

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA: Teodor Vargas, Ana Milagros

ASESOR: Lambruschini Espinoza, Reyder Alexander

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Hidráulica
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

D

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 46526733

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 45250659

Grado/Título: Master universitario en ingeniería hidráulica y medio ambiente.

Código ORCID: 0000-0003-0701-2621

DATOS DE LOS JURADOS:

H

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Gómez Valles, Jhon Elio	Maestro en diseño y construcción de obras viales	45623860	0000-0001-6424-6032
2	Abal García, Bladimir Jhon	Maestro en ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	71509522	0000-0002-9301-2099
3	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 10:06 horas del día 03 del mes de Noviembre del año 2022, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. Jhon Elio Gomez Valles (Presidente)
Mg. Bladimir Jhon Abal García (Secretario)
Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Vocal)

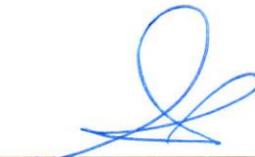
Nombrados mediante la Resolución N° 2182 - 2022 - D - FI - UDH, para evaluar la **Tesis** intitulada:

" El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, Distrito de Amanlis, Provincia y Región Huánuco, 2021 ",
presentado por el (la) Bachiller Ana Milagros Teodor Vargas, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) Aprobado por Unanimidad con el calificativo cuantitativo de 13 y cualitativo de Suficiente (Art. 47)

Siendo las 10:15 horas del día 03 del mes de Noviembre del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Presidente


Secretario


Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD TURNITIN

Yo, **M.Sc. Ing. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza**, asesor del PA Ingeniería Civil y designado mediante **RESOLUCIÓN N° 316-2020-D-FI-UDH** del estudiante Bach. **TEODOR VARGAS ANA MILAGROS** de la investigación titulada, **“EL DISEÑO DEFICIENTE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU VULNERABILIDAD POR PRECIPITACIONES EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA ALTA, DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGIÓN DE HUÁNUCO - 2021”**

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 25% verificable en el reporte final de análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Adjunto captura del Turnitin con fecha actualizada.

Huánuco, 28 de Noviembre de 2022

M. Sc. Ing. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza
DNI N° 45250659
Aseso

TESIS ANA

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

10%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	3%
4	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	3%
5	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	2%
6	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	2%
7	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	



APELLIDOS Y NOMBRES: LAMBRUSCHINI
ESPINOZA REYDER ALEXANDER
DNI N° 45250659
CÓDIGO ORCID N° 0000-0003-0701-2621

DEDICATORIA

A mis padres, quienes con su apoyo incondicional me impulsan a esforzarme cada día con el objetivo de lograr mis metas. Hoy estoy enrumbando por nuevos caminos con la bendición de tener a mis padres orgullosos y cada logro obtenido se la dedico a ellos. Gracias por enseñarme que la perseverancia acompañada con la responsabilidad son el camino al éxito.

A mi esposo y a mis dos pequeños hijos, que son el motor y motivo de mi vida, ustedes van a ver a mamá crecer profesionalmente. Agradezco su comprensión y la paciencia que tienen conmigo, pero cada día nos fortaleceremos más como familia.

Teodor Vargas Ana Milagros

AGRADECIMIENTOS

A los docentes de la facultad de ingeniería civil, por las grandes enseñanzas que comparten en todo el proceso de nuestra educación como profesionales, de ello me llevo los mejores conocimientos y hoy puedo decir que estoy preparada para ejercer la carrera, sea cual sea el reto.

Al docente asesor de tesis Ing. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza, por las instrucciones y aportes de sus conocimientos en el presente trabajo de investigación.

A la Universidad de Huánuco y a la Escuela Académica Profesional de ingeniería Civil, por acogerme a sus aulas, por contar con los laboratorios necesarios que requiere la carrera de ingeniería civil y por las gestiones que me permitieron realizar los trámites necesarios para culminar mi carrera profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XVIII
CAPITULO I.....	19
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	19
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	22
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	22
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	22
1.3. OBJETIVO GENERAL	23
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	23
1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	23
1.5.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	24
1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	24
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	25
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
CAPITULO II.....	26
MARCO TEÓRICO	26
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	26

2.1.1.	ANTECEDENTES INTERNACIONALES	26
2.1.2.	ANTECEDENTES NACIONALES	28
2.1.3.	ANTECEDENTES LOCALES.....	30
2.2.	BASES TEÓRICAS	30
2.2.1.	PARÁMETROS DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	30
2.2.2.	DISEÑO DE LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD.....	38
2.2.3.	VULNERABILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	50
2.2.4.	VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS NATURALES DE LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	56
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	62
2.4.	HIPÓTESIS	63
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL	63
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	63
2.5.	VARIABLES.....	64
2.5.1.	VARIABLE DEPENDIENTE	64
2.5.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	64
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	65
CAPITULO III.....		66
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....		66
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	66
3.1.1.	ENFOQUE	66
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL.....	66
3.1.3.	DISEÑO	66
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	67
3.2.1.	POBLACIÓN.....	67

