



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

**EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE
PEDREGAL DEL DISTRITO DE TAMBO GRANDE,
PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE
PIURA Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN
SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL.

AUTOR

RAYMUNDO NAVARRO, RODOLFO XAVIER

ORCID: 0000-0001-5605-9763

ASESORA

MGTR. ZÁRATE ALEGRE GIOVANA MARLENE

ORCID: 0000-0001-9495-0100

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1. Título de la tesis

Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado de Pedregal del distrito de Tambogrande, provincia de Piura y departamento de Piura y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022

2. Equipo de trabajo

Autor

Raymundo Navarro, Rodolfo Xavier

ORCID: 0000-0001-5605-9763

Universidad católica los ángeles de Chimbote, Estudiante de pregrado,
Chimbote, Chimbote.

ASESORA

MGTR. Zárate Alegre Giovana Alegre

ORCID: 0000-0001-9495-0100

Universidad católica Los ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias e
Ingeniería, Escuela Profesional de ingeniería Civil, Chimbote, Perú.

Jurado

MGTR. Sotelo Urbano Johanna Del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

MGTR. Bada Alayo Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

MGTR. Lázaro Diaz Saul Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

3. Hoja De Firma De Asesora y jurados

Jurado

MGTR. Sotelo Urbano Johanna Del Carmen

Presidente

MGTR. Bada Alayo Delva Flor

MIEMBRO

MGTR. Lázaro Diaz Saul Heysen

MIEMBRO

MGTR. ZÁRATE ALEGRE GIOVANA MARLENE

Asesora

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Agradezco a Dios, por todo lo que me ha dado, porque gracias a ello he podido culminar satisfactoriamente mis metas.

A mi familia quiénes me han apoyado incondicionalmente.

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, que a través de los administrativos y los docentes que he tenido me han permitido la formación profesional y humana.

5. Dedicatoria

A Dios.

**Dedico este trabajo a Dios quien
nunca me ha abandonado y me guía
siempre, para poder ser a través de
mi profesión ser un instrumento de
servicio a la comunidad.**

A MI FAMILIA

**A todos los integrantes de mi
familia, a mis padres que gracias a
ellos logre llegar a culminar mis
estudios, a mis hermanos que me
brindaron su incondicional apoyo. A
mi novia que ha estado a mi lado
durante todo este proceso.**

6. Resumen y abstract.

Resumen

El presente trabajo de investigación a sido denominado como: “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado de Pedregal del distrito de Tambogrande, provincia de Piura y departamento de Piura y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022, tuvo como problema del sistema de abastecimiento, la falta de abastecimiento de agua potable total de la población, se planteó el **problema** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de pedregal del distrito de tambo grande, mejorara las condiciones sanitarias de la población?, el objetivo fue desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en el centro poblado de pedregal del distrito de tambo grande – Piura – Piura, para así mejorar su condición sanitaria; la **metodología** empleada fue de tipo correlacional, con un nivel de investigación corresponde a un nivel cualitativo, ya que en el presente trabajo se recolectará la información del estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable; y también se puede considerar el nivel cuantitativo debido a los datos que se obtendrán. Como **resultado** de la evaluación se obtuvo que el sistema de abastecimiento en especial la captación, línea de conducción, línea de aducción, se encuentran en un regular estado y se necesita un mejoramiento. Como **Conclusión** del proyecto de investigación evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado de Pedregal del distrito de Tambogrande, provincia de Piura y departamento de Piura y su incidencia en la condición sanitaria de

la población, es necesario, la construcción de un nuevo tanque elevado.

Palabras clave: evaluación - mejoramiento – incidencia en condición sanitaria – tanque elevado – sistema de abastecimiento

Abstract

This research work has been called: "Evaluation and improvement of the drinking water system of the town center of Pedregal in the district of Tambogrande, province of Piura and department of Piura and its impact on the health condition of the population – 2022, had a supply system problem, lack of drinking water supply for the entire population, the problem was raised Will the evaluation and improvement of the basic sanitation system of the town center of Pedregal in the district of Tambo Grande, improve the sanitary conditions of the population?, The objective was to develop the evaluation and improvement of the basic sanitation system in the populated center of Pedregal in the district of Tambo Grande - Piura – Piura, to improve your health condition; the methodology used was correlational, with a research level corresponds to a qualitative level, since in the present work the information of the current state of the drinking water supply system will be collected; and the quantitative level can also be considered due to the data that will be obtained. As a result of the evaluation, it was obtained that the supply system, especially the catchment, conduction line, adduction line, they are in a fair state and an improvement is needed. As a conclusion of the research project evaluation and improvement of the drinking water system of the town center of Pedregal in the district of Tambogrande, province of Piura and department of Piura and its impact on the health condition of the population, it is necessary to build a new elevated tank.

Keywords: evaluation - improvement - incidence in sanitary condition - elevated tank - supply system

7. Contenido (índice)

1. Título de la tesis.....	ii
2. Equipo de trabajo.....	iii
3. Hoja De Firma De Asesora y jurados.....	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5. Dedicatoria	vi
6. Resumen y abstract.....	vii
Resumen.....	vii
Abstract.....	ix
7. Contenido (índice).....	x
8. Introducción.....	1
9. Revisión de la literatura.....	3
9.1. Antecedentes.....	3
9.1.1. Antecedentes locales.....	3
9.1.2. Antecedentes Nacionales.....	6
9.1.3. Antecedentes Internacionales	9
9.2. Bases teóricas de la investigación.....	12
9.2.1. Diseño.....	12
a) Definición.	12
9.2.2. Ampliación	12

9.2.3.	Calidad del agua potable	12
10.	Metodología.....	21
10.1.	Tipo de investigación.	21
10.2.	Nivel de investigación.	21
10.3.	Diseño de la investigación.....	21
10.4.	Universo y muestra.....	22
10.5.	Definición y Operacionalización de variables.....	23
10.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	25
10.7.	Plan de análisis.	25
11.1.	Matriz de consistencia.	26
12.	Principios éticos.....	28
13.	Ética en recolección de datos.....	28
14.	Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable.	28
15.	Resultados.....	29
Resultados N° 1.....		29
Resultados N° 2.....		41
Resultado N° 3.....		54
16.	Análisis de los resultados.....	56
17.	Conclusiones y Recomendaciones.....	59
17.1.	Conclusiones:	59
17.2.	Recomendaciones.	60

18. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	61
Plano de ubicación	100
Plano de tanque elevado.....	101
Plano de caseta de bombeo	102

GRAFICO 01. Estado de los componentes de la captación.	32
Grafico02. Estado de los componentes de la línea de conducción.	35
GRAFICO 03. Evaluación del estado de componentes del tanque elevado	37
GRAFICO 04. Evaluación de la línea de aducción y red de distribución.	39
GRAFICO 05: RESUMEN DE LOS COMPONENTES EXISTENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	40
GRAFICO 06. Resumen de estado de componentes	40
Gráfico 7. Calidad de agua	54
Gráfico 8. Continuidad de agua.	54
Gráfico 9. Cantidad de agua	55
Gráfico 10. Tiempo de abastecimiento.	55

TABLA 1. Cuadro de definición y operacionalización de variables.....	23
Tabla 2. Matriz de consistencia.	26
Datos de diseños.	44
Tabla N 3: línea De conducción Y Red Distribución (tubería PVC).....	48
Tabla 4. de metrado de tubería.....	49
Tabla 5. Diseño de línea de impulsión.....	50
Tabla 6. Cálculo de línea de impulsión.....	51
TABLA 7. CALCULO DE LA BOMBA.	52

Cuadro 01. evaluación Del Punto De captación.	29
Cuadro02. Evaluación de la línea de conducción.	33
Cuadro03. Evaluación del reservorio.....	36
Cuadro 04. Evaluación de la línea de aducción.....	38
CUADRO05: EVALUACINO DE LA LINEA DE DISTRIBUCION.....	38

Anexos	63
Anexo 1: Cronograma de actividades	63
Anexo 2: PRESUPUESTO	64
Anexo 3: Instrumentos De recolección De Datos.....	65
Anexo 4: Conocimiento informado.	68
Anexo 5: Panel fotográfico.	69
Anexo 6. Análisis de agua	71
Anexo 7. Estudio de suelos.....	72
Anexo 8. Normas técnicas	84

8. Introducción.

Este trabajo de investigación ha abordado sobre la evaluación y mejoramiento de la red de agua potable, lo cual involucra el costo que conforma el realizar el diseño que corresponde a cada estructura que forma parte del sistema de agua potable.

Para la organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura (1), muchas partes del mundo sufren escasez de este elemento, ya que este recurso con el pasar del tiempo ha sido utilizado el doble que antes, con respecto al crecimiento de la población, comparación del siglo pasado, ya que la quinta parte del mundo vive en donde se escasea el agua y otra gran parte sufre de cortes de este líquido, para el desarrollo de esta tesis se ha formulado el siguiente **enunciado**: ¿la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable mejorara la calidad de vida y sanitaria de la localidad de Pedregal del distrito de Tambogrande?, para la obtención de esta respuesta se propuso el **objetivo general**: El objetivo general de esta investigación es desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable de la localidad de Pedregal del distrito de Tambogrande, provincia y departamento de Piura, **objetivo específico**: evaluar el abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Pedregal, distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, Departamento de Piura. Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Pedregal, distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, Departamento de Piura. Este trabajo se **justifica** mediante una evaluación del actual sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Pedregal, ya que en el servicio presenta problemas en el abastecimiento de agua potable brindado a la población, por este motivo se piensa realizar estudios para determinar la calidad con la que cuenta el agua que se consume

en el centro poblado y determinar cuál es el estado actual del sistema de abastecimiento. **La metodología** es de tipo correlacional, con un nivel de investigación corresponde a un nivel cualitativo, ya que en el presente trabajo se recolectará la información del estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable; y también se puede considerar el nivel cuantitativo debido a los datos que se obtendrán. **Universo y muestra** este compuesto por el sistema de abastecimiento del centro poblado de pedregal. La técnica contemplada para este trabajo es de observación directa y mediante encuestas. La **delimitación espacial** es en el Centro Poblado de Pedregal, Distrito de Tambogrande, Provincia y departamento de Piura, como **resultado** se determino que el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Pedregal, esta en mal estado y que le hace falta varios accesorios necesarios para el buen funcionamiento, se **concluye** que es necesario el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Pedregal, para así poder abastecer de un correcta manera a la población y así no general ningún malestar en la población, y así ellos puedan tener una buena calidad de vida, y que esto beneficie a todos.

9. Revisión de la literatura.

9.1. Antecedentes

9.1.1. Antecedentes locales.

De acuerdo con López Guerrero y Raymundo Juraes (3) en su tesis: “Evaluación del sistema de agua potable del centro poblado Tejedores- Distrito Tambogrande - Provincia Piura – 2021” . El **objetivo** de esta investigación es el de realizar la evaluación del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores, 2021, del mismo modo se contempló los objetivos específicos que dieron respuesta al **objetivo** general, los cuales fueron; establecer la calidad de agua que se distribuye en el sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores, determinar el estado de los componentes del sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores y finalmente establecer la propuesta para, el tipo de intervención adecuada en el sistema de agua potable del Centro Poblado Tejedores. **La metodología** de esta tesis es exploratorio - explicativo, tomando como población los 4119 habitantes de la cabecera cantonal de San José de Chimbo, **conclusiones:** la evaluación permitió conocer el estado de operacionabilidad del sistema, el cual se encuentra en un estado deficiente pues el 50% de los elementos estudiados, presentan esta condición, dejando de un 30% a un estado regular, un 10% de estado muy deficiente, lo que nos puede alertar que, si no se les da el tipo de intervención adecuada descrita, se pondría en riesgo el servicio que abastece actualmente a 1855 hab de dicho sector. Empero el 10 % restante se encontró en una buena situación, esta representaba la calidad de agua, lo cual nos dice que, a pesar de la deficiencia estructural de los demás elementos, el agua que se le brinda a la población es la adecuada. **Los resultados** son los siguientes: que, al cumplir con los parámetros establecidos por las autoridades, se tiene un agua apta

para el consumo poblacional, aun así, con no cumplir con la alcalinidad. Pues este para parámetro se dará a conocer en el sabor del agua. Sin embargo, al tener un parámetro de Dureza de Calcio (CaCO_3) de 77 mg/l, y un PH de 6.80, esta combinación provocaría como resultado un agua corrosiva.

Según Culqui Urbina (4) en su tesis: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO BELEN DEL DISTRITO DE CHULUCANAS PROVINCIA DE MORROPON, DEPARTAMENTO DE PIURA, ENERO-2021, el **objetivo** de este trabajo de investigación es el de: diseñar el sistema de agua potable del caserío Belén, distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, Departamento de Piura; su **metodología** es: de tipo experimental comparando la situación con proyecto y la situación sin proyecto (actual optimizada) durante un horizonte de evaluación de 20 años y es visual personalizada y directa teniendo en cuenta el universo, población y muestra para un determinado mejoramiento a la población a beneficiarse. Conclusión, los indicadores Valor Actual Neto Social (VANS) y Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) muestran que el proyecto es rentable socialmente. Las conclusiones son: la fuente elegida para el proyecto es de tipo subterránea y tiene la disponibilidad para satisfacer la demanda de agua para el consumo humano en condiciones de cantidad, oportunidad y calidad, Luego de la comparación y análisis del resultado de los ensayos realizados y en concordancia con el Decreto Supremo. N° 031-2010-SA, se concluye que casi todos los parámetros cumplen los valores determinados según norma, a excepción de Numeración de Coliformes Fecales. razón por la cual se considera el proceso de cloración en el reservorio mediante un sistema de goteo el cual realiza el proceso de desinfección. Y finalmente será distribuida a la población para su consumo. Sus

resultados son: de resultados obtenidos podemos verificar que de acuerdo con la población actual es del tipo rural menor de 2000 habitantes. Así tenemos que la población actual de la zona en el proyecto es de 612 habitantes que al proyectarla a 20 años por el tipo de infraestructura que se va intervenir, teniendo en cuenta una evaluación estadística aritmética, con lo cual la población de diseño nos da 710 habitantes. La tasa de incremento del proyecto es sacada de los datos de Instituto Nacional de Estadística.

Según Chávez Taboada (5) de acuerdo a su tesis de título: “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SAN MARTIN DE ANGOSTURA, DEL DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA FEBRERO 2020”, con su **objetivo** Presentar una propuesta de mejora del sistema de agua potable en el caserío San Martin de Angostura, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura., el tipo de **metodología** que emplea es: de carácter mixto, descriptivo, no experimental y de corte longitudinal, donde se evaluará la información obtenida del caserío San Martin de Angostura, sus **conclusiones:** Para el cálculo del almacenamiento del reservorio se tuvo en cuenta el cálculo de la demanda máxima de agua, la cual para esta tesis se ha diseñado una proporción igual a 20m³. Para línea de impulsión y aducción tenemos: un caudal de bombeo de 0.00768m³/s, y su longitud es de 238.38 m la cual es impulsada por una bomba de 12.5HP y además una velocidad constante de 1.68 m/s. Para las diferentes redes de distribución se tiene que la velocidad máxima es de 0.6 m/s, y la velocidad mínima es de 0.11 m/s. También se puede encontrar que la presión máxima es 20.4 m H₂O y la presión mínima es 7.3 m H₂O, y sus **resultados:** La cantidad de pobladores beneficiados para esta de tesis

verificado junto con la encuesta realizada es de 470 personas para las 94 viviendas. El sistema adecuado para proyección del almacenamiento la cual al procesar los datos se estableció la demanda de agua potable máxima diaria = 0.96 l/s.

9.1.2. Antecedentes Nacionales.

SEGÚN Crespín Ramos (6) En sus tesis denominada: “EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDA DE SAUCOPATA, DISTRITO DE CHILIA, PROVINCIA PATAZ, REGION LA LIBERTAD Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2020”, la cual se hizo con el **objetivo** general: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020. Para poder conseguir el objetivo general, se plateo los siguientes objetivos específicos; Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad para la mejora de la condición sanitaria de la población, **La metodología** de la investigación tuvo las siguientes características. El tipo fue exploratorio porque no se cambió lo más mínimo el lugar estudiado, **conclusiones:** Se concluye que la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, Provincia de Pataz, región La Libertad, el sistema de abastecimiento de agua potable existente cuenta con serie de deficiencias como vienen a ser: la captación debido a que es captado de un riachuelo, además esta cámara de captación presenta patologías en toda su infraestructura, la línea de conducción porque tiene altas presiones, el reservorio no almacena agua debido a

que presenta patologías en su infraestructura y también las cámaras rompe presión tipo 7 están deterioradas y no ayudan a la regulación del líquido para poder abastecer a toda la población, estos déficit se presentan por la falta de mantenimiento y administración del sistema. Sus **resultados:** los resultados obtenidos indicaron que el estado del sistema fue regular y de la infraestructura estuvo entre malo y regular. Según Carbajo Milla (7) con su título de tesis: “EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE URAMASA, DISTRITO DE CAJATAMBO, PROVINCIA DE CAJATAMBO, REGION LIMA, Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION -2020”, el cual tubo como **objetivo:** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento del sistema de agua potable del caserío de Uramasa, distrito de Cajatambo, provincia de Cajatambo, región Lima y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020. **Con metodología:** de la investigación tuvo las siguientes características, fue de tipo correlacional, y transversal; correlacional porque tiene dos variables, evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y la incidencia en la condición sanitaria de dicha población; y transversal porque se estudió los datos en un lapso de tiempo, **conclusiones:** Se concluye con la evaluación en el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Uramasa. En la que presentó deficiencias en su estructura debido a la antigüedad que viene operando este sistema. La captación 1 tiene un caudal de fuente de 1.03 litros/seg. Dónde su estructura está en pésimas condiciones, la captación 2 con un caudal de fuente de 1.87litros/seg.y **resultados:** el sistema existente es inadecuado, con la infraestructura planteada se cubre la demanda de agua, logrando tener un superávit

de 170,987.26m³/año y elevar el nivel de vida y las condiciones de salud de los pobladores de la localidad de Supte San Jorge.

Para Angeles Diaz (8) con titulo de tesis: “EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE POCOS, DISTRITO DE QUILLO, PROVINCIA YUNGAY, REGION ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION-2020”. Tiene como **objetivo**: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Pocso, distrito de Quillo, provincia Yungay, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020, su **metodología**: de la investigación tubo las siguientes características. El tipo fue correlacional y trasversal, es de tipo correlacional porque determino la incidencia de la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el caserío de Pocso, en la condición sanitaria de dicha población, tiene como **conclusiones**: Se concluye que la condición sanitaria en el caserío de Pocso no es de todo bueno ya que en el actual sistema presenta deficiencias en sus componentes es por ello con el nuevo mejoramiento en el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Pocso donde toda la población se beneficiará de agua limpia y suficiente para cubrir sus necesidades, en base a esto la condición sanitaria será mejor a diferencia que presenta hoy en día, y sus **resultados** son: se muestra los resultados de la cámara de captación donde los componentes de dicha infraestructura son malos debido a que se encuentra deteriorado. En la ficha 02 se describe el estado de la línea de conducción donde se encuentra en mal estado.

