



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO
DE HUAMBAVALLE, DISTRITO PAMPAS, PROVINCIA
DE PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN – 2022

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

AUTOR:

ROSALES ROMAN, EUGENIO CIRILO

ORCID: 0000-0002-3919-3562

ASESOR:

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE - PERÚ

2022

1. Título del informe

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huambavalle, distrito Pampas, provincia de Pallasca, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Rosales Roman, Eugenio Cirilo

ORCID: 0000-0002-3919-3562

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de
pregrado, Chimbote, Perú

ASESOR

Ms. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

Presidenta

Mgtr. Cordova Cordova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Cordova Cordova, Wilmer Oswaldo

Miembro

Mgtr. Bada Alayo Delva Flor

Miembro

Ms. Gonzalo Miguel León de los Ríos

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, por brindarnos a los docentes capacitados que, tras el transcurso de mi formación profesional, permitieron brindarnos sus conocimientos en cada hora y día de enseñanza.

A mis padres y demás familiares por su apoyo incondicional, por sus palabras de aliento, por los valores enseñadas, para ser un profesional.

A mi asesor, Ing. Gonzalo Miguel León de los Ríos encargado de darnos las metodologías a través de estos últimos ciclos de la vida universitaria y formación profesional.

Dedicatoria

Dedicó esta tesis a Dios quien me dio la vida, la inteligencia que supo guiarme por el camino correcto, para seguir los obstáculos que nos la vida profesional, enseñándome un solo objetivo de no perder las adversidades y llegar a nuestra meta final.

A mis padres, por darme sus enseñanzas y apoyo incondicional durante mi etapa universitaria con moral e inculcarme a continuar con mis metas planificadas.

A mis hermanos, que me aconsejan e impulsan a seguir adelante en el camino de la carrera cumpliendo todas mis metas.

A los docentes de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, que nos están inculcando durante todo el periodo de nuestra formación profesional.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Todo sistema de agua potable es diseñado para un tiempo de funcionamiento generalmente es de 20 años, influyen diversos factores para que este empiece a presentar fallas antes de este tiempo causando así alteraciones al sistema dejando sin agua a los moradores por ello la investigación tuvo como **objetivo** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huambavalle y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Se planteó como el **enunciado del problema**, ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huambavalle; mejorará la condición sanitaria de la población? Se usó la **metodología** cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva. Los **resultados** de la evaluación nos dieron a conocer un sistema medianamente sostenible por ello se tiene los siguientes resultados del mejoramiento la cámara de la captación obtuvo un caudal de 0.76lt/seg, una tubería de salida de 2 pulgadas y cuenta con 3 orificios en la pantalla, para la línea de conducción se recorrió 1225 ml, con un diámetro de tubería de 1.5 pulgadas, se obtuvo una población actual de 148 habitantes, una tasa de crecimiento de 10%, dotación de 80 lt/hab/dia. Al finalizar se **concluye** que la evaluación y mejoramiento incidirá de manera positiva en a la condición sanitaria cumpliendo con continuidad, calidad, cantidad y continuidad de servicio.

Palabras clave: Condición Sanitaria, Evaluación, Mejoramiento, Sistema de abastecimiento de agua potable.

Abstract

Every drinking water system is designed for an operating time that is generally 20 years, various factors influence so that it begins to present failures before this time, thus causing alterations to the system, leaving the inhabitants without water, for this reason the investigation had as its objective develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Huambavalle village and its impact on the health condition of the population. It was raised as the statement of the problem, ¿The evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Huambavalle village; Will it improve the health condition of the population? The qualitative methodology, non-experimental design, descriptive type was used. The results of the evaluation gave us a moderately sustainable system, therefore, the following results of the improvement are obtained: the collection chamber obtained a flow rate of 0.76lt/sec, a 2-inch outlet pipe and has 3 holes in the screen, for the conduction line 1225 ml were traveled, with a pipe diameter of 1.5 inches, a real population of 148 inhabitants was obtained, a growth rate of 10%, endowment of 80 lt/inhabitant/day. At the end, it is concluded that the evaluation and improvement will have a positive impact on the health condition, complying with continuity, quality, quantity and continuity of service.

Keywords: Sanitary Condition, Evaluation, Improvement, Drinking Water Supply System.

6. Contenido

1. Título del informe	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5. Resumen y Abstract	vii
6. Contenido	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.	xii
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	7
2.1.3. Antecedentes locales	13
2.2. Bases teóricas de la investigación	17
2.2.1. Agua.....	17
2.2.1.1. Agua Potable	17
2.2.2. Sistema de abastecimiento	17
2.2.3. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad	17
2.2.3.1. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable	18

2.2.3.1.1.	Captación.....	18
a)	Captación en ladera concentrado	21
c)	Partes de una captación.....	22
2.2.3.1.2.	Línea de impulsión	26
2.2.3.1.3.	Reservorio	28
a)	Tipos de reservorio:.....	28
2.2.3.1.4.	Línea de aducción	30
a)	Diámetro	30
b)	Presión	31
c)	Clase de tubería	31
d)	Velocidad.....	31
2.2.3.1.5.	Red de distribución	32
A.	Red abierta o ramificada	32
B.	Red cerrada o malla.....	32
C.	Mixta (combinación de las dos anteriores)	33
2.2.4.	Condición sanitaria	33
A.	Continuidad del servicio	33
B.	Cantidad de agua ofertada	34
C.	Cobertura del sistema de agua potable.....	34
2.2.5.	Evaluación	34
2.2.6.	Mejoramiento.....	35

III. Hipótesis	36
IV. Metodología	37
4.1. Diseño de la investigación.....	37
4.2. Población y muestra	38
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores	39
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	42
3.1.1. Técnica de recolección de datos	42
3.4.2. Instrumento de recolección de datos	42
4.5. Plan de análisis.....	43
4.6. Matriz de consistencia	44
4.7. Principios éticos	45
V. Resultados	46
5.1. Resultados	46
5.2. Análisis de resultados	59
VI. Conclusiones	63
Aspectos complementarios	64
Referencias Bibliográficas	65
Anexos	70

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

Tablas

Tabla 1 Referencia para los puntajes	35
Tabla 2 Definición y operalización de variable dependiente	41
Tabla 3 Matriz de consistencia.....	44
Tabla 4 Parámetros de diseño	51
Tabla 5 Mejoramiento del reservorio de almacenamiento.....	54

Gráficos

Gráfico 1 Estado de la cámara de captación	46
Gráfico 2 Estado de la línea de conducción	47
Gráfico 3 Estado de la cámara rompe presión	48
Gráfico 4 Estado del reservorio de almacenamiento	49
Gráfico 5 Estado de la línea de aducción y red de distribución.....	50
Gráfico 6 Cobertura del servicio.....	55
Gráfico 7 Continuidad del servicio	56
Gráfico 8 Calidad del servicio	57
Gráfico 9 Cantidad de agua del servicio	58

Imágenes

imagen 1 posos excavados	19
imagen 2 Sondeo	20
imagen 3 Galerías.....	20
Imagen 4 Cámara de captación en ladera concentrado	21
Imagen 5 Medición del caudal por el método volumétrico	22
Imagen 6 Orificios de la cámara de captación	24
Imagen 7 Canastilla de salida.....	24
imagen 8 Línea de conducción.....	27
Imagen 9 Reservorio apoyado.....	29
Imagen 10 Reservorio Elevado	29

! " !#
\$%! "" ! " " "
"! " & (" ")*\$ % "
+ ! > +
'& %! " !# + ! - "
! %! " ! ! " - / 01 23/4
5 -" & 7 " ! "
" - "% 8 !%! - 8" % &
9 \$ 7 #' & " ! " & ;
8 " & " ! " # !' & < = > - 0
"" -" & 7 "
! " " - "% 8 !%! - 8" %
& 9 \$ " & " ! " & ?@
-(!' # < = AA - E AD ! -" "
! " " - "% 8 ! %
! - 8" % & 9 \$%! " 7 " &
" ! " & ?D' " " 7 "
! " " - "% 8 ! %
! - 8" % & 9 \$%! " 7 " &
" ! " & ?D' 7 - " - & "
" & " ! " & " - "%
8 !%! - 8" % & 9 \$@
%@ %" < AC / " " - & \$C

!#%&('

)

)

*#%&('0

1230

4

4

5

6)

'!

*#%&('0

8 9

8

:

'!#%&('0231 !#

<

#%&('0

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

Haciendo uso de la tecnología, se utilizó el internet para determinar los trabajos previos sobre el diseño de abastecimiento de agua potable para la mejora de la calidad de vida en las zonas rurales.

2.1.1. Antecedentes internacionales

- a. Según Criollo², en su tesis: Abastecimiento del Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la parroquia Angamarca, cantón Pujili, provincia de Cotopaxi - 2015, se tuvo como objetivo Realizar Abastecimiento del Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo. Se aplicó una metodología Cualitativa y Cuantitativa y técnica de observación. Se obtuvieron los resultados de la evaluación de la condición actual del sistema de Agua la cual no cuenta con una planta de tratamiento adecuada, de esta manera se elabora un cálculo hidráulico obtenidos dentro de los parámetros permisibles, este consta de una obra de Captación con un caudal de 0,89 lt/seg, caudal de conducción estará diseñado con 1,22 lt / seg, planta de tratamiento consta de un sedimentador, dos filtros de arena descendente, una caseta de cloración y un tanque

de reserva y la respectiva red de distribución. Se llegó a la conclusión que mediante las encuestas el principal problema de la población es el abastecimiento de agua ya que para abastecerse de agua los habitantes de la población deben utilizar recipientes y mediante transporte de carga llevarla a sus hogares. Análisis de alternativas y diseño sistema de Abastecimiento de agua potable rural Malloco lolenco, comuna de Villarrica, IX región de la Araucanía.

- b. Alberto ³, en su tesis Análisis de alternativas y diseño sistema de abastecimiento de agua potable rural Malloco lolenco, comuna de Villarrica, IX región de la Araucanía, tuvo como objetivo general Analizar, determinar y diseñar la alternativa de abastecimiento de agua potable más eficiente entre cuatro opciones distintas mediante una comparación de los aspectos técnicos y económicos, para ello utilizo el método descriptivo llegando a la siguiente conclusión: En general como se ha visto en los capítulos 6 y 7 cada alternativa se diferencia una de la otra en su línea de impulsión la cual varía en su largo y la presión nominal de la tubería a instalar debido a la altura a la que hay que elevar el agua, el sistema de regulación que considera estanques metálicos elevados de alturas 20 y 15 metros (alternativas 1, 3 y 4) y

semienterrado de hormigón armado (alternativa 2), todos con un volumen de regulación de 50 metros cúbicos. Para elevar agua al sector alto del área de intervención del proyecto se ha considerado un sistema de bombeo con estanque hidroneumático para cinco viviendas (alternativas 1 y 2) y un sistema de bombeo con variador de frecuencia para 29 viviendas (alternativa 3). El sistema de tratamiento y las redes de distribución son comunes para todas las alternativas en cuanto a diámetros y longitudes, para las alternativas 3 y 4 se consideran cámaras reductoras de presión.

c. Proyecto de un sistema de Abastecimiento de agua Potable en el caserío Togo

Serrano ⁴, en su tesis Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo, tuvo como objetivo proyectar el sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Apéyémé y Tomé que está en crecimiento poblacional. Revistiendo la falta de los servicios básicos como el acceso al líquido elemento. Se obtuvo que la población se enferme constantemente y puedan hacer sus actividades con normalidad. También se logró que la población ya no esté en la necesidad de poder asistir constantemente a un centro médico para ser tratados, si no puedan invertir tiempo y dinero en otras

cosas que sean esenciales para la su economía. El objetivo de este proyecto fue dar la mejor calidad de vida a los pobladores, garantizando el suministro de agua potable para el consumo de la población en general, para ello se buscó:

- Reducir la cantidad de mortalidad por enfermedades de origen hídrico.
- Estimular el cuidado de género favorable femenina e infantil al reducirle su carga de trabajo.
- Recortar la cantidad de desocupación.
- Proteger el agua potable de la población.
- Mejorar la calidad de vida de las personas de Apéyémé y Tomé.

2.1.2. Antecedentes nacionales

- a) Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande.

Según Jairo ⁵, en su tesis desarrolla la solución al problema del saneamiento básico que atraviesa la ciudad de Bagua Grande, para lo cual el Gobierno Regional como el Gobierno Local dieron inicio al perfil del presente proyecto (código SNIP 5545) el cual fue aprobado el 20 de octubre del 2003. Considerando que el monto de inversión superó los S/. 10'000,000, desarrollaron el Estudio de Factibilidad que fue aprobado el 10 de julio del 2006 y finalmente el 20 de octubre del 2006 la Dirección General de Programación Multianual otorgó la viabilidad del mismo. Los aspectos generales desarrollados en el Primer Capítulo, concentra algunos aspectos vinculados con el proyecto, se determina la población beneficiada, se realiza el diagnóstico de la situación actual del sistema y se establecen los objetivos del proyecto. El Segundo Capítulo se procede a desarrollar un análisis de alternativas basado sobre la propuesta indicada en el Estudio de Factibilidad. El Tercer Capítulo denominado Estudio de Población y Demanda, se determina cuantitativamente la demanda y la oferta de los servicios que brindará el proyecto. El Cuarto Capítulo denominado Descripción Técnica del Sistema Proyectado, se mencionan los componentes desarrollados. Para el sistema de agua potable se cuenta con los siguientes componentes: capitación, línea de conducción de agua cruda, cámaras reductoras de presión,

planta de tratamiento de agua, cámara de contacto de cloro, cisterna, , estación de bombeo, línea de impulsión, reservorios, línea de conducción de agua potable, válvulas reductoras de presión, cámaras repartidoras de caudal y redes de agua potable. En el Quinto Capítulo se presentan los Costos y Presupuestos a fin de brindar información sobre los costos que involucra la construcción de los diferentes componentes mencionados en el capítulo precedente. En el Sexto Capítulo se presentan las Conclusiones, Recomendaciones y Bibliografía, siendo la principal conclusión la mejora de las condiciones de vida de la población de la ciudad de Bagua Grande; de la misma forma se adjunta los Anexos de los diversos cálculos realizados en el diseño de los diferentes componentes.

- b) Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano " Los Pollitos" - Ica, usando los programas watercad y sewerCAD.

Según, Rolando ⁶, en su tesis Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado, tuvo como objetivo general el diseño de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado con la finalidad de mejorar estos servicios que, conllevará a tener una baja incidencia de enfermedades infectocontagiosas de la población, para ello se utilizó el método descriptivo, llegando así a la siguiente conclusión: La Norma OS.070 concerniente a redes de aguas residuales, establece los siguientes valores a considerar en el diseño de una red de alcantarillado: El caudal mínimo a

considerar será de 1.5 l/s, la pendiente mínima será de 5.7 m/km y la velocidad máxima será de 5 m/s. De acuerdo a los valores anteriores y los obtenidos en el diseño de la red de alcantarillado, se puede apreciar que se cumple con la normativa vigente. De acuerdo a la Norma OS.050 la velocidad máxima en la red de agua potable deberá ser de 3 m/s; por lo tanto, al revisar los valores obtenidos (Tabla 14) se concluye que el diseño cumple con la normativa vigente dado que la velocidad máxima es de 3.17 m/s lo que indica que la diferencia entre lo estipulado por la norma y el valor obtenido es mínima y se acepta como velocidad máxima.(2)

- c) Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización valle esmeralda, distrito pueblo nuevo, provincia y departamento de ica)

Según Concha ⁷, La futura urbanización Valle Esmeralda, actualmente cuenta con un sistema de suministro de agua antiguo, que son recursos subterráneos provenientes de un pozo perforado en el área de la urbanización, debido a que no existen redes generales de EMAPICA en la zona. En los siguientes párrafos, se hace un análisis de las posibles fuentes de captación en la zona del proyecto para el abastecimiento de agua para la urbanización en mención, utilizando las aguas subterráneas existentes del acuífero local sobre la cual se encuentra asentada la urbanización Valle Esmeralda. Es decir, la extracción del recurso hídrico, haciendo uso exclusivo del sistema de pozos

tubulares, con la finalidad de satisfacer la demanda total, actual y futura dentro de los próximos quince años, contemplando la mejor opción técnica-económica. El valle de Ica es considerado como uno de los valles más fértiles de la costa, pero paradójicamente, es altamente deficitario en agua superficial. De allí que desde 1937 ya se explotaba el acuífero mediante 49 pozos tubulares, los mismos que contemplaban el riego de 12000 has. (Ica). Antes de entrar en funcionamiento el sistema de Choclococha, en el valle ya existían 500 pozos tubulares. El objetivo principal es contar con un sistema de abastecimiento de agua potable eficiente que satisfaga la demanda actual y futura de la población, asegurando las condiciones sanitarias, minimizando costos que conlleva un abastecimiento mediante la fuente de captación. Además de ello el objetivo puntual, materia del presente estudio es el abastecimiento de agua potable, tomando como alternativa el uso exclusivo del pozo tubular existente para la captación del agua subterránea, la misma que mediante verificaciones de diseño y de mejoramientos para dicho sistema de captación, cumplan y satisfagan el incremento de la demanda de agua potable para la urbanización Valle Esmeralda futura en los próximos 15 años, y de no darse el caso la proyección de un nuevo pozo tubular dentro de la Urbanización ,minimizando y/o eliminando costos que conlleva un abastecimiento mediante el uso de dos fuentes(fuente superficial y subterránea). El alcance que tiene el presente estudio está considerando dentro de la etapa de perfil

para el marco del SNIP, basado en estudios previos ya realizados por profesionales especialistas, inspecciones de componentes existentes del sistema, e información técnica de diseño y análisis referente a sistema de pozos tubulares. Como tal es recomendable realizar estudios complementarios de campo para la verificación de datos obtenidos mediante ensayos in situ, ya que algunos de ellos han sido estimados y/o solos por el cambio en su magnitud acorde a la explotación de los recursos, siendo estos datos utilizados en el presente documento. Surge de la necesidad de dar solución a los problemas de abastecimiento de agua potable debidos a la sobre-explotación que afectan a la Urbanización Valle Esmeralda, debido al crecimiento de la población y a la antigüedad del sistema de suministro mediante agua subterránea, cuyo abastecimiento se interrumpe, afectando la salubridad de la población servida. El problema general es "El desabastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica". Los problemas específicos son determinar los factores que ocasionan deficiencia en el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica. Además determinar las alternativas de solución para el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica. Como objetivo general se plantea, mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica. Como objetivos específicos se plantea identificar, analizar y evaluar

los factores para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable. Además identificar, analizar y evaluar las alternativas de solución para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

2.1.3. Antecedentes locales

- a. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017
Según Yovera ⁸, La presente investigación se denomina “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017”, presenta como finalidad evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable. Así mismo pretende enriquecer la calidad de vida de la población, es debido a ello que se ha podido indagar la siguiente realidad problemática. Por otro en la localidad del Asentamiento Humano Santa Ana de la ciudad de Casma el principal problema del sistema de agua potable se situaba en el insuficiente abastecimiento de agua a la población involucrada, por otro lado el punto de captación que alimenta este sistema es subterráneo (pozo excavado) mediante un sistema por bombeo, por tal motivo la población de Santa Ana al sentirse abandonada por las autoridades presentaba cierta incertidumbre en lo que respectaba a la calidad de agua potable que vienen consumiendo, en relación con lo antes citado las consecuencias condujeron al insuficiente suministro de

agua potable que se le brindaba a la población de Santa Ana a eso se le sumaba el agua potable no tratada, el cual pudo conllevar a problemas de salubridad como enfermedades gastrointestinales sobre todo en los niños, en vista de ello el saneamiento irregular y la mala calidad del agua potable afectaban gravemente el estado sanitario de la población. Es por ello por lo que surgió la preocupación de evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en el cual objeto de la presente investigación, La cual tiene como principal beneficiario la población del Asentamiento Humano Santa Ana. Por tal motivo se formuló el siguiente problema de investigación ¿Cuál es el resultado de la evaluación del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017? se planteó como objetivo general Evaluar el sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017. Del mismo modo para el desarrollo del mismo se establecieron los siguientes objetivos específicos como es Identificar las principales fallas que presenta el sistema de agua potable, Determinar la calidad del agua que se distribuye a través del sistema de agua potable, Plantear una alternativa de solución para la principal falla que presente

el sistema de agua potable en Santa Ana, y al finalizar la investigación Brindar una charla de sensibilización a la población para dar a conocer los resultados de la investigación.

b. Propuesta De Diseño Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado Del Asentamiento Humano Los Constructores Distrito Nuevo Chimbote-2017

Según Flores ⁹, la presente tesis se llevó a cabo en el Asentamiento Humano Los Constructores ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote en este estudio teniendo como tipo de investigación No experimental, utilizando el método Descriptiva. La población que se consideró las (822) viviendas de la localidad del Asentamiento Humano Los Constructores. La presente investigación teniendo como objetivo principal elaborar la propuesta de diseño del sistema de agua potable y alcantarillado para el AA.HH los constructores distrito nuevo chimbote-2017. Para cumplir con ese objetivo se ha tenido que desarrollar diferentes pasos como realizar los estudios de suelo, estudios topográficos y emplear las normativas OS 010, OS050 y OS070 que son de Agua y Alcantarillado procediendo a la elaboración de la propuesta de diseño para poder satisfacer las necesidades de dicho asentamiento humano. Llegando así a una conclusión Las presiones en el diseño del sistema

de abastecimiento de agua potable para el Asentamiento Humano los Constructores se ha optado por lo establecido del Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma OS-050 sobre las presiones tienen que estar entre el rango de 10 a 50 m.c.a obteniendo como presión mínima 15.16mca y presión máxima 39.55 mca las cuales cumplen con la normativa.