3.2.2. MUESTRA	68
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	69
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	69
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	71
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	72
CAPITULO IV.....	73
RESULTADOS	73
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	73
4.1.1. PRIMER PROCESO: ANALISIS DE HOJA DE CÁLCULO	73
4.1.2. SEGUNDO PROCESO: ANALISIS DE BASE DE DATOS Y CONSTATACIÓN EN CAMPO.....	108
4.1.3. TERCER PROCESO: ANALISIS DE NIVEL DE RIESGO, SEGÚN TABLA DE CENEPRED.	142
4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	143
CAPITULO V.....	158
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	158
5.1. PRESENTACIÓN DE LA CONTRATACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.	158
CONCLUSIONES	160
RECOMENDACIONES.....	162
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	164
ANEXOS	167

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Periodo de Diseño recomendado de acuerdo al Tipo de Sistema a Implementarse	30
Tabla 2 periodo de diseño recomendado para poblaciones rurales	30
Tabla 3 Dotación de agua según Región	35
Tabla 4 Dotación de agua para centro educativos.....	35
Tabla 5 Clasificación de Cajas de Captación.....	39
Tabla 6 Condiciones para el diseño de Captación.....	39
Tabla 7 Condiciones para diseño de Línea de Conducción.....	43
Tabla 8 Condiciones para Diseño de Red.....	47
Tabla 9 Condiciones para Diseño de Reservorio.....	49
Tabla 10 Valoración de Consecuencias	52
Tabla 11 Valoración de Frecuencia de Recurrencia	52
Tabla 12 densidad poblacional.....	76
Tabla 13 Numero de lotes y conexiones de la localidad de Colpa Alta.	78
Tabla 14 Conexiones Estatales.....	79
Tabla 15 Conexiones Sociales	79
Tabla 16 Datos generales del proyecto.....	79
Tabla 17 Conexiones de agua potable en la localidad de Colpa Alta.....	80
Tabla 18 Consumo de agua por mes en m ³	80
Tabla 19 Población Futura: conexión domiciliaria y conexión de piletas.....	80
Tabla 20 Proyección poblacional y población cobertura da.....	81
Tabla 21 número total de conexiones domiciliarias de agua potable en la localidad de Colpa Alta.	82
Tabla 22 Estimación del consumo de agua potable en m ³ /mes	84

Tabla 23 estimación del consumo de la población, abastecida con piletas en m3/mes	85
Tabla 24 Estimación de la demanda de agua potable final (lt/seg)	86
Tabla 25 Volumen de Almacenamiento en m3.	88
Tabla 26 Datos para el cálculo de línea de conducción.....	91
Tabla 27 Calculo Hidráulico de la Línea de Conducción.	92
Tabla 28 Comparaciones de Diseño	106
Tabla 29 Resultado Sobre la Tenencia de Planos Detallados de la Captación en el Proyecto de Agua Potable	108
Tabla 30 Resultados Sobre la Tenencia de los Planos Detallados de las Líneas de Conducción en el Proyecto de Agua Potable.....	109
Tabla 31 Resultado Sobre la Tenencia de los Planos Detallados de las Válvulas de Aire, de Purga y Rompe Presión en el Proyecto de Agua Potable	111
Tabla 32 Resultado sobre la Tenencia de los Planos Detallados del Reservoirio en el Proyecto de Agua Potable.	113
Tabla 33 Resultado Sobre la Tenencia de los Planos Detallados de las Redes Domiciliarias en el Proyecto de Agua Potable.....	114
Tabla 34 Resultado sobre la Tenencia de los Planos Detallados de la Válvula de Control General y las Líneas de Abducción en el Proyecto de Agua Potable.....	116
Tabla 35 Resultado Sobre la Realización de Forma Adecuada y Detallada el Cálculo del Componente de Captación en el Proyecto de Agua Potable...	117
Tabla 36 Resultado Sobre la Realización de Forma Adecuada y Detallada el Cálculo de los Componentes de Líneas de Conducción en el Proyecto de Agua Potable	118
Tabla 37 Resultado sobre la Realización de forma Adecuada y Detallada el Cálculo de los Componentes Válvulas de Aire, de Purga y Rompe Presión en el Proyecto de Agua Potable.	120

Tabla 38 Resultado Sobre la Realización de forma Adecuada y Detallada el Cálculo del Componente Reservorio en el Proyecto de Agua Potable.....	121
Tabla 39 Resultados Sobre la Realización de forma Adecuada y Detallada el Cálculo del Componente Redes Domiciliarias en el Proyecto de Agua Potable.....	123
Tabla 40 Resultados Sobre la Realización de forma Adecuada y Detallada el Cálculo del Componente Válvula de Control General y las Líneas de Aducción en el Proyecto de Agua Potable.....	124
Tabla 41 Resultados Sobre el Estado Actual del Componente Captación en el Proyecto de Agua Potable.....	126
Tabla 42 Resultados Sobre el Estado Actual de los Componentes de Líneas de Conducción en el Proyecto de Agua Potable.....	128
Tabla 43 Resultados Sobre el Estado actual de los Componentes Válvulas de Aire, de Purga y Rompe Presión en el Proyecto de Agua Potable.....	129
Tabla 44 Resultados Sobre el Estado Actual de los Componentes Reservorio en el Proyecto de Agua Potable.....	131
Tabla 45 Resultados Sobre el Estado Actual del Componente Redes Domiciliarias en el Proyecto de Agua Potable.....	132
Tabla 46 Resultados Sobre el Estado de los Componentes válvula de Control General y las Líneas de Abducción en el Proyecto de Agua Potable.....	134
Tabla 47 Resultado Sobre el Estado de Conservación del sistema en Estudio.....	135
Tabla 48 Resultados Sobre la Antigüedad del sistema en estudio.....	136
Tabla 49 Resultados Sobre la Pendiente del Terreno Donde está Ubicado el Sistema de Agua Potable.....	138
Tabla 50 Resultados Sobre la Realización de Capacitación en Gestión de Riesgo por Parte de la Municipalidad.....	139