9.1.3. Antecedentes Internacionales.

Para Sanches Parra (9) con título: “PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA VEREDA SAN VICENTE DEL MUNICIPIO DE DAGUA” el cual tiene el **objetivo:** se muestra los resultados de la cámara de captación donde los componentes de dicha infraestructura son malos debido a que se encuentra deteriorado. En la ficha 02 se describe el estado de la línea de conducción donde se encuentra en mal estado, la **metodología:** se muestra los resultados de la cámara de captación donde los componentes de dicha infraestructura son malos debido a que se encuentra deteriorado. En la ficha 02 se describe el estado de la línea de conducción donde se encuentra en mal estado: Etapa01: Diagnostico del sistema de abastecimiento, Etapa02: Formulación de acciones de mejora, Etapa03: Redimensionamiento. **Conclusiones:** Dentro del análisis expuesto es posible evidenciar que a pesar de que existe presencia de actividades antrópicas en esta zona rural aguas arriba y aguas debajo del punto de captación de agua en la quebrada San Rafael, los cálculos del índice de calidad de agua, ICA, arrojaron valores positivos (0,70 y 1,00) que no evidenciaron una alerta roja o naranja, lo que indicó que el agua con la cual cuenta la comunidad es apta para ser utilizada como fuente de abastecimiento y que los problemas asociados a la calidad del agua para consumo deben estar orientados a fortalecer y mejorar el actual sistema de abastecimiento actual; no obstante, es importante que se incorporen medidas de protección de la quebrada San Rafael, para evitar que futuras actividades o el crecimiento poblacional puedan afectar la calidad de la fuente y la disponibilidad del recurso hídrico. Y **resultados:** Dentro del análisis expuesto es posible evidenciar que a pesar de que existe presencia de actividades antrópicas en esta zona rural aguas

arriba y aguas debajo del punto de captación de agua en la quebrada San Rafael, los cálculos del índice de calidad de agua, ICA, arrojaron valores positivos (0,70 y 1,00) que no evidenciaron una alerta roja o naranja, lo que indicó que el agua con la cual cuenta la comunidad es apta para ser utilizada como fuente de abastecimiento y que los problemas asociados a la calidad del agua para consumo deben estar orientados a fortalecer y mejorar el actual sistema de abastecimiento actual; no obstante, es importante que se incorporen medidas de protección de la quebrada San Rafael, para evitar que futuras actividades o el crecimiento poblacional puedan afectar la calidad de la fuente y la disponibilidad del recurso hídrico.

Según Medina Pico (10) con su tesis de título “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COMUNIDAD LAS PEÑAS, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA VERACRUZ, CANTON PASTAZA, PROVINCIA DE PATAZA”, el cual tiene el **objetivo:** Evaluar el sistema de agua potable y la red de distribución existente además del diseño del nuevo sistema de agua potable y la red de distribución para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad las Peñas, perteneciente a la Parroquia Veracruz, Cantón Pastaza, provincia de Pastaza., sus **conclusiones:** El sistema de agua potable existente no prestaba las condiciones necesarias para realizar una repotenciación por lo que se realizó un diseño de un nuevo sistema de agua potable para la población. Mediante el levantamiento topográfico se determinó que el diseño de la nueva red de agua potable será de ramales abiertos. El sistema de distribución tuvo un rediseño debido a que las presiones en los nudos no eran las óptimas al ser modeladas en el programa EPANET por lo que se realizó un nuevo dimensionamiento de las tuberías además

de la colocación de una válvula reductora. El presupuesto referencial elaborado para nuestro proyecto arroja un valor de doscientos veinte y tres mil ciento cuarenta dólares, 89/100 centavos (223.140.89) correspondientes al mes de diciembre del 2021.

Para Nuñez Pungaña (11) con título de tesis: "MEJORAMIENTO DE LA CONDUCCION Y ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO EL MIRADOR PARA MEJORAR LA CALIDAD SANITARIA DEL CANTON CEVALLOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA", este tiene el **objetivo** de Mejorar la conducción y almacenamiento del sistema de agua potable del barrio El Mirador para mejorar la calidad sanitaria del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, **conclusiones:** Se realizó el diseño hidráulico de la conducción del sistema de agua potable para el barrio El Mirador del cantón Cevallos, la cual estará constituida por tubería PVC Ø 63 mm; con sus respectivos accesorios para su normal funcionamiento, además se diseñó un tanque rompe presión de hormigón armado que estará ubicado en la abscisa 1+583 metros del proyecto. Se realizó el diseño hidráulico del tanque de almacenamiento que tendrá forma rectangular, cuyas dimensiones serán de 5*3.5*3.20 metros con un volumen de almacenamiento de 50 m³, considerando una cámara libre de 0.30 metros de altura, su construcción será de hormigón armado y dispondrá de todos sus accesorios, para abastecer de agua potable en cantidad suficiente a los moradores del barrio El Mirador y **resultados:** De acuerdo a los resultados expuestos, se puede apreciar claramente que las actividades a cumplirse para ejecutar el mejoramiento de la conducción y el almacenamiento del sistema de agua potable no producen impactos que perjudiquen de forma considerable al ambiente, por lo tanto el plan de mitigación consistirá

básicamente en ejecutar actividades en la superficie del terreno con el fin de controlar los impactos negativos moderados que se presentan, con el fin de evitar que ocasionen afectaciones tanto al medio ambiente como a las actividades socioeconómicas de las personas que habitan en los alrededores de la obra y las personas que la ejecutan.

9.2. Bases teóricas de la investigación.

9.2.1. Diseño

a) Definición.

Para Daniel (12) es una muestra palpable de lo aseverado anteriormente fundamentado en una larga experiencia docente y en un proceso de investigación basado en su experiencia profesional.

9.2.2. Ampliación.

a) Definición.

Según Sevilla (13) las obras de ampliación, son aquellas en las que la reorganización constructiva se efectúa sobre la base de un aumento de la superficie construida original.

9.2.3. Calidad del agua potable.

a) **Definición**

Según DAES (14) La calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana.

Sin la acción humana, la calidad del agua vendría determinada por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua.

Por lo general, la calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y, de este modo, proteger la salud de las personas. Estas normas se basan normalmente en unos niveles de toxicidad científicamente aceptables tanto para los humanos como para los organismos acuáticos.

El deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la población humana, la expansión de la actividad industrial y agrícola y la amenaza del cambio climático como causa de importantes alteraciones en el ciclo hidrológico.

A nivel global, el principal problema relacionado con la calidad del agua lo constituye la eutrofización, que es el resultado de un aumento de los niveles de nutrientes (generalmente fósforo y

nitrógeno) y afecta sustancialmente a los usos del agua. Las mayores fuentes de nutrientes provienen de la escorrentía agrícola y de las aguas residuales domésticas (también fuente de contaminación microbiana), de efluentes industriales y emisiones a la atmósfera procedentes de la combustión de combustibles fósiles y de los incendios forestales. Los lagos y los pantanos son especialmente susceptibles a los impactos negativos de la eutrofización debido a su complejo dinamismo, con un periodo de residencia del agua relativamente largo, y al hecho de que concentran los contaminantes procedentes de las cuencas de drenaje. Las concentraciones de nitrógeno superiores a 5 miligramos por litro de agua a menudo indican una contaminación procedente de residuos humanos o animales o provenientes de la escorrentía de fertilizantes de las zonas agrícolas.

Cabe apuntar que es cada vez mayor la preocupación acerca del impacto en los ecosistemas acuáticos de los productos cosméticos y farmacéuticos como las píldoras anticonceptivas, analgésicos y antibióticos. Poco se sabe de sus efectos a largo plazo sobre los humanos y los ecosistemas, aunque se cree que algunos pueden suplantar las hormonas naturales en los humanos y otras especies.

OMS (1) El agua es esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y accesible). La mejora del acceso al agua potable puede

proporcionar beneficios tangibles para la salud. Debe realizarse el máximo esfuerzo para lograr que la inocuidad del agua de consumo sea la mayor posible. El agua de consumo inocua (agua potable), según se define en las Guías, no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda una vida, teniendo en cuenta las diferentes vulnerabilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su vida. Las personas que presentan mayor riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua son los lactantes y los niños de corta edad, las personas debilitadas o que viven en condiciones antihigiénicas y los ancianos. El agua potable es adecuada para todos los usos domésticos habituales, incluida la higiene personal. Las Guías son aplicables al agua envasada y al hielo destinado al consumo humano. No obstante, puede necesitarse agua de mayor calidad para algunos fines especiales, como la diálisis renal y la limpieza de lentes de contacto, y para determinados usos farmacéuticos y de producción de alimentos. Las personas con inmunodeficiencia grave posiblemente deban tomar precauciones adicionales, como hervir el agua, debido a su sensibilidad a microorganismos cuya presencia en el agua de consumo normalmente no sería preocupante. Las Guías pueden no ser adecuadas para la protección de la vida acuática o para algunas industrias.

La calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Son factores de riesgo los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica.

La experiencia pone de manifiesto el valor de los enfoques de gestión preventivos que abarcan desde los recursos hídricos al consumidor.

6.2.4. Saneamiento.

a) Definición

Según la OMS (1) por saneamiento se entiende el suministro de instalaciones y servicios que permiten eliminar sin riesgo la orina y las heces. Los sistemas de saneamiento inadecuados constituyen una causa importante de morbilidad en todo el mundo. Se ha probado que la mejora del saneamiento tiene efectos positivos significativos en la salud tanto en el ámbito de los hogares como el de las comunidades. El término saneamiento también hace referencia al mantenimiento de buenas condiciones de higiene gracias a servicios como la recogida de basura y la evacuación de aguas residuales.

6.2.5. calidad.

a) Definición.

Para W. Edwards (15) “Calidad es traducir las necesidades futuras de los usuarios en características medibles, solo así un producto

puede ser diseñado y fabricado para dar satisfacción a un precio que el cliente pagará; la calidad puede estar definida solamente en términos del agente”.

Joseph M. Juran (15) “La palabra calidad tiene múltiples significados. Dos de ellos son los más representativos.

- La calidad consiste en aquellas características de producto que se basan en las necesidades del cliente y que por eso brindan satisfacción del producto.
- Calidad consiste en libertad después de las deficiencias”.

Kaoru Ishikawa (15)“De manera somera calidad significa calidad del producto. Más específico, calidad es calidad del trabajo, calidad del servicio, calidad de la información, calidad de proceso, calidad de la gente, calidad del sistema, calidad de la compañía, calidad de objetivos, etc.”

6.2.6. Sistemas de agua potable.

a) Definición.

(16)El sistema de suministro de agua potable es un procedimiento de obras, de ingeniería que con un conjunto de tuberías enlazadas nos permite llevar el agua potable hasta los hogares de las personas de una ciudad, municipio o área rural comparativamente tupida. Podemos obtener agua potable de varias formas o sistemas, esto depende de la fuente de obtención: Agua de lluvia

almacenada en aljibes, que son depósitos destinados a guardar agua potable, procedente del agua de lluvia, que se recoge mediante canalizaciones, por ejemplo, de los tejados de las casas. Normalmente se construye subterráneo, total o parcialmente. Suele estar construido con ladrillos unidos con argamasa. Las paredes internas suelen estar recubiertas de una mezcla de cal, arena, óxido de hierro, arcilla roja y resina de lentisco, para impedir filtraciones y la putrefacción del agua que contiene. Agua proveniente de manantiales naturales (es una fuente natural de agua que brota de la tierra o entre las rocas), donde el agua subterránea aflora a la superficie. Agua subterránea, captada a través de pozos o galerías filtrantes. Agua superficial, proveniente de ríos, arroyos, embalses o lagos naturales.

6.2.7. Sistemas de agua potable rural.

a) Definición.

(17) Se parte aquí de los niveles de servicio en abastecimiento de agua y de las opciones tecnológicas para brindarlos, para llegar a la descripción de los sistemas convencionales y no convencionales de abastecimiento con especificaciones técnicas de sus componentes principales referidas a su diseño, construcción, operación y mantenimiento, incluyendo posibles tratamientos de agua en los sistemas convencionales y culminando en métodos de tratamiento de agua.

Lo previo es que ya se tiene ubicada la fuente de agua evaluada en su calidad con análisis físico químicos y bacteriológicos y en su cantidad con el aforo correspondiente.

- **Público o multifamiliar**

Reciben el servicio a través del acceso a pequeñas fuentes de abastecimiento de agua de uso exclusivo, o a partir de piletas públicas abastecidas por una red.

Las familias deben transportar el agua hasta su domicilio.

Conexión domiciliaria o familiar

Reciben el servicio individualmente en sus viviendas, por medio de conexiones domiciliarias conectadas a una red pública. Ésta puede estar ubicada:

Fuera de la vivienda (un punto de agua al exterior de la vivienda) o dentro de la vivienda (conexión con módulos sanitarios).

El nivel de servicio debe ser de acuerdo a las necesidades de las familias, pero se ve influenciado por la capacidad de la fuente, el monto de la inversión disponible, los costos de operación y mantenimiento y la capacidad técnica y económica de los usuarios.

El nivel de servicio con conexión domiciliaria dentro de la vivienda es el que proporciona mayor garantía sanitaria al usuario, ya que disminuye el requerimiento de

almacenamiento intra domiciliario del agua y los riesgos de contaminación asociados a esa práctica.

- Opciones tecnológicas en abastecimiento de agua

Las opciones tecnológicas son las diferentes soluciones de ingeniería que se ajustan a las características físicas, económicas y socioculturales de las poblaciones. Permiten seleccionar la manera óptima de dotar servicios de calidad de agua potable y saneamiento a un costo compatible con la realidad local.

Estas opciones tecnológicas para abastecimiento de agua están condicionadas por el rendimiento y la ubicación de las fuentes, por el tamaño y dispersión de la población, por su ubicación geográfica, condiciones climáticas, etc. Estas condiciones determinarán que la opción tecnológica sea "convencional " o "no convencional" . Para las poblaciones rurales, en la mayoría de los casos es posible utilizar sistemas de tecnología simple, que no demandan personal calificado o altos costos operativos.

- Sistemas convencionales de abastecimiento de agua

Son sistemas diseñados y construidos a partir de criterios de ingeniería claramente definidos y tradicionalmente aceptados, con un resultado preciso para el nivel de servicio establecido por el proyecto, ya sea a nivel de vivienda mediante conexiones domiciliarias o a nivel comunitario con piletas públicas.

10. Metodología.

10.1. Tipo de investigación.

El tipo de investigación será correlacional, porque este proyecto tendrá como propósito el determinar cuál es la repercusión de la evaluación y el mejoramiento del sistema de agua potable en el centro poblado de Pedregal; en condición sanitaria de la población.

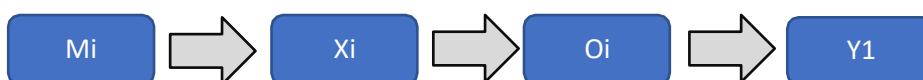
10.2. Nivel de investigación.

El nivel de esta investigación corresponde a un nivel cualitativo, ya que en el presente trabajo se recolectará la información del estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable; y también se puede considerar el nivel cuantitativo debido a los datos que se obtendrán.

10.3. Diseño de la investigación.

El diseño de esta investigación sobre la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Pedregal será no experimental de tipo transversal, ya que en este trabajo se aplicará técnicas y herramientas sin que se alteren las variables del estudio.

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



Donde:

Mi: Sistema de abastecimiento de agua potable.

Xi: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

Oi: Resultado.

Yi: Incidencia en la condición sanitaria.

10.4. Universo y muestra.

Población.

La población de este trabajo de investigación estará conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales, en el centro poblado Pedregal, Distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, departamento de Piura.

Muestra.

La muestra de este trabajo de investigación estará conformada por el sistema de agua potable en el centro poblado Pedregal, Distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, departamento de Piura.

10.5. Definición y Operacionalización de variables.

TABLA 1. Cuadro de definición y operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
INDEPENDIENTE	En gran parte de las zonas rurales, se hace un gran esfuerzo de parte de los pobladores, para que el lugar en el que viven sea abastecido de agua potable de buena calidad, para con esto poder tener una buena calidad de vida y una buena salud.	Se evaluará el sistema de abastecimiento de agua potable, se determinará si está en buen estado o en uno malo. Se evaluará el sistema abastecimiento de agua potable; con el uso de técnica de observación y las fichas del sistema regional de agua y saneamiento.	Captación.	Características Evaluación operativa	Intervalo Nominal
EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE			Línea de conducción	Características Evaluación Operativa	Nominal Intervalo
			Reservorio.	Características Evaluación Operativa	Nominal Intervalo

INCIDENCIA DE LA CONDICION SANIARIA.	La incidencia de la condición sanitaria se refiere a las a la capacidad que debe tener el sistema de agua potable el cual debe de cumplir con abastecer a la población del centro poblado, tanto a su población actual como ala futura, y garantizar un abuena calidad del agua que se está consumiendo	Se verifica las encuestas y fichas técnicas en el centro poblado Pedregal, distrito de Tambogrande, provincia y departamento de Piura.	Línea de aducción	Características Evaluación Operativa	Nominal Intervalo
			Red de distribución.		
			Estado del sistema de abastecimiento de agua potable	Calidad de agua Cantidad de agua Cobertura continuidad	Nominal Intervalo Razón Nominal

10.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas de recolección de datos.

La técnica que se realizará en el caso de este trabajo de investigación será la de observación en el lugar del proyecto, técnica la cual nos permitirá recolectar datos necesarios para poder llevar a cabo la investigación.

Instrumentos de recolección de datos.

Se realiza los instrumentos de recolección de los datos mediante el método de fichas técnicas.

Con el formato de fichas técnica se recolectan todos lo datos que se aplicaron en el estudio, mediante el cual determinar el estado del sistema de agua, la condición sanitaria, la cobertura con la que cuenta, cantidad de agua, cual es su continuidad y cual es la calidad que presenta el agua de la localidad en la que se realiza el estudio.

10.7. Plan de análisis.

Para el plan de análisis del presente trabajo se tomara la perspectiva descriptiva visual, por lo que la información obtenida por los instrumentos de recolección de datos, estarán validadas por un especialista, estos datos recolectados ayudan en la evaluación y mejoramiento del estudio.

