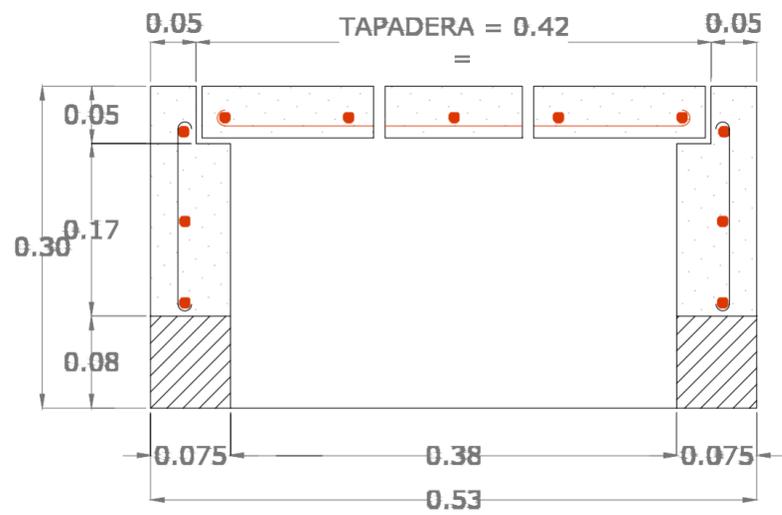
ISOMETRICA



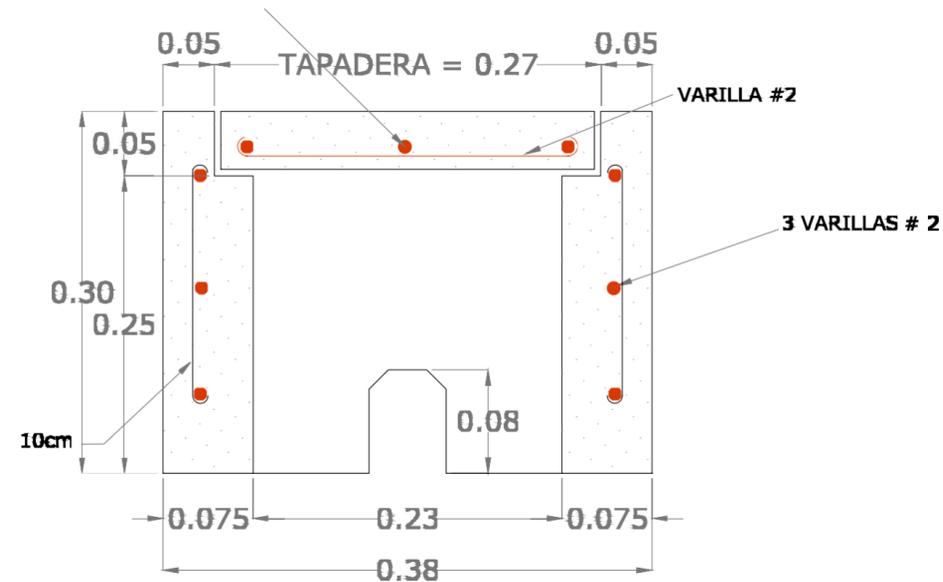
PLANTA

ESPECIFICACIONES

- 1) Concreto de 2,500 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$: dosificación 1:2:3 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ".
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto: grado 40.
- 3) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remitirse a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.

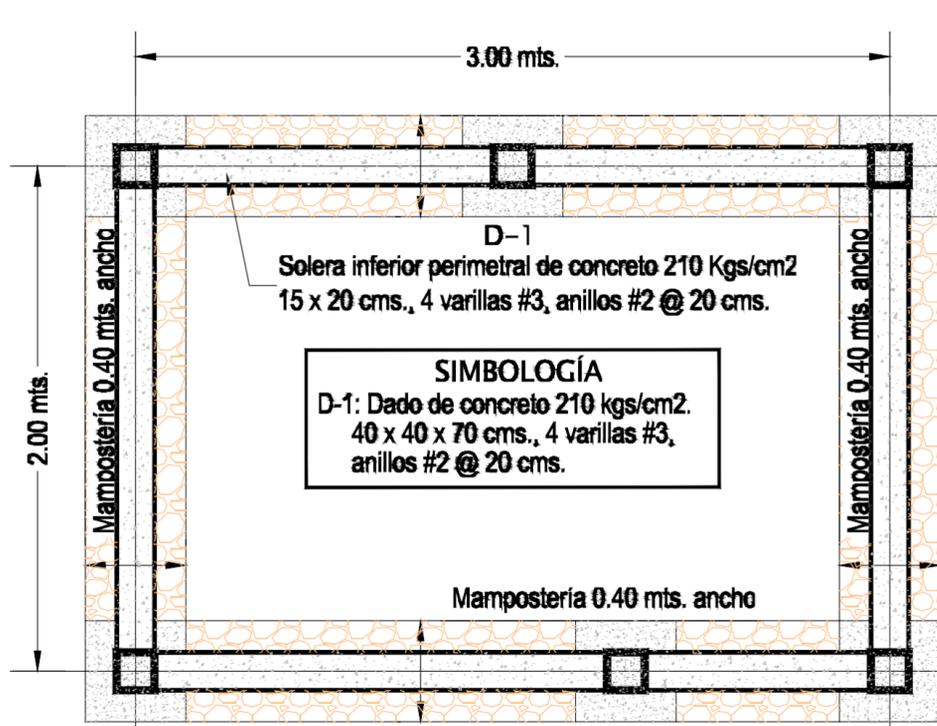


CORTE L-L'

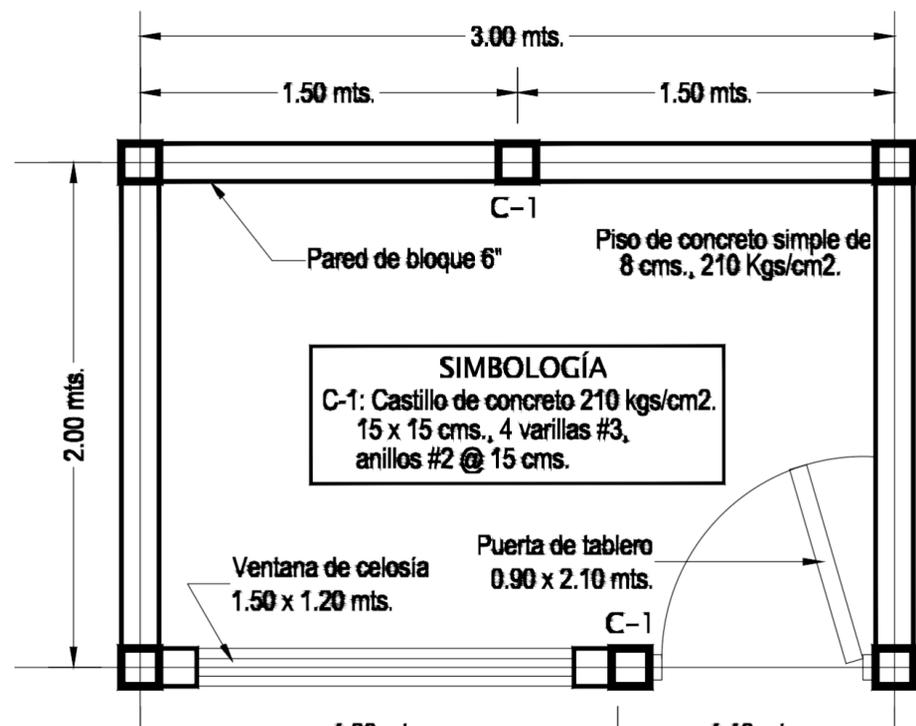


CORTE A-A'

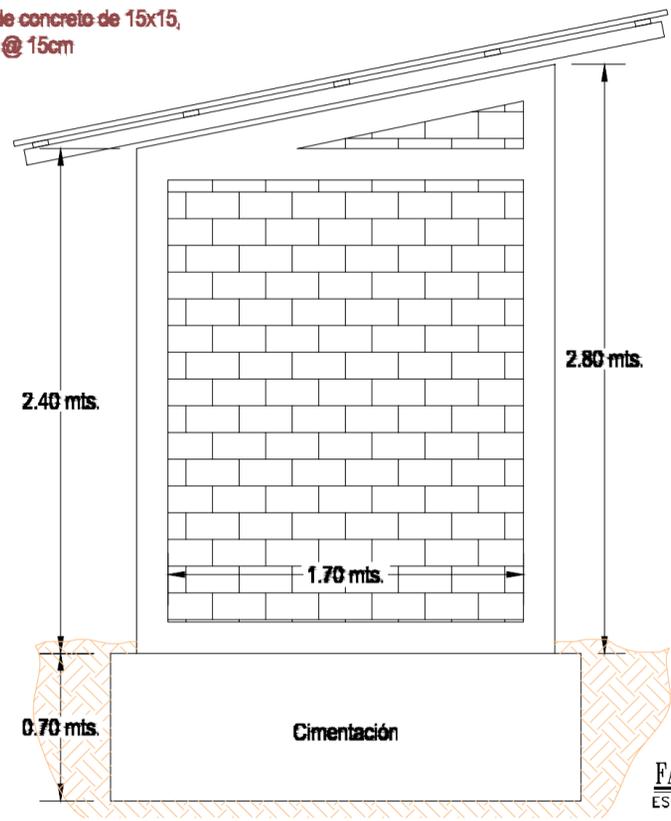
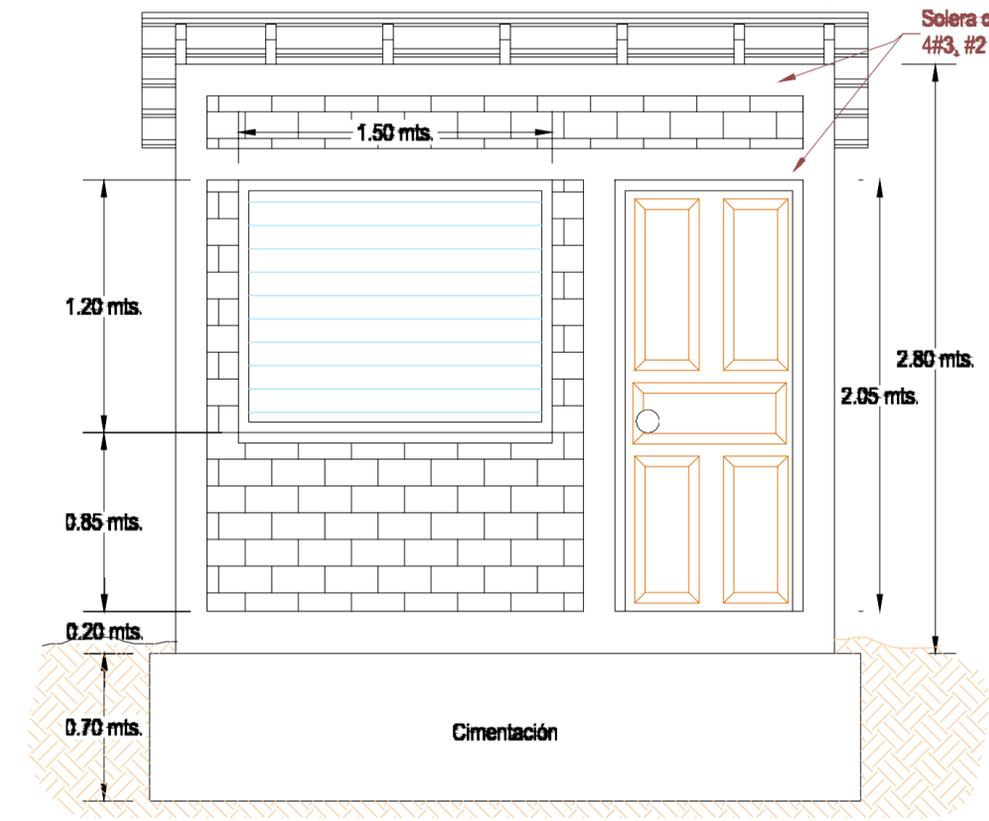
UNITEC	
FI	
NORTE:	
CATREDRÁTICO:	
PROYECTO:	Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras
CONTENIDO:	Plano de Caja para Conexión Domiciliaria
CORRECCIONES:	
ALUMNOS:	Carlos Fernando Valle Moreno Carlos Enrique Jallu Mungula Noel Abidan Mejia Madrid
OBSERVACIONES:	INFORMACIÓN
ESCALA:	LUGAR Y FECHA:
Según plano	S.P.S 19/ABRIL/2020
REVISIÓN:	LÁMINA:
PLANO 33/100	C-033



PLANTA DE CIMENTACIÓN
ESCALA 1:25



PLANTA CONSTRUCTIVA
ESCALA 1:25



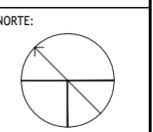
FACHADAS FRONTAL Y LATERAL
ESCALA 1:30

ESPECIFICACIONES

- 1) Se utilizará concreto de 3,000 $\frac{\text{lbs}}{\text{pulg}^2}$: dosificación 1:2:2 con tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ " en todos los elementos estructurales.
- 2) Varilla de hierro para refuerzo del concreto: grado 40.
- 3) Los traslapes entre varillas serán de 30 cms de longitud como mínimo y la longitud de desarrollo de los ganchos en 90° empotrados en concreto será de 15 cms como mínimo
- 4) La mampostería será con mortero 1:4.
- 5) Las láminas de zinc serán calibre 28 y la madera será rústica de pino cepillada y curada.
- 6) Acabados: El exterior será de bloque sisado y el interior se repellará y se pulirá con mortero 1:4.
- 7) Las pruebas para comprobar la resistencia del concreto se harán a solicitud de la SUPERVISIÓN y reconociendo el costo de las mismas. Remítirse a las especificaciones escritas para cuantificar la cantidad de bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava y agua de acuerdo a la proporción del concreto en cada actividad.
- 8) La ventana será de celosía de vidrio y aluminio y la puerta será de madera cepillada de pino tipo tablero.

UNITEC

FI



CATREDRÁTICO:

PROYECTO:
Plan para el mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de conducción y distribución de agua potable en zonas rurales de Honduras

CONTENIDO:
Plano de Planta y Fachadas para Casetas de Bombeo

CORRECCIONES:

ALUMNOS:

Carlos Fernando Valle Moreno
Carlos Enrique Jallu Munguta
Noel Abidan Mejia Madrid

OBSERVACIONES:
INFORMACIÓN

ESCALA:	LUGAR Y FECHA:
Según plano	S.P.5 19/ABRIL/2020
REVISIÓN:	LÁMINA:
PLANO 34/100	C-34

13³. CAPÍTULO 13

1. **BiBLioGrAFía**

2.



1. BIBLIOGRAFÍA

AVINA. (2018). *Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable.*

https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CARE-

[AVINA%202012.%20Operaci%C3%B3n%20y%20mantenimiento](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CARE-AVINA%202012.%20Operaci%C3%B3n%20y%20mantenimiento)

1. [%20de%20sistemas%20de%20agua.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CARE-AVINA%202012.%20Operaci%C3%B3n%20y%20mantenimiento%20de%20sistemas%20de%20agua.pdf)

agua, C. N. (Diciembre de 2010). *SINAT.* Obtenido de

<http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/col/estudios/>

[2010/06CL2010H0008.pdf](http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/col/estudios/2010/06CL2010H0008.pdf)

2. Alvarado, E. (2017). *ICC.* Obtenido de

<https://icc.org.gt/wp-content/uploads/2018/02/Manual-de->

[medici%C3%B3n-de-caudales-ICC.pdf](https://icc.org.gt/wp-content/uploads/2018/02/Manual-de-medici%C3%B3n-de-caudales-ICC.pdf)

Congreso Nacional. (14 de Diciembre de 2009). *Ley General de Aguas.*

Obtenido de [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/ley-general-de-aguas-2009.pdf)

[cam_files/ley-general-de-aguas-2009.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/ley-general-de-aguas-2009.pdf)

3. *FICONDI CIA. LTDA.* (s.f.). Obtenido de

<https://www.etapa.net.ec/Portals/0/Agua%20Potable/ingProyectos/>

[Cap%C3%ADtulo%206.%20Pron%C3%B3stico%20Impactos%20](https://www.etapa.net.ec/Portals/0/Agua%20Potable/ingProyectos/Cap%C3%ADtulo%206.%20Pron%C3%B3stico%20Impactos%20)

[Planta%20Culebrillas.pdf](https://www.etapa.net.ec/Portals/0/Agua%20Potable/ingProyectos/Cap%C3%ADtulo%206.%20Pron%C3%B3stico%20Impactos%20Planta%20Culebrillas.pdf)

Fuster, I. X. (2016). *SENASA*. Obtenido de http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2018/07/RIMA-204.2017_SISTEMA-DE-ABASTECIMIENTO-DE-AGUA-POTABLE_EXP.-SEAM-18806.16_SENASA.pdf

4. *Hidraulica Utiling*. (15 de 04 de 2020). Obtenido de <https://www.hidraulicautiling.com/2020/04/aforo-de-caudales.html#:~:text=Se%20conoce%20como%20aforo%20al,por%20una%20determinada%20secci%C3%B3n%20transversal.&text=El%20tramo%20donde%20se%20realiza,aguas%20arriba%20y%20aguas%20abajo>.

Cajamarca. (2015). *OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LÍNEAS DE CONDUCCIÓN E IMPULSIÓN DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL*.

5. http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_SICA/modulos/FT_A/SECCION%20IV/4.14/1137491926_OPERACION%20Y%20MANTENIMIENTO.pdf

Gordon, D. (2020). *Diseño de una red de distribución: Pasos que debes seguir*. <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/el-diseno-de-una-red-de-distribucion/>

OMS. (2009). *Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua.*

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75142/9789243562636_spa.pdf;jsessionid=AD4539716FF4B3A872B284EE7D76481C?sequence=1

OPS. (2004). *GUÍA DE DISEÑO PARA LÍNEAS DE CONDUCCIÓN E IMPULSIÓN DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL.*

Cedric, E. (s.f.). Techlandia. Obtenido de https://techlandia.com/gps-garmin-encontrar-coordenadas-como_303316/

Garmin Manual del Usuario. (2020). Obtenido de https://www8.garmin.com/manuals/webhelp/eTrex_10_20x_30x/ES-XM/eTrex_10_20_20x_30_30x_OM_ES-XM.pdf

Gaytán, C. (27 de 02 de 2021). ubergizmo. Obtenido de <https://world.ubergizmo.com/es/como/aprende-a-leer-las-coordenadas-del-gps/>



CAPÍTULO Adicional

GPS

CONCEPTOS-----	25
Métodos de levantamiento topográfico con GPS-----	27
Pasos para encontrar coordenadas con un GPS Garmin-----	28



GPS

¿Qué es un GPS?

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un servicio propiedad de los EE.UU. que proporciona a los usuarios información sobre posicionamiento, navegación y cronometría. Aunque fue inventado para aplicaciones militares y de los servicios de inteligencia, el GPS se ha convertido en una herramienta fundamental para la topografía. La utilización del GPS en topografía ha facilitado las tareas en el ámbito topográfico, gracias a su gran precisión, rapidez, polivalencia y productividad.

El sistema GPS en topografía muestra con gran precisión nuestra posición en el plano horizontal. Además, indica la elevación en la cual nos encontramos mediante la señal de los satélites. Los equipos que se utilizan con el sistema GPS en topografía tienen precisiones milimétricas, aunque otros pueden variar hasta casi el medio metro.

Las señales enviadas por los satélites son captadas por el receptor GPS, que muestra la posición geográfica o UTM del lugar donde se encuentra el observador. Esto es posible desde el momento en que el receptor capta al mismo tiempo por lo menos cuatro satélites.

Latitud y longitud

El sistema GPS utiliza las líneas geográficas de latitud y longitud para proporcionar las coordenadas de la ubicación de una persona o de un lugar de interés. La lectura y comprensión de las coordenadas del GPS requiere un conocimiento básico de la navegación mediante las líneas de latitud y longitud. El uso de ambos conjuntos de líneas proporciona una coordenada para los diferentes lugares del mundo.

Las líneas de latitud son las líneas horizontales que se extienden de este a oeste a través del globo. La línea de latitud más larga y principal se llama Ecuador. El Ecuador se representa como 0° de latitud.



Las líneas de longitud son líneas verticales que se extienden desde el Polo Norte hasta el Polo Sur. La línea principal de longitud se llama Primer Meridiano. El primer meridiano se representa como 0° de longitud.

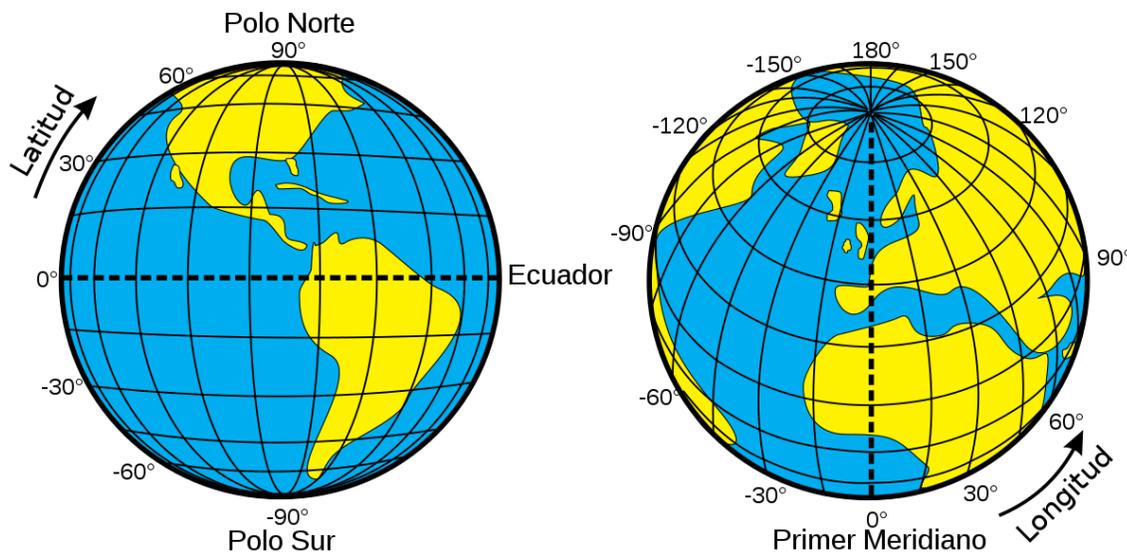


Imagen. Las coordenadas geográficas según su latitud y longitud.

Métodos de levantamiento topográfico con GPS

Existen cuatro métodos de levantamiento topográfico con GPS:

1. Levantamiento estático. Es más lento, pero ofrece una alta precisión en largas distancias. Hasta 20 kilómetros. Se elige un receptor de referencia y otro (u otros) móvil que opera respecto al primero registrando datos durante un periodo de tiempo. Se suele usar mucho en Geodesia
2. Levantamiento estático- rápido. Es similar al anterior pero la longitud es más reducida, con lo que los tiempos serán mucho menores.
3. Levantamiento cinemático. Se utiliza para levantamientos topográficos de detalle. Es muy eficiente para medir muchos puntos que están muy cerca unos de otros.
4. Levantamiento RTK. Es similar al cinemático, pero resuelve las coordenadas de los puntos medidos en tiempo real. Se suele utilizar para levantamientos topográficos con GPS de alta precisión en áreas pequeñas.

Pasos para encontrar coordenadas con un GPS Garmin



Paso 1

Enciende la unidad GPS Garmin y ubícate en un punto con cielo despejado. Espera que los satélites se alineen con la pantalla de visualización de la unidad. Busca estos satélites en la página de "Skyview".

Pasó 2

Desplázate, usando la palanca de control en la unidad portátil Garmin, hacia la ubicación para la que deseas obtener coordenadas.

Pasó 3

Mantén el cursor sobre esta posición. Presiona y mantén presionada la palanca de clic, hasta que la pantalla de datos aparezca.

Pasó 4

Selecciona tu criterio de visualización de coordenadas deseado. Las unidades Garmin GPS tienen tres métodos para esto. El WGS-84 es un código internacional de coordenadas que Garmin utiliza. Los datos en formato estadounidense proporcionan las mediciones de minutos y segundos de las coordenadas, y los datos World-Wide proporcionan coordenadas de superposición para mapas basados en el sistema métrico.

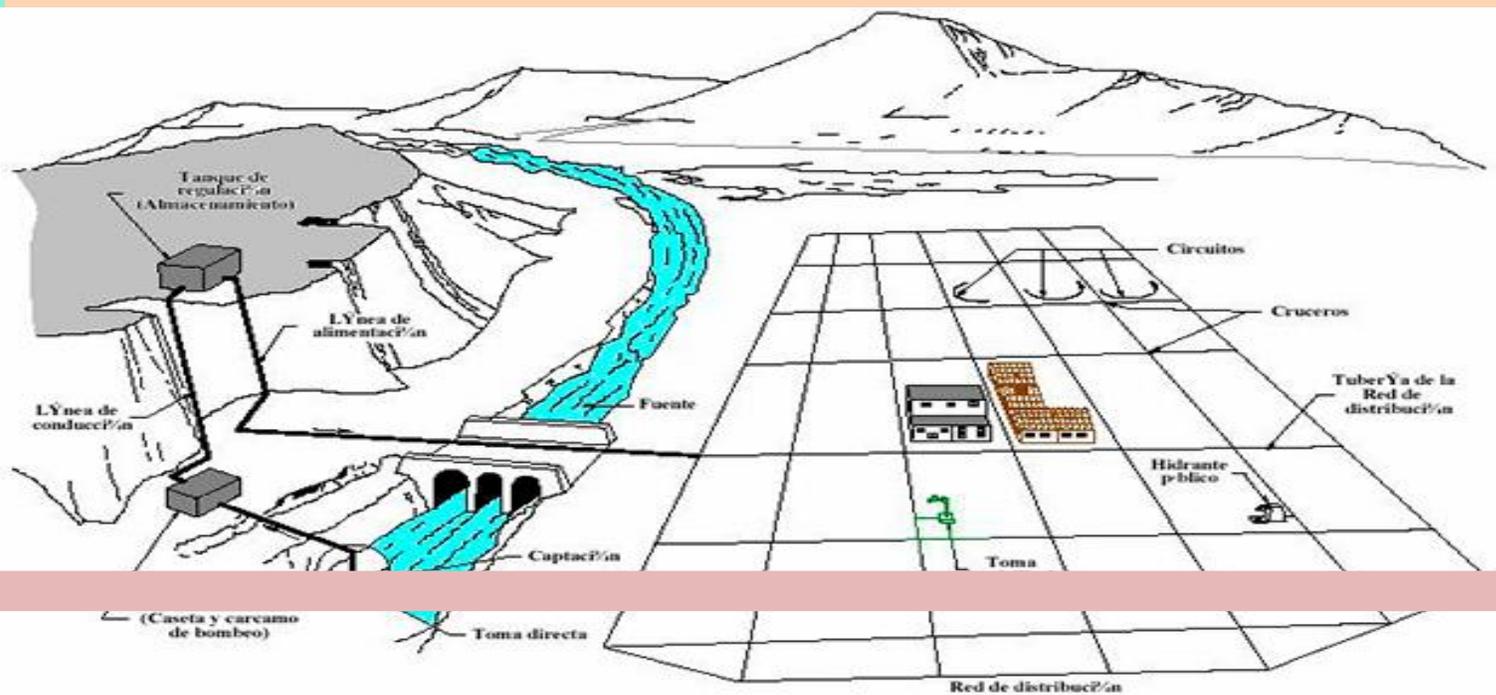
Pasó 5

Anota los datos y coordenadas o haz clic en el botón "Guardar datos" para que aparezca



un camino hasta ese punto.





Esquema general de un sistema de abastecimiento de agua potable.

En la línea de conducción se pueden presentar problemas como derrames o derrames ilegales este problemas se presenta con frecuencia en ciertos sistemas, problemas con la presión de agua que es un problema que se presenta con poca frecuencia, falta de aseo interno a las tuberías de la línea de conducción problema que es el más frecuente en los diferentes sistemas de agua potable en las zonas rurales del país, también la falta de conocer la ruta por donde pasa la línea de conducción que es un problema poco frecuente que más



que todo pasa cuando se cambia de encargado del sistema; en el tanque de almacenamiento que se dan problemas por agrietamiento que es un problema poco frecuente en los sistemas, la falta de limpieza externa en los tanques de almacenamiento que es un problema frecuente, la falta de iluminación en el perímetro del tanque que es un problema muy frecuente que se presenta en los sistemas de agua potable, otro problema que se presenta con frecuencia es la falta de protección al hipoclorador del tanque como también el mal funcionamiento de este; por último se conocieron problemas en la red de distribución como fugas en las tuberías que se presentan con frecuencia en la mayoría de sistemas, presencia de residuos sólidos y tierra en la caja de registro que es un problema que se presenta también con frecuencia, problema con vandalismo como robo de tubería o conexiones domiciliarias ilegales que se presentan con mucha frecuencia y un problema poco frecuente que no cuentan en bodega con accesorios a la hora de reemplazar un accesorio que ya cumplió su vida útil o empezó a fallar.

- 2) Se analizaron los diferentes factores que inciden en la falta de mantenimiento donde cada uno de ellos tienen una gran responsabilidad a la hora de que los sistemas se encuentren en buen estado, que la vida útil de estos sea el esperado. Entre los motivos que inciden están: la falta de apoyo por parte de la municipalidad que en la mayoría de los sistemas de agua potable entrevistados presentaban este problema que poseen poco o nada de apoyo por parte de las autoridades locales, ya sea con apoyo económico para las Juntas de Agua, donación de materiales o mano de obra a la hora que se requiera reparar un problema en el sistema; la falta de iniciativa por parte de la comunidad a la hora de tener que ir a reparar daños que se llegan a presentar en el sistema donde se tienen que ir a trabajar por cierto tiempo y no se cuenta con el apoyo por parte de los abonados que son beneficiarios de dicho sistema, falta de presupuesto económico que este se debe a la falta de pago mensual y/o anual por parte de los abonados de cada sistema donde se cuenta con un gran porcentaje de morosidad en algunos sistemas donde dicho porcentaje llega a hacer hasta de 80% de morosidad.
- 3) En función de su categoría las especificaciones y técnicas constructivas que llegaron a formar parte de este Manual debido a que presentan grandes funciones que ayudan a la conformación de este manual son las técnicas que presenta ERSAPS donde presenta manuales y realizan capacitaciones a todas las diferentes JAAPS que existe a nivel nacional en Honduras para que estos puedan poner en práctica las diferentes actividades a realizar para el mantenimiento preventivo de los sistemas de agua potable, también se puede usar técnicas de AVINA donde estos presentan diferentes especificaciones, observaciones, técnicas a utilizar para las diferentes actividades a realizar para el mantenimiento de los diferentes elementos que conforman un sistema de agua potable desde la captación de agua hasta la red de distribución, donde AVINA establece que para la captación de agua se pueden realizar las actividades de limpiar la rejilla, revisar la estructura si presenta fugas, revisar si hay descarga de aguas residuales; en la línea de conducción revisar la tubería para ver si presenta fugas, drenar las tuberías para poder eliminar sedimentos que se hayan podido formar; en el tanque de almacenamiento revisar las compuertas que estén bien cerradas y aseguradas, revisar si el tanque presenta o tiene sedimentos y si es así limpiar dichos sedimentos, pintar las escaleras de acceso del tanque si estas ya lo necesitan, si el tanque ya



necesita que se pinten todas sus paredes; y para la red de distribución técnicas como revisar si se tiene fugas en las tuberías, observar si hay humedad cerca de la zona de las tuberías, comprobar si hay conexiones domiciliarias ilegales y si es así denunciar con el encargado correspondiente.

- 4) Las técnicas y normas ejemplares que se implementaron en el Manual para el mantenimiento correctivo de los problemas que se presentan en los sistemas de agua potable esta el SANAA con el Manual de diseño debido a que algunos problemas se llegan a presentar por el mal diseño de los sistemas de agua potable es por eso el grado de importancia del Manual realizado por el SANAA, técnicas ejemplares realizadas por USAID donde presentan qué hacer cuando se presenta un problema en la red de distribución como por ejemplo menciona que cuando se presenta un problema por más pequeño que sea debe seguirse los procedimientos descritos en los manuales de instalación y mantenimiento. Se usaron normativas de AyA donde especifican que a la hora de identificar un problema en el sistema de agua potable se debe de notificar al responsable para la reparación de dicho problema donde se tienen que cerrar válvulas para no mal gastar el agua y observar si es un accesorio el que se va a cambiar como ser camisas, codos o T o si hay que cambiar lances de tubos, menciona también que cuando se presentan fugas en el tanque de almacenamiento es muy importante realizar el vacío de agua de este a modo que el tanque se encuentre seco para su respectiva reparación.



II. Recomendaciones

- 1) Se propone implementar de manera eficiente los diferentes mantenimientos a realizar en las infraestructuras que conforman un sistema de agua potable para evitar que se lleguen a presentar numerosos problemas que se dan en dichos sistemas y así poder aumentar tanto la vida útil como el buen funcionamiento que pueden llegar a dar los sistemas de agua potable en las zonas rurales de Honduras. Para realizar el mantenimiento correcto de dichos sistemas se recomienda hacer uso del Plan de Mantenimiento preventivo y correctivos de los sistemas de agua potable en las zonas rurales de Honduras realizado por estudiantes de UNITEC y así tratar de disminuir el periodo de frecuencia y la presencia de los problemas en los sistemas.
- 2) Se recomienda que las autoridades locales se involucren mas en el apoyo a las diferentes JAAPS de manera económica, realizando donaciones de materiales cuando estos se lleguen a ocupar, con mano de obra en caso de que también se llegue a ocupar y que se encarguen de realizar capacitaciones o programas que ayuden a concientizar a toda la comunidad la importancia de participar en las reparaciones y mantenimientos preventivos que se tienen que dar a los sistemas y también el grado de importancia que tiene que dichos abonados realicen su pago a tiempo y no exista un porcentaje de morosidad demasiado grande que pueda afectar la estabilidad de la JAAP ni el mantenimiento respectivo que se tiene que realizar a los sistemas de agua potable.
- 3) Es muy importante hacer uso y beneficiarse de las charlas y programas realizados por ERSAPS como también hacer uso de los manuales realizados por esta institución debido a que en estos se enseñan como realizar diferentes actividades que se deben poner en práctica para el mantenimiento de los sistemas de agua potable en los diferentes elementos que lo conforman. También hacer uso de las técnicas constructivas dadas por AVINA ya que en estos manuales también se pueden observar actividades de mantenimiento bien especificadas para las diferentes infraestructuras que posee un sistema de agua potable.
- 4) Es necesario hacer uso de normas y técnicas implementadas no solo en el ámbito nacional, sino que también en el ámbito internacional debido a que siempre se puede reforzar las buenas prácticas que se pueden realizar en un sistema de agua potable. A la hora de realizar un sistema de agua potable se recomienda hacer uso del Manual de diseño del SANAA para



que en un futuro no se llegue a tener problemas en los sistemas debido al mal diseño que se le realizó a este, también hacer uso de todas las técnicas que da USAID como las charlas y capacitaciones que brinda donde se explica que actividades se debe realizar para la eficiente corrección cuando se llega a presentar un problema. Se recomienda hacer uso de las normas brindadas por AyA empresa de Costa Rica donde implementan tanto un manual de diseño como también diferentes manuales para el mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y realizan capacitaciones y charlas brindando información sobre lo que se tiene que hacer en el momento para corregir problemas que se presentan en los sistemas.



III. Bibliografía

- _OPERACION Y MANTENIMIENTO.pdf*. (2015). Recuperado 18 de marzo de 2021, de http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_SICA/modulos/FTA/SECCION%20IV/4.14/1664587506_OPERACION%20Y%20MANTENIMIENTO.pdf
- Aguas de San Pedro. (2004). *Directrices Generales*.
<file:///C:/Users/carlo/Downloads/DIRECTRICES%20ASP.pdf>
- ANDA. (2019). *NORMAS TECNICAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADOS DE AGUAS NEGRAS*. <https://www.anda.gob.sv/wp-content/uploads/2020/07/N58-8-15-09NormasTecnicasParaAbastecimientoDeAguaPotableYAlcantarillados-DeAguasNegras.pdf>
- ANESAPA. (2017). *Manual de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Aguas Rurales*.
- Arabuko. (2016). *Tomas domiciliarias*. <http://arabuko.mx/tomas-domiciliarias/>
- Asoven. (2018). *¿Qué Es El PVC? Ventajas, Fabricación E Impacto Ambiental*.
<https://www.asoven.com/pvc/que-es-el-pvc-ventajas-fabricacion-e-impacto-ambiental/>
- ASP. (2021). *Aguas de San Pedro*. <http://www.asp.com.hn/asp/>
- bnamericas. (2010). *Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA El Salvador)*.
[https://www.bnamericas.com/es/perfil-empresa/administracion-nacional-de-acueductos-y-alcantarillados#:~:text=Administraci%C3%B3n%20Nacional%20de%20Acueductos%20y%20Alcantarillados%20\(ANDA\)%20es%20una%20organizaci%C3%B3n,el%20territorio%20de%20El%20Salvador.](https://www.bnamericas.com/es/perfil-empresa/administracion-nacional-de-acueductos-y-alcantarillados#:~:text=Administraci%C3%B3n%20Nacional%20de%20Acueductos%20y%20Alcantarillados%20(ANDA)%20es%20una%20organizaci%C3%B3n,el%20territorio%20de%20El%20Salvador.)
- Budde. (2017). *Mantenimiento preventivo*. <https://mantenimiento.win/mantenimiento-preventivo/>
- Cartago. (2021). *La Municipalidad*. <https://www.muni-carta.go.cr/nuestra-municipalidad/>
- Chavez, A. (2012). *Diseño*. <https://conceptodefinicion.de/disenio/>
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2014). *Sistemas de agua potable -Sistemas de agua potable- Bombeo de agua potable municipal Estados y municipios*.
<https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/sistemas-de-agua-potable-sistemas-de-agua-potable-bombeo-de-agua-potable-municipal-estados-y-municipios#:~:text=El%20proceso%20del%20suministro%20de,aguas%20superficiales%20o%20aguas%20subterr%C3%A1neas.>
- de Villena, M. (2001). *Topografía de Obras* (Edicions UPC).
<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/105482>
- Ecured.cu. (2020). *Tubercia*. <https://www.ecured.cu/Tuber%C3%ADa>
- EDG_ESTUDIO_Honduras_ Analisis nacional del sector agua y saneamiento.pdf*. (s. f.). Recuperado 17 de marzo de 2021, de https://www.sdgfund.org/sites/default/files/EDG_ESTUDIO_Honduras_%20Analisis%20nacional%20del%20sector%20agua%20y%20saneamiento.pdf
- ERSAPS. (2007a). *Procedimientos y buenas prácticas en Catastro de Redes de agua potable y Redes de alcantarillado*.
- ERSAPS. (2007b). *Procedimientos y buenas prácticas en Gestión de Medidores*.
- ERSAPS. (2014). *MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE LA PERSONERÍA JURÍDICA DE JUNTAS ADMINISTRADORAS DE AGUA*.
https://portalunico.iaip.gob.hn/portal/ver_documento.php?uid=MTE3MzU5ODkzNDc2MzQ4NzEyNDYxOTg3MjM0Mg==#:~:text=Junta%20Administradora%20de%20Agua%3A%20Organizaci%C3%B3n,sistema%20sin%20fines%20de%20lucro.
- ERSAPS. (2020). *Junta de Agua Guía Para Capacitadores Tareas de la Junta de Agua*.
- Fernandez, R. (2013). *Sistemas de filtración*. <https://www.koshland-science->



museum.org/water/html/es/Treatment/Filtration-Systems.html#:~:text=Los%20sistemas%20de%20filtraci%C3%B3n%20tratan,retiran%20y%20retienen%20los%20contaminantes.&text=Al%20terminar%20estos%20procesos%2C%20el,mismas%20al%20material%20de%20filtro.

Fuentes, G. (2014). *¿Qué hace un Fontanero?* <https://neuvoo.es/neuvooPedia/es/fontanero/>

García, A. F. (2019). *Concepto de presión*. http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/_fluidos/estatica/introduccion/Introduccion.html#:~:text=Se%20define%20presi%C3%B3n%20como%20el,el%20%C3%A1rea%20de%20dicha%20superficie.&text=La%20fuerza%20que%20ejerce%20un,a%20la%20superficie%20del%20cuerpo.

García, G. (2019). *Plan de mantenimiento basado en instrucciones de fabricantes*. <http://mantenimiento.renovetec.com/plan-de-mantenimiento>

Gobierno de Honduras. (2003). *LEY MARCO DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO*. <https://registrodedescentralizacion.gob.hn/wp-content/uploads/2020/02/Ley-Marco-de-Agua-y-Saneamiento.pdf>

Gonzales, A. (2016). *Diseño de redes de agua potable*. adic.com/disenio-de-redes-de-agua-potable/

Gur, E. (2015). *Red de distribución comunitaria*. <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/red-de-distribuci%C3%B3n-comunitaria#:~:text=La%20red%20de%20distribuci%C3%B3n%20es,forma%20de%20una%20toma%20comunitaria>

IDF. (2016). *GOLPE DE ARIETE*. <https://www.ingenieriadefluidos.com/golpe-de-ariete>

J, P. (2020). *Medidor de Agua Potable*. <https://www.materialdelaboratorio.top/medidor-de-agua-potable/>

La Prensa. (s. f.). *Grave desabastecimiento: Más de 1.4 millones sin agua potable—Diario La Prensa*. Recuperado 18 de marzo de 2021, de <https://www.laprensa.hn/honduras/1296264-410/rios-cisternas-pozos-abastecen-millones-hondurenos-bosques-ecosistemas>

Manual-de-Diseño-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf. (s. f.). Recuperado 18 de marzo de 2021, de <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseño-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>

MAPAS. (2013). *Monitoreo de los Avances de País en Agua Potable y Saneamiento*. 41.

Marín, R. (2012). *Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable*. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CARE-AVINA%202012.%20Operaci%C3%B3n%20y%20mantenimiento%20de%20sistemas%20de%20agua.pdf

Martínez, B. (2017). *Sistematización de programas de agua y saneamiento en zonas rurales dispersas de Honduras*. https://es.ircwash.org/sites/default/files/informe_sistematizacion_experiencias_final.pdf

Martínez, M. (2018). "SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN". https://0201.nccdn.net/1_2/000/000/136/494/Obras-de-toma-para-aprovechamientos-hidr--ulicos.pdf

Mena, J. (2014). *Manual de Administración, Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento*. <https://icc.org.gt/wp-content/uploads/2016/01/Mena-Josue.pdf>

Morales, F. (2020). *Tarifa*. <https://economipedia.com/definiciones/tarifa.html>

MSPAS. (2011). *Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano*. <https://www.mspas.gob.gt/images/files/saludambiente/regulacionesvigentes/AguaConsumoHumana>



no/NormasdeDisenoSistemasRuralesAgua.pdf

Nacini, I. (2014). *Desinfección del Agua para consumo humano*.

https://www.paho.org/par/index.php?option=com_docman&view=download&alias=500-manual-desinfeccion&category_slug=contaminacion&Itemid=253

Nava, A. (2010). *Estimación y localización de fugas en una red de tuberías de agua potable usando algoritmos genéticos*. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432011000200012#:~:text=Una%20fuga%20es%20una%20salida,presenten%20fugas%20de%20este%20l%C3%ADquido.

Operacion-y-mantenimiento-de-la-junta-administradora-de-agua.pdf. (s. f.). Recuperado 17 de marzo de 2021, de

<http://www.trinacionalriolempa.org/mtfrr/archivos/biblioteca/publicaciones/manuales/operacion-y-mantenimiento-de-la-junta-administradora-de-agua.pdf>

OPS. (2004). *GUÍA DE DISEÑO PARA LÍNEAS DE CONDUCCIÓN E IMPULSIÓN DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL*.

<https://www.itacanet.org/esp/agua/Seccion%202%20Gravedad/disenosistemagua/Gu%C3%ADa%20de%20dise%C3%B1o%20para%20l%C3%ADneas%20de%20conducci%C3%B3n.pdf>

OPS. (2011). *Manual Simplificado para el Desarrollo de Planes de Seguridad del Agua (PSA)*. <https://aloas.org/institucional/Documents/Manual%20Simplificado%20PSA%20Sistemas%20RVL.pdf>

Peña, K. (2020). *Manual de Operación y Mantenimiento de Sistema de Agua Potable La Ceibita, San Antonio de Cortes*.

<https://aloas.org/institucional/Documents/Manual%20Simplificado%20PSA%20Sistemas%20RVL.pdf>

Pineda, A. (2019). *Morosidad*. <https://debitoor.es/glosario/morosidad>

Política_nacional_formato_carta_marzo-2013-_version_resumida1.pdf. (s. f.). Recuperado 17 de marzo de 2021, de

https://es.ircwash.org/sites/default/files/politica_nacional_formato_carta_marzo-2013-_version_resumida1.pdf

https://es.ircwash.org/sites/default/files/politica_nacional_formato_carta_marzo-2013-_version_resumida1.pdf

Portillo, R. (2020). *La importancia del abastecimiento de agua*. <https://blog.oxfamintermon.org/la-importancia-del-abastecimiento-de-agua/#:~:text=El%20abastecimiento%20de%20agua%20es,a%20agua%20limpia%20y%20saneamiento>

<https://blog.oxfamintermon.org/la-importancia-del-abastecimiento-de-agua/#:~:text=El%20abastecimiento%20de%20agua%20es,a%20agua%20limpia%20y%20saneamiento>

Rojas, R. (2015). *Guía para la implementación de Planes de Seguridad de Agua en el Sector Rural de Honduras*. idbimena.desastres.hn/pdf/spa/doc14574/doc14574-contenido.pdf

Sampieri, R. (2000). *Metodología de la Investigación*. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

SANAA. (2013). *Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable para Poblaciones Rurales*.

<http://www.aguasdellallehn.com/aguasdellalle/normassanaa.html>

SANAA. (2015). *SERVICIO AUTÓNOMO NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS*.

https://portalunico.iaip.gob.hn/portal/ver_documento.php?uid=ODkwNDc4OTM0NzYzNDg3MTI0NjE5ODcyMzQy

Sepulveda, A. (2016). *Que es mantenimiento*. <https://mantenimiento.win/>

Signe, J. (2010). *Diseño de la red de Distribución*.

https://cidta.usal.es/cursos/etap/modulos/curso/uni_03/u3c5s1.htm#:~:text=La%20red%20mallada%20tiene%20todos,puede%20llegar%20por%20un%20camino.&text=La%20ruptura%20en%20una%20red,los%20usuarios%20de%20aguas%20abajo

SISTAGUA. (2019). *Tubería de Acero Galvanizado (HG)*. <https://sistagua.com/tuberia-hierro-negro-y-galvanizada/>

Solari, G. (2018). *Tipos de llaves de paso de agua*. <https://www.tuandco.com/aprendeymejora/tipos->



de-llaves-de-paso-de-agua/

Solís, C. (2019). *Tipos de ladrillos: Consejos para cada uso y necesidad*.

<https://ideas.mercadolibre.com/ar/home-deco/tipos-de-ladrillos/>

Sosa, A. (2017). *Mano de obra*. <https://enciclopediaeconomica.com/mano-de-obra/>

SRE. (2014). *GUÍA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE MANUALES DE PROCEDIMIENTOS*.

https://www.uv.mx/personal/fcastaneda/files/2010/10/guia_elab_manu_proc.pdf

Suazo, J. (2018). *ANTECEDENTE HISTORICO DE CREACION DE LA LEY MARCO DEL SECTOR AGUA*

POTABLE Y SANAMIENTO. <https://portalunico.iaip.gob.hn/portal/index.php?portal=345>

TECSA. (2018). *¿QUÉ ES EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO?*

<https://www.tecsagro.com.mx/blog/mantenimiento-correctivo/>

Tilley, E. (2014). *Sedimentador*. <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologias-de-saneamiento/tratamiento-semi-centralizado/sedimentador#:~:text=Un%20sedimentador%20es%20un%20tanque,y%20superiores%20a%200.05%20mm.&text=La%20eficacia%20del%20sedimentador%20primario,2014>

UNICEF. (2019). *Manual de Operación y Mantenimiento de Sistema de Agua Potable por Gravedad*.

<https://es.ircwash.org/sites/default/files/221-93MA-18138.pdf>

UNICEF. (2019). *Manual de Operación y Mantenimiento de Sistema de Agua Potable por Gravedad*.

<https://es.ircwash.org/sites/default/files/221-93MA-18138.pdf>

USAID. (2016). *Manual de Operación y Mantenimiento de Agua Potable por Gravedad*.

<https://setcam.app/wp-content/uploads/2019/01/Manual-23.pdf>

USAID. (2018). *USAID - HONDURAS*. <http://www.rimd.org/organizacion.php?id=483>

USAID. (2019). *Gestión de agua y saneamiento sostenible*. <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/tanque-de-almacenamiento>

Villeda, S. (2019). *¿Qué es el tubo de rompe carga?* <https://civilgeeks.com/2018/03/05/tubo-rompe-carga/>

<https://civilgeeks.com/2018/03/05/tubo-rompe-carga/>

Villeda, S. (2019). *¿Qué es el tubo de rompe carga?* <https://civilgeeks.com/2018/03/05/tubo-rompe-carga/>

<https://civilgeeks.com/2018/03/05/tubo-rompe-carga/>

Water Quality. (2019). *Glosario de términos de tratamiento de agua*.

<https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/tratamiento-de-agua/glosario-de-terminos-de-tratamiento-de-agua/#letra-C>

<https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/tratamiento-de-agua/glosario-de-terminos-de-tratamiento-de-agua/#letra-C>



IV. Anexos

ENTREVISTA REALIZADA A JAAP DE SABANALARGA

Línea de Conducción

1. ¿Cuántos abonados existen o se encuentra en el sistema de agua potable?

50 viviendas

2. ¿Qué problemas y con qué frecuencia se presentan estos en los sistemas de línea de conducción de agua potable en la comunidad? ¿y qué tan grave llegan hacer estos problemas a los sistemas?

No han tenido problemas en la línea de conducción

3. ¿Qué estrategias o métodos correctivos utilizan para corregir dichos problemas?

No tienen métodos

4. ¿Cuáles son las estrategias preventivas utilizadas para evitar las fallas o problemas en los sistemas de línea de conducción y abastecimiento de agua potable del municipio?

poner cañas para evitar los desperfectos, daños en la tubería

5. ¿Su proyecto de agua potable fue construido en base a un diseño o en forma empírica?

Fue diseñado un ingeniero

6. ¿Quién diseñó su proyecto de agua potable? ¿Si alguien lo diseño quien lo diseño?

El ingeniero Alex Valle

7. ¿La tubería es de PVC o HG?

Hg tiene 2 metros de Hg y PVC

8. ¿El sistema tiene rompe cargas? ¿Si es así cuantas tiene?

Tiene 5 rompecargas

9. ¿La línea de conducción cuenta con Válvulas de limpieza y cuantas tiene?

10. ¿El sistema de conducción cuenta con Válvulas de aire y cuantas tiene?

11. ¿El sistema tiene reducciones?

12. ¿La tubería va en una sola bajada o de manera serpenteante o tiene curvas verticales?

Se tiene dos pendientes en la línea de conducción

13. ¿Qué tipo de obra o toma tiene el sistema?

Cortina

14. ¿Qué medidas o acciones realizan en la obra durante el invierno?

Supervisión nada mas

15. ¿Tienen resguardados los rompe cargas (con candado o muro perimetral)?

16. ¿Los tramos de tubería están expuesto al sol y agua?

No todo está enterrado

17. ¿Dentro de la línea de conducción existe tubería de HG enterrada?

Enterrado no

18. ¿Se le da algún tratamiento al agua?

No se da tratamiento

19. ¿Cada cuánto revisan el estado de la línea de conducción del agua del sistema potable?

Solo cuando hay desperfectos

20. ¿Ya han realizado un cambio total ya sea en el sistema de? ¿Si hubo cambio cual fue el motivo o causa del cambio?

No se ha realizado cambio



21. ¿Cuáles son los principales factores que evitan o inciden en la falta del mantenimiento o funcionamiento de los sistemas de conducción de agua potable en el Municipio?

Falta de presupuesto, apoyo Gubernamental

Tanque de Almacenamiento

22. ¿Hace cuánto fue construido el tanque?

5 años, 10 mil galones

23. ¿De qué material está construido de ladrillo o concreto solido?

Ladrillo

24. ¿Presenta o ha presentado fugas?

No ha presentado fugas

25. ¿Qué han hecho para solventar si se han presentado fugas?

No tienen fugas

26. ¿Cada cuanto lavan el tanque y de que manera lavan el tanque?

Cada dos meses, con ace y cloro

27. ¿Utilizan algún método de tratamiento para el agua?

No hay tratamiento

28. ¿Tiene hipo clorador el tanque? ¿Si es así funciona?

Si tiene, hasta ahorita no funciona

29. ¿El tanque tiene sistemas de ventilas?

Si tiene

30. ¿El tanque cuenta con sistema de rebose? ¿Si lo tiene que es rebose?

Si tiene, salida hg y PVC

31. ¿Cuenta con válvula de limpieza?

Si tiene

32. ¿Cuenta con un plan de mantenimiento para el tanque?

Limpieza, repello con cemento

33. ¿Cuánto tiempo de edad tienen las válvulas de control?

5 años

Red de Distribución

34. ¿Cuenta con una red diferenciada por ramales independientes por zonas?

Si hay ramales independientes

35. ¿si es así cada ramal tiene su válvula independiente?

Si tiene válvula independiente

36. ¿Posee rompe cargas el sistema de distribución? ¿Si es así cuenta con válvulas de flote los rompe cargas? ¿Cada cuanto cambia las válvulas de flote?

Si cuenta con un rompe cargas en el ramal de abajo, 3 valvulas de flote, no han cambiado desde



hace 5 años

37. ¿Con que horario se suministra el agua?

Solo en el dia de 7 a 7 de la noche, durante la noche no tiene agua

38. ¿Poseen zonas de la red donde la presión es mucha y dañe las llaves y posee zonas donde la presión es poca y llega solo por la noche?

Si tienen problemas, baja presión en la zona alta pero casi no se presentan problemas

39. ¿Poseen fugas dentro de la distribución?

Si poseen de vez en cuando siempre se arreglan inmediatamente

40. ¿Cuándo suceden imperfecciones tienen válvulas sectorizadas de manera que no tengan que cortar el agua a toda la población?

Si tienen válvulas sectorizadas, cuentan con 2 válvulas sectorizadas

41. ¿Cada casa cuenta con su válvula y caja domiciliar?

Si cada una cuenta con su caja domiciliar

42. ¿Posee micromedidores el sistema?

No poseen micromedidores

43. ¿Cada cuanto revisa el fontanero o el JAAP el sistema de distribución o no la revisan y solo actúan cuando le avisan de un imperfecto o problema?

No cuentan con fontanero, contratan un privado cuando hay un imperfecto

44. ¿Tiene la JAAP alguna prohibición al usuario del uso del agua es decir controla el JAAP el control del agua para actividades que no son de consumo de agua como por ejemplo riegos, beneficiados de café, establos, lavado de transporte, etc?

Hubo prohibición, pero no se respeto por parte de la comunidad

45. ¿Cuánto es la tarifa que paga cada abonado por el servicio del agua ya sea mensual o anual?

360 lempiras anuales

46. ¿Qué porcentaje de morosidad del sistema tienen?

Un 80% de la comunidad son morosos en pagar la tasa anual

47. ¿Aparte de los ingresos pagados por los consumidores tienen algún otro ingreso?

No tenemos otro ingreso

48. ¿Cuentan con algún técnico de experiencia que velé por el sistema?

Si cuentan de un técnico

49. ¿Los pobladores tienen iniciativa a la hora de que se presenta un problema para solucionarlo referente a las infraestructuras de agua potable?

No hay iniciativa

50. ¿Se cuentan con vías de comunicación en buen estado para llegar al lugar donde se encuentran los sistemas?

Buen estado



51. ¿Reciben ayuda económica de empresas privadas para el mantenimiento?

A veces ayudan a veces no

52. ¿Cada cuanto reciben fondos públicos para el mantenimiento de las infraestructuras de agua potable?

No reciben fondos por parte de la Municipalidad

ENTREVISTA REALIZADA A JAAP DE MESA GRANDE

Línea de Conducción

1. ¿Cuántos abonados existen o se encuentra en el sistema de agua potable?

220

2. ¿Qué problemas y con qué frecuencia se presentan estos en los sistemas de línea de conducción de agua potable en la comunidad? ¿y qué tan grave llegan hacer estos problemas a los sistemas?

Derrumbes que dañan, reventazón de tubos mas que todo en tiempo de invierno

3. ¿Qué estrategias o métodos correctivos utilizan para corregir dichos problemas?

Solo que cada vez que se presenta un daño cambiar los tubos dañados

4. ¿Cuáles son las estrategias preventivas utilizadas para evitar las fallas o problemas en los sistemas de línea de conducción y abastecimiento de agua potable del municipio?

Ninguna estrategia, al Hg se la hacen muro para protegerlo

5. ¿Su proyecto de agua potable fue construido en base a un diseño o en forma empírica?

Gestión de visión mundial

6. ¿Quién diseñó su proyecto de agua potable? ¿Si alguien lo diseño quien lo diseño?

Inge. Romel Diaz con ingeniera Luci Chinchilla

7. ¿La tubería es de PVC o HG?

Las dos tuberías son unos 5 km

8. ¿El sistema tiene rompe cargas? ¿Si es así cuantas tiene?

Si cuenta, tiene 3 rompe cargas

9. ¿La línea de conducción cuenta con Válvulas de limpieza y cuantas tiene?

Si cuenta, 2 valvulas de lijmpieza

10. ¿El sistema de conducción cuenta con Válvulas de aire y cuantas tiene?

Si cuenta, con dos

11. ¿El sistema tiene reducciones?

12. ¿La tubería va en una sola bajada o de manera serpenteante o tiene curvas verticales?

Es una sola bajada

13. ¿Qué tipo de obra o toma tiene el sistema?

14. ¿Qué medidas o acciones realizan en la obra durante el invierno?

No

15. ¿Tienen resguardados los rompe cargas (con candado o muro perimetral)?

16. ¿Los tramos de tubería están expuesto al sol y agua?

Solo el HG

17. ¿Dentro de la línea de conducción existe tubería de HG enterrada?

No

18. ¿Se le da algún tratamiento al agua?



No se le da

19. ¿Cada cuánto revisan el estado de la línea de conducción del agua del sistema potable?

4 veces al mes

20. ¿Ya han realizado un cambio total ya sea en el sistema de? ¿Si hubo cambio cual fue el motivo o causa del cambio?

No

21. ¿Cuáles son los principales factores que evitan o inciden en la falta del mantenimiento o funcionamiento de los sistemas de conducción de agua potable en el Municipio?

No han tenido problemas, falta de apoyo municipal

Tanque de Almacenamiento

22. ¿Hace cuánto fue construido el tanque?

5 años

23. ¿De qué material está construido de ladrillo o concreto solido?

Ladrillo, varilla y cemento

24. ¿Presenta o ha presentado fugas?

Por el momento no

25. ¿Qué han hecho para solventar si se han presentado fugas?

No ha tenido fugas

26. ¿Cada cuanto lavan el tanque y de que manera lavan el tanque?

Tres veces al año, con escoba, ace y cloro

27. ¿Utilizan algún método de tratamiento para el agua?

Dentro del tanque no, pero cada casa hace su filtro y cloración de agua

28. ¿Tiene hipo clorador el tanque? ¿Si es así funciona?

No

29. ¿El tanque tiene sistemas de ventilas?

SI TIENE

30. ¿El tanque cuenta con sistema de rebose? ¿Si lo tiene que es rebose?

Si, TUBO de 3 pulgas a la calle y vuelve al rio de nuevo

31. ¿Cuenta con válvula de limpieza?

Si cuentan

32. ¿Cuenta con un plan de mantenimiento para el tanque?

Si contamos, limpieza, repello, pintar

33. ¿Cuánto tiempo de edad tienen las válvulas de control?

5 años

Red de Distribución

34. ¿Cuenta con una red diferenciada por ramales independientes por zonas?



Si hay ramales independientes

35. ¿Si es así cada ramal tiene su válvula independiente?

Si cada ramal lo tiene

36. ¿Posee rompe cargas el sistema de distribución? ¿Si es así cuenta con válvulas de flote los rompe cargas? ¿Cada cuanto cambia las válvulas de flote?

No cuenta con rompecargas,

37. ¿Con que horario se suministra el agua?

6 de la mañana a 9 de la noche, 24 horas del día

38. ¿Poseen zonas de la red donde la presión es mucha y dañe las llaves y posee zonas donde la presión es poca y llega solo por la noche?

Si hay problemas en la zona de abajo llega bastante presión las camisas se choyan

39. ¿Poseen fugas dentro de la distribución?

Si hay siempre

40. ¿Cuándo suceden imperfecciones tienen válvulas sectorizadas de manera que no tengan que cortar el agua a toda la población?

Si hay válvula sectorizada

41. ¿Cada casa cuenta con su válvula y caja domiciliar?

Si cada casa

42. ¿Posee micromedidores el sistema?

No

43. ¿Cada cuanto revisa el fontanero o el JAAP el sistema de distribución o no la revisan y solo actúan cuando le avisan de un imperfecto o problema?

Si cuenta con fontanero, solo cuando le avisan que hay un imperfecto

44. ¿Tiene la JAAP alguna prohibición al usuario del uso del agua es decir controla el JAAP el control del agua para actividades que no son de consumo de agua como por ejemplo riegos, beneficiados de café, establos, lavado de transporte, etc?

No tienen prohibición, pero hay un monto cuando usan para no consumo humano

45. ¿Cuánto es la tarifa que paga cada abonado por el servicio del agua ya sea mensual o anual?

300 lps anuales

200lps al año para el consumo no humano

46. ¿Qué porcentaje de morosidad del sistema tienen?

El 20% si no van a pagar a tiempo

Si hay morosidad el 30% de la comunidad no le gusta pagar

47. ¿Aparte de los ingresos pagados por los consumidores tienen algún otro ingreso?

No tienen otro ingreso

48. ¿Cuentan con algún técnico de experiencia que velé por el sistema?



No cuenta

49. ¿Los pobladores tienen iniciativa a la hora de que se presenta un problema para solucionarlo referente a las infraestructuras de agua potable?

No hay iniciativa

50. ¿Se cuentan con vías de comunicación en buen estado para llegar al lugar donde se encuentran los sistemas?

Si están en buen estado

51. ¿La Municipalidad ayuda con mano de obra a la hora de tener que resolver un problema o dar mantenimiento a los sistemas?

No apoya en nada

52. ¿Se realizan capacitaciones para el cuidado y mantenimiento de las infraestructuras de agua potable?

Si les dan capacitaciones

53. ¿Reciben ayuda económica de empresas privadas para el mantenimiento?

Solo visión Mundial

54. ¿Cada cuanto reciben fondos públicos para el mantenimiento de las infraestructuras de agua potable?

No reciben fondos públicos

ENTREVISTA REALIZADA A JAAP DE SANTA TERESA

Línea de Conducción

1. ¿Cuántos abonados existen o se encuentra en el sistema de agua potable?

533 abonados

2. ¿Qué problemas y con qué frecuencia se presentan estos en los sistemas de línea de conducción de agua potable en la comunidad? ¿y qué tan grave llegan hacer estos problemas a los sistemas?

Problema de válvula domiciliaria de hierro que no funciona de material de hierro.

Hubo problemas con la obra toma en el invierno debido a que se tapan los filtros basura.

3. ¿Qué estrategias o métodos correctivos utilizan para corregir dichos problemas?

No tenemos

4. ¿Cuáles son las estrategias preventivas utilizadas para evitar las fallas o problemas en los sistemas de línea de conducción y abastecimiento de agua potable del municipio?

Se le va a levantar una microcuenca a la pared, se colocara un fibra de vidrio para colocar en la entrada para que no se tapen los filtros

5. ¿Su proyecto de agua potable fue construido en base a un diseño o en forma empírica?

Fue diseñado

6. ¿Quién diseñó su proyecto de agua potable? ¿Si alguien lo diseño quien lo diseño?

7. Inge Alex Valle

8. ¿La tubería es de PVC o HG?

Solo PVC 300 metros

9. ¿El sistema tiene rompe cargas? ¿Si es así cuantas tiene?

No tiene



10. ¿La línea de conducción cuenta con Válvulas de limpieza y cuantas tiene?

Si cuenta, una valvula de limpieza

11. ¿El sistema de conducción cuenta con Válvulas de aire y cuantas tiene?

No tiene

12. ¿El sistema tiene reducciones?

Tampoco

13. ¿La tubería va en una sola bajada o de manera serpenteante o tiene curvas verticales?

Va en una sola bajada

14. ¿Qué tipo de obra o toma tiene el sistema?

Como fosa en forma de U

15. ¿Qué medidas o acciones realizan en la obra durante el invierno?

Si utilizan, comprar para filtrar el agua, y detener la presión de la fuente de la microcuenca

16. ¿Tienen resguardados los rompe cargas (con candado o muro perimetral)?

No tienen rompe cargas

17. ¿Los tramos de tubería están expuesto al sol y agua?

Todo está enterrado

18. ¿Dentro de la línea de conducción existe tubería de HG enterrada?

No tiene HG

19. ¿Se le da algún tratamiento al agua?

En la línea no

20. ¿Cada cuánto revisan el estado de la línea de conducción del agua del sistema potable?

Cada 8 días

21. ¿Ya han realizado un cambio total ya sea en el sistema de? ¿Si hubo cambio cual fue el motivo o causa del cambio?

Si se ha realizado debido a que antes fue construido por la comunidad empíricamente y en el 2015 se realizó un nuevo sistema por parte de un ingeniero.

22. ¿Cuáles son los principales factores que evitan o inciden en la falta del mantenimiento o funcionamiento de los sistemas de conducción de agua potable en el Municipio?

Ningún factor, Siempre están con un buen funcionamiento.

Tanque de Almacenamiento

23. ¿Hace cuánto fue construido el tanque?

Hace 5 años

24. ¿De qué material está construido de ladrillo o concreto solido?

De ladrillo, hieo y piedra

25. ¿Presenta o ha presentado fugas?

No ha presentado

26. ¿Qué han hecho para solventar si se han presentado fugas?

No ha presentado

27. ¿Cada cuanto lavan el tanque y de qué manera lavan el tanque?

Trimestral, con rejilla (cloro) y ace y escoba y desinfectamos la tubería

28. ¿Utilizan algún método de tratamiento para el agua?



Si, el cloro para consumo humano en pastilla

29. ¿Tiene hipo clorador el tanque? ¿Si es así funciona?

Si tiene, si funciona

30. ¿El tanque tiene sistemas de ventilas?

Si tiene, 3 filtros de aire una por compuerta.

31. ¿El tanque cuenta con sistema de rebose? ¿Si lo tiene que es rebose?

Si, de PVC

32. ¿Cuenta con válvula de limpieza?

si

33. ¿Cuenta con un plan de mantenimiento para el tanque?

Limpieza, asear alrededor del tanque

34. ¿Cuánto tiempo de edad tienen las válvulas de control?

Tiene 5 años

Red de Distribución

35. ¿Cuenta con una red diferenciada por ramales independientes por zonas?

Si cuenta con ramales independientes

36. ¿si es así cada ramal tiene su válvula independiente?

Si cada una cuenta con su válvula

37. ¿Posee rompe cargas el sistema de distribución? ¿Si es así cuenta con válvulas de flote los rompe cargas? ¿Cada cuanto cambia las válvulas de flote?

No

38. ¿Con que horario se suministra el agua?

24 horas del día los 7 días de la semana

39. ¿Poseen zonas de la red donde la presión es mucha y dañe las llaves y posee zonas donde la presión es poca y llega solo por la noche?

Rotura de llaves de alta presión

40. ¿Poseen fugas dentro de la distribución?

Si poseen fugas

41. ¿Cuándo suceden imperfecciones tienen válvulas sectorizadas de manera que no tengan que cortarles el agua a toda la población?

Si tienen, 52 válvulas sectorizadas

42. ¿Cada casa cuenta con su válvula y caja domiciliar?

Si cada casa cuenta con ella

43. ¿Posee micromedidores el sistema?

No

44. ¿Cada cuanto revisa el fontanero o el JAAP el sistema de distribución o no la revisan y solo actúan cuando le avisan de un imperfecto o problema?



Si tienen fontanero, hasta que los abonados avisan de un imperfecto

45. ¿Tiene la JAAP alguna prohibición al usuario del uso del agua es decir controla el JAAP el control del agua para actividades que no son de consumo de agua como por ejemplo riegos, beneficiados de café, establos, lavado de transporte, etc?

Tiene prohibición, reglamento interno, la comunidad respeta este reglamento

46. ¿Cuánto es la tarifa que paga cada abonado por el servicio del agua ya sea mensual o anual?

365 lempiras anuales

47. ¿Qué porcentaje de morosidad del sistema tienen?

Todos pagan

48. ¿Aparte de los ingresos pagados por los consumidores tienen algún otro ingreso?

No solo ingresos de los abonados y topes de agua nuevo

49. ¿Cuentan con algún técnico de experiencia que velé por el sistema?

Si.

50. ¿Los pobladores tienen iniciativa a la hora de que se presenta un problema para solucionarlo referente a las infraestructuras de agua potable?

Si cuentan con iniciativa

51. ¿Se cuentan con vias de comunicación en buen estado para llegar al lugar donde se encuentran los sistemas?

si

52. ¿La Municipalidad ayuda con mano de obra a la hora de tener que resolver un problema o dar mantenimiento a los sistemas?

Si

53. ¿Reciben ayuda económica de empresas privadas para el mantenimiento?

Si USAID, Visión Mundial, Servicio Forestal de Estados Unidos

ICEF ente publico

54. ¿Cada cuanto reciben fondos públicos para el mantenimiento de las infraestructuras de agua potable?

Cuando se presentan actividades fuertes la ayuda la mayoritaria reciben de parte de la municipalidad.

ENTREVISTA REALIZADA A JAAP DE LA LAGUNA

Línea de Conducción

1. ¿Cuántos abonados existen o se encuentra en el sistema de agua potable?

Son 108 usuarios

2. ¿Qué problemas y con qué frecuencia se presentan estos en los sistemas de línea de conducción de agua potable en la comunidad? ¿y qué tan grave llegan hacer estos problemas a los sistemas?

El principal problema bocatoma se destruyó la caja de distribución una vez en 5 años

Daños en tuberías desperfectos secundarios: rotura de tubos según la presión del agua cada 4 meses



Problemas de presión cada 8 días

Falta el filtro para que salga para el consumo del agua

No cuentan con una compuerta de desagüe en la toma de captación

La calidad de agua

No respetan la tubería de línea de conducción hacen robo

3. ¿Qué estrategias o métodos correctivos utilizan para corregir dichos problemas?

Cerrar el sistema, corregir los desperfectos

¿Cuáles son las estrategias preventivas utilizadas para evitar las fallas o problemas en los sistemas de línea de conducción y abastecimiento de agua potable del municipio?

Regulación del agua

4. ¿Su proyecto de agua potable fue construido en base a un diseño o en forma empírica?

Si fui construido en base a diseño

5. ¿Quién diseñó su proyecto de agua potable? ¿Si alguien lo diseño quien lo diseño?

Ingeniero Romel Diaz

6. ¿La tubería es de PVC o HG?

La línea de conducción es de Hg 90 metros PVC 8km

7. ¿El sistema tiene rompe cargas? ¿Si es así cuantas tiene?

Tiene 5 rompecargas

8. ¿La línea de conducción cuenta con Válvulas de limpieza y cuantas tiene?

Se tienen 4 válvulas de limpieza de HG

9. ¿El sistema de conducción cuenta con Válvulas de aire y cuantas tiene?

4 válvulas de aire de HG

10. ¿El sistema tiene reducciones?

Tiene de 6 a 4 reducciones

11. ¿La tubería va en una sola bajada o de manera serpenteante o tiene curvas verticales?

Va en curvas verticales cuentan con kilómetro y medio que es de subida desde agua colorada o Platanares

12. ¿Qué tipo de obra o toma tiene el sistema?

Cortina

13. ¿Qué medidas o acciones realizan en la obra durante el invierno?

Si toman precauciones: el cierre de válvulas cuando hay crecida de rio para evitar daño de tubería.

14. ¿Tienen resguardados los rompe cargas (con candado o muro perimetral)?

Están resguardados con candados

15. ¿Los tramos de tubería están expuesto al sol y agua?

Si lo que la parte de HG que son 90 metros

16. ¿Dentro de la línea de conducción existe tubería de HG enterrada?

No esta área. Hg tienen diámetro de 6 y 4

17. ¿Se le da algún tratamiento al agua?

No se da tratamiento

18. ¿Cada cuánto revisan el estado de la línea de conducción del agua del sistema potable?

Se revisa cada 8 días o 4 veces al mes

19. ¿Ya han realizado un cambio total ya sea en el sistema de? ¿Si hubo cambio cual fue el motivo o causa del cambio?



El cambio fue el desperfecto de la cámara distribuidora se perdió la fortaleza incluso se tiene que poner sarandas un porcentaje del 25% del sistema.

20. ¿Cuáles son los principales factores que evitan o inciden en la falta del mantenimiento o funcionamiento de los sistemas de conducción de agua potable en el Municipio?

El proyecto está en el 95% pero si han recibido apoyo por parte de la municipalidad de San Marcos y Visión Mundial, contamos con bastante apoyo.

Tanque de Almacenamiento

21. ¿Hace cuánto fue construido el tanque?

Fue construido en el 2016 hace 5 años

22. ¿De qué material está construido de ladrillo o concreto solido?

Esta construido de ladrillo

23. ¿Presenta o ha presentado fugas?

Hasta ahorita no presenta, existe cámara de distribución debido que el tanque abarca a 3 comunidades, cuenta 4 tanques dos de diez mil y 15 mil galones de agua

24. ¿Qué han hecho para solventar si se han presentado fugas?

No han tenido fugas

25. ¿Cada cuanto lavan el tanque y de qué manera lavan el tanque?

Se lava cada 15 días, con detergentes y cloro

26. ¿Utilizan algún método de tratamiento para el agua?

Hasta ahorita no

27. ¿Tiene hipo clorador el tanque? ¿Si es así funciona?

Si tiene, no funciona por el motivo que el proyecto es mancomunado y las otras comunidades no aceptaron

28. ¿El tanque tiene sistemas de ventilas?

Si cuenta con un respirador para el tanque de la Laguna

29. ¿El tanque cuenta con sistema de rebose? ¿Si lo tiene que es rebose?

Si tiene rebose, Salida HG y PVC

30. ¿Cuenta con válvula de limpieza?

Si cuenta con válvula de limpieza

31. ¿Cuenta con un plan de mantenimiento para el tanque?

Si tienen un plan de mantenimiento

El plan es la cloración, se repella se pinta esto se realiza cuando se necesita, asegurado con ciclón

32. ¿Cuánto tiempo de edad tienen las válvulas de control?

Si hay válvulas de control tiene 3 de 3 pulgadas y 2 de 2 pulgadas, tienen una edad de 5 años

Red de Distribución

33. ¿Cuenta con una red diferenciada por ramales independientes por zonas?

Si cuentan



34. ¿Si es así cada ramal tiene su válvula independiente?

Cada beneficiario tiene su válvula y cada línea tiene válvula de control

35. ¿Posee rompe cargas el sistema de distribución? ¿Si es así cuenta con válvulas de flote los rompe cargas? ¿Cada cuanto cambia las válvulas de flote?

Posse un rompecargas, solo se tiene con una válvula de limpieza, válvula de flote no tiene

36. ¿Con que horario se suministra el agua?

Las 24 horas del dias los 7 dias de la semana

37. ¿Poseen zonas de la red donde la presión es mucha y dañe las llaves y posee zonas donde la presión es poca y llega solo por la noche?

Si tiene problemas con la presión en las zonas altas donde les llega bastante presión.

38. ¿Poseen fugas dentro de la distribución?

Si se tiene fugas en este momento que este soplado una camisa

39. ¿Cuándo suceden imperfecciones tienen válvulas sectorizadas de manera que no tengan que cortar el agua a toda la población?

Si cuentan con válvulas sectorizadas

40. ¿Cada casa cuenta con su válvula y caja domiciliar?

Si cada casa cuenta con válvula domiciliar

41. ¿Posee micromedidores el sistema?

Hasta ahorita no

42. ¿Cada cuanto revisa el fontanero o el JAAP el sistema de distribución o no la revisan y solo actúan cuando le avisan de un imperfecto o problema?

Si cuentan con un fontanero, solo la revisa cuando le avisan de un problema

43. ¿Tiene la JAAP alguna prohibición al usuario del uso del agua es decir controla el JAAP el control del agua para actividades que no son de consumo de agua como por ejemplo riegos, beneficiados de café, establos, lavado de transporte, etc?

Si cuentan con una prohibición, es una de las normas más fuertes con las que se cuenta en la comunidad, pero hay varios que no la respetan

44. ¿Cuánto es la tarifa que paga cada abonado por el servicio del agua ya sea mensual o anual?

300 lempiras anuales

45. ¿Qué porcentaje de morosidad del sistema tienen?

Hasta ahorita no tienen, todos pagan

46. ¿Aparte de los ingresos pagados por los consumidores tienen algún otro ingreso?

Contamos con un fondo de área verde

47. ¿Cuentan con algún técnico de experiencia que velé por el sistema?

No cuentan con un técnico

Se cuenta con dos rompecargas y un filtro en la línea de conducción



48. ¿Los pobladores tienen iniciativa a la hora de que se presenta

un problema para solucionarlo referente a las infraestructuras de agua potable?

Si tienen iniciativa

49. ¿Se cuentan con vías de comunicación en buen estado para llegar al lugar donde se encuentran los sistemas?

No cuentan con vías en buen estado

50. ¿La Municipalidad ayuda con mano de obra a la hora de tener que resolver un problema o dar mantenimiento a los sistemas?

Si apoya la municipalidad

51. ¿Se realizan capacitaciones para el cuidado y mantenimiento de las infraestructuras de agua potable?

Si por parte de Vision Mundial, por parte de ERASP no

52. ¿Reciben ayuda económica de empresas privadas para el mantenimiento?

No

53. ¿Cada cuanto reciben fondos públicos para el mantenimiento de las infraestructuras de agua potable?

Tampoco recibimos ayuda

ENTREVISTA REALIZADA A JAAP DE SANTA MARTA

Línea de Conducción

1. ¿Cuántos abonados existen o se encuentra en el sistema de agua potable?

85 viviendas

2. ¿Qué problemas y con qué frecuencia se presentan estos en los sistemas de línea de conducción de agua potable en la comunidad? ¿y qué tan grave llegan hacer estos problemas a los sistemas?

Rotura de tubos variable frecuencia: al mes

Dstrucción de una parte de la línea de conducción

3. ¿Qué estrategias o métodos correctivos utilizan para corregir dichos problemas?

Cambio de tubería, cambio de material donde no cumple la función el PVC

4. ¿Cuáles son las estrategias preventivas utilizadas para evitar las fallas o problemas en los sistemas de línea de conducción y abastecimiento de agua potable del municipio?

No tienen un plan

5. ¿Su proyecto de agua potable fue construido en base a un diseño o en forma empírica?

Lo realizó la comunidad

6. ¿Quién diseñó su proyecto de agua potable? ¿Si alguien lo diseño quien lo diseño?

No lo diseño nadie, Junta de Agua Sector 1 los Lirios, flor del Café

7. ¿La tubería es de PVC o HG?

Es de los dos materiales 12 metros HG

8. ¿El sistema tiene rompe cargas? ¿Si es así cuantas tiene?

Si cuenta, tres rompe cargas

9. ¿La línea de conducción cuenta con Válvulas de limpieza y cuantas tiene?

Si cuenta, 3 válvulas de limpieza



10. ¿El sistema de conducción cuenta con Válvulas de aire y cuantas tiene?

Si cuenta, como 5 válvulas de limpieza

11. ¿El sistema tiene reducciones?

Si tiene reducciones

12. ¿La tubería va en una sola bajada o de manera serpenteante o tiene curvas verticales?

Es variada, en curvas verticales

13. ¿Qué tipo de obra o toma tiene el sistema?

Flor de café es como Cortina y los lirios como rompe carga sellado

14. ¿Qué medidas o acciones realizan en la obra durante el invierno?

En la cortina esta con tapaderas para que no entre la suciedad

15. ¿Tienen resguardados los rompe cargas (con candado o muro perimetral)?

Si, con candado

16. ¿Los tramos de tubería están expuesto al sol y agua?

Si los del HG

17. ¿Dentro de la línea de conducción existe tubería de HG enterrada?

Si hay partes de HG enterradas medio con hojas

18. ¿Se le da algún tratamiento al agua?

No

19. ¿Cada cuánto revisan el estado de la línea de conducción del agua del sistema potable?

Semanal

20. ¿Ya han realizado un cambio total ya sea en el sistema de? ¿Si hubo cambio cual fue el motivo o causa del cambio?

Si, un 50 % el problema fue la apertura de una carretera nueva destruyo la tubería. Tenían problemas con el agua que no llegaba al tanque de almacenamiento

21. ¿Cuáles son los principales factores que evitan o inciden en la falta del mantenimiento o funcionamiento de los sistemas de conducción de agua potable en el Municipio?

Falta de Apoyo por parte de la municipalidad

Tanque de Almacenamiento

22. ¿Hace cuánto fue construido el tanque?

3 años reconstruido

23. ¿De qué material esta construido de ladrillo o concreto solido?

Ladrillo

24. ¿Presenta o ha presentado fugas?

No ha presentado

25. ¿Qué han hecho para solventar si se han presentado fugas?

No ha presentado fugas

26. ¿Cada cuanto lavan el tanque y de que manera lavan el tanque?

Mensualmente, con escoba con un poco de cloro

27. ¿Utilizan algún método de tratamiento para el agua?

No

28. ¿Tiene hipo clorador el tanque? ¿Si es así funciona?



Si tiene, pero no se utiliza

29. ¿El tanque tiene sistemas de ventilas?

Si tiene

30. ¿El tanque cuenta con sistema de rebose? ¿Si lo tiene que es rebose?

Si tiene, es de PVC

31. ¿Cuenta con válvula de limpieza?

si

32. ¿Cuenta con un plan de mantenimiento para el tanque?

Exactamente no solo la limpieza de este

33. ¿Cuánto tiempo de edad tienen las válvulas de control?

3 años

Red de Distribución

34. ¿Cuenta con una red diferenciada por ramales independientes por zonas?

Si

35. ¿si es así cada ramal tiene su válvula independiente?

si

36. ¿Posee rompe cargas el sistema de distribución? ¿Si es así cuenta con válvulas de flote los rompe cargas? ¿Cada cuanto cambia las válvulas de flote?

Solo 1, si se tiene 2 válvulas de flote

37. ¿Con que horario se suministra el agua?

Las 24 horas del día

38. ¿Poseen zonas de la red donde la presión es mucha y dañe las llaves y posee zonas donde la presión es poca y llega solo por la noche?

Si alta presión y otras zonas con menos presión en las zonas alta

39. ¿Poseen fugas dentro de la distribución?

Hasta el momento no presenta fugas

40. ¿Cuándo suceden imperfecciones tienen válvulas sectorizadas de manera que no tengan que cortarles el agua a toda la población?

Si se cuenta con las válvulas

41. ¿Cada casa cuenta con su válvula y caja domiciliar?

Si

42. ¿Posee micromedidores el sistema?

No

43. ¿Cada cuanto revisa el fontanero o el JAAP el sistema de distribución o no la revisan y solo actúan cuando le avisan de un imperfecto o problema?

Si se cuenta con un fontanero, cuando los abonados avisan de un imperfecto



44. ¿Tiene la JAAP alguna prohibición al usuario del uso del agua es decir controla el JAAP el control del agua para actividades que no son de consumo de agua como por ejemplo riegos, beneficiados de café, establos, lavado de transporte, etc?

Hasta el momento no tenemos ninguna restricción (Están en proceso de un anexo de mejor calidad y se va a prohibir las actividades que no son consumo humano)

45. ¿Cuánto es la tarifa que paga cada abonado por el servicio del agua ya sea mensual o anual?

365 lps anuales

46. ¿Qué porcentaje de morosidad del sistema tienen?

No, todos pagan

47. ¿Aparte de los ingresos pagados por los consumidores tienen algún otro ingreso?

Pago de multas por inasistencia de llegar a reuniones

48. ¿Cuentan con algún técnico de experiencia que velé por el sistema?

Únicamente el fontanero

49. ¿Se realizan capacitaciones para el cuidado y mantenimiento de las infraestructuras de agua potable?

En si para el cuidado y mantenimiento no solo para la protección del bosque

50. ¿Reciben ayuda económica de empresas privadas para el mantenimiento?

Solo de visión Mundial

51. ¿Cada cuanto reciben fondos públicos para el mantenimiento de las infraestructuras de agua potable?

Si hemos recibidos fondo por parte de la municipalidad

ENTREVISTA REALIZADA A JAAP DEL VOLCANCILLO

Línea de Conducción

1. ¿Cuántos abonados existen o se encuentra en el sistema de agua potable?

78 casas

2. ¿Qué problemas y con qué frecuencia se presentan estos en los sistemas de línea de conducción de agua potable en la comunidad? ¿y qué tan grave llegan hacer estos problemas a los sistemas?

Las tormentas, Pasaron 3 y 6 días

se habían ripiado las tuberías 3 días sin agua, Esporádicamente

3. ¿Qué estrategias o métodos correctivos utilizan para corregir dichos problemas?

Se realiza inspección de línea cada mes

4. ¿Cuáles son las estrategias preventivas utilizadas para evitar las fallas o problemas en los sistemas de línea de conducción y abastecimiento de agua potable del municipio?

Se realiza inspección de tubería

5. ¿Su proyecto de agua potable fue construido en base a un diseño o en forma empírica?

Fue construido de manera empírica

6. ¿Quién diseñó su proyecto de agua potable? ¿Si alguien lo diseño quien lo diseño?

Un ingeniero civil realizo diseño

7. ¿La tubería es de PVC o HG?



En elevaciones son Hg DESEMBOCADURAS A CALLE DE HG

8. ¿El sistema tiene rompe cargas? ¿Si es así cuantas tiene?

No tiene rompe cargas va directo de la fuente al tanque

9. ¿La línea de conducción cuenta con Válvulas de limpieza y cuantas tiene?

No cuenta con válvulas de limpieza

10. ¿El sistema de conducción cuenta con Válvulas de aire y cuantas tiene?

Una válvula de aire

11. ¿El sistema tiene reducciones?

No cuenta con reducciones

12. ¿La tubería va en una sola bajada o de manera serpenteante o tiene curvas verticales?

Mas o menos para abajo

13. ¿Qué tipo de obra o toma tiene el sistema?

Ladrillo

14. ¿Qué medidas o acciones realizan en la obra durante el invierno?

No tienen medidas debido a que no produce problemas, solo un muro de piedra por el agua del rio.

15. ¿Tienen resguardados los rompe cargas (con candado o muro perimetral)?

No tienen

16. ¿Los tramos de tubería están expuesto al sol y agua?

La mayoría está enterrada, solo la tubería de HG esta expuesta al sol

17. ¿Dentro de la línea de conducción existe tubería de HG enterrada?

No tiene enterrado

18. ¿Se le da algún tratamiento al agua?

No le hacen tratamiento

19. ¿Cada cuánto revisan el estado de la línea de conducción del agua del sistema potable?

Cada mes

20. ¿Ya han realizado un cambio total ya sea en el sistema de? ¿Si hubo cambio cual fue el motivo o causa del cambio?

No han realizado un cambio solo anexos

21. ¿Cuáles son los principales factores que evitan o inciden en la falta del mantenimiento o funcionamiento de los sistemas de conducción de agua potable en el Municipio?

Falta de presupuesto, Apoyo de la municipalidad

Tanque de Almacenamiento

22. ¿Hace cuánto fue construido el tanque?

Hace unos 10 años

23. ¿De qué material está construido de ladrillo o concreto solido?

Ladrillo y hierro

24. ¿Presenta o ha presentado fugas?

Presenta fugas son medias fugas

25. ¿Qué han hecho para solventar si se han presentado fugas?

Han colocado impermeabilizante por dentro

26. ¿Cada cuanto lavan el tanque y de qué manera lavan el tanque?



Cada mes por la parte de adentro usando cloro para desinfectar las paredes, cada 5 usuarios van al aseo mensual

27. ¿Utilizan algún método de tratamiento para el agua?

Ningún tratamiento

28. ¿Tiene hipo clorador el tanque? ¿Si es así funciona?

Si tiene, pero no funciona

29. ¿El tanque tiene sistemas de ventilas?

Si tiene

30. ¿El tanque cuenta con sistema de rebose? ¿Si lo tiene que es rebose?

Si cuenta 1 rebose

31. ¿Cuenta con válvula de limpieza?

Si tiene válvula

32. ¿Cuenta con un plan de mantenimiento para el tanque?

Solo que van 5 personas mensuales al aseo

33. ¿Cuánto tiempo de edad tienen las válvulas de control?

10 años

Red de Distribución

34. ¿Cuenta con una red diferenciada por ramales independientes por zonas?

Si hay ramales independientes

35. ¿si es así cada ramal tiene su válvula independiente?

Si tiene válvula para regular

36. ¿Posee rompe cargas el sistema de distribución? ¿Si es así cuenta con válvulas de flote los rompe cargas? ¿Cada cuanto cambia las válvulas de flote?

No cuenta viene directo

37. ¿Con que horario se suministra el agua?

24 horas del día solamente cuando se lava o un desperfecto

38. ¿Poseen zonas de la red donde la presión es mucha y dañe las llaves y posee zonas donde la presión es poca y llega solo por la noche?

El único existe bastante presión para las bajas

39. ¿Poseen fugas dentro de la distribución?

No siempre revisan el sistema

40. ¿Cuándo suceden imperfecciones tienen válvulas sectorizadas de manera que no tengan que cortar el agua a toda la población?

Si hay válvulas

41. ¿Cada casa cuenta con su válvula y caja domiciliar?

Si tiene válvulas cada casa

42. ¿Posee micromedidores el sistema?



No posee

43. ¿Cada cuanto revisa el fontanero o el JAAP el sistema de distribución o no la revisan y solo actúan cuando le avisan de un imperfecto o problema?

Solo cuando avisan nada mas

44. ¿Tiene la JAAP alguna prohibición al usuario del uso del agua es decir controla el JAAP el control del agua para actividades que no son de consumo de agua como por ejemplo riegos, beneficiados de café, establos, lavado de transporte, etc?

Si hay un reglamento de lo que se puede hacer o no

45. ¿Cuánto es la tarifa que paga cada abonado por el servicio del agua ya sea mensual o anual?

300 al año

46. ¿Qué porcentaje de morosidad del sistema tienen?

No, todo mundo paga

47. ¿Aparte de los ingresos pagados por los consumidores tienen algún otro ingreso?

No solo el ingreso de los consumidores

48. ¿Cuentan con algún técnico de experiencia que velé por el sistema?

Aquí los, mismos usuarios velan por el sistema