Tabla 51 Resultados Sobre la Campaña de Difusión por parte de la Municipalidad Sobre Temas de Gestión de Riesgo.	140
Tabla 52 El Diseño Deficiente de los Componentes del Sistema de Agua Potable vs Vulnerabilidad por Precipitaciones.	144
Tabla 53 Prueba de Chi Cuadrado Para la Hipótesis General	145
Tabla 54 Coeficiente de Contingencia.1	145
Tabla 55 Tabla Cruzada Diseño Deficiente de los Planos de Obra vs Vulnerabilidad por Precipitaciones	146
Tabla 56 Prueba de Chi Cuadrado para la Hipótesis Especifica 1	147
Tabla 57 Coeficiente de Contingencia 2.	147
Tabla 58 Tabla Cruzada Cálculo Deficiente de los Componentes del Sistema de Agua Potable vs Vulnerabilidad por Precipitaciones.....	148
Tabla 59 Prueba de Chi Cuadrado para la Hipótesis Especifica 2	149
Tabla 60 Coeficiente de Contingencia 3.	150
Tabla 61 Tabla Cruzada Diagnóstico de los Componentes del Sistema de Agua Potable vs Vulnerabilidad por Precipitaciones.....	151
Tabla 62 Prueba de Chi Cuadrado para la Hipótesis Especifica 3	152
Tabla 63 Coeficiente de Contingencia 4.	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Partes del sistema de agua Potable.	37
Figura 2 Proceso de tratamiento de agua potable.	54
Figura 3 Muestra de la captación del proyecto por parte de la investigadora.	70
Figura 4 Evaluación de los componentes por parte de la investigadora.	70
Figura 5 En la imagen se muestra la evaluación del componente hidráulico.	71
Figura 6 Datos censales del centro poblado Colpa Alta, según fuente de INEI.	74
Figura 7 Procesamiento de datos censales con el método de crecimiento aritmético.	74
Figura 8 Procesamiento de datos censales con el método de crecimiento geométrico	75
Figura 9 Procesamiento de datos censales con el método de crecimiento Exponencial.	75
Figura 10 Aforo: manantial Nicolaspampa.	88
Figura 11 Aforo: manantial Iscapampa	89
Figura 12 Aforo: vertiente Huachipampa.....	90
Figura 13 Propósito de diseño: ecuación de Hazen Williams	91
Figura 14 Descomposición de Ecuación Hazen Williams para coeficiente de PVC.....	91
Figura 15 Esquema del proyecto Línea de Conducción del sistema de agua potable de la Localidad de Colpa Alta.....	93
Figura 16 Manantial de Ladera en planta y elevación.	95
Figura 17 Distancia de afloramiento a cámara húmeda (L).	95
Figura 18 Ancho de la pantalla (b).	96

Figura 19 Altura de la Cámara Húmeda (Ht).....	97
Figura 20 modelo de canastilla.....	98
Figura 21 Detalle de ranura	99
Figura 22 Cámara Rompe Presión, vista en perfil	100
Figura 23 Método de Hardy Cross - Circuito cerrado.	103
Figura 24 Método de Seccionamiento - Circuito cerrado con puntos de corte.	104
Figura 25 Diseño de redes de distribución de Agua Potable de la localidad de Colpa Alta - 2015	105
Figura 26 Resultado sobre la tenencia de planos detallados de la captación en el proyecto de agua potable.	108
Figura 27 Resultado sobre la tenencia de los planos detallados de las líneas de conducción en el proyecto de agua potable.....	110
Figura 28 Resultado sobre la tenencia de los planos detallados de las válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable.	111
Figura 29 Resultado sobre la tenencia de los planos detallados del reservorio en el proyecto de agua potable.	113
Figura 30 Resultado sobre la tenencia de los planos detallados de las redes domiciliarias en el proyecto de agua potable.	114
Figura 31 Resultado sobre la tenencia de los planos detallados de la válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable.	116
Figura 32 Resultado sobre la realización de forma adecuada y detallada el cálculo del componente captación en el proyecto de agua potable.	117
Figura 33 Resultado sobre la realización de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes de líneas de conducción en el proyecto de agua potable.	119

Figura 34 Resultado sobre la realización de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable	120
Figura 35 Resultado sobre la realización de forma adecuada y detallada el cálculo del componente reservorio en el proyecto de agua potable.....	122
Figura 36 Resultados sobre la realización de forma adecuada y detallada el cálculo del componente redes domiciliarias en el proyecto de agua potable.	123
Figura 37 Resultados sobre la realización de forma adecuada y detallada el cálculo del componente válvula de control general y las líneas de aducción en el proyecto de agua potable.	125
Figura 38 Resultados sobre el estado actual del componente captación en el proyecto de agua potable.	126
Figura 39 Resultados sobre el estado actual de los componentes de líneas de conducción en el proyecto de agua potable.....	128
Figura 40 Resultados sobre el estado actual de los componentes válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable.....	129
Figura 41 Resultados sobre el estado actual de los componentes reservorio en el proyecto de agua potable.	131
Figura 42 Resultados sobre el estado actual del componente redes domiciliarias en el proyecto de agua potable.	132
Figura 43 Resultados sobre el estado de los componentes válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable.	134
Figura 44 Resultado sobre el estado de conservación del proyecto en estudio.	135
Figura 45 Resultados sobre la antigüedad del proyecto en estudio.	137
Figura 46 Resultados sobre la pendiente del terreno donde está ubicado el sistema en estudio.....	138