11.1. Matriz de consistencia.

Tabla 2. Matriz de consistencia.

“EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE PEDREGAL DEL DISTRITO DE TAMBO GRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022”				
Problema.	Objetivos	Marco teórico	Metodología	Referencia bibliográfica
<p>ENUNCIADO DEL PROBLEMA.</p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado de pedregal del distrito de tambo grande, ayudara a mejorar las condiciones sanitarias</p>	<p>OBJETIVO GENERALES.</p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en el centro poblado de pedregal del distrito de tambo grande, departamento de Piura, para así mejorar su condición sanitaria.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Evaluar el sistema de saneamiento básico en el centro poblado de Pedregal, 	<p>ANTECEDENTES: se recurrió a los buscadores, para poder apoyarse de tesis las cuales son:</p> <p>Internacionales Nacionales Locales.</p> <p>Bases teóricas: es la conceptualización de evaluación y mejoramiento; captación, la línea de</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Tipo de investigación: El tipo de investigación será correlacional, porque este proyecto tendrá como propósito el determinar cuál es la repercusión de la evaluación y el mejoramiento del sistema de agua potable en el centro poblado de Pedregal; en condición sanitaria de la población. •Nivel de investigación: El nivel de esta investigación corresponde a un nivel 	<p>López Guerrero YA, Raymundo Juárez e. repositorio de la universidad cesas vallejo. [Online].; 2021 [cited 2022 08 26. Available</p>

de la población del centro poblado Pedregal?	<p>distrito de Tambogrande, departamento de Piura, para mejorar la condición sanitaria de la población.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar el mejoramiento del sistema de saneamiento básico en el centro poblado de Pedregal, distrito de Tambogrande, departamento de Piura, para mejorar la condición sanitaria de la población. • Obtener la incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Pedregal, distrito de Tambogrande, departamento de Piura. 	<p>conducción, el reservorio, línea de aducción y red de distribución.</p> <p>El sistema de agua potable debe tener un correcto funcionamiento, desde el punto de captación asta el punto de llegada a los domicilios.</p>	<p>cualitativo, ya que en el presente trabajo se recolectará la información del estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable; y también se puede considerar el nivel cuantitativo debido a los datos que se obtendrán.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de investigación: esta investigación sobre la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Pedregal será no experimental de tipo transversal, ya que en este trabajo se aplicará técnicas y herramientas sin que se alteren las variables del estudio. 	<p>from: https://hdl.handle.net/20.500.12692/83554</p>
		Variables		
		<p>INDEPENDIENTE: el análisis y mejoramiento del sistema de agua potable.</p> <p>DEPENDIENTE: la incidencia en ña condición sanitaria</p>		

12. Principios éticos

Ética para el inicio de la evaluación.

Se va a optar de forma responsable y de manera correcta al momento en el que se realice la recolección de datos de la evaluación realizada del presente trabajo, para ello se obtuvo el permiso del dirigente del centro poblado, para poder proceder.

13. Ética en recolección de datos.

Se debe de ser responsable y honesto cuando se realiza la recolección de datos en el momento en el que se evalúan las variables de estudio, para que los resultados que obtengamos no tengan variaciones de ningún tipo.

14. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable.

Se consiguió los resultados de la evaluación de muestras, tomando en cuenta la veracidad de los componentes que se obtuvieron y tomando en cuenta los tipos de daños que afecten al sistema que abastece a la población, también se verifica tomando el criterio del evaluador, saber si los datos que se obtienen son los que realmente están en el lugar en donde se realizaron.

15. Resultados

Resultados N° 1

Respondiendo al primer objetivo: “Evaluar el sistema de saneamiento básico en el centro poblado de Pedregal, distrito de Tambogrande, departamento de Piura, para mejorar la condición sanitaria de la población.”

Los resultados son los siguientes:

Cuadro 01. evaluación Del Punto De captación.

COMPONENTES	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCION
CAPTACION	TIPO DE CAPTACION	Pozo tubular	Profundidad 50 ml según mencionan los pobladores.
	MATERIAL	Tubería PVC	Su proceso de construcción fue por el método de perforación rotación
	ANTIGUEDAD	8 años	Aun no cumple con su vida útil, según el reglamento Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, "Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural"
	TIPO DE TUBERIA	PVC	Este material cumple con las especificaciones para el uso de abastecimiento de agua potable.
	CAUDAL DE LA FUENTE	2.31	Caudal realizado en campo mediante el método volumétrico, donde se demoró alrededor de 13 min en llenar 1.80m3.
	CAUDAL MAXIMO DIARIO	1.00	Este es el caudal de diseño, el reglamento nos indica (0.50-1.00 y 1.50 lps)
	DIAMETRO DE TUBERIA	4.00 pulg	Cumple con el diámetro mínimo.
	ACCESORIOS	No cuenta	Se determinará en el mejoramiento de la captación.
	FILTRO	No cuenta	Se determinará en el mejoramiento de la captación.

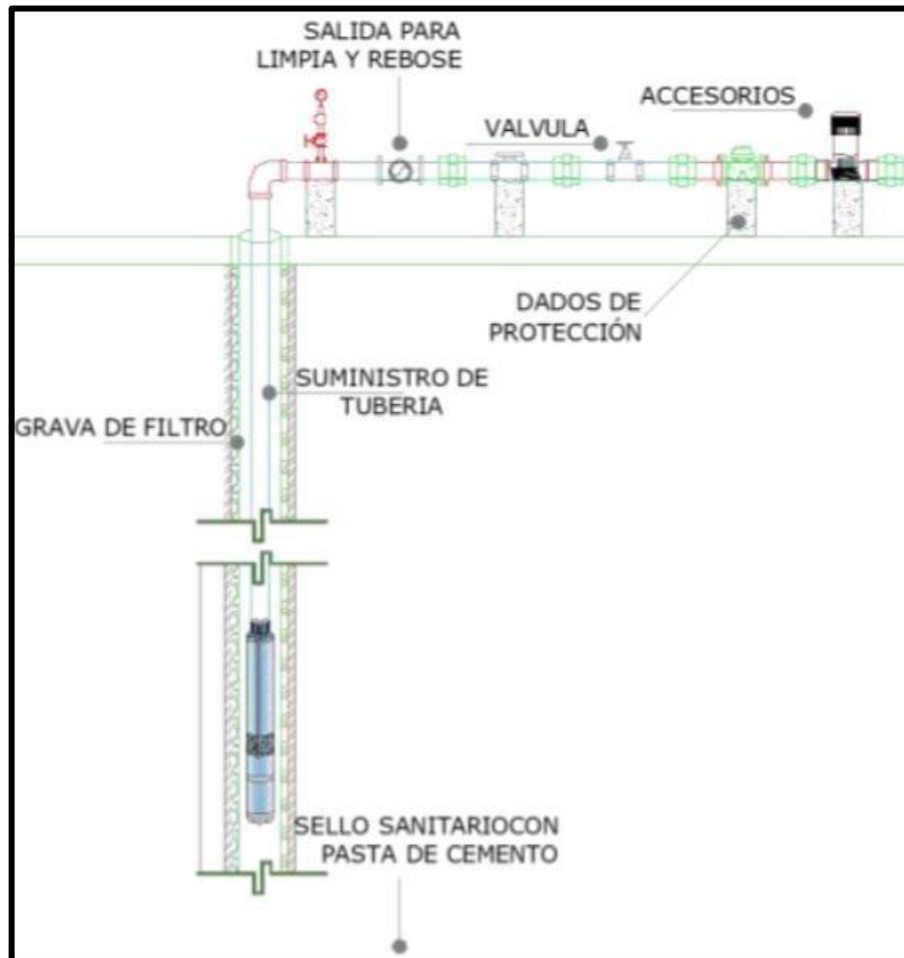
FUENTES: ELABORACION PROPIA 2022


 RAÚL ARIEL
 MARIGORDA ENCALADA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 280727

Un sistema de captación de agua potable (pozo tubular) para que funcione de la manera correcta y que garantice la calidad de agua esta conformado por los siguientes componentes:

- Suministro de tubería de PVC.
- Grava de filtros.
- Accesorios.
- Sello sanitario
- Válvula
- Tubería de limpieza y rebose.
- Dado de protección.

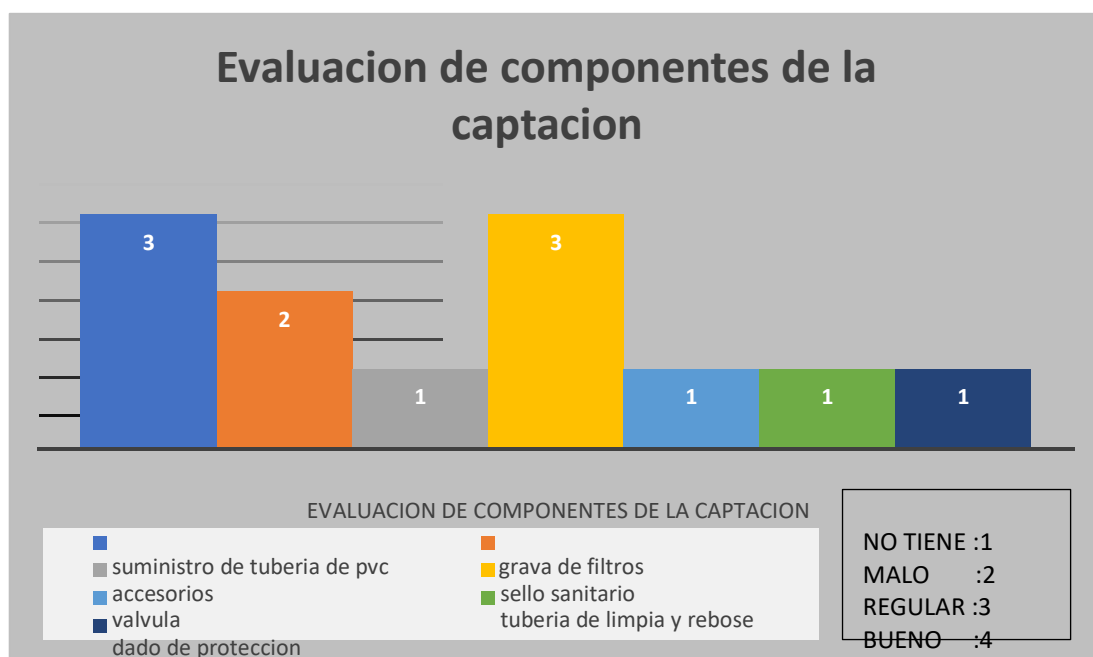
Figura 1. Componentes del pozo tubular para una captación mejor.



Fuente: elaboración propia.

Se deberá de evaluar los componentes de captación de acuerdo con la figura 1, en la cual se indican los elementos necesarios para que una captación de agua potable sea segura y garantice su buen funcionamiento.

GRAFICO 01. Estado de los componentes de la captación.



FUENTE: Elaboración propia 2022.

El estado de la captación es regular, ya que cuenta con lo mínimo necesario, pero le falta muchos de los componentes necesarios para un buen funcionamiento.

Cuadro02. Evaluación de la línea de conducción.

COMPONENTES	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCION
LINEA DE CONDUCCION	TIPO DE LINEA DE CONDUCCION	Gravedad	Se utiliza este tipo de conducción, porque el agua potable se impulsa a un tanque elevado y por medio de control de válvulas se realiza la conducción por gravedad.
	ANTIGUEDAD	8 años	Esta dentro de la vida útil, según el reglamento Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, "Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural"
	TIPO DE TUBERIA	PVC	ESTE MATERIAL CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES PARA EL USO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.
	CLASE DE TUBERIA	10	ESTA CLASE ES LA RECOMENDADA PARA FLUIDOS DE ALTA PRESION.
	DIAMETRO DE TUBERIA	4 PULG.	EL DIAMETRO EXISTENTE ES DE $\varnothing 4$, ESTE DIAMETRO ESTA DENTRO DEL MINIMO REQUERICO.
	VALVULA	NO TIENE.	NO CUENTA CON VÁLVULA DE AIRE, SE DETERMINARÁ EN EL MEJORAMIENTO

Fuente: elaboración propia 2022

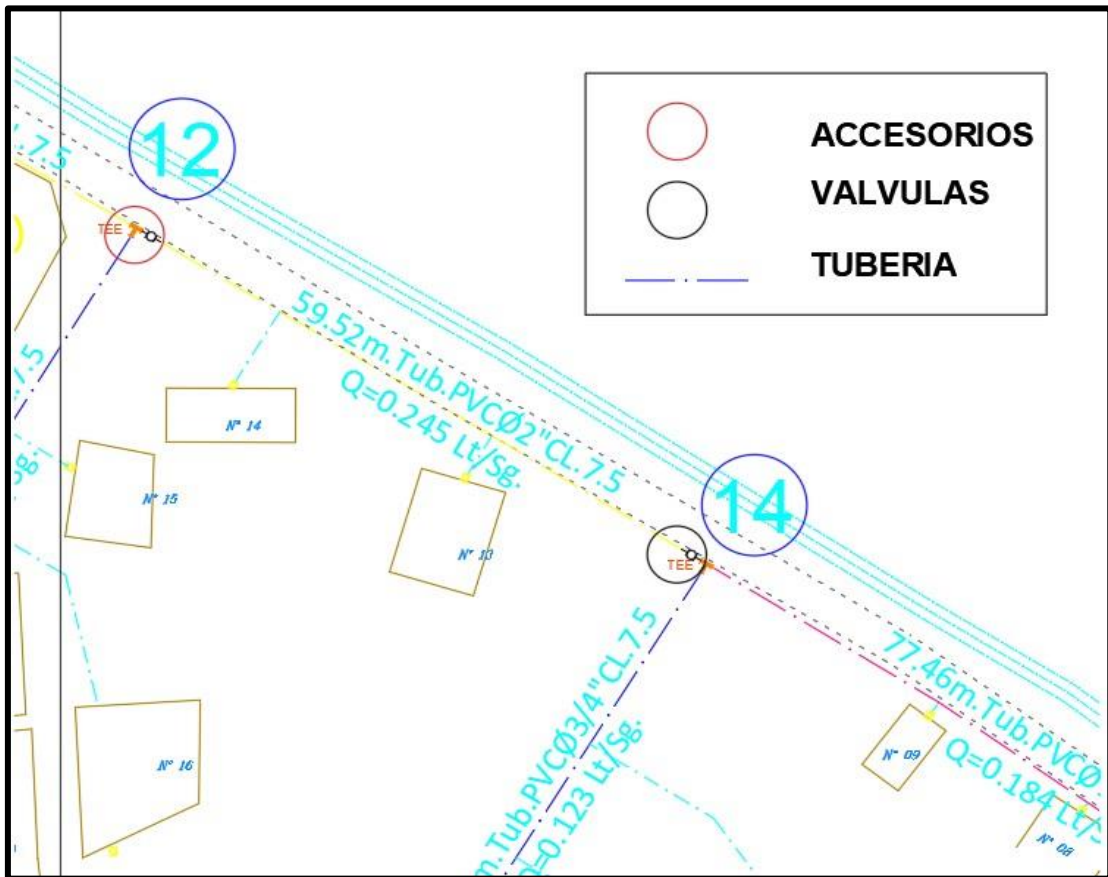
Para verificar el estado de la línea de conducción se evaluara sus componente, los cuales son los siguientes:

- Suministro de tubería.
- Accesorios.
- Válvulas.



RAUL ARIEL
MARIGORDA ENCALADA
Ingeniero Civil
CIP N° 280727

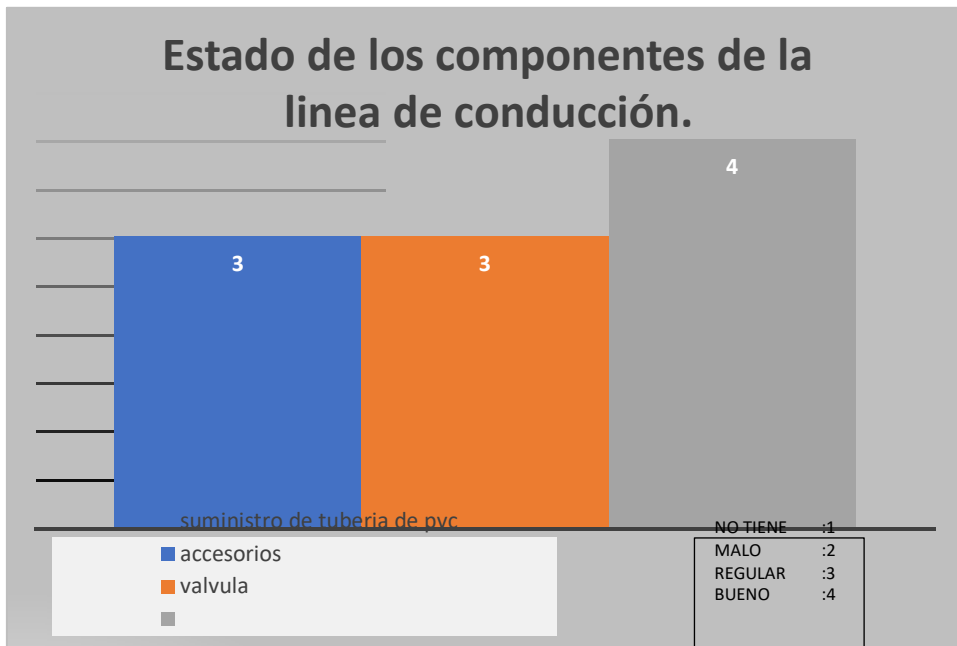
FIGURA 2. Elemento para una buena línea de conducción.



FUENTE: Elaboración propia 2022.

Se evaluó los elementos de la figura 2 en la línea de conducción existente, de lo cual se obtuvo lo siguiente:

Gráfico 02. Estado de los componentes de la línea de conducción.



FUENTE: Elaboración propia.

Las líneas de conducción están enterradas a una profundidad considerable, esto se verifico en campo ya que no se podía apreciar rasgos de que este este expuesto, en la superficie, y este sufriendo algún tipo de daño.