! " " " "
#\$ % ! %
\$ " % " "
& " "
" "
(%
) * %
+
" "
% /
" / "
\$ * "
! /) 0 % / /
\$
1 " " "
2 ¹34567874 <64 >
" " /
" \$
" ! \$ "

! "

!

"

#

"\$

%

&O&&)*=-0D)=2/*324678

! 9

"

= :

< => !

?

@ >

^BOD/IC/F,

#

!

#

!

"

G

H

>

I

"

>

#

"

J

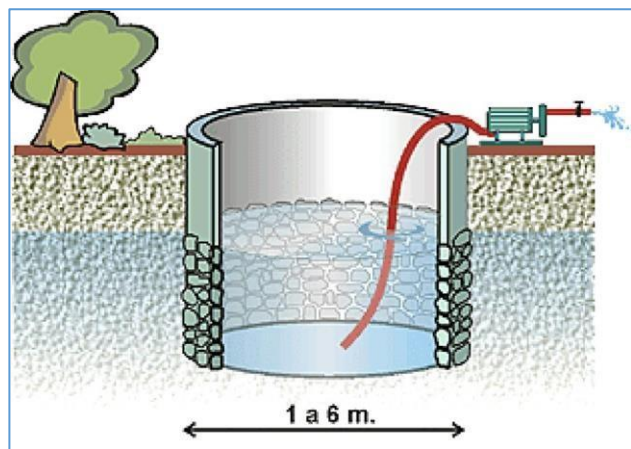
%

K

!

G

!#%& '()*



Ø 1

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

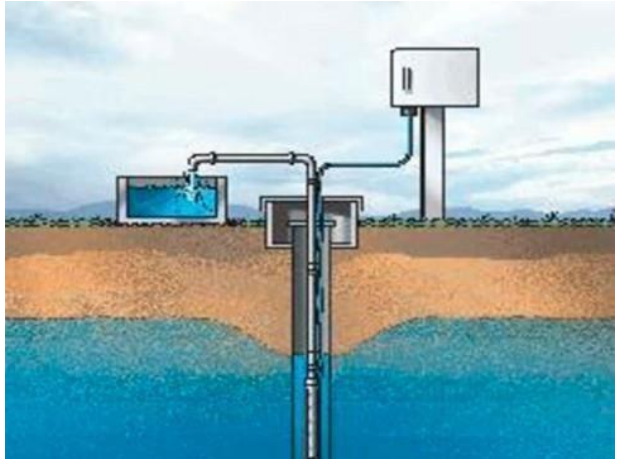
= >?@ ? @

@ A?

@ A?? 1

B)C)E)F)G)H)I)J)K)L)M)N)O)P)Q)R)S)T)U)V)W)X)Y)Z)

#)@)A)B)C)D)E)F)G)H)I)J)K)L)M)N)O)P)Q)R)S)T)U)V)W)X)Y)Z)



! ' # \$ % & ' 7

() *)

↳ ---) /

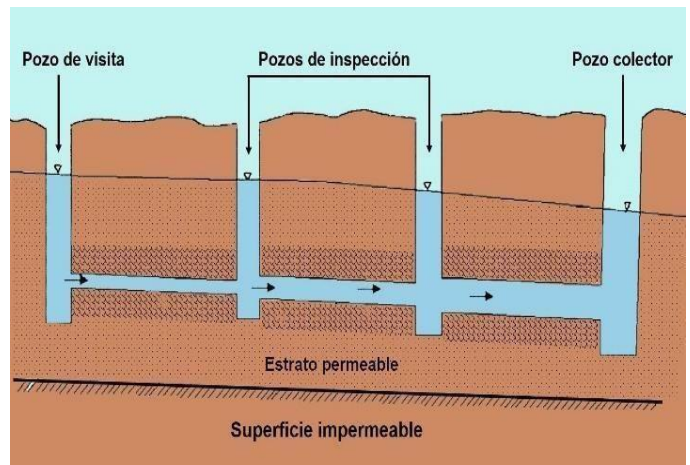
() 0 / 1 1 -

(0 2 3 -

) 4 5 6 /

7 ! 8 : ' % & *) A

B



! "

"

#

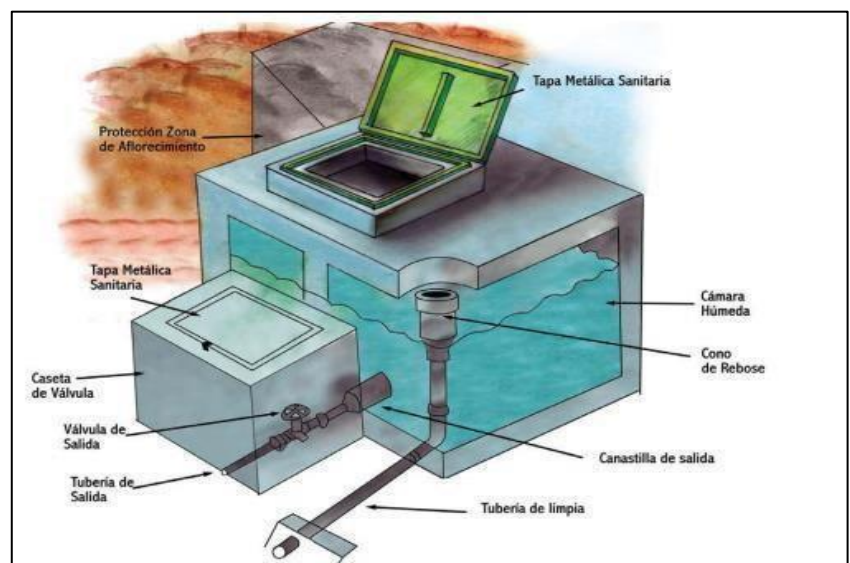
\$

%

◀

⤵

⌘



/ 0

+ 6

"

- -)

! ' # \$ % &

0 * +

= /

2 0 0

= /

2 1 1

/



6 3

7 7

2 * 3

/ 4

2

5

!

''

#%& Q*+,-./& U)*+,*\$234+5# 567\$0,48#*,

9

⇒⇐

$\begin{matrix} \text{BCDEFGHIJKLMNOP} \\ \text{?@A} \frac{\text{BCDEFGHIJKLMNOP}}{\text{JKLMNOPQRST}} \text{QRS} \end{matrix}$

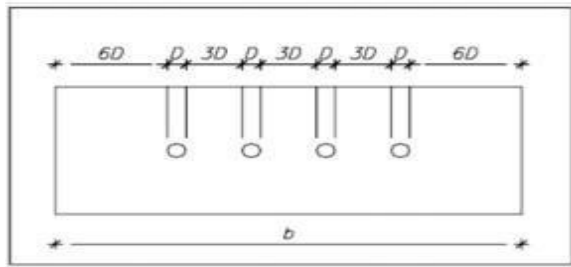
$\text{?@A} \begin{pmatrix} T_R & U \\ F & F \\ T_U & \end{pmatrix} \text{QRS}$

V >

⇒⇐

V > V

V > V



< 6

!

" #

\$ % & O * = #

"

" -

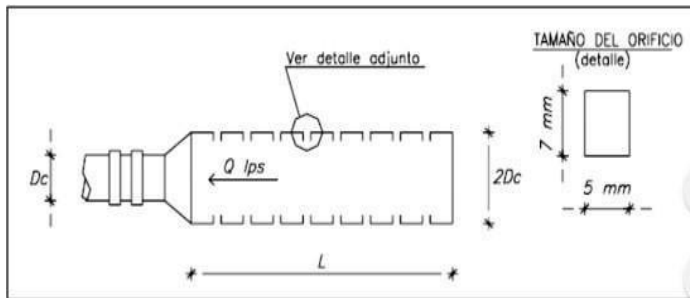
-

Ø D

β I

4 50 4

⊖



< >

789>

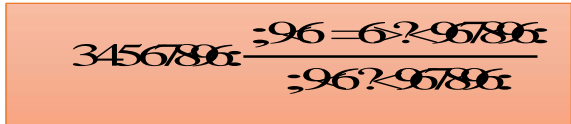


!

'# \$ \$ " % !

& '# \$ \$ " %

O*+,-+0/12



! @ #

" ' A' & B' D

' E' F G "H 'D A'

' I# D A' "

'DJ!

KL&T'

I D D E' B

I ' A' D' # H

D "' ' !

! "#\$%&'()*+,-./:;<

1 123

4

5 6 7

89!:<

$$\Rightarrow \frac{AC^{\text{DE}}}{F^{\text{CB}}} \text{ (C)}$$

H I

HH

JJ 4

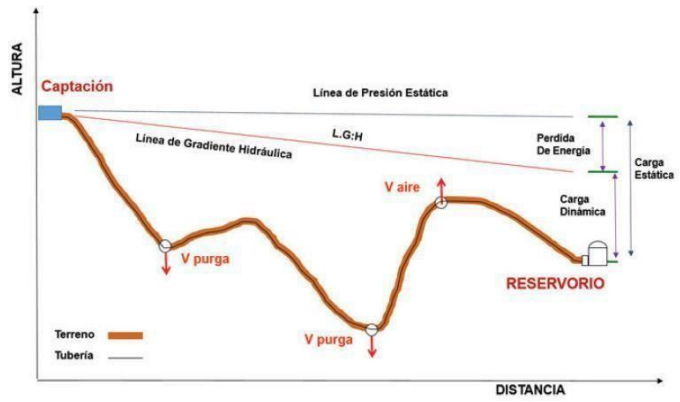
I

K1 LM

NO 1 PQRSTUWXYZ[\]^_`{|}~

a

ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ



➤ (> ; ➤

! '7\$ %&'\$

0 * + ➤) -

-)*)))) /)

))- + 0 *)1

-- *)2

⊥

3 % '45 '&'56

) ⊥ 1))) 7) 2

8 ➤) *7) (* +))

))) ⊥- 9 :))- -))

⊕)) () 0)) *)- 2

;))) ⊥ *

-) <) -

<) - / = * ➤)))

* / <) * ➤))

! ' # \$ % % \$ & O

✂

- . / ° 2 3 4 5 6 7 8 9 \$ %

& ' & O

= < =

- 0 > ?

@ A =

B /

? =

= O

GD = E

Q < = F

G H I J ° B = F

L >

F

> :



1

0

! !' # # \$ #

\$ % # &

◦ # ◦

& \$ #



1

2

(#)

*₅+

-

(& #

% #

◦ #) - &/ #

0# - &

/ 0 /

! '#\$%&'()*+,-./:;<=>?@! "#\$%&'()*+,-./:;<=>?@! "#\$%&'()*+,-./:;<=>?@!

0 10 23 1

1 2 4 5 1 44 6 1

2 7 0 00 2 1

2038 10 0 1 120

23 2 1 1 1 3

2 5 2 1 2 7 1 1 1 2

! "#\$%&'()*+,-./:;<=>?@! "#\$%&'()*+,-./:;<=>?@!

; 02

=> ?@! "#\$%&'()*+,-./:;<=>?@! "#\$%&'()*+,-./:;<=>?@!

0 1 02 1

0 2 1 1 0 2

02 1 0< 7 10 2

01 3 14 14 0

1 AO BO 17<

4 2 1 0 1 000

23B D 0 24 2

1 1 1 1

E F 10 2 1 22; 2

1 4 2B 1 2

"#\$%&'()*+,-./:;<=>?@! "#\$%&'()*+,-./:;<=>?@!

! '#\$ \$! %& 7
&!) * * &!& &+) & (%
) -# #! &_ /+!)& *&+ !+))!
!&+!#!) & *7 (+)-* &+*)+
(+) & +! !+ , +!) & O I 2) &
*)D \$ + +!)& (& 2)&\$! &
34 35 678;

+ <&) (!

= 3 >

(# &+*+ *) <&) (! (%+!\$*&
\$-? \$! '#\$ \$!) -+*
@\$ (&* %* +*)+* -+! @ &+*
!#!)D 7 (&! +!)&\$ \$!#! ! O 7
3 78A;

) B &+)D

? !7 (C*) - &_ &+)D) ++(&+)&
#! \$ * * #() *2D& ++)&(*
\$ * + () D * (S E F & ! O & * ! * ? ! G
H I S E J \$ K I \$ K

* ! *% &+ ! O & 7 (++(& * & *) (!
(!)) -) &! + *) & (* @ ++ 2) (

! " # \$ % &

' & () * ,

+ (

, (,

- / 0 1 2 3 4 5 6

7 8 (

,

9 \$; (< = > . @ > A B > C / O - / - >

,)

' * \$ (

9 (

' () ,

) >

~~0 1 2 3 4 5 6 7 8 9~~

J

9 \$; (<) K O / > B - ? @ M > N >

) ' ((

) ,

< (0 0 *

' (, (

!#\$%& '()

) * - . /
0 1 2 3 5 6

-
7 *

338) -

0 0 3 \$ % ! \$; \$ < = > \$ \$ % ! & = \$ > 0 \$

@ A

B 7 BB

7 *C

BB 7 7

B 7

& ! \$ % = (

E) B

0 7 B @

BB

! "

\$

%&

.

& ("

")

-

\$

& -

" &

"

" &

001 2 "

~~31678999816 975@BA BA~~

▼ & "

~~0E-8F6800A 8DACC6AHC 0U~~

!

" #

\$

\$				
%	&	\$		&
▼		!#	()	Blue
	*	+!#	!	Green
* *	> &	#!# #	+! #!	Yellow
				Red

!

+!20* \$

~~1236549-91487-150@ABDB1 053D1 0552B-185F~~

F \$ F G G

~~@-3A5128-7B321689-311J !~~

III. Hipótesis

No corresponde por ser investigación descriptiva.

IV. Metodología

El tipo y el nivel de la investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación propuesta será el que corresponde a un estudio correlacional; ya que ofrece predicciones mediante la explicación de la relación entre variables y las cuantifica, a su vez si se realiza un cambio en una variable no influye en que la otra pueda variar.

Nivel de la investigación

El nivel de investigación de la tesis será cuantitativo y de corte transversal.

Cuantitativo: Es la técnica descriptiva de recopilación de datos concretos, como cifras, brindando el respaldo necesario para llegar a conclusiones generales de la investigación.

Transversal: Las variables son medidas en una sola ocasión; y por ello se realiza comparaciones, tratando a cada muestra como independientes.

4.1. Diseño de la investigación

- Se emplea el siguiente esquema para trabajar las variables



Leyenda del diseño

Mi: caserío de Huambavalle

Xi: Sistema de abastecimiento de agua potable sanitario en el caserío de Huambavalle

Yi: Condición sanitaria.

Oi: Resultados.

4.2. Población y muestra

Para el siguiente proyecto de investigación la población y la muestra es el diseño del sistema de Abastecimiento de agua potable.

		-Tipo de red de distribución		Nominal	Ordinal
	Red de distribución	- presión de la tubería	-Diámetro de tubería	-Nominal	Nominal
		-Clase de tubería	-Antigüedad	Nominal	-Nominal
			-tipo de tubería		
		- Tipo captación			
		- Caudal máximo de la fuente.	- Material de construcción.	Nominal	Ordinal
		-Antigüedad.	-Caudal máximo diario.	Intervalo	Intervalo
	Cámara de captación	-Clase de tubería.	- Tipo de tubería.	Intervalo	Nominal
		- Cerco perimétrico	- Diámetro de tubería.	Nominal	Ordinal
		- Cámara húmeda		Nominal	Nominal
		. - Accesorios.	- Cámara seca.		
				Nominal	Intervalo
Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable	Línea de conducción	-Tipo de línea de conducción.	-Antigüedad.	Nominal	Nominal
		-Tipo de tubería.	-Clase de tubería.		
		-Diámetro de tubería.	- Válvulas.	Nominal	Nominal
		-Tipo de reservorio.		Nominal	
		-Material de construcción.	- Forma de reservorio.	-Ordinal	- Nominal
	Reservorio de almacenamiento	-Accesorios.	- Antigüedad.	Nominal	- Intervalo
		-Tipo de tubería.	- Volumen.	-Nominal	- Ordinal
		-Diámetro de tubería.	- Clase de tubería.	Nominal	- Nominal
		-Cerco perimétrico.	- Caseta de cloración	Nominal	- Ordinal
			- Caseta de válvulas	Nominal	- Nominal
	Línea de aducción	-Tipo de línea de Aducción	-Antigüedad.	Nominal	Intervalo
		-Tipo de tubería.	-Clase de tubería.		

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES		ESCALA DE MEDICIÓN		
INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	DEPENDIENTE	El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública, lo que significa garantizar el acceso al agua y las instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades.	Se realizará los estudios de la calidad del agua que abastece a los pobladores del caserío y se compara con los datos que se obtendrán de los estudios.				-Diámetro de tubería.	- Válvulas.	Nominal	Nominal
									Nominal	Nominal
						Red de distribución	-Tipo de red de distribución		Nominal	Ordinal
							- presión de la tubería	-Diámetro de tubería	-Nominal	Nominal
							-Clase de tubería	-Antigüedad -tipo de tubería	Nominal	-Nominal
	Cobertura	- Viviendas conectadas a la red - Dotación de agua potable - Caudal mínimo	- Intervalo - Ordinal							
	Cantidad	- Caudal en época de sequia - Conexión domiciliaria - Piletas	- Intervalo - Nominal							
	Continuidad	Determinación del estado de la fuente - Tiempo de trabajo de la fuente	- Intervalo							
	Calidad del agua	- Colocan cloro	- Intervalo							
		- Nivel de cloro residual	- Intervalo							
		- Como es el agua consumida - Análisis, químico y bacteriológico del agua - Supervisión del agua	- Nominal - Intervalo - Nominal							

Tabla 2 Definición y operalización de variable dependiente

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.1. Técnica de recolección de datos

a) Encuestas

Se realizó encuestas respecto a las condiciones de agua y condiciones excretas en la que se encuentra el caserío.

b) Observación no experimental

Se realizaron visitas a campo para tomar muestras de fuentes de agua para el análisis de laboratorio y se realizó el levantamiento topográfico para la evaluación y mejoramiento de nuestro sistema de agua potable.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Se utilizó como instrumentos fichas técnicas de inspección, protocolos y cuestionarios para la evaluación de cada variable en el caserío de Huambavalle, distrito Pampas, provincia de Pallasca, región Áncashd

- Ficha técnica de campo
- Entrevistas a las autoridades locales
- Encuestas socioeconómicas a la población.
- Análisis documental.

a) Materiales:

- Cuaderno de campo
- Wincha
- Balde de 20 lt.
- Flexómetro
- Imágenes satelitales

b) Equipos:

- Cámara fotográfica
- GPS, estación total
- Cronometro
- Culer, reactivos y equipo de muestreo de agua

c) Documentos:

- Reporte de análisis de agua del laboratorio
- Padrón de habitantes
- Acta de constatación

4.5. Plan de análisis.

El análisis de resultados se sostuvo en la caracterización de las condiciones sanitarias actual de la población, con la encuesta socio económica.

Se evaluó el nivel de la necesidad del sistema de saneamiento básico, la cual es un elemento esencial para la vida, por lo que los pobladores están vulnerables a contraer diversos casos de enfermedades de origen hídrico.