Figura 47 Resultados sobre la realización de capacitación en gestión de riesgo por parte de la municipalidad.....	139
Figura 48 Resultados sobre la campaña de difusión por parte de la municipalidad sobre temas de gestión de riesgo.	140
Figura 49 Nivel de riesgo del sistema de agua potable de la localidad de Colpa Alta, ante lluvias intensas.....	122
Figura 50 Mapa de ubicación del proyecto.	170
Figura 51 Plano topográfico del proyecto.....	171
Figura 52 Ubicación de las fuentes de captación.....	171
Figura 53 datos generales del proyecto.	172
Figura 54 Método de crecimiento aritmético para calcular población futura	172
Figura 55 Periodo de diseño para zonas rurales:	172
Figura 56 Coeficiente de crecimiento anual por mil habitantes	172
Figura 57 Población futura	173
Figura 58 Para calcular la demanda promedio de agua se requiere dotación. Según el programa Nacional de Saneamiento Rural:.....	173
Figura 59 Consumo promedio diario Anual.....	174
Figura 60 Consumo máximo diario y horario	174
Figura 61 Lotes y conexiones.....	174
Figura 62 Proyección poblacional.	175
Figura 63 Cobertura de población.	176
Figura 64 Número de conexiones domiciliarias, estatales y sociales.....	177
Figura 65 caudal de consumo.	178
Figura 66 La oferta es mayor que la demanda	179
Figura 67 Diseño de línea de conducción.	180
Figura 68 Cálculo del diámetro y presión de la tubería.....	180

Figura 69 Datos para diseño de captación 2.....	180
Figura 70 Captación de Manantial y en ladera.....	181
Figura 71 Distancia entre el afloramiento y cámara húmedo.....	181
Figura 72 Ancho de la pantalla.....	181
Figura 73 Altura de cámara húmeda.....	182
Figura 74 Ubicación de los componentes hidráulicos.....	183
Figura 75 En la imagen se muestra la evaluación del componente hidráulico.	183
Figura 76 En la evaluación del componente hidráulico se observa el ingreso del agua por la parte externa de la captación.	184
Figura 77 cámara seca de válvulas. Se observa la humedad que contiene en la parte inferior.....	184
Figura 78 Línea de conducción. A pocos metros de la captación se observa la exposición de las tuberías de conducción.....	184
Figura 79 Las tuberías expuestas son enterradas por deslizamientos de terrenos.....	185
Figura 80 En la tubería PVC negro, se observa filtración de agua. Esto debido a un mal proceso de conexión.....	185
Figura 81 caja de válvula de aire. Se observa la estructura deteriorada por exceso de humedad	186
Figura 82Reservorio de 50 m3. Se observa el reservorio ubicado en terreno con pendiente rodeado de arbustos.....	186
Figura 83 cámara rompe presión. Se observa con todo su accesorio en un estado regular.....	187
Figura 84 cámara rompe presión. no tiene la válvula flotadora con su boya, y eso perjudica el recorrido normal del agua, generándose muchas veces en épocas de invierno el desfogue del agua.....	187

RESUMEN

La presente investigación, se desarrolló con el objetivo de determinar como el diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en la zona de estudio.

El diseño de la investigación es no experimental, por lo que solo se realiza el método de observación en campo, la recolección de datos, y el análisis de los datos obtenidos representados mediante tablas en Excel y figuras estadísticas.

Los resultados obtenidos mediante un análisis interno y externo del problema son:

- ✓ En el análisis interno del problema, se evidencia error relativo de diseño, que parte del cálculo de la población futura y se demuestra que todo el proceso de diseño tiene deficiencias que conlleva a realizar el análisis externo.
- ✓ El análisis externo, se detalla sobre la base de datos obtenidos de expediente técnico del Proyecto y la constatación realizada in situ, mediante tablas y figuras estadísticas.
- ✓ La vulnerabilidad por precipitaciones, es analizada mediante tablas del CENEPRED, para riesgo ante lluvias intensas. Se dio como resultado el nivel de riesgo medio y alto. Nivel medio por que cuenta con un JASS, que cubre la administración, operación y mantenimiento del sistema y nivel alto por las mismas condiciones del sistema de agua potable que posiblemente requiera una gestión externa, para su recuperación.

En conclusión, el diseño deficiente del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones, pero la relación de las variables es débil, según la prueba del chi-cuadrado realizado.

Palabras clave: Agua potable, precipitaciones, diseño, vulnerabilidad, deficiencia.

ABSTRACT

The present investigation was developed with the objective of determining the deficient design of the components of the drinking water system influences the vulnerability due to rainfall in the study area.

The research design is non-experimental, so only the field visit method, data collection, and analysis of the data obtained represented by Excel tables and statistical figures are carried out.