Cuadro 03. Evaluación del reservorio

COMPONENTES	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCION
RESERVORIO	TIPO DE RESERVORIO	ELEVADO.	SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO, LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS ESTAN EN REGULAR ESTADO.
	FORMA DE RESERVORIO	CIRCULAR.	DE FORMA CIRCULAR CON UN DIAMETRO DE 6.90
	MATERIAL ED CONSTRUCCION	CONCRETO ARMADO.	DATOS VERIFICADOS EN CAMPO, CORRESPONDIENTE AL TANQUE ELEVADO DEL CENTRO POBLADO PEDREGAL.
	ACCESORIOS	NO CUENTA CON LOS ACCESORIOS COMPLETAMENTE	SE DETERMINARÁ LOS ACCESORIOS EN EL MEJORAMIENTO DEL RESERVORIO.
	VOLUMEN	85	VOLUMEN VERIFICADO EN CAMPO COMO SE MUESTRA EN LAS IMÁGENES ANEXADAS.
	TIPO DE TUBERIA	PVC	MATERIAL RECOMENDADO PARA ESTE TIPO DE USOS.
	CLASE DE TUBERIA	10	CLASE RECOMENDADA PARA FLUIDOS
	DIAMETRO DE TUBERIA	De 1.5" a 2"	Se determinará en el mejoramiento del reservorio
	CERCO PERIMETRICO	No cuenta	Se determinará en el mejoramiento del reservorio


 RAUL ARIEL
 MARIGORDA ENCALADA
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 280727



Cisterna elevada

GRAFICO 03. Evaluación del estado de componentes del tanque elevado



FUENTE: Elaboración propia

La cisterna elevada, se encuentra en un aparente buen estado aun que le faltan algunos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

Cuadro 04. Evaluación de la línea de aducción.

COMPONENTES	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCION
LINEA DE ADUCCION	ANTIGUEDAD	8 AÑOS	LA ESTRUCTURA AUN NNO CUMPLE SU VIDA UTIL, SEGÚN EL REGLAMENTO RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 192-2018-VIVIENDA, "NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL"
	TIPO DE TUBERIA	PVC	MATERIAL RECOMENDADO PARA ESTE TIPO DE USOS.
	CLASE DE TUBERIA	10	CLASE RECOMENDADA PARA FLUIDOS
	DIAMETRO DE TUBERIA	2" PULGADAS	SE DETERMINARÁ EN EL MEJORAMIENTO DE LA LINEA DE ADUCCION

Fuente elaboración propia.

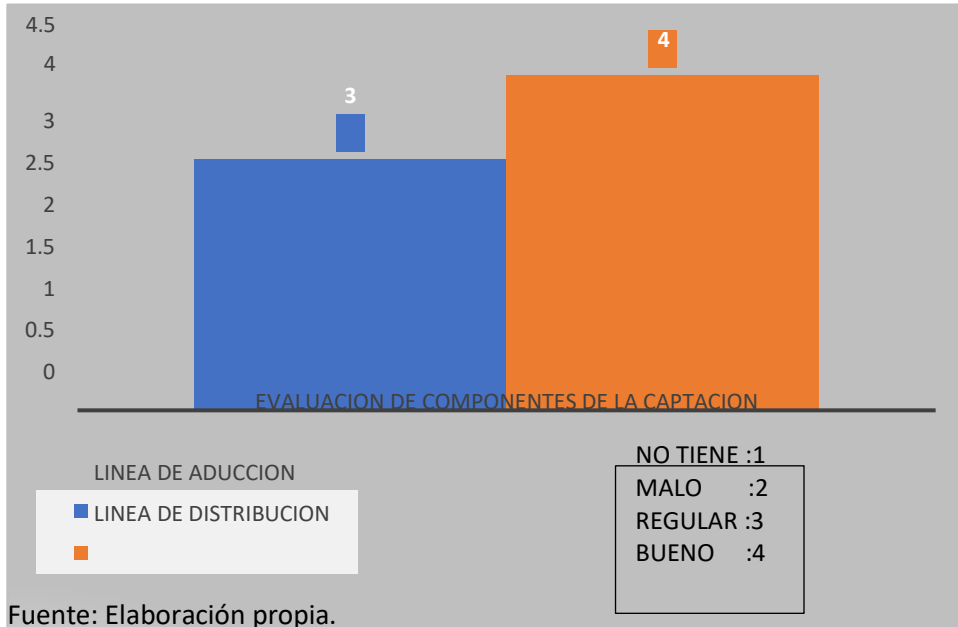
CUADRO05: EVALUACION DE LA LINEA DE DISTRIBUCION.

COMPONENTES	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCION
RED DE DISTRIBUCION	TIPO DE LINEA DE DISTRIBUCION	RAMIFICADO O ABIERTA	ESTE SISTEMA ES UTILIZADO PARA CONCETAR A LAS VIVIENDAS DE LA RED PRINCIPAL.
	ANTIGUEDAD	8 AÑOS	LA ESTRUCTURA AUN NNO CUMPLE SU VIDA UTIL, SEGÚN EL REGLAMENTO RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 192-2018-VIVIENDA, "NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL"
	TIPO DE TUBERIA	PVC	MATERIAL RECOMENDADO PARA ESTE TIPO DE USOS
	CLASE DE TUBERIA	10	CLASE RECOMENDADA PARA FLUIDOS

	DIAMETRO DE LA TUBERIA	2 PULG	SE DETERMINARÁ SI SE MEJORARA.
--	------------------------	--------	--------------------------------

Fuente elaboración propia.

GRAFICO 04. Evaluación de la línea de aducción y red de distribución.

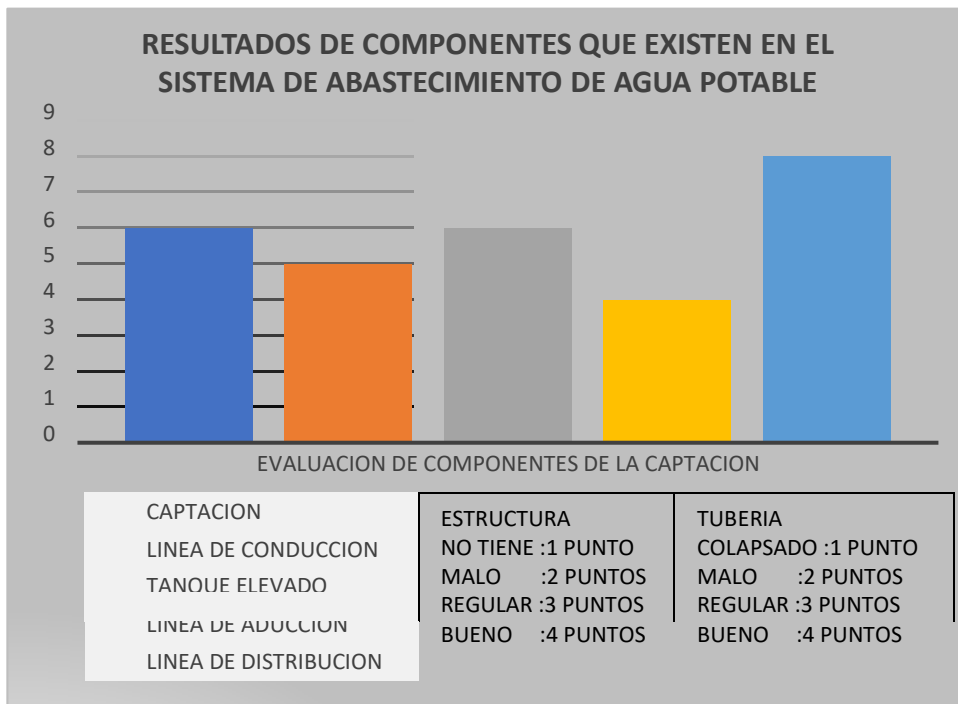


Fuente: Elaboración propia.



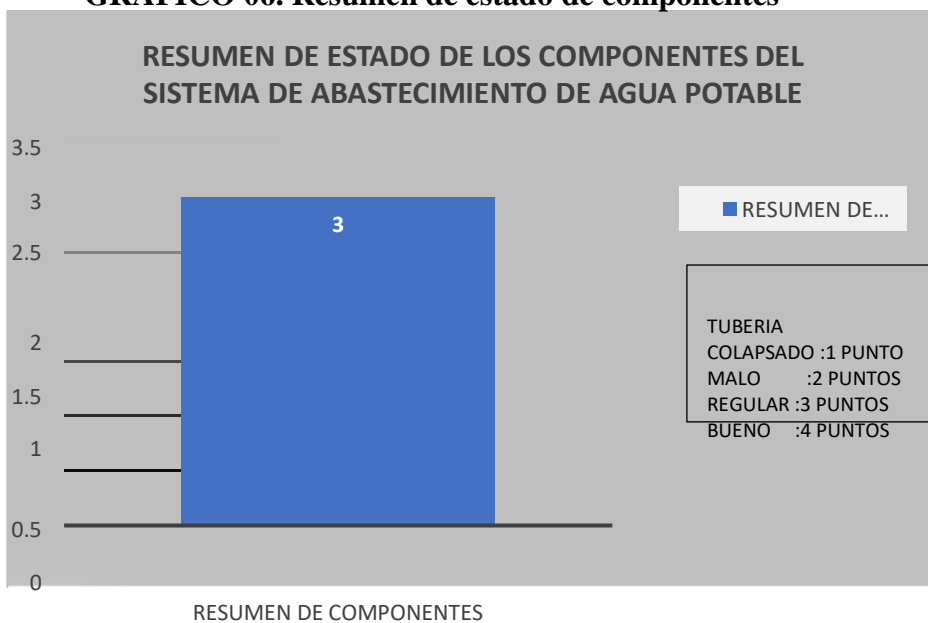
Imagen. Calle sin numero

GRAFICO 05: RESUMEN DE LOS COMPONENTES EXISTENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE



FUENTE: ELABORACION PROPIA.

GRAFICO 06. Resumen de estado de componentes



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

S

Resultados N° 2

Respondiendo al primer objetivo: “Elaborar el mejoramiento del sistema de saneamiento básico en el centro poblado de Pedregal, distrito de Tambogrande, departamento de Piura, para mejorar la condición sanitaria de la población.”

Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

El sistema de agua potable del centro poblado de Pedregal contara con un sistema rediseñado de los siguientes componentes:

Captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, debido a que las condiciones de los componentes esta evaluado como “regular”, debido a que la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable fue creada en el año 2014, todas las viviendas del centro poblado cuentan con el beneficio del agua potable, sus sistema de distribución de agua se encuentra en buen estado, se está planteando la ubicación de una nueva cisterna elevada, el cual cumplirá con los estándares adecuados para un correcto abastecimiento de agua potable, esto también con lleva la construcción de una nueva caseta de bombeo en caso sea necesario.

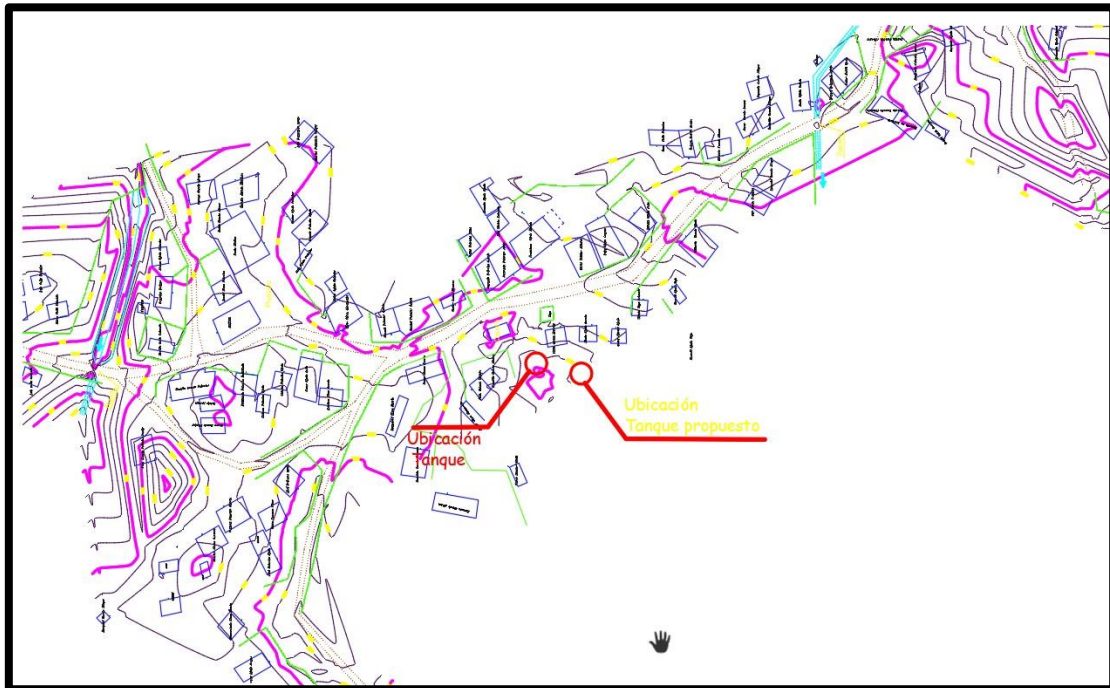
Para el planteamiento de la red de conducción se tomará en cuenta.

A. Ubicación de los nuevos tanques elevados.

El autor propone la ubicación del tanque elevado cerca al anterior punto de captación debido a que es desde este punto es de donde se obtiene la mayor cantidad de agua.

Empezaremos con el análisis de la ubicación del tanque elevado según topografía.

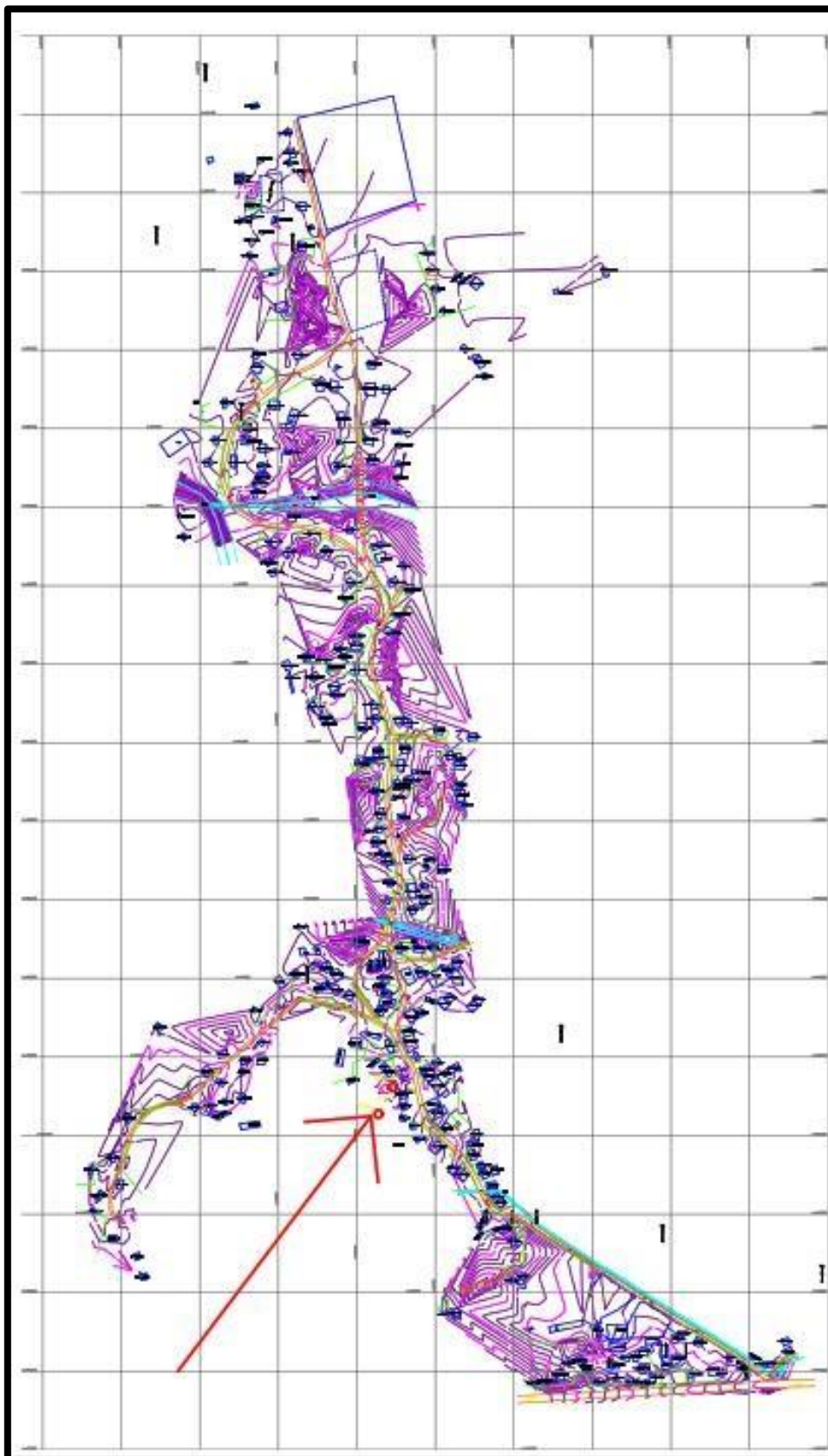
Figura. topografía y ubicación de tanque elevado propuesto.



Se tiene pensado que en este proyecto se tiene planteado dos opciones, 1 es a la correcta adaptación de los accesorios y componentes del sistema de captación, línea de conducción, línea de aducción, ya que hace falta válvulas y accesorios, y la estructura del tanque elevado se encuentra en buen estado. Esto aría que se habilitar correctamente el sistema de abastecimiento actual.

En caso esa opción no pueda ser viable, se está planteando la construcción de un nuevo tanque elevado el cual cuente con lo necesario para que pueda abastecer a la población y así poder tener una buena calidad de vida, ya que el agua les ayuda mucho en su día a día.

Figura. topografía y ubicación de tanque elevado propuesto.



Población de diseño.

La población total es de 1824 habitantes conformado por 304 viviendas, donde el tanque elevado abastece a las 304 viviendas, a sus 1824 habitantes.

Datos de diseños.

datos					
r:	22.495				
to:	2042				
Po:	1541				
P:	2376				
AÑO	POBLACION	r			
1993	884				
		33.786			
2007	1357				
		16.700			$P = Pf + r(t - tf) = 2376$
2017	1524				
		60.000			
2022	1824				
		27.621			
2042	2376				

Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable se ha tomado como base, los datos de la densidad poblacional proporcionada por la municipalidad de Tambogrande, la cual cuenta con un estudio sobre la población, el cual fue elaborado por la unidad formuladora de la municipalidad distrital de Tambogrande, el cual corresponde a 6hab/lote y la cantidad de vivienda es de 304 lotes. Con estos datos y utilizando la fórmula de crecimiento aritmético se determina la población de diseño.

DOTACIÓN DE AGUA Y CÁLCULO DE CAUDALES

Dotación de agua para el diseño

Para efectos del proyecto se ha tomado en consideración una dotación de: 90 l/hab/ día.

Según esta dotación se calculan los siguientes caudales de diseño.