Se realizó la recopilación de información, aforo de captación, topografía y demás criterios, cumpliendo los parámetros de diseño del sistema de saneamiento básico (Qmd, Qmh, Volumen de almacenamiento), en donde se trabajó in situ y en gabinete con la ayuda de software (Microsoft Office, AutoCAD Civil, Google Earth) que se elaboró de acuerdo a la resolución Ministerial N° 192 – 2018 .

4.6. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE HUAMBAVALLE, DISTRITO PAMPAS, PROVINCIA DE PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
<p>Enunciado del problema</p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huambavalle distrito Pampas, provincia de Pallasca, región Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huambavalle, distrito Pampas, provincia de Pallasca, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huambavalle, distrito Pampas, provincia de Pallasca, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p> <p>Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huambavalle, distrito Pampas, provincia de Pallasca, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p> <p>Determinar la incidencia en la condición sanitaria del caserío de Huambavalle, distrito Pampas, provincia de Pallasca, región Áncash.</p>	<p>Bases teóricas de la investigación } Evaluación</p> <p>Agua</p> <p>Calidad del agua:</p> <p>Demanda del agua</p> <p>Factores que afectan el consumo</p> <p>Demanda de dotaciones</p> <p>Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento:</p> <p>Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Captación</p> <p>Línea de conducción</p> <p>Tipos de conducción:</p> <p>Reservorio</p> <p>Tipos de reservorio:</p> <p>Línea de aducción</p> <p>Tipos de aducción:</p> <p>Caudal:</p> <p>Red de distribución</p> <p>Tipos de redes de distribución</p> <p>Tomas domiciliarias</p> <p>condición sanitaria</p>	<p>La investigación es de tipo descriptivo correlacional</p> <p>El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque inicia con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico, y en el proceso desarrolla una teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula la investigación sobre la evaluación del sistema de agua potable en caserío de Huambavalle, distrito Pampas, provincia de Pallasca, región Áncash, es no experimental.</p> <p>El universo y muestra de la investigación estuvo compuesta Por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huambavalle, distrito Pampas, provincia de Pallasca, región Áncash.</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de Análisis</p> <p>Matriz de consistencia</p> <p>Principios éticos.</p>	<p>Souza J. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado Monte Alegre Irazola - Padre Abad - Ucayali [Tesis de título profesional]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2011.</p> <p>Cusquisibàn R. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito el Prado, provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca [Tesis de título profesional].Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca; 2013.</p>

Tabla 3 Matriz de consistencia

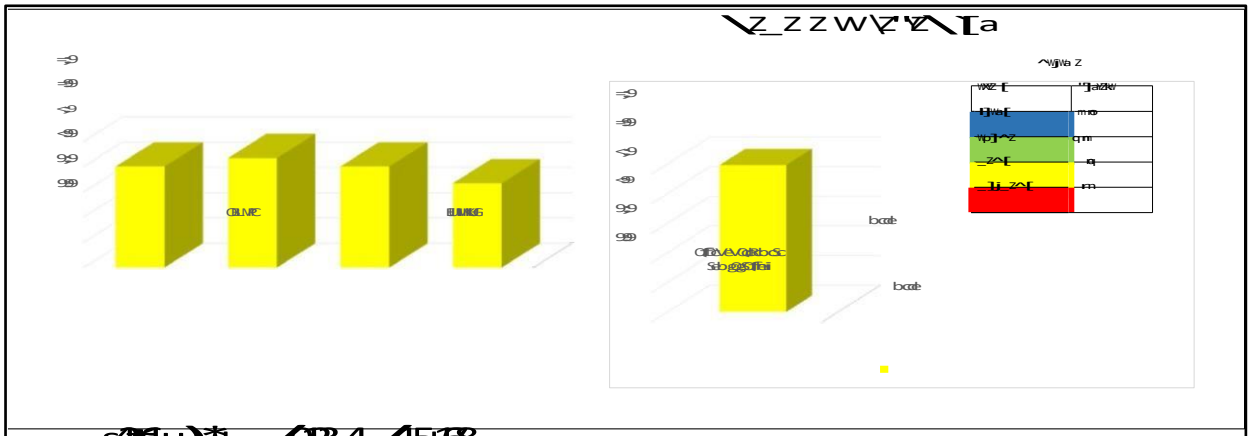
4.7. Principios éticos

La investigación de mi autoría está basada en los principios que rigen la actividad investigadora dados en el código de ética de la Universidad católica los ángeles de Chimbote (29) específicamente en el principio de protección a las personas que indica el respeto por la dignidad del ser humano, la identidad y su diversidad, beneficencia y no maleficencia que exige que los beneficios sean maximizados en comparación a los efectos adversos, justicia para evitar malas prácticas por limitaciones personales además del trato equitativo a todos los participantes de la investigación, integridad científica para evitar conflictos que puedan afectar la investigación y, por último; consentimiento informado y expreso para garantizar la protección total de los datos del titular a usar para fines específicos.

! " ! " !#\$ %

&O* /OB, /5,6B

WZ [Z\Y]Z^ W ^Z\W]\Y] Z
Z_Z Z Z W Z^Z\]a



S\B(u)* /OB, /5,6B

8/4/16 /OB, /5,6B* //8/8/80*

Z\54 /Q*W0*5**86818 | 888*W4

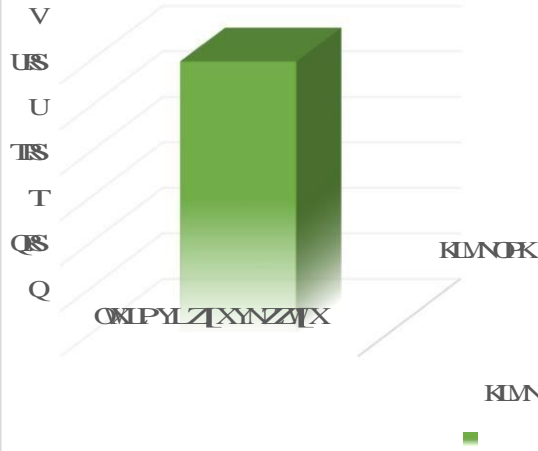
-5/16 /B -V . | y ~58 /-E /8 /10 /

3 /6B /05 /3, /8Z, 6B /6808&WZ, 8 /368,,

...#%Š%o..#kCE•Ž•Ž•~#CE•Ž...••
Ž" #t•• u—€•~5418668/

TM•šx•...•žžžžž..#>•šoežCE•ž'••
žž•~•x%šyt••

Vitalidad Ambiental



CUADRO DE REFERENCIA PARA LOS PUNTAJES

Estado	Cualificación	Puntaje
Bueno	Sostenible	3.51 - 4
Regular	Medianamente Sostenible	2.51 - 3.50
Malo	No Sostenible	1.51 - 2.50
Muy malo	Colapsado	1 - 1.50

! "

" ! ! \$ %

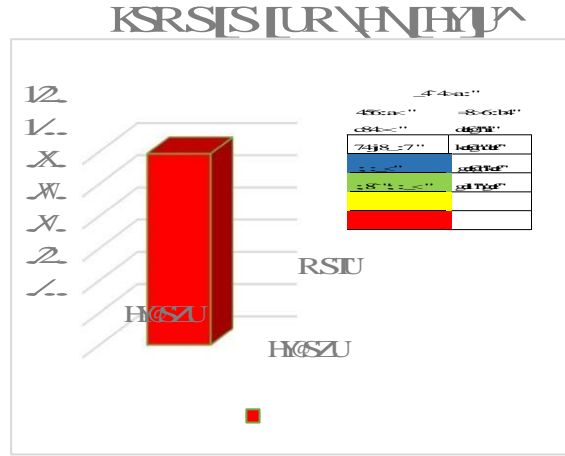
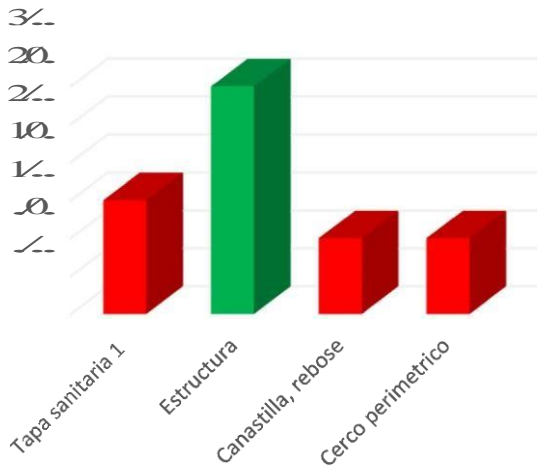
" \$ & "

! (! !) * (! "

+ _ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 : ; < = > ? @ A B C D E

F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

456789687: 9:: :7:7<; =4'
 =745 <'6 =<'?



@BACIDEATA1 H@SZU K@X@H@M@O@R@N K@G@P@N@Q@N@G@P

!

\$%& % % % \$

%

%

)

^

%

(&

+

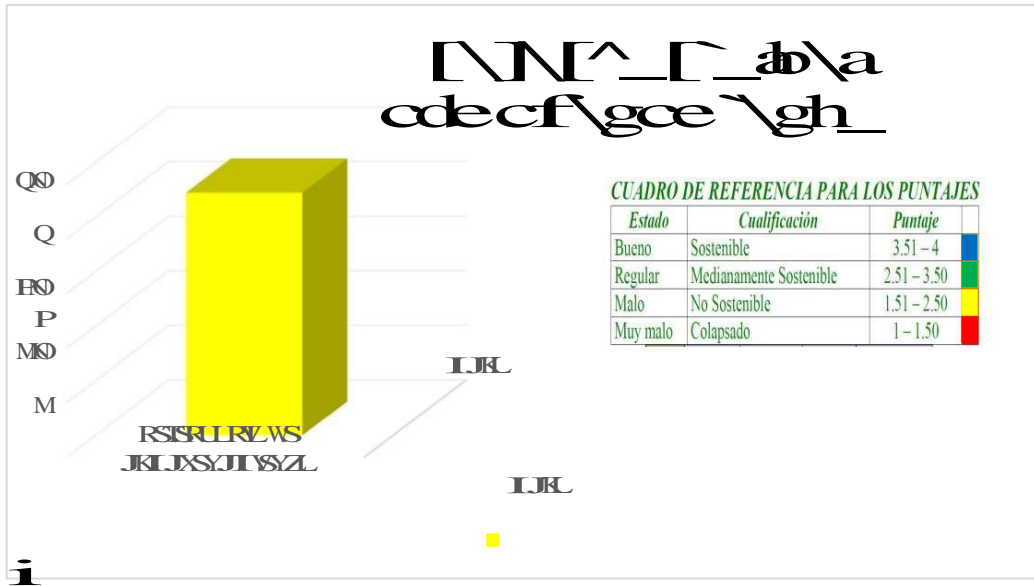
%

%

,

-

''



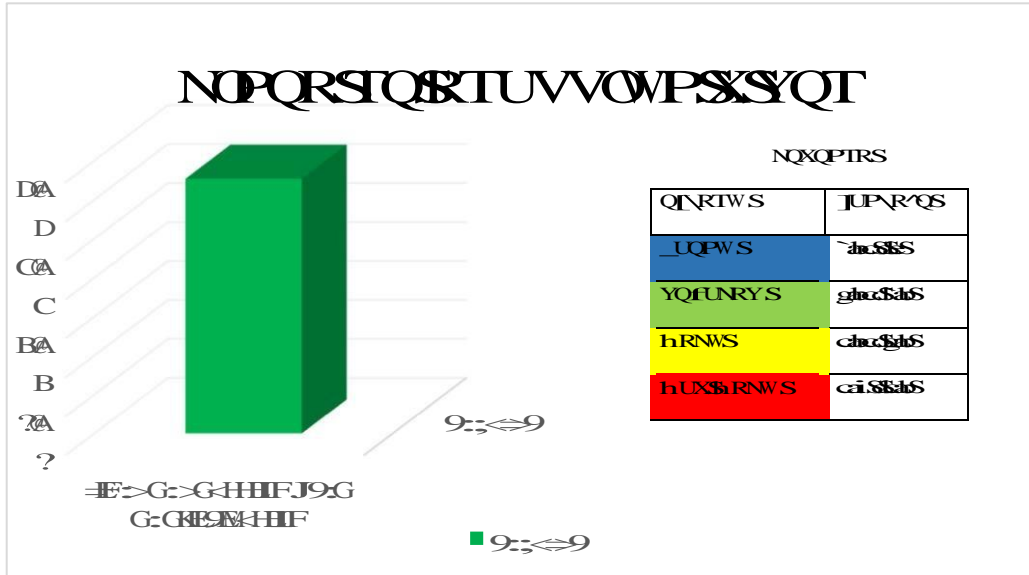
!

" # \$

%

& * + , - / (0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 * 0 7 9 * 6 3 * : ; , * < > \$?

@ # \$ % & * + , - / (0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 * 0 7 9 * 6 3 * : ; , * < > \$?



Z

! " # \$ %
 & ' () * + , - . : ;
 @ [\] ^ _ ` { | } ~

! " # \$

%&^() *+ ^ ^ , !) - ((- /)			
(-% -%)*	%^*!<<<	&*<<<	Q& *! (1 0% %>)*
2	345	67	2 8 8
!		9	! 2 :
			'=33
2	4		8 8
<	3>	67	%
<	3=?3	67	\$
<	3"	67	*
(3	677	8 \$

'= @A= @

B \$

\$ B

=3 \$

HEDGING

37

! !'# \$!		
! !'	# \$!	%# \$
#	& * + -	-
		1 2
/0		
3 2	4	2
	5	2
2	6	2
2 2 2		
	8	2

3 7

5 1 2

/0 /2
7 9

2 : 1; < => 2

= > < 58 21=

3 2

@RDEIGIAAKA

!\$%&	&#*^	+&#*^
>	--	
- / / 0	--	
1 > 2	-3	
	-6	
4 5 7 > >		-
8 -	--	

;<8

= > - ? @ A

> - B C- D - E

/

547?

“ # \$! % ”

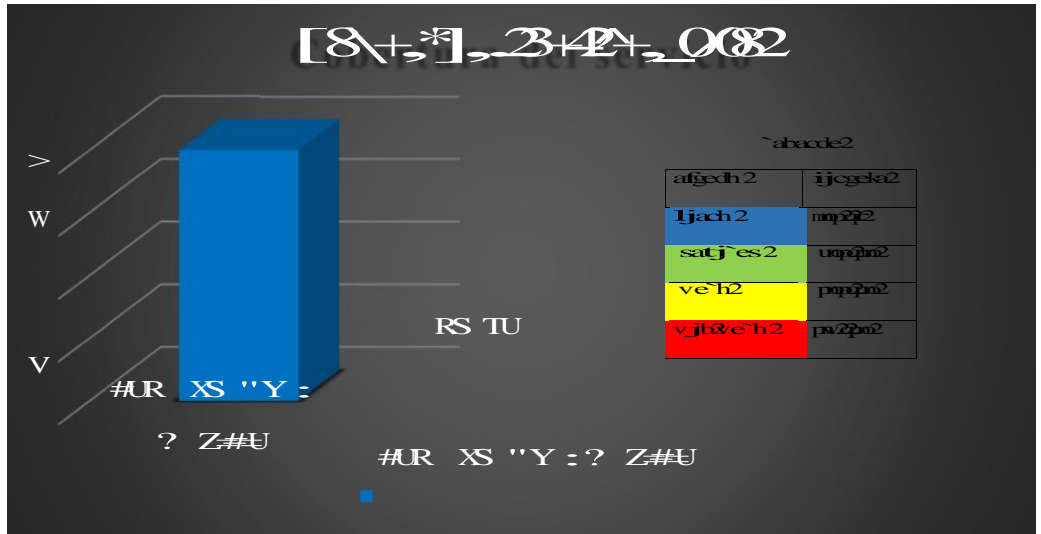
/O

CUADRO N ° 4 "Resumen de los cálculos obtenidos del reservorio"		
DESCRIPCION	UNIDADES	
Volumen de Regulación	4.83	m3
"Volumen contra incendio"	0.00	m3
"Volumen de reserva"	1.76	m3
"Volumen total del reservorio"	6.59	m3
"Tiempo de llenado"	3.00	Horas
Área del reservorio	5.00	m2
Ancho de la pared	2.50	m
Altura del agua	2.50	m

1 " 2 " 3'# " 4
 5 -6 - 7
 8 6809 "0 = 5
 < 0

!

" #



\$%& `#

Q^+,-,* /0)3+5,6082

= ; & <
 & ;
 ; & <
 = >
 ? =& " @? &
 ACBDEFCHIBIENOP>Q@ <

bcd æ fgf fhi jhkl b

=

=

⌘

[

⌘

Z

⌘

7

∪^ @Y@B `W
Waa@a

AWXY BA

AWXY BA

ihhcfg

hjdgb	ncdgh
ehcb	pqrst
khueigk	vqspq
wgib	rqsvq
wenwgib	rxsrq

X9# y\ !#% %&'@##

!#% %&'@## (&+) &'% + &-\$ &'! ! \$ ^ (

+ / % &' @!&' , % -\$ @ , +) !& \$ % , 0#

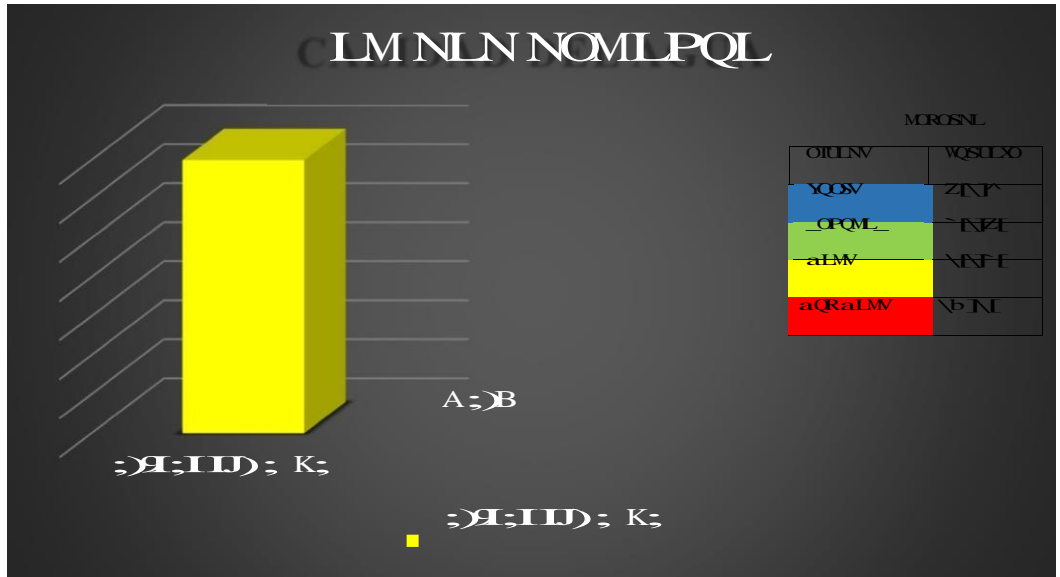
&!2+ (%&(#&-\$@ /#&,\$## % \$!4 ")56-\$ (#

&'&8 88+) & \$ % , 9# ;4)< !#% %&'@##

/ \$* \$! +\$! ' & % = &! ' & ' % & , @##! %&' &'& %&

@4) #! A&#! ' & B \$ C ? & , #&' 1 ^## % \$ & %

DEFGHIJKLMNOPQSU V-878



!! # \$ % & # (

) * , - . / 0 * .