The results obtained through an internal and external analysis of the problem are:

- ✓ In the internal analysis of the problem, there is evidence of a relative design error, which starts from the calculation of the future population and shows that the entire design process has deficiencies that lead to carrying out the external analysis.
- ✓ The external analysis is detailed on the basis of data obtained from the technical file of the Project and the verification made in situ, through tables and statistical figures.
- ✓ Vulnerability due to rainfall is analyzed using CENEPRED tables, for risk in the face of heavy rains. The level of medium and high irrigation was given as a result. Medium level because it has a JASS, which covers the administration, operation and maintenance of the system and high level due to the same conditions of the drinking water system that possibly requires external management for its recovery.

In conclusion, the deficient design of the drinking water system significantly influences the vulnerability due to rainfall, but the relationship of the variables is weak, according to the chi-square test performed.

Keywords: Drinking water, rainfall, design, vulnerability, deficiency.

INTRODUCCIÓN

El problema, parte del abastecimiento óptimo de agua potable en la localidad de Colpa Alta-Amarilis. En este caso estudiamos uno de los factores que limitan la cantidad y calidad de agua que la población requiere, como son: el diseño deficiente de cada componente del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones.

El problema planteado de la investigación es: ¿Cómo el diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco - 2021?

El objetivo de la investigación es determinar como el diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en la zona de estudio.

La justificación de la investigación en la práctica, es que nos permite recoger información de la base de datos (expediente técnico del proyecto ejecutado) y su constatación en campo, para la cual se realizó un análisis de los datos obtenidos y representados mediante tablas y figuras estadísticas. Para la justificación económica – social, es importante, porque incorporando el análisis de riesgos en el diagnóstico, formulación y evaluación de estudios de infraestructura de agua, permitirá el uso racional de la inversión pública mediante proyectos que cubran la necesidad básica de la población en un marco real. El método de investigación es mediante la observación en campo y la recolección de datos para luego ser verificados y analizados.

El problema de investigación tiene dos variables relacionadas, la cual determinara la solución de la hipótesis planteada. La primera variable es el diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable, la cual se realiza un análisis interno del proceso de diseño, obteniendo así error relativo en la memoria de cálculo ejecutado en el expediente técnico del proyecto del año 2015 y un análisis externo de cada componente del sistema de agua potable que refleja la incoherencia de los planos del proyecto con la visita en situ. La segunda variable es la vulnerabilidad por precipitaciones de

cada componente del sistema de agua potable en la localidad de Colpa Alta; se observó, grandes pendientes en el trayecto de todo el sistema, suelos desprendidos, obstrucciones, filtraciones, desprendimiento de taludes y en algunos casos hay inundaciones, fueron generadas por las fuertes precipitaciones, a raíz de esta situación el estado físico de los componentes el sistema de agua potable de la localidad de Colpa Alta se encuentra en malas condiciones; además, la población no está preparado ante posibles riesgos por falta de participación de la población en una campaña de difusión de riesgos frente a un desastre natural.

Realizado un análisis de nivel de vulnerabilidad ante lluvias intensas, mediante las tablas de CENEPRED, el sistema de agua potable de la localidad de Colpa Alta, se encuentra en nivel medio, porque cuenta con una gestión del JASS, mediante sus propios recursos pueden reparar los daños ante un impacto natural; el nivel alto en por las mismas condiciones del sistema que podría requerir de una gestión externa para reparar los daños ante un impacto natural.

En conclusión, el diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable de la localidad de Colpa Alta influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones, pero la relación de ambas variables no actúa directamente; quiere decir, no siempre van estar relacionadas para un fin.

Para concluir con lo descrito, la presente investigación está estructurada de la siguiente manera: en el capítulo I se describe y justifica la realidad del problema, formulación del problema y los objetivos. En el capítulo II, se desarrolla el marco teórico; luego pasamos al capítulo III, la parte metodológica, donde se conoce el tipo y diseño de investigación; el capítulo IV, se realiza la selección y procesamiento de datos. Y por último en el capítulo V se discuten los resultados obtenidos, además de incluir la conclusión, recomendaciones, bibliografía y los anexos del tema de investigación.

CAPITULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Con el calentamiento global, el problema del agua se está convirtiendo en un problema ambiental en áreas del hemisferio sur donde la lluvia está escasa en temporadas de invierno. Ante esta situación, preservar los recursos naturales es una tarea crucial que debemos enfrentar junto con las autoridades. Una de las formas de preservación es hacer que la red de tuberías de agua esté lo más segura posible para soportar daños que impliquen la pérdida de agua alrededor de las áreas urbanas.

La metodología de evaluación de riesgos que nos permitirá evaluar la vulnerabilidad del sistema de agua potable ante peligros por lluvias intensas, se considera el manual Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo del Desastre (CENEPRED).

Los daños en la red de suministro de agua no dependen sólo de la intensidad del lluvia o desastre, sino también de vulnerabilidad de la característica especial de cada componente de todo el sistema.

Es importante resaltar que, los gestores de los recursos hídricos y los responsables de la toma de decisiones se enfrentan a muchas incertidumbres al planificar y gestionar los sistemas de agua: población futura, exigencias per cápita, agua, diseños, requisitos reglamentarios, normas ambientales, preferencias de los consumidores, y el cambio climático entre otros. Estas incertidumbres afectan tanto a las decisiones operacionales a corto plazo (por ejemplo, la asignación de agua) como a las decisiones de adaptación a largo plazo (por ejemplo, inversiones en infraestructura). A pesar de la incertidumbre inherente a las condiciones futuras, los encargados de la planificación del agua deben decidir cómo planificar y gestionar sus sistemas de agua con los recursos disponibles para ellos.