Caudales de diseño

De los datos anteriores, tenemos los siguientes caudales de diseño:

Caudal Promedio de Consumo

$$Q_m \text{ (l/seg.)} = (\text{Dotación} * N_t) / 86400$$

Caudal Máximo Diario (K1 = 1.3)

$$Q_{\text{máxd}} \text{ (l/seg.)} = K_1 Q_m$$

Caudal Máximo Horario (K2 = 2)

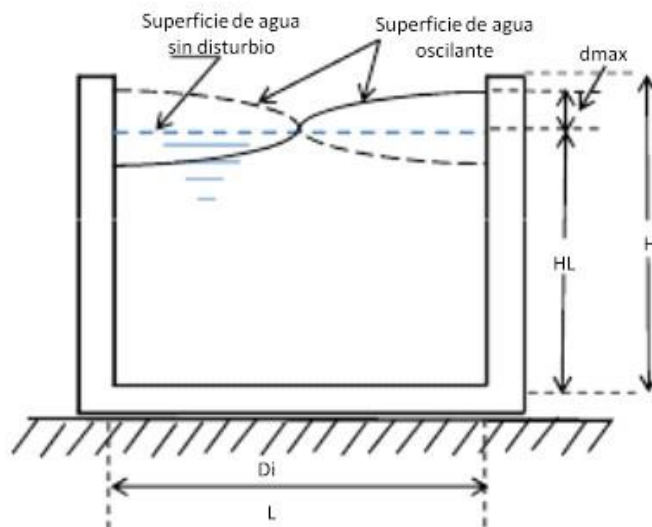
$$Q_{\text{máxh}} \text{ (l/seg.)} = K_2 Q_m$$

Análisis sísmico de reservorio

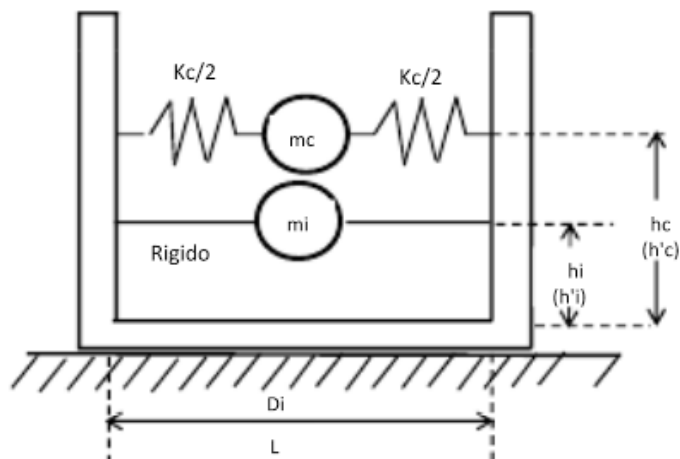
DATOS

H =	3.00 m	Altura del Reservorio
BL =	0.50 m	Borde Libre
HL =	2.50 m	Altura de Líquido
Di =	6.50 m	Diámetro interior
t =	0.20 m	Espesor del Tanque
tl =	0.25 m	Espesor de la Losa
f'c =	210.00 Kg/cm ²	Resistencia del Concreto
Ec =	217370.65 Kg/cm ²	Modulo elasticidad del concreto
V =	82.96 m ³	Capacidad del Tanque
Rd =	3.35 m	Radio de Diseño
pa =	1.00 Tn/m ³	Peso específico del agua
pc =	2.40 Tn/m ³	Peso específico del concreto
g =	9.81 m/s ²	gravedad

Movimiento de un fluido en un tanque



Modelo Dinámico (Masa Resorte)



CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE

Proyecto : EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE PEDREGAL DEL DISTRITO DE TAMBO GRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022									
DATOS :									
A.-	Periodo de Diseño				20 años			N° de Viviendas	Habitantes
B.-	N° de viviendas				304 casas			Pedregal	295 1770
C.-	Población Actual (Pa)				1824 hab.			Instituciones	9 54
D.-	Coefficiente de Crecimiento Lineal (r)				1.54				
E.-	Población Futura (Pf)				2386 hab.				
F.-	Dotación (d)				90 lts./hab./día			Total	304 1824
	Con arrastre hidraulico								
G.-	Consumo Promedio Diario Anual (Qm)				2.485 lts./seg.				
	Con pérdida de agua				3.11 lts./seg.				
H.-	Pérdida de agua				20.00%				
	Redes de Distribucion y Rebose Reservoirio								
H.-	Consumo Máximo Diario (Qmd)				4.04 lts./seg.				
I.-	Consumo Máximo Horario (Qmh)				6.21 lts./seg.				
J.-	Volúmen del Reservoirio (V)				84.78 m3.			Cuba del Reservoirio Elevado: Circular	
	Por Bombeo: 20-25% de la Demanda Promedio Diaria				85.00 m3.			Volumen: V	86.28 M3
K.-	Volumen de Cisterna = $4/3 * \text{Volumen del Reservoirio}$				0 m3.			Diametro: D	6.5 m
								Altura: H	2.6 m
L	Longitud de la red sin incluir línea de aducción							Borde libre:	0.4 m
								Htotal	3.00 m
LL.-	Consumo Unitario (Q unit.)				0.0204375 lts./seg/viv			D/H	2.50
								Relacion Recomendable	

Tabla 4. de metrado de tubería.

METRADO DE TUBERÍAS				PVC	
Ø4"		22.90		22.90	m
Ø3"		540.97		540.97	m
Ø2.5"		680.90		680.90	m
Ø2"		762.09		762.09	m
Ø1.5"		1,847.79		1,847.79	m
Ø1"		1,588.21		1,588.21	m
Ø3/4"		735.89		735.89	m
		6,178.75		6,178.75	

TUB. PVC	C - 7.5	NTP ISO	4422	
Ø (mm)	e (mm)	Øint (mm)	Øint. (pulg.)	Øext. (pulg.)
63	2.3	58.4	2.30	2.48
75	2.8	69.4	2.73	2.95
90	3.3	83.4	3.28	3.54
110	4	102	4.02	4.33
140	5.1	129.8	5.11	5.51
160	5.8	148.4	5.84	6.30

Tabla 5. Diseño de línea de impulsión.

HOJA DE CALCULO		
PROYECTO:		
N° Viviendas al Año 2022		323 Viv
Densidad Poblacional (Habitantes/Vivienda)		6
Población Año 2022		1,824 hab
Tasa de crecimiento %		1.5
Periodo de diseño (Años)		20
Población Diseño Año 2042	$Pf=Po (1+ r* t/ 100)$	2,386 hab
Dotación (l/h/d)		90 lhd
CONSUMO PROMEDIO ANUAL (lps): $Qp = Pf * Dotacion / 86400$ lps		2.49 lps
Con Pérdida de Agua		3.11 lps
		20 %
CONSUMO MAXIMO DIARIO (lps)		4.04 lps
	$Qmd= 1.3 * Qp$	
CAUDAL OPTIMO DE BOMBEO DEL POZO TUBULAR (lps)		1.00 lps
VOLUMEN ASUMIDO RESERVORIO ELEVADO (M3)		75.00 M3
Volumen de Diseño	$V= 0.20 * Qmd$	69.78 M3
CONSUMO MAXIMO HORARIO (LPS)		6.21 lps
	$Qmh= 2.0 * Qp$	
De acuerdo a datos proporcionados por la Entidad el Pozo existente rinde aproximadamente 9.00 lps:		
Q maximo diario del pozo:		4.04 lps
EBAP - RESERVORIO ELEVADO		
Qb =	9.97 lps	Caudal de bombeo, $Qb = Qmd * 24 / N$ El caudal de bombeo (Qb) operacional es de 9.00 lps Dato proporcionado por la Entidad. Acta de fecha: 24/03/2010: Prueba de Bombeo
Se tomará como caudal de bombeo el caudal óptimo de bombeo del pozo tubular.		
D =	8.71 cm	Diametro según Bresse: $D = 1.3 * (N/24)^{1/4} * (Qb/1000)^{1/2} * 100$
D =	9.20 cm	Diametro min para que la velocidad en la tubería sea menor a 1.50m/s.
D =	3.62 pulg.	
D comercial	4 pulg.	
Diametro Exterior:	110 mm	Clase A-10
Diametro Interior:	99.40 mm	
Espesor:	5.30 mm	
	3.91 pulg.	Diametro Interior para ingreso a formula
POZO TUBULAR PEDREGAL:		
Calculo de la Altura Dinámica Total		
Cota de Pozo:	85.00 msnm	Cota de terreno
Cota ubicación Bomba:	54.19 msnm	
NE =	11.03 m	Nivel estático (Ficha tecnica Entidad)
Cota NE:	73.97 msnm	
ND:	29.81 m	Nivel Dinámico para 9.97lps (Ficha Tecnica Entidad)
Cota ND:	55.19 msnm	55.19
Altura de Succión (A+Prof. Bomba)	49.59 m	
Profundidad de la Bomba:	30.81 m	

Tabla 6. Cálculo de línea de impulsión.

Altura Geométrica:	79.07 m	Altura geométrica desde el nivel de ubicación de la bomba hasta el punto más alto de la línea de impulsión.	
A = ND - NE	18.78 m	Abatimiento del pozo	
Ps =	5.00 m	Presión de salida	
LONGITUD TUBERÍA:			
Longitud Arbol de Descarga:	6.00 m		
Long. Columna Bomba Ø4":	30.81 m		
Long. Línea Imp. - Ingreso Reserv. - Ø4":	25.00 m		
Long. Línea Impul. Reserv. (HFD) - Ø4":	50.26 m		
COEFICIENTES DE FRICCIÓN (H & W):			
C coeficiente fricción (PVC)	150 (p/s) ^{0,5}		
C coeficiente fricción (HFD)	100 (p/s) ^{0,5}		
De los Cuadros Nº 3, 4 y 5, tenemos:			
Htotal:	3.07 m	Pérdida de carga en metros	
Del Cuadro Nº 6:			
HDT:	87.14 m	Altura Dinámica Total: Hdt=Hg+Htpozo + Hti + P	
GOLPE DE ARIETE			
Reservorio - Pozo:			
K=	21500 kg/cm ²	Modulo de elasticidad del agua	
E=	28000 kg/cm ²	Modulo de elasticidad del material de la tubería	
De =	0.110 m	Diametro exterior, De=Dinterior+2*e	
e=	0.0053 m	Espesor de la tubería - Ø4" - Clase 10	
Vw =	352.82 m/s	Velocidad de la onda de presión	
V=	1.28 m/s	Velocidad media (V=Q/A)	
g=	9.81 m/seg ²	Aceleración de la gravedad	
p =	46.21 m	Sobrepresion	
Tc =	0.43 seg.	Tiempo Crítico	
Cota llegada Línea Impulsión - Reservorio:	133.26 msnm		
Cota Pozo:	85.00 msnm		
Hg = Cota llegada Res.L.I.- Cota Pozo:	48.26 m		
Pmax= Hg + p			
Pmax=	94.47 m		
Luego para cualquier tiempo de cerrado menor o igual a 5.44seg., el exceso de presión por Golpe de Ariete será máximo e igual a 93.89m.			
Presion Estatica + p > Presion Dinamica			
Por lo tanto prevalece el Golpe de Ariete en el diseño			
Verificación del punto de Cota Mínima de la Tubería de Impulsión:			
Cota llegada Línea Impulsion a Reserv.	133.26 msnm		
Cota Punto más bajo de la Línea Impuls.	83.00 msnm	Del Plano de Perfil de Línea Impulsion	
CUADRO Nº 1			
H max (m)	P (m)	Hmáx + P	Clase (Kg/cm²)
50.26	46.21	96.47	C-10

TABLA 7. CALCULO DE LA BOMBA.

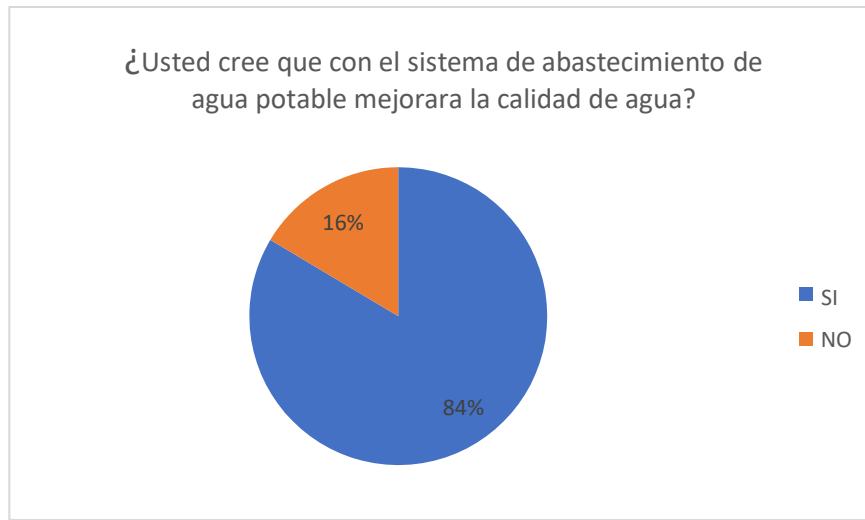
CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA						
n=	80 %	eficiencia				
Pe =	1 kg/lit	densidad del agua				
Pot =	14.48 HP	Potencia de la bomba				
KW	13.76 KWh					
N° Horas	4.86					
Consumo diario	66.86 KWh/día					
Consumo mensual	2005.80 Kwh					
Consumo anual	24403.915 Kwh					
Valvula de alivio de presión						
Vmax=	6 m/s	Velocidad máxima en la válvula				
Dva=	1.81 pulg	Diametro de la válvula de alivio				
Dcva =	4 pulg	Diametro comercial de la válvula de alivio				
CUADRO N° 2						
Diam . pulg.	Diam etro	C-7.5		C-10		
		Diam . Inter.	Espesor	Diam. Inter.	Espesor	
4"	110	102.00	4.00	99.40	5.30	
6"	160	148.40	5.80	144.60	7.70	
8"	200	185.40	7.30	180.80	9.60	
10"	250	231.80	9.10	226.20	11.90	
12"	315	292.20	11.40	285.00	15.00	
14"	355	329.20	12.90	321.20	16.90	
16"	400	371.00	14.50	361.80	19.10	
18"	450	417.40	16.30	407.00	21.50	
Perdida de Carga Pozo: Tubería de Descarga Bomba Ø4" y Arbol de Descarga Ø4":						
Longitud Columna de la Bomba:	30.81	m				
Longitud Arbol de Descarga Pozo:	6.00	m				
CUADRO N° 3						
TRAMO	Øint. (pulg.)	L (km)	Qb (lps)	Hf (mt)	Hlocal (m)	Htotal (mt)
Columna Bomba + Arbol de Descarga: Ø4"	3.91	0.0368	9.97	0.55	0.14	0.68
Pérdida de Carga: Tramos Tuberia Impulsión (PVC) + Tramo Tub. Impulsion Ingreso a Reservorio (HFD):						
CUADRO N° 5						
TRAMO	Øint. (pulg.)	L (km)	Qb (lps)	Hf (mt)	Hlocal (m)	Sum.Htotal (m)
Pozo - RESERV. (PVC) Ø4"	3.91	0.022	9.97	0.33	0.08	2.38
Tuberia Ingreso Reservorio (HFD) Ø4"	3.91	0.05026	9.97	1.58	0.39	
Altura Dinamica Total Pozo= Hg + Hf total +5.00						
Hg: Cota Llegada Linea Impulsion a Reservorio - Cota Ubicación Bomba Sumergible						
HfTotal: Hf + Hl						
Presion Adicional: 5.00m						
Cota llegada L.I. a Reserv.:	133.26	msnm				
Cota Máxima Nivel de Agua Reservorio:	132.76	msnm				
Cota Pozo:	85.00	msnm				
Cota Ubicación de Bomba:	54.19	msnm				
CUADRO N° 6						
TRAMO	Ø interior	Delta H	Htotal (m)	PRESION DINAMICA		HDT
Pozo - RESERVORIO	3.91	47.76	3.07	55.83	52.76	87.14
Presion Pozo : (CotaNA - CotaPozo) + Htotal + 5.00						
			COTA PIEZOMETRICA			
Pozo - RESERVORIO			140.83	137.76		

ALTURA DINAMICA TOTAL								
CUADRO Nº 8								
POZO	Q (lps)	HDT (m)						
PEDREGAL	9.97	87.14						
Potencia (H.P): $HP = Q \times Hdt / 75 \times n$								
n: Eficiencia 80%								
POTENCIA DE LAS BOMBA								
CUADRO Nº 9								
POZO	Potencia (HP)							
PEDREGAL	14.48							

Resultado N° 3

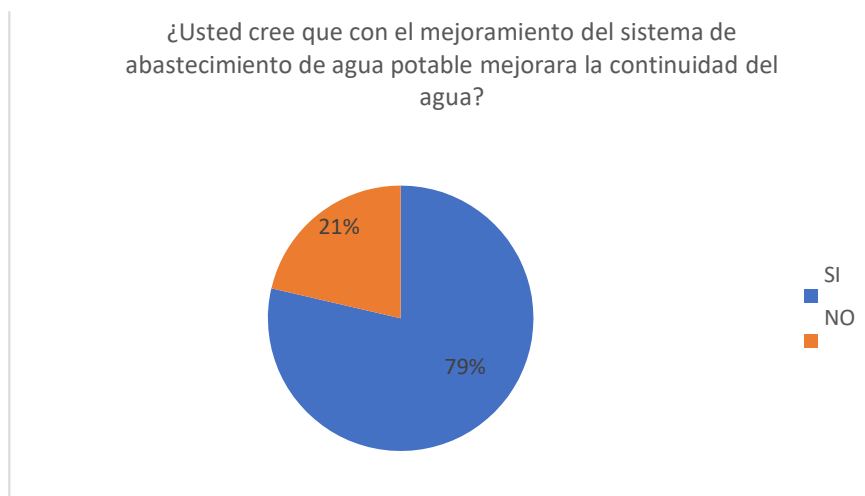
DANDO RESPUESTA AL TERCER OBJETIVO ESPECIFICO: Obtener la incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Pedregal, distrito de Tambogrande, departamento de Piura.

Gráfico 7. Calidad de agua



FUENTE: ELAVORACION PORPIA.

Gráfico 8. Continuidad de agua.



FUENTE: ELAVORACION PORPIA.

Gráfico 9. Cantidad de agua

¿Usted cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento ed agua potable mejorara la dotacion que llega a su casa?

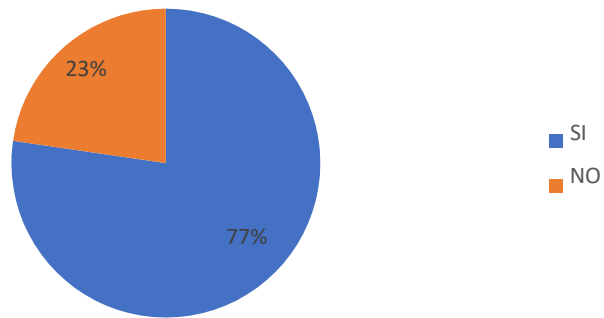
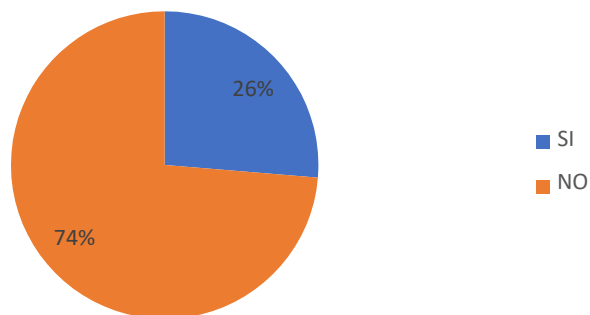


Gráfico 10. Tiempo de abastecimiento.

¿usted cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorara el tiempo en que se abastecen de agua?



16. Análisis de los resultados.

Evaluación del sistema de agua potable existente

1. Captación.

Este componente fue evaluado como malo, ya que no cuenta con los accesorios completos, apenas cuenta con una válvula de control en mal estado y hace falta el complementar con todos los componentes necesarios, para que este funcione correctamente el sistema, por lo cual se plantea una captación nueva, ubicada en una zona cercana y de libre disposición, teniendo en cuenta la instalación de toda la ramada hidráulica que el corresponde.

2. Línea de conducción

La de conducción existente este compuesto por tubería de 4" de tipo PVC C-7.5. El sistema de la línea de conducción no presenta una válvula de control que puede facilitar el mantenimiento y operatividad de las redes existentes.

Según la información recolectada en campo las redes existente cuentas con una antigüedad de 8 años, por lo cual aun no cumple con la vida útil especificada en el RM-192-2018 vivienda.

3. Reservorio.

En la evaluación de sus componentes de llego a la conclusión de que su estado actual era "regular", ya que le faltan varios componentes principales como es la canastilla de succión, el cual es un elemento importante para la retención de elementos que pueden contaminar el agua, no cuenta con un hipo clorador, el cual es de suma importancia para la

limpieza de agua, no cuenta con un sensor de nivel, el cual ocasiona desperdicio de agua cuando se rebasa la superficie del tanque.

4. Línea de aducción y red de distribución.

El componente de línea de aducción se encuentra expuesto en alguno de los tramos lo cual es muy peligroso ya que puede ocasionar roturas y esto puede afectar a la población, caso contrario a la red de distribución la cual esta enterrada a una correcta profundidad, según información recolectada en campo.

Propuesta de mejoramiento de la infraestructura del sistema de agua potable.

Diseño hidráulico de captación.

Para la captación se halló un caudal máx/diario del pozo de 4.04 lps. Se considerará un cerco perimétrico. El pozo tubular no cuenta con filtros de grava, siendo esta actividad la primera en proponerse para que se pueda realizar una correcta limpieza del agua, también la colocación de todos los accesorios necesarios, y en caso se considere la construcción de un lugar mas lejano al existente se considera una nueva prospección.

Diseño hidráulico de línea de conducción.

El diseño de la línea de conducción que se propone está considerando válvulas de control por tramos para le correcto mantenimiento de las redes también considera la colocación de puntos en donde se coloquen válvulas de aire y purga.

Se esta pensado cambiar la tubería que se encuentre en mal estado, en caso de tuberías expuestas se cubrirá con una capa de tubería de mayor diámetro.

Diseño hidráulico de reservorio.

La propuesta consta de la construcción de una nueva estructura de concreto de una altura de 24 m. tubería F°G° para las instalaciones hidráulicas, escalera de gato con seguridad, un sensor de nivel de agua, así mismo una caja de rebose y válvula de control de control de aducción y de limpieza.

Diseño hidráulico de la línea de aducción.

Lo que se propone consta de la colocación de válvulas de control, para poder regular la presión que recibe y poder cubrir partes que estén expuestas a daños que afecten a la línea de aducción.

Determinar la incidencia en la condición sanitaria.

Al mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable, se obtuvo las cuatro condiciones sanitarias como son: calidad, cobertura, cantidad y tiempo, en un estado favorable en las tres primeras preguntas, pero en la última que consta del tiempo de abastecimiento, por lo cual determinamos que, para poder tener una mejor cobertura de agua, se requiere un requiere de un servicio constante y continuo de agua buena.

17. Conclusiones y Recomendaciones.

17.1. Conclusiones:

1. Se concluye que el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Pedregal, del centro poblado de Tambogrande, cuenta con muchas deficiencias, ya que sus componentes en su mayoría se encuentran en mal estado, el cual no puede brindar un correcto servicio a la población, haciendo que esto genere malestar en sus pobladores.

La línea de conducción se encuentra en mal estado por estar expuesto en algunos puntos. El tanque elevado en estado óptimo puede abastecer en su totalidad a toda la población del centro poblado de Pedregal del distrito de Tambogrande.

2. Se ha podido concluir que el centro poblado de Pedregal del distrito de Tambogrande, a través de la mejora, existirá un sistema de abastecimiento óptimo el cual mantenga a la población contenta y con una buena calidad de agua, aunando el abastecimiento correcto de agua. El tanque de agua será de una altura de 24 m y será de un diámetro de 6.50 mt y que cuenta con un volumen de 85 m³ el cual abastecerá a todas las 304 viviendas.
3. Se concluye que la condición sanitaria del centro poblado de Pedregal del distrito de Tambogrande, es en general “regular- bueno” debido a que los componentes no están en su totalidad en buen estado y esto afecta a la población, se ha logrado obtener una “buena” cobertura la cual abastece a todos los habitantes del centro poblado, tienen una “buena” cobertura, una “buena” cantidad de agua, pero la población siente que el tiempo en el cual se abastecen de agua es “mala”.

17.2. Recomendaciones.

1. Para evaluar la captación de agua del sector en donde se realizará el estudio se debe de verificar: si es que este cuenta con filtro de grava, con un sello sanitario y una bomba que sea sumergible en óptimas condiciones, también se debe de considerar que el material a utilizar sea el adecuado y que este sea de buena calidad, verificar si la tubería es la recomendada, diámetros y accesorios requeridos, se debe determinar una carga disponible para la línea de aducción. Verificar si los tramos de las tuberías están a una profundidad mínima de 70 cm, esto se debe de tomar en cuenta en los cambios de dirección del terreno como pendientes y caídas que estén pronunciadas,
2. Se recomienda tomar en cuenta el caudal máximo en tiempo de lluvia y también el caudal máximo diario este entre los parámetros de 0.50,01.00 y 1.50 lps, cuando se diseña la línea de conducción se considerara el caudal máximo diario, hallado con el coeficiente de 1.30, para la línea de aducción se recomienda que el diseño del caudal máximo horario, hallado con el coeficiente de variación 2.00 por el caudal promedio, determinar válvulas de purga y aire de acuerdo al terreno, la clase de tubería con la que se puede trabajar es de 10.00 en zonas rurales, con un diámetro mínimo de 1.00 pulg.
3. Se recomienda que se debe de evaluar constantemente la estructura y los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, ya que a estos se debe de aplicar el mantenimiento correspondiente, lo cual permitirá que no se presenten problemas graves en el futuro, aunado a esto se debe de considerar el grado de satisfacción de los pobladores para poder evaluar la incidencia en la condición sanitaria de la población.

18. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 OMS. [Online].; 2015 [cited 2022 08 26. Available from:
. http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/gdwq3_es_full_lowres.pdf.
- 2 UNESCO. UNESCO. [Online].; 2015 [cited 2022 08 26. Available from:
. <https://es.unesco.org/themes/garantizar-suministro-agua/hidrologia/escasez-calidad>.
- 3 CASTRO M. REDACCIÓN NATIONAL GEOGRAPHIC. [Online].; 2020 [cited 2022 08 26.
. Available from: <https://www.nationalgeographic.com/fotografia/2020/09/tempos-de-pandemia-mariachis-afectados-ciudad-de-mexico>.
- 4 López Guerrero YA, Raymundo Juárez e. repositorio de la universidad cesas vallejo.
. [Online].; 2021 [cited 2022 08 26. Available from:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/83554>.
- 5 Culqui Urbina SC. Repositorio Institucional ULADECH - Principal. [Online].; 2021 [cited 2022
. 08 26. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/21910>.
- 6 Chavez Taboada JL. Repositorio Institucional ULADECH - Principal. [Online].; 2020 [cited
. 2022 08 26. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/17476>.
- 7 Crespín Ramos A. Repositorio Institucional ULADECH - Principal. [Online].; 2020 [cited 2022
. 08 26. Available from: [Mostrar el registro completo del ítem](#).
- 8 Carbajo Milla AC. Repositorio Institucional ULADECH - Principal. [Online].; 2020 [cited 2022
. 08 26. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/19253>.
- 9 Angeles Diaz JR. Repositorio Institucional ULADECH - Principal. [Online].; 2021 [cited 2022
. 08 26. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/21114>.
- 1 PARRA APS. Repository ucatolica De Colombia. [Online].; 2019 [cited 2022 08 26. Available
0 from:
. https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23940/1/TRABAJO_DE_GRADO_MACANAL_FINAL%20COMPLETA%20%2018%20jun%20%281%29.pdf.
- 1 Núñez Aldás GWMPLF. Repositorio Universidad Técnica de Ambato. [Online].; 2022 [cited
1 2022 08 26. Available from: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/34704>.
- .
- 1 Castro Solorzano FA, Nuñez Pungaña KR. Repositorio Universidad Técnica de Ambato.
2 [Online].; 2021 [cited 2022 08 26. Available from:
. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/33583>.
- 1 Valencia Garcia G. Diseño de proyectos de ingeniería. segunda ed. Valencia Garcia G,
3 editor. cali; 2004.
- .

- 1 Servicio de Licencias Urbanísticas. sevilla.org. [Online].; 2005 [cited 2022 08 26. Available
4 from:
. https://www.sevilla.org/urbanismo/paginas/tramitaLicencia/procedimientos_2005/OAmpliacion.htm.
- 1 DAES. ONU web site. [Online].; 2015 [cited 2022 08 26. Available from:
5 <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>.
.
- 1 César MRJ. gestiopolis. [Online].; 2013 [cited 2022 08 26. Available from:
6 <https://www.gestiopolis.com/calidad-concepto-y-filosofias-deming-juran-ishikawa-y-crosby/>.
.
- 1 ARQHYS. ARQHYS. [Online].; 2017 [cited 2022 08 26. Available from:
7 <http://www.arqhys.com/arquitectura/agua-sistema.html>.
.
- 1 bvsde. bvsde. [Online].; 2009 [cited 2022 08 26. Available from:
8 <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-3sas.htm#2.3> Principales sistemas rurales de abastecimiento de agua.

Anexos

Anexo 1: Cronograma de actividades

1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																	
N°	Actividades	Año 2022															
		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del Proyecto	■	■														
2	Revisión del proyecto por el jurado de investigación			■													
3	Aprobación del proyecto por el Jurado de Investigación			■	■												
4	Exposición del proyecto al Jurado de Investigación				■												
5	Mejora del marco teórico					■											
6	Redacción de la revisión de la literatura.						■										
7	Elaboración del consentimiento informado							■									
8	Ejecución de la metodología								■								
9	Resultados de la investigación									■	■						
10	Conclusiones y recomendaciones											■					
11	Redacción del pre informe de Investigación.												■				
12	Reacción del informe final												■	■			
13	Aprobación del informe final por el Jurado de Investigación														■		
14	Presentación de ponencia en jornadas de investigación															■	
15	Redacción de artículo científico																■

Anexo 2: PRESUPUESTO

Presupuesto desembolsable (Estudiante)			
Categoría	Base	% o Número	Tota l (S/.)
Suministros (*)			
• Impresiones	200 UNIDADES	0.30	70.00
• Fotocopias	120 UNIDADES	0.10	15.00
• Empastado	2	120	240.00
• Papel bond A-4 (500 hojas)	1 MILLAR	12	12.00
• Lapiceros	2 UND	2	4.00
Servicios			
• Uso de Turnitin	50.00	2	100.00
Sub total			328.00
Gastos de viaje			
• Pasajes para recolectar información	30.00	10	300.00
Total presupuesto de desembolsable			741.00
Presupuesto no desembolsable (Universidad)			
Categoría	Base	% ó Número	Tota l (S/.)
Servicios			
• Uso de Internet (Laboratorio de Aprendizaje Digital - LAD)	30.00	4	120.00
• Búsqueda de información en base de datos	35.00	2	70.00
• Soporte informático (Módulo de Investigación del ERP University - MOIC)	40.00	4	160.00
Sub total			350.00
Recurso humano			
• Asesoría personalizada (5 horas por semana)	63.00	4	252.00
Sub total			252.00
Total de presupuesto no desembolsable			602.00
Total (S/.)			1343.00

Anexo 3: Instrumentos De recolección De Datos

INSTRUMENTOS DE DISEÑO				
"EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE PEDREGAL DEL DISTRITO DE TAMBO GRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA- 2022"				
COMPONENTES	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCION	INTERPRETACION
CAPTAION	TIPO DE CAPTACION			
	MATERIAL			
	ANTIGUEDAD			
	TUBERIA			
	TIPO DE TUBERIA			
	CLASE DE TUBERIA			
	DIAMETRO DE TUBERIA			
	CERCO PERIMETRICO			
	CAMARA SECA			
	CAMARA HUMEDA			
VALVULA				
FILTRO				
LINEA DE CONDUCCION	TIPO DE LINEA DE CONDUCCION			
	MATERIAL			
	TUBERIA			
	TIPO ED TUBERIA			
	CLASE DE TUBERIA			
	DIAMETRO DE TUBERIA			
	VALVULA			
	CAMARA ROMPE PRESION			
RESERVORIO	TIPO DE RESERVORIO			
	FORMA DE RESERVORIO			
	MATERIAL ED CONSTRUCCION			
	ANTIGÜEDAD			
	VOLUMEN			
	TIPO DE TUBERIA			
	CLASE DE TUBERIA			
	DIAMETRO DE TUBERIA			
	CERCO PERIMETRICO			
	CASETA DE ELABORACION			
	CONO DE REBOSE			
	TUBO DE REBOSE			
TUBO ED INGRESO				
TUBO DE SALIDA				

	VALVULA DE INGRESO				
	VALVULA DE LIMPIA				
	VALVULA DE SALIDA				
LINEA DE ADUCCION	TIPO DE LINEA DE ADUCCION				
	TUBERIA				
	TIPO ED TUBERIA				
	CLASE DE TUBERIA				
	DIAMETRO DE TUBERIA				
	CAMARA DE ROMPEPRESION				
	RED DE DISTRIBUCION	TIPO DE LINEA DE DISTRIBUCION			
		TUBERIA			
CLASE DE TUBERIA					
DIAMETRO DE TUBERIA					
VALVULA DE SALIDA					
VALVULA DE PASO					
	VALVULA DE PURGA				


 RAUL ARIEL
 MARIGORDA ENCALADA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 280727

CUESTIONARIO		
CONDICIONES SANITARIAS DE LA POBLACION EN LA LOCALIDAD DE PEDREGAL, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA		
PREGUNTAS	SI	NO
1. ¿CREE USTED QUE LUEGO DE QUE SE REALIZAR LA EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE SU LOCALIDAD, ABRA UN AMEJORA CON RESPECTO AL ESTADO DEL SISTEMA DE AGUA CON EL QUE CUENTAN?		
2. ¿CREE USTED QUE LUEGO DE QUE SE REALIZAR LA EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN SU LOCALIDAD, SE DEBA DE MEJORAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO CON EL QUE CUENTAN?		
3. ¿CREE USTED QUE EL SISTEMA CON EL QUE SE CUENTA EN SU LOCALIDAD ES EL OPTIMO PARA ABASTECER A TODA LA COMUNIDAD?		
4. ¿CREE USTED QUE LUEGO DE QUE SE REALIZAR LA EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE SU LOCALIDAD, SE LOGRARA UNA MEJORA EN LA CALIDAD DEL AGUA?		


 RAUL ARIEL
 MARIGORDA ENCALADA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 280727

Anexo 4: Conocimiento informado.



PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS (Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por Rodolfo Xavier Raymundo Navarro, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: "EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE PEDREGAL DEL DISTRITO DE TAMBO GRANDE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022"

La entrevista durará aproximadamente 10 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.

- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: gxavier.2098@gmail.com o al número 928617574. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico mmatosi@uladech.edu.pe

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	Carlos Eduardo Silva
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	21 de 3/2022

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN – ULADECH CATÓLICA

Anexo 5: Panel fotográfico.

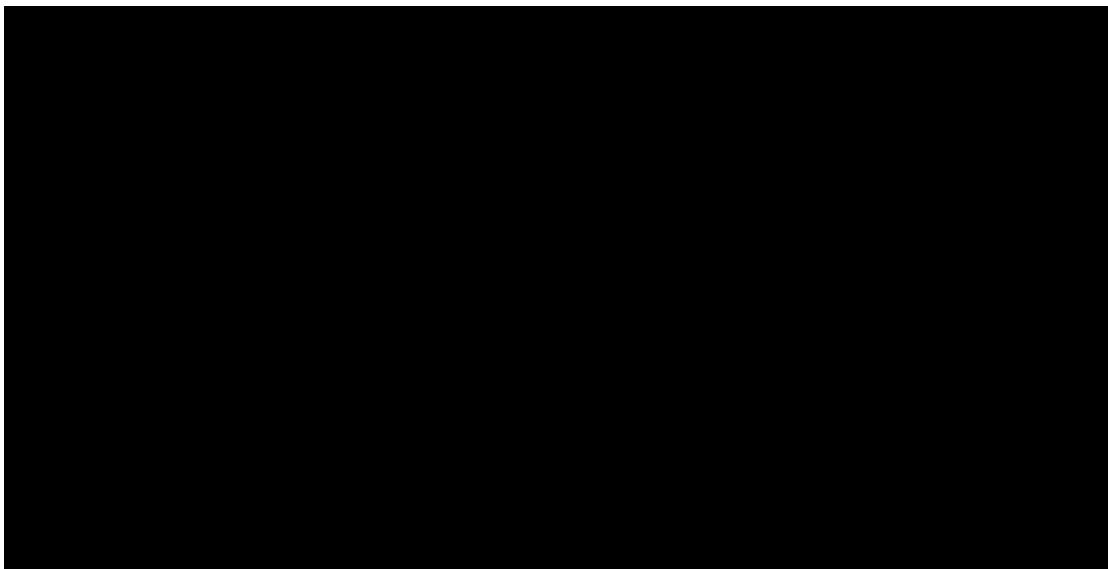


Imagen 1. Visita a la caseta de bombeo, que lleva el agua hacia el reservorio elevado del centro poblado de Pedregal.



Imagen 2. Visita y verificación al reservorio elevado, que abastece al centro poblado de pedregal.



Imagen. Calle sin numero


Anexo 6. Análisis de agua

MUESTRA : AGUA
 PROCEDENCIA : POZO TUBULAR (CENTRO POBLADO DE PEDREGAL — TAMBOGRANDE — PIURA)
 OBRA : EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE TAMBOGRANDE — PIURA — PIURA.
 SOLICITANTE : RAYMUNDO NAVARRO RODOLFO XAVIER
 FECHA RECEPCION : PIURA, 08 DE ENERO DE 2022

RESULTADOS

Determinación	
Durezaa total (CaCO ₃)(ppm)	735.00
Calcio (Ca ⁺⁺)(ppm)	240.00
Magnesio (Mg ⁺⁺)(ppm)	32.40
Cloruros (Cl ⁻)(ppm)	443.75
Sulfatos (SO ₄ ⁻²) (ppm)	404.20
Carbonofos (CO ₃ ['])(ppm)	0.00
Bicarbonatos (HCO ₃ [']) (ppm)	244.40
Nitri(OS (NO ₂ +t) wt	0.00
Nitratos (NO ⁻)(ppm)	0.00
Potasio(K ⁺)(ppm)	58.21
Conductividad (msiemens/cmj)	2.32
Sólidos Totales disueltos (ppm)	1 502.99
pH	7.58
Materia organica (ppm)	1.02
Solidos en suspension (ppm)	.02

Piura, 09 de enero de 2022


 ING° Segundo Caballero Cárdenas
 embro del C.P.D.A.I.Q



Anexo 7. Estudio de suelos

Tabla N°_03

FACTORES	VALORES
Parámetros de zona	Zona 04
Factor de zona	$Z(g) = 0.45$
Suelos tipo	S - 1
Amplificación del suelo	$S = 1.00$
Periodo predominante de vibración	$T_p = 0.4 \text{ seg.}$
Sísmico	$C = 2.50$
uso	$U = 1.5$

El territorio nacional está conformado por 4 zonas sísmicas , determinando así el factor de seguridad de la zona.

Según Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismo resistente se obtuvieron que para TAMBOGRANDE los parámetros del suelo en la zona de estudio: **ZONA 04** .


ALANSSON MATEO
JARAMILLO CUEVA
INGENIERA GEOLÓGA
Reg. CIP N° 203242

Cuarta Etapa: propuesta.

Se realizarán las propuestas necesarias para las conclusiones y recomendaciones para la cimentación y edificación de cada área en la que se desarrollara el proyecto antes mencionado.

EXCAVACION DE CALICATAS .

Se realizaron tres (03) calicatas o pozos de exploración a cielo abierto designados como :C -1; C-2; C-3 ,los cuales fueron ubicados convenientemente y con profundidades suficientes y de acuerdo a la intensidad de las cargas estimadas en el proyecto.

El sistema de excavación nos permitirá evaluar directamente las diferentes características del subsuelo en estado Natural. No se encontró Nivel freático, hasta la profundidad indicada.

Las estratigrafías de cada calicata son las siguientes:

POZO/ CALICATA	PROUNDIDAD (m) A CIELO ABIERTO	NIVEL FREATICO
C-1	3.00	NO
C-2	3.00	NO
C-3	3.00	NO


ALDISSON JARET
JARAMILLO CUELVA
INGENIERA GEOLÓGICA
Reg. CIP Nº 222243

DESCRIPCION DE CALICATAS.

CALICATA 1

0.00 – 1.80.- : ARENA LIMOSA. Se clasifica según SUCS como "SM" y con un espesor de 1.70m. **HUMEDAD % 11,53**

1.80 – 3.00.- : Arcilla de baja plasticidad. Se clasifica según SUCS como "ML" y con un espesor de 1.20m. **HUMEDAD % 10,69**

NIVEL FREATICO.- Con respecto a su nivel freático, no se localizó hasta la profundidad estudiada de -3.00m.

CALICATA 2

0.00 – 1.50.- : Arena Limoso, Se clasifica según SUCS como "SM" y con un espesor de 0.40m. **HUMEDAD % 13,67**

1.50 – 3.00.- : Arena limoso de baja plasticidad. Se clasifica según SUCS como "SM" y con un espesor de 1.50m. **HUMEDAD % 11,56**

NIVEL FREATICO.- Con respecto a su nivel freático, no se localizó hasta la profundidad estudiada de -3.00 m

CALICATA 3

0.00 – 2.20.- : Arena Limosa de mediana plasticidad. Se clasifica según SUCS como "SM" y con un espesor de 2.30m. **HUMEDAD % 12,90**

2.20 – 3.00.- : limo de baja plasticidad. Se clasifica según SUCS como "ML" y con un espesor de 0.80m. **HUMEDAD % 13,55**

NIVEL FREATICO.- Con respecto a su nivel freático, no se localizó hasta la profundidad estudiada de -3.00m.


MUESTREO DE SUELOS INALTERADOS.

Se procedió a la respectiva toma de muestras insitu, para los posteriores ensayos respectivos.

En las calicatas excavadas se realizó el muestreo de los horizontes estratigráficos y su correspondiente descripción. Así mismo se procedió a la obtención de muestras disturbadas para los ensayos granulométricos, humedad, peso específico y toma de muestras de suelos inalterados

Alis_janet7@hotmail.com

CEL: 902999931


Mónica Janet
JARAMILLO CUEVA
INGENIERA GEOLOGA
Reg. CIP N° 280545

PANEL FOTOGRAFICO.



Imagen 12: CALICATA N°1

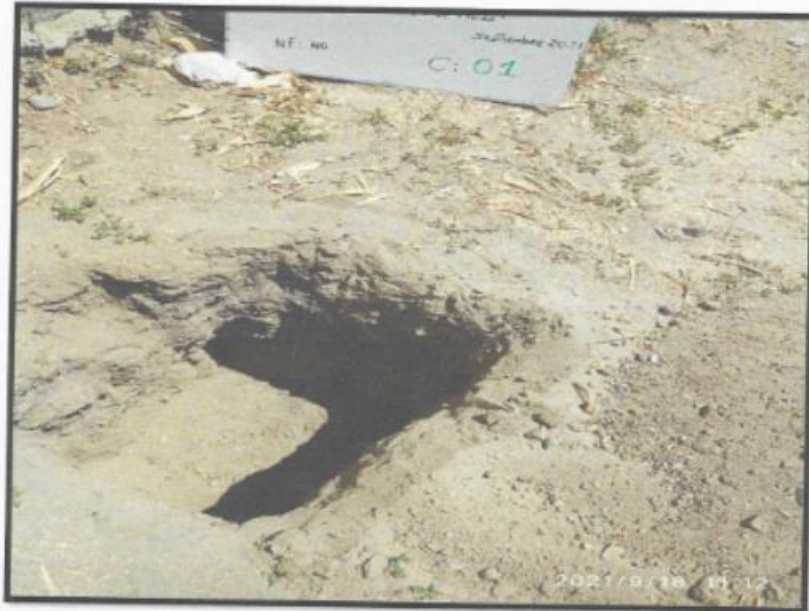


Imagen 13: CALICATA N°1

- CALICATA 03 / M-1

Fración de Grava = 8,00
Fracción de Arena = 45,57
Fracción de finos = 46,4

- CALICATA 03/ M-2

Fración de Grava = 11,3
Fracción de Arena = 6,15
Fracción de finos = 82,5

CLASIFICACION DE SUELOS

CALICATA 1

0.00 – 1.80.- : ARENA LIMOSA.

AASHTO A-7-5 (3)

SUCS SM

1.80 – 3.00.- : Arcilla de baja plasticidad.

AASHTO A-7-5 (15)

SUCS ML

CALICATA 2

0.00 – 1.50.- : Areno Limoso

AASHTO A-7-5 (3)

SUCS SM

1.50 – 3.00.- : Areno limoso de baja plasticidad.

AASHTO A-7-5 (2)

SUCS SM

CALICATA 3

0.00 – 2.20.- : Areno Limosa de mediana plasticidad

AASHTO A-7-5 (6)

SUCS SM

2.20 – 3.00.- : limo de baja plasticidad.

AASHTO A-7-6 (16)

SUCS ML



AJUSCO JAREY
JARAMILLO GUEVA
INGENIERA GEOLÓGA
Reg. CP N° 200243

Análisis químico de agresividad del suelo

NUESTRA	PROFUNDIDADES m.	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
C-1 / M-2	3,00	0,6400	0,0580	0,0680	0,0500
C-2 / M-2	3,00	0,8600	0,0670	0,0750	0,0100
C-3 / M-2	3,00	0,9500	0,060	0,500	0,060

El presente ensayo se realizó con la finalidad de determinar la agresión química de los suelos concretos, obteniéndose los siguientes resultados

- SALES SOLUBLES
- CLORUROS
- SULFATOS
- CARBONATOS.

Corte directo

La resistencia al corte de una masa de suelo es la resistencia interna por área unitaria que la masa de suelo ofrece para resistir la falla y el deslizamiento a lo largo de cualquier plano dentro de él. El estudio de la resistencia al corte es necesario para analizar los problemas de estabilidad, capacidad de carga, estabilidad de taludes, presión lateral sobre estructuras de retención de tierras

N° ANILLO	6	6	6
Carga vertical	0,50	1,00	1,50
Carga horizontal	0,35	0,63	0,87
Tangente (tg f)	0,52		
Angulo de talud (f)	27 °		
Cohesion (C)	0,12 Kgr/cm²		

N° ANILLO	3	3	3
Carga vertical	0,50	1,00	1,50
Carga horizontal	0,44	0,70	0,99
Tangente (tg f)	0,58		
Angulo de talud (f)	30 °		
Cohesion (C)	0,12 Kgr/cm²		

N° ANILLO	6	6	6
Carga vertical	0,50	1,00	1,50
Carga horizontal	0,40	0,68	0,90
Tangente (tg f)	0,50		
Angulo de talud (f)	27 °		
Cohesion (C)	0,12 Kgr/cm²		


ROBINSON SAEZ
JARAMILLO CUEVA
INGENIERA GEOLOGA
Reg. CIP N° 205243

Para ambos terrenos, La presión admisible por asentamiento, es aquella que al ser aplicada por una cimentación de tamaño específico, produce un asentamiento tolerable por la estructura que en nuestro caso no debe sobrepasar 1" (2.4cm).

El asentamiento elástico inicial según la teoría de la elasticidad (Lambe y Withman, 1969) puede determinarse por medio de la siguiente formula:

$$S_i = \frac{q \cdot B (1-u^2)}{E_s} \times I_f$$

DESCRIPCION		SIMBOLO	VALOR	UNIDAD
Relación de Poisson		m	0.25	
Módulo de elasticidad		Es	1000	Ton/m ²
Factor de forma	-cimentación flexible	If F	95.0	Cm/m
	- cimentación Rígida	If R	82.0	Ton / m ²
Presión de Trabajo	-Cimientos continuos	qc		
	-Zapata aislada	qz		
Ancho de cimentacion	-Cimientos continuos	Bc		
	-Zapatas aisladas	Bz		
Tipo de suelo predominante		ML	Matriz	
		SM	arcillosa	

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelos existente donde ira desplantada la cimentación.

Alis_janet7@hotmail.com

CEL: 902999931


 ALISSON ALVARADO
 INGENIERA GEOLOGA
 Reg. CIP N° 285548

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE Y ADMISIBLE C- 01

FORMULA APLICADA (METODO TERZAGHI)

$$q_d = c \cdot N_{cg} + 0,5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_{wq}$$

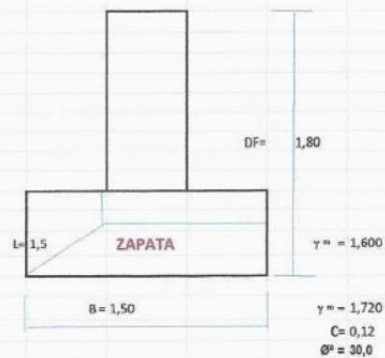
$$q_a = q_d / FS$$

q_a = capacidad de carga admisible
 c = cohesion
 N_{cg} = coeficientes para determinar factor de estabilidad
 N_{wq} = coeficientes para determinar factor de estabilidad
 γ = peso volumetrico
 B = ancho de la cimentacion

C - 01 ESTRUCTURAS

CIMENTACION CORRIDA

Progresiva / Ubicación.	C-01
Prof.	1,8
Clasificación SUCS	SM
C	0,1
N_{cg}	6
B	1,60
γ	1,720
N_{wq}	6
q_d (Kg/cm ²)	1,49
ϕ^*	30,0
f_s	4
beta	0,66
L	1,60
z/B	1,20
factor Est.	2,6
q_a (kg/cm ²)	0,37
z(Desplante)	1,60
excavacion	2,5
Capacidad Portante de carga Admisible (Kg/cm ²)	0,37
Capacidad Portante de Diseño (Kg/cm ²)	1,5
Altura (mts)	5
Muro Tipo	5



CALCULO DEL ASENTAMIENTO RELATIVO o TOTALES.

ASENTAMIENTO RELATIVO	2,50	< 2,50	ASENTAMIENTO PERMISIBLE	NO PERJUDICIAL
ASENTAMIENTO RELATIVO	2,53	> 2,50	ASENTAMIENTO PERMISIBLE	SI PERJUDICIAL

Calculo De Asentamiento C-01

ASENTAMIENTO RELATIVO , DISTRORCION ANGULAR	
INPUTS	OUTPUTS
Geometría cimentación	
B (m)	1,8
L (m)	1,5
z (m)	1,5
Carga	
q (kPa)	13,55
Terreno	
E (kPa)	173
v	0,12

Cálculo asiento		Cálculo tensión	
ξ_{esq}	0,8 m	ξ_{esq}	1,200
Is (esquina)	0,51092888 m	Is (esquina)	1,000
Is (centro)	1,02185776 m ² + m ² + 1 < m	Is (centro)	0
δ_{esquina} (m)	0,071	δ_{centro} (m)	0,1851
δ_{centro} (m)	0,142	$\Delta\sigma$ (kPa)	2,51
δ_{esquina} (mm)	71		
δ_{centro} (mm)	142		

MUESTRA : ARENOSO
 EL ASENTAMIENTO RELATIVO ES TOTALMENTE PERJUDICIAL
 $\Delta\sigma$ (kPa) **2,51**

10.0. AGRESION DEL SUELO A LA CIMENTACION

Debido a que los suelos presentan contenidos de sales solubles, cloruros y sulfatos bajos que indican baja agresividad al concreto, es necesario utilizar cemento tipo I, en la dosificación.

MUESTRA	PROFUNDIDADES m.	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
C-1 / M-2	3,00	0,6400	0,0580	0,0680	0,0500
C-2 / M-2	3,00	0,8600	0,0670	0,0750	0,0100
C-3 / M-2	3,00	0,9500	0,060	0,500	0,060

10.0. AGRESION DEL SUELO A LA CIMENTACION

Debido a que los suelos presentan contenidos de sales solubles, cloruros y sulfatos bajos que indican baja agresividad al concreto, es necesario utilizar cemento tipo I, en la dosificación.

NUESTRA	PROFUNDIDADES m.	SALES SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
C-1/M-2	3,00	0,6400	0,0580	0,0680	0,0500
C-2/M-2	3,00	0,8600	0,0670	0,0750	0,0100
C-3/M-2	3,00	0,9500	0,060	0,500	0,060

- PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION

1.-Zapatas interconectadas:

La profundidad de cimentación será de 1.20m

2.-Cercos Perimétrico. (Servicios Higiénicos y Otros).

La profundidad de cimentación será de 0.90m

4.-SERVICIO MUNICIPAL. y Estructuras Mayores a 02 Niveles.

La profundidad de cimentación será de 1.80m.

5.- Plateas de cimentación.

La profundidad de cimentación será de 1.20m

6.-PLATAFORMAS Y VEREDAS.

La profundidad de cimentación será de 0.30 m.



JARAMELO GUEVA
INGENIERA GEOLOGA
Reg. CIP N° 255848

Anexo 8. Normas técnicas

NORMA OS.100

**CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE
INFRAESTRUCTURA SANITARIA**

1. INFORMACIÓN BÁSICA

1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos

En base a la información recopilada el proyectista deberá evaluar la vulnerabilidad de los sistemas ante situaciones de emergencias, diseñando sistemas flexibles en su operación, sin descuidar el aspecto económico. Se deberá solicitar a la Empresa de Agua la respectiva factibilidad de servicios. Todas las estructuras deberán contar con libre disponibilidad para su utilización.

1.2. Período de diseño

Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el período de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los períodos óptimos para cada componente de los sistemas.

1.3. Población

La población futura para el período de diseño considerado deberá calcularse:

a) Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socio-económico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.

b) Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda.

1.4. Dotación de Agua

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.



Para habitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado.
Para habitaciones de tipo comercial se aplicará la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones.

1.5. Variaciones de Consumo

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1,8 a 2,5

1.6. Demanda Contra incendio

a) Para habitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.

b) Para habitaciones en poblaciones mayores de 10,000 habitantes, deberá adoptarse el siguiente criterio:

- El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:

- Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.
- Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

1.7. Volumen de Contribución de Excretas

Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca, se considerará una contribución de excretas por habitante y por día de 0,20 kg.

1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

Se considerará que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado.

1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilícitas

Asimismo deberá considerarse como contribución al alcantarillado, el agua de infiltración, asumiendo un caudal debidamente justificado en base a la permeabilidad del suelo en terrenos saturados de agua freáticas y al tipo de tuberías a emplearse, así como el agua de lluvia que pueda incorporarse por las cámaras de inspección y conexiones domiciliarias.

1.10. Agua de Lluvia

En lugares de altas precipitaciones pluviales deberá considerarse algunas soluciones para su evacuación, según lo señalado en la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

1. GENERALIDADES

Se refieren a las actividades básicas de operación y mantenimiento preventivo y correctivo de los principales elementos de los sistemas de agua potable y alcantarillado, tendientes a lograr el buen funcionamiento y el incremento de la vida útil de dichos elementos.

Cada empresa o la entidad responsable de la administración de los servicios de agua potable y alcantarillado, deberá contar con los respectivos Manuales de Operación y Mantenimiento.

Para realizar las actividades de operación y mantenimiento, se deberá organizar y ejecutar un programa que incluya: inventario técnico, recursos humanos y materiales, sistema de información, control, evaluación y archivos, que garanticen su eficiencia.

2. AGUA POTABLE

2.1. Reservorio

Deberá realizarse inspección y limpieza periódica a fin de localizar defectos, grietas u otros desperfectos que pu-

dieran causar fugas o ser foco de posible contaminación. De encontrarse, deberán ser reportadas para que se realice las reparaciones necesarias.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de la calidad del agua a fin de prevenir o localizar focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

Periódicamente, por lo menos 2 veces al año deberá realizarse lavado y desinfección del reservorio, utilizando cloro en solución con una dosificación de 50 ppm u otro producto similar que garantice las condiciones de potabilidad del agua.

2.2. Distribución

Tuberías y Accesorios de Agua Potable

Deberá realizarse inspecciones rutinarias y periódicas para localizar probables roturas, y/o fallas en las uniones o materiales que provoquen fugas con el consiguiente deterioro de pavimentos, cimentaciones, etc. De detectarse aquellos, deberá reportarse a fin de realizar el mantenimiento correctivo.

A criterio de la dependencia responsable de la operación y mantenimiento de los servicios, deberá realizarse periódicamente, muestreos y estudios de pitometría y/o detección de fugas; para determinar el estado general de la red y sus probables necesidades de reparación y/o ampliación.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de calidad del agua en puntos estratégicos de la red de distribución, a fin de prevenir o localizar probables focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

La periodicidad de las acciones anteriores será fijada en los manuales respectivos y dependerá de las circunstancias locales, debiendo cumplirse con las recomendaciones del Ministerio de Salud.

Válvulas e Hidrantes:

a) Operación

Toda válvula o hidrante debe ser operado utilizando el dispositivo y/o procedimiento adecuado, de acuerdo al tipo de operación (manual, mecánico, eléctrico, neumático, etc.) por personal entrenado y con conocimiento del sistema y tipo de válvulas.

Toda válvula que regule el caudal y/o presión en un sistema de agua potable deberá ser operada en forma tal que minimice el golpe de ariete.

La ubicación y condición de funcionamiento de toda válvula deberán registrarse convenientemente.

b) Mantenimiento

Al iniciarse la operación de un sistema, deberá verificarse que las válvulas y/o hidrantes se encuentren en un buen estado de funcionamiento y con los elementos de protección (cajas o cámaras) limpias, que permitan su fácil operación. Luego se procederá a la lubricación y/o engrase de las partes móviles.

Se realizará inspección, limpieza, manipulación, lubricación y/o engrase de las partes móviles con una periodicidad mínima de 6 meses a fin de evitar su agarramiento e inoperabilidad.

De localizarse válvulas o hidrantes deteriorados o agarrados, deberá reportarse para proceder a su reparación o cambio.

2.3. Elevación

Equipos de Bombeo

Los equipos de bombeo serán operados y mantenidos siguiendo estrictamente las recomendaciones de los fabricantes y/o las instrucciones de operación establecidas en cada caso y preparadas por el departamento de operación y/o mantenimiento correspondiente.

3. MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS SIN ARRASTRE DE AGUA.

3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

El uso y mantenimiento de las letrinas sanitarias se realizará periódicamente, cinéndose a las disposiciones del Ministerio de Salud. Para las letrinas sanitarias públicas deberá establecerse un control a cargo de una entidad u organización local.



4. ALCANTARILLADO

4.1. Tuberías y Cámaras de Inspección de Alcantarillado

Deberá efectuarse inspección y limpieza periódica anual de las tuberías y cámaras de inspección, para evitar posibles obstrucciones por acumulación de fango u otros.

En las épocas de lluvia se deberá intensificar la periodicidad de la limpieza debido a la acumulación de arena y/o tierra arrastrada por el agua.

Todas las obstrucciones que se produzcan deberán ser atendidas a la brevedad posible utilizando herramientas, equipos y métodos adecuados.

Deberá elaborarse periódicamente informes y cuadros de las actividades de mantenimiento, a fin de conocer el estado de conservación y condiciones del sistema.

tudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño.

La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1. AGUAS SUPERFICIALES

a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en períodos de estiaje.

b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.

c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

4.2.1. Pozos Profundos

a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/o proyectados para evitar problemas de interferencias.

c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.

d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.

e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.

f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.

g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.

h) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.2. Pozos Excavados

a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa

II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

NORMA OS.010

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

3. FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los es-



autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá

realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1,50 m.

d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.

e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.

f) El motor de la bomba puede estar instalado en la boca del pozo, debiendo tomarse las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.

g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0.50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.

h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.

i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.3. Galerías Filtrantes

a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.

b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.

c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.

d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.

e) La velocidad máxima en los conductos será de 0,60 m/s.

f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.

g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

4.2.4. Manantiales

a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.

b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, reboso y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.

c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.

d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.

e) Deberá tenerse canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1. Canales

a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.

b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0,60 m/s.

c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las conexiones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

5.1.2. Tuberías

a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.

b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 m/s.

c) La velocidad máxima admisible será:

En los tubos de concreto	3 mis
En los tubos de asbesto-cemento, acero y PVC	5 mis

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

Asbesto-cemento y PVC	0,010
Hierro fundido y concreto	0,015

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FORMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

TIPO DE TUBERIA	C
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno AsbestoCemento	140
Poli(c)loruro de vinilo PVC I	150

5.1.3. Accesorios

a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2,0 km como máximo.

Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

b) Válvulas de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmall.org | Telefax : 421 - 7896

c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.

b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.

b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.

c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.

d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

GLOSARIO

ACUIFERO.- Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

AGUA SUBTERRANEA.- Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

AFLORAMIENTO.- Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

CALIDAD DE AGUA.- Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

CAUDAL MÁXIMO DIARIO.- Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

DEPRESION.- Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

FILTROS.- Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

FORRO DE POZOS.- Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

POZO EXCAVADO.- Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

POZO PERFORADO.- Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

SELLO SANITARIO.- Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

TOMA DE AGUA.- Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación

NORMA OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

2. FINALIDAD

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

3.2. Ubicación

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

3.3. Estudios Complementarios

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

3.4. Vulnerabilidad

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ó otros riesgos que afecten su seguridad.

3.5. Caseta de Válvulas

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

3.6. Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

3.7. Seguridad Aérea

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

4.1. Volumen de Regulación

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

4.2. Volumen Contra Incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:



- 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

4.3. Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2. Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada o salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

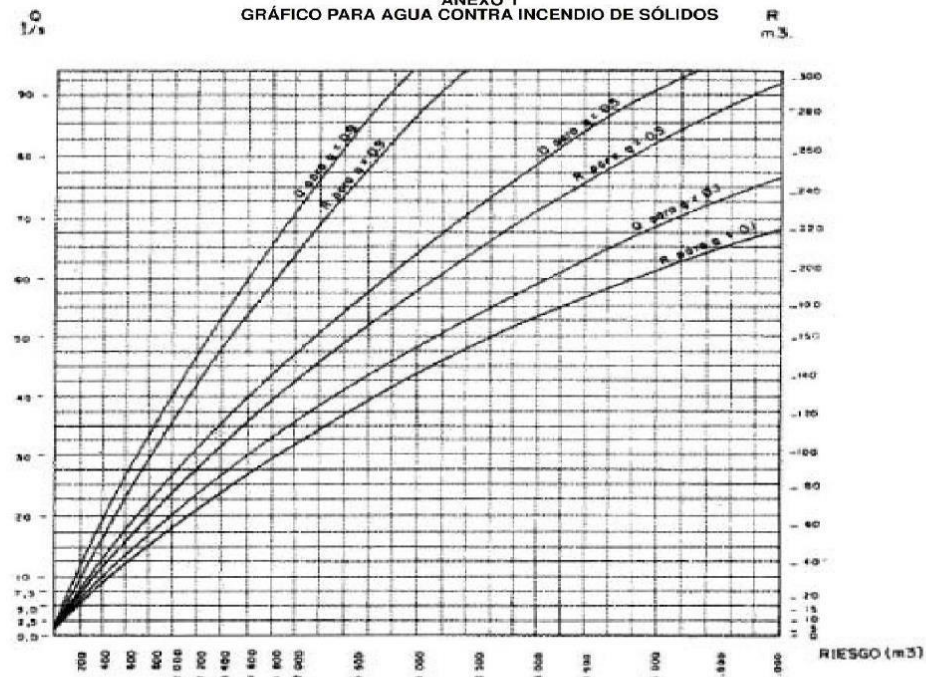
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

5.3. Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.

ANEXO 1
GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Telefax : 421 - 7896

Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
R: Volumen de agua en m³ necesarios para reserva
g: Factor de Apilamiento
g = 0.9 Compacto
g = 0.5 Medio
g = 0.1 Poco Compacto

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m³

OS.050
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

ÍNDICE

	PÁG.
1. OBJETIVO	2
2. ALCANCE	2
3. DEFINICIONES	2
4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO	2
4.1 Levantamiento Topográfico	2
4.2 Suelos	3
4.3 Población	3
4.4 Caudal de Diseño	3
4.5 Análisis Hidráulico	3
4.6 Diámetro Mínimo	4
4.7 Velocidad	4
4.8 Presiones	4
4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías	5
4.10 Válvulas	6
4.11 Hidrantes contra incendio	6
4.12 Anclajes y Empalmes	6
5. CONEXIÓN PREDIAL	6
5.1. Diseño	6
5.2. Elementos de la Conexión	6
5.3. Ubicación	6
5.4. Diámetro Mínimo	6
Anexo:	
Esquema Sistema con Tuberías Principales y Ramales Distribuidores de Agua	7

OS.050
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes.

3. DEFINICIONES

Conexión predial simple. Aquella que sirve a un solo usuario

Conexión predial múltiple. Es aquella que sirve a varios usuarios

Elementos de control. Dispositivos que permiten controlar el flujo de agua.

Hidrante. Grifo

contra incendio.

Redes de distribución. Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

Ramal distribuidor. Es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas.

Tubería Principal. Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor.

Caja Portamedidor. Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor

Profundidad. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).

Recubrimiento. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

Conexión Domiciliaria de Agua Potable. Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

Medidor. Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

4. DISPOSICIONES ESPECIFICAS PARA DISEÑO

4.1 Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.

2



Difundido por: ICG- Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org/icg@icgmail.org/ Telefax : 421 - 7896

- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

4.2 Suelos

Se deberá realizar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

4.3 Población

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento distrital y/o provincial establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

4.4 Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

4.5 Análisis hidráulico

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

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla No 1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de

fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

**TABLA N° 1
COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA
DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

4.6 Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

4.7 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

4.8 Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la pileta.

4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.
- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.

- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0,20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar. En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m.

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0,30 m.

4.10 Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los "puntos muertos" en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas mas bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal.

4.11 Hidrantes contra incendio

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de compuerta.

4.12 Anclajes y Empalmes

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrante contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

El empalme del ramal distribuidor de agua con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

CONEXIÓN PREDIAL

5. 5.1 Diseño

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

5.2 Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

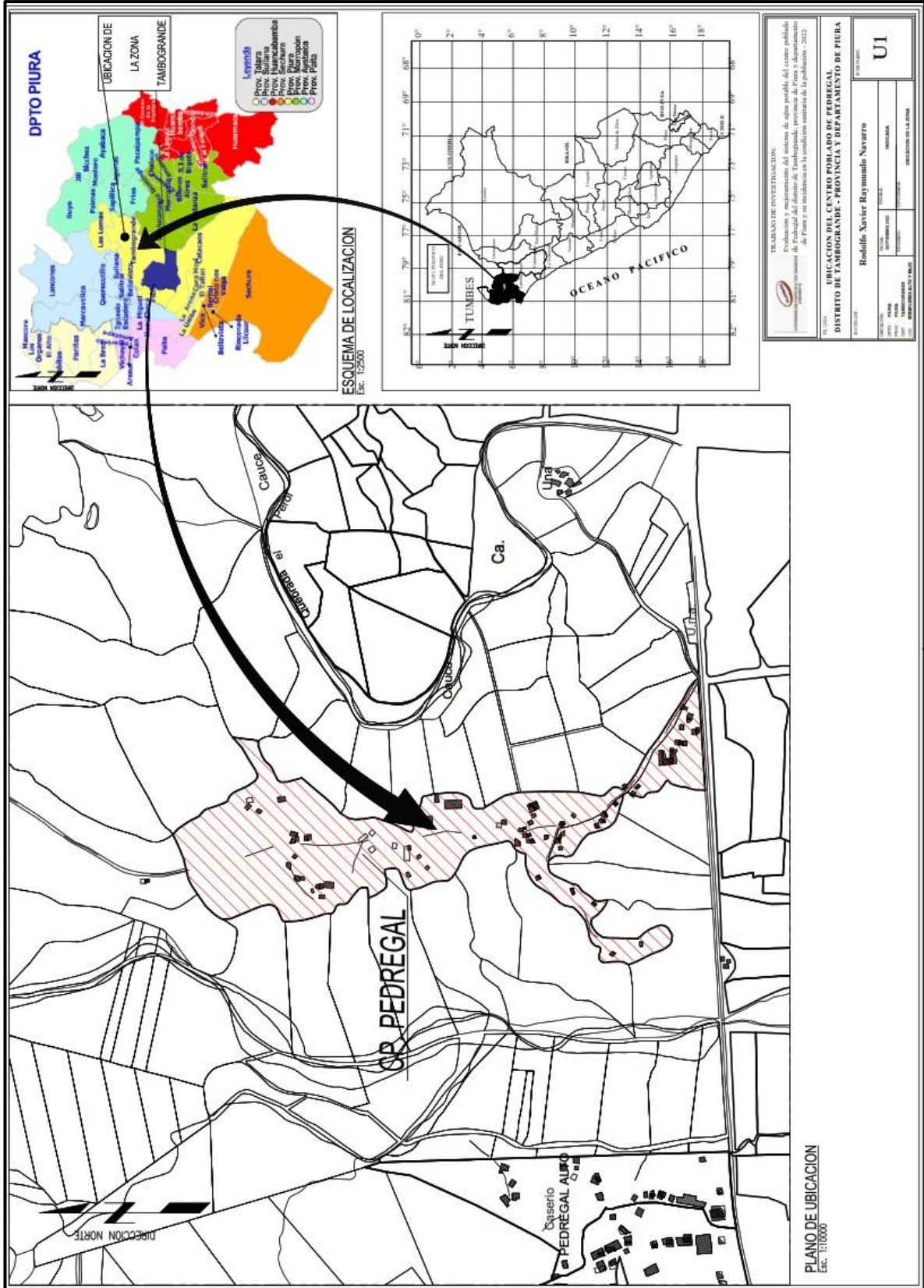
5.3 Ubicación

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

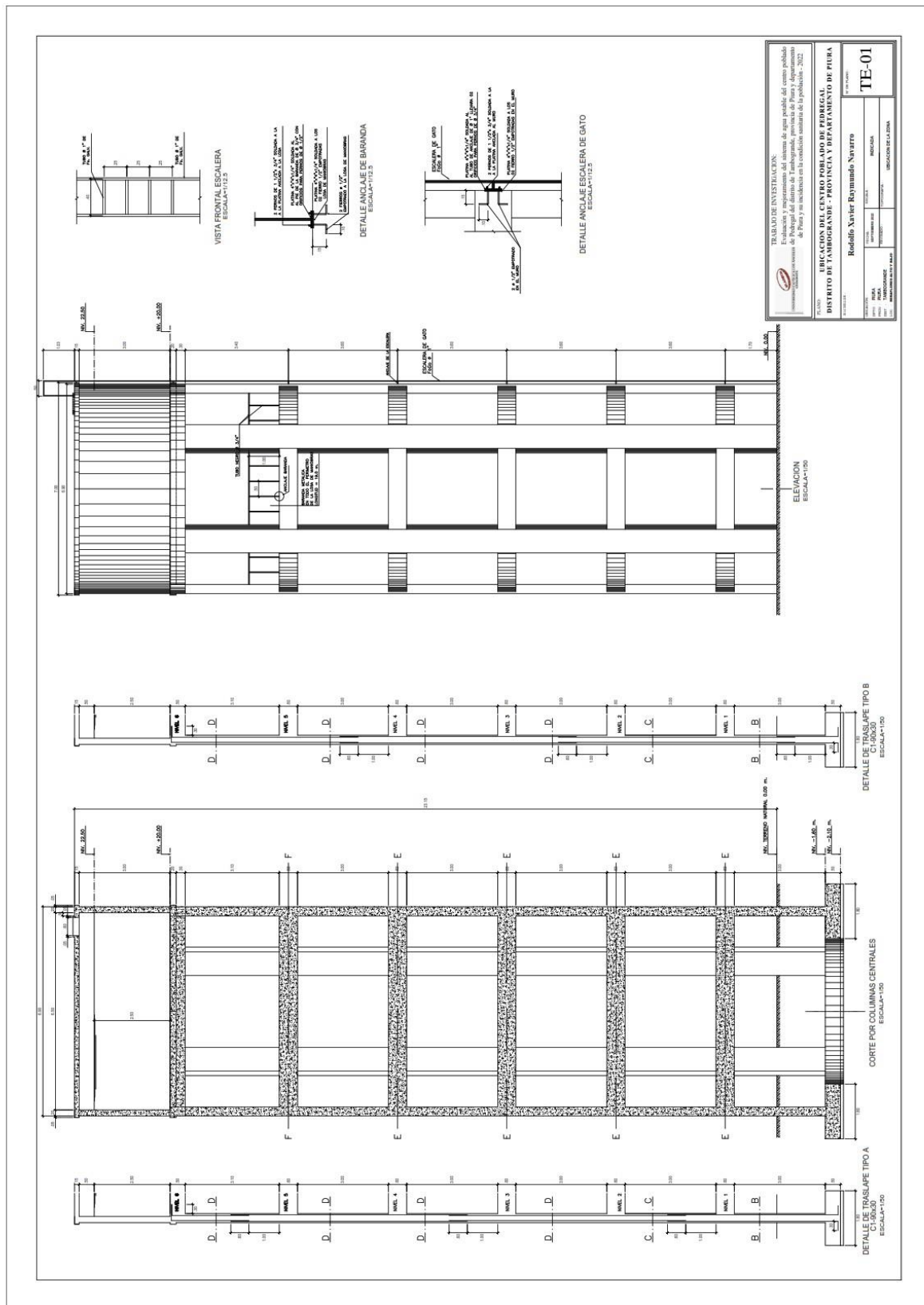
5.4 Diametro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm.

Plano de ubicación



Plano de tanque elevado



Plano de caseta de bombeo