1 2 3 4 + + - + 15 6 8 . 2 / , 12

9 2 / . : * . . ; * 0 , . 2 . 13 . + 1

◊ @ ;) B C D E F G H

(bcd! b) Debfgb

WXYZ

WXYZ

heiee b

ejb k	lgcbe
ngeck	opps
tefgbt	upqop
vbtk	qprup
vgi vbtk	qwrqp

! '#\$%' & '()*+,-

- / . 0 1

.2 . 0 . /

2 3 4 . 1 5 . 6 . 17

89:;<=>?@ABCDEFGHIJKLMN:OPQRS4U

! '#\$%&\$0

*#> !- /G# DՁ 18\$ #&'#4+2 6&5#7 D
\$*#\$ #) . -)'\$0 *)&! '# =1 85&)#' # .
\$ 2)' '*87- 8\$-7*)65-'# . % !92' 4)+ \$0
\$)062'0!-)' \$' # -&% <' /? @52- \$ - #2&' -
92# % # #& 12\$! '#\$%&\$0 %7)' -# #& A#)#
% ! 92#%2# \$5!! . '#)' '# . %5.\$0 %!#-
' % # #& 2)) & . '#A)' -B% ! #8% !7#& # A!-
A#)#' # +2 \$) # &' - ;2 &\$0% ! # - # # D
%25 1 \$) & -)' - \$) 2) \$) - #& - # & # % - '# #)' -0
25\$)' -2) &#E '#/%2+ '' 1% ! #)+ # - '# +2 '# -
A#)#8\$ 2) #8%#)# #> & 10# 52- 2)\$2' . '#2#)# '#
>BF & #B6 ! # '' #& - '# - &#E '#)#&' '# D ()
2) #=\$' ''# #B 72)\$ #A\$)# #)# \$!+ '# #D #>#)# #
J# - #& K \$) - '#L' A\$ \$) # @' B? '')# # 52-
\$ - #2&' - >B M / '# # #92# ' % ! - '# \$!+0
-5#)#)' - \$ - #2&' - 2) &#E '#/%2+ '' D# \$) 1' #!
2)) & . #) - '#! \$) #&' - 0\$) 2) N <' # #B #& #0
0QSRSTUVWXYZ0P[QW]X[YZ

5 a# '#\$)2\$0

*#!)-MOQSTUVWXB 6!7#& '# 2) 1# '#
45 18\$ #&'# +2 6&5#)# # \$ #E d +-RESERPTER
#2&' -1 2) &#E '# \$)2\$0 %!5- 5# #)' -)#

□

!

" ! # \$

% %

%

&&(\$

) * + , - ' / 0 1 2 3

4

/

5

6

- 7 7 # 8

!

\$ 5 5 "

" 9 ' 6

=

5 \$ < ' ▽

≡ ;

8

=

~~@ A C D E G H I E M N O C H Q D E M E B A I R O S B A F~~

T

' & 7

" "

' 7 #

+ (

! '# '\$%& '(

) \$ * +, +
- . !
/ 0
1 1 - #
+

- 1 - 2# 1
- 3

46 -
, / - 7 ! 3 - 1

! '# '\$%& '()

\$ * +, 8
9 9:1 7
- 2 ! '# "

\$\$\$& '() \$ * +

, 1 # 9 +
- 3 # 2 9 ; - 0 -

9 9 . .

- 7 + - 3 1

: ## 9 1 - . 2### 9

6 & 7 < ##

3 7 1

/ 7 1 7

! "#\$ %&' " &#% " "
" &# % # " () # " " &\$ * % " + # " "
) # , " - _ & / " % &# " " " "
 " \$ \$ # " " " &\$ &# &# " &# " +
& % " \$ \$ &\$ # \$ " &#% & & %) # & "
&#% &#) \$ & # " / & %) \$ " ") \$ & & #
 # &
- % , \$ % # ") # ! # ' \$ % \$ " "
) " " " % % # # \$) # \$ & / (&
% # & ' #) " \$ # " +) " " & & / #
) \$ " &# \$ # ') " ! / # \$ " &\$ * % " &
 / \$ & ' 23 # & (" &# # \$) # " / \$ % #
 0 \$ 5 % " & ' - 3 % # 7 6 % \$ " \$ / & & + " 0 #
~~8 > 9 A 8 9 B @ 2 9 C D E > @ 8 > I H @ J H 8 9 C 8~~
% & " & K ! 0 \$ \$ %)) \$ & !) \$ 1 " " ! +
% " \$ & \$ \$ & \$ ' 2 % + # %) " " & ' -
5 \$ &) \$ & & ' \$ 5 \$ & + # \$ " \$ & \$ \$ & ' - 1 %
\$ " L % - & " & K ! " # ! M 2 # 4 '
" "#\$ % ! % , \$ % # " &#% " ("
) # " " &\$ * % " " " % \$) &#
" ! & # \$ ") " ! " " " & " "#\$! &
" % & & " " ! & # \$ & # " " + " " +
" \$ \$ + # " " &# " " \$ &\$ # \$ N " &#%
) # , " 0 2 & / 0 " % \$ (\$

! " # \$

% & \$\$ " ' !

\$() * \$ \$ \$

\$ \$, - & (\$

- % -

\$) / \$! "

) \$) @ 1 \$!

\$, ' ! # / \$ 1

\$ " - % " %

& -

3 \$ ' & \$ %

& \$\$ (\$) & # \$-

& \$ " \$ (1 \$!

\$) \$, ' ! # /)

& &

-

5 \$ \$! \$ " \$

! \$ " \$ " &

-

Referencias Bibliográficas

- 1) Mori Alegria J. Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande [Internet]. Lima; 2013 [citado 2021 Jan 25]. Disponible de: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1175/1/alegria_mj.pdf
- 2) Criollo J. Abastecimiento del Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la parroquia Angamarca, cantón Pujili, provincia de Cotopaxi [Tesis para el título profesional]. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica; 2015.
- 3) Alberto Escobar G. Análisis de alternativas y diseño sistema de Abastecimiento de agua potable rural Malloco lolenco, comuna de Villarrica, IX región de la Araucanía. [Internet]. Universidad Austral de Chile; 2013 [citado 2021 Jan 28]. Disponible de: <https://es.scribd.com/document/317328649/Analisis-Alternativas-Disenio-Sistema-Abastecimiento-Rural-Chile>
- 4) Serrano Alonso J. Proyecto de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en Togo [Internet]. Universidad Carlos III de Madrid; 2009 [citado 2021 Jan 28]. Disponible de: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/5469/PFC_Jesus_Serrano_Alonso.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 5) Jairo EY Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande. [Internet]. Universidad César Vallejo. Universidad César Vallejo; 2017 [citado 2021 Jan 27]. Disponible de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10237>

- 6) Rolando VM. Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano " Los Pollitos" - Ica, usando los programas watercad y sewerCAD. Univ César Vallejo [Internet]. 2017 [citado 2021 Sep 25];236. Disponible de:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12195>
- 7) Concha Huánuco, Juan Y Guillén Lujan P. Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable (Caso : Urbanización Valle Esmeralda , Distrito [Internet]. Universidad de San Martín de Porres; 2014. Disponible de:
file:///C:/Users/PAIVA/Desktop/concha_hjd.pdf
- 8) Yovera Morales EY. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017 [Internet]. Universidad César Vallejo. Universidad César Vallejo; 2017 [citado 2021 Jan 27]. Disponible de:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10237>
- 9) Flores Robles VM. Propuesta De Diseño Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado Del Asentamiento Humano Los Constructores Distrito Nuevo Chimbote-2017. Univ César Vallejo [Internet]. 2017 [citado 2021 Sep 25];236. Disponible de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12195>
- 10) Roman ¿Que es el Agua? [Internet]. Enero. 2021 [citado 2021 Feb 3]. Disponible de: <https://concepto.de/agua/>
- 11) ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. 2004;25. Disponible de:
<file:///T:/Manantial.pdf>
- 12) Rodríguez. Captación y almacenamiento de agua de lluvia [Internet]. Santiago de Chile ; 2013 [citado 2021 Mar 4]. 272 p. Disponible de: www.rlc.fao.org

- 13) Jaramillo Yague J. Aguas Subterráneas [Internet]. Madrid; 2011 [citado 2021 Mar 5]. Disponible de:
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1992_01.pdf
- 14) Heintzelman JE. Mantenimiento - Manual de la Administración del Mantenimiento [Internet]. 1987 [citado 2021 Mar 27]. p. 27. Disponible de:
<http://www.cca.org.mx/cca/cursos/administracion/artra/produccion/recursos/7.3.1/mantenimiento.htm>
- 15) Agüero pittman agua para poblaciones rurales [Internet]. 27 de mayo. 2014 [citado 2021 Apr 30]. p. 18. Disponible de:
<https://es.slideshare.net/nando123978978/poblacion-35199060>
- 16) Meza de la Cruz JL. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso. Pontif Univ Católica del Perú [Internet]. 2010 May 9 [citado 2021 Apr 30]; Disponible de
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/188>
- 17) Gonzales J. protección de captaciones de agua para consumo humano ante desastres y emergencias; consideraciones técnicas obtenidas en el municipio de gualán, departamento de zacapa [internet]. universidad de san carlos de Guatemala; 2005 [citado 2021 Oct 30]. Disponible de:
<http://desastres.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0041/doc0041.pdf>
- 18) SEGUIL P. Línea de [Internet]. 2015 [citado 2021 Apr 29]. p. 32. Disponible de:
https://es.slideshare.net/pool2014/linea-de-conduccion?from_action=save
- 19) Garcia E. Mejoramiento y Ampliación de los servicios de agua potable en la Localidad de Chalcos, Distrito de Chalcos- Sucre –Ayacucho [Internet]. 2009

[citado 2021 Oct 30]. p. 52. Disponible de:

<https://es.slideshare.net/mimedson/informe-de-pracsaneamientoticas>

- 20) Loza tito J. Evaluación técnica en diseño de bombas para sistema de agua potable en el distrito de Paucarcolla Puno [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO; 2016. Disponible de:
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2880>
- 21) Cuéllar-Anjel J, Lara C, Morales V, Gracia A De. Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco *Penaeus vannamei*. 2010 [citado 2021 Jul 3];136. Disponible de: <http://aquaticcommons.org/16644/1/86>. Various Institutions. MBP 2010%5B1%5D.pdf
- 22) Valderrama H, Elena M, Barrionuevo T, Natali M. evaluación de materiales e implementación de controles para el sistema de abastecimiento en los sectores de apipa y amazonas cono norte – cerro colorado” [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN; 2015. Disponible de:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4019/IQtabamn093.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 23) espinoza piccone, manuel y santaria hernandez k. análisis comparativo entre los sistemas de galerías filtrantes y pozos profundos en la etapa de captación y conducción para el mejoramiento del abastecimiento de agua potable en el distrito de ica, sector n°4: santa maria [internet]. universidad peruana de ciencias aplicadas; 2016. Disponible de:
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/620958/TESIS+DE+TITULACION+>
- 24) Sunass componentes “sanitarios de un sistema de abastecimiento de agua potable regida en por las autoridades y Ministerio de Vivienda, Construcción y

Saneamiento de todo el país” [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN; 2015. Disponible de:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4019/IQtabamn>

25) Comisión Nacional del Agua, El agua que abastece a la población tiene que garantizar el cumplimiento de los requisitos y disposiciones dadas por el reglamento de la calidad de agua para consumo humano santa maria [internet]. universidad peruana de ciencias aplicadas; 2016. Disponible de:

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle>

26) Gisbert J concepto de evaluación [Internet]. 2010;1:6. Disponible de:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10776/.pdf>

27) Alvarado J. mejoramiento de un sistema de agua potable - Docsity [Internet]. 3

JULIO. 2012 [citado 2021 Jul 3]. p. 15. Disponible de:

<https://www.docsity.com/es/mejoramiento-agua.-potable>

Anexos

Anexo 1: Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.



Resolución Ministerial

N° 192-2018-VIVIENDA

Lima, 16 MAYO 2018

VISTOS: El Memorandum N° 238-2018/VIVIENDA/VMCS/PNSR/DE de la Dirección Ejecutiva del Programa Nacional de Saneamiento Rural; el Informe N° 088-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DS de la Dirección de Saneamiento; el Memorandum N° 326-2018-VMCS/VIVIENDA-DGPRCS de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento; el Informe N° 424-2018-VIVIENDA/OGAJ de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y,

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 6 de la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, concordante con el artículo 5 del Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento (Ley Marco), establece que este Ministerio es el órgano rector de las políticas nacionales y sectoriales dentro de su ámbito de competencia, las cuales son de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno en el marco del proceso de descentralización, y en todo el territorio nacional;

Que, el artículo 2 de la Ley Marco establece que los servicios de saneamiento están conformados por sistemas y procesos que comprenden la prestación regular de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales para disposición final o reúso y disposición sanitaria de excretas, en los ámbitos urbano y rural; declarando en el párrafo 3.1 del artículo 3 de la citada Ley, de necesidad pública y de preferente interés nacional la gestión y la prestación de los servicios de saneamiento con el propósito de promover el acceso universal de la población a los servicios de saneamiento sostenibles y de calidad, proteger su salud y el ambiente, la cual comprende a todos los sistemas y procesos que integran los servicios de saneamiento, a la prestación de los mismos y la ejecución de obras para su realización;

Que, mediante el Decreto Supremo N° 007-2017-VIVIENDA, se aprueba la Política Nacional de Saneamiento, como instrumento de desarrollo del sector saneamiento, la cual tiene como objetivo principal alcanzar el acceso y la cobertura universal a los servicios de saneamiento de manera sostenible y con calidad, orientado al cierre de brechas y, como consecuencia de ello, alcanzar la cobertura universal y sostenible de los servicios de saneamiento en los ámbitos urbano y rural, teniendo como uno de sus Ejes de Política la optimización de las soluciones técnicas;



Que, de acuerdo al literal b) del artículo 84 del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA, modificado por Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA, la Dirección de Saneamiento es competente para elaborar y proponer lineamientos de política y el plan nacional en materia de saneamiento, en concordancia con la normatividad vigente;



Que, mediante la Resolución Ministerial N° 108-2011-VIVIENDA, modificada por la Resolución Ministerial N° 201-2012-VIVIENDA y la Resolución Ministerial N° 189-2017-VIVIENDA, fueron aprobados los Lineamientos para la Formulación de Programas o Proyectos de Agua y Saneamiento para los Centros Poblados del Ámbito Rural, estableciendo condiciones generales para formulación de programas y proyectos entre ellos aspectos para la construcción de sistemas de agua potable y saneamiento como la instalación sanitaria intradomiciliaria;



Que, mediante la Resolución Ministerial N° 173-2016-VIVIENDA, modificada por la Resolución Ministerial N° 189-2017-VIVIENDA y la Resolución Ministerial N° 265-2017-VIVIENDA, que aprueba la Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural, estableciendo además de los requerimientos técnicos mínimos para el diseño de los proyectos de saneamiento, el contenido mínimo de los proyectos a nivel de estudio de pre inversión e inversión de acuerdo al Sistema Nacional de Inversión Pública;



Que, la Dirección de Saneamiento de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento, en atención a lo dispuesto en la Primera Disposición Complementaria Final del Reglamento de la Ley Marco, aprobado por el Decreto Supremo N° 019-2017-VIVIENDA, se encuentra facultada para emitir las normas sectoriales complementarias, en este caso, para el ámbito rural;



Que, en efecto, la Dirección Ejecutiva del Programa Nacional de Saneamiento Rural, a través del Memorándum N° 238-2018/VIVIENDA/VMCS/PNSR/DE del 6 de febrero de 2018, sustentado en el Informe Técnico Legal N° 001-2018-VIVIENDA/VMCS/PNSR/KPG-LSJ-IBE-NLL, elaborado el Grupo de Trabajo conformado para tal efecto, emite opinión favorable sobre la guía de diseños tipo y modelos estandarizados de componentes de los sistemas de saneamiento en el ámbito rural y recomienda su aprobación;



Que, asimismo, la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento, a través del Memorándum N° 326-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS del 6 de abril de 2018, ratifica el contenido del Informe N° 088-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DS, por medio del cual el Director de Saneamiento sustenta el aspecto técnico legal del proyecto de Resolución Ministerial que aprueba la "Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas



Resolución Ministerial

para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural", y propone la derogatoria de las Resoluciones Ministeriales N° 108-2011-VIVIENDA y N° 173-2016-VIVIENDA, así como sus modificatorias;

Que, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento; la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y su Reglamento de Organización y Funciones, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA, modificado por Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA; y, el Decreto Supremo N° 019-2017-VIVIENDA, Reglamento de la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Aprobación

Apruébese la "Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural", la cual en Anexo forma parte integrante de la presente Resolución Ministerial.

Artículo 2.- Alcance

Establézcase que la presente norma es de aplicación para la formulación y elaboración de los proyectos de los sistemas de saneamiento en el ámbito rural, en los centros poblados rurales que no sobrepasen de dos mil (2,000) habitantes.

Artículo 3.- Difusión

Dispóngase que la Dirección de Saneamiento de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento realiza las acciones que sean necesarias para la difusión de la norma técnica de diseño que se aprueba en el artículo 1 de la presente Resolución Ministerial.

Artículo 4.- Publicación

La presente Resolución Ministerial y su Anexo, se publican en el portal institucional del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (www.vivienda.gob.pe), el mismo día de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA FINAL

Única.- Instalaciones intradomiciliarias

Tratándose de proyectos que ejecute el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, a través del Programa Nacional de Saneamiento Rural, en el marco de sus



intervenciones, la instalación intradomiciliaria se financiará con recursos de dicho Programa; pudiendo contar con el aporte del beneficiario y/o el cofinanciamiento de otras Entidades Públicas, de acuerdo a los Lineamientos que establezca el mencionado Programa.



DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA

Única.- Proyectos en fase de ejecución del Ciclo de Inversión del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones

Los proyectos a que se refiere el artículo 2 de la presente Resolución Ministerial, que a la fecha de entrada en vigencia de la presente norma se encuentran en la fase de ejecución del Ciclo de Inversión del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, se rigen por las normas vigentes a la fecha de su presentación, no siendo aplicable a estos la norma aprobada en el artículo 1 de la presente Resolución Ministerial.



La presente norma es de aplicación inmediata para los proyectos que no han iniciado la fase de formulación a nivel de expediente técnico.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEROGATORIA

Única.- Derogación

Derógase la Resolución Ministerial N° 173-2016-VIVIENDA, que aprueba la Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural, modificada por la Resolución Ministerial N° 189-2017-VIVIENDA y la Resolución Ministerial N° 265-2017-VIVIENDA; y, la Resolución Ministerial N° 108-2011-VIVIENDA, que aprueba los Lineamientos para la Formulación de Programas o Proyectos de Agua y Saneamiento para los Centros Poblados del Ámbito Rural, modificada por la Resolución Ministerial N° 201-2012-VIVIENDA y la Resolución Ministerial N° 189-2017-VIVIENDA.



Regístrese, comuníquese y publíquese




JAVIER PIQUÉ DEL POZO
Ministro de Vivienda,
Construcción y Saneamiento



PERÚ

Ministerio de
Vivienda, Construcción
y Saneamiento

**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y
SANEAMIENTO
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES
TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

Abril de 2018

CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

- P_i : Población inicial (habitantes)
 P_d : Población futura o de diseño (habitantes)
 r : Tasa de crecimiento anual (%)
 t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ($r = 0$), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

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

c. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el **Capítulo IV** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRAULICO (TANQUE SEPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Elaboración propia

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

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Elaboración propia

Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial

Se asume una dotación de 30 l/hab.d. Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, sin embargo, también se debe incluir un área de aseo personal y en todos los casos la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seco.

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{mn} : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

a. Criterios para la determinación de la fuente

La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:

- Calidad de agua para consumo humano.
- Caudal de diseño según la dotación requerida.
- Menor costo de implementación del proyecto.
- Libre disponibilidad de la fuente.

b. Rendimiento de la fuente

Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.

c. Necesidad de estaciones de bombeo

En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.

d. Calidad de la fuente de abastecimiento

Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la clasificación de los cuerpos de agua, según los estándares de calidad ambiental (ECA-AGUA), toda vez que definen si un cuerpo de agua puede ser utilizado para consumo humano, según la fuente de donde proceda. El Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y sus normas modificatorias o complementarias por el que se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, define:

- Tipo A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (fuente subterránea o pluvial).
- Tipo A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (fuente superficial).

1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos

Los diseños de los componentes hidráulicos para los sistemas de saneamiento se deben diseñar con un criterio de estandarización, lo que permite que exista un único diseño para similares condiciones técnicas. Los criterios de estandarización se detallan a continuación.