“El Perú, así como todos los países está expuesto a diferentes amenazas naturales como son: terremotos, tsunamis, precipitaciones, huaycos, inundaciones, sequías, heladas; en la que ocurrieron muertes, daños a la salud, efectos negativos en el medio ambiente y grandes pérdidas económicas. Los sistemas de agua potable y saneamiento son elementos básicos para la vida humana y dan bienestar a la población dentro de su medio ambiente; los desastres naturales se vuelven indispensables y vulneran las infraestructuras. Su impacto es inmediato afectando la salud de la población, ya sea por la escasez del agua o por su contaminación de ello.” (Curtihuanca, 2017).

Ahora bien, el sistema de agua potable del centro poblado “COLPA ALTA” posiblemente el diseño deficiente en sus componentes incluyendo la vulnerabilidad en cuanto a las fuertes precipitaciones, genera un problema en cuanto al abastecimiento óptimo de agua a la población.

La localidad de COLPA ALTA cuenta con el servicio de agua potable. El sistema fue ejecutado en el año 2015 y su término de ejecución fue el año 2016. Dicho proyecto fue: “Instalación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en la localidad de Colpa Alta, distrito de Amarilis - Huánuco - Huánuco”. La construcción inicia con el sistema de agua, que es captada de tres fuentes manantiales (Nicolaspampa, Isopampa y Huachipampa). La conducción se da por gravedad y la línea de conducción suele recorrer 4980 ml. Y las tuberías usadas fueron: NTP-ISO 4422: tubos y conexiones de poli-cloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) para abastecimiento de agua - color plomo. La planta de tratamiento de agua potable (PTAP) se ejecutó cada elemento con material de concreto simple y concreto armado, así mismo los reservorios de 50 m³ de concreto armado y por último las redes de distribución y conexión domiciliaria, se usó tubería PVC-UF ISO 4422 - SAP SP D=2" D=1" C-7.5.

En cuanto al crecimiento poblacional, Colpa alta para el 2010 reportaba 655 habitantes, mientras que para el 2016 presentaba 710

habitantes según el estudio de diagnóstico y zonificación de la provincia de Huánuco – gobierno regional Huánuco” (GTS Consultores, 2018). Lo anterior tomando en cuenta que, según el último censo del 2017, la población urbana es la predominante en el distrito Amarilis; la dinámica poblacional que presentan el distrito en estudio, muestra un resultado diferenciado de crecimiento poblacional, comparativamente para los censos del 2007 (57,596) y 2017 (76,333), se observa que Amarilis ha crecido en una década 18,737 con una tasa de crecimiento poblacional de 2.86% (INEI, 2017). Contamos con información actualizada de los censos con una proyección de población 2018 a 2020 del distrito de Amarilis: Población 2019 (87,373) y 2020 (88,635), se observa que la población de Amarilis en un año podría crecer 1,263 con una tasa de crecimiento poblacional anual de 1.4 %. (INEI, 2019). Es por lo que se hace necesario determinar el diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado Colpa Alta.

En la actualidad, los sistemas de agua no satisfacen las necesidades básicas de los pobladores al 100%. Los habitantes de la zona reportaron su problema a la Municipalidad Distrital de Amarilis, sugieren que el agua potable sea las 24 horas del día, reportan que solo cuentan con agua 40 minutos a 1 hora al día dos veces por semana; asimismo, tienen que soportar el olor que sale de los desagües ya que estas por falta de agua no terminan su recorrido. El agua es un derecho para la salud y la vida, pues la Municipalidad Distrital de Amarilis, tomo cartas en el asunto y está evaluando un nuevo proyecto, la cual debe realizar nuevas dotaciones de consumo de agua diario y horario.

Cabe destacar que el diseño deficiente de cada componente del sistema de agua potable y su vulnerabilidad en cuanto a las fuertes precipitaciones, dan un mal funcionamiento del sistema en general, como: pérdidas de agua, filtraciones, obstrucciones, inundaciones, que no solo dañan la estructura del sistema, sino también el mal funcionamiento del recorrido del agua que se requiere para el abastecimiento óptimo de agua

potable a la población. dichos problemas pueden ser prevenidos de las siguientes maneras:

- Estudio adecuado de suelos, fuente de abastecimiento, estudio de riesgos.
- Diseño eficiente de cada componente del sistema según nos indica la norma.
- Un adecuado proceso constructivo del sistema, el uso de los materiales de calidad.
- Con un buen mantenimiento externo e interno de cada componente del sistema.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo el diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco - 2021?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cómo el diseño deficiente de los planos de obra influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco - 2021?

¿Cómo el cálculo deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco - 2021?

¿Cuál será el estado de los componentes del sistema de agua potable por las precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco - 2021?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Determinar como el diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar como el diseño deficiente de los planos de obra influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021.

Determinar como el cálculo deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021.

Diagnosticar el estado de los componentes del sistema de agua potable por las precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Las diversas investigaciones que han surgido referidos a riegos ante fenómenos naturales y la vulnerabilidad del sistema de agua potable de un determinado lugar de estudio, explican la situación actual que engloba el cambio climático. Básicamente, toda infraestructura está expuesto al impacto de los fenómenos naturales ya sea sismo, huaycos, lluvias intensas, desprendimiento de talud, entre otros, pero el abastecimiento de agua potable, se da por un conjunto de componentes que recorren un largo trayecto y en ocasiones son tratados para convertirse en agua potable apto para consumo humano. Durante todo el trayecto los componentes del sistema de agua potable esta expuesto a peligros naturales, las investigaciones surgidas, analizan los niveles de riesgo, el nivel de

vulnerabilidad y la residencia de cada uno de los componentes. Y se llegó a la conclusión la importancia que es realizar los estudios de riego y vulnerabilidad ante fenómenos naturales de la determinada zona de estudio, realizar un mapa de zonificación de riegos y peligros. Dichos estudios, deben ser incorporados en el proceso de Formulación y Evaluación de proyectos de inversión pública del invierte.pe, para en un futuro la inversión de cada proyecto sea sostenible, que cumpla su vida útil sin la intervención de agentes secundario.

1.5.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La presente investigación, permite contar con una serie de información para valorar el diseño deficiente de cada componente del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones que están expuestos el sistema de agua potable. Se requiere analizar el diseño adecuado de cada componente del sistema, a través de los planos, hojas de cálculo, verificando en campo la realidad que se evidencia en el expediente técnico de la obra ejecutada en el año 2016, considerando el estado actual de los componentes del sistema de agua potable, la antigüedad evidenciada y la gestión administrativa. Posteriormente, el análisis de las variables y su relación causa - efecto, resuelve la hipótesis planteada del problema y esto se comprueba mediante la prueba del chi cuadrado. Dichas medidas nos permitirán realizar soluciones preventivas antes de planificar un proyecto y después de la ejecución del proyecto.

1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Metodológicamente, el estudio conlleva identificar, analizar el diseño interno (procesamiento de datos en hoja de cálculo), el análisis externo (verificación in situ y memoria de cálculo) del sistema de agua potable en estudio, se procede la elaboración de datos estadísticos que contenga a detalle los porcentajes de niveles del estado del proyecto, el nivel de riesgo ante lluvias intensas, relación de variables, y la prueba de hipótesis planteada. Se usará el método de

investigación de campo de información técnica, ya que para ello se realizará un estudio con datos proporcionados por la entidad que ejecuto el proyecto como los expedientes técnicos del proyecto u otras fuentes en donde se realizará el estudio y análisis respectivo, con el fin de organizar los resultados obtenidos.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación presenta las siguientes limitaciones:

Falta de antecedentes bibliográficas y técnicas en investigaciones sobre el tema en el ámbito local.

No se cuenta con un inventario adecuado de los componentes del sistema potable del lugar de estudio.

El estudio solo se limitará al estudio de los componentes de agua potable del centro poblado de Colpa Alta.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Viabilidad técnica: se aporta datos, evidencias y cálculos relacionadas con los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones. La investigación no presenta restricciones técnicas.

Viabilidad económica: los gastos del estudio serán asumidos directamente por la investigadora.

Viabilidad social: se cuenta con la participación activa de la población del centro poblado de Colpa Alta, con el gobierno local y junta Administradora de Servicios de Saneamiento.

Viabilidad operativa: debido a su extensión y necesidad la investigación no presenta restricciones operativas que interfieran en su desarrollo.

Viabilidad material: se cuentan con los recursos materiales para la ejecución de la investigación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Para el sustento teórico de la presente investigación, se procedió a realizar una investigación bibliográfica que permitiera establecer investigaciones previas relacionadas con el área de interés, de las cuales destacaron las siguientes:

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Ancan (2018). Un estudio similar: “Análisis de la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento hídrico de la ciudad de Antofagasta”. En la investigación se analiza al sistema de abastecimiento hídrico su vulnerabilidad frente a una evaluación de variable e indicadores, la exposición a factores de riesgo y su variación respecto al uso de nuevas fuentes hídricas, la vulnerabilidad en este caso comprende la fase de los aspectos operativos, físicos y administrativos en el sistema de abastecimiento hídrico en la ciudad de Antofagasta. El estudio se basa en los lineamientos para el desarrollo de un análisis de vulnerabilidad recomendado por el Centro Interamericano de Ciencias Ambientales e Ingeniería de Saneamiento (2000), que reúne estudios de riesgo previos realizados en la región. El estudio se complementó con la aplicación de las metodologías que identifican los riesgos. Y analizando la seguridad del abastecimiento de agua en la ciudad de Antofagasta a partir de la aplicación de indicadores que exponen sus componentes a diversas amenazas.

Se determino la situación física y química de los componentes del sistema, desde los orígenes de abastecimiento, hasta el escenario actual, y la evaluación del suministro en cuanto a la calidad y continuidad del servicio, es deficiente a un 65%. Se realizo una proyección de suministro hídrico de fuentes marinas, realizando la desalación de la fuente de agua marina se determina una oportunidad para mejorar el suministro hídrico, además se tiene en cuenta que su

implementación sea sostenible e integrada, con el uso de energías renovables optimizando la seguridad del sistema hídrico, mitigando los riesgos y la exposición a amenazas que comprometan la continuidad del sistema de abastecimiento de Antofagasta.

Whateley (2016). De la investigación realizada: “Un marco de vulnerabilidad para evaluar los riesgos de los sistemas de abastecimiento de agua bajo la incertidumbre climática en el noreste urbano de los Estados Unidos”. En esta disertación se desarrolló un marco pragmático que incorporo factores para permitir una rápida evaluación y un análisis comparativo de la vulnerabilidad de los servicios de abastecimiento de agua al cambio climático. El análisis utiliza una evaluación basada en la vulnerabilidad, basada en pruebas de estrés, que identifica primero los escenarios problemáticos y luego utiliza la información climática para proporcionar un contexto en relación con el riesgo asociado a esos escenarios. A continuación, una versión genérica del marco se implementa en una novedosa herramienta de software en línea diseñada para utilidades más pequeñas que pueden carecer de la capacidad de realizar un análisis completo de la vulnerabilidad.

Schutze.Carlos (2015). Una investigación similar: “Guía técnica para la reducción de la vulnerabilidad en los sistemas de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado sanitario”. Se basa en dos objetivos principales, por un lado proponer herramientas que puedan reconocer y analizar los niveles de vulnerabilidad de los Sistemas de Agua potable y Alcantarillado; además, establecer medidas de Prevención y mitigación; el otro objetivo es, optimizar el estudio de Riesgo de los proyectos de Agua Potable y Alcantarillado en las fases del ciclo del proyecto: Estudio de Pre factibilidad (Alcance del Proyecto, Tipología, Tecnología, Localización y potencial del riesgo o desastres), Factibilidad (Diseño, Evaluación y construcción),

Operación y mantenimiento (corrección y monitoreo) con el fin de mitigar el riesgo que está en función a la vulnerabilidad y el peligro.

Así mismo, esta Guía contribuye con un Plan Nacional de Prevención y Mitigación ante los Desastres netamente en los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento para Nicaragua que promueve el uso de herramientas de Evaluación de Riesgos que identifican y evalúan los niveles de vulnerabilidad en los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, además, proponer las medidas de prevención frente a desastres naturales y contar con planes de acciones inmediatas.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Rubio & Guerrero (2017). La investigación realizada “Vulnerabilidad de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario ante el cambio climático sismos, tsunamis e inundaciones de la ciudad de Trujillo, La Libertad”. El objetivo de la investigación es obtener el impacto de los cambios climáticos hacia la infraestructura de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Trujillo ante situaciones sísmicas, tsunamis e inundaciones. Para ello verificaron estudios previos realizados sobre la vulnerabilidad del sistema, se tuvo como base el análisis de vulnerabilidad que plantea la OPS, en esta guía se determina la cantidad de fallas por cada kilómetro de redes de la infraestructura, verificando las propiedades del material, características del suelo y la antigüedad de la infraestructura, así también ocurrencias de sismo severo de intensidad VIII en la escala de Mercalli.

Se tiene como antecedentes climáticos el fenómeno del Niño y las consecuencias de 1998, se tuvo como modelo las áreas de inundación y los componentes del sistema a monitorear. Se tomó en cuenta los antecedentes y las posibles ocurrencias de Tsunami en la parte costera de la ciudad de Trujillo, hallando así el área que podría inundarse. Finalmente se obtiene el impacto en los componentes del sistema y el riesgo al que se encontraron expuestos.

Cartihuanca (2017). la investigacion realizada sobre: “Análisis de riesgo y vulnerabilidad para el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandia – Provincia De Sandia – Puno”. El objetivo de la investigación trata el análisis del nivel de riesgo y vulnerabilidad para el sistema de agua potable y alcantarillado de la Localidad de Sandia. En primer lugar, se definen los peligros, vulnerabilidad y el nivel de riesgo, luego se desarrolló estrategias para dar respuesta al problema. La investigación ha identificado que el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandia está expuesto a un nivel de peligro alto ante fenómenos naturales y la vulnerabilidad del sistema está expuesto a un nivel medio de acuerdo a un diagnóstico físico, político, de operatividad, socio cultural, económica y ambiental; tiene una resiliencia de nivel medio en este caso, puede recuperarse o tener solución frente a cualquier evento y tiene un nivel de riesgo medio en la que se expone el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandía. En la solución al problema, se propone un plan de mitigación, un mapeo de zonificación de peligros, charlas, capacitaciones y educación ambiental para conservar el sistema.

Parraguez (2017). Los estudios realizados sobre: “Análisis de riesgo y vulnerabilidad para el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad el arrozal – salas – provincia de Lambayeque – Lambayeque”. El objetivo de esta investigación es analizar el nivel de riesgo y vulnerabilidad para el sistema de agua potable y alcantarillado de la Localidad El Arrozal, Provincia de Salas - Lambayeque. Se sugirió el uso de la metodología que se encuentra en la guía PMBoK del Project Management Institute (PMI), la cual constituye realizar un análisis de riesgo y vulnerabilidad del sistema de agua potable y alcantarillado. Además, se diseñó el análisis de riesgo y vulnerabilidad para el sistema de agua potable y alcantarillado de la Localidad El Arrozal, para realizar dicho diseño:

Primero, se identifica los peligros. Segundo, se analiza las vulnerabilidades y el nivel de riesgo, se obtienen unos resultados y se desarrolla