

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

EVALUACIÓN TÉCNICA – ECONÓMICA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE LORETO-MUSHUÑAN, CANTÓN RUMIÑAHUI

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO
EN AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL**

MORALES CHIGUANO ERIKA ALEXANDRA

erika.morales01@epn.edu.ec

ZULETA SARANGO JESSICA ALEJANDRA

jessica.zuleta@epn.edu.ec

DIRECTOR: SANDRA PATRICIA PANCHI JIMA

sandra.panchi@epn.edu.ec

Quito, 2019

CERTIFICACIÓN

Nosotros, certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Erika Morales y Jessica Zuleta, bajo nuestra supervisión.

Ing. Sandra Panchi, M.Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Luis Jaramillo, M.Sc.

COORDIRECTOR DEL PROYECTO

DECLARACIÓN

Nosotras, Erika Morales y Jessica Zuleta, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y Normativa Institucional vigente.

Erika Alexandra Morales Chiguano

Jessica Alejandra Zuleta Sarango

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación, lo dedico principalmente a mis padres que han sido mi mayor fortaleza en todo este camino de lucha, y que juntos con fuerza, perseverancia y de la mano de dios me han ayudado a cumplir mi objetivo.

A mis abuelos, por su amor, su apoyo incondicional y por siempre estar ahí con una palabra de aliento.

A mi hermano por ser mi principal motor.

A mi mejor amiga, por nunca dejarme caer y siempre apoyarme en todo momento.

A mis Tíos, porque han aportado con consejos que hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

A mis Primos, que siempre han estado conmigo apoyándome, ayudándome y compartiendo conmigo esta hermosa experiencia.

A mis docentes, por compartirme todos sus conocimientos y formarme como profesional.

A mis Amigos en general, por sus mensajes y palabras de aliento.

Finalmente, a mi compañera de tesis, porque siempre estuvimos juntas y logramos salir adelante y culminar esta etapa tan maravillosa como es la vida universitaria.

Este trabajo se los dedico con mi más grande amor a todos y cada uno de ustedes.

Erika.

AGRADECIMIENTOS

"La gratitud es con seguridad la "actitud" más importante que podemos adquirir y la que logra más cambios en tu vida."

Zig Ziglar

Me faltarían palabras para agradecer a todas aquellas personas que aportaron en el desarrollo del presente trabajo de titulación y que de alguna u otra manera estuvieron conmigo en los momentos de alegría y tristeza. Agradezco infinitamente a mis padres Orlando y Blanca por su amor, su comprensión y por hacer de mí una persona de bien.

A mis abuelitos Anibal y Mariana, por su cariño, su apoyo incondicional en todo momento, y a mi hermano Ariel, por comprenderme y apoyarme siempre.

A mi Sofy (mi hermana del alma), por estar siempre pendiente de mí, por sus palabras de aliento cuando más lo necesité y por todo su cariño.

A mis tíos Janeth, Cesar, Rita, Henry, Klever, tíos políticos y a todos mis primos, por siempre darme una mano cuando la necesite y por aportar tanto en mi vida.

A todos mis docentes, A mi directora de tesis por ayudarme a culminar con éxito el presente proyecto de titulación. Y como no a los pioneros de todo esto Ing. Alejandro Machado y Ing. Santiago Guerra, por ser de gran apoyo y ayuda en este proyecto. Un agradecimiento especial para la Ing. Nathaly Amendaño, que más que una docente fue una amiga y una segunda madre para mí dentro de esta prestigiosa institución EPN.

Al Ing. Nelson Pedraza, por compartir todos sus conocimientos, tenernos paciencia y ayudarnos durante el desarrollo de nuestro proyecto de titulación.

A todos mis amigos en general que fueron los que compartieron tantos momentos conmigo durante toda mi carrera estudiantil, en especial agradezco a Jessica Elizalde que siempre me tendió una mano de apoyo y estuvo presta en todo momento. A mi compañera y amiga Jessica, porque sin su aporte y apoyo no sería posible todo esto.

Erika.

DEDICATORIA

Dedicó este proyecto primeramente a Dios por darme un día más de vida, a mis padres Enma Yolanda Sarango y Víctor German Zuleta por todo el apoyo y esfuerzo que me han brindado todos estos años y por ayudarme a alcanzar un objetivo más en mi vida personal y profesional.

Les agradezco a mis hermanos por estar a mí lado en los buenos y malos momentos de nuestras vidas, Pablo y Luis por siempre estar pendientes de mi guiándome y ayudándome cuando lo necesitaba y Yesenia por que más que ser mi hermana es mi amiga incondicional con la que siempre puedo contar.

Para mi abuelito Mariano y tío Manuel que, aunque ya no están presente conmigo ellos siempre confiaron en mí y sabían que llegaría a cumplir esta meta.

Jessica Zuleta

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme fortaleza, decisión y sabiduría para poder culminar una etapa más de mi vida.

A mi padre por ayudarme en el transcurso de la realización de la tesis con su tiempo y esfuerzo, a pesar de todo lo malo que nos tocó pasar.

A mi madre por su cariño, amor y apoyo moral y económico.

A mi tío Augusto por su ayuda incondicional gracias por ser una persona digna de admirar a pesar de todas las circunstancias difíciles que le ha tocado pasar.

A mi tío Diego por su tiempo, experiencia y ayuda profesional prestada.

A mis hermanos por creer en mí y ayudarme con su apoyo y paciencia.

A mis tías Irma, Nelly y Rosa porque desde pequeña me cuidaron y siempre confiaron en mí.

A mi compañera y amiga de tesis Erika porque juntas nos apoyamos y logramos esta nueva meta.

A mi directora de tesis y a los profesores, Santiago Guerra, Alejandro Machado, Nathaly Amendaño y Eduardo Vásquez que con su ayuda pude desarrollar y culminar este proyecto con eficiencia siguiendo sus consejos y conocimientos profesionales.

Al Ing. Pedraza por apoyarme con sus conocimientos profesionales.

Jessica Zuleta

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	15
1.1.	ALCANCE DEL PROBLEMA	15
1.2.	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	15
1.3.	JUSTIFICACIÓN.....	16
1.4.	OBJETIVOS	17
1.4.1.	OBJETIVO GENERAL	17
1.4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.5.	MARCO TEÓRICO.....	17
1.5.1.	AGUA POTABLE	18
1.5.2.	AGUA CRUDA	18
1.5.3.	SISTEMAS CONVENCIONALES POR GRAVEDAD	18
1.5.3.1.	SISTEMAS CONVENCIONALES POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO (GST)	18
1.5.3.2.	SISTEMAS CONVENCIONALES POR GRAVEDAD CON TRATAMIENTO (GCT)	19
1.5.4.	LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	20
1.5.4.1.	CONDUCCIÓN A GRAVEDAD	20
1.5.4.2.	RED DE CONDUCCIÓN	20
1.5.5.	TANQUES DE RESERVA.....	20
1.5.6.	COMPONENTES DE UNA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	20
1.5.6.1.	TUBERÍAS	20
1.5.6.2.	ACCESORIOS DE TUBERÍAS	21
1.5.6.3.	VÁLVULAS	21
2.	METODOLOGÍA	21
2.1	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	21
2.1.1.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	21
2.1.1.1.	CONDUCCIÓN	22

2.1.1.2.	OBRAS HIDRÁULICAS.....	24
2.1.2.	CATASTROS.....	25
2.1.3.	MUESTREO DE LA CALIDAD DE AGUA	25
2.1.3.1.	TOMA DE LAS MUESTRAS	26
2.1.3.2.	ANÁLISIS EN SITU.....	29
2.1.3.2.1.	ANÁLISIS pH.....	29
2.1.3.2.2.	ANÁLISIS TURBIEDAD	30
2.1.3.2.3.	ANÁLISIS DE TEMPERATURA	31
2.1.3.2.4.	ANÁLISIS DE CONDUCTIVIDAD	32
2.1.3.2.5.	ANÁLISIS DE SALINIDAD.....	33
2.1.3.3.	ANÁLISIS EN LABORATORIO.....	34
2.1.3.3.1.	ANÁLISIS CLORO LIBRE	34
2.1.3.3.2.	ANÁLISIS DE HIERRO.....	35
2.1.3.3.3.	ANÁLISIS DE NITRITOS.....	35
2.1.3.3.4.	ANÁLISIS DE NITRATOS	36
2.1.3.3.5.	ANÁLISIS DE MANGANESO	37
2.1.3.3.6.	ANÁLISIS DE COLOR	38
2.1.3.3.7.	ANÁLISIS DE SOLIDOS TOTALES	39
2.1.3.3.8.	ANÁLISIS DE DQO Y DBO.....	40
2.1.3.3.9.	ANÁLISIS DE COLIFORMES	41
2.2.	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	44
2.3.	SIMULACIÓN HIDRÁULICA.....	46
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
3.1.	ANÁLISIS TÉCNICO	51
3.2.	ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA	57
3.3.	PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES Y MEJORAS	68
3.3.1	INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE AIRE.....	68
3.3.2	PLAN DE MANTENIMIENTO	69

3.3.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO.....	71
3.4. PRESUPUESTO REFERENCIAL	90
4. SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS.....	93
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94
5.1. CONCLUSIONES	94
5.2. RECOMENDACIONES.....	95
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
7. ABREVIATURAS.....	98
8. ANEXOS.....	99

FIGURAS

FIGURA 1-RUTA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE.....	16
FIGURA 2- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO (GST)- (CEPIS/OPS-OMS, 2007).....	19
FIGURA 3- SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POR GRAVEDAD CON TRATAMIENTO (GCT). - (CEPIS/OPS-OMS, 2007).....	19
FIGURA 4- EQUIPO PARA REALIZAR EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	22
FIGURA 5- MURO ANCLADO POR DONDE PASA LA TUBERÍA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN LORETO-SAN FERNANDO.....	23
FIGURA 6- LÍNEA DE CONDUCCIÓN SECTOR BOSQUE DE LORETO.	23
FIGURA 7- TOMA DE PUNTOS CON EL EQUIPO EN EL SECTOR DE MUSHUÑAN (ESTACIÓN TOTAL).....	24
FIGURA 8- DESCARGA DE LA NUBE DE PUNTOS AL COMPUTADOR.....	24
FIGURA 9- MUESTREO IN SITU ZONA DE LORETO EN EL TANQUE DISTRIBUIDOR. ..	26
FIGURA 10- MUESTRAS DE AGUA PARA ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO TOMADAS EN LORETO Y MUSHUÑAN.....	27
FIGURA 11- FRASCO PARA MUESTRAS BACTERIOLÓGICAS	27
FIGURA 12-MUESTRA TOMADA EN MUSHUÑAN PARA ANÁLISIS DE METALES.....	28
FIGURA 13- ALMACENAMIENTO DE LAS MUESTRAS PARA SU TRANSPORTE AL LABORATORIO LDÍA.....	28
FIGURA 14- EQUIPO PH-METRO CON ELECTRODO.....	30
FIGURA 15-TURBIDÍMETRO HACH2100P	31

FIGURA 16- MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA IN SITU SECTOR LORETO.....	31
FIGURA 17- MEDICIÓN DE CONDUCTIVIDAD EN SITU, SECTOR MUSHUÑAN.	32
FIGURA 18- MEDICIÓN DE CONDUCTIVIDAD EN SITU, SECTOR LORETO.	33
FIGURA 19-REACTIVOS Y CELDAS PARA EL ANÁLISIS DE CLORO LIBRE.	34
FIGURA 20- REACTIVOS Y CELDAS PARA EL ANÁLISIS DE HIERRO TOTAL.....	35
FIGURA 21- REACTIVO Y CELDAS PARA EL ANÁLISIS DE NITRITOS.	36
FIGURA 22-CELDA, EQUIPO Y REACTIVOS PARA REALIZAR EL ANÁLISIS DE NITRATOS.	37
FIGURA 23-REACTIVOS PARA EL ANÁLISIS DE MANGANESO.	38
FIGURA 24-ANÁLISIS DE COLOR.	39
FIGURA 25- CRISOLES Y PLATILLOS EN LA ESTUFA PARA SU ESTERILIZACIÓN.	39
FIGURA 26-BALANZA DONDE SE OBTIENE LOS RESULTADOS DE LOS PESOS DE CRISOLES Y PLATILLOS.....	40
FIGURA 27- RESULTADO DE PESOS OBTENIDOS EN LABORATORIO.	40
FIGURA 28-VIALES Y EQUIPO QUE SE UTILIZA PARA EL ANÁLISIS DE DQO.	41
FIGURA 29-PREPARACIÓN DE LAS SOLUCIONES.	42
FIGURA 30- ESTERILIZACIÓN DE LOS TUBOS DE ENSAYO Y LAS PUNTAS DE PLÁSTICO.....	42
FIGURA 31- GRADILLAS CON LOS TUBOS DE ENSAYO QUE SE LOS RETIRÓ DE LA INCUBADORA.	43
FIGURA 32-RESIEMBRA COLIFORMES FECALES.	44
FIGURA 33-TUBERÍA DESCUBIERTA SECTOR LORETO.....	45
FIGURA 34- TUBERÍA DESCUBIERTA SECTOR MUSHUÑAN.....	45
FIGURA 35-PASO SUBFLUVIAL RÍO SANTA CLARA.	46
FIGURA 36- PASO SUBFLUVIAL RÍO SAMBACHE.....	46
FIGURA 37-HERRAMIENTAS DE DISEÑO.....	47
FIGURA 38-TRAMO 1 LÍNEA DE CONDUCCIÓN LORETO-MUSHUÑAN.	47
FIGURA 39-PROPIEDADES DE LOS NODOS.....	48
FIGURA 40-PROPIEDADES DE LAS TUBERÍAS.....	48
FIGURA 41-ESTADO DE SIMULACIÓN.	49
FIGURA 42-MAPAS DE LOS RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN HIDRÁULICA-(MAPA ISOLÍNEAS DE PRESIÓN).....	49
FIGURA 43-TABLAS DE DATOS DE TUBERÍAS.	50
FIGURA 44-TABLA DE DATOS DE LOS NODOS.....	50
FIGURA 45- CURVAS DE DISTRIBUCIÓN.	51
FIGURA 46-MAPA DE ISOLÍNEAS-PRESIONES.....	54

FIGURA 47-VARIACIÓN DE PRESIÓN VS DISTANCIA- TRAMO TANQUE DISTRIBUIDOR LORETO-TANQUE ROMPE PRESIONES 1.	55
FIGURA 48-VARIACIÓN DE PRESIÓN VS DISTANCIA- TRAMO TANQUE ROMPE PRESIONES LORETO 1-TANQUE ROMPE PRESIONES LORETO 2.	55
FIGURA 49-VARIACIÓN DE PRESIÓN VS DISTANCIA- TRAMO TANQUE ROMPE PRESIONES LORETO 2-TANQUE ROMPE PRESIONES JATUMPUNGO.	56
FIGURA 50-VARIACIÓN DE PRESIÓN VS DISTANCIA- TRAMO TANQUE ROMPE PRESIONES JATUMPUNGO-TANQUE ROMPE PRESIONES MUSHUÑAN 1.	56
FIGURA 51-VARIACIÓN DE PRESIÓN VS DISTANCIA- TRAMO TANQUE ROMPE PRESIONES MUSHUÑAN 1-TANQUE ROMPE PRESIONES MUSHUÑAN 2	56

TABLAS

TABLA 1- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE PH TOMADAS EN CAMPO.	30
TABLA 2- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE TURBIDEZ TOMADAS EN CAMPO. ...	31
TABLA 3- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE TEMPERATURA TOMADAS EN CAMPO.	32
TABLA 4- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE CONDUCTIVIDAD TOMADAS EN CAMPO.....	33
TABLA 5- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE SALINIDAD TOMADAS EN CAMPO.	33
TABLA 6-RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE CLORO LIBRE OBTENIDAS EN LABORATORIO.	34
TABLA 7- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE HIERRO OBTENIDAS EN LABORATORIO.	35
TABLA 8- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE NITRITOS OBTENIDAS EN LABORATORIO.	36
TABLA 9- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE NITRATOS OBTENIDAS EN LABORATORIO.	37
TABLA 10- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE MANGANESO OBTENIDAS EN LABORATORIO.	38
TABLA 11- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE COLOR OBTENIDAS EN LABORATORIO.	39
TABLA 12- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE DQO OBTENIDAS EN LABORATORIO.	41

RESUMEN

El presente proyecto de titulación tiene como finalidad la evaluación técnica-económica de los componentes que conforman la línea de conducción de agua potable Loreto-Mushuñan, Cantón Rumiñahui, mediante el diagnóstico de la situación actual, para precisar el grado de efectividad de dicho sistema.

Como primera actividad se realizó el reconocimiento del lugar por donde pasa la línea de conducción Loreto-Mushuñan, para posteriormente proceder a la ubicación de los puntos georreferenciados y ejecutar el levantamiento topográfico. Para la determinación de la calidad de agua de la conducción de agua potable de Sangolquí se realizó un plan de muestreo, para ejecutar el muestreo y transportar las muestras a ser analizadas (diferentes parámetros) a un laboratorio acreditado y verificar la calidad del agua con los límites máximos permisibles para consumo humano establecido en las normas nacionales. Por medio de recorridos, inspecciones y fotografías se realizó el catastro de las estructuras que existen a lo largo de la línea de conducción de agua potable. Mediante el programa computacional, EPANET se procedió a modelar hidráulicamente la conducción actual con los datos obtenidos del levantamiento topográfico determinando los parámetros para las condiciones existentes en el sistema como velocidades, presiones y pérdidas. El análisis económico permite al GADMUR contar con un presupuesto referencial concerniente a cambios, arreglos, análisis o compra de accesorios, estructuras, materiales de construcción, entre otros.

Con respecto a los análisis del agua se demostró que cumple con los límites máximos permisibles establecidos por las normas, es decir, que es apta para consumo humano. En base a los resultados del diagnóstico se recomienda un plan de mantenimiento correctivo y preventivo de todas las estructuras y accesorios a lo largo de la línea de conducción.

Palabras claves: conducción, línea, distribución, topografía, componentes, estructuras, simulación, parámetros, límites, mantenimiento.

ABSTRACT

The objective of this certification project is the technical-economic evaluation of the components that make up the drinking water pipeline of Loreto-Mushuñan, Cantón Rumiñahui, by means of the diagnosis of the current situation, in order to specify the degree of right of said system.

The first activity was the recognition of the place where the Loreto-Mushuñan line passes, and then proceed to locate the georeferenced points and execute the topographic survey. To determine the water quality of the Sangolquí drinking water pipeline, a sampling plan was carried out to perform the sampling and transport the samples to be analyzed (different parameters) to an accredited laboratory and verify the quality of the water with the maximum permissible limits for human consumption established in national standards. Through surveys, inspections and photographs, the cadastre of the structures that exist along the potable water line was made. Through the computer program, EPANET proceeded to hydraulically model the current conduction with the data obtained from the topographic survey, determining the parameters for the existing conditions in the system such as speeds, pressures and losses. The economic analysis allows the GADMUR to have a referential budget concerning changes, arrangements, analysis or purchase of accessories, structures, construction materials, among others.

With regard to water analysis, it was shown that it meets the maximum permissible limits established by the standards, that is, that it is suitable for human consumption. Based on the results of the diagnosis, a corrective and preventive maintenance plan is recommended for all the structures and accessories along the line of conduction.

Keywords: driving, line, distribution, topography, components, structures, simulation, parameters, limits, maintenance.

1. INTRODUCCIÓN

El abastecimiento de agua potable siempre será un aspecto vital en el desarrollo de la vida humana, para poder satisfacer las necesidades de servicio de la población se diseñan y construyen sistemas de abastecimiento y distribución de agua potable. El funcionamiento adecuado de este sistema permite brindar un servicio eficiente a los usuarios, la experiencia indica que una vez puesto en funcionamiento un sistema de abastecimiento de agua potable, si no funciona de manera adecuada es por razones de mantenimiento sumado al lógico desgaste de sus componentes que con el transcurrir del tiempo y el incremento de la población hacen que el sistema no funcione de una manera eficiente, con el consiguiente perjuicio a los usuarios. (Maldonado V. y Vidal E., 2007)

Dentro de un sistema de abastecimiento de agua potable se llama línea de conducción, al conjunto integrado por tuberías, estaciones de bombeo y dispositivos de control, que permiten el transporte del agua desde una sola fuente de abastecimiento, hasta un solo sitio donde será distribuida en condiciones adecuadas de calidad, cantidad y presión. (CONAGUA, 2002)

1.1. ALCANCE DEL PROBLEMA

El proyecto se centra en la evaluación técnica y económica de la línea de conducción, en donde es necesario realizar la topografía a lo largo de la línea de conducción para obtener la información y proceder a la elaboración del perfil topográfico e hidráulico de la línea de conducción. Los parámetros analizados para la calidad de agua son importantes para conocer las condiciones físicas-químicas y biológicas en las que se encuentra el agua. El análisis económico se lo realiza para dar un presupuesto referencial de los cambios, instalación y mantenimiento, análisis o compra de diversos materiales, estructuras y accesorios, que se necesita a lo largo de la línea de conducción de agua potable para su correcto funcionamiento.

1.2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

Geográficamente el área de estudio de la línea de conducción de agua potable se encuentra situado en Sangolquí, Cantón Rumiñahui, la cual cruza por 3 diferentes zonas, nace en el sector de Loreto, cruza por el sifón del río Santa Clara baja y pasa por el río Sambache mediante sifones invertidos y llega al sector de Mushuñan.

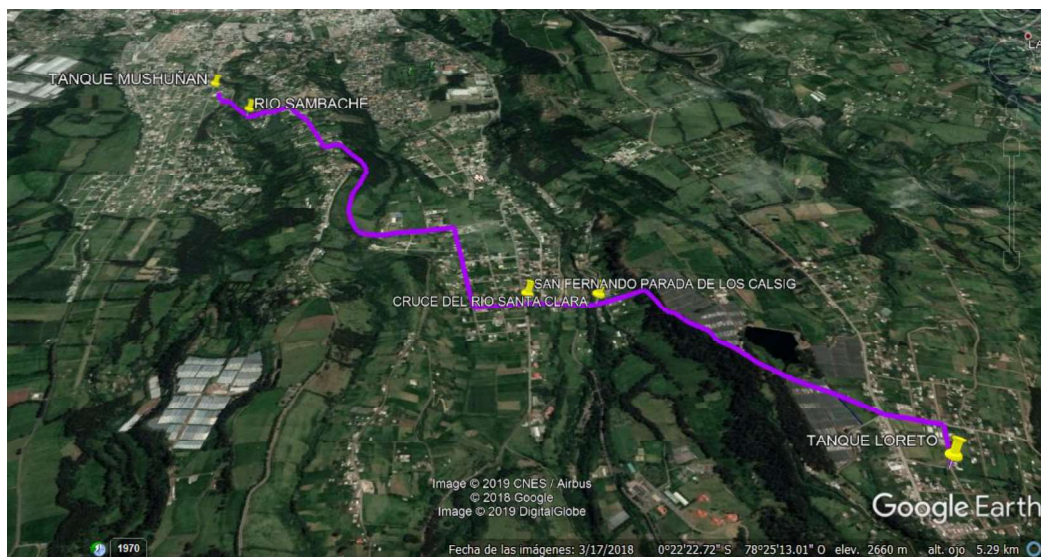


FIGURA 1-RUTA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El presente estudio permitirá identificar los problemas que se presentan en la línea de conducción de agua potable del Cantón Rumiñahui, específicamente desde el sector de Loreto hasta el tanque de Mushuñan, ya que se enfoca en el correcto funcionamiento de la línea de conducción y la calidad de agua existente en los tanques. Además, se recomendarán condiciones de servicio que posibiliten la implementación de estrategias de control de daños o desgastes en los tanques de la zona de estudio. (Benalcázar, Doris; Tello, Jhonny, 2016). Mediante esta evaluación se brindará asesoramiento en cuanto a la estructura hidráulica, y se verificará el correcto funcionamiento de la línea, para mejorar el sistema de conducción de agua en la zona y así evitar restricciones de consumo o cortes prolongados del servicio de agua debido a reparaciones y mantenimientos del sistema no programados.

La evaluación técnica del sistema de abastecimiento, kilómetro por kilómetro, de cada uno de los elementos que lo componen, permitirá conocer el estado real en el que se encuentra el mismo y determinar los problemas que están afectando la calidad y la cantidad de agua que se entrega a los usuarios.

Con los resultados del estudio se pretende plantear un plan de operación, mantenimiento y monitoreo de la calidad del agua, esto dará el inicio para una toma de medidas y decisiones por parte de GAD Municipal de Rumiñahui que evitará el desperdicio del agua potable en la línea de conducción y pérdida económica para el Cantón.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar técnica y económicamente la línea de conducción de agua potable Loreto-Mushuñan, cantón Rumiñahui.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el estado actual de los equipos y accesorios que se utilizan en la línea de conducción de agua hasta el tanque de almacenamiento.
- Revisar que la línea de conducción de agua potable Loreto-Mushuñan tenga un funcionamiento correcto de acuerdo con la norma CPE INEN 5 “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes”.
- Examinar la calidad del agua en el tanque de almacenamiento.
- Elaborar el perfil topográfico de la línea de conducción del sistema de agua potable “Sangolquí”.
- Proponer posibles soluciones de mejora al sistema.
- Presentar un presupuesto de las posibles soluciones de mejora al sistema.

1.5. MARCO TEÓRICO

Un sistema de abastecimiento de agua potable es el conjunto de infraestructura, equipos y servicios destinados al suministro de agua para consumo humano. El suministro de agua es principalmente para consumo doméstico, para uso comercial y/o industrial.

El agua suministrada deberá ser adecuada en cantidad y de buena calidad física, química y bacteriológica; es decir, apta para el consumo humano.

Para construir un sistema de abastecimiento se deben elaborar estudios que definan las unidades operacionales requeridas. Estas unidades deben tener capacidad hidráulica para las condiciones actuales y futuras de la localidad.

Las opciones tecnológicas dependen de varios factores: rendimiento y tipo de fuente, demanda de la localidad, característica de la población, entre otras.

1.5.1. AGUA POTABLE

Se llama agua potable al agua que es apta para el consumo humano sin que exista peligro para la salud y consumirla sin ninguna restricción. Por eso antes de que llegue a nuestros hogares es necesario que pase por una planta de tratamiento potabilizadora, para que elimine cualquier sustancia o microorganismo que pueda provocar daños a la salud y se encuentre en aptas condiciones para el consumo humano.

1.5.2. AGUA CRUDA

Es el agua que no ha recibido ningún proceso de tratamiento y que generalmente se encuentra en fuentes y reservas naturales de agua subterránea y superficial (vertientes, manantiales, ríos, etc.).

1.5.3. SISTEMAS CONVENCIONALES POR GRAVEDAD

Los sistemas convencionales aprovechan las diferencias naturales entre el nivel o posición de la fuente con respecto a la población beneficiaria, utilizando la fuerza gravitacional (diferencia de cotas topográficas) para distribuir el agua hasta los usuarios. El tipo de fuente y calidad del agua determinarán si se requiere tratamiento antes de su consumo. (CEPIS/OPS-OMS, 2007)

1.5.3.1. SISTEMAS CONVENCIONALES POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO (GST)

Sistemas cuya fuente de abastecimiento son las aguas subterráneas que afloran de manera espontánea en la superficie del terreno, en forma de manantiales. En estos sistemas, al existir una filtración natural en el subsuelo el agua que provee estas fuentes es de una calidad aceptable y solo necesitan de simple desinfección antes de su distribución y consumo. (CEPIS/OPS-OMS, 2007)

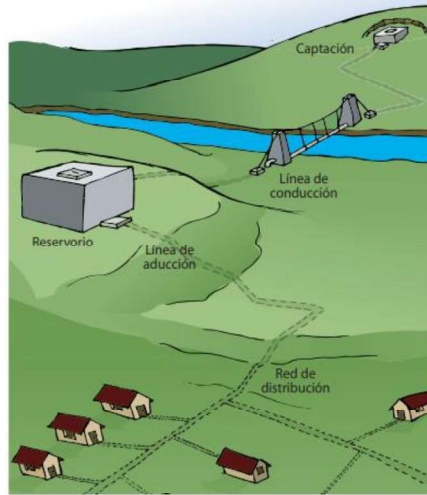


FIGURA 2- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO (GST)- (CEPIS/OPS-OMS, 2007)

1.5.3.2. SISTEMAS CONVENCIONALES POR GRAVEDAD CON TRATAMIENTO (GCT)

Estos sistemas se abastecen de fuentes de agua superficial como ríos, canales, lagos, etc., donde la calidad del agua no es adecuada para el consumo humano por la naturaleza de la fuente, así que se requiere una planta de tratamiento diseñada en función al caudal y la calidad físico, químico y bacteriológico del agua cruda. (CEPIS/OPS-OMS, 2007)

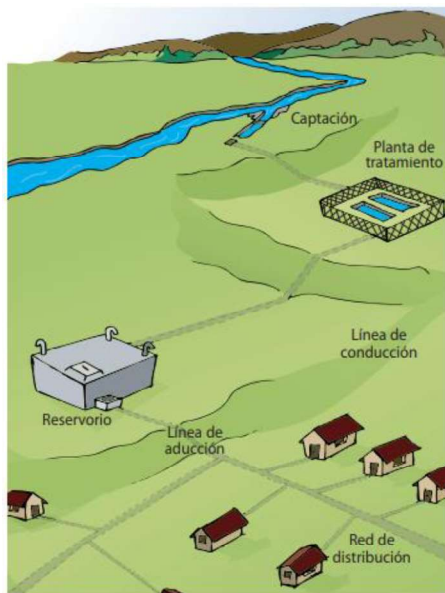


FIGURA 3- SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POR GRAVEDAD CON TRATAMIENTO (GCT). - (CEPIS/OPS-OMS, 2007)

1.5.4. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Se entiende por línea de conducción al conjunto integrado por tuberías, estaciones de bombeo y accesorios cuyo objetivo es transportar agua desde la captación, hasta el sitio donde se localiza el tanque de regularización o planta potabilizadora. (Anónimo, 2007)

1.5.4.1. CONDUCCIÓN A GRAVEDAD

Una conducción por gravedad se presenta cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es mayor a la altura piezométrica requerida o existente en el punto de entrega del agua, el transporte del fluido se logra por la diferencia de energías disponible.