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Caisson			
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	Q_{md} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
9	Línea de Conducción		X	
9.1	Cámara de Reunión de Caudales		X	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9.2	Cámara de Distribución de Caudales		X	
9.3	CRP para Conducción	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
9.4	Tubo Rompe Carga		X	
9.5	Válvula de Aire		X	
9.6	Válvula de Purga		X	
9.7	Pase Aéreo		X	
10	PTAP Integral	Dependiendo de la calidad del agua de la fuente		Diseñada con todos sus componentes, los que se desarrollan a continuación
10.1	Desarenador	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.2	Sedimentador			
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	Q_{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.5	Filtro Lento de Arena		Población final y dotación	
10.6	Lecho de Secado	1,50 l/s		
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP		X	
11	Estaciones de Bombeo	Q_{md} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
12	Línea de Impulsión			

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Cisterna de 5, 10 y 20 m ³	$V_{cist} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 20)$	Población final y dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m ³ , para un volumen mayor a 5 m ³ y hasta 10 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m ³ y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
	Cerco Perimétrico Cisterna		X	
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	$V_{res} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15) \text{ o } (>15 - 20) \text{ o } (>35 - 40)$	Población final y dotación	Tipicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	$V_{res} (m^3) = (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15)$	Población final y dotación	
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.2	Sistema de Desinfección			Para la protección y seguridad de la infraestructura
14.3	Cerco Perimétrico para Reservorio			Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
15	Línea de Aducción			
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	$Q_{md} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (>1,00 - 1,50)$		Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16.2	Válvula de Control		X	
16.3	Conexión Domiciliaria		X	
17	Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria		Para distintos tipos de conexión domiciliaria
18	Piletas Públicas	Cota de ubicación de los componentes		Solamente en el caso de que las viviendas más altas ya no sean alcanzadas por el diseño de la red
19	Captación de Agua de Lluvia		Falta de fuente	Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente

Para que el proyectista utilice adecuadamente los componentes desarrollados para expediente técnico acerca de los componentes hidráulicos de abastecimiento de agua para consumo humano, deben seguir los siguientes pasos:

- ✓ Realizar el cálculo del caudal máximo diario (Q_{md})
- ✓ Determinar el Q_{md} de diseño según el Q_{md} real

Tabla N° 03.05. Determinación del Q_{md} para diseño

RANGO	Q_{md} (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	< de 0,50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> de 1,0 l/s	1,5 l/s

- ✓ En la Tabla N° 03.04., se menciona cuáles son los componentes hidráulicos diseñados en base al criterio del redondeo del Q_{md}
- ✓ Para el caso de depósitos de almacenamiento de agua como cisternas y reservorios se tiene el siguiente criterio:

Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

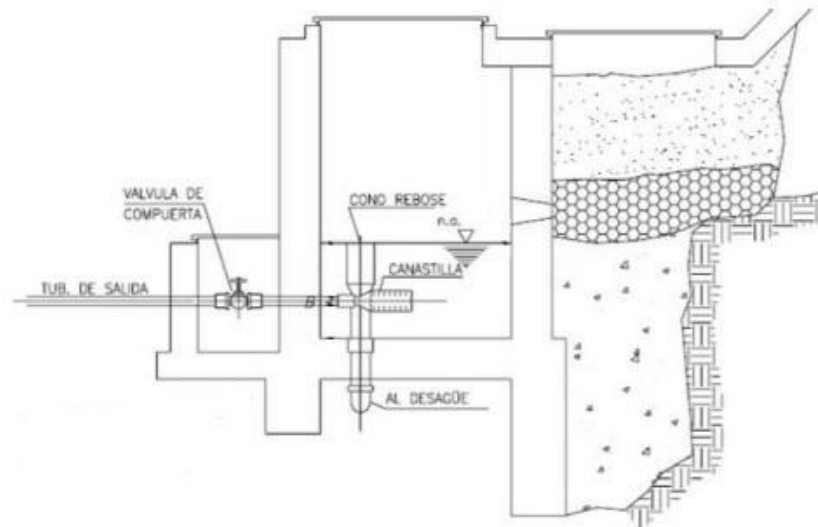
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	40 m^3
1 – Cisterna	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Cisterna	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Cisterna	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3

De resultar un volumen de almacenamiento fuera del rango, el proyectista debe realizar el cálculo de este para un volumen múltiplo de 5 siguiendo el mismo criterio de la Tabla N° 03.06.

2.5. MANANTIAL DE LADERA

Cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso. Consta de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse.

Ilustración N° 03.20. Manantial de ladera



Componentes Principales

Para el diseño de las captaciones de manantiales deben considerarse los siguientes componentes:

- Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).
- Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de

la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda $\leq 0,6$ m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$Q_{\max} = V_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{\max}}{V_2 \times C_d}$$

- Q_{\max} : gasto máximo de la fuente (l/s)
- C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)
- g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)
- H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Donde:

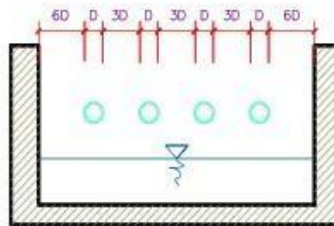
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{ORIF} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{ORIF} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1$$

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2 \times (6D) + N_{ORIF} \times D + 3D \times (N_{ORIF} - 1)$$

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

H_f : pérdida de carga afluente en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

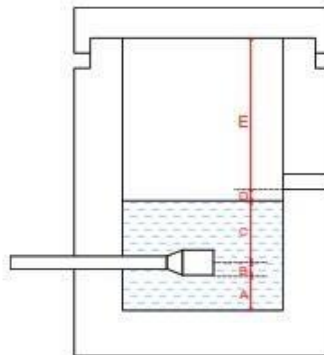
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



$$H_t = A + B + C + D + E$$

Donde:

A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

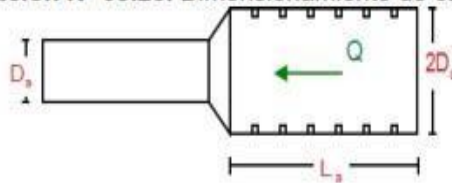
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_i) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a $3D_a$ y menor que $6D_a$:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ}_{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

- Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente.

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Q_{md}), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).

La Línea de Aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

✓ Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan sin presión o como canal, se aplicará la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad en función del material de la tubería.

$$v = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde:

- V : velocidad del fluido en m/s
n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material
- | | |
|---------------------------------------|-------|
| - Hierro fundido dúctil | 0,015 |
| - Cloruro de polivinilo (PVC) | 0,010 |
| - Polietileno de Alta Densidad (PEAD) | 0,010 |

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.
 Q : Caudal en m^3/s
 D : diámetro interior en m
 C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura	C=120
- Acero soldado en espiral	C=100
- Hierro fundido dúctil con revestimiento	C=140
- Hierro galvanizado	C=100
- Polietileno	C=140
- PVC	C=150

L : Longitud del tramo, en m.

Para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm, Fair - Whipple:

$$H_f = 676,745 * [Q^{1.751} / (D^{4.753})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.
 Q : Caudal en l/min
 D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
 - La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.
- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
 P/γ : Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido
 V : Velocidad del fluido en m/s
 H_f : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se deben calcular las pérdidas de carga localizadas ΔH_i en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

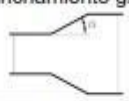

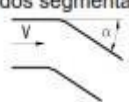

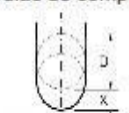
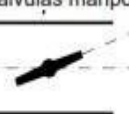
ΔH_i : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

K_i : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)

V : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s

g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

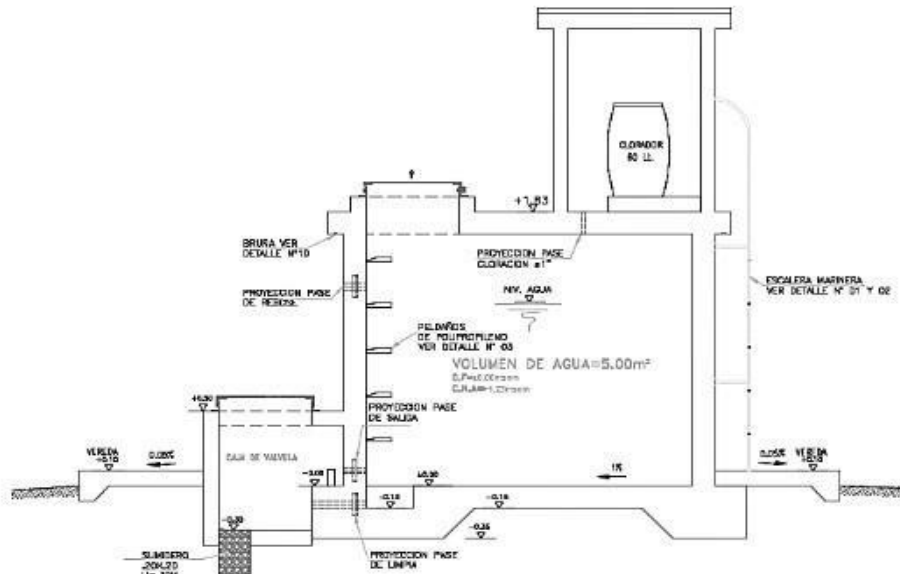
Tabla N° 03.20. Coeficiente para el cálculo de la pérdida de carga en piezas especiales y válvulas

ELEMENTO	COEFICIENTE k_i									
Ensanchamiento gradual 	α	5°	10°	20°	30°	40°	90°			
	k_i	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00			
Codos circulares 	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
	K_{90°	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14	
$k_i = K_{90^\circ} \times \alpha/90^\circ$										
Codos segmentados 	α	20°	40°	60°	80°	90°				
	k_i	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15				
Disminución de sección 	S_2/S_1	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8				
	k_i	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14				
Otras	Entrada a depósito						$k_i=1,0$			
	Salida de depósito						$k_i=0,5$			
Válvulas de compuerta 	x/D	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8	
	k_i	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	0,02	
Válvulas mariposa 	α	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°		
	k_i	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500		
Válvulas de globo	Totalmente abierta									
	k_i	3								

2.14. RESERVORIO

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

El reservorio se debe diseñar para que funcione exclusivamente como reservorio de cabecera. El reservorio se debe ubicar lo más próximo a la población, en la medida de lo posible, y se debe ubicar en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m³. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

Criterios de diseño

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_p), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de Q_p .

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
 - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
 - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.

- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por periodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

Recomendaciones

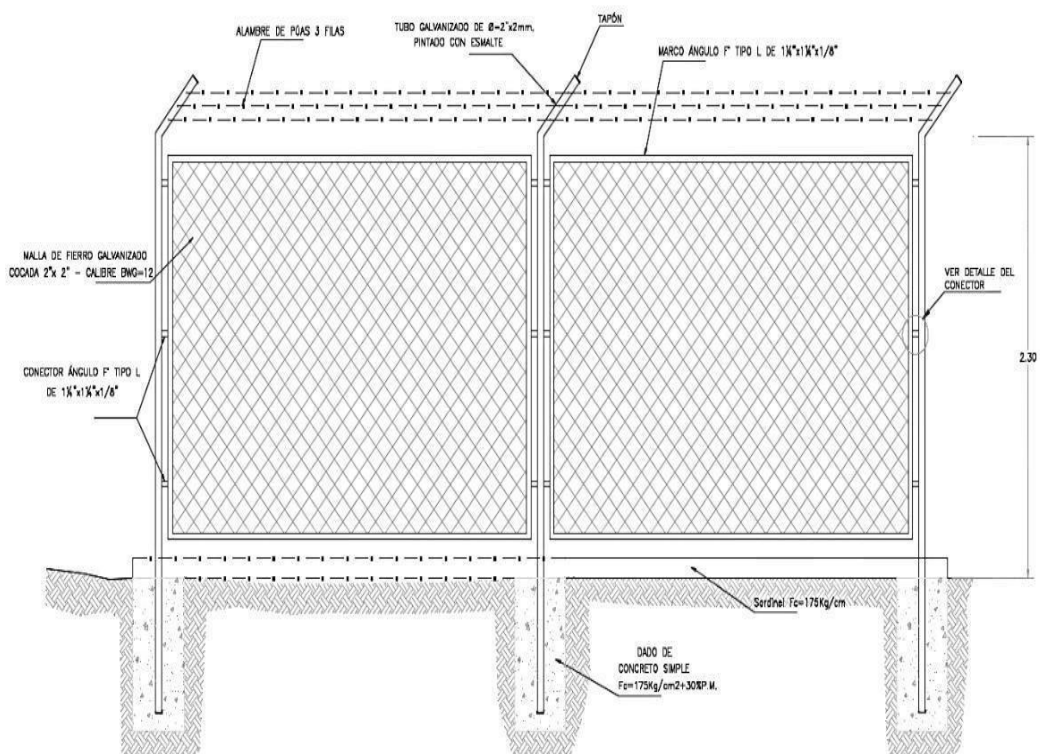
- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanquidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

El cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla de las siguientes características:

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 ¼" x 1 ¼" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurren por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh).
- Carga estática y dinámica
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

Ilustración N° 03.60. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



- **Diámetros**
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
- **Dimensionamiento**
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- ✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
- ✓ Pérdida de carga unitaria (h_f)
Para el propósito de diseño se consideran:
 - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
 - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,86}} \times L$$

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua (m)
- Q : caudal en (m³/s)
- D : diámetro interior en m (ID)
- C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)
 - Acero sin costura C=120
 - Acero soldado en espiral C=100
 - Hierro fundido dúctil con revestimiento C=140
 - Hierro galvanizado C=100
 - Polietileno C=140
 - PVC C=150
- L : longitud del tramo (m)

- Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Fair-Whipple:

$$H_f = 676,745 \times \frac{Q^{1,751}}{D^{4,753} \times L}$$

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua (m)
- Q : caudal en (l/min)
- D : diámetro interior (mm)
- L : longitud (m)

Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

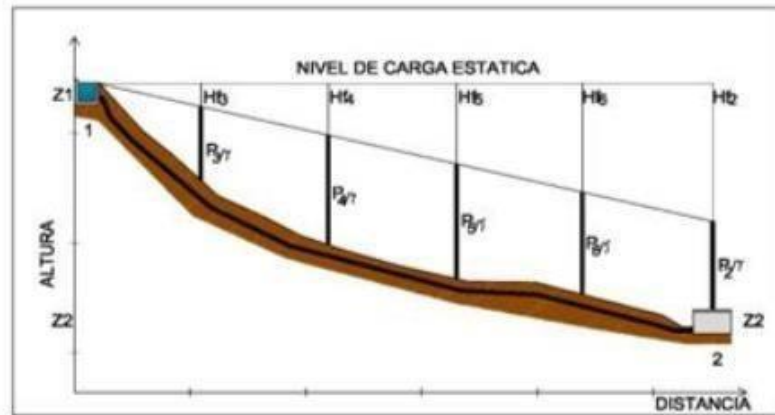
✓ Presión

En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

Ilustración N° 03.61. Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.

$\frac{P}{\gamma}$: altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

H_f , pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se calcularán las pérdidas de carga localizadas ΔH_i en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

ΔH_i : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

K_i : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).

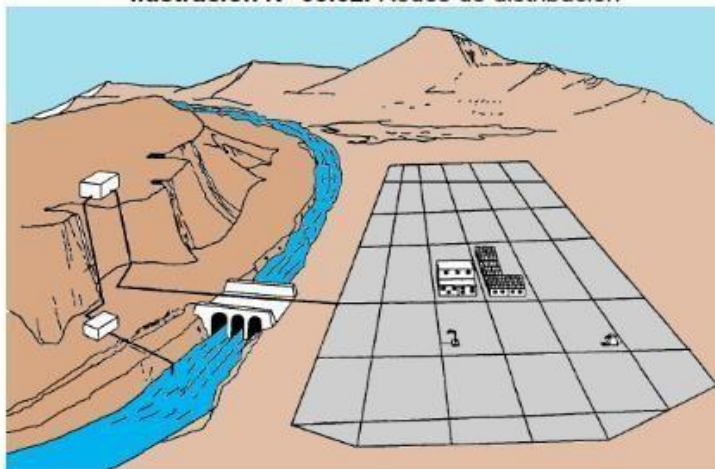
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad (m/s^2)

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

Es un componente del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias.

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm ($\frac{3}{4}$ ") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.

Trazado

El trazado de la red se debe ubicar preferentemente en terrenos públicos siempre que sea posible y se deben evitar terrenos vulnerables.

Materiales

El material de la tubería que conforma la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios que se instale para las conexiones prediales.

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a. y
- La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se debe considerar el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión.

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúna dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se debe disponer a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro de la red o línea de alimentación debe ser aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

Para la determinación de los caudales en redes malladas se debe aplicar el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el caudal total de la población entre los "i" nudos proyectados.

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

Q_i : Caudal en el nudo "i" en l/s.

Q_p : Caudal unitario poblacional en l/s.hab.

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

P_i : Población de área de influencia del nudo "i" en hab.

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

El dimensionamiento de redes cerradas debe estar controlado por dos condiciones:

- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.

Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo.

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

- De 0,10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.
- De 0,01 l/s como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales. La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se debe adjuntar memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.
- Presión máxima.

b. Redes ramificadas

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{\text{ramal}} = K * \sum Q_g$$

Donde:

Q_{ramal} : Caudal de cada ramal en l/s.

K : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x-1)}}$$

Donde:

x : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

Q_g : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

Si se optara por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N * \frac{D_c}{24} * C_p * F_u \frac{1}{E_f}$$

Donde:

Q_{pp} : Caudal máximo probable por piletta pública en l/h.

N : Población a servir por piletta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).

D_c : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.

C_p : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.

E_f : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.

F_u : Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por piletta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.

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 estudios 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 periodos 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 autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1.50 m.
- c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
- 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 superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso 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, rebose 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 tener 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 condiciones 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 m/s
En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC = 5 m/s
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.
- e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión 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 N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

**TABLA N°1
COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA 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
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Polí(cloruro de vinilo)(PVC)	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.
- 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 MAXIMO 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 ú 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 3,000 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. RESERVIORIOS: 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 ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

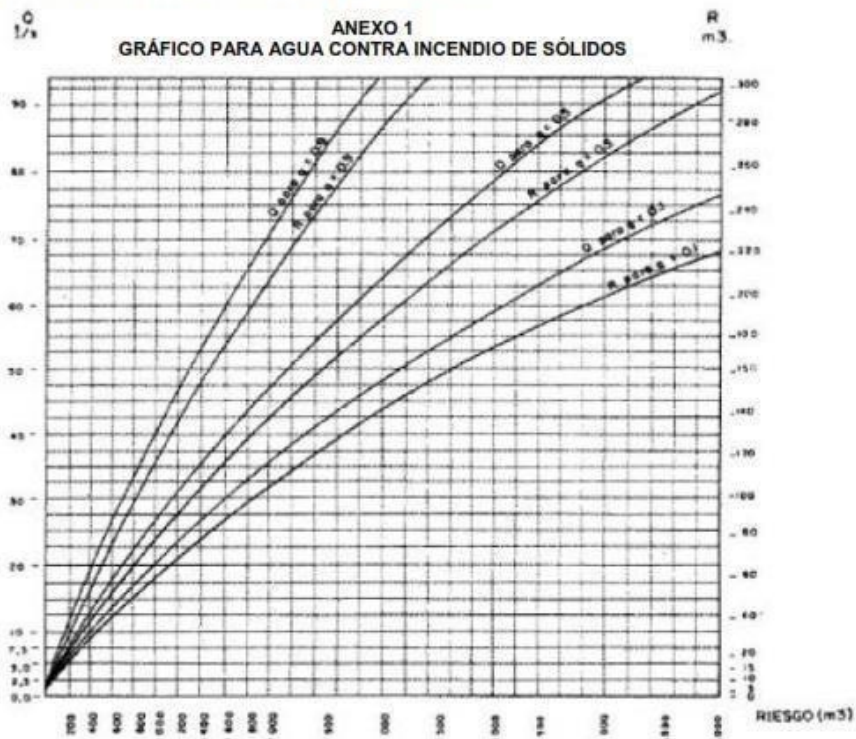
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

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.



NORMA 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 ESPECÍFICAS 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.
- 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 N° 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.

5. CONEXIÓN PREDIAL

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

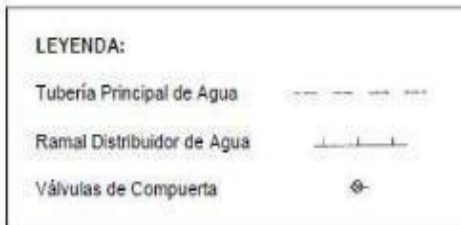
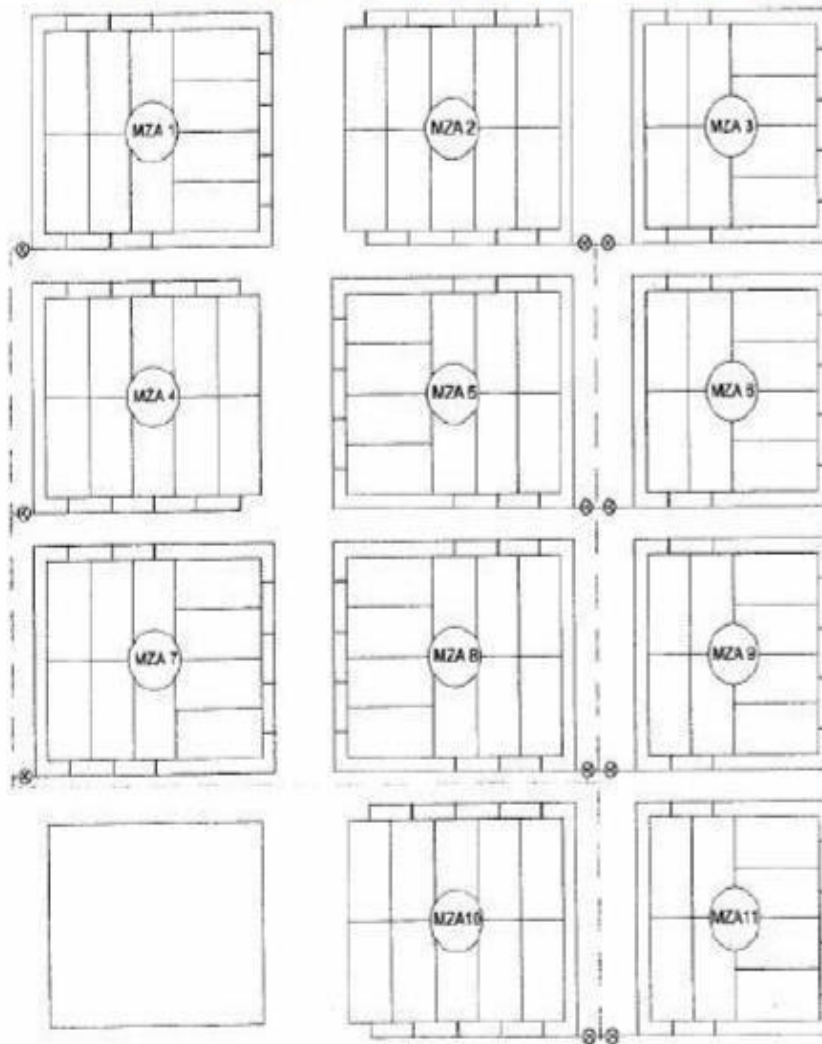
5.3. Ubicación

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. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12.50 mm.

ANEXO
ESQUEMA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍAS
PRINCIPALES Y RAMALES DISTRIBUIDORES DE AGUA



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. Periodo de diseño

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

1.3. Población

La población futura para el periodo 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, socioeconómico, 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/viv.

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 habilitaciones 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 habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.

b) Para habilitaciones 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 Ilicitas

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 pudieran 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 agarrotamiento e inoperabilidad.

De localizarse válvulas o hidrantes deteriorados o agarrotados, 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 ELIMINACION DE EXCRETAS SIN ARRASTRE DE AGUA.

3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

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

Anexo 3: Fichas Técnicas.

Anexo

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.

A. Ubicación:

1. Comunidad / Caserío: 2. Código del lugar (no llenar): [.....]
 Centro Poblado
3. Anexo /sector: 4. Distrito:
5. Provincia: 6. Departamento:
7. Altura (m.s.n.m.): **Altitud:** [msnm] **X:** [] **Y:** []
8. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector:
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar): [.....]
10. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- > Establecimiento de Salud SI NO
 - > Centro Educativo SI NO
 - Inicial Primaria Secundaria
 - > Energía Eléctrica SI NO
12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable:/...../.....
 dd / mmm / aaaa
13. Institución ejecutora:.....
14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X
- Manantial Pozo Agua Superficial
15. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X
- Por gravedad Por bombeo


NADIA PAZ JARA
 ING CIVIL
 CIP N° 183850


 Ing. Dervis Junnior Sols Inocente
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP: 181381

B. Cobertura del Servicio:

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)
Numero comunidades que tienen acceso al SAP

C. Cantidad de Agua:

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? En litros / segundo

18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)

19. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.

SI

NO (Pasar a la pgta. 21)

20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)

D. Continuidad del Servicio:

21. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones					CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	1°	2°	3°	4°	5°	
F 1:									
F 2:									
F 3:									
F 4:									
F 5:									
⋮									

22. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X

Todo el día durante todo el año

Por horas sólo en época de sequía

Por horas todo el año

Solamente algunos días por semana

E. Calidad del Agua:

23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgta. 25)

24. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X

Lugar de toma de muestra	DESCRIPCIÓN		
	Baja cloración (0 - 0.4 mg/lit)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/lit)	Alta cloración (1.0 - 1.5 mg/lit)
Parte alta			
Parte media			
Parte baja			


NADIA PAZ JARA
ING CIVIL
CIP N° 183850


Ing. DEVIS JUNNIOR SOLIS INOCENTE
INGENIERO CIVIL
REG. CIP: 181381



 NADIA PAZ JARA
ING CIVIL
CIP N° 183850



Ing. DEVIS JUNIOR SOLIS INOCENTE
INGENIERO CIVIL
REG. CIP: 181381

B. Cobertura del Servicio:

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)
Numero comunidades que tienen acceso al SAP

C. Cantidad de Agua:

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? En litros / segundo

18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)

19. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.

SI

NO (Pasar a la pgta. 21)

20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)

D. Continuidad del Servicio:

21. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones					CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	1°	2°	3°	4°	5°	
F 1:									
F 2:									
F 3:									
F 4:									
F 5:									
⋮									

22. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X

Todo el día durante todo el año

Por horas sólo en época de sequía

Por horas todo el año

Solamente algunos días por semana

E. Calidad del Agua:

23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgta. 25)

24. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X

Lugar de toma de muestra	DESCRIPCIÓN		
	Baja cloración (0 - 0.4 mg/lit)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/lit)	Alta cloración (1.0 - 1.5 mg/lit)
Parte alta			
Parte media			
Parte baja			


NADIA PAZ JARA
ING CIVIL
CIP N° 183850


Ing. DEVIS JUNNIOR SOLIS INOCENTE
INGENIERO CIVIL
REG. CIP: 181381



NADIA PAZ JARA
ING CIVIL
CIP N° 183850



Ing. DEVIS JUNNIOR SOLIS INOCENTE
INGENIERO CIVIL
REG. CIP: 181381

25. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X

Agua clara Agua turbia Agua con elementos extraños

26. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X

SI NO

27. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X

Municipalidad MINSA JASS

Otro (nombrarlo)..... Nadie

F. Estado de la Infraestructura:

o Captación.

Altitud:	msnm	X:	Y:
----------	------	----	----

28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? (Indicar el número)

29. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X

Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
Capt. 1								
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
⋮								

Captación	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
Capt. 1								
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
...								

30. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marcar con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno
R = Regular
M = Malo


NADIA PAZ JARA
ING CIVIL
CIP N° 183850


Ing. Dervis Junnior Souis Inocente
INGENIERO CIVIL
REG. CIP: 181381

o Caja o buzón de reunión.

31. ¿Tiene caja de reunión? Marque con una X

SI

NO

32. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cajas o buzones de reunión. Marque con una X

Caja o buzón de Reunión	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la Caja de Reunión		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
:								

Caja o buzón de Reunión	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
...								

33. Describa el estado de la estructura. Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno

R = Regular

M = Malo

Descripción	No tiene	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla			Tubería de limpia y rebase		Dado de protección		
		Si tiene			Seguro				No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene		
		Concreto	Metal	Madera	No tiene	Si tiene										
		B R M	B R M	B R M	ne	ne	B R M		ne	B M	ne	B M	ne	B M		
C 1																
C 2																
C 3																
C 4																
:																

o Cámara rompe presión CRP-6.

34. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgta. 38)


NADIA PAZ JARA
 ING CIVIL
 CIP N° 183850


 Ing. Dervis Junnior Solis Inocente
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP: 181381

35. ¿Cuántas cámaras rompe presión tiene el sistema? (Indicar el número)

36. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cámaras rompe presión (CRP-6). Marque con una X

CRP 6	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP6		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene			Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.	No tiene.					
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
:								

CRP 6	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
...								

37. Describir el estado de la infraestructura. Marque con una X:

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno

R = Regular

M = Malo

Descripción	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebose		Dado de protección									
	No tiene	Si tiene			Seguro			No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene								
		Concreto		Metal	Madera	No tiene								Si tiene	B	R	M	B	M	B	M
		B	R	M	B	R								M							
CRP 1																					
CRP 2																					
CRP 3																					
CRP 4																					
:																					

38. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgta. 40)

39. ¿En qué estado se encuentran los tubos rompe carga? Marque con una X

Descripción	Tubos rompe carga						
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7
Bueno							
Malo							


NADIA PAZ JARA
 ING CIVIL
 CIP N° 183850


 Ing. DEVIS JUNNIOR SOUS INOCENTE
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP: 181381

o **Línea de conducción.**

40. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta. 44)

Identificación de peligros:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> No presenta | <input type="checkbox"/> Huaycos |
| <input type="checkbox"/> Crecidas o avenidas | <input type="checkbox"/> Hundimiento de terreno |
| <input type="checkbox"/> Inundaciones | <input type="checkbox"/> Deslizamientos |
| <input type="checkbox"/> Desprendimiento de rocas o árboles | |
| <input type="checkbox"/> Contaminación de la fuente de agua | |

Especifique:

41. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Enterrada totalmente Enterrada en forma parcial
Malograda Colapsada

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI NO

43. ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X

Bueno Regular Malo Colapsado

o **Planta de Tratamiento de Aguas.**

44. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Aguas? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta. 47)

Identificación de peligros:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> No presenta | <input type="checkbox"/> Huaycos |
| <input type="checkbox"/> Crecidas o avenidas | <input type="checkbox"/> Hundimiento de terreno |
| <input type="checkbox"/> Inundaciones | <input type="checkbox"/> Deslizamientos |
| <input type="checkbox"/> Desprendimiento de rocas o árboles | |
| <input type="checkbox"/> Contaminación de la fuente de agua | |

Especifique:



NADIA PAZ JARA
ING CIVIL
CIP N° 183850


Ing. DEIVIS JUNNIOR SOUS INOCENTE
INGENIERO CIVIL
REG. CIP: 181381

45. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X
 SI, en buen estado SI, en mal estado No tiene

46. ¿En que estado se encuentra la estructura? Marque con una X
 Bueno Regular Malo

c. Reservorio.

47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X
 SI NO

48. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio. Marque con una X

RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
RESERVORIO 1								
RESERVORIO 2								
RESERVORIO 3								
RESERVORIO 4								
:								

RESERVORIO	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
Reservorio 1								
Reservorio 2								
Reservorio 3								
Reservorio 4								
...								

49. ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X.

DESCRIPCIÓN	Volumen: <input type="text"/> m ³	ESTADO ACTUAL					
		No tiene	Si Tiene			Seguro	
			Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto						
	Metálica.						
	Madera						
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera.						
Reservorio / Tanque de Almacenamiento							
Caja de válvulas							
Canastilla							
Tubería de limpia y rebose							
Tubo de ventilación							
Hipoclorador							


NADIA PAZ JARA
 ING CIVIL
 CIP N° 183850


 Ing. Dervis Junnior Souz Inocente
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP: 181381

Válvula flotadora				
Válvula de entrada				
Válvula de salida				
Válvula de desagüe				
Nivel estático				
Dado de protección				
Cloración por goteo				
Grifo de enjuague				

En el caso de que hubiese más de un reservorio, utilizar un cuadro por cada uno de ellos y adjuntar a la encuesta.

o **Línea de Aducción y red de distribución.**

50. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

- Cubierta totalmente Cubierta en forma parcial
Malograda Colapsada No tiene

Identificación de peligros:

- No presenta Huaycos
 Crecidas o avenidas Hundimiento de terreno
 Inundaciones Deslizamientos
 Desprendimiento de rocas o árboles
 Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

51. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X

- SI NO

52. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pases aéreos? Marque con una X

- Bueno Regular Malo Colapsado

o **Válvulas.**

53. Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número:

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno	Malo	Cantidad	Necesita	No Necesita
Válvulas de aire					
Válvulas de purga					
Válvulas de control					

o **Cámaras rompe presión CRP-7.**

54. ¿Tiene cámaras rompe presión CRP-7? Marque con una X

- SI NO


NADIA PAZ JARA
ING CIVIL
CIP N° 183850


Ing. DEIVIS JUNNIOR SOUIS INOCENTE
INGENIERO CIVIL
REG. CIP: 181381

55. ¿Cuántas cámaras rompe presión tipo 7 tiene el sistema? (Indicar el número)

56. Describa el cerco perimétrico y material de construcción de las CRP-7. Marque con una X

CRP 7	Cerco Perimétrico			Material de construcción CRP7		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								

CRP 7	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 14								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								



NADIA PAZ JARA
 ING CIVIL
 CIP N° 183850


Ing. DEYVIS JUNNIOR SOUIS INOCENTE
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP: 181381

Anexo 4: Memoria de Calculo

RESERVORIO

CUADRO 08: DATOS PARA EL CALCULO DEL RESERVORIO

Población futura	178	Habitantes
Dotación	80	Lt/hab/día
Qmd	0.50	Lt/seg.

Tabla n 11: Calculo del reservorio

Formula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$V = \left(\frac{\quad}{\quad}\right) * 1 \text{ dia}$	$V = \left(\frac{\quad}{\quad}\right) * 1$	3.56	m3
según el reglamento se considera el 15% para poblaciones rurales y 25% urbanas			
$Vr = 7\% * Qmd$	$V = \left(\frac{\quad}{\quad}\right) * 86400$	3.0	m3
según sedapal se considera el 7 %			
SEGÚN MINSA NO SE CONSIDERA EL Vi EN POBLACIONES RURALES		0	m3
$VR = Vreg + Vr + Vi$	$Vr = 4.44 + 2.72 + 0$	6.6	m3
Se considera		10.0	
$TII = \left(\frac{\quad}{\quad}\right)$	$TII = \left(\frac{\quad}{\quad}\right)$	6048.0	seg
se convierte a horas		2	horas
se considera		3	horas

donde:

- Qmad=Caudal maxima diario
- Vreg Volumen de regulación
- Vr Volumen de reserva
- Vi Volumen contra incendios
- VR Volumen del reservorio
- TII Tiempo de llenado

Tabla N 12: Dimensionamiento del reservorio

asumimos un H de		2	m
Formula	despejando formula		
$VR = A * H$		$A = \frac{\quad}{\quad}$	
Formula	Reemplazando datos	Resultados	Unidades
$A = \frac{\quad}{\quad}$	$A = \frac{\quad}{\quad}$	4	m2
se considera un area de		5	m2

Donde:

- VR= Volumen de Reservorio 10 m3
- A= Área rectangular del reservorio
- H= Altura de agua 2.8 m

LARGO Y ANCHO DEL RESERVORIO

LARGO	2.8	m
ANCHO	2.8	m

CALCULOS JUSTIFICATORIOS

CÁLCULO DE POBLACIÓN FUTURA

DATOS DEL CENSO:

POBLACION DISTRITAL	
Año	Población
2007	119
2012	126
2022	148

Fuente: INEI

1) DETERMINACIÓN DEL MÉTODO MATEMÁTICO MAS ADECUADO

1.1) Método Aritmético

Se basa en la siguiente Ecuación:

$$Pf = Po * (1 + r * t)$$

Donde: Pf..... Población futura (hab)
 Po..... Población inicial (hab)
 r..... Tasa de crecimiento (%)
 t..... tiempo (años)

Despejando de la ecuación, obtenemos las siguientes tasas de crecimiento:

Orden	Período (T)	Tasa de Crecimiento
1	93 - 05	1.18%
2	05_09	1.75%
3	93 - 09	1.62%

Determinando el promedio ponderado de los años 1993-2005, 2005-2009 y 1993-2009:

$$r = \frac{(r1 * T1) + (r2 * T2) + (r3 * T3)}{(T1 + T2 + T3)}$$

Reemplazando los valores, tendremos que.....

r = 1.590%

Luego; según el Método Aritmético, la población futura será

Pf = 125 * (1 + 0.01103 * t)

Donde t = 0 para el año 2009.

1.2) Método Geométrico

Se basa en la siguiente Ecuación:

$$Pf = Po * (1 + r)^t$$

Donde: Pf..... Población futura (hab)
 Po..... Población inicial (hab)
 r..... Tasa de crecimiento (%)
 t..... tiempo (años)

Despejando de la ecuación, obtenemos las siguientes tasas de crecimiento:

Orden	Período (T)	Tasa de Crecim. ®
1	93 - 05	1.150%
2	05_09	1.622%
3	93 - 09	1.465%
4	Prom Geom	1.398%

Donde, el promedio geométrico corresponde a los años 1993-2005, 2005-2009 y 1993-2009:

El cual se obtiene de la fórmula..... $rg = (r_1 * r_2 * r_3)^{1/3}$

Luego; las expresiones de las alternativas serán:

$Pf_1 = 125 * (0.882)^t$ (1)
 $Pf_2 = 125 * (1.026)^t$ (2)
 $Pf_3 = 125 * (0.918)^t$ (3)
 $Pf_4 = 125 * (0.940)^t$ (4)

Calculando la población progresiva para cada una de las alternativas:

Año	Tiempo "t" (años)	Población Censada	Población Progresiva (hab)			
			Pf1	Pf2	Pf3	Pf4
2009	0	148	148	148	148	148
2005	-4	126	141	139	140	140
1993	-16	119	123	114	117	119

Se debe seleccionar la ecuación alternativa cuyas poblaciones progresivas se acerquen más a las censales.

Entonces, elegimos la alternativa (4), donde la tasa será..... $r = 1.398\%$

Luego; según el Método Geométrico, la población futura será $Pf = 125 * 0.940^t$

Donde t = 0 para el año 2009.

1.3) Método de la Parábola de 2do. Grado

Se basa en la siguiente Ecuación: $Pf = A + B * t + C * t^2$

Donde: Pf..... Población futura (hab)
 t..... Tiempo (años)
 A, B, C..... Constantes

Haciendo uso de la ecuación, tendremos lo siguiente:

Periodo	Año	t	t ^2	Pf
93 - 05 - 09	1993	0	0	119
	2005	12	144	126
	2009	16	256	148

Reemplazando los valores en la ecuación, tendremos:

Para t = 0..... $A = 119$
 Para t = 12..... $12*B + 144*C = 7$ (1)
 Para t = 16..... $16*B + 196*C = 29$ (2)

Resolviendo las ecuaciones (1) y (2) se obtiene:
 $B = -2.000$
 $C = 0.250$

Luego; según el Método de la Parábola de 2do. Grado, la población futura será calculada por la fórmula $Pf = 108 - 2.00 * t + 0.25 * t^2$

Donde t = 0 para el año 1993.

1.4) Crecimiento Geométrico del Perú

De las ecuaciones obtenidas en los acápites 1.1 , 1.2 y 1.3, se procederá a compararlas gráficamente con las curva de crecimiento nacional, cuyo comportamiento es geométrico.

Considerando que la tasa de crecimiento nacional (año 2009) es..... $r = 2.00\%$

El crecimiento geométrico del Perú se basará en esta ecuación..... $Pf = 125 * 1.020 ^ t$

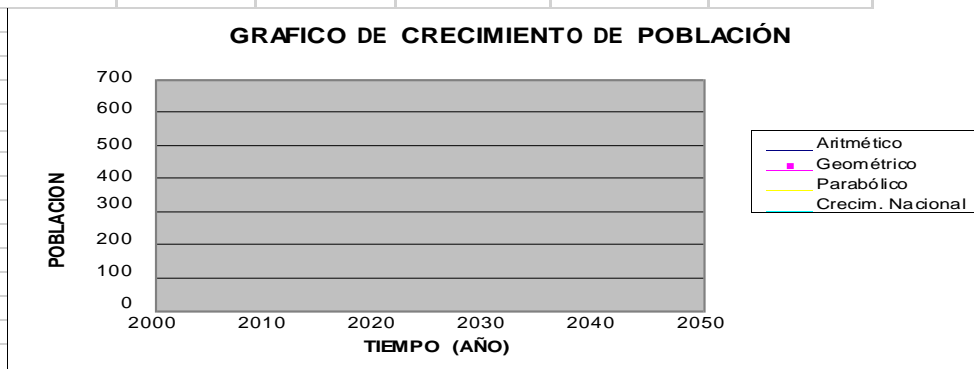
Donde $t = 0$ para el año 2009.

RESUMEN DE LAS ECUACIONES OBTENIDAS

Del Método Aritmético.....	$Pf = 125 * (1+ 0.01103 * t)$(1)
Del Método Geométrico.....	$Pf = 125 * 0.940^t$(2)
Del Mé. de la Parábola de 2do. Grado.....	$Pf = 108- 2.00 * t + 0.25 * t ^ 2$(3)
Del Crecimiento Geométrico del Perú.....	$Pf = 125 * 1.020 ^ t$(4)

SELECCIÓN DE LA CURVA PARA EL CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA

Año	Población Futura (Pf)			
	Aritmético t = 0 en 2009	Geométrico t = 0 en 2009	Parabólica t = 0 en 1993	Crec. Nac. t = 0 en 2009
2009	148	148	151	148
2014	160	159	187	163
2042	178	234	621	284



Seleccionamos el método Geométrico porque es el que más se ajusta al crecimiento Nacional del Censo del año 2005.

2) DETERMINACIÓN DE LA POBLACION DE DISEÑO:

DATOS DEL CENSO:

Año	Población
2022	148

Fuente: Censo de Viviendas

2.1) Método Geométrico (Método elegido)

Se basa en la siguiente Ecuación: $Pf = Po * (1 + r) ^ t$

Donde: Pf..... Población futura (hab)
Po..... Población inicial (hab)
r..... Tasa de crecimiento (%)
t..... tiempo (años)

Po = 148 (año 2022)
r = 0.014
t = 7 (2009 - 2042)

$Pf = 178$

para un período de diseño de 20 años será $P_{2029} = 178$ hab

DISEÑO ESTANDARIZADO TIPO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO PARA LOS PROYECTOS EN EL AMBITO RURAL

DISEÑO HIDRAÚLICO DE CAPTACIÓN DE LADERA (Qdiseño=0.50lps)

Gasto Máximo de la Fuente: $Q_{max} = 0.76$ l/s
 Gasto Mínimo de la Fuente: $Q_{min} = 0.45$ l/s
 Gasto Máximo Diario: $Q_{md1} = 0.50$ l/s

1) Determinación del ancho de la pantalla:

Sabemos que: $Q_{max} = v_2 \times Cd \times A$

Despejando: $A = \frac{Q_{max}}{v_2 \times Cd}$

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 0.76$ l/s

Coefficiente de descarga: $Cd = 0.80$ (valores entre 0.6 a 0.8)
 Aceleración de la gravedad: $g = 9.81$ m/s²
 Carga sobre el centro del orificio: $H = 0.40$ m (Valor entre 0.40m a 0.50m)

Velocidad de paso teórica: $v_{2t} = Cd \times \sqrt{2gH}$
 $v_{2t} = 2.24$ m/s (en la entrada a la tubería)

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Área requerida para descarga: $A = 0.00$ m²

Además sabemos que: $D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$

Diámetro Tub. Ingres o (orificios): $D_c = 0.045$ m
 $D_c = 1.768$ pulg

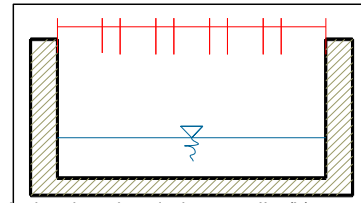
Asumimos un Diámetro comercial: $D_a = 2.00$ pulg (se recomiendan diámetros $< \phi = 2"$)
 0.051 m

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

$$\text{Norif} = \frac{\text{área del diámetro calculado}}{\text{área del diámetro asumido}} + 1$$

$$\text{Norif} = \left(\frac{D_c}{D_a}\right)^2 + 1$$

Número de orificios: **Norif = 2 orificios**



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(6D) + \text{Norif} \times D + 3D(\text{Norif} - 1)$$

Ancho de la pantalla: **b = 0.90 m** (Pero con 1.50 también es trabajable)

2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

Sabemos que: $H_f = H + h_o$

Donde: Carga sobre el centro del orificio: $H = 0.40$ m

Además: $h_o = 1.56 \frac{v_2^2}{2g}$

Pérdida de carga en el orificio: $h_o = 0.029$ m

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captación: **Hf = 0.37 m**

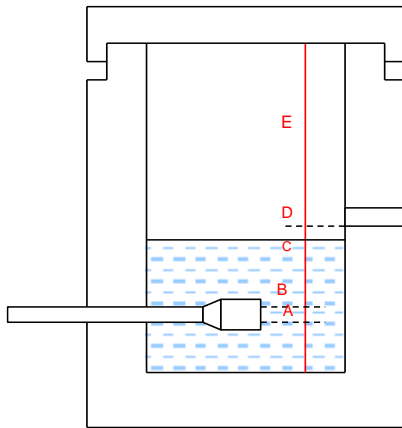
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Distancia afloramiento - Captación: **L = 1.238 m** **1.25 m Se asume**

3) Altura de la cámara húmeda:

Determinamos la altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:



Donde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas.

Se considera una altura mínima de 10cm

$$A = 10.0 \text{ cm}$$

B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

$$B = 0.025 \text{ cm} \quad \langle \rangle \quad 1 \text{ plg}$$

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínima 5cm).

$$D = 10.0 \text{ cm}$$

E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).

$$E = 40.00 \text{ cm}$$

C: Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción se recomienda una altura mínima de 30cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2gA^2}$$

Q	m ³ /s
A	m ²
g	m/s ²

Donde: Caudal máximo diario: $Q_{md} = 0.0005 \text{ m}^3/\text{s}$
 Área de la Tubería de salida: $A = 0.002 \text{ m}^2$

Por tanto: Altura calculada: $C = 0.005 \text{ m}$

Resumen de Datos:

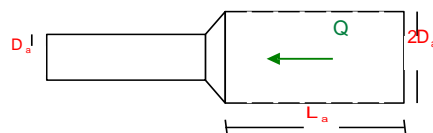
- A= 10.00 cm
- B= 2.50 cm
- C= 30.00 cm
- D= 10.00 cm
- E= 40.00 cm

Hallamos la altura total: $H_t = A + B + H + D + E$

$$H_t = 0.93 \text{ m}$$

Altura Asumida: $H_t = 1.00 \text{ m}$

4) Dimensionamiento de la Canastilla:



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el Diámetro de la línea de conducción:

$$D_{canastilla} = 2 \times D_a$$

$$D_{canastilla} = 2 \text{ pulg}$$

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3Da y menor que 6Da:

$$L = 3 \times 1.0 = 3 \text{ pulg} = 7.62 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 1.0 = 6 \text{ pulg} = 15.24 \text{ cm}$$

$$L_{canastilla} = 15.0 \text{ cm} \quad \text{¡OK!}$$

Siendo las medidas de las ranuras: ancho de la ranura= 5 mm (medida recomendada)
largo de la ranura= 7 mm (medida recomendada)

Siendo el área de la ranura: $A_r = 35 \text{ mm}^2 = 0.0000350 \text{ m}^2$

De bemos de termina r el área total de las ranura s (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A_r$$

Siendo: Área sección Tubería de salida: $A_{\square} = 0.0020268 \text{ m}^2$

$$A_{TOTAL} = 0.0040537 \text{ m}^2$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

Donde: Diámetro de la granada: $D_g = 2 \text{ pulg} = 5.08 \text{ cm}$
 $L = 15.0 \text{ cm}$

$$A_g = 0.0119695 \text{ m}^2$$

Por consiguiente: $A_{TOTAL} < A_g$ **OK!**

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

Número de ranuras : 115 ranuras

5) Cálculo de Rebose y Limpia :

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$D_r = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

Tubería de Rebose

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 0.76 \text{ l/s}$
Perdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015 \text{ m/m}$ (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose: $D_R = 1.545 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial: **$D_R = 1.5 \text{ pulg}$**

Tubería de Limpieza

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 0.76 \text{ l/s}$
Perdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015 \text{ m/m}$ (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpia: $D_L = 1.545 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial: **$D_L = 1.5 \text{ pulg}$**

Resumen de Cálculos de Manantial de Ladera

Gasto Máximo de la Fuente: 0.76 l/s
Gasto Mínimo de la Fuente: 0.45 l/s
Gasto Máximo Diario: 0.50 l/s

1) Determinación del ancho de la pantalla:

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): 2.0 pulg
Número de orificios: 2 orificios
Ancho de la pantalla: 0.90 m

2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

$L = 1.238 \text{ m}$

3) Altura de la cámara húmeda:

$H_t = 1.00 \text{ m}$
Tubería de salida= 1.00 plg

4) Dimensionamiento de la Canastilla:

Diámetro de la Canastilla: 2 pulg
Longitud de la Canastilla: 15.0 cm
Número de ranuras: 115 ranuras

5) Cálculo de Rebose y Limpia:

Tubería de Rebose: 1.5 pulg
Tubería de Limpieza: 1.5 pulg

CALCULO PARA LA CLORACION DE UN SISTEMA DE AGUA

C. Calculo de caudal de goteo

Asumiendo que se dosificara las 24 Horas

Dias que se clorara =	21.00 dias	Dato
Min. en dias de cloracion=	30240.00 min	Calculo
Vol. de la solucion Madre =	750.00 lts	Dato
Vol. de la solucion Madre =	750000.00 ml	Calculo

$$Q = \text{Volumen} / \text{tiempo}$$

$$Q \text{ goteo} = 24.80 \text{ ml/min} \quad \text{Calculo}$$



Anexo 7: Panel Fotográfico

FOTO N° 01 - CAPTACION



VISTA FRONTAL DE LA CAPTACION "LOS OJOS" DEL SISTEMA DE AGUA – CHALLAPUQUIO, CUALUTO

FOTO N° 02 – AFORO DE AGUA



AFORO DE AGUA
INGRESANTE A LA
CAPTACION

FOTO N° 03 – VISTA SUPERIOR DE LA CAJA DE VALVULAS



CAJA DE VALVULAS EN LA SALIDA DEL RESERVORIO, ESRTUCTURA EN ESTADO DETERIORADO

FOTO N° 04 – VISTA PANORAMICA DE LA CAPTACION



VISTA PANORAMICA DE LA CAPTACION Y CAJA DE VALVULAS DE LA CAPTACION

FOTO N° 05



VISTA DE LA TUBERIA AL AIRE LIBRE DE LA RED DE CONDUCCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

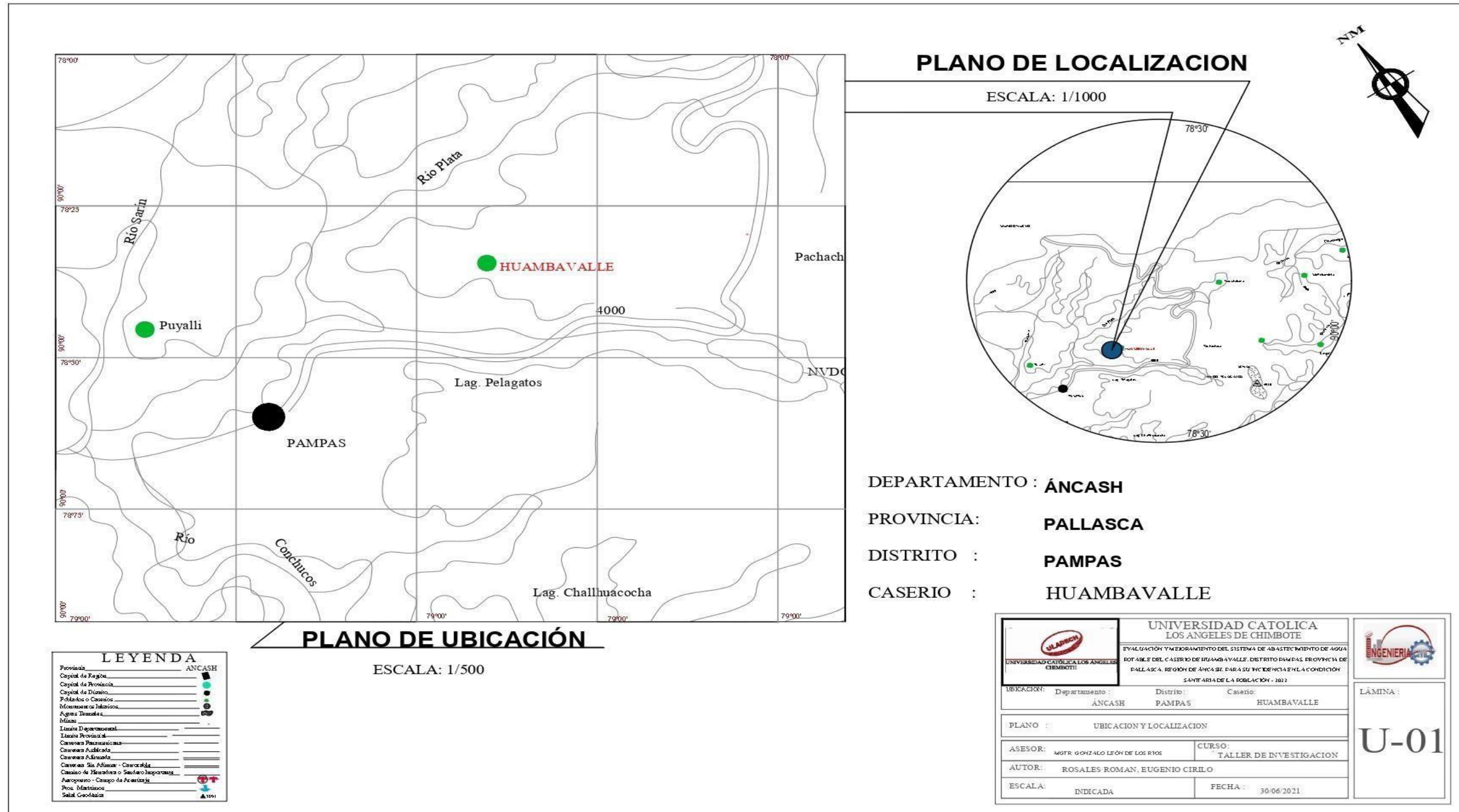
FOTO N° 06

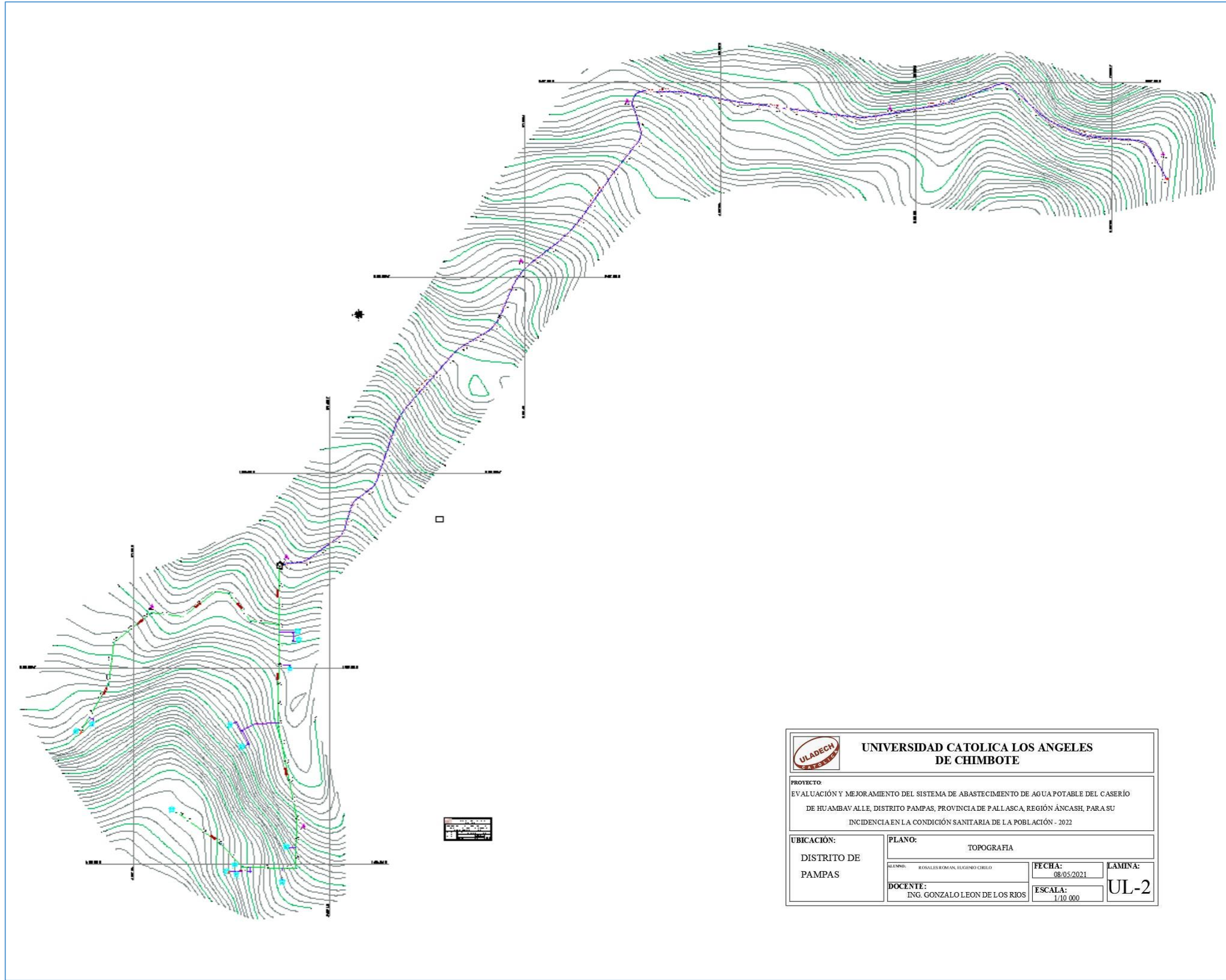


VISTA PANORAMICA DE TUBERIA DE LINEA DE CONDUCCION AL INTEMPERIE Y EN ESTADO DETERIORADO.

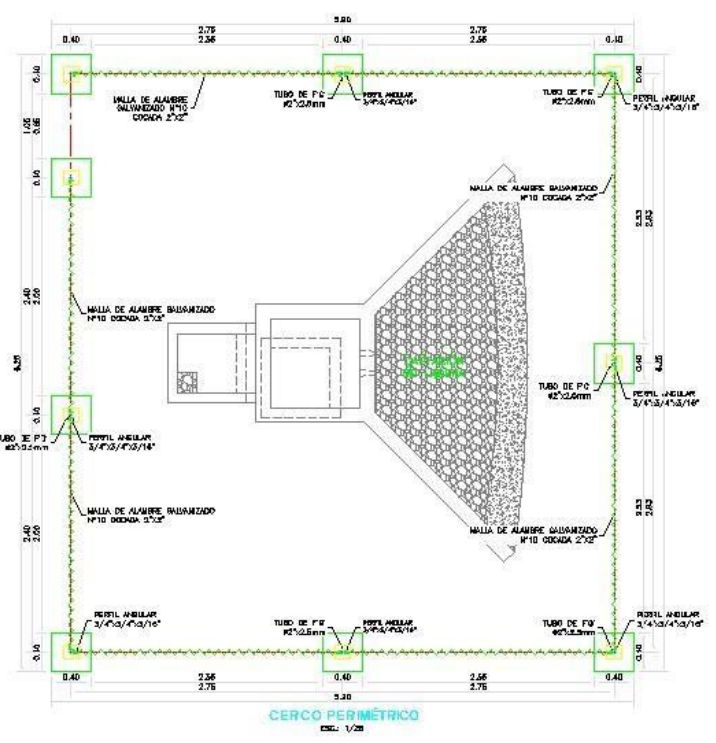
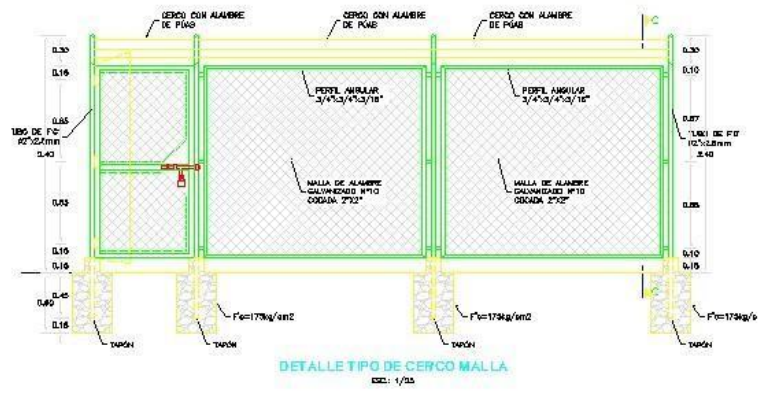
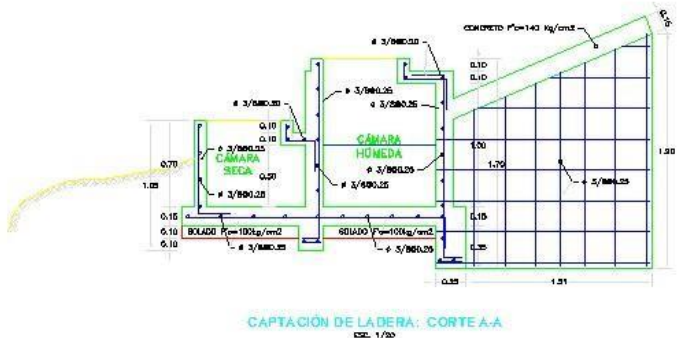
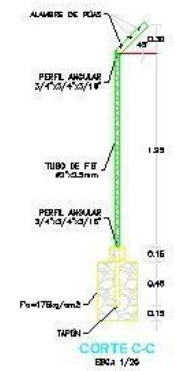
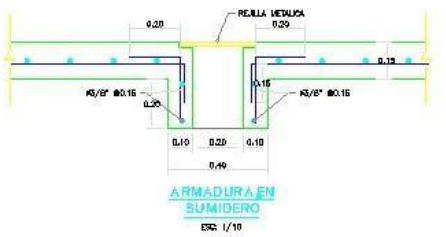
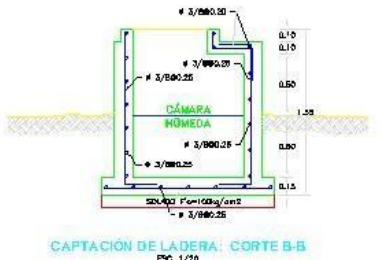
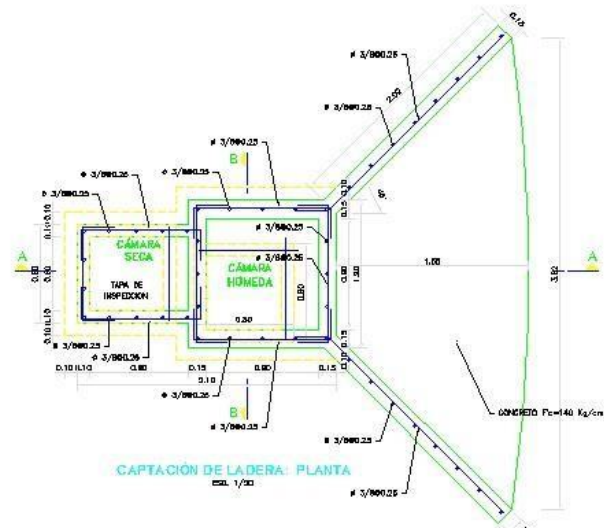
Anexo 8: Planos arquitectónicos y estructurales

Plano de ubicación y localización





 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE			
PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE HUAMBAYALLE, DISTRITO PAMPAS, PROVINCIA DE PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022			
UBICACIÓN: DISTRITO DE PAMPAS	PLANO: TOPOGRAFIA	ALUMNO: ROSALES ROMAN, EUGENIO CIBILO	FECHA: 08/05/2021
	DOCENTE: ING. GONZALO LEON DE LOS RIOS	ESCALA: 1/10.000	LAMINA: UL-2



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO SIMPLE:
- DENSIDAD $\rho_c = 1400 \text{ kg/m}^3$

CONCRETO ARMADO:
- EN GENERAL $f_c = 1700 \text{ kg/cm}^2$
- EN GENERAL $f_c = 20 \text{ MPa}$ [2900 kg/cm²]
- EN GENERAL $f_c = 27 \text{ MPa}$ [3800 kg/cm²]

CEMENTO:
- EN GENERAL Cemento Portland Tipo I
- ESTRUCTURA DE CONCRETO CON EL QUE SE TRABAJE las especificaciones que indica el Dato de Suelo

ACERO DE REFUERZO:
- ACERO EN GENERAL $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

EMPALMES TRASLAPADOS:
- #5/8" : 80
- #3/8" : 50
- #5/8" : 75
- #3/8" : 50

RECURTIMIENTOS:
- MURO CON SCA 0.04 m
- MURO CON HÚMEDA 0.08 m
- LEÑA DE TERRO 0.05 m
- LEÑA DE FONDO 0.04 m

BEVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:
- TAPALDO PROTECTOR C.A. 1.5 mm-25 mm
- TAPALDO CON IMPERMEABILIZADO C.A. 1.5-1000V. MP. 40-50 mm

CAPACIDAD PORTANTE:
- Q = TERRO

NOTAS:
1- TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS, UNO INDICADO.
2- LA DOTAL LINEAL CORRESPONDE AL PUNTO A1.
3- LOS TRAZOS Y REPLANTEO EN TERRO DE IMPERMEABILIZADO.
4- EL REPLANTEO CONTINUA A TRAVÉS DE LAS LINEAS DE CONSTRUCCIÓN DEL TERRO MEDIANTE EL ESTUDIO DE SUELOS.
5- PARA EL DISEÑO DE SUELOS DE TIPO QUE VERIFICAR LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRO MEDIANTE EL ESTUDIO DE SUELOS.

EMPALMES POR TRASLAP

Ø	L
3/8"	80 mm
1/2"	80 mm
5/8"	75 mm
3/4"	80 mm

NOTA: NO DESPLAZAR MÁS DEL 50% DE UNA VEHA SECCIÓN

DETALLES TÍPICOS DE ESTRIBOS

Ø	L	R/min
5 mm	10 cm	1.5 cm
3/8"	15 cm	2.0 cm

NOTAS:
1. EL CONSULTOR DEBE CONSERVAR ESTA INFORMACIÓN CON UN OVAL, SIN OVAL, EN CASO DE QUE SEAN NECESARIOS LOS DATOS DE CONFORMIDAD DEL AREA DEL PROYECTO A DESARROLLAR EN EL CASO DE ENCARGOS O SUBCONTRATOS DEPENDIENTES DEL CONSULTOR, DEBE EVALUAR Y PROPONER EL DISEÑO MAS CONVENIENTE.

L	Ø	40	80	120	160	200 mm
1.20	Ø	400	800	1200	1600	2000 mm
1.50	Ø	400	800	1200	1600	2000 mm
1.80	Ø	400	800	1200	1600	2000 mm
2.00	Ø	400	800	1200	1600	2000 mm

ESTUDIO ESTADÍSTICO Y CÁLCULOS DE LOS DATOS

PROYECTO: []

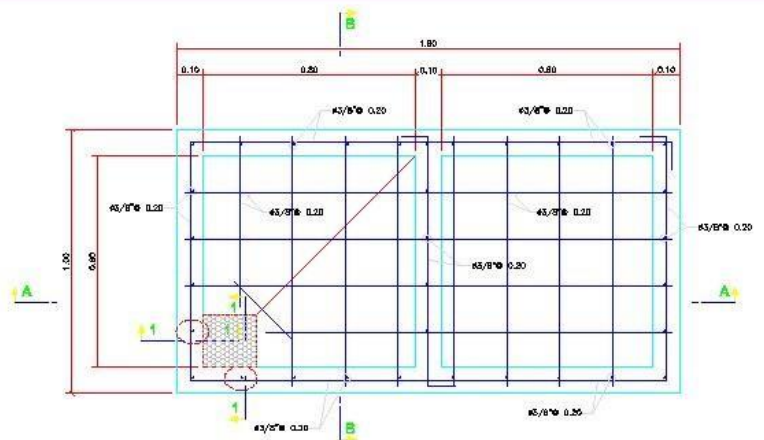
FECHA: []

ELABORADO POR: []

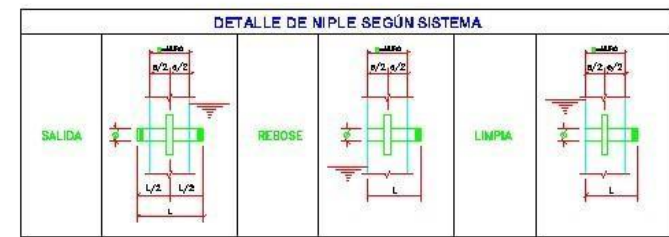
REVISADO POR: []

APROBADO POR: []

ESCALA: 1:1-2



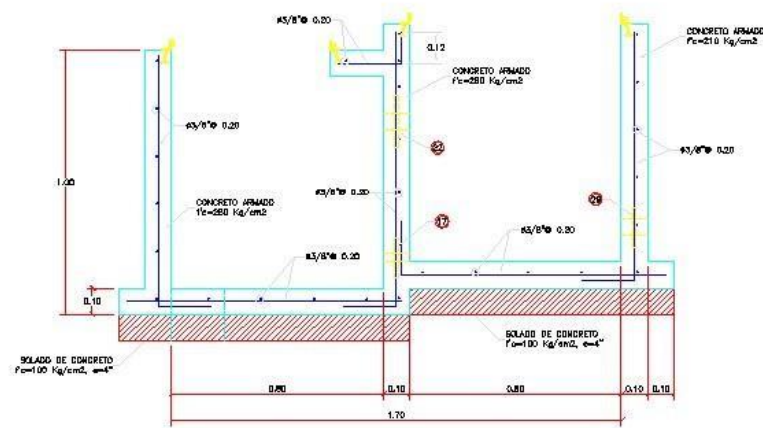
ESTRUCTURAS PLANTA 1:10



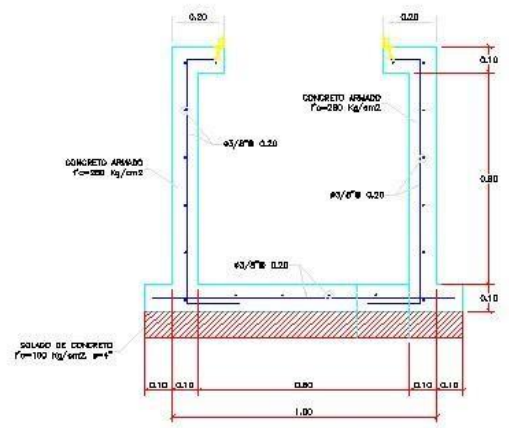
DETALLE DE NIPLE SEGUN SISTEMA

DETALLE NIPLE DEFUGO CON BRIDAROMPE AGUA

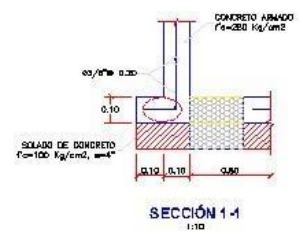
Lineas	Tubo de	Diámetro	Longitud total del Niple (m)	Longitud de Rosca (m)	Longitud de Rosca (m)	Longitud de Rosca (m)	Longitud de Rosca (m)	Longitud de Rosca (m)	Longitud de Rosca (m)	Longitud de Rosca (m)
1	PVC	1/2"	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
2	PVC	1/2"	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
3	PVC	1/2"	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20



ESTRUCTURAS CORTE A-A 1:10

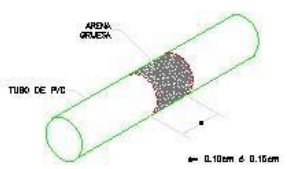


ESTRUCTURAS CORTE B-B 1:10

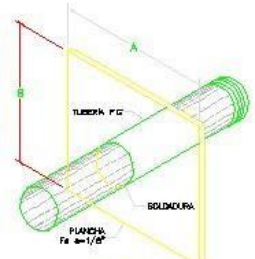


SECCIÓN 1-1 1:10

ROMPE AGUA DE PVC:
 EN LOS ENDO DE TUBERIAS DE PVC QUE CRUZAN UN MURO DONDE UNA DE SUS CARAS ESTE EN CONTACTO CON AGUA. EN LA ZONA QUE ESTARA EN CONTACTO CON EL CONCRETO PREVIAMENTE RECIBIRA EL DEBIDAMENTE TRATAMIENTO DE EMBOLOMERA CON PEGAMENTO PVC LA ZONA QUE ESTARA EN CONTACTO CON EL CONCRETO Y SE LE REFORZAR CON AREA GRUESA.



ISOMETRIA ROMPE AGUA DE PVC



ISOMETRIA BRIDA ROMPE AGUA 5/1



ELEVACION FRONTAL 5/1

DIAMETRO TUBERIA (ø)	A	B
1" - 1 1/2"	0.10	0.15
2"	0.20	0.30

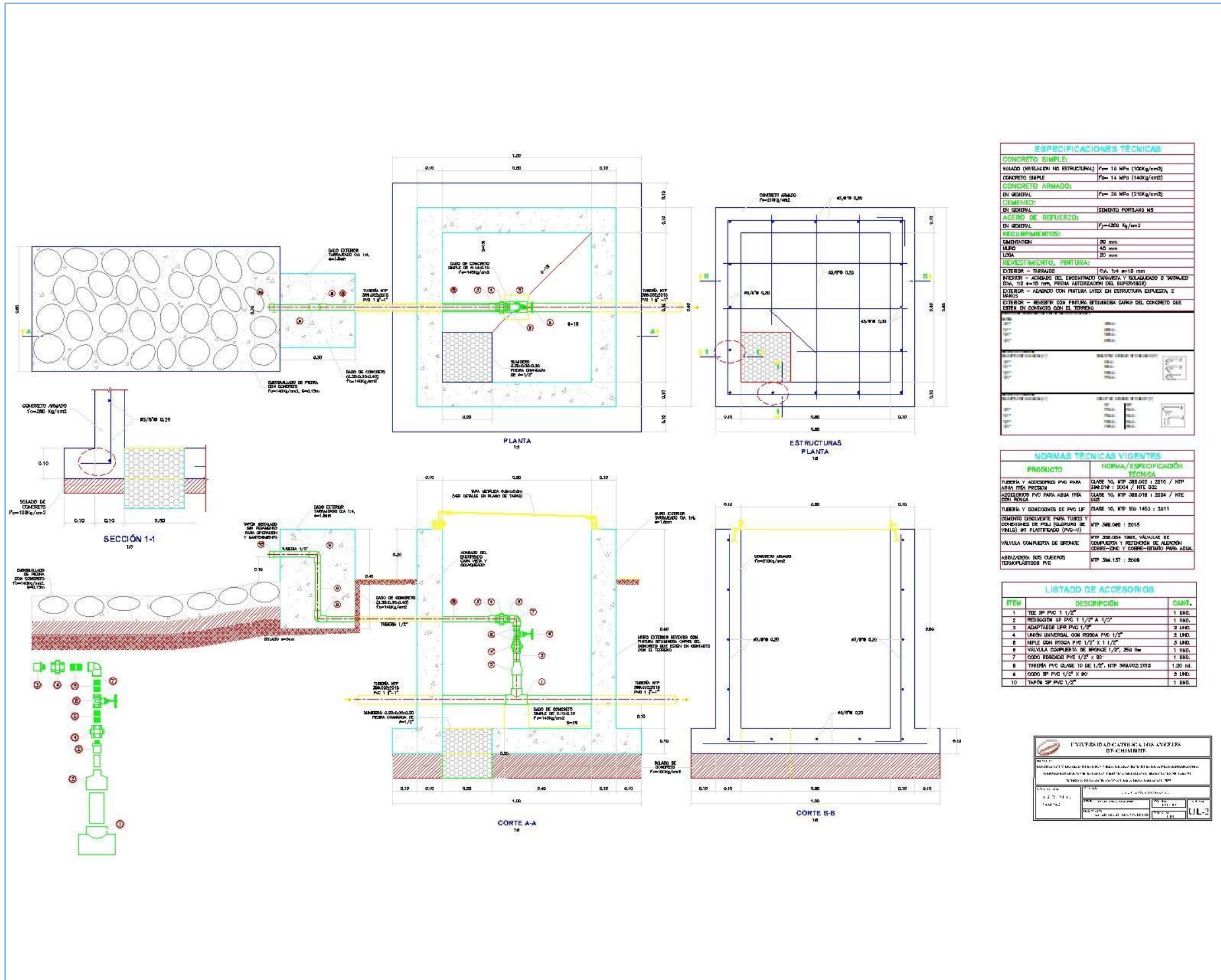
Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Peso (kg/m)
114.3	101.6	152.4	139.7	1.7
152.4	139.7	190.5	177.8	2.3
190.5	177.8	228.6	215.9	3.0

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO SIMPLE:	
BOLADO INELASTICO NO ESTRUCTURAL (f'c= 10 MPa (100kg/cm²))	
CONCRETO SIMPLE (f'c= 14 MPa (140kg/cm²))	
CONCRETO ARMADO: (f'c= 27 MPa (200kg/cm²))	
EN GENERAL: CEMENTO PORTLAND TIPO I	
CEMENTO: CEMENTO PORTLAND TIPO I	
AGERO DE REFUERZO: (f'c= 4200 kg/cm²)	
EN GENERAL: (f'c= 4200 kg/cm²)	
RECURTIMIENTOS:	
CONDICIONADOR: 50 mm	
ALISO: 40 mm	
LOSAS: 20 mm	
REVESTIMIENTO, PINTURA:	
EXTERIOR - TAPAJE: CA. 14 a 15 mm	
INTERIOR - TAPAJE CON IMPERMEABILIZANTE (SUPERFICIE EX CONCRETO CON AGUA): CA. 1.2-1.5 mm. PREVA AUTORIZADA DEL SUPERIOR	
INTERIOR - ACABADO DEL EMPUJADO CARPETA Y SOLADURADO O TAPAJE (CON 1.2 a 1.5 mm. PREVA AUTORIZADA DEL SUPERIOR)	
EXTERIOR - ACABADO CON PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA EXTERIA, 2 CAPAS	
EXTERIOR - REVESTIR CON PINTURA BITUMINOSA GRASA DEL CONCRETO QUE ESTE EN CONTACTO CON EL TIEMPO	

UNIVERSIDAD CATORCIENTOS DE CHIMBOTE

PROYECTO:	FECHA:	ESCALA:	HOJA:
			UL-4



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO SIMPLE:	
SALADO (REFRIGERACIÓN NO ESTRUCTURAL)	$f_c = 10 \text{ MPa (100 kg/cm}^2\text{)}$
CONCRETO SIMPLE	$f_c = 14 \text{ MPa (140 kg/cm}^2\text{)}$
CONCRETO ARMADO:	
EN GENERAL	$f_c = 20 \text{ MPa (200 kg/cm}^2\text{)}$
CEMENTO:	
EN GENERAL	CEMENTO PORTLAND NS
ACERO DE REFUERZO:	
EN GENERAL	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
REQUISITOS:	
ARMADURA	20 mm
VARILLA	40 mm
LOSA	20 mm
REVESTIMIENTO, PINTURA:	
EXTERIOR - TAPALDO	CA, 1x4 a 15 mm
INTERIOR - ADHESIVO DEL EMPUJADO CARBONATO Y SOLADADO D' TAPALDO CA, 1x4 a 15 mm, PINTURA AUTOPROTECCIÓN DEL SUPERFICIE	
EXTERIOR - ADHESIVO CON PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA EXTERIOR 2 VARIAS	
EXTERIOR - REVESTIR CON PINTURA BRUNDA CARA DEL CONCRETO QUE ESTE EN CONTACTO CON EL TERRENO	

NORMAS TÉCNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PARA ABIA FUSA PRESION	CLASE 10, NTP 398.002 I 2010 / NTP 398.019 I 2004 / NTE 002
ACCESORIOS PVC PARA ABIA FUSA CON ROSCA	CLASE 10, NTP 398.018 I 2004 / NTE 002
TUBERÍA Y CONDUCCIONES DE PVC LF	CLASE 10, NTP 80 1453 I 2011
CEMENTO PORTLAND PARA TUBOS Y CONDUCCIONES DE POLI (CLASIFICACION DE VIAL) NO PLASTIFICADO (PVC-U)	NTP 398.000 I 2015
VALVULA COMPLETA DE BRONCE	NTP 398.004 1999, VALVULAS DE COMPLETA Y RETENCIÓN DE ALEACION COBRE-CINCO Y COBRE-BERILIO PARA ABIA
ABRILADOR DOS CUERPOS TERMOPLASTICO PVC	NTP 396.157 I 2008

LISTADO DE ACCESORIOS		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	TIE SP PVC 1 1/2"	1 UNO.
2	REDUCCION SP PVC 1 1/2" A 1/2"	1 UNO.
3	ADAPTADOR LPR PVC 1/2"	3 UNO.
4	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1/2"	2 UNO.
5	REFLE CON ROSCA PVC 1/2" X 1 1/2"	3 UNO.
6	VALVULA COMPLETA DE BRONCE 1/2", 250 lba	1 UNO.
7	COUDO RODADO PVC 1/2" X 90°	1 UNO.
8	TUBERIA PVC CLASE 10 DE 1/2", NTP 398.002 2010	1.20 ML.
9	COUDO SP PVC 1/2" X 90°	3 UNO.
10	TAPON SP PVC 1/2"	1 UNO.