1.5.4.2. RED DE CONDUCCIÓN

En algunos sitios, es necesario buscar fuentes alternas para abastecimiento del agua, resultando que dichas fuentes se encuentran en sitios separados, lo cual recae en la necesidad de interconectar las líneas de conducción de cada fuente, formando de esta manera una red de conducción.

1.5.5. TANQUES DE RESERVA

El almacenamiento es necesario en cualquier sistema de suministro de agua para satisfacer la demanda variable de agua, para proporcionar protección contra incendios y para necesidades de emergencia. (VAM INDUSTRY, 2016)

1.5.6. COMPONENTES DE UNA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Son todos los elementos que permite conducir el agua desde la obra de captación hasta el tanque de almacenamiento en donde se llevará a cabo el tratamiento del agua para el consumo humano; entre los elementos se encuentran las tuberías, estructuras, accesorios, dispositivos, válvulas, entre otros.

1.5.6.1. TUBERÍAS

Son conductos que conforman los sistemas tanto de conducción como de distribución donde su función principal es la de transportar agua. Para los sistemas de agua potable se fabrican tuberías de diversos materiales como son acero, fibrocemento, concreto presforzado, cloruro de polivinilo (PVC), hierro dúctil, polietileno de alta densidad, poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), el fierro galvanizado, entre otros. (VAM INDUSTRY, 2016)

1.5.6.2. ACCESORIOS DE TUBERÍAS

Son un conjunto de piezas moldeadas o mecanizadas que unidas a los tubos mediante un procedimiento determinado forman las líneas estructurales de tuberías de una planta de proceso para asegurar la correcta unión y distribución de las mismas.

Los accesorios se clasifican en distintos grupos según la función que desempeñan en el circuito. Las características a tener en cuenta son: diámetro nominal, material de fabricación, resistencia, espesor y dimensión del accesorio. (VAM INDUSTRY, 2016)

1.5.6.3. VÁLVULAS

Una válvula es considerada como un dispositivo mecánico empleado para bloquear, regular y controlar el fluido de una tubería. (VAM INDUSTRY, 2016)

2. METODOLOGÍA

2.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

2.1.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico se llevó a cabo con la ayuda de un especialista en topografía. El topógrafo especialista y el personal encargado de custodiar, cuidar y proteger los sectores en investigación, guiaron los recorridos a lo largo de la línea de conducción de agua potable.

Los levantamientos topográficos permiten contar con una representación gráfica más clara y detallada de las condiciones del terreno (físicas, geográficas y geológicas) en donde se encuentra ubicada la línea de conducción.

Debido a que el trayecto que sigue la línea de conducción es de gran longitud se planificaron varias salidas de campo para realizar el levantamiento topográfico a lo largo de la línea de conducción del sistema de agua potable Sangolquí, Cantón Rumiñahui.

En el levantamiento topográfico se utilizaron los siguientes instrumentos y herramientas:

- Estación total
- Trípode
- GPS

- Mira
- Jalones
- Clavos de 6 pulgadas
- Radios de comunicación
- Pintura y marcadores para la señalización
- Flexómetro
- Cinta de señalización

2.1.1.1. CONDUCCIÓN

Para dar inicio al levantamiento topográfico es importante tener puntos geo referenciados, por lo cual se contrató un especialista para obtener dos puntos bases con sus coordenadas en UTM que fueron utilizados para plantar la primera estación.

Posteriormente con ayuda de un topógrafo se inició el levantamiento en el tanque de Loreto ubicado en Sangolquí, en dicho tanque se encuentra el agua que llega de la línea de conducción de El Molinuco y se finalizó el levantamiento topográfico en Mushuñan teniendo como resultado que la longitud de la línea de conducción de agua analizada es aproximadamente de 5,5km.

El trabajo del levantamiento topográfico tuvo una duración de 7 días con 51 plantadas de estaciones, aproximadamente a lo largo de la línea de conducción.

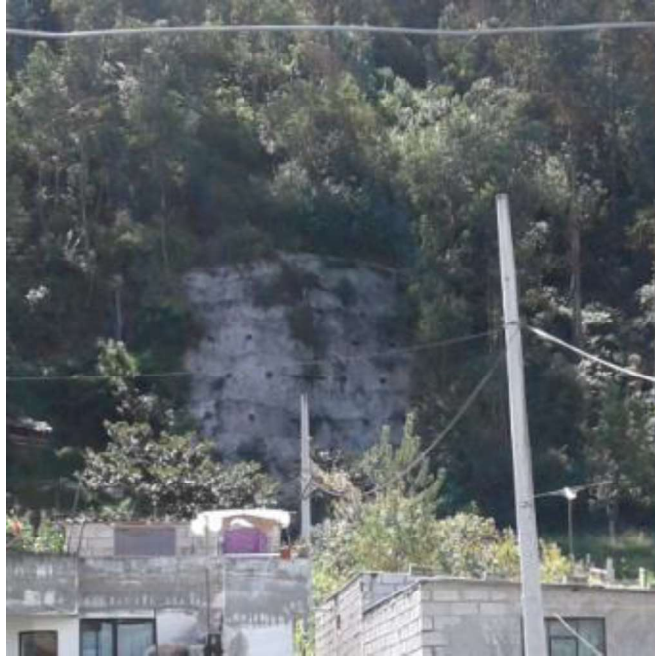
Al finalizar el levantamiento se descargó la nube de puntos en Excel, obteniendo un total de 2218 puntos, cuya visualización se puede apreciar en la sección de anexos (Anexo 1-Topografía).

Los puntos posteriormente son procesados mediante la aplicación del programa Civil Cad para obtener como producto final el plano de la superficie levantada.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 4- EQUIPO PARA REALIZAR EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



FUENTE: AUTORES

FIGURA 5- MURO ANCLADO POR DONDE PASA LA TUBERÍA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN LORETO-SAN FERNANDO.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 6- LÍNEA DE CONDUCCIÓN SECTOR BOSQUE DE LORETO.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 7- TOMA DE PUNTOS CON EL EQUIPO EN EL SECTOR DE MUSHUÑAN (ESTACIÓN TOTAL).



FUENTE: AUTORES

FIGURA 8- DESCARGA DE LA NUBE DE PUNTOS AL COMPUTADOR.

2.1.1.2. OBRAS HIDRÁULICAS

Los tanques que se encuentran ubicados en sitios estratégicos a lo largo de la línea de conducción son de hormigón, sus dimensiones son aproximadamente de 4m de largo y 1,5m de ancho y en su mayoría no reciben ningún tipo de mantenimiento.

Existen dos tipos de tanques a lo largo de la línea de conducción de agua potable que son de distribución y rompe presiones

Los tanques distribuidores de agua potable se encuentran ubicados en dos sectores que son: Loreto y Mushuñan. El primer tanque que se ubica en Loreto cuenta con tres líneas de conducción, las cuales van a Mushuñan, Cashapamba y Cotogchoa. Adicionalmente el segundo tanque que se localiza en Mushuñan es el encargado de distribuir el agua a diversos sectores que cubren un abastecimiento del 96% de la población.

Los tanques rompe presiones se localizan en las zonas más altas para que cumplan su propósito que es el de reducir la presión, los dos primeros tanques se encuentran

en el sector de Loreto que están próximos a la florícola Mónica, siguiendo con la línea de conducción encontramos un tercer tanque rompe presiones ubicado en el punto más alto de San Fernando entre las calles San Marco y Atahualpa. Finalmente, los dos tanques restantes rompe presiones se encuentran ubicados en Mushuñan uno en la propiedad de la familia Alcocer y el otro subiendo la montaña cercana al tanque distribuidor de Mushuñan.

Los dimensionamientos y características hidráulicas de cada tanque se encuentran detallados en la sección anexos (Anexo 2-Tanques).

2.1.2. CATASTROS

Los catastros tienen como función principal identificar los componentes de la línea de conducción de agua potable de Rumiñahui y verificar sus características, estado y funcionalidad para una operación eficiente. Para ello se diseñó un formato para el levantamiento de información catastral en el cual se registra la siguiente información: código, fecha, hora, lugar, ubicación, medidas, fecha de instalación, observaciones, persona encargada, tipo de mantenimiento y fotografías, todo este contenido se encuentra en la hoja elaborada que se llama “CATASTRO TÉCNICO DE ACCESORIOS DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE LORETO-MUSHUÑAN, CANTÓN RUMIÑAHUI” y se presenta un ejemplo en la sección de Anexos (Anexo 3-Catastros).

Para recolectar toda la información se realizó varias salidas de campo para ir llenando las hojas catastrales, el método a utilizar es el de la visualización y evidencia fotográfica. Las estructuras más representativas para registrar en los catastros son los tanques, válvulas y obras civiles.

2.1.3. MUESTREO DE LA CALIDAD DE AGUA

El agua potable suministrada por el Departamento de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización de Rumiñahui (DAPAC-R) se encarga de que el agua sea apta para el consumo humano, es decir, que esté libre de microorganismos que sean capaces de causar enfermedades o efectos fisiológicos a la salud por ende debe cumplir con los límites máximos permisibles dados por la Norma INEN 1108 y el TULSMA Libro VI Anexo 1-Tabla 2- Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección, y de esta manera asegurar y/o garantizar la calidad del agua tanto físico, químico y bacteriológico.

Se tomó en total 14 muestras en diferentes estructuras que forman parte de la línea de conducción de agua potable del Cantón Rumiñahui. El muestreo se realizó el 28

de agosto del 2018 a las 8h30am. La información del análisis de muestreo se encuentra en la sección de anexos (Anexo 4-Información del análisis de muestreo).

Los parámetros que se analizaron son nitritos, nitratos, hierro, manganeso, color, pH, sólidos, turbiedad, conductividad, salinidad, temperatura, cloro libre, DQO y coliformes. Todos los análisis se los realizó por duplicado determinando que los resultados son similares, por lo tanto, se comprobó que el análisis realizado es correcto.

El total de muestras tomadas en campo son:

- 6 muestras para análisis microbiológico tomadas en frascos esterilizados.
- 3 muestras para análisis de metales tomadas en frascos de vidrio y se añadió un preservante.
- 5 muestras para análisis físico-químico tomadas en frascos de plástico.

2.1.3.1. TOMA DE LAS MUESTRAS

Se procedió a la toma de las muestras en tres distintos lugares a lo largo de la línea de conducción de agua: la primera muestra se tomó en el tanque distribuidor de Loreto, la segunda en el tanque rompe presiones de Mushuñan y la tercera muestra en el tanque distribuidor de Mushuñan. Previo a la realización del muestreo, se recibieron las indicaciones de cómo realizar el muestreo y bajo la supervisión de un encargado del Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental (LDÍA) se trasladaron los equipos necesarios para los análisis in situ.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 9- MUESTREO IN SITU ZONA DE LORETO EN EL TANQUE DISTRIBUIDOR.

Para los parámetros físicos-químicos se procedió a tomar una muestra en un envase de 3000 ml y otra en un envase de 2000ml completamente llenas y previamente esterilizadas.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 10- MUESTRAS DE AGUA PARA ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO TOMADAS EN LORETO Y MUSHUÑAN.

Para los parámetros bacteriológicos se tomó 6 muestras de agua en los diferentes puntos de muestreo en frascos esterilizados que fueron sellados e inmediatamente se los colocó en una hielera plástica para su preservación.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 11- FRASCO PARA MUESTRAS BACTERIOLÓGICAS

Para los análisis de metales se tomó 3 muestras en envases de vidrio con un preservante de ácido nítrico para que no cambie sus características e igualmente se lo llevó en una hielera plástica con las demás muestras.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 12-MUESTRA TOMADA EN MUSHUÑAN PARA ANÁLISIS DE METALES.

Todas las muestras tomadas en campo fueron almacenadas en una hielera plástica para su transporte hacia el laboratorio LDÍA y proceder con su análisis. La temperatura de las muestras debe mantenerse según los estándares de conservación, de modo que los análisis resulten confiables con respecto a los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos analizados.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 13- ALMACENAMIENTO DE LAS MUESTRAS PARA SU TRANSPORTE AL LABORATORIO LDÍA.

Los materiales utilizados para el muestreo son los siguientes:

- Hielera plástica
- Hielo
- 14 envases (frascos esterilizados, botellas de plástico y de vidrio)
- Ácido nítrico
- Etiquetas
- Esfero

- Mandil
- Guantes de nitrilo

En cada envase al finalizar la toma de muestra en los puntos establecidos se procedió a etiquetarlos y cada etiqueta contenía la siguiente información:

- N.º muestra
- Fecha
- Hora
- Lugar de muestreo
- Coordenadas
- Volumen de muestra
- Tipo de análisis
- Muestreador
- Tratamiento (de ser el caso)
- Observaciones

El formato de la etiqueta se encuentra ubicado en la sección anexos (Anexo 5- Etiqueta de muestreo).

2.1.3.2. ANÁLISIS EN SITU

2.1.3.2.1. ANÁLISIS pH

La medición de pH se realizó en situ para ello primeramente se identificó los lugares de muestreo que son en el tanque distribuidor de Loreto, el tanque rompe presiones de Mushuñan y el tanque distribuidor de Mushuñan.

Para establecer el pH de la muestra se siguió los siguientes pasos:

1. Se tomó el agua en un balde y con el equipo pH-metro portátil con electrodo, se procedió a su medición en donde se introdujo el electrodo en la muestra hasta que la pantalla marque la palabra “stop”.
2. El valor que aparece cuando el pH-metro se estabiliza o marque “stop”, representa el pH de la muestra.
3. Cada que se inicia una nueva medición de pH se debe limpiar el electrodo con agua destilada, para evitar falla de lectura del equipo.
4. Se realizó tres repeticiones de la muestra en cada tanque para obtener un análisis confirmatorio.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 14- EQUIPO PH-METRO CON ELECTRODO.

LUGAR DE CAPTACIÓN	TANQUE LORETO	TANQUE MUSHUÑAN	TANQUE DISTRIBUIDOR MUSHUÑAN
Nº DE MUESTRAS	VALORES pH		
1	7.7	7.81	7.7
2	7.64	7.81	7.7
3	7.64	7.82	7.72

TABLA 1- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE PH TOMADAS EN CAMPO.

2.1.3.2.2. ANÁLISIS TURBIEDAD

El análisis de la turbiedad se lo realizó en situ.

1. Primeramente, se debe verificar que el equipo turbidímetro HACH 2100P digital se encuentre calibrado, de lo contrario se debe calibrarlo antes de realizar la medición.
2. El equipo viene equipado con dos celdas
3. Llenar la primera celda con 25ml de agua destilada y colocarla dentro del equipo para establecer un blanco (encerar).
4. Llenar la segunda celda con 25ml de la muestra y antes de colocarla en el equipo se debe limpiar la parte exterior de la celda, una vez realizado este paso se procede a la medición y el valor obtenido se mostrará en unidades nefelométricas de turbidez (NTU).



FUENTE: AUTORES

FIGURA 15-TURBIDÍMETRO HACH2100P

LUGAR DE CAPTACIÓN	TANQUE LORETO	TANQUE MUSHUÑAN	TANQUE DISTRIBUIDOR MUSHUÑAN
Nº DE MUESTRAS	VALORES (NTU)		
1	0.65	0.71	0.88
2	0.65	0.8	0.89

TABLA 2- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE TURBIDEZ TOMADAS EN CAMPO.

2.1.3.2.3. ANÁLISIS DE TEMPERATURA

Este análisis se lo realizó en situ con la ayuda de un termómetro líquido de vidrio que en su interior contiene mercurio y está representado por una escala de grados Celsius, al termómetro se lo sumerge en el balde de agua para medir la temperatura en que se encuentra en ese instante para que no cambie sus características. Para este análisis se hizo 3 repeticiones en cada lugar de muestreo.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 16- MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA IN SITU SECTOR LORETO.

LUGAR DE CAPTACIÓN	TANQUE LORETO	TANQUE MUSHUÑAN	TANQUE DISTRIBUIDOR MUSHUÑAN
Nº DE MUESTRAS	VALORES (°C)		
1	14	14	14
2	14	14	14
3	14	14	14

TABLA 3- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE TEMPERATURA TOMADAS EN CAMPO.

2.1.3.2.4. ANÁLISIS DE CONDUCTIVIDAD

El análisis de conductividad se lo realizó en situ.

1. Primeramente, se debe verificar que el equipo conductímetro YSI digital se encuentre con batería, para iniciar el muestreo.
2. Con la ayuda de un balde se tomó agua del tanque y se procedió a sumergir el electrodo.
3. Una vez estabilizado el equipo se obtuvo los resultados de conductividad y el valor se mostrará en unidades microsiemens (μs).
4. Para este análisis se realizó varias mediciones por lo que cada vez que se sumergía el electrodo se debía limpiar con agua destilada y secarle con papel de cocina.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 17- MEDICIÓN DE CONDUCTIVIDAD EN SITU, SECTOR MUSHUÑAN.

LUGAR DE CAPTACIÓN	TANQUE LORETO	TANQUE MUSHUÑAN	TANQUE DISTRIBUIDOR MUSHUÑAN
Nº DE MUESTRAS	VALORES (μs)		
1	111.0	113.8	151.1
2	111.0	113.6	151.7

LUGAR DE CAPTACIÓN	TANQUE LORETO	TANQUE MUSHUÑAN	TANQUE DISTRIBUIDOR MUSHUÑAN
Nº DE MUESTRAS	VALORES (μ s)		
3	111.2	113.8	151.4

TABLA 4- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE CONDUCTIVIDAD TOMADAS EN CAMPO.

2.1.3.2.5. ANÁLISIS DE SALINIDAD

El análisis de salinidad se lo realizó en situ.

1. Primeramente, se debe verificar que el equipo conductímetro YSI digital se encuentre con batería, para iniciar el muestreo.
2. Con la ayuda de un balde se tomó agua del tanque y se procedió a sumergir el electrodo.
3. Una vez estabilizado el equipo se obtuvo los resultados de salinidad y el valor se mostrará en unidades de partes por billón (ppt).
4. Para este análisis se realizó varias mediciones por lo que cada vez que se sumergía el electrodo se debía limpiar con agua destilada y secarle con papel de cocina.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 18- MEDICIÓN DE CONDUCTIVIDAD EN SITU, SECTOR LORETO.

LUGAR DE CAPTACIÓN	TANQUE LORETO	TANQUE MUSHUÑAN	TANQUE DISTRIBUIDOR MUSHUÑAN
Nº DE MUESTRAS	VALORES (ppt)		
1	0.1	0.1	0.1
2	0.1	0.1	0.1
3	0.1	0.1	0.1

TABLA 5- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE SALINIDAD TOMADAS EN CAMPO

2.1.3.3. ANÁLISIS EN LABORATORIO

2.1.3.3.1. ANÁLISIS CLORO LIBRE

El análisis del cloro libre residual se lo realizó en el laboratorio con las muestras recogidas en los sectores del tanque distribuidor de Loreto, el tanque rompe presiones de Mushuñan y el tanque distribuidor de Mushuñan. El método del HACH Company utilizado se lo puede observar en la sección anexos (Anexo 8-HACH)

1. El equipo a utilizar es el Espectrofotómetro UV-Vis marca HACH, modelo 2700. Se selecciona en el equipo el test: 80 Cloro LyT PP.
2. Para la preparación del blanco se llena una celda con 10ml con la muestra que sirve para encerrar el equipo.
3. En otra celda se llena 10ml con la muestra de agua y se le añade el contenido del sobre de reactivo DPD (dietil-p-fenilen diamina), para cloro libre.
4. Agitar, con rotación horaria la celda que contiene la muestra preparada durante 20 segundos, si existe presencia de cloro aparecerá un color rosa, después de la adición del reactivo.
5. Llevar inmediatamente la muestra al equipo para realizar la medición el resultado aparecerá en mg/l Cl₂.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 19-REACTIVOS Y CELDAS PARA EL ANÁLISIS DE CLORO LIBRE.

LUGAR DE CAPTACIÓN	TANQUE LORETO	TANQUE MUSHUÑAN	TANQUE DISTRIBUIDOR MUSHUÑAN
Nº DE MUESTRAS	VALORES (mg/l Cl ₂)		
1	0.00	0.02	0.62
2	0.01	0.03	0.67

TABLA 6-RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE CLORO LIBRE OBTENIDAS EN LABORATORIO.

2.1.3.3.2. ANÁLISIS DE HIERRO

El análisis de hierro se lo realizó en el laboratorio. El método del HACH Company utilizado se lo puede observar en la sección anexos (Anexo 8-HACH).

1. El equipo a utilizar es el Espectrofotómetro UV-Vis marca HACH, modelo 2700. Se selecciona en el equipo el test: 265 Hierro Ferro Ver.
2. Llenar una celda con 10ml de muestra y añadir el contenido del sobre con el reactivo en polvo de hierro Ferro Ver, agitar con rotación horaria para mezclar, si existe presencia de hierro aparecerá un color anaranjado.
3. Con un temporizador dejar la muestra con el reactivo reaccionar por 3 minutos.
4. Para preparar el blanco se coloca en una celda 10ml de la muestra y se lo lleva al equipo para encerrar.
5. Una vez finalizado el tiempo de reacción llevar la muestra preparada al equipo para la medición, el resultado aparecerá en mg/L Fe.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 20- REACTIVOS Y CELDAS PARA EL ANÁLISIS DE HIERRO TOTAL.

LUGAR DE CAPTACIÓN	TANQUE LORETO	TANQUE MUSHUÑAN	TANQUE DISTRIBUIDOR MUSHUÑAN
N° DE MUESTRAS	VALORES (mg/l Fe)		
1	0.02	0.01	0.05
2	0.01	0.02	0.03

TABLA 7- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE HIERRO OBTENIDAS EN LABORATORIO.

2.1.3.3.3. ANÁLISIS DE NITRITOS

El análisis de nitritos se lo realizó en el laboratorio. El método del HACH Company utilizado se lo puede observar en la sección anexos (Anexo 8-HACH).

1. El equipo a utilizar es el Espectrofotómetro UV-Vis marca HACH, modelo 2700. Se selecciona en el equipo el test:371 N Nitrito RB PP.

2. Llenar una celda con 10ml de muestra y añadir el contenido del sobre con el reactivo en polvo de nitrito NitriVer 3, agitar la celda con rotación horaria para mezclar. Si existe presencia de nitrito aparecerá un color rosa.
3. Con un temporizador dejar reposar el reactivo con la muestra por 20 minutos.
4. Después que suene el temporizador se procede a preparar el blanco se coloca en una celda 10ml de la muestra y se lo lleva al equipo para encerrar.
5. Una vez encerrado el equipo se lleva la muestra con el reactivo para realizar la medición el resultado aparecerá en mg/l NO₂-N.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 21- REACTIVO Y CELDAS PARA EL ANÁLISIS DE NITRITOS.

LUGAR DE CAPTACIÓN	TANQUE LORETO	TANQUE MUSHUÑAN	TANQUE DISTRIBUIDOR MUSHUÑAN
Nº DE MUESTRAS	VALORES (mg/l NO₂)		
1	0.020	0.018	0.018
2	0.019	0.017	0.019

TABLA 8- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE NITRITOS OBTENIDAS EN LABORATORIO.

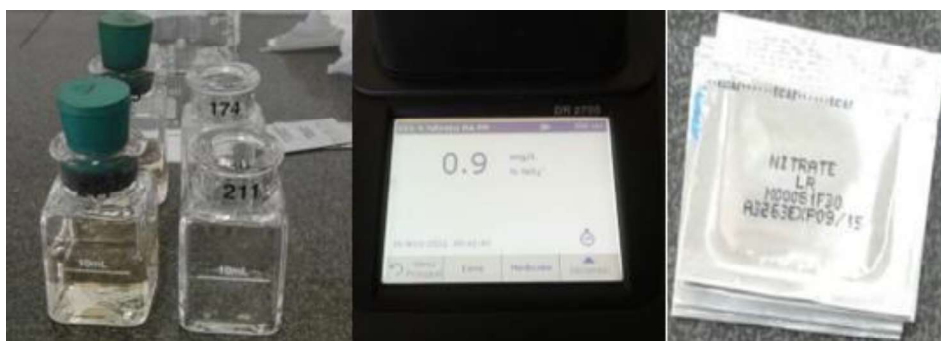
2.1.3.3.4. ANÁLISIS DE NITRATOS

El análisis de nitritos se lo realizó en el laboratorio. El método del HACH Company utilizado se lo puede observar en la sección anexos (Anexo 8-HACH).

1. El equipo a utilizar es el Espectrofotómetro UV-Vis marca HACH, modelo 2700. Se selecciona en el equipo el test: 355 N Nitrate RA PP.
2. Llenar una celda con 10ml de muestra y añadir el contenido de un sobre con reactivo en polvo nitrato Nitra Ver 5.
3. Tapar la celda y con la ayuda de un temporizador agitar la muestra con el reactivo por un minuto, después de este proceso nuevamente con el

temporizador dejar reposar la muestra por 5 minutos. Si existe presencia de nitrato aparecerá un color ámbar.

4. Para preparar el blanco se llena otra celda con la muestra de agua con 10ml y se lo lleva al equipo para encerrarlo.
5. Una vez finalizado el período de reacción se lleva la muestra con el reactivo al equipo para realizar la medición el resultado aparecerá en mg/l NO₃-N.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 22- CELDAS, EQUIPO Y REACTIVOS PARA REALIZAR EL ANÁLISIS DE NITRATOS.

LUGAR DE CAPTACIÓN	TANQUE LORETO	TANQUE MUSHUÑAN	TANQUE DISTRIBUIDOR MUSHUÑAN
Nº DE MUESTRAS	VALORES (mg/l NO ₃)		
1	0.8	0.9	1.8
2	0.9	0.9	1.2

TABLA 9- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE NITRATOS OBTENIDAS EN LABORATORIO.

2.1.3.3.5. ANÁLISIS DE MANGANESO

El análisis de manganeso se lo realizó en el laboratorio.

1. El equipo a utilizar es el Espectrofotómetro UV-Vis marca HACH, modelo 2700. Se selecciona en el equipo el test: 50 PAN.
2. Llenar una celda con 10ml de la muestra y añadir el contenido de reactivo en polvo de Citrato para Manganeso y mezclarlo; inmediatamente se añade el otro contenido de sobre en polvo de Periodato de Sodio y se lo vuelve a mezclar. Con la ayuda de un temporizador dejar reaccionar el reactivo por 2 minutos.
3. Transcurrido el tiempo de reacción del reactivo se procede a la preparación del blanco se añade en una celda 10ml de muestra de agua que sirve para encerrar el equipo.

4. Una vez encendido el equipo nuevamente con la ayuda de un temporizador se deja reposar el reactivo con la muestra por 8 minutos adicionales a los 2 minutos agregados anteriormente.
5. Transcurrido el tiempo se lleva la celda al equipo para realizar la medición el resultado aparecerá en mg/l Mn.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 23-REACTIVOS PARA EL ANÁLISIS DE MANGANESO.

LUGAR DE CAPTACIÓN	TANQUE LORETO	TANQUE MUSHUÑAN	TANQUE DISTRIBUIDOR MUSHUÑAN
Nº DE MUESTRAS	VALORES (mg/l Mn)		
1	0.015	0.021	0.026
2	0.014	0.020	0.025

TABLA 10- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE MANGANESO OBTENIDAS EN LABORATORIO.

2.1.3.3.6. ANÁLISIS DE COLOR

El análisis de color se lo realizó en el laboratorio.

1. El equipo a utilizar en este análisis es el Espectrofotómetro UV-Vis marca HACH, modelo 2700, en donde se utilizó el método digital (PtCo) sin filtración.
2. Para la preparación del blanco se llena una celda con 10ml de agua destilada para encerrar el equipo.
3. Llenar otra celda con 10ml de la muestra de agua y llevarla al equipo para realizar la medición el resultado aparecerá en unidades de PtCo.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 24-ANÁLISIS DE COLOR.

LUGAR DE CAPTACIÓN	TANQUE LORETO	TANQUE MUSHUÑAN	TANQUE DISTRIBUIDOR MUSHUÑAN
Nº DE MUESTRAS	VALORES (PtCo)		
1	10	6	4
2	8	9	3

TABLA 11- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE COLOR OBTENIDAS EN LABORATORIO.

2.1.3.3.7. ANÁLISIS DE SÓLIDOS TOTALES

Primeramente, se pone a esterilizar 18 crisoles y/o platillos durante 24 horas para su esterilización, para luego proceder a realizar el análisis de sólidos totales, disueltos y suspendidos.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 25- CRISOLES Y PLATILLOS EN LA ESTUFA PARA SU ESTERILIZACIÓN.

Se colocó 50ml de muestra sin filtrar en un crisol para sólidos totales, 50ml de muestra filtrada en otro crisol para sólidos disueltos y en un platillo el filtro para obtener sólidos suspendidos, luego fueron llevados a la estufa por 24 horas a 105°C, una vez finalizado el tiempo se los retiró para ser ubicados en el desecador por 20 minutos para que se enfríen y tomar los pesos correspondientes, todos estos análisis

se los hizo por duplicado en todos los lugares donde se tomaron las muestras correspondientes.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 26-BALANZA DONDE SE OBTIENE LOS RESULTADOS DE LOS PESOS DE CRISOLES Y PLATILLOS.

Una vez tomados los pesos se los coloca en la mufla a 550°C por 30 minutos, una vez transcurrido ese tiempo se los ubica de nuevo en el desecador por 20 minutos para enfriarse y se vuelve a tomar los pesos para obtener solidos fijos y volátiles.

PESOS								
LORETO			MUSHUÑAN			TANQUE DISTRIBUIDOR MUSHUÑAN		
TARADO	ESTUFA	MUFLA	TARADO	ESTUFA	MUFLA	TARADO	ESTUFA	MUFLA
CRISOLES (S.TOTALES)	CRISOLES SIN FILTRACIÓN DE MUESTRA		CRISOLES (S.TOTALES)	CRISOLES SIN FILTRACIÓN DE MUESTRA		CRISOLES (S.TOTALES)	CRISOLES SIN FILTRACIÓN DE MUESTRA	
39,7139	39,7204	39,7181	36,5736	36,5797	36,5768	37,7882	37,7951	37,7917
42,7681	42,7744	42,7713	33,6144	33,6208	33,6176	29,4753	29,4775	29,4764
CRISOLES (S. DISUELTOS)	CRISOLES CON FILTRACIÓN DE MUESTRA		CRISOLES (S. DISUELTOS)	CRISOLES CON FILTRACIÓN DE MUESTRA		CRISOLES (S. DISUELTOS)	CRISOLES CON FILTRACIÓN DE MUESTRA	
31,7309	31,7359	31,7346	34,0474	34,0507	34,0491	37,0412	37,0459	37,0436
36,2620	36,2655	36,2632	31,8633	31,8673	31,8653	28,7843	28,7851	28,7846
PLATILLO	PLATILLO CON FILTRO		PLATILLO	PLATILLO CON FILTRO		PLATILLO	PLATILLO CON FILTRO	
29,4310	29,4324	29,4316	28,3642	28,3669	28,3656	29,4665	29,4686	29,4670
29,0741	29,0768	29,0748	27,2397	27,2420	27,2409	26,7518	26,7532	26,7525

FUENTE: AUTORES

FIGURA 27- RESULTADO DE PESOS OBTENIDOS EN LABORATORIO.

2.1.3.3.8. ANÁLISIS DE DQO Y DBO

El análisis de DQO se lo realizó en el laboratorio.

1. Primero se precalienta el digestor a 150°C durante un periodo de 45 minutos, para que se encuentre listo el equipo y colocar los viales con las muestras.
2. Homogenizar la muestra para posteriormente tomar 2ml con una pipeta graduada y colocarla dentro de los viales de DQO.

3. Cerrar y agitar los viales levemente, la muestra se deberá calentar y posteriormente se los abre para que salgan los vapores producidos por el ácido, se espera que el calor baje para colocarlos en el digestor por 2 horas.
4. Preparación del blanco se añade agua destilada en un vial para encerrar el equipo.
5. Transcurrido las dos horas se retira los viales y nuevamente se espera que se enfríen para ser llevados al espectrofotómetro
6. Los resultados de la medición se obtienen en comparación con el blanco en mg/l de oxígeno.

Los resultados que arrojó el equipo Espectrofotómetro UV-Vis marca HACH, modelo 2700, de DQO son menores al límite de detección, es decir que los valores son menores a cero y por ende no existe presencia de DQO y no es necesario realizar el análisis de DBO5.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 28-VIALES Y EQUIPO QUE SE UTILIZA PARA EL ANÁLISIS DE DQO.

LUGAR DE CAPTACIÓN	TANQUE LORETO	TANQUE MUSHUÑAN	TANQUE DISTRIBUIDOR MUSHUÑAN
Nº DE MUESTRAS	VALORES (mg/l DQO)		
1	-46	-51	-49
2	-284	-32	-245

TABLA 12- RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE DQO OBTENIDAS EN LABORATORIO.

2.1.3.3.9. ANÁLISIS DE COLIFORMES

Para este análisis se determinó el número de diluciones y repeticiones según la Norma INEN 1108 y el método a utilizar es el de tubos múltiples de fermentación, en este caso al ser agua cruda y potable se realizó las siguientes diluciones 10^0 , 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} con 3 repeticiones cada una. La primera etapa del análisis de coliformes

se llama presuntiva y al existir cambio de color en el análisis se realiza la prueba confirmativa.

Prueba presuntiva

Previamente se debe lavar los tubos de ensayo que van a hacer utilizados para el análisis de coliformes. Una vez cumplida esa etapa se prepara la solución que va a ser colocada en cada tubo de ensayo para eso se realizó los cálculos para conocer la cantidad de solución a ser utilizada en este caso se utilizó un matraz de 1000ml en el cual se añadió 700ml de agua destilada, 9.1g de caldo lactosado y 0.07g de purpura de bromocresol, se lo mezclo bien y se fue ubicando 10ml de la solución preparada en cada tubo, en otros tubos más pequeños se añadió 9ml de agua de dilución que serán utilizados como blancos.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 29-PREPARACIÓN DE LAS SOLUCIONES.

Una vez terminado de colocar la respectiva cantidad de medio de cultivo y agua de dilución en todos los tubos se cierra con las tapas y se las ubica en recipientes conjuntamente con las puntas plásticas para ser llevamos al CICAM para su esterilización que dura aproximadamente 2 horas a 121°C.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 30- ESTERILIZACIÓN DE LOS TUBOS DE ENSAYO Y LAS PUNTAS DE PLÁSTICO.

Transcurrido el tiempo de 2 horas se limpia bien el área a ser utilizada y se enciende un mechero para realizar el análisis microbiológico se saca los tubos de los recipientes y se los coloca en gradillas según cómo van a ser rotulados y la muestra a ser utilizada para cada grupo de tubos, para la siembra se utilizó una micropipeta de 1000µl y las puntas que serán cambiadas en cada repetición se empieza cogiendo 1ml de la muestra y poniéndola en la primera columna de dilución 10^0 en el tubo donde se encuentra el blanco se homogeniza bien y se le va ubicando 1ml de la muestra en cada repetición, para la segunda dilución 10^{-1} se coge 1ml del blanco de la dilución 10^0 se la homogeniza y de igual manera se va ubicando 1ml de la muestra en cada repetición y así sucesivamente en las diluciones restantes. Una vez terminado se las cierra bien los tubos de ensayo con las tapas y son llevadas a la incubadora por 48 horas a 35°C, para saber si existe o no cambio de color y de ser el caso que cambien de color se realizará la resiembra para saber si existen coliformes fecales.

Prueba confirmativa

Transcurrido las 48 horas existió cambio de color a un amarillo en 4 tubos por lo que se realizó la prueba confirmativa. Los tubos que cambiaron el color fueron de las muestras recolectadas en el tanque distribuidor de Loreto y el tanque rompe presiones de Mushuñan.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 31- GRADILLAS CON LOS TUBOS DE ENSAYO QUE SE LOS RETIRÓ DE LA INCUBADORA.

Se procedió a preparar caldo nutritivo para la resiembra se añadió 9ml en cada tubo de ensayo con su respectivo tubo centrifuga, teniendo en cuenta que los tubos centrifuga no debían tener burbujas debido a que si existe presencia de coliformes fecales crecerá una burbuja, una vez terminado se cierra los tubos de ensayo y son llevamos al equipo de baño maría en el CICAM.

Nuevamente se procedió a limpiar el lugar donde se realizará el análisis de coliformes fecales y se sacó los tubos que tuvieron cambios en una gradilla conjuntamente con los tubos con el caldo nutritivo y con la ayuda del asa y un mechero se calentó el asa hasta obtener un color rojizo y se obtiene una burbuja de los tubos que cambiaron de color que contienen caldo lactosado y se lo transfiere al tubo de caldo nutritivo y así sucesivamente con los demás tubos.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 32-RESIEMBRA COLIFORMES FECALES.

Una vez terminado el proceso se llevó los tubos de caldo nutritivo con su siembra a la incubadora con una temperatura 45°C por un período de 24 horas, transcurrido este período de tiempo se confirmó que no existe coliformes fecales.

Una vez culminado este análisis se llevó los tubos al CICAM para su desinfección y posteriormente se los lavo y fueron entregamos al encargado del laboratorio.

2.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

A partir de la información topográfica y de los catastros de las estructuras se logra identificar el número de tanques y válvulas que existen a lo largo de la línea de conducción de agua potable, al igual que la longitud de la tubería, diámetro de la tubería, puntos altos y bajos, y los pasos subfluviales.

Como se menciona anteriormente en los catastros se identificó que existen 6 tanques rompe presión y un tanque de distribución. Cada tanque rompe presiones tiene su válvula de control que no se encuentra en funcionamiento y están en pésimas condiciones, con lo que respecta al tanque distribuidor que está ubicado en Loreto cuenta con dos válvulas una es de desagüe y está fuera de operación y la otra válvula es de control y se encuentra en operación, pero sus condiciones son malas ya que existe presencia de moho y agua estancada.

La tubería que corresponde a la línea de conducción de agua potable Loreto-Mushuñan es de PVC, tiene un diámetro interno de 285 mm que corresponde al diámetro comercial de 315 mm y su longitud es de 5,5 km. La tubería en su mayor parte está enterrada, sin embargo, existen diversos lugares en donde la tubería se encuentra superficial en pequeños tramos, como es el caso del sector de Loreto, en donde existe un puente que es utilizado para transportar las flores de un lugar a otro por parte los trabajadores de la florícola Santa Mónica, se observa la tubería descubierta; otro de los tramos donde se visualiza la tubería es por la montaña de Mushuñan subiendo al segundo tanque rompe presiones. Otras de las características importantes que cabe mencionar es que, la tubería pasa por dos pasos subfluviales; el primero es por el río Santa Clara y el otro por el río Sambache en estos dos tramos no se puede observar la tubería.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 33-TUBERÍA DESCUBIERTA SECTOR LORETO



FUENTE: AUTORES

FIGURA 34- TUBERÍA DESCUBIERTA SECTOR MUSHUÑAN.



FUENTE: AUTORES

FIGURA 35-PASO SUBFLUVIAL RÍO SANTA CLARA.



FUENTE: AUTORES

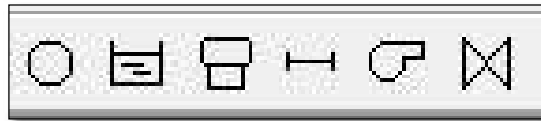
FIGURA 36- PASO SUBFLUVIAL RÍO SAMBACHE.

2.3. SIMULACIÓN HIDRÁULICA

A partir de los puntos obtenidos en el levantamiento topográfico, se realizó la simulación hidráulica, mediante la utilización del programa EPANET 2.0.

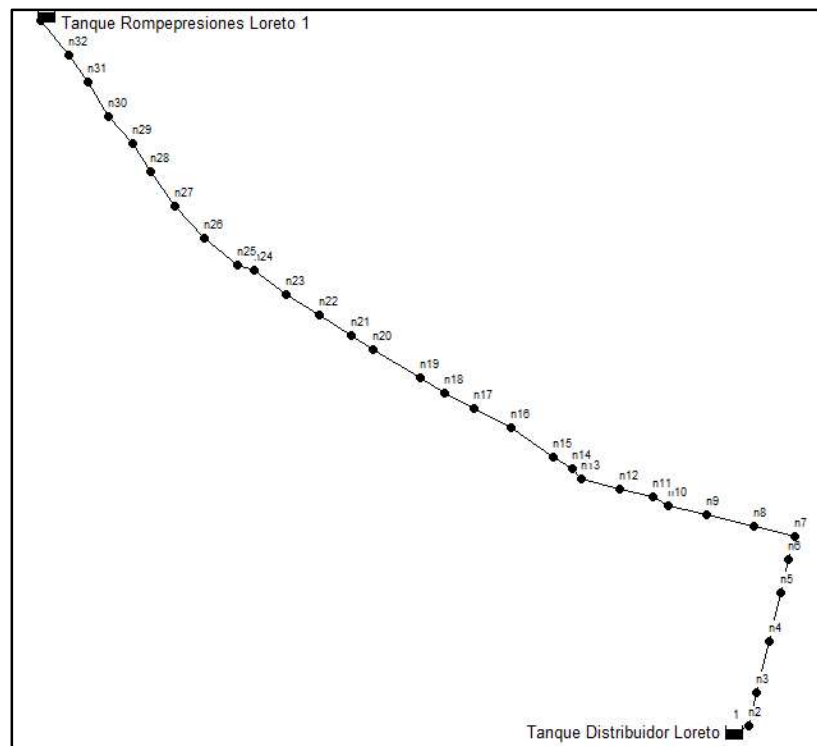
EPANET es un programa que permite simulaciones del comportamiento hidráulico y de calidad de agua de sistemas a presión. Sirve como una herramienta de ayuda para evaluar una red hidráulica y determinar la calidad del agua transportada.

Este programa admite simular elementos como: bombas de velocidad fija y variable, depósitos, embalses, tuberías y varios tipos de válvulas que se pueden encontrar a lo largo de la red.



FUENTE: EPANET 2.0.
FIGURA 37-HERRAMIENTAS DE DISEÑO.

Para la construcción del modelo para la línea de conducción de agua, se añadieron todos los componentes de este. Posteriormente se trazó la línea de la tubería para completar el trazado de la red.



FUENTE: EPANET 2.0.
FIGURA 38-TRAMO I LÍNEA DE CONDUCCIÓN LORETO-MUSHUÑAN.

Después de trazar la línea de conducción, y unirla mediante sus elementos o componentes, se procedió a editar las propiedades de los nodos, la tubería y los accesorios. La información que se ingresó en los nodos fueron las cotas o elevaciones y la demanda base o caudal en los correspondientes nodos de descarga. Por el contrario, para las tuberías se ingresaron las longitudes, los diámetros y rugosidades.

Propiedad	Valor
*ID Nudo de Caudal	n30
Coordenada X	788024.54
Coordenada Y	9957945.71
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	2806.197
Demanda Base	0
Curva Modul. Demanda	
Tipos de Demanda	1
Coefficiente del Emisor	
Calidad Inicial	
Intensidad de la Fuente	
Demanda Actual	0.00
Altura Total	2833.98
Presión	27.78
Calidad	0.00

FUENTE: EPANET 2.0.

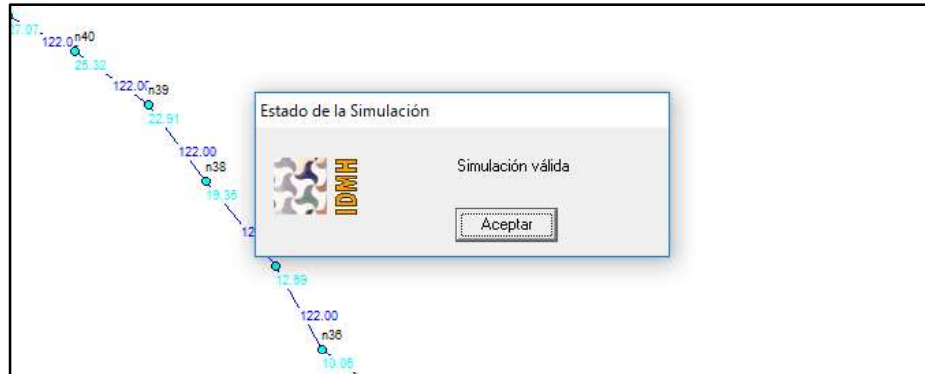
FIGURA 39-PROPIEDADES DE LOS NODOS.

Propiedad	Valor
*ID Tubería	p30
*Nudo Inicial	n30
*Nudo Final	n31
Descripción	
Etiqueta	
*Longitud	36.83
*Diámetro	285
*Rugosidad	0.005
Coef. Pérdidas Menores	0
Estado Inicial	Abierta
Coef. Reacción en el Medio	
Coef. Reacción en la Pared	
Caudal	122.00
Velocidad	1.91
Pérdida Unitaria	8.66
Factor Fricción	0.013
Velocidad de Reacción	0.00
Calidad	0.00
Estado	Abierta

FUENTE: EPANET 2.0.

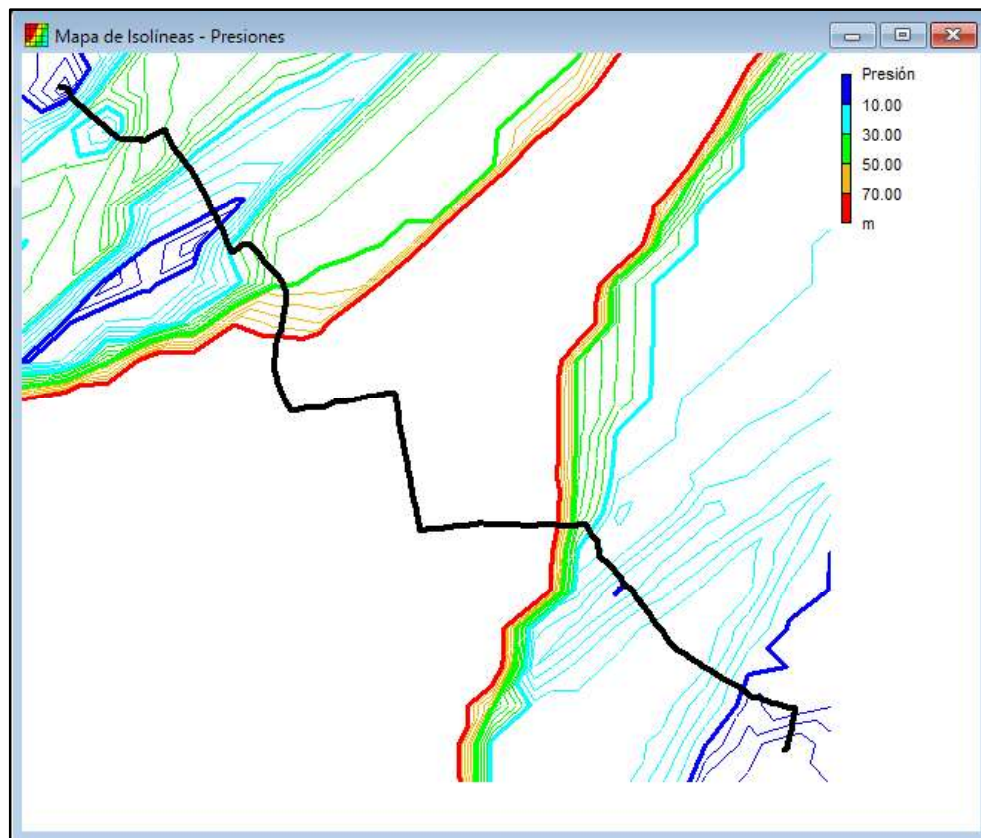
FIGURA 40-PROPIEDADES DE LAS TUBERÍAS.

Una vez ingresados todos los datos en los nodos, tuberías y accesorios de la red, se procedió a ejecutar el programa, el cual verificó que toda la información haya sido ingresada correctamente.



FUENTE: EPANET 2.0.
 FIGURA 41-ESTADO DE SIMULACIÓN.

Finalmente se logró visualizar los resultados en distintas presentaciones, ya que el Epanet cuenta con una amplia variedad de formatos para la visualización de los resultados como son: mapas, tablas numéricas y gráficas de evolución.



FUENTE: EPANET 2.0.
 FIGURA 42-MAPAS DE LOS RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN HIDRÁULICA-(MAPA ISOLÍNEAS DE PRESIÓN).

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Factor Fricción	Veloc. Reacción mg/l/día	Calidad	Estado
Tubería p2	122.00	1.91	8.64	0.013	0.00	0.00	Abierta
Tubería p3	122.00	1.91	8.65	0.013	0.00	0.00	Abierta
Tubería p4	122.00	1.91	8.65	0.013	0.00	0.00	Abierta
Tubería p5	122.00	1.91	8.65	0.013	0.00	0.00	Abierta
Tubería p6	122.00	1.91	8.65	0.013	0.00	0.00	Abierta
Tubería p7	122.00	1.91	8.64	0.013	0.00	0.00	Abierta
Tubería p8	122.00	1.91	8.65	0.013	0.00	0.00	Abierta
Tubería p9	122.00	1.91	8.65	0.013	0.00	0.00	Abierta
Tubería p10	122.00	1.91	8.64	0.013	0.00	0.00	Abierta
Tubería p11	122.00	1.91	8.65	0.013	0.00	0.00	Abierta
Tubería p12	122.00	1.91	8.65	0.013	0.00	0.00	Abierta
Tubería p13	122.00	1.91	8.67	0.013	0.00	0.00	Abierta
Tubería p14	122.00	1.91	8.65	0.013	0.00	0.00	Abierta
Tubería p15	122.00	1.91	8.64	0.013	0.00	0.00	Abierta

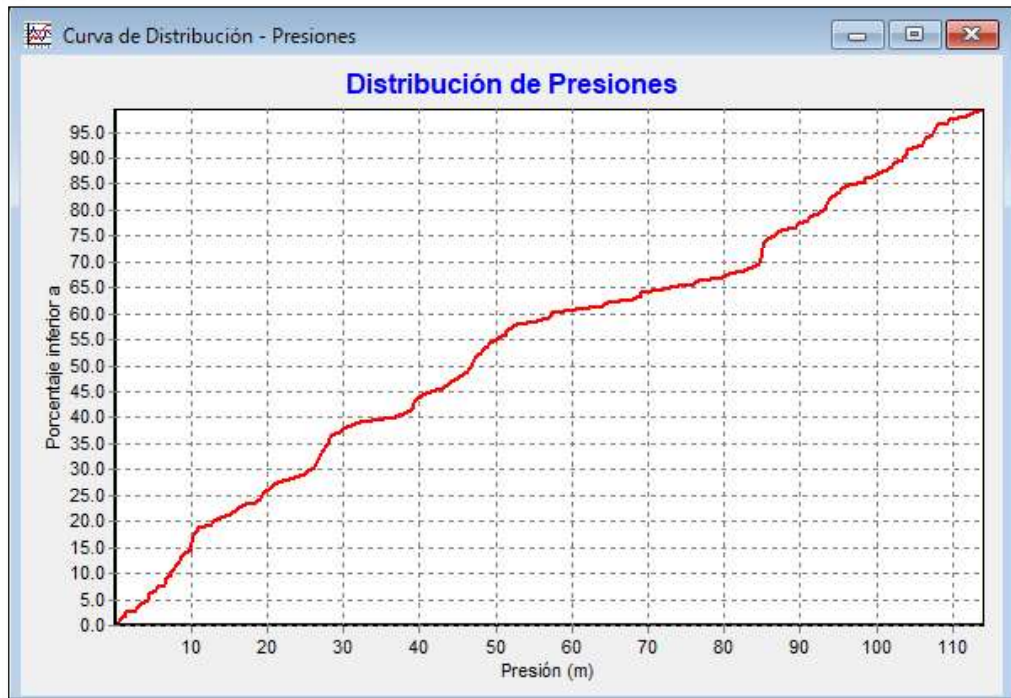
FUENTE: EPANET 2.0.

FIGURA 43-TABLAS DE DATOS DE TUBERÍAS.

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Nudo n2	0.00	2842.05	1.29	0.00
Nudo n3	0.00	2841.77	2.63	0.00
Nudo n4	0.00	2841.36	5.38	0.00
Nudo n5	0.00	2840.96	7.26	0.00
Nudo n6	0.00	2840.70	8.11	0.00
Nudo n7	0.00	2840.51	8.67	0.00
Nudo n8	0.00	2840.18	10.05	0.00
Nudo n9	0.00	2839.79	10.87	0.00
Nudo n10	0.00	2839.48	10.50	0.00
Nudo n11	0.00	2839.35	10.27	0.00
Nudo n12	0.00	2839.07	8.68	0.00
Nudo n13	0.00	2838.76	6.39	0.00
Nudo n14	0.00	2838.65	6.64	0.00
Nudo n15	0.00	2838.48	7.80	0.00

FUENTE: EPANET 2.0.

FIGURA 44-TABLA DE DATOS DE LOS NODOS.



FUENTE: EPANET 2.0.
 FIGURA 45- CURVAS DE DISTRIBUCIÓN.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. ANÁLISIS TÉCNICO

Para el análisis técnico nos basamos en los resultados que entrega el programa de simulación hidráulica EPANET 2.0 y por la norma CPE INEN 5 “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes”. (Secretaría del Agua, 2014)

En la norma CPE INEN 5, Quinta Parte V-Captación y Conducción, literal 4.1.2.6 La vida útil de las diferentes partes que constituyen un sistema, se establece que en la Tabla V.2. Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable, dice que en las conducciones de asbesto cemento o PVC tienen una vida útil de 20-30 años y para los tanques de almacenamiento entre 30-40 años. Por consecuente tomando en cuenta el año de instalación de los componentes que es en 1986 las conducciones ya cumplieron con su ciclo de vida, sin embargo, siguen funcionando sin ningún tipo de problema.

En la quinta parte V-Captación y Conducción, literal 4.3.10, menciona que los cerramientos y vallas de los tanques de presión y almacenamiento de agua, líneas de conducción deben de ser de 2,5m de altura y no se debe permitir ninguna

construcción adosada a los cerramientos, lo cual cumple el GAD-MUR con las condiciones que especifica la norma. Los 5 tanques con los que cuenta la línea de conducción de agua potable Loreto-Mushuñan tiene su respectiva protección con las dimensiones correspondientes.

En la misma sección, literal 4.3.12, se dice que todas las zonas de captación y conducción deben tener vigilancia permanente y utilizar señales de prohibición del ingreso de personas y animales, especificaciones que el GADMUR no cumple ya que en las salidas de campo que se realizó no contaban con señalizaciones en las zonas anteriormente mencionadas. Adicionalmente el GADMUR mantiene comunicación por medio de motorolas y teléfonos con las personas encargadas de custodiar las zonas de captación y conducción de Loreto, San Fernando y Mushuñan.

La conducción de agua potable Loreto- Mushuñan que forma parte de un sistema a gravedad con flujo a presión, es debido a que existe un desnivel suficiente entre el abastecimiento y el sitio de entrega del agua, como lo especifica la norma CPE INEN 5, en la Quinta Parte V, literal 5.2.2.3.

En la Quinta Parte V, de la norma literal 5.2.4.3. menciona que las conducciones a presión se deberán unir a reservorios o cámaras de carga si el agua contiene abundantes sedimentos en suspensión en el cual será necesario prever un desarenador para su remoción. En este caso no es necesario, debido a los resultados analizados en el laboratorio LÍDIA del parámetro de sólidos cumplen con el límite máximo permisible.

En la Quinta Parte V, de la norma literal 5.2.4.21, nos indica que las válvulas de aire deben ser instaladas en los puntos altos de las conducciones, a fin de eliminar cualquier formación de bolsas de aire o vacíos. En este caso el GADMUR deberá tomar en cuenta estas disposiciones para la próxima instalación de las válvulas de aire en la conducción de agua potable de Loreto-Mushuñan, como se indica en el estudio de este proyecto.

Los tanques que corresponden a la línea de conducción de agua potable Loreto-Mushuñan, se encuentran siempre cubiertos y provistos de una boca de visita con su respectiva tapa con cerradura. Como indica la norma, Séptima Parte (VII). Almacenamiento y Distribución de Agua Potable, sección 4.1.8.1. Tanques superficiales literal c.

Como indica la norma en la Séptima Parte (VII). Almacenamiento y Distribución de Agua Potable, sección 4.1.8.1. Tanques superficiales literal j, nos indica que la altura mínima del tanque será de 2,5m. hasta el nivel máximo de agua, más un borde libre de 0,3m. El GADMUR no cumple estrictamente con las medidas, ya que los mismos fueron diseñados en función a las necesidades de demanda de agua, motivos por los cuales los tanques están funcionando de manera óptima.

En la Séptima Parte (VII), Literal 4.2.8.1, nos indica los detalles que se tomarán en cuenta para el diseño de la red.

El primer punto a tratar es que se diseñarán obras de protección cuando las tuberías deban cruzar ríos o quebradas, en este caso existen dos zonas por los que la tubería cruza por pasos subfluviales. La primera está ubicada en San Fernando en donde la tubería está protegida por un puente y la segunda se ubica en Mushuñan y pasa por el río San Bache y se encuentra completamente enterrada.

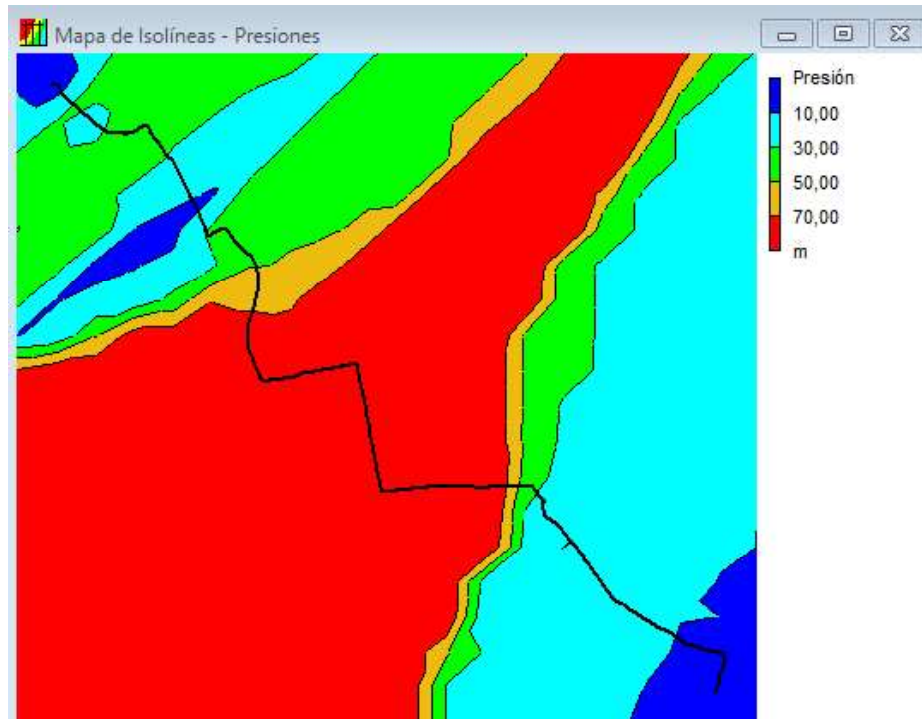
El segundo punto es la ubicación de las válvulas de aire, como se menciona anteriormente las válvulas serán ubicadas en los puntos en los que se considere necesario para el funcionamiento correcto de la red.

Finalmente, las tuberías deben estar instaladas a una profundidad mínima de 1m sobre la clave del tubo, en este caso la línea de conducción de agua potable en estudio en su gran mayoría se encuentra enterrada a una profundidad promedio de 1,50m a excepción de dos pequeños tramos que se encuentran en la intemperie por propiedades físicas del terreno.

El perfil longitudinal y la planta de la línea de conducción de agua potable Loreto-Mushuñan se encuentran detallados en la sección anexos (Anexo 6-Planos).

SIMULACIÓN HIDRÁULICA

En la Séptima Parte (VII), Literal 4.2.3.2, establece un mínimo de 10 metros de columna de agua (m.c.a), en los puntos y condiciones más desfavorables de la red y una presión máxima de 60-70 m.c.a.



FUENTE: EPANET 2.0.

FIGURA 46-MAPA DE ISOLÍNEAS-PRESIONES

Los resultados que se obtienen con la simulación hidráulica, permiten identificar presiones mínimas promedio del orden, de 7,93 m.c.a, si bien, el valor no se encuentra dentro de la norma, estas presiones son suficientes para que el agua llegue al siguiente tanque rompe presiones sin ninguna dificultad.

Así mismo se obtuvo como resultado presiones mayores a las que especifica la norma en dos tramos de la línea de conducción, debido a las condiciones del terreno el promedio de las presiones máximas es de 82,37 m.c.a.

El primer tramo de presiones máximas se encuentra en el sifón de San Fernando debido a la configuración del terreno, la presión está entre 72-109,55 m.c.a. y el segundo tramo queda por la calle San Marcos y sus presiones están entre 74-109,29 m.c.a. Sin embargo, la línea de conducción se encuentra funcionando de manera óptima ya que la tubería empleada en dichas zonas puede soportar presiones mayores a 110 m.c.a.

La velocidad que nos arroja el programa de simulación hidráulica es constante siendo de 1,91 m/s en todo el recorrido de la línea de conducción y se encuentra dentro de los límites de la Norma de diseño INEN que indica que la velocidad de operación debe estar entre 0,9-3 m/s.

El informe completo con las salidas de resultados se encuentra en la sección anexos (Anexo 7-Informe Epanet)



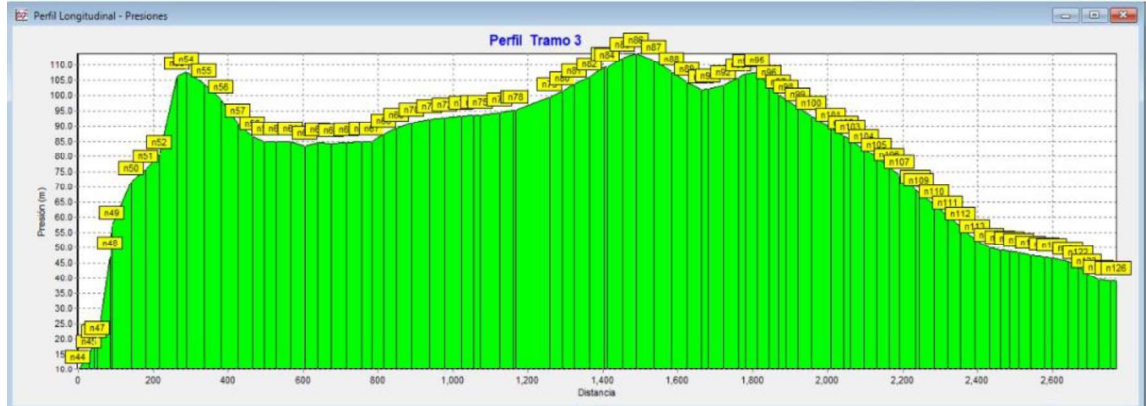
FUENTE: EPANET 2.0.

FIGURA 47-VARIACIÓN DE PRESIÓN VS DISTANCIA- TRAMO TANQUE DISTRIBUIDOR LORETO-TANQUE ROMPE PRESIONES 1.



FUENTE: EPANET 2.0.

FIGURA 48-VARIACIÓN DE PRESIÓN VS DISTANCIA- TRAMO TANQUE ROMPE PRESIONES LORETO 1-TANQUE ROMPE PRESIONES LORETO 2.



FUENTE: EPANET 2.0.

FIGURA 49-VARIACIÓN DE PRESIÓN VS DISTANCIA- TRAMO TANQUE ROMPE PRESIONES LORETO 2-TANQUE ROMPE PRESIONES JATUMPUNGO.



FUENTE: EPANET 2.0.

FIGURA 50-VARIACIÓN DE PRESIÓN VS DISTANCIA- TRAMO TANQUE ROMPE PRESIONES JATUMPUNGO-TANQUE ROMPE PRESIONES MUSHUÑAN 1.



FUENTE: EPANET 2.0.

FIGURA 51-VARIACIÓN DE PRESIÓN VS DISTANCIA- TRAMO TANQUE ROMPE PRESIONES MUSHUÑAN 1-TANQUE ROMPE PRESIONES MUSHUÑAN 2

3.2. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA

pH

LUGAR DE CAPTACIÓN	L- LORETO	M1- MUSHUÑAN	TDM- TANQUE DISTRIBUIDOR DE MUSHUÑAN
N.º DE MUESTRAS	VALORES		
1	7.70	7.81	7.70
2	7.64	7.81	7.70
3	7.64	7.82	7.72
PROMEDIO	7.66	7.81	7.71

FUENTE: AUTORES

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO				LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE		
Lugar de captación	Parámetro	Unidad	Muestra	INEN 1108	TULSMA Libro VI Anexo 1-Tabla 2	Observación
L	pH	-	7.66	6.5-8.5	6-9	SI CUMPLE
M1	pH	-	7.81	6.5-8.5	6-9	SI CUMPLE
TDM	pH	-	7.71	6.5-8.5	6-9	SI CUMPLE

FUENTE: AUTORES/INEN 1108/TULSMA LIBRO VI

Con los resultados obtenidos en el análisis en situ se puede comprobar que tanto en la Norma INEN 1108 y el TULSMA Libro VI Anexo 1 tabla 2 cumplen con los límites máximos permisibles, es decir que el pH es neutro y es considerado como agua pura y apto para el consumo humano sin correr riesgos para la salud.

HIERRO (Fe)

LUGAR DE CAPTACIÓN	L- LORETO	M1- MUSHUÑAN	TDM- TANQUE DISTRIBUIDOR DE MUSHUÑAN
N.º DE MUESTRAS	VALORES (mg/l Fe)		
1	0.020	0.010	0.050
2	0.010	0.020	0.030
PROMEDIO	0.015	0.015	0.040

FUENTE: AUTORES

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO				LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE		
Lugar de captación	Parámetro	Unidad	Muestra	INEN 1108	TULSMA Libro VI Anexo 1-Tabla 2	Observación
L	Hierro	mg/l Fe	0.015	0.3	0.3	SI CUMPLE
M1	Hierro	mg/l Fe	0.015	0.3	0.3	SI CUMPLE
TDM	Hierro	mg/l Fe	0.040	0.3	0.3	SI CUMPLE

FUENTE: AUTORES/INEN 1108/TULSMA LIBRO VI

Con los resultados obtenidos del análisis se confirmó que cumple con los límites máximos permisibles en los dos casos teniendo en cuenta que tanto en la Norma INENE 1108 y en el TULSMA Libro VI Anexo 1 Tabla 2 tienen el mismo valor para la comparación.

MANGANESO (Mn)

LUGAR DE CAPTACIÓN	L- LORETO	M1- MUSHUÑAN	TDM- TANQUE DISTRIBUIDOR DE MUSHUÑAN
N.º DE MUESTRAS	VALORES (mg/l Mn)		
1	0.0150	0.0210	0.0260
2	0.0140	0.0200	0.0250
PROMEDIO	0.0145	0.0205	0.0255

FUENTE: AUTORES

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO				LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE		
Lugar de captación	Parámetro	Unidad	Muestra	TULSMA Libro VI Anexo 1-Tabla 2	Observación	
L	Manganeso	mg/l Mn	0.0145	0.1	SI CUMPLE	
M1	Manganeso	mg/l Mn	0.0205	0.1	SI CUMPLE	
TDM	Manganeso	mg/l Mn	0.0255	0.1	SI CUMPLE	

FUENTE: AUTORES/INEN 1108/TULSMA LIBRO VI

Con los resultados obtenidos se comprobó que el análisis de Manganeso cumple con el límite máximo permisible del TULSMA Libro VI Anexo 1-Tabla 2.

NITRITOS $NO_2 - N$

LUGAR DE CAPTACIÓN	L- LORETO	M1- MUSHUÑAN	TGM- TANQUE DISTRIBUIDOR DE MUSHUÑAN
N.º DE MUESTRAS	VALORES (mg/l NO_2)		
1	0.0200	0.0180	0.0180
2	0.0190	0.0170	0.0190
PROMEDIO	0.0195	0.0175	0.0185

FUENTE: AUTORES

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO				LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE		
Lugar de captación	Parámetro	Unidad	Muestra	INEN 1108	TULSMA Libro VI Anexo 1-Tabla 2	Observación
L	Nitritos	mg/l NO_2	0.0195	3.0	1.0	SI CUMPLE
M1	Nitritos	mg/l NO_2	0.0175	3.0	1.0	SI CUMPLE
TDM	Nitritos	mg/l NO_2	0.0185	3.0	1.0	SI CUMPLE

FUENTE: AUTORES/INEN 1108/TULSMA LIBRO VI

Los resultados obtenidos en el análisis de Nitritos se lograron verificar que cumplen con el límite máximo permisible en las normas INEN 1108 y el TULSMA Libro VI Anexo 1-Tabla 2.

NITRATOS NO_3

LUGAR DE CAPTACIÓN	L- LORETO	M1- MUSHUÑAN	TDM- TANQUE DISTRIBUIDOR DE MUSHUÑAN
N.º DE MUESTRAS	VALORES (mg/l NO_3)		
1	0.80	0.90	1.80
2	0.90	0.90	1.20
PROMEDIO	0.85	0.90	1.50

FUENTE: AUTORES

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO				LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE		
Lugar de captación	Parámetro	Unidad	Muestra	INEN 1108	TULSMA Libro VI Anexo 1-Tabla 2	Observación
L	Nitratos	mg/l NO_3	0.85	50.0	10.0	SI CUMPLE
M1	Nitratos	mg/l NO_3	0.90	50.0	10.0	SI CUMPLE
TDM	Nitratos	mg/l NO_3	1.50	50.0	10.0	SI CUMPLE

FUENTE: AUTORES/INEN 1108/TULSMA LIBRO VI

Los resultados obtenidos en el análisis se comprobaron que cumplen con los límites máximos permisibles dentro de las normas INEN 1108 y el TULSMA Libro VI Anexo 1- Tabla 2.

TEMPERATURA °C

LUGAR DE CAPTACIÓN	L- LORETO	M1- MUSHUÑAN	TDM- TANQUE DISTRIBUIDOR DE MUSHUÑAN
N.º DE MUESTRAS	VALORES (°C)		
1	14	14	14
2	14	14	14
3	14	14	14
PROMEDIO	14	14	14

FUENTE: AUTORES

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO				LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE		
Lugar de captación	Parámetro	Unidad	Muestra	INEN 1108	TULSMA Libro VI Anexo 1-Tabla 2	Observación
L	Temperatura	°C	14	Cond. Natural +/- 3	Cond. Natural +/- 3	SI CUMPLE
M1	Temperatura	°C	14	Cond. Natural +/- 3	Cond. Natural +/- 3	SI CUMPLE
TDM	Temperatura	°C	14	Cond. Natural +/- 3	Cond. Natural +/- 3	SI CUMPLE

FUENTE: AUTORES/INEN 1108/TULSMA LIBRO VI

Cumplen con los límites máximos permisibles analizados en situ y cuenta con la verificación de las dos normas en estudio.

COLOR PtCo

LUGAR DE CAPTACIÓN	L- LORETO	M1- MUSHUÑAN	TDM- TANQUE DISTRIBUIDOR DE MUSHUÑAN
N.º DE MUESTRAS	VALORES (PtCo)		
1	10	6	4
2	8	9	3
PROMEDIO	9	7.5	3.5

FUENTE: AUTORES

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO				LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE		
Lugar de captación	Parámetro	Unidad	Muestra	INEN 1108	TULSMA Libro VI Anexo 1-Tabla 2	Observación
L	Color	PtCo	9	15	20	SI CUMPLE
M1	Color	PtCo	7.5	15	20	SI CUMPLE
TDM	Color	PtCo	3.5	15	20	SI CUMPLE

FUENTE: AUTORES/INEN 1108/TULSMA LIBRO VI

El análisis de color se realizó sin filtración en el laboratorio con el equipo espectrofotómetro, y los datos arrojados nos muestran que cumple con los límites máximos permisibles en las normas INEN 1108 y el TULSMA Libro VI Anexo 1-Tabla 2.

TURBIDEZ NTU

LUGAR DE CAPTACIÓN	L- LORETO	M1- MUSHUÑAN	TDM- TANQUE DISTRIBUIDOR DE MUSHUÑAN
N.º DE MUESTRAS	VALORES (NTU)		
1	0.65	0.71	0.88
2	0.65	0.80	0.89
PROMEDIO	0.65	0.755	0.885

FUENTE: AUTORES

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO				LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE		
Lugar de captación	Parámetro	Unidad	Muestra	INEN 1108	TULSMA Libro VI Anexo 1-Tabla 2	Observación
L	Turbidez	NTU	0.65	5	10	SI CUMPLE
M1	Turbidez	NTU	0.755	5	10	SI CUMPLE
TDM	Turbidez	NTU	0.885	5	10	SI CUMPLE

FUENTE: AUTORES/INEN 1108/TULSMA LIBRO VI

El análisis fue realizado en situ y sus resultados arrojan que cumple con los límites máximos permisibles en las normas INEN 1108 y el TULSMA Libro VI Anexo 1- Tabla 2.

CLORO LIBRE Cl_2

LUGAR DE CAPTACIÓN	L-LORETO	M1-MUSHUÑAN	TDM- TANQUE DISTRIBUIDOR DE MUSHUÑAN
N.º DE MUESTRAS	VALORES (mg/lCl₂)		
1	0.01	0.02	0.62
2	0.01	0.03	0.67
PROMEDIO	0.01	0.025	0.65

FUENTE: AUTORES

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO				LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	
Lugar de captación	Parámetro	Unidad	Muestra	INEN 1108	Observación
L	Cloro libre	mg/l Cl_2	0.01	0,3 a 1,5*	No cumple debido a que el agua que circula por el tanque es agua cruda
M1	Cloro libre	mg/l Cl_2	0.025	0,3 a 1,5*	No cumple debido a que el agua que circula por el tanque es agua cruda
TDM	Cloro libre	mg/l Cl_2	0.65	0,3 a 1,5*	SI CUMPLE

FUENTE: AUTORES/INEN 1108/TULSMA LIBRO VI

*Es el rango en el que debe estar el cloro libre residual luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos, este análisis se lo realizó en el laboratorio por ende los resultados pueden variar, en este caso dos de los tres resultados no cumple el rango de cloro libre que debe existir en el agua debido a que los dos primeros análisis fueron de muestras de agua cruda es decir que no tiene ningún tratamiento de desinfección a diferencia del tercer análisis que si recibe tratamiento y cumple con el rango de los límites máximos permisibles dados por la norma INEN 1108.

DQO

LUGAR DE CAPTACIÓN	L- LORETO	M1- MUSHUÑAN	TDM- TANQUE DISTRIBUIDOR DE MUSHUÑAN
N.º DE MUESTRAS	VALORES (mg/l DQO)		
1	<4	<4	<4
2	<4	<4	<4
PROMEDIO	<4	<4	<4

FUENTE: AUTORES

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO				LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	
Lugar de captación	Parámetro	Unidad	Muestra	TULSMA Libro VI Anexo 1-Tabla 1	Observación
L	DQO	mg/l	<4	<4	SI CUMPLE
M1	DQO	mg/l	<4	<4	SI CUMPLE
TDM	DQO	mg/l	<4	<4	SI CUMPLE

FUENTE: AUTORES/ (INEN 1108, 2014)/LIBRO VI (TULSMA, 2017)

Los resultados obtenidos en el análisis fueron negativos por lo que no fue necesario analizar DBO5, y esto se debe a la apreciación del equipo debido al límite máximo de detección de valores menores a cero. Esto quiere decir que los valores de DQO eran demasiado bajos o inexistentes para ser detectados y por ende cumplen con la norma TULSMA Libro VI Anexo 1- Tabla 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.

CONDUCTIVIDAD μs

LUGAR DE CAPTACIÓN	L-LORETO	M1-MUSHUÑAN	TDM- TANQUE DISTRIBUIDOR DE MUSHUÑAN
N.º DE MUESTRAS	VALORES ($\mu\text{S/cm}$)		
1	111.00	113.80	151.10
2	111.00	113.60	151.70
3	111.20	113.80	151.40
PROMEDIO	111.07	113.73	151.40

FUENTE: AUTORES

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO				LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	
Lugar de captación	Parámetro	Unidad	Muestra	INEN 1108	Observación
L	Conductividad	$\mu\text{S/cm}$	111.07	1500	SI CUMPLE
M1	Conductividad	$\mu\text{S/cm}$	113.73	1500	SI CUMPLE
TDM	Conductividad	$\mu\text{S/cm}$	151.40	1500	SI CUMPLE

FUENTE: AUTORES/INEN 1108/TULSMA LIBRO VI

El análisis se lo realizó en situ y los resultados arrojados por el equipo nos confirma que cumple con los límites máximos permisibles de la norma INEN 1108.

SÓLIDOS

Abreviaturas

P1=crisol sin filtrar – tarado

P9=capsula – mufla

P2=crisol sin filtrar – estufa

P3=crisol sin filtrar – mufla

P4=crisol filtrado – tarado

P5=crisol filtrado – estufa

P6=crisol filtrado – mufla

P7=capsula – tarado

P8=capsula – estufa

	P7	P9	P8	P1		P3		P2	P4	P6	P5	
				TARADA	MUFLA	TARADA	MUFLA					ESTUFA
		CAPSULA		CRISOLES SIN FILTRAR				CRISOLES FILTRADOS				
MUESTRA	TARADA	MUFLA	ESTUFA	TARADA	MUFLA	ESTUFA	TARADA	MUFLA	ESTUFA	TARADA	MUFLA	ESTUFA
LORETO	1	29,4310	29,4316	29,4324	39,7139	39,7181	39,7204	31,7309	31,7346	31,7309	31,7346	31,7359
	2	29,0741	29,0748	29,0768	42,7681	42,7713	42,7744	36,2620	36,2632	36,2620	36,2632	36,2655
MUSHUÑAN	3	28,3642	28,3656	28,3669	36,5736	36,5768	36,5797	34,0474	34,0491	34,0474	34,0491	34,0507
	4	27,2397	27,2409	27,2420	33,6144	33,6176	33,6208	31,8633	31,8653	31,8633	31,8653	31,8673
MUSHUÑAN TAQ.	5	29,4665	29,4670	29,4686	37,7882	37,7917	37,7951	37,0412	37,0436	37,0412	37,0436	37,0459
DISTRIBUIDOR	6	26,7518	26,7525	26,7532	29,4753	29,4764	29,4775	28,7843	28,7846	28,7843	28,7846	28,7851

Resultados Sólidos Suspendidos									
MUESTRAS	Sólidos Totales	S. Disueltos	S. Suspendidos	S. Totales Fijos	S. Totales Volátiles	S. Dis. Fijos	S. Dis. Volátiles	S. Sus. Fijos	S. Sus. Volátiles
LORETO	260,00	200,00	56,00	168,00	92,00	148,00	52,00	24,00	32,00
MUSHUÑAN	252,00	140,00	108,00	126,00	126,00	48,00	92,00	28,00	80,00
MUSHUÑAN TANQ. GRANDE	244,00	132,00	108,00	128,00	116,00	68,00	64,00	56,00	52,00
	256,00	160,00	92,00	128,00	128,00	80,00	80,00	48,00	44,00
	276,00	188,00	84,00	138,00	138,00	96,00	92,00	20,00	64,00
	88,00	32,00	56,00	44,00	44,00	12,00	20,00	28,00	28,00

UNIDADES: mg/l

Fórmulas

Sólidos totales – Ec.1

$$ST = \frac{(P2 - P1)mg}{50ml} \times \frac{1000ml}{1l} \left[\frac{mg}{l} \right]$$

Sólidos disueltos – Ec.2

$$SD = \frac{(P5 - P4)mg}{50ml} \times \frac{1000ml}{1l} \left[\frac{mg}{l} \right]$$

Sólidos suspendidos – Ec. 3

$$SS = \frac{(P8 - P7)mg}{50ml} \times \frac{1000ml}{1l} \left[\frac{mg}{l} \right]$$

Sólidos totales fijos – Ec. 4

$$ST = \frac{(P3 - P1)mg}{50ml} \times \frac{1000ml}{1l} \left[\frac{mg}{l} \right]$$

Sólidos totales volátiles – Ec. 5

$$STV = (P7 - P1) \left[\frac{mg}{l} \right]$$

Sólidos disueltos fijos – Ec. 6

$$SDF = \frac{(P6 - P4)mg}{50ml} \times \frac{1000ml}{1l} \left[\frac{mg}{l} \right]$$

Sólidos disueltos volátiles – Ec. 7

$$SDV = (P9 - P2) \left[\frac{mg}{l} \right]$$

Sólidos suspendidos fijos – Ec. 8

$$SSF = \frac{(P9 - P7)mg}{50ml} \times \frac{1000ml}{1l} \left[\frac{mg}{l} \right]$$

Sólidos suspendidos volátiles – Ec. 9

$$SSV = (P8 - P6) \left[\frac{mg}{l} \right]$$

RESULTADOS SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES

LUGAR DE CAPTACIÓN	L- LORETO	M1- MUSHUÑAN	TDM- TANQUE DISTRIBUIDOR DE MUSHUÑAN
N.º DE MUESTRAS	VALORES (mg/l)		
1	200,00	160,00	188,00

FUENTE: AUTORES

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO				LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	
Lugar de captación	Parámetro	Unidad	Muestra	TULSMA Libro VI Anexo 1-Tabla 2	Observación
L	Sólidos Disueltos Totales	mg/l	200,00	500	SI CUMPLE
M1	Sólidos Disueltos Totales	mg/l	160,00	500	SI CUMPLE
TDM	Sólidos Disueltos Totales	mg/l	188,00	500	SI CUMPLE

FUENTE: AUTORES/INEN 1108/TULSMA LIBRO VI

En este parámetro se analizó todos los sólidos totales, fijos y volátiles, como se puede apreciar en las tablas anteriores y se observa que los sólidos aumentan o disminuyen en cantidad.

Esto se debe a que en las partes altas donde se encuentra uno de los tanques al momento que el agua sube, las partículas por el fenómeno de la gravedad tienden a detenerse por ende estas caen al sifón, este caso sucede en la muestra del tanque rompe presiones de Mushuñan.

En el tanque distribuidor de Mushuñan existe mayor presencia de sólidos en suspensión, disueltos y totales, tomando en cuenta que este tanque cuenta con su tratamiento de desinfección, y se debe a que llegan descargas de agua contaminadas de otros lugares o arrastre de las partículas hasta llegar a su destino de concentración en donde se tomaron las muestras. Para la comparación con el TULSMA Libro VI Anexo 1-Tabla 2 se analizó el resultado de los sólidos disueltos totales.

COLIFORMES

L=Loreto, M1= Mushuñan, TDM= Tanque Distribuidor de Mushuñan.

Lugar de muestreo	Coliformes	10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	Combinación de tubos positivos	Índice NMP/100ml
L	Totales	2/3	0/3	0/3	0/3	2-0-0	0,92
	Fecales	0/3	0/3	0/3	0/3	0-0-0	<0.3
M1	Totales	2/3	0/3	0/3	0/3	2-0-0	0,92
	Fecales	0/3	0/3	0/3	0/3	0-0-0	<0.3
TDM	Totales	0/3	0/3	0/3	0/3	0-0-0	<0.3
	Fecales	0/3	0/3	0/3	0/3	0-0-0	<0.3

FUENTE: AUTORES

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO					
Parámetro	Unidades	LMP- INEN 1108	L: Loreto	M: Mushuñan	TDM: Tanque distribuidor de Mushuñan
Coliformes totales y fecales	NMP	<1,1	<1.1	<1.1	<1.1

FUENTE: AUTORES

Los resultados arrojados en cuanto a los coliformes totales indican que existió cambio de color de morado a amarillo por lo que fue necesario realizar la prueba confirmativa para saber si existe presencia de coliformes fecales en los cuales fueron descartados realizando la prueba así que se llegó a la conclusión que la línea de conducción de agua potable Loreto-Mushuñan no existe problemas de Echericha Coli.

3.3. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES Y MEJORAS

3.3.1 INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE AIRE

El sistema de conducción de agua potable Loreto- Mushuñan que corresponde a una longitud de 5,5 Km, no cuenta con válvulas de aire que ayuden a liberar las bolsas de aire que se produce en las tuberías.

Durante el tiempo que lleva operando el sistema, no se han registrado inconvenientes o daños en la tubería por presencia de cavitación. Sin embargo, por la configuración

del terreno que sigue la línea de conducción existen puntos elevados, que constituyen las zonas más elevadas, donde se acumula mayor cantidad de aire que puede provocar limitación parcial o total de la circulación del agua, rupturas de tuberías o pérdidas de eficiencia en el sistema.

Por este motivo se realiza un estudio con el cual se determina la ubicación de las válvulas de aire, ya que ayudan a la liberación del aire acumulado en la tubería.

Se decidió ubicarlos en las siguientes abscisas: 0+400, 0+848.83, 2+052 y 3+109.

3.3.2 PLAN DE MANTENIMIENTO

Un plan de mantenimiento tiene como objetivo principal establecer las actividades o tareas de mantenimiento preventivo y/o correctivo de los equipos, accesorios o instalaciones para mejorar su operación, alargar su vida útil y/o evitar pérdidas de recursos.

Durante las salidas de campo se observó que, las estructuras y accesorios que corresponden a la línea de conducción de agua potable Loreto-Mushuñan no cuentan con su respectivo código o nomenclatura, ni con expedientes que ratifiquen la existencia y cantidad de accesorios o estructuras que forman parte de la línea de conducción, de igual modo, no existen registros de acciones y frecuencia de mantenimientos realizados por el GAD-MUR, por lo cual surge la necesidad de realizar un plan de mantenimiento correctivo y preventivo según sea el caso.

Esta información será entregada al GAD-MUR para que cuente con su respectivo plan de mantenimiento y de esta manera mejorar la eficiencia de su línea de conducción de agua potable.

NÚMERO DE ACCESORIO O ESTRUCTURA	ABCISAS	NOMBRE DEL ACCESORIO/ ESTRUCTURA	ESTADO	DIVISIÓN	CÓDIGO
1	0+005	Cerramiento del tanque distribuidor	Funciona	Loreto	LCMZ-01
2	0+005	Tanque Distribuidor	Funciona	Loreto	LTMZ-01
3	0+004.92	Válvula de control	Funciona	Loreto	LVMZ-01
4	0+004.92	Válvula de desagüe	No funciona	Loreto	LVMZ-02

NÚMERO DE ACCESORIO O ESTRUCTURA	ABCISAS	NOMBRE DEL ACCESORIO/ ESTRUCTURA	ESTADO	DIVISIÓN	CÓDIGO
5	1+058	Cerramiento del tanque rompe presiones 1	Funciona	Loreto	LCMZ-02
6	1+058	Tanque rompe presiones 1	Funciona	Loreto	LTMZ-02
7	1+058.43	Válvula de control	No funciona	Loreto	LVMZ-03
8	1+406	Cerramiento del tanque rompe presiones 2	Funciona	Loreto	LCMZ-03
9	1+406	Tanque rompe presiones 2	Funciona	Loreto	LTMZ-03
10	1+406	Válvula de control	No funciona	Loreto	LVMZ-04
11	1+736.99	Válvula de desagüe	Funciona	San Fernando	SVMZ-01
12	3+259.27	Válvula de desagüe	Funciona	San Fernando	SVMZ-02
13	4+219	Cerramiento del tanque rompe presiones 3	Funciona	San Fernando	SCMZ-01
14	4+219	Tanque rompe presiones 3	Funciona	San Fernando	STMZ-01
15	4+218.62	Válvula de control	No funciona	San Fernando	SVMZ-03
16	5+067	Cerramiento del tanque rompe presiones 4	Funciona	Mushuñan	MCMZ-01
17	5+067	Tanque rompe presiones 4	Funciona	Mushuñan	MTMZ-01
18	5+067.00	Válvula de control	No funciona	Mushuñan	MVMZ-01
19	5+217.64	Válvula de desagüe	Funciona	Mushuñan	MVMZ-02
20	5+396	Cerramiento del tanque rompe presiones 5	Funciona	Mushuñan	MCMZ-02
21	5+396	Tanque rompe presiones 5	Funciona	Mushuñan	MTMZ-02
22	5+396	Válvula de control	No funciona	Mushuñan	MVMZ-03

3.3.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO

Una vez identificados los problemas que existen en las estructuras o accesorios a lo largo de la línea de conducción de agua potable Loreto-Mushuñan, es importante y necesario implementar un mantenimiento correctivo o preventivo, o ambos de ser el caso, esto favorecerá a tener una mejor operación y funcionamiento de las mismas.

1	CERRAMIENTO DEL TANQUE DISTRIBUIDOR			ABCISA: 0+005	
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: LORETO				ENCARGADO: ROBERTO TOAPANTA	
RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	PERSONAL	
Crecimiento de hierba	Cortar la hierba y plantas dentro del cerramiento.	Tijeras, guantes y cortadora de césped.	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	
Pared grafitada	Pintar la pared	Un balde de pintura blanca, una brocha o rodillo y mascarilla	2 horas	Pintor	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO	
Cortar el césped y las plantas de la parte interna del cerramiento.	Tijeras, pala, guantes, machete y funda de basura	2 horas	Trabajadores del GAD, jornaleros	Mensual	
Pintar las paredes exteriores de la estructura del tanque.	Balde de pintura, brocha y rodillo	4 horas	Pintor	Anual	

FUENTE: AUTORES

2	TANQUE DISTRIBUIDOR			ABCISA: 0+005	
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: LORETO				ENCARGADO: ROBERTO TOAPANTA	
RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	PERSONAL	
Crecimiento de moho alrededor del tanque distribuidor	Limpiar el moho y pintar la pared	Espátula, balde de pintura impermeabilizante IMPTEK y 1 brocha	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	
Puerta con principio de oxidación	El óxido no supera el 20%, así que se aplicará un lijado, correcciones de golpes y pintura.	Lija, Macilla plástica (MUSTANG) para golpes, balde de pintura anticorrosiva, una brocha y un par de guantes	2 hora	Trabajadores del GAD y jornaleros	
Funcionamiento del tanque distribuidor	Corregir las fisuras del tanque.	Cemento blanco, una espátula y agua	1 hora	Albañil	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO	
Limpieza y pintura del tanque.	Un balde de pintura impermeabilizante IMPTEK, una brocha, una espátula y mascarilla	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	Anual	
Pintar la puerta del tanque	Un balde de pintura anticorrosiva y una brocha	2 horas	Pintor	Anual	

FUENTE: AUTORES

3	VÁLVULA DE CONTROL			ABCISA: 0+004.92
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: LORETO			ENCARGADO: ROBERTO TOAPANTA	
RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	PERSONAL
Válvula en estado de oxidación	Lubricación externa de la válvula y pintura.	Lubricante WD-40 (tuercas, tornillos), un balde de pintura, una brocha, mascarilla, un par de guantes y una escalera	1 hora	Personal experto en válvulas
Limpieza del cuarto de válvulas	Limpieza profunda del cuarto de válvulas, quitar el moho, pintar sus paredes y sacar el agua estancada.	Pintura impermeabilizante IMPTEK, una espátula, baldes, una escalera, palas y escobas	4 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO
Limpieza, lubricación y pintura de la válvula.	Un balde de pintura, una brocha, una mascarilla y Lubricante WD-40 (tuercas, tornillos)	2 horas	Personal experto en válvulas	Anual
Limpieza del cuarto de válvulas	Espátulas, una escalera, pintura, palas y escobas	2 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	Semestral

FUENTE: AUTORES

4	VÁLVULA DE DESAGÜE			ABCISA: 0+004.92	
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: LORETO				ENCARGADO: ROBERTO TOAPANTA	
RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	PERSONAL	
Válvula oxidada	Limpieza de válvula, lubricación y pintura.	Lubricante WD-40 (tuercas, tornillos), un par de guantes, mascarilla, par de botas, un balde de pintura y brocha	1 hora	Personal experto en válvulas	
Limpieza del cuarto de válvulas	Limpieza profunda del cuarto de válvulas, quitar la tierra y telarañas	Una escoba, brocha, una pala, un balde y una escalera	1 hora	Trabajadores del GAD y jornaleros	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO	
Limpieza de la válvula si existe contaminación como: polvo o telarañas	Un par de guantes, una brocha, un par de botas, una mascarilla y una escalera	1 hora	Trabajadores del GAD y jornaleros	Mensual	
Lubricar la válvula en las tuercas y tornillos para que pueda girar sin problema	Lubricante WD-40 (tuercas, tornillos), un par de guantes y mascarilla	1 hora	Personal experto en válvulas	Trimestral	

FUENTE: AUTORES

5	CERRAMIENTO DEL TANQUE ROMPE PRESIONES 1			ABCISA: 1+058	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: LORETO				ENCARGADO: ROBERTO TOAPANTA	
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO	
Cortar la hierba que crece dentro del cerramiento	Tijeras para cortar la hierba	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	Trimestral	
Remover el musgo que crece en los fillos del tanque y del cerramiento	Espátulas	1 hora	Trabajadores del GAD y jornaleros	Trimestral	

FUENTE: AUTORES

6	TANQUE ROMPE PRESIONES 1			ABCISA: 1+058	
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: LORETO				ENCARGADO: ROBERTO TOAPANTA	
RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	PERSONAL	
Crecimiento de raíces dentro del tanque	Cortar las raíces que crecen al interior del tanque	Tijeras o machete	1 hora	Trabajadores del GAD y jornaleros	
Tapa del cuarto del tanque oxidada	El óxido no supera el 20%, así que se aplicará un lijado, correcciones de golpes y pintura.	Una lija, macilla plástica (MUSTANG) para golpes, un balde de pintura anticorrosiva, una brocha y un par de guantes	2 horas	Trabajadores del GAD, jornaleros y pintor	

FUENTE: AUTORES

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO
Cortar las raíces que crecen dentro del tanque	Tijera, machete y botas	1 hora	Trabajadores del GAD y jornaleros	Semestral
El óxido no supera el 20% en la tapa que cubre el tanque, así que se aplicará un lijado, correcciones de golpes y pintura.	Una lija, macilla plástica (MUSTANG) para golpes, un balde de pintura anticorrosiva, una brocha y un par de guantes	3 horas	Trabajadores del GAD, jornaleros y pintor	Anual

FUENTE: AUTORES

7	VÁLVULA DE CONTROL			ABCISA: 1+058.43	
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: LORETO				ENCARGADO: ROBERTO TOAPANTA	
RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	PERSONAL	
Válvula oxidada	Lubricación externa de la válvula y pintura.	Lubricante WD-40 (tuercas, tornillos), un balde de pintura, una brocha, mascarilla y una escalera	1 hora	Personal experto en válvulas	
Limpieza del cuarto de válvulas	Sacar el agua estancada y las piedras del cuarto de válvulas y pintar las paredes.	Pintura impermeabilizante IMPTEK, una espátula, baldes, una escalera, pala y escoba	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	

Tapa del cuarto de válvulas oxidada	El óxido no supera el 20%, así que se aplicará un lijado, correcciones de golpes y pintura.	Lija, macilla plástica (MUSTANG) para golpes, balde de pintura anticorrosiva, una brocha y un par de guantes	2 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO
Limpieza, lubricación y pintura de la válvula.	Un balde de pintura, una brocha, mascarilla y lubricante WD-40 (tuercas, tornillos)	2 horas	Personal experto en válvulas	Anual
Limpieza del cuarto donde se encuentra la válvula	Espátulas, una escalera, pintura, palas y escobas	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	Semestral

FUENTE: AUTORES

8	CERRAMIENTO DEL TANQUE ROMPE PRESIONES 2		ABCISA: 1+406	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO
Cortar las ramas que crecen a los alrededores del cerramiento y limpiar el exceso de hojas secas que caen dentro del cerramiento.	Tijera Pala Escoba Fundas de basura	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	Trimestral
Remover el musgo que crece en los filos del tanque y del cerramiento	Espátulas	1 hora	Trabajadores del GAD y jornaleros	Trimestral

FUENTE: AUTORES

9	TANQUE ROMPE PRESIONES 2			ABCISA: 1+406	
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: LORETO				ENCARGADO: ROBERTO TOAPANTA	
RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	PERSONAL	
Crecimiento de raíces dentro del tanque	Cortar las raíces que crecen al interior del tanque	Tijeras	1 hora	Trabajadores del GAD y jornaleros	
La tapa que cubre el tanque se encuentra oxidada	El óxido no supera el 20%, así que se aplicará un lijado, correcciones de golpes y pintura.	Una lija, macilla plástica (MUSTANG) para golpes, un balde de pintura anticorrosiva, una brocha y un par de guantes	2 horas	Trabajadores del GAD, jornaleros y pintor	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO	
Cortar las raíces que crecen dentro del tanque	Tijera, machete y botas	1 hora	Trabajadores del GAD y jornaleros	Semestral	
El óxido no supera el 20%, así que se aplicará un lijado, correcciones de golpes y pintura	Una lija, macilla plástica (MUSTANG) para golpes, 1 balde de pintura anticorrosiva, una brocha y un par de guantes	3 horas	Trabajadores del GAD, jornaleros y pintor	Anual	

FUENTE: AUTORES

10	VÁLVULA DE CONTROL			ABCISA: 1+406	
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: LORETO				ENCARGADO: ROBERTO TOAPANTA	
RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	PERSONAL	
Válvula oxidada	Lubricación externa de la válvula y pintura.	Lubricante WD-40 (tuercas, tornillos), un balde de pintura, una brocha, mascarilla y una escalera	1 hora	Personal experto en válvulas	
Limpieza del cuarto de válvulas	Sacar las piedras y limpiar el polvo del cuarto de válvulas y pintar las paredes.	Pintura impermeabilizante IMPTEK, una espátula, baldes, una escalera, pala y escoba	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	
Tapa del cuarto de válvula oxidada	El óxido no supera el 20%, así que se aplicará un lijado, correcciones de golpes y pintura.	Una lija, macilla plástica (MUSTANG) para golpes, 1 balde de pintura anticorrosiva, una brocha y un par de guantes	2 horas	Trabajadores del GAD, jornaleros y pintor	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO	
Limpieza, lubricación y pintura de la válvula	Un balde de pintura, una brocha, mascarilla y Lubricante WD-40 (tuercas, tornillos)	2 horas	Personal experto en válvulas	Anual	
Limpieza del cuarto donde se encuentra la válvula	Espátulas, una escalera, pintura, palas y escobas	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	Semestral	

FUENTE: AUTORES

11	VÁLVULA DE DESAGÜE			ABCISA: 1+736.99
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: SAN FERNANDO			ENCARGADO: JUAN QUIÑONEZ	
RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	PERSONAL
Agua estancada dentro de la válvula de desagüe	Sacar el agua que se encuentra dentro de la válvula	Un balde pequeño	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros
Mejorar la estructura donde se encuentra la válvula	La válvula al encontrarse a unos 70cm de profundidad se deberá colocar una tapa que cubra el accesorio para evitar el ingreso de agua u otros componentes.	Comprar una tapa con las dimensiones correspondientes a la estructura y colocarla	----	Trabajadores del GAD y albañil
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO
Verificar si la válvula se encuentra en buen estado	---	30 minutos	Juan Quiñonez	Trimestral

FUENTE: AUTORES

12	VÁLVULA DE DESAGÜE			ABCISA: 3+259.27	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: SAN FERNANDO				ENCARGADO: JUAN QUIÑONEZ	
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO	
Verificación del estado de la válvula	Machete	30 minutos	Juan Quiñonez	Trimestral	

FUENTE: AUTORES

13	CERRAMIENTO DEL TANQUE ROMPE PRESIONES 3			ABCISA: 4+219	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: SAN FERNANDO				ENCARGADO: JUAN QUIÑONEZ	
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO	
Limpiar el área, cortar hierba que esté creciendo y barrer el polvo	Tijera, escoba, funda de basura y una pala	3 horas	Juan Quiñonez	Trimestral	

FUENTE: AUTORES

14	TANQUE ROMPE PRESIONES 3			ABCISA: 4+219	
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: SAN FERNANDO				ENCARGADO: JUAN QUIÑONEZ	
RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	PERSONAL	
La tapa que cubre el tanque se encuentra oxidada	El óxido no supera el 20%, así que se aplicará un lijado, correcciones de golpes y pintura.	Una lija, macilla plástica (MUSTANG) para golpes, 1 balde de pintura anticorrosiva, una brocha y un par de guantes	2 horas	Trabajadores del GAD, jornaleros y pintor	

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO
El óxido no supera el 20%, así que se aplicará un lijado, correcciones de golpes y pintura.	Una lija, macilla plástica (MUSTANG) para golpes, 1 balde de pintura anticorrosiva, una brocha y un par de guantes	3 horas	Trabajadores del GAD, jornaleros y pintor	Anual

FUENTE: AUTORES

15	VÁLVULA DE CONTROL			ABCISA: 4+218.62	
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: SAN FERNANDO				ENCARGADO: JUAN QUIÑONEZ	
RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	PERSONAL	
Válvula oxidada	Lubricación externa de la válvula y pintura.	Lubricante WD-40 (tuercas, tornillos), un balde de pintura, una brocha, mascarilla y una escalera	1 hora	Personal experto en válvulas	
Limpieza del cuarto de válvulas	Sacar las piedras y limpiar el polvo del cuarto de válvulas y pintar las paredes.	Pintura impermeabilizante IMPTEK, una espátula, baldes, una escalera, pala y escoba	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	
Tapa del cuarto de válvulas oxidada	El óxido no supera el 20%, así que se aplicará un lijado, correcciones de golpes y pintura.	Una lija, macilla plástica (MUSTANG) para golpes, 1 balde de pintura anticorrosiva, una brocha y un par de guantes	2 horas	Trabajadores del GAD, jornaleros y pintor	

FUENTE: AUTORES

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO
Limpieza, lubricación y pintura de la válvula.	Un balde de pintura, una brocha, mascarilla y Lubricante WD-40 (tuercas, tornillos)	2 horas	Personal experto en válvulas	Anual
Limpieza del cuarto donde se encuentra la válvula	Espátulas, una escalera, pintura, palas y escobas	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	Semestral

FUENTE: AUTORES

16	CERRAMIENTO DEL TANQUE ROMPE PRESIONES 4		ABCISA: 5+067	
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: MUSHUÑAN			ENCARGADO: JOSE CODENA	
RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	PERSONAL
Limpieza del cerramiento	Recoger todas las hojas secas que se encuentra en el suelo	Guantes y una funda de basura	1 hora	Trabajadores del GAD y jornaleros
Restaurar el candado	Comprar un nuevo candado con su respectiva llave	Costo económico	---	Trabajadores del GAD
Fisuras en el cerramiento	Corregir las fisuras del cerramiento.	Cemento blanco, una espátula y agua	1 hora	Albañil
Crecimiento de raíces por el tronco de árbol de capulí existente dentro del cerramiento	Cortar el tronco que se encuentra dentro del cerramiento para evitar que sus raíces destruyan el tanque	Azadón, pico, pala, machete, guantes y un par de botas	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros

Crecimiento de musgo en las estructuras y el cerramiento	Limpiar el musgo que existe alrededor del cerramiento, de la estructura externa del tanque y de la válvula	Espátula	2 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO
Recoger todas las hojas secas que se encuentra en el suelo	Guantes y una funda de basura	1 hora	Trabajadores del GAD y jornaleros	Trimestral
Limpiar es musgo que existe alrededor del cerramiento, de la estructura externa del tanque y la válvula	Espátula	2 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	Trimestral

FUENTE: AUTORES

17	TANQUE ROMPE PRESIONES 4			ABCISA: 5+067
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: MUSHUÑAN			ENCARGADO: JOSE CODENA	
RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	PERSONAL
Cambiar la tapa porque tiene un alto grado de oxidación	Adquirir una tapa nueva	Costo económico	---	Trabajadores del GAD
Fisuras en el tanque	Corregir las fisuras superficiales del tanque.	Cemento blanco, una espátula y agua	1 hora	Albañil
Crecimiento de raíces dentro del tanque	Cortar las raíces que crecen al interior del tanque	Tijeras o machete	1 hora	Trabajadores del GAD y jornaleros

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO
Corrección de lijado y pintura para la tapa que cubre el tanque.	Una lija, 1 balde de pintura anticorrosiva, una brocha y un par de guantes	2 horas	Trabajadores del GAD, jornaleros y pintor	Anual
Cortar las raíces que crecen al interior del tanque	Tijeras o machete	1 hora	Trabajadores del GAD y jornaleros	Semestral

FUENTE: AUTORES

18	VÁLVULA DE CONTROL			ABCISA: 5+067.00	
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: MUSHUÑAN				ENCARGADO: JOSE CODENA	
RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	PERSONAL	
Válvula oxidada	Lubricación externa de la válvula y pintura.	Lubricante WD-40 (tuercas, tornillos), un balde de pintura, una brocha, mascarilla y una escalera	1 hora	Personal experto en válvulas	
Limpieza del cuarto de válvulas	Sacar el agua estancada y las piedras del cuarto de válvulas y pintar las paredes.	Pintura impermeabilizante IMPTEK, una espátula, baldes, una escalera, pala y escoba	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	
Cambiar la tapa porque tiene un alto grado de oxidación	Adquirir una tapa nueva	Costo económico	---	Trabajadores del GAD	

FUENTE: AUTORES

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO
Limpieza, lubricación y pintura de la válvula.	Un balde de pintura, una brocha, mascarilla y Lubricante WD-40 (tuercas, tornillos)	2 horas	Personal experto en válvulas	Anual
Limpieza del cuarto donde se encuentra la válvula	Espátulas, una escalera, pintura, palas y escobas	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	Semestral
Corrección de lijado y pintura para la tapa que cubre el tanque.	Una lija, 1 balde de pintura anticorrosiva, una brocha y un par de guantes	2 horas	Trabajadores del GAD, jornaleros y pintor	Anual

FUENTE: AUTORES

19	VÁLVULA DE DESAGÜE			ABCISA: 5+217.64	
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI				ENCARGADO:	
ÁREA: MUSHUÑAN				JOSE CODENA	
RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	PERSONAL	
La válvula se encuentra en estado de oxidación	Lubricación externa de la válvula y pintura.	Lubricante WD-40 (tuercas, tornillos), un balde de pintura, una brocha, mascarilla y una escalera	1 hora	Personal experto en válvulas	
El lugar donde se encuentra la válvula está lleno de basura y hierba	Limpiar el área	Guantes, funda de basura, tijeras y un par de botas	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	

Es peligroso el área donde se encuentra la válvula por lo que se debe hacer una estructura	Se debe construir una estructura con su debida tapa para la válvula y así accidentes	Costo económico	----	Trabajadores del GAD y albañil
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO
Una vez construida la estructura de la válvula se deberá dar mantenimiento para su permanencia.	Escoba, pala, guantes y funda de basura	2 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	Semestral
Limpieza, lubricación y pintura de la válvula.	Un balde de pintura, una brocha, mascarilla y Lubricante WD-40 (tuercas, tornillos)	2 horas	Personal experto en válvulas	Anual

FUENTE: AUTORES

20	CERRAMIENTO DEL TANQUE ROMPE PRESIONES 5		ABCISA: 5+396	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: MUSHUÑAN			ENCARGADO: JOSE CODENA	
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO
Limpiar es musgo que existe alrededor del cerramiento, de la estructura externa del tanque y la válvula	Espátula	2 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	Trimestral
Cortar la hierba que crece dentro del cerramiento	Tijeras o machete	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	Trimestral

FUENTE: AUTORES

21	TANQUE ROMPE PRESIONES 5			ABCISA: 5+396	
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: MUSHUÑAN				ENCARGADO: JOSE CODENA	
RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	PERSONAL	
Cambiar la tapa porque se encuentra partida en dos	Adquirir una tapa nueva	Costo económico	---	Trabajadores del GAD	
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO	
Corrección de lijado y pintura para la tapa que cubre el tanque	Una lija, 1 balde de pintura anticorrosiva, una brocha y un par de guantes	2 horas	Trabajadores del GAD, jornaleros y pintor	Anual	

FUENTE: AUTORES

22	VÁLVULA DE CONTROL			ABCISA: 5+396	
PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: MUSHUÑAN				ENCARGADO: JOSE CODENA	
RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO	PERSONAL	
Válvula oxidada	Lubricación externa de la válvula y pintura.	Lubricante WD-40 (tuercas, tornillos), un balde de pintura, una brocha, mascarilla y una escalera	1 hora	Personal experto en válvulas	

Limpieza del cuarto de válvulas	Sacar las piedras y limpiar el polvo del cuarto de válvulas y pintar las paredes.	Pintura impermeabilizante IMPTEK, una espátula, baldes, una escalera, pala y escoba	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros
Tapa del cuarto de válvulas oxidada	El óxido no supera el 20%, así que se aplicará un lijado, correcciones de golpes y pintura.	Una lija, macilla plástica (MUSTANG) para golpes, 1 balde de pintura anticorrosiva, una brocha y un par de guantes	2 horas	Trabajadores del GAD, jornaleros y pintor
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO
Limpieza, lubricación y pintura de la válvula.	Un balde de pintura, una brocha, mascarilla y Lubricante WD-40 (tuercas, tornillos)	2 horas	Personal experto en válvulas	Anual
Limpieza del cuarto donde se encuentra la válvula	Espátulas, una escalera, pintura, palas y escobas	3 horas	Trabajadores del GAD y jornaleros	Semestral

FUENTE: AUTORES

VÁLVULA DE AIRE				
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI ÁREA: LORETO, SAN FERNANDO Y MUSHUÑAN			ENCARGADO: ROBERTO TOAPANTA, JUAN QUIÑONEZ Y JOSE CODENA	
ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	RECURSOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN	PERSONAL	ESTRATEGIA DE TIEMPO
Reparaciones menores con el equipo (limpieza y lubricación), en cuenta a la marcha.	Lubricante WD-40 (tuercas, tornillos), paños, guantes y mascarilla.	1 hora	Personal experto en válvulas	Anual
Desmontaje parcial de la válvula cambio de empaquetadura, limpieza y lubricación.	Empaquetadura, paño, Lubricante WD-40 (tuercas, tornillos), guantes, mascarilla.	2 horas	Personal experto en válvulas	Anual
Renovación de partes desgastadas de la válvula.	Recurso económico	--	Personal del GAD-MUR	---

FUENTE: AUTORES

3.4. PRESUPUESTO REFERENCIAL

La evaluación económica de la línea de conducción de agua potable Loreto-Mushuñan tiene como objetivo principal identificar las ventajas y desventajas asociadas con el costo del proyecto. Una vez concluido la evaluación técnica del estudio se verá reflejado en el plan de mejoras cuánto tiempo y dinero aproximadamente será invertido para realizar todas las actividades mencionadas como: mano de obra, materiales de mantenimiento y materiales a ser sustituidos o a ser instalados.

Los rubros fueron entregados por el GAD y su actualización fue reciente en agosto 2018.

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE MATERIALES, ANÁLISIS Y MEJORAS PARA EL MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.						
Nro.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
TOMA Y ANÁLISIS DE MUESTRAS PARA CALIDAD DE AGUA						
1	507428	ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA (FÍSICO - QUÍMICO Y BACTEREOLÓGICO) INICIAL Y FINAL	u	132,25	9	1190,25
2	510989	TOMA DE MUESTRAS DE AGUA PARA ANÁLISIS DE LABORATORIO	u	59,8	9	538,20
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA LOS CERRAMIENTOS DE LOS TANQUES ROMPE PRESIONES (LORETO/SELVA ALEGRE/MUSHUÑAN) Y TANQUE DISTRIBUIDOR DE LORETO						
3	500619	CORTE DE CESPED BAJO - INCLUYE SACADA DE FILOS Y DESALOJO (R)-CERRAMIENTO TANQUE DISTRIBUIDOR DE LORETO	m2	0,44	84,89	37,35
4	500619	CORTE DE CESPED BAJO - INCLUYE SACADA DE FILOS Y DESALOJO (R)- CERRAMIENTO TANQUE ROMPE PRESIÓN (LORETO/ SAN FERNANDO/ MUSHUÑAN)	m2	0,44	5X30,85	67,87
5	510388	PINTURA PERMALATEX ANTIMANCHA (BORRADO GRAFITIS) (R)-CERRAMIENTO TANQUE DISTRIBUIDOR DE LORETO	m2	5,62	9,98	56,09
6	500633	PODADA DE PLANTAS, FLORES SECAS Y HOJAS (INCLUYE DESALOJO)- CERRAMIENTO- (LORETO/ SAN FERNANDO /MUSHUÑAN)	m2	0,23	5X30,85	35,48

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE MATERIALES, ANÁLISIS Y MEJORAS PARA EL MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.						
Nro.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
7	509442	PODADA DE RAÍZ DE ÁRBOL INC. DESALOJO- CERRAMIENTO TANQUE ROMPE PRESIÓN MUSHUÑAN	u	35,31	1	35,31
8	510542	RESANE DE FISURAS EN PARED (R)-CERRAMIENTO TANQUE ROMPE PRESIÓN MUSHUÑAN	m	3,00	2X3,60	21,60
9	502668	REPOSICIÓN DE CANDADO 60MM EN EL CERRAMIENTO DE TANQUE ROMPE PRESIÓN MUSHUÑAN	u	20,99	1	20,99
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS O CAJAS DE VÁLVULAS						
10	501346	INST.VÁLVULA AIRE 02"	u	10,32	4	41,28
11	506480	LIMPIEZA SUPERFICIAL (ELIMINACIÓN DE SUCIEDAD, POLVO Y MOHO)-CUARTO VÁLVULA LORETO	m2	6,49	6,54	42,44
12	506480	LIMPIEZA SUPERFICIAL (ELIMINACIÓN DE SUCIEDAD, POLVO Y MOHO)-CUARTO DE VÁLVULAS	m2	6,49	6X1,20	46,73
13	505760	REPARACIÓN TAPA H. A. (VARIAS MEDIDAS) (OC)- TAPAS PARA VÁLVULAS	m2	11,2	4X0,90	40,32
14	502469	TAPA HF CÁMARA VÁLVULAS	u	67,21	3	201,63
15	505587	VÁLVULA AIRE 02" (MAT/TRANS/INST/INC. ACCESORIOS) (R)	u	364,53	4	1458,12
16	503527	REPOSICIÓN DE VOLANTE PARA VÁLVULA (INCLUYE PINTADO)	u	53,83	8	430,64

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE MATERIALES, ANÁLISIS Y MEJORAS PARA EL MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.						
Nro.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN TANQUE ROMPE PRESIÓN (LORETO/SAN FERNANDO /MUSHUÑAN) Y TANQUE DISTRIBUIDOR DE LORETO						
17	505513	ARREGLO DE PUERTAS LIMPIEZA Y PINTURA ESMALTE (R)- TANQUE DISTRIBUIDOR LORETO	m2	8,31	2,00	16,62
18	510845	LIMPIEZA SUPERFICIAL INTERIOR TANQUE (R)- TANQUE ROMPE PRESIÓN	m2	6,49	6X1,90	73,99
19	510845	LIMPIEZA SUPERFICIAL INTERIOR TANQUE (R)-TANQUE DISTRIBUIDOR DE LORETO	m2	6,49	6,36	41,28
20	505760	REPARACIÓN TAPA H. A. (VARIAS MEDIDAS) (OC)- TAPAS PARA LOS TANQUES	m2	11,2	5X0,90	50,40
21	510542	RESANE DE FISURAS EN PARED (R)- TANQUE LORETO	m	3,00	4,42	13,26
EQUIPO Y MATERIALES DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL MANTENIMIENTO						
22	509332	CONJUNTO DE CASCO, GUANTES Y TRAJE	u	194,61	3	583,83
23	506775	ESCALERA DE MADERA 30 ESCALONES	u	33,22	3	99,66
MANTENIMIENTO EN LA TUBERÍA						
24	503591	PRUEBA Y DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS (R)	m	0,17	5500	935
					TOTAL	6078,34

4. SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS

La sociabilización de los resultados se realizó basándose en una técnica de comunicación, a través de charlas dirigidas al personal técnico y de mantenimiento

del departamento de DAPAC-R, mismas que fueron controladas mediante una hoja de asistencia.

Los temas a tratar fueron los siguientes:

1. Introducción
2. Objetivos
3. Resultados del proyecto: calidad de agua, instalación de válvulas de aire y mantenimiento.
4. Conclusiones y recomendaciones.

Los respaldos de la sociabilización se encuentran en la sección anexos (Anexo 10- Sociabilización).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Con la ayuda de los registros catastrales se concluye que los accesorios que pertenecen a la línea de conducción de agua potable Loreto-Mushuñan, en su gran mayoría no se encuentran en buen estado debido al tiempo de funcionamiento y año de instalación, para mejorar sus condiciones se realizó un plan de mantenimiento en donde se especifican las actividades a ser realizadas por parte del GADMUR.

La línea de conducción de agua potable Loreto- Mushuñan, en cuanto a su funcionalidad se encuentra operando sin ningún inconveniente según la NORMA DE CONSTRUCCIÓN CPE INEN 5 “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes”. A pesar de haber cumplido con su vida útil opera con eficiencia y cumple con los estándares de construcción, vigilancia y protección de los componentes a lo largo de la línea de conducción. En cuanto a la construcción de los tanques y sus obras civiles como cerramientos se encuentran bajo las especificaciones de la norma en cuanto a sus dimensiones y ubicaciones geográficas para que la línea de conducción trabaje a gravedad.

Mediante los resultados de las presiones y velocidades obtenidas en el programa de simulación hidráulica y comparándolos con la NORMA DE CONSTRUCCIÓN CPE INEN 5 “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes”, se obtiene que las

presiones no cumplen con límites mínimos y máximos de la norma, sin embargo la presión mínima de 7, 93 m.c.a es suficiente para que llegue el agua al siguiente tanque rompe presiones y las presiones máximas que superan los 100 m.c.a en el estudio nos dan como resultado que la tubería existente puede tolerar esa presión sin ningún inconveniente.

El programa CIVIL-CAD y EPANET fueron muy necesarios para la elaboración del proyecto, ya que nos ayudaron a crear los perfiles topográficos e hidráulicos para constatar si la línea de conducción de agua potable Loreto-Mushuñan está operando correctamente.

Una vez analizados todos los parámetros en los tres sectores que son: el tanque distribuidor de Loreto, tanque rompe presiones de Mushuñan y el tanque distribuidor de Mushuñan se determinó que cumplen con las normas INEN 1108 y el TULSMA Libro VI Anexo 1-Tabla 2: Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección. A excepción del parámetro de cloro libre residual que no se encuentra en el rango establecido por las normas debido a que en los dos primeros tanques no cuentan con un tratamiento de desinfección por ser agua cruda.

Para el planteamiento de soluciones y mejoras, se realizó un plan de mantenimiento correctivo y preventivo para obras civiles, tanques y válvulas que se encuentran localizadas a lo largo de la línea de conducción de agua potable, para ser entregado al GADMUR, debido a que no cuentan con registros de mantenimiento en la institución pública en los últimos años.

Es necesario desarrollar la instalación de las válvulas de aire en las abscisas 0+400, 0+848.83, 2+052 y 3+109, para mejorar la calidad de flujo de agua.

Con el presupuesto referencial realizado se evidenció que el municipio está en condiciones óptimas para realizar mantenimientos y compras de lo necesario para la restauración o instalación de accesorios, mano de obra y materiales indispensables para que la línea de conducción de agua potable Loreto-Mushuñan trabaje con eficiencia.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar actividades de muestreo y análisis del agua potable por lo menos dos veces al año; uno en temporada de verano y otro en invierno para conocer

la calidad de agua que se entrega por temporadas de lluvia o verano a los habitantes del Cantón Rumiñahui.

Utilizar mano de obra calificada para el mantenimiento correctivo y preventivo, y la buena distribución de las tareas de mantenimiento por parte del GADMUR.

Se recomienda al GADMUR que realice una evaluación y examinación exhaustiva para restaurar o instalar una nueva línea de conducción de agua potable Loreto-Mushuñan debido a que ya cumplió con su vida útil recomendada por la NORMA DE CONSTRUCCIÓN CPE INEN 5 “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes”.

Se recomienda que el GADMUR proporcione toda la información económica necesaria a los estudiantes o personas que lo requieran, para realizar una comparación de precios con los presupuestos de años anteriores y efectuar un análisis más profundo, para el óptimo manejo de recursos económicos, materiales y mano de obra.

Se recomienda implementar en la carrera de Agua y Saneamiento Ambiental clases de CIVIL-CAD y EPANET para ayudar a los estudiantes con sus futuros proyectos y trabajos profesionales.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benalcázar, Doris; Tello, Jhonny . (07 de marzo de 2016). *UNACH-EC-ING-CIVIL*. Obtenido de UNACH-EC-ING-CIVIL: file:///C:/Users/Marco/Downloads/UNACH-EC-ING-CIVIL-2016.pdf

Campaña Quisaguano, J. L., & Ortega Quiñonez, W. M. (2016). *Evaluación de la red de distribución de agua potable para determinar pérdidas y fugas de la urbanización La Colina del Cantón Rumiñahui*. Quito: Nitro PDF PrimoPDF.

CEPIS/OPS-OMS. (25 de Septiembre de 2007). *ReduccionArmado.qxd*. Obtenido de http://cidbimena.desastres.hn/docum/ops/libros/ImpactoDesastresAguaRural/ImpactoDesastresAguaRural_cap2.pdf

- CONAGUA. (Noviembre de 2002). *CONDUCCIÓN*. Obtenido de CONDUCCIÓN:
<http://clima.dicym.uson.mx/paglabhidra/ARCHIVOS/DENNIS/conducci%C3%B3n.pdf>
- INEN 1108. (2014). *INEN 1108: NORMA TECNICA ECUATORIANA-AGUA POTABLE REQUISITOS*. Quito-Ecuador: 4ta Edicion.
- INEN 1108. (2014). *INEN 1108: NORMA TECNICA ECUATORIANA-AGUA POTABLE REQUISITOS*. . Quito-Ecuador:: 4ta Edicion.
- Maldonado V. y Vidal E. (2007). *EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE ANCON*. Obtenido de EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE ANCON:
http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4635/1/maldonado_yv.pdf
- Secretaria del Agua. (2014). Normas para el estudio y sistemas de agua potable y disposicion de escretas para poblaciones mayores a 100 habitantes. 420.
- TANDALLA GUANOQUIZA , B. A. (31 de Octubre de 2012). *T-UCE-0011-18.pdf*. Recuperado el 02 de Diciembre de 2017, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/392/1/T-UCE-0011-18.pdf>
- TULSMA. (2017). *NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA*. Quito-Ecuador.
- VAM INDUSTRY. (12 de Abril de 2016). *TFG_VamIndustry_v04.pdf*. Obtenido de https://ddd.uab.cat/pub/tfg/2016/148700/TFG_VamIndustry_v04.pdf

7. ABREVIATURAS

CATASTROS

L: LORETO

S: SAN FERNANDO

M: MUSHUÑAN, MORALES

Z: ZULETA

V: VÁLVULA

C: CERRAMIENTO

T: TANQUE

MUESTREO

L: LORETO

M1: MUSHUÑAN

TDM: TANQUE DISTRIBUIDOR DE MUSHUÑAN

DQO: DEMANDA QUÍMICA OXÍGENO

LDÍA: LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA AMBIENTAL

DBO: DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO

CICAM: CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL

PTCO: PLATINO-COBALTO

INEN: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

TULSMA: TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE

DAPAC-R: DEPARTAMENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y

COMERCIALIZACIÓN DE RUMIÑAHUI

NTU: UNIDAD NEFELOMÉTRICA DE TURBIDEZ

ST: SÓLIDOS TOTALES

SD: SÓLIDOS DISUELTOS

SS: SÓLIDOS SUSPENDIDOS

STF: SÓLIDOS TOTALES FIJOS

STV: SÓLIDOS TOTALES VOLÁTILES

SDF: SÓLIDOS DISUELTOS FIJOS

SDV: SÓLIDOS DISUELTOS VOLÁTILES

SSF: SÓLIDOS SUSPENDIDOS FIJOS

SSV: SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES

GPS: SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL.

ANEXOS

ANEXO 1
PUNTOS TOPOGRÁFICOS

NÚMERO	X	Y	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	9957382,936	788594,315	2842,190	PLG TUB
2	9957389,909	788608,721	2840,764	PLG TUB
3	9957421,193	788616,002	2839,141	PLG TUB
4	9957467,487	788627,099	2835,983	PLG TUB
5	9957511,986	788637,728	2833,702	PLG TUB
6	9957541,969	788644,967	2832,584	PLG TUB
7	9957563,043	788650,464	2831,837	PLG TUB
8	9957572,500	788613,155	2830,126	PLG TUB
9	9957583,195	788569,591	2828,920	PLG TUB
10	9957591,688	788535,194	2828,978	PLG TUB
11	9957599,223	788521,603	2829,077	PLG TUB
12	9957606,906	788490,489	2830,394	PLG TUB
13	9957615,538	788455,525	2832,364	PLG TUB
14	9957624,818	788447,680	2832,011	PLG TUB
15	9957635,113	788430,437	2830,673	PLG TUB
16	9957661,944	788391,278	2827,228	PLG TUB
17	9957679,271	788357,560	2823,970	PLG TUB
18	9957693,443	788331,272	2821,712	PLG TUB
19	9957708,009	788309,232	2817,000	PLG TUB
20	9957733,736	788266,377	2812,000	PLG TUB
21	9957746,790	788245,990	2810,000	PLG TUB
22	9957765,370	788216,511	2808,000	PLG TUB
23	9957783,473	788186,864	2806,000	PLG TUB
24	9957805,819	788158,142	2804,636	PLG TUB
25	9957809,998	788142,256	2805,950	PLG TUB
26	9957834,487	788112,477	2807,022	PLG TUB
27	9957863,645	788085,569	2808,712	PLG TUB
28	9957895,462	788063,265	2806,937	PLG TUB
29	9957921,132	788046,515	2805,576	PLG TUB
30	9957945,714	788024,538	2806,197	PLG TUB
31	9957977,350	788005,715	2807,366	PLG TUB
32	9958001,745	787989,001	2806,196	PLG TUB
33	9958032,422	787962,721	2806,211	PLG TUB
34	9958059,353	787943,859	2802,968	PLG TUB
35	9958089,763	787929,323	2801,182	PLG TUB
36	9958116,216	787892,206	2795,176	PLG TUB
37	9958145,584	787876,133	2792,259	PLG TUB
38	9958175,087	787851,852	2785,257	PLG TUB
39	9958201,724	787831,872	2781,413	PLG TUB
40	9958220,208	787805,759	2778,724	PLG TUB

NÚMERO	X	Y	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
41	9958232,940	787782,665	2776,741	PLG TUB
42	9958269,279	787774,992	2769,819	PLG TUB
43	9958302,166	787770,641	2764,426	PLG TUB
44	9958335,452	787745,155	2754,107	PLG TUB
45	9958360,954	787733,200	2748,755	PLG TUB
46	9958374,814	787726,752	2745,257	PLG TUB
47	9958380,507	787722,360	2744,086	PLG TUB
48	9958376,726	787688,252	2716,095	PLG TUB
49	9958375,667	787683,619	2705,743	PLG TUB
50	9958372,242	787631,720	2690,652	PLG TUB
51	9958373,622	787593,597	2686,358	PLG TUB
52	9958372,569	787558,406	2681,436	PLG TUB
53	9958372,900	787510,693	2655,038	PLG TUB
54	9958371,287	787484,161	2653,515	PLG TUB
55	9958373,083	787438,157	2656,765	PLG TUB
56	9958374,455	787391,596	2661,917	PLG TUB
57	9958376,854	787346,667	2669,191	PLG TUB
58	9958378,722	787310,287	2673,156	PLG TUB
59	9958380,321	787277,017	2674,376	PLG TUB
60	9958379,632	787245,155	2674,040	PLG TUB
61	9958376,641	787207,984	2673,746	PLG TUB
62	9958370,973	787169,845	2674,954	PLG TUB
63	9958367,685	787135,300	2673,425	PLG TUB
64	9958363,518	787099,928	2673,324	PLG TUB
65	9958358,370	787058,693	2672,845	PLG TUB
66	9958353,135	787019,494	2672,285	PLG TUB
67	9958349,387	786992,051	2672,001	PLG TUB
68	9958379,742	786985,387	2669,270	PLG TUB
69	9958413,485	786978,525	2666,816	PLG TUB
70	9958452,007	786970,498	2664,824	PLG TUB
71	9958498,139	786961,327	2663,457	PLG TUB
72	9958540,182	786954,324	2662,377	PLG TUB
73	9958583,486	786946,515	2661,552	PLG TUB
74	9958613,584	786941,110	2660,995	PLG TUB
75	9958632,461	786937,659	2660,736	PLG TUB
76	9958683,779	786928,317	2659,602	PLG TUB
77	9958718,558	786921,919	2658,476	PLG TUB
78	9958724,597	786920,833	2658,254	PLG TUB
79	9958814,569	786903,419	2653,440	PLG TUB
80	9958846,616	786897,637	2651,190	PLG TUB

NÚMERO	X	Y	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
81	9958878,786	786891,452	2648,360	PLG TUB
82	9958919,118	786884,463	2645,779	PLG TUB
83	9958957,769	786878,630	2642,119	PLG TUB
84	9958965,338	786877,384	2642,310	PLG TUB
85	9958958,494	786837,394	2638,593	PLG TUB
86	9958952,887	786800,904	2636,898	PLG TUB
87	9958943,372	786753,859	2638,775	PLG TUB
88	9958934,375	786706,669	2642,100	PLG TUB
89	9958927,249	786668,591	2645,081	PLG TUB
90	9958920,165	786630,279	2647,347	PLG TUB
91	9958917,374	786611,035	2647,014	PLG TUB
92	9958902,839	786574,069	2645,504	PLG TUB
93	9958895,879	786534,835	2642,598	PLG TUB
94	9958892,318	786515,047	2640,916	PLG TUB
95	9958891,706	786484,000	2640,418	PLG TUB
96	9958886,194	786454,319	2644,267	PLG TUB
97	9958882,913	786428,234	2647,359	PLG TUB
98	9958894,971	786413,826	2648,834	PLG TUB
99	9958923,179	786398,949	2650,887	PLG TUB
100	9958957,767	786385,498	2653,470	PLG TUB
101	9959004,809	786366,382	2657,011	PLG TUB
102	9959037,486	786355,814	2659,161	PLG TUB
103	9959056,342	786352,673	2660,276	PLG TUB
104	9959091,370	786352,108	2663,075	PLG TUB
105	9959125,548	786353,025	2665,643	PLG TUB
106	9959160,286	786355,423	2668,497	PLG TUB
107	9959186,708	786357,985	2670,829	PLG TUB
108	9959226,227	786372,720	2675,285	PLG TUB
109	9959236,402	786375,749	2676,329	PLG TUB
110	9959274,240	786384,831	2679,957	PLG TUB
111	9959309,754	786392,358	2683,194	PLG TUB
112	9959343,881	786398,925	2686,562	PLG TUB
113	9959381,638	786404,695	2690,392	PLG TUB
114	9959419,877	786396,857	2692,630	PLG TUB
115	9959447,358	786385,178	2693,387	PLG TUB
116	9959469,103	786373,273	2693,319	PLG TUB
117	9959487,901	786358,406	2693,662	PLG TUB
118	9959509,771	786336,101	2694,295	PLG TUB
119	9959534,247	786309,228	2694,416	PLG TUB
120	9959550,931	786296,037	2694,622	PLG TUB

NÚMERO	X	Y	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
121	9959584,971	786269,882	2695,284	PLG TUB
122	9959605,343	786253,850	2696,498	PLG TUB
123	9959623,276	786239,569	2699,168	PLG TUB
124	9959615,048	786208,619	2700,827	PLG TUB
125	9959595,873	786182,564	2700,706	PLG TUB
126	9959585,757	786171,238	2700,589	PLG TUB
127	9959583,880	786157,644	2699,877	PLG TUB
128	9959607,437	786148,439	2698,836	PLG TUB
129	9959641,199	786136,562	2696,670	PLG TUB
130	9959676,419	786121,503	2694,075	PLG TUB
131	9959701,252	786110,265	2692,589	PLG TUB
132	9959733,815	786093,343	2690,623	PLG TUB
133	9959775,750	786071,488	2688,506	PLG TUB
134	9959812,226	786053,598	2685,364	PLG TUB
135	9959847,930	786035,912	2681,797	PLG TUB
136	9959882,790	786018,227	2678,601	PLG TUB
137	9959908,989	786005,675	2676,047	PLG TUB
138	9959942,757	785984,623	2672,792	PLG TUB
139	9959971,831	785957,815	2668,485	PLG TUB
140	9960001,150	785935,929	2664,216	PLG TUB
141	9960032,234	785913,666	2659,303	PLG TUB
142	9960054,962	785896,068	2655,540	PLG TUB
143	9960078,132	785884,602	2652,563	PLG TUB
144	9960102,024	785874,674	2650,348	PLG TUB
145	9960122,216	785866,535	2648,580	PLG TUB
146	9960108,507	785838,622	2648,449	PLG TUB
147	9960088,987	785799,764	2646,387	PLG TUB
148	9960078,778	785778,719	2643,994	PLG TUB
149	9960073,150	785769,371	2642,875	PLG TUB
150	9960072,883	785760,307	2642,794	PLG TUB
151	9960082,356	785760,179	2642,000	PLG TUB
152	9960079,982	785722,893	2636,285	PLG TUB
153	9960079,654	785685,140	2628,690	PLG TUB
154	9960085,242	785669,286	2624,057	PLG TUB
155	9960087,683	785664,830	2623,239	PLG TUB
156	9960103,141	785639,452	2616,454	PLG TUB
157	9960128,596	785611,334	2602,680	PLG TUB
158	9960150,291	785586,835	2585,161	PLG TUB
159	9960161,902	785572,126	2579,331	PLG TUB
160	9960178,689	785553,123	2567,357	PLG TUB

NÚMERO	X	Y	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
161	9960205,162	785523,859	2581,857	PLG TUB
162	9960229,200	785491,087	2604,725	PLG TUB
163	9960258,371	785462,438	2612,415	PLG TUB
164	9960306,634	785432,874	2616,802	PLG TUB
165	9960309,116	785429,977	2616,830	PLG TUB
166	9960312,963	785405,585	2612,799	PLG TUB

ANEXO 2
TANQUES

ANEXO 3
CATASTROS

**CATASTRO TÉCNICO DE ACCESORIOS DE LA LÍNEA DE
CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE LORETO-MUSHUÑAN,
CANTÓN RUMIÑAHUI**



Elaborado por:
Erika Morales
Jessica Zuleta

DATOS GENERALES

CÓDIGO:	LCMZ-01	ESTRUCTURA/ACCESORIOS:	Cerramiento del tanque 1-Loreto
NÚMERO DE LA FICHA CATASTRAL:	01		
FECHA DEL LEVANTAMIENTO:	02/10/2018	HORA:	10h00am

UBICACIÓN

COORDENADAS UTM:	X	Y	Z		
	9957375,227	788596,796	2841,959		
LUGAR (ZONA):	Loreto. Av. Principal Antonio Tandazo entre Calle 1 y Calle B				
RÉGIMEN DE LA PROPIEDAD	NACIONAL	ESTATAL	MUNICIPAL	PARROQUIAL	COMUNAL
			X		

DATOS ESTRUCTURALES

MATERIAL DE LA ESTRUCTURA	CEMENTO	ACERO	LADRILLO	ADOBE	PVC	OTRO
						X
MEDIDAS	ANCHO	0,45m				
	LARGO	10,53				
	ALTO	2,41m				
	DIÁMETRO					
FECHA DE INSTALACIÓN: 1986						
DETALLES DE VÁLVULA	GIRO DE APERTURA	IZQUIERDA				
		DERECHA				
	VUELTAS TOTALES					
TIPO DE UNIÓN	BRIDA	SOLDADURA	MECÁNICA	ROSCA	OTRO	
					X	
INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN						
OBSERVACIONES	Existe crecimiento de hierba en el interior y exterior del cerramiento donde está ubicado el tanque.					

CONTROL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

PERSONA ENCARGADA:		Roberto Toapanta		
TIPO DE MANTENIMIENTO		CORRECTIVO	PREVENTIVO	NO SE LO REALIZA
			X	
FUNCIONA	SI	X	FIRMA RESPONSABLE	
	NO			

FOTOGRAFÍA



CATASTRO TÉCNICO DE ACCESORIOS DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE LORETO-MUSHUÑAN, CANTÓN RUMIÑAHUI



Elaborado por:
Erika Morales
Jessica Zuleta

DATOS GENERALES

CÓDIGO:	STMZ-01	ESTRUCTURA/ACCESORIOS:	Tanque rompe presiones 3
NÚMERO DE LA FICHA CATASTRAL:	14		
FECHA DEL LEVANTAMIENTO:	04/10/2018	HORA:	10h41am

UBICACIÓN

COORDENADAS UTM:	X	Y	Z		
	9959580,293	786170,366	2701,184		
LUGAR (ZONA):	Sangolquí-San Fernando Calles Río San Marcos y Atahualpa				
RÉGIMEN DE LA PROPIEDAD	NACIONAL	ESTATAL	MUNICIPAL	PARROQUIAL	COMUNAL
			X		

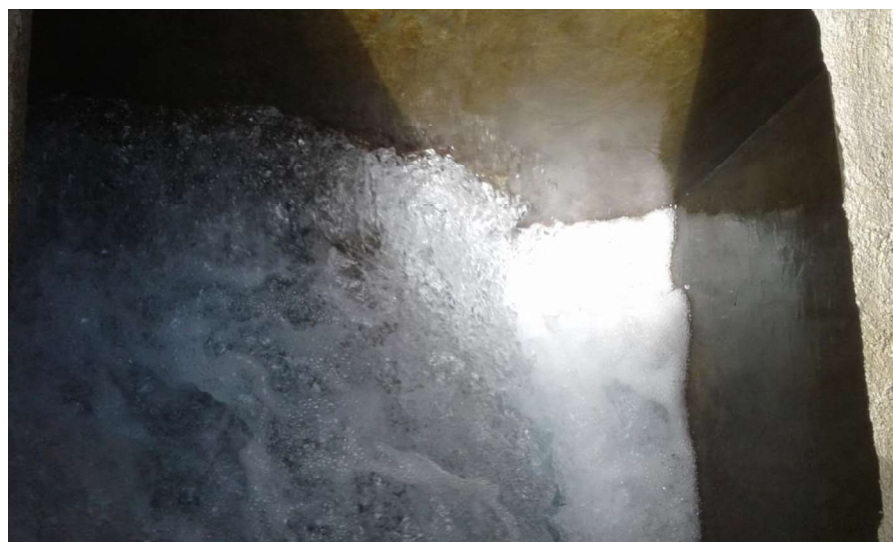
DATOS ESTRUCTURALES

MATERIAL DE LA ESTRUCTURA	CEMENTO	ACERO	LADRILLO	ADOBE	PVC	OTRO
			X			
MEDIDAS	ANCHO	1,00m				
	LARGO	1,90m				
	ALTO	2,40m				
	DIÁMETRO					
FECHA DE INSTALACIÓN: 1986						
DETALLES DE VÁLVULA	GIRO DE APERTURA	IZQUIERDA				
		DERECHA				
	VUELTAS TOTALES					
TIPO DE UNIÓN	BRIDA	SOLDADURA	MECÁNICA	ROSCA	OTRO	
INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN						
OBSERVACIONES	La tapa con la que se encuentra cubierta la estructura del tanque está en estado de oxidación.					

CONTROL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

PERSONA ENCARGADA:		Juan Quiñonez		
TIPO DE MANTENIMIENTO		CORRECTIVO	PREVENTIVO	NO SE LO REALIZA
				X
FUNCIONA	SI	X	FIRMA RESPONSABLE	
	NO			

FOTOGRAFÍA



**CATASTRO TÉCNICO DE ACCESORIOS DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE
AGUA POTABLE LORETO-MUSHUÑAN, CANTÓN RUMIÑAHUI**



Elaborado por:
Erika Morales
Jessica Zuleta

DATOS GENERALES

CÓDIGO:	MVMZ-03	ESTRUCTURA/ACCESORIOS:	Válvula de control
NÚMERO DE LA FICHA CATASTRAL:	22		
FECHA DEL LEVANTAMIENTO:	17/10/2018	HORA:	10h21am

UBICACIÓN

COORDENADAS UTM:	X	Y	Z		
	9960307,913	785429,545	2616,828		
LUGAR (ZONA):	Mushuñan- Calle Inés Gangotena y Gonzanama				
RÉGIMEN DE LA PROPIEDAD	NACIONAL	ESTATAL	MUNICIPAL	PARROQUIAL	COMUNAL
			X		

DATOS ESTRUCTURALES

MATERIAL DE LA ESTRUCTURA	CEMENTO	ACERO	LADRILLO	ADOBE	PVC	OTRO
		X				
MEDIDAS	ANCHO					
	LARGO					
	ALTO					
	DIÁMETRO	315mm				
FECHA DE INSTALACIÓN: 1986						
DETALLES DE VÁLVULA	GIRO DE APERTURA		IZQUIERDA	X		
			DERECHA			
	VUELTAS TOTALES		36 vueltas			
TIPO DE UNIÓN	BRIDA	SOLDADURA	MECÁNICA	ROSCA	OTRO	
	X					
INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN						
OBSERVACIONES	La válvula se encuentra en estado de oxidación y a su alrededor se observa telarañas, tierra y piedras.					

CONTROL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

PERSONA ENCARGADA:		José Codena		
TIPO DE MANTENIMIENTO		CORRECTIVO	PREVENTIVO	NO SE LO REALIZA
				X
FUNCIONA	SI		FIRMA RESPONSABLE	
	NO	X		

FOTOGRAFÍA



ANEXO 4
INFORMACIÓN DEL ANÁLISIS DE MUESTREO

Coordenadas		X	Y	Z	TANQUE LORETO						
					Tipo de muestreo	Fecha	Equipos	Técnicas de conservación	Material de recipiente	Lugar de análisis	Preservante
		9957378,062	788592,995	2842,182							
Nitritos	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C	Plástico	Laboratorio	--				
Nitratos	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C	Plástico	Laboratorio	--				
Hierro	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C	Vidrio	Laboratorio	Ácido nítrico				
Manganeso	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C	Vidrio	Laboratorio	Ácido nítrico				
Color	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C	Plástico	Laboratorio	--				
pH	Simple	28/08/2018	pH-medio	-	-	In Situ	--				
Sólidos	Simple	28/08/2018	Estufa/mufla/desecador	4°C	Plástico	Laboratorio	--				
Turbiedad	Simple	28/08/2018	Turbidímetro	-	-	In Situ	--				
Conductividad	Simple	06/05/2019	Conductímetro	-	-	In Situ	--				
Salinidad	Simple	06/05/2019	Conductímetro	-	-	In Situ	--				
Temperatura	Simple	28/08/2018	Termómetro	-	-	In Situ	--				
Cloro Libre	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C- analizar lo antes posible	Vidrio	Laboratorio	--				
DQO	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	Congelar a -20°C	Plástico	Laboratorio	--				
Coliformes	Simple	28/08/2018	Mufla	4°C	Esterilizado	Laboratorio	Tiosulfato de sodio				

Coordenadas		X	Y	Z		TANQUE MUSHUÑAN									
		9960306,634	785432,874		2616,802										
Parámetro	Tipo de muestreo	Fecha	Equipo	Técnicas de conservación	Material de recipiente	Lugar de análisis	Preservante								
Nitritos	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C	Plástico	Laboratorio	--								
Nitratos	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C	Plástico	Laboratorio	--								
Hierro	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C	Vidrio	Laboratorio	Ácido nítrico								
Manganeso	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C	Vidrio	Laboratorio	Ácido nítrico								
Color	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C	Plástico	Laboratorio	--								
pH	Simple	28/08/2018	pH-metro	-	-	In Situ	--								
Sólidos	Simple	28/08/2018	Estufa/mufla/desecador	4°C	Plástico	Laboratorio	--								
Turbiedad	Simple	28/08/2018	Turbidímetro	-	-	In Situ	--								
Conductividad	Simple	06/05/2019	Conductímetro	-	-	In Situ	--								
Salinidad	Simple	06/05/2019	Conductímetro	-	-	In Situ	--								
Temperatura	Simple	28/08/2018	Termómetro	-	-	In Situ	--								
Cloro Libre	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C- analizar lo antes posible	Vidrio	Laboratorio	--								
DQO	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	Congelar a -20°C	Plástico	Laboratorio	--								
Coliformes	Simple	28/08/2018	Mufla	4°C	Esterilizado	Laboratorio	Tiosulfato de sodio								

Coordenadas		TANQUE DISTRIBUIDOR MUSHUÑAN					
		X	Y	Z			
	9960349,056	785389,861	2604,894				
Parámetro	Tipo de muestreo	Fecha	Equipo	Técnicas de conservación	Material de recipiente	Lugar de análisis	Preservante
Nitritos	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C	Plástico	Laboratorio	--
Nitratos	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C	Plástico	Laboratorio	--
Hierro	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C	Vidrio	Laboratorio	Ácido nítrico
Manganeso	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C	Vidrio	Laboratorio	Ácido nítrico
Color	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C	Plástico	Laboratorio	--
pH	Simple	28/08/2018	pH-metro	-	-	In Situ	--
Solidos	Simple	28/08/2018	Estufa/mufla/desecador	4°C	Plástico	Laboratorio	--
Turbiedad	Simple	28/08/2018	Turbidímetro	-	-	In Situ	--
Conductividad	Simple	06/05/2019	Conductímetro	-	-	In Situ	--
Salinidad	Simple	06/05/2019	Conductímetro	-	-	In Situ	--
Temperatura	Simple	28/08/2018	Termómetro	-	-	In Situ	--
Cloro Libre	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	4°C- analizar lo antes posible	Vidrio	Laboratorio	--
DQO	Simple	28/08/2018	Espectrofotómetro	Congelar a -20°C	Plástico	Laboratorio	--
Coliformes	Simple	28/08/2018	Mufla	4°C	Esterilizado	Laboratorio	Tiosulfato de sodio

ANEXO 5
ETIQUETA DE MUESTREO



**PLAN DE TITULACIÓN:
MORALES; ZULETA
EPN ESFOT-ASA**



**MUESTRA DE AGUA PARA
ANÁLISIS**

N° muestra:			
Fecha:		Hora:	
Lugar de muestreo:		Coordenadas:	
Volumen muestra:			
Tipo de análisis:			
Muestreador:			
Tratamiento:			
Observaciones:			

ANEXO 6

PLANOS

ANEXO 7
INFORME EPANET

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               para Redes de Distribución de Agua        *
*                               Version 2.0                               *
*                               *                                         *
* Versión española: Grupo IDMH,UPV                                     Grupo Aguas de Valencia *
*****
    
```

Fichero Input: tuberia con embalses 166.net

prueba

Tabla de Líneas y Nudos:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p2	n2	n3	32.16	285
p3	n3	n4	47.71	285
p4	n4	n5	45.81	285
p5	n5	n6	30.86	285
p6	n6	n7	21.79	285
p7	n7	n8	38.53	285
p8	n8	n9	44.87	285
p9	n9	n10	35.43	285
p10	n10	n11	15.54	285
p11	n11	n12	32.08	285
p12	n12	n13	36.07	285
p13	n13	n14	12.16	285
p14	n14	n15	20.13	285
p15	n15	n16	47.59	285
p16	n16	n17	38.05	285
p17	n17	n18	29.95	285
p18	n18	n19	26.84	285
p19	n19	n20	50.23	285
p20	n20	n21	24.29	285
p21	n21	n22	34.9	285
p22	n22	n23	34.79	285
p23	n23	n24	36.42	285
p24	n24	n25	16.48	285
p25	n25	n26	38.57	285
p26	n26	n27	39.71	285
p27	n27	n28	38.9	285
p28	n28	n29	30.68	285
p29	n29	n30	32.98	285
p30	n30	n31	36.83	285
p31	n31	n32	29.59	285
p32	n32	n33	40.39	285
p34	n34	n35	33.75	285
p35	n35	n36	45.97	285
p36	n36	n37	33.61	285
p37	n37	n38	38.85	285

Tabla de Líneas y Nudos: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p38	n38	n39	33.52	285
p39	n39	n40	32.11	285
p40	n40	n41	26.45	285
p41	n41	n42	37.78	285
p42	n42	n43	33.61	285
p44	n44	n45	28.67	285
p45	n45	n46	15.68	285
p46	n46	n47	7.285	285
p47	n47	n48	44.28	285
p48	n48	n49	11.39	285
p49	n49	n50	54.16	285
p50	n50	n51	38.39	285
p51	n51	n52	35.55	285
p52	n52	n53	54.53	285
p53	n53	n54	26.62	285
p54	n54	n55	46.15	285
p55	n55	n56	46.87	285
p56	n56	n57	45.58	285
p57	n57	n58	36.64	285
p58	n58	n59	33.33	285
p59	n59	n60	31.87	285
p60	n60	n61	37.29	285
p61	n61	n62	38.58	285
p62	n62	n63	34.73	285
p63	n63	n64	35.62	285
p64	n64	n65	41.56	285
p65	n65	n66	39.55	285
p66	n66	n67	27.7	285
p67	n67	n68	31.2	285
p68	n68	n69	34.52	285
p69	n69	n70	39.4	285
p70	n70	n71	47.05	285
p71	n71	n72	42.64	285
p72	n72	n73	44.01	285
p73	n73	n74	30.58	285
p74	n74	n75	19.19	285
p75	n75	n76	52.17	285
p76	n76	n77	35.38	285
p77	n77	n78	6.14	285
p78	n78	n79	91.77	285
p79	n79	n80	32.64	285
p80	n80	n81	32.88	285
p81	n81	n82	41.01	285
p82	n82	n83	39.26	285
p83	n83	n84	7.673	285
p84	n84	n85	40.74	285

Tabla de Líneas y Nudos: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p85	n85	n86	36.96	285
p86	n86	n87	48.03	285
p87	n87	n88	48.15	285
p88	n88	n89	38.85	285
p89	n89	n90	39.03	285
p90	n90	n91	19.45	285
p91	n91	n92	39.75	285
p92	n92	n93	39.95	285
p93	n93	n94	20.18	285
p94	n94	n95	31.06	285
p95	n95	n96	30.43	285
p96	n96	n97	26.47	285
p97	n97	n98	18.85	285
p98	n98	n99	31.96	285
p99	n99	n100	37.2	285
p100	n100	n101	50.9	285
p101	n101	n102	34.41	285
p102	n102	n103	19.15	285
p103	n103	n104	35.14	285
p104	n104	n105	34.29	285
p105	n105	n106	34.94	285
p106	n106	n107	26.65	285
p107	n107	n108	42.41	285
p108	n108	n109	10.67	285
p109	n109	n110	39.08	285
p110	n110	n111	36.45	285
p111	n111	n112	34.92	285
p112	n112	n113	38.39	285
p113	n113	n114	39.1	285
p114	n114	n115	29.87	285
p115	n115	n116	24.79	285
p116	n116	n117	23.97	285
p117	n117	n118	31.24	285
p118	n118	n119	36.35	285
p119	n119	n120	21.27	285
p120	n120	n121	42.93	285
p121	n121	n122	25.95	285
p122	n122	n123	23.08	285
p123	n123	n124	32.07	285
p124	n124	n125	32.35	285
p125	n125	n126	15.19	285
p127	n127	n128	25.31	285
p128	n128	n129	35.86	285
p129	n129	n130	38.39	285
p130	n130	n131	27.3	285
p131	n131	n132	36.75	285

Tabla de Líneas y Nudos: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
p132	n132	n133	47.34	285
p133	n133	n134	40.75	285
p134	n134	n135	40	285
p135	n135	n136	39.22	285
p136	n136	n137	29.16	285
p137	n137	n138	39.93	285
p138	n138	n139	39.78	285
p139	n139	n140	36.84	285
p140	n140	n141	38.55	285
p141	n141	n142	28.99	285
p142	n142	n143	26.02	285
p143	n143	n144	25.97	285
p144	n144	n145	21.84	285
p145	n145	n146	31.1	285
p146	n146	n147	43.53	285
p147	n147	n148	23.51	285
p148	n148	n149	10.97	285
p149	n149	n150	9.068	285
p150	n150	n151	9.507	285
p151	n151	n152	37.8	285
p152	n152	n153	38.51	285
p153	n153	n154	17.44	285
p155	n155	n156	30.48	285
p156	n156	n157	40.35	285
p157	n157	n158	37.12	285
p158	n158	n159	19.63	285
p159	n159	n160	28.04	285
p160	n160	n161	42.04	285
p161	n161	n162	46.63	285
p162	n162	n163	41.6	285
p163	n163	n164	56.77	285
p165	n165	n166	31.8	285
1	1	n2	16.07	285
2	2	n34	33.09	285
3	3	n44	43.17	285
4	4	n127	13.74	285
5	5	n155	5.146	285
6	6	n165	3.815	285

Resultados en los Nudos:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
n2	0.00	2842.05	1.29	0.00
n3	0.00	2841.77	2.63	0.00
n4	0.00	2841.36	5.38	0.00
n5	0.00	2840.96	7.26	0.00
n6	0.00	2840.70	8.11	0.00
n7	0.00	2840.51	8.67	0.00
n8	0.00	2840.18	10.05	0.00
n9	0.00	2839.79	10.87	0.00
n10	0.00	2839.48	10.50	0.00
n11	0.00	2839.35	10.27	0.00
n12	0.00	2839.07	8.68	0.00
n13	0.00	2838.76	6.39	0.00
n14	0.00	2838.65	6.64	0.00
n15	0.00	2838.48	7.80	0.00
n16	0.00	2838.07	10.84	0.00
n17	0.00	2837.74	13.77	0.00
n18	0.00	2837.48	15.77	0.00
n19	0.00	2837.25	20.25	0.00
n20	0.00	2836.81	24.81	0.00
n21	0.00	2836.60	26.60	0.00
n22	0.00	2836.30	28.30	0.00
n23	0.00	2836.00	30.00	0.00
n24	0.00	2835.68	31.05	0.00
n25	0.00	2835.54	29.59	0.00
n26	0.00	2835.21	28.19	0.00
n27	0.00	2834.86	26.15	0.00
n28	0.00	2834.53	27.59	0.00
n29	0.00	2834.26	28.69	0.00
n30	0.00	2833.98	27.78	0.00
n31	0.00	2833.66	26.29	0.00
n32	0.00	2833.40	27.21	0.00
n33	122.00	2833.05	26.84	0.00
n34	0.00	2805.92	2.96	0.00
n35	0.00	2805.63	4.45	0.00
n36	0.00	2805.24	10.06	0.00
n37	0.00	2804.94	12.69	0.00
n38	0.00	2804.61	19.35	0.00
n39	0.00	2804.32	22.91	0.00
n40	0.00	2804.04	25.32	0.00
n41	0.00	2803.81	27.07	0.00
n42	0.00	2803.49	33.67	0.00
n43	122.00	2803.19	38.77	0.00
n44	0.00	2764.05	9.95	0.00
n45	0.00	2763.80	15.05	0.00
n46	0.00	2763.67	18.41	0.00
n47	0.00	2763.61	19.52	0.00

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
n48	0.00	2763.22	47.13	0.00
n49	0.00	2763.12	57.38	0.00
n50	0.00	2762.66	72.00	0.00
n51	0.00	2762.32	75.97	0.00
n52	0.00	2762.02	80.58	0.00
n53	0.00	2761.54	106.51	0.00
n54	0.00	2761.31	107.80	0.00
n55	0.00	2760.92	104.15	0.00
n56	0.00	2760.51	98.59	0.00
n57	0.00	2760.12	90.93	0.00
n58	0.00	2759.80	86.64	0.00
n59	0.00	2759.51	85.13	0.00
n60	0.00	2759.24	85.20	0.00
n61	0.00	2758.91	85.17	0.00
n62	0.00	2758.58	83.62	0.00
n63	0.00	2758.28	84.85	0.00
n64	0.00	2757.97	84.65	0.00
n65	0.00	2757.61	84.77	0.00
n66	0.00	2757.27	84.98	0.00
n67	0.00	2757.03	85.03	0.00
n68	0.00	2756.76	87.49	0.00
n69	0.00	2756.46	89.65	0.00
n70	0.00	2756.12	91.30	0.00
n71	0.00	2755.71	92.26	0.00
n72	0.00	2755.34	92.97	0.00
n73	0.00	2754.96	93.41	0.00
n74	0.00	2754.70	93.70	0.00
n75	0.00	2754.53	93.80	0.00
n76	0.00	2754.08	94.48	0.00
n77	0.00	2753.78	95.30	0.00
n78	0.00	2753.72	95.47	0.00
n79	0.00	2752.93	99.49	0.00
n80	0.00	2752.65	101.46	0.00
n81	0.00	2752.36	104.00	0.00
n82	0.00	2752.01	106.23	0.00
n83	0.00	2751.67	109.55	0.00
n84	0.00	2751.60	109.29	0.00
n85	0.00	2751.25	112.66	0.00
n86	0.00	2750.93	114.03	0.00
n87	0.00	2750.51	111.74	0.00
n88	0.00	2750.10	108.00	0.00
n89	0.00	2749.76	104.68	0.00
n90	0.00	2749.42	102.08	0.00
n91	0.00	2749.26	102.24	0.00
n92	0.00	2748.91	103.41	0.00
n93	0.00	2748.57	105.97	0.00

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
n94	0.00	2748.39	107.48	0.00
n95	0.00	2748.12	107.71	0.00
n96	0.00	2747.86	103.59	0.00
n97	0.00	2747.63	100.27	0.00
n98	0.00	2747.47	98.63	0.00
n99	0.00	2747.19	96.30	0.00
n100	0.00	2746.87	93.40	0.00
n101	0.00	2746.43	89.42	0.00
n102	0.00	2746.13	86.97	0.00
n103	0.00	2745.97	85.69	0.00
n104	0.00	2745.66	82.59	0.00
n105	0.00	2745.37	79.72	0.00
n106	0.00	2745.06	76.57	0.00
n107	0.00	2744.83	74.00	0.00
n108	0.00	2744.47	69.18	0.00
n109	0.00	2744.37	68.05	0.00
n110	0.00	2744.04	64.08	0.00
n111	0.00	2743.72	60.53	0.00
n112	0.00	2743.42	56.86	0.00
n113	0.00	2743.09	52.70	0.00
n114	0.00	2742.75	50.12	0.00
n115	0.00	2742.49	49.10	0.00
n116	0.00	2742.28	48.96	0.00
n117	0.00	2742.07	48.41	0.00
n118	0.00	2741.80	47.50	0.00
n119	0.00	2741.48	47.07	0.00
n120	0.00	2741.30	46.68	0.00
n121	0.00	2740.93	45.65	0.00
n122	0.00	2740.70	44.21	0.00
n123	0.00	2740.51	41.34	0.00
n124	0.00	2740.23	39.40	0.00
n125	0.00	2739.95	39.24	0.00
n126	122.00	2739.82	39.23	0.00
n127	0.00	2700.47	0.59	0.00
n128	0.00	2700.25	1.42	0.00
n129	0.00	2699.94	3.27	0.00
n130	0.00	2699.61	5.53	0.00
n131	0.00	2699.37	6.78	0.00
n132	0.00	2699.06	8.43	0.00
n133	0.00	2698.65	10.14	0.00
n134	0.00	2698.29	12.93	0.00
n135	0.00	2697.95	16.15	0.00
n136	0.00	2697.61	19.01	0.00
n137	0.00	2697.36	21.31	0.00
n138	0.00	2697.01	24.22	0.00
n139	0.00	2696.67	28.18	0.00

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
n140	0.00	2696.35	32.13	0.00	
n141	0.00	2696.01	36.71	0.00	
n142	0.00	2695.76	40.22	0.00	
n143	0.00	2695.54	42.98	0.00	
n144	0.00	2695.31	44.97	0.00	
n145	0.00	2695.13	46.54	0.00	
n146	0.00	2694.86	46.41	0.00	
n147	0.00	2694.48	48.09	0.00	
n148	0.00	2694.28	50.28	0.00	
n149	0.00	2694.18	51.31	0.00	
n150	0.00	2694.10	51.31	0.00	
n151	0.00	2694.02	52.02	0.00	
n152	0.00	2693.69	57.41	0.00	
n153	0.00	2693.36	64.67	0.00	
n154	122.00	2693.21	69.15	0.00	
n155	0.00	2624.01	0.77	0.00	
n156	0.00	2623.75	7.29	0.00	
n157	0.00	2623.40	20.72	0.00	
n158	0.00	2623.08	37.92	0.00	
n159	0.00	2622.91	43.58	0.00	
n160	0.00	2622.67	55.31	0.00	
n161	0.00	2622.30	40.45	0.00	
n162	0.00	2621.90	17.17	0.00	
n163	0.00	2621.54	9.12	0.00	
n164	122.00	2621.05	4.25	0.00	
n165	0.00	2616.77	-0.06	0.00	
n166	122.00	2616.49	4.55	0.00	
1	-122.00	2842.19	0.00	0.00	Embalse
2	-122.00	2806.21	0.00	0.00	Embalse
3	-122.00	2764.43	0.00	0.00	Embalse
4	-122.00	2700.59	0.00	0.00	Embalse
5	-122.00	2624.06	0.00	0.00	Embalse
6	-122.00	2616.80	0.00	0.00	Embalse
7	0.00	2611.95	0.00	0.00	Embalse

Resultados en las Líneas:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
p2	122.00	1.91	8.64	Abierta
p3	122.00	1.91	8.65	Abierta
p4	122.00	1.91	8.65	Abierta
p5	122.00	1.91	8.65	Abierta
p6	122.00	1.91	8.65	Abierta
p7	122.00	1.91	8.64	Abierta

Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
p8	122.00	1.91	8.65	Abierta
p9	122.00	1.91	8.65	Abierta
p10	122.00	1.91	8.64	Abierta
p11	122.00	1.91	8.65	Abierta
p12	122.00	1.91	8.65	Abierta
p13	122.00	1.91	8.67	Abierta
p14	122.00	1.91	8.65	Abierta
p15	122.00	1.91	8.64	Abierta
p16	122.00	1.91	8.65	Abierta
p17	122.00	1.91	8.65	Abierta
p18	122.00	1.91	8.65	Abierta
p19	122.00	1.91	8.65	Abierta
p20	122.00	1.91	8.65	Abierta
p21	122.00	1.91	8.65	Abierta
p22	122.00	1.91	8.65	Abierta
p23	122.00	1.91	8.65	Abierta
p24	122.00	1.91	8.65	Abierta
p25	122.00	1.91	8.64	Abierta
p26	122.00	1.91	8.65	Abierta
p27	122.00	1.91	8.65	Abierta
p28	122.00	1.91	8.64	Abierta
p29	122.00	1.91	8.65	Abierta
p30	122.00	1.91	8.66	Abierta
p31	122.00	1.91	8.64	Abierta
p32	122.00	1.91	8.65	Abierta
p34	122.00	1.91	8.64	Abierta
p35	122.00	1.91	8.65	Abierta
p36	122.00	1.91	8.65	Abierta
p37	122.00	1.91	8.64	Abierta
p38	122.00	1.91	8.65	Abierta
p39	122.00	1.91	8.65	Abierta
p40	122.00	1.91	8.65	Abierta
p41	122.00	1.91	8.65	Abierta
p42	122.00	1.91	8.64	Abierta
p44	122.00	1.91	8.65	Abierta
p45	122.00	1.91	8.66	Abierta
p46	122.00	1.91	8.66	Abierta
p47	122.00	1.91	8.64	Abierta
p48	122.00	1.91	8.65	Abierta
p49	122.00	1.91	8.65	Abierta
p50	122.00	1.91	8.65	Abierta
p51	122.00	1.91	8.65	Abierta
p52	122.00	1.91	8.65	Abierta
p53	122.00	1.91	8.65	Abierta
p54	122.00	1.91	8.65	Abierta
p55	122.00	1.91	8.65	Abierta

Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
p56	122.00	1.91	8.65	Abierta
p57	122.00	1.91	8.65	Abierta
p58	122.00	1.91	8.64	Abierta
p59	122.00	1.91	8.65	Abierta
p60	122.00	1.91	8.65	Abierta
p61	122.00	1.91	8.65	Abierta
p62	122.00	1.91	8.65	Abierta
p63	122.00	1.91	8.65	Abierta
p64	122.00	1.91	8.65	Abierta
p65	122.00	1.91	8.65	Abierta
p66	122.00	1.91	8.65	Abierta
p67	122.00	1.91	8.64	Abierta
p68	122.00	1.91	8.65	Abierta
p69	122.00	1.91	8.65	Abierta
p70	122.00	1.91	8.65	Abierta
p71	122.00	1.91	8.65	Abierta
p72	122.00	1.91	8.65	Abierta
p73	122.00	1.91	8.65	Abierta
p74	122.00	1.91	8.64	Abierta
p75	122.00	1.91	8.65	Abierta
p76	122.00	1.91	8.65	Abierta
p77	122.00	1.91	8.68	Abierta
p78	122.00	1.91	8.65	Abierta
p79	122.00	1.91	8.65	Abierta
p80	122.00	1.91	8.65	Abierta
p81	122.00	1.91	8.65	Abierta
p82	122.00	1.91	8.64	Abierta
p83	122.00	1.91	8.65	Abierta
p84	122.00	1.91	8.65	Abierta
p85	122.00	1.91	8.65	Abierta
p86	122.00	1.91	8.65	Abierta
p87	122.00	1.91	8.65	Abierta
p88	122.00	1.91	8.65	Abierta
p89	122.00	1.91	8.65	Abierta
p90	122.00	1.91	8.65	Abierta
p91	122.00	1.91	8.65	Abierta
p92	122.00	1.91	8.65	Abierta
p93	122.00	1.91	8.64	Abierta
p94	122.00	1.91	8.65	Abierta
p95	122.00	1.91	8.65	Abierta
p96	122.00	1.91	8.65	Abierta
p97	122.00	1.91	8.65	Abierta
p98	122.00	1.91	8.65	Abierta
p99	122.00	1.91	8.64	Abierta
p100	122.00	1.91	8.65	Abierta
p101	122.00	1.91	8.65	Abierta

Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
p102	122.00	1.91	8.66	Abierta
p103	122.00	1.91	8.65	Abierta
p104	122.00	1.91	8.65	Abierta
p105	122.00	1.91	8.65	Abierta
p106	122.00	1.91	8.66	Abierta
p107	122.00	1.91	8.65	Abierta
p108	122.00	1.91	8.65	Abierta
p109	122.00	1.91	8.65	Abierta
p110	122.00	1.91	8.65	Abierta
p111	122.00	1.91	8.65	Abierta
p112	122.00	1.91	8.65	Abierta
p113	122.00	1.91	8.65	Abierta
p114	122.00	1.91	8.65	Abierta
p115	122.00	1.91	8.66	Abierta
p116	122.00	1.91	8.64	Abierta
p117	122.00	1.91	8.65	Abierta
p118	122.00	1.91	8.65	Abierta
p119	122.00	1.91	8.65	Abierta
p120	122.00	1.91	8.65	Abierta
p121	122.00	1.91	8.66	Abierta
p122	122.00	1.91	8.64	Abierta
p123	122.00	1.91	8.65	Abierta
p124	122.00	1.91	8.65	Abierta
p125	122.00	1.91	8.64	Abierta
p127	122.00	1.91	8.66	Abierta
p128	122.00	1.91	8.65	Abierta
p129	122.00	1.91	8.65	Abierta
p130	122.00	1.91	8.65	Abierta
p131	122.00	1.91	8.65	Abierta
p132	122.00	1.91	8.65	Abierta
p133	122.00	1.91	8.65	Abierta
p134	122.00	1.91	8.65	Abierta
p135	122.00	1.91	8.65	Abierta
p136	122.00	1.91	8.65	Abierta
p137	122.00	1.91	8.65	Abierta
p138	122.00	1.91	8.65	Abierta
p139	122.00	1.91	8.65	Abierta
p140	122.00	1.91	8.65	Abierta
p141	122.00	1.91	8.65	Abierta
p142	122.00	1.91	8.65	Abierta
p143	122.00	1.91	8.65	Abierta
p144	122.00	1.91	8.65	Abierta
p145	122.00	1.91	8.64	Abierta
p146	122.00	1.91	8.65	Abierta
p147	122.00	1.91	8.65	Abierta
p148	122.00	1.91	8.66	Abierta

Resultados en las Líneas: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Estado
p149	122.00	1.91	8.67	Abierta
p150	122.00	1.91	8.64	Abierta
p151	122.00	1.91	8.65	Abierta
p152	122.00	1.91	8.65	Abierta
p153	122.00	1.91	8.65	Abierta
p155	122.00	1.91	8.64	Abierta
p156	122.00	1.91	8.65	Abierta
p157	122.00	1.91	8.64	Abierta
p158	122.00	1.91	8.66	Abierta
p159	122.00	1.91	8.64	Abierta
p160	122.00	1.91	8.65	Abierta
p161	122.00	1.91	8.65	Abierta
p162	122.00	1.91	8.65	Abierta
p163	122.00	1.91	8.65	Abierta
p165	122.00	1.91	8.65	Abierta
1	122.00	1.91	8.65	Abierta
2	122.00	1.91	8.65	Abierta
3	122.00	1.91	8.65	Abierta
4	122.00	1.91	8.64	Abierta
5	122.00	1.91	8.68	Abierta
6	122.00	1.91	8.66	Abierta

ANEXO 8

VALMATIC



Air Valve Sizing Software Program

Val-Matic Valve and Manufacturing Corporation

905 Riverside Drive
Elmhurst, IL 60126 USA

PROJECT INFORMATION

PROJECT: LORETO MUSHUÑAN 1
OWNER: Erika Morales
ENGINEER: NELSON PEDRAZA
MEDIA: Water - ANSI/NSF 61 Certified
PIPE MATERIAL: Plastic
PIPE INSIDE DIAMETER: 285.0 mm
PLASTIC PIPE COLLAPSE PRESSURE: 2 MPa
MAX FLOW RATE: 122.0 L/sec
FILL RATE: 100.0 L/sec
SELECTED SAFETY FACTOR: 2:1
DIFF. PRESS. FOR VAC. SIZING: 1.00 Psi
VALVE RATING: 75 Psig (Class 125 Iron)
FLOW DIRECTION: With Increasing Stations
VALVE SELECTION CRITERIA: Dual Body Comb Air Valves

PIPELINE AIR VALVE SCHEDULE:

Station M	Elevation M	Description	Recommended Valve Size/Model	Flow Rate CFS
9857383	2642	Beginning of Pipeline	No valve necessary	0.00
9857390	2640	Decrease in Down Slope	No valve necessary	0.00
9857421	2639	Increase in Down Slope		2.25
9857467	2636	Decrease in Down Slope	No valve necessary	0.00
9857512	2633	Decrease in Down Slope	No valve necessary	0.00
9857542	2632	Decrease in Down Slope	No valve necessary	0.00
9857563	2631	Increase in Down Slope		2.96
9857572	2630	Decrease in Down Slope	No valve necessary	0.00
9857583	2628	Low Point	No valve necessary	6.60
9857592	2628	Increase in Up Slope	No valve necessary	0.00
9857599	2629	Increase in Up Slope	No valve necessary	0.00
9857607	2630	Increase in Up Slope	No valve necessary	0.00
9857616	2632	High Point		6.61
9857625	2632	Increase in Down Slope		3.40
9857635	2630	Decrease in Down Slope	No valve necessary	0.00
9857662	2627	Increase in Down Slope		0.16
9857679	2623	Decrease in Down Slope	No valve necessary	0.00
9857693	2621	Increase in Down Slope		3.91
9857708	2617	Decrease in Down Slope	No valve necessary	0.00
9857734	2612	Decrease in Down Slope	No valve necessary	0.00

PIPELINE AIR VALVE SCHEDULE:

Station M	Elevation M	Description	Recommended Valve Size/Model	Flow Rate CFS
9957747	2810	Decrease in Down Slope	No valve necessary	0.00
9957755	2808	Increase in Down Slope		0.02
9957763	2806	Decrease in Down Slope	No valve necessary	0.00
9957806	2804	Low Point	No valve necessary	6.64
9957810	2805	Decrease in Up Slope		1.20
9957834	2807	Increase in Up Slope	No valve necessary	0.00
9957864	2808	High Point		7.36
9957895	2806	Decrease in Down Slope	No valve necessary	0.00
9957921	2805	Low Point	No valve necessary	6.56
9957945	2806	Increase in Up Slope	No valve necessary	0.00
9957977	2807	High Point		6.12
9958002	2806	Low Point	No valve necessary	6.12
9958032	2806	High Point		10.11
9958059	2802	Decrease in Down Slope	No valve necessary	0.00
9958090	2801	Increase in Down Slope		6.40
9958116	2795	Decrease in Down Slope	No valve necessary	0.00
9958148	2792	Increase in Down Slope		5.27
9958175	2785	Decrease in Down Slope	No valve necessary	0.00
9958202	2781	Increase in Down Slope		1.44
9958230	2778	Increase in Down Slope		1.18
9958233	2776	Increase in Down Slope		5.67
9958259	2769	Decrease in Down Slope	No valve necessary	0.00
9958302	2764	Increase in Down Slope		4.89
9958335	2754	Decrease in Down Slope	No valve necessary	0.00
9958361	2748	Increase in Down Slope		32.65
9958372	2690	Low Point	No valve necessary	45.72
9958375	2745	High Point		45.97
9958376	2705	Low Point	No valve necessary	39.45
9958377	2716	High Point		32.82
9958381	2744	End	No valve necessary	32.82

(*) These Stations were added because the segment length exceeded 2500 ft. (762 M)

- 1) The flow rate is the line-break flow in the adjacent line. At changes in the upslope or downslope, the flow rate is computed by subtracting the flow rate in the feeding leg from the flow rate in the lower leg. For long ascents and descents, the flow rate is one-half of the line-break flow.
- 2) Air release valve model numbers are for full size connections; smaller connections are available.
- 3) In accordance with State EPA requirements, all potable water air valves must be ANSINIST 01 Certified.
- 4) Stations are added as needed (i.e. 1000) to provide a maximum spacing of 2500 ft. (760 M).

NOTES

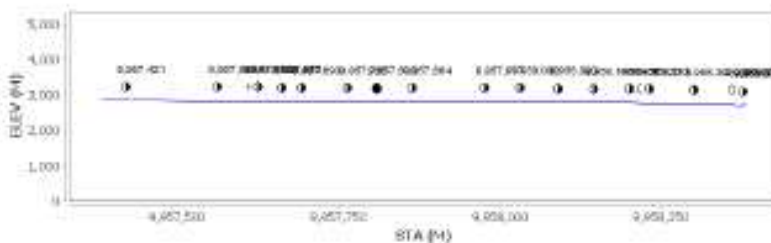
The project has been pre-determined to illustrate the Air/Valve program functionality.

PREPARED BY: _____

DATE: 05/15/2019

Disclaimer Notice

This Air Valve Sizing Software Program was developed by Val-Matic Valve and Manufacturing Corporation as a convenience to its customers and should be utilized only as a guide for the selection and placement of Air Valves along a pipeline. This software program is not presented as, nor is it intended to be used as, a complete hydraulic transient study. This software program is offered on an as is basis. All risk regarding the appropriateness of the application are assumed by the user. Val-Matic makes no warranty or representation as to the accuracy or completeness of this software program or its output. Use of this software program or its output should be made under the direction of trained engineers or design professionals exercising their independent judgment regarding the suggested use of the valve types and sizes.



PROJECT: LORETO MUSHUJUAN 1
Air Valve Sizing Software Program
Val-Matic Valve and Manufacturing Corporation
505 Riverside Drive
Emmetsburg, IL 50125 USA



ANEXO 9

HACH

COLORO LIBRE

Cloro, libre

★Método 8021

Método DPD¹

Sobres de reactivo en polvo o ampollas AccuVac

(0.02–2.00 mg/L)

Campo de aplicación: Análisis de cloro libre (ácido hipocloroso y de ión hipoclorito) en agua, agua tratada, agua de estuarios y agua de mar. Aceptado por la USEPA (United States Environmental Protection Agency – Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU.) para análisis de aguas potables.²

¹ Adaptación de *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*

² El procedimiento es equivalente al método 330.5 de USEPA y al método estándar 4500-Cl G para aguas potables.



Preparación del análisis

Antes de comenzar el análisis:

Las muestras deben ser analizadas inmediatamente y no pueden conservarse para un futuro análisis.

Si la prueba sale de los límites, diluir la muestra con un volumen conocido de agua sin demanda de cloro y de buena calidad, y repetir la prueba. Debido a la dilución puede producirse cierta pérdida de cloro. Multiplicar el resultado por el factor de dilución. Como alternativa, las muestras con altas concentraciones de cloro pueden ser analizadas directamente sin dilución utilizando el método 10069 Cloro, Libre HR.

En el paso 6 se puede utilizar el dispensador SwifTest para Cloro Libre en lugar de las sobres de reactivo.

Se requieren los siguientes elementos:

Cantidad

Análisis con sobres de reactivo en polvo:

Sobres de reactivo de cloro libre DPD en polvo	1
Cubeta de análisis, cuadrada, de una pulgada, 10-mL	2

Análisis con ampollas AccuVac:

Ampollas AccuVac de reactivo de cloro libre DPD	1
Vaso de precipitados, 50-mL	1
Cubeta de análisis, circular, 10-mL, con tapas	1

Nota: En la pág. 6 encontrará información para realizar el pedido de fungibles y repuestos.

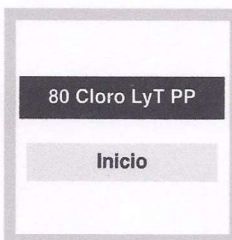
Cloro, libre (0.02–2.00 mg/L)

Sobres de reactivo en polvo

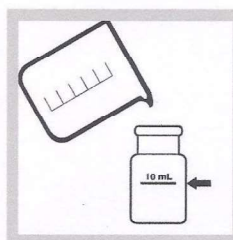
Método 8021



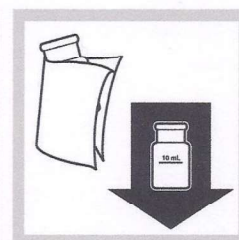
1. Seleccionar en la pantalla: **Programas almacenados**



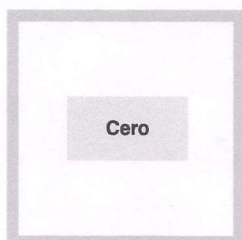
2. Seleccionar el test.



3. **Preparación del blanco:** llenar una cubeta cuadrada de una pulgada de 10-mL hasta la marca de 10-mL con muestra.



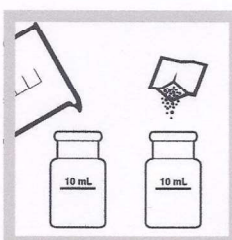
4. Limpiar bien el exterior de la cubeta (el blanco) y colocar el blanco en el soporte portacubetas con la marca de llenado hacia la derecha.



5. Seleccionar en la pantalla: **Cero**

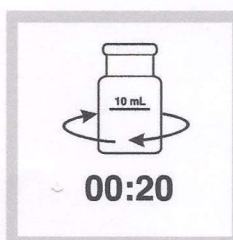
La pantalla indicará:

0.00 mg/L Cl₂



6. **La muestra preparada:** llenar otra cubeta cuadrada de una pulgada de 10-mL hasta la marca de 10-mL con muestra.
Añadir el contenido de un sobre de reactivo DPD para cloro libre a la cubeta.

Añadir el contenido de un sobre de reactivo DPD para cloro libre a la cubeta.



7. Agitar, con rotación, la cubeta que contiene la muestra preparada durante 20 segundos.

En presencia de cloro aparecerá un color rosa, después de la adición del reactivo. Inmediatamente efectuar el paso 8.



8. Menos de un minuto después de la adición del reactivo, limpiar bien el exterior de la cubeta (la muestra preparada). Colocar la cubeta en el soporte portacubetas con la marca de llenado hacia la derecha.

Seleccionar en la pantalla: **Medición**

El resultado aparecerá en **mg/L Cl₂**

HIERRO TOTAL

Hierro, total

★Método 8008

Método FerroVer¹

Sobres de reactivo en polvo o ampollas AccuVac

(0.02–3.00 mg/L)

Campo de aplicación: Para agua, aguas residuales y agua de mar; la determinación del hierro total necesita digestión previa; aceptado por la USEPA (United States Environmental Protection Agency – Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU.) para análisis de aguas residuales²

¹ Adaptación de *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*

² *Federal Register*, June 27, 1980; 45 (126:43459)



Preparación del análisis

Antes de comenzar el análisis:

La determinación del hierro total necesita digestión previa.

Para obtener resultados de mayor precisión determinar un valor blanco de reactivo para cada nuevo lote. Seguir el procedimiento utilizando agua desionizada en lugar de la muestra. Restar la lectura del blanco a la lectura de la muestra, respectivamente; con el instrumento se puede comparar automáticamente con el ajuste del blanco. (Véase el manual de instrucciones para obtener información adicional sobre el "Uso de un blanco de reactivo").

Se requieren los siguientes elementos:

Cantidad

Se requieren los siguientes elementos:	Cantidad
Análisis con sobres de reactivo en polvo:	
Sobres de reactivo de hierro FerroVer en polvo	1
Cubeta de análisis, cuadrada, de una pulgada, 10-mL	2
Análisis con ampollas AccuVac:	
Ampollas AccuVac de reactivo de hierro FerroVer	1
Vaso de precipitados, 50-mL	1
Cubeta de análisis, circular, 10-mL, con tapas	1

Nota: En la pág. 6 encontrará información para realizar el pedido de fungibles y repuestos.

Sobres de reactivo en polvo

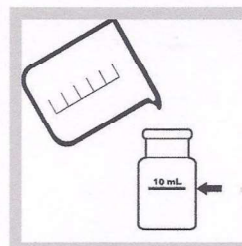
Método 8008



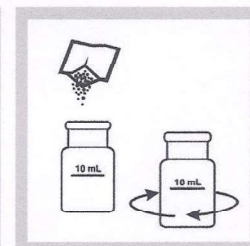
1. Seleccionar en la pantalla: **Programas almacenados**



2. Seleccionar el test.



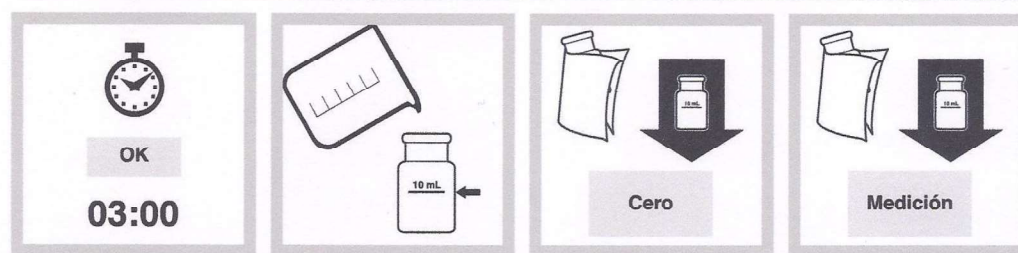
3. **La muestra preparada:** llenar una cubeta cuadrada de una pulgada de 10-mL hasta la marca de 10-mL con muestra.



4. Añadir el contenido de un sobre de reactivo de hierro FerroVer en polvo. Agitar, con rotación, para mezclar.

Después de añadir el reactivo se formará un color anaranjado si existe hierro.

Hierro, total (0.02–3.00 mg/L)



5. Seleccionar en la pantalla el símbolo de temporizador y pulsar **OK**.

Comienza un período de reacción de 3 minutos.

(Las muestras que contienen óxido de hierro visible dejarlas reaccionar al menos 5 minutos.)

6. **Preparación del blanco:** llenar otra cubeta cuadrada de una pulgada de 10-mL hasta la marca de 10-mL con muestra.

7. Después de que suene el temporizador, limpiar bien el exterior de la cubeta (el blanco) y colocar el blanco en el soporte portacubetas con la marca de llenado hacia la derecha.

Seleccionar en la pantalla: **Cero**

La pantalla indicará:

0.00 mg/L Fe

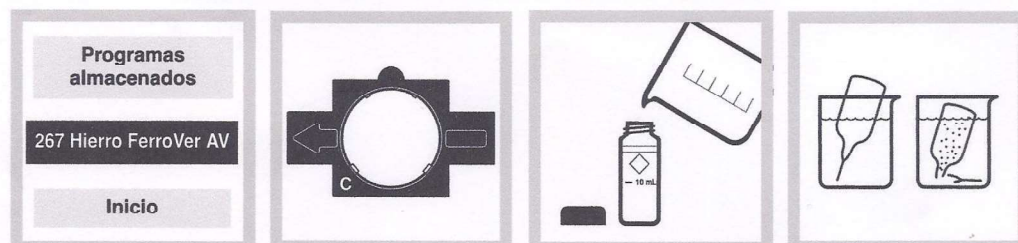
8. Limpiar bien el exterior de la cubeta (la muestra preparada) y colocar la cubeta en el soporte portacubetas con la marca de llenado hacia la derecha.

Seleccionar en la pantalla: **Medición**

El resultado aparecerá en **mg/L Fe**

Ampollas AccuVac

Método 8008



1. Seleccionar el test.

2. Insertar el adaptador C.

3. **Preparación del blanco:** llenar una cubeta circular de 10-mL hasta la marca de 10-mL con muestra.

4. **La muestra preparada:** recoger por lo menos 40 mL de muestra en un vaso de precipitados de 50-mL.

Llenar una ampolla AccuVac FerroVer con muestra.

Mantener la punta sumergida hasta que la ampolla esté totalmente llena.

NITRITO

Nitrito

★Método 8507

Método diazotación

Sobres de reactivo en polvo o ampollas AccuVac

(0.002–0.300 mg/L NO₂⁻-N)

Campo de aplicación: Para agua, aguas residuales y agua de mar; aceptado por la USEPA (United States Environmental Protection Agency – Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU.) para análisis de aguas residuales.¹

¹ Federal Register, 44(85), 25505 (May 1, 1979)



Preparación del análisis

Antes de comenzar el análisis:

Para obtener resultados de mayor precisión determinar un valor blanco de reactivo para cada nuevo lote. Seguir el procedimiento utilizando agua desionizada en lugar de la muestra. Restar la lectura del blanco a la lectura de la muestra, respectivamente; con el instrumento se puede comparar automáticamente con el ajuste del blanco. (Véase el manual de instrucciones para obtener información adicional sobre el "Uso de un blanco de reactivo").

Se requieren los siguientes elementos:

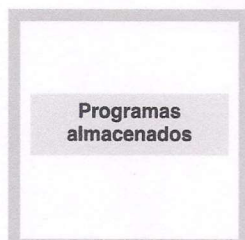
Cantidad

Se requieren los siguientes elementos:	Cantidad
Test con sobres de reactivo en polvo:	
Sobres de reactivo nitrito NitriVer 3 en polvo	1
Cubeta de análisis, cuadrada, de una pulgada, 10-mL	2
AccuVac Test:	
Ampollas AccuVac de reactivo nitrito NitriVer 3	1
Vaso de precipitados, 50-mL	1
Cubeta de análisis, circular, 10-mL, con tapas	1

Nota: En la pág. 4 encontrará información para realizar el pedido de fungibles y repuestos.

Sobres de reactivo en polvo

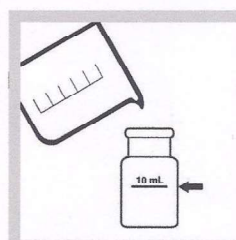
Método 8507



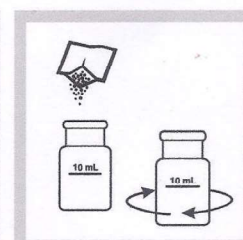
1. Seleccionar en la pantalla: **Programas almacenados**



2. Seleccionar el test.



3. Llenar una cubeta cuadrada de una pulgada de 10-mL hasta la marca de 10-mL con muestra.



4. **La muestra preparada:** añadir el contenido de un sobre de reactivo de nitrito NitriVer 3 en polvo a la cubeta.

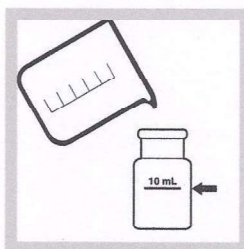
Agitar la cubeta, con rotación, para mezclar.

En presencia de nitrito aparecerá un color rosa.

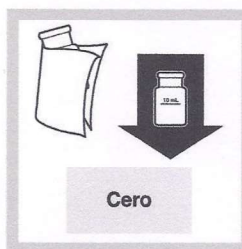
Nitrito (0.002–0.300 mg/L NO₂⁻-N)



5. Seleccionar en la pantalla el símbolo de temporizador y pulsar **OK**. Comienza un período de reacción de 20 minutos.



6. **Preparación del blanco:** después de que suene el temporizador, llenar otra cubeta cuadrada de una pulgada de 10-mL hasta la marca de 10-mL con muestra.



7. Limpiar bien el exterior de la cubeta (el blanco) y colocar el blanco en el soporte portacubetas con la marca de llenado hacia la derecha.

Seleccionar en la pantalla: **Cero**

La pantalla indicará:
0.000 mg/L NO₂⁻-N



8. Limpiar bien el exterior de la cubeta (la muestra preparada) y colocar la cubeta en el soporte portacubetas con la marca de llenado hacia la derecha.

Seleccionar en la pantalla: **Medición**

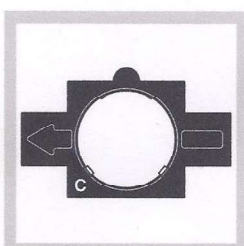
El resultado aparecerá en **mg/L NO₂⁻-N**

Ampollas AccuVac

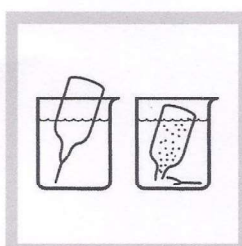
Método 8507



1. Seleccionar el test.



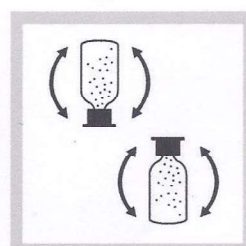
2. Insertar el adaptador C.



3. **La muestra preparada:** recoger por lo menos 40 mL de muestra en un vaso de precipitados de 50 mL.

Llenar una ampolla AccuVac NitriVer 3 con muestra.

Mantener la punta sumergida hasta que la ampolla esté totalmente llena.



4. Invertir la ampolla rápidamente varias veces para mezclar.

En presencia de nitrito aparecerá un color rosa.

NITRATO

Nitrato

Método 8039

Método de reducción de cadmio

Sobres de reactivo en polvo o ampollas AccuVac

(0.3–30.0 mg/L NO₃⁻-N)

Campo de aplicación: Para agua, aguas residuales y agua de mar



Preparación del análisis

Antes de comenzar el análisis:

Para obtener resultados de mayor precisión determinar un valor blanco de reactivo para cada nuevo lote. Seguir el procedimiento utilizando agua desionizada en lugar de la muestra. Restar la lectura del blanco a la lectura de la muestra, respectivamente; con el instrumento se puede comparar automáticamente con el ajuste del blanco. (Véase el manual de instrucciones para obtener información adicional sobre el "Uso de un blanco de reactivo").

Después de disolverse el NitraVer 5 quedará un sedimento de metal no oxidado, que no afectará a los resultados.

Este método es sensible a la técnica. El tiempo y la técnica de agitación influyen en la formación del color. Para obtener resultados de la máxima precisión efectuar ensayos sucesivos en una solución patrón de 10-mg/L de nitrato-nitrógeno. Ajustar el tiempo y la técnica de agitación para conseguir el resultado correcto.

Lavar la cubeta inmediatamente después de usarla para eliminar todas las partículas de cadmio. Las muestras preparadas contendrán cadmio y se deben eliminar de acuerdo con las normativas federales, estatales y locales para residuos peligrosos. Consultar en la ficha de seguridad de materiales (MSDS) actual las instrucciones de seguridad de manipulación y eliminación.

Se requieren los siguientes elementos:

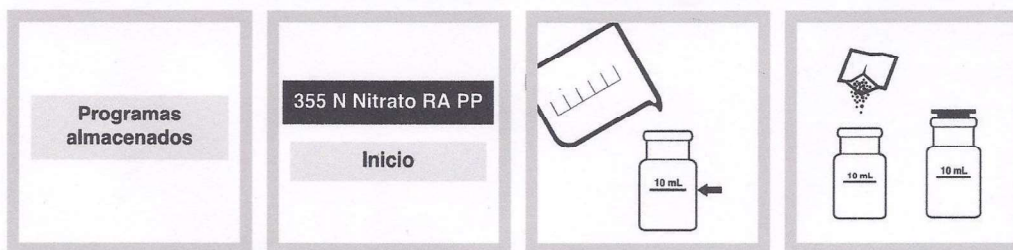
Cantidad

Se requieren los siguientes elementos:	Cantidad
Análisis con sobres de reactivo en polvo:	
Sobres de reactivo nitrato NitraVer 5 en polvo	1
Cubeta de análisis, cuadrada, de una pulgada, 10-mL	2
Análisis con ampollas AccuVac:	
Ampollas AccuVac de reactivo NitraVer 5	1
Vaso de precipitados, 50-mL	1
Cubeta de análisis, circular, 10-mL, con tapas roscadas	1

Nota: En la pág. 6 encontrará información para realizar el pedido de fungibles y repuestos.

Sobres de reactivo en polvo

Método 8039



1. Seleccionar en la pantalla: **Programas almacenados**

2. Seleccionar el test.

3. Llenar una cubeta cuadrada de una pulgada de 10-mL hasta la marca de 10-mL con muestra.

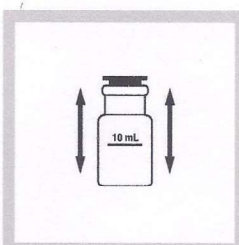
4. **La muestra preparada:** añadir el contenido de un sobre de reactivo de nitrato NitraVer 5 en polvo a la cubeta. Tapar la cubeta.

Nitrato (0.3–30.0 mg/L NO₃⁻-N)

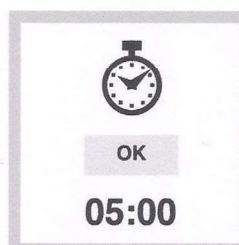


5. Seleccionar en la pantalla el símbolo de temporizador y pulsar **OK**.

Comienza un período de reacción de 1 minuto.



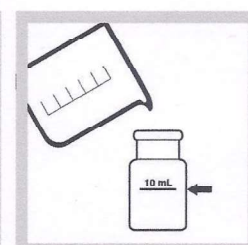
6. Agitar vigorosamente la cubeta hasta que suene el temporizador.



7. Seleccionar en la pantalla el símbolo de temporizador y pulsar **OK**.

Comienza un período de reacción de 5 minutos.

En presencia de nitrato, aparecerá un color ámbar.



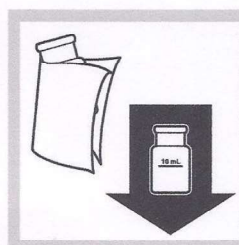
8. **Preparación del blanco:** después de que suene el temporizador, llenar otra cubeta cuadrada de una pulgada de 10-mL hasta la marca de 10-mL con muestra.



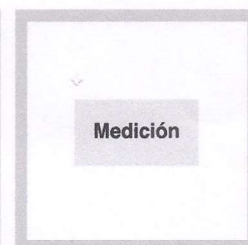
9. Limpiar bien el exterior de la cubeta (el blanco) y colocar el blanco en el soporte portacubetas con la marca de llenado hacia la derecha.



10. Seleccionar en la pantalla: **Cero**
La pantalla indicará:
0.0 mg/L NO₃⁻-N



11. En el transcurso de 1 minuto desde que suene el temporizador, limpiar bien el exterior de la cubeta (la muestra preparada) y colocar la cubeta en el soporte portacubetas con la marca de llenado hacia la derecha.



12. Seleccionar en la pantalla: **Medición**
El resultado aparecerá en **mg/L NO₃⁻-N**

ANEXO 10
SOCIABILIZACIÓN







**SOCIABILIZACIÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:
EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LA LÍNEA
DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE LORETO-
MUSHUÑAN "CANTÓN RUMIÑAHUI"**



LISTA DE ASISTENCIA

N°	NOMBRES	CÉDULA	FIRMA
	Juan Efraim Zúñiga Torres	7775228340	
	JOSÉ HICTON CORDERO BOLAÑOS	170676185-3	
	José Roberto Tapanta Changolima	171268145-9	
	CARLOS EFRÉN QUE SUÑTAXI	171619228-2	
	JUAN V. JARAMILLO BETANCOURT	171267324-1	
	Carlos Alberto Pango Chi	172229944-6	

ENCARGADOS DE LA SOCIALIZACIÓN

MORALES ERIKA

JESSICA ZULETA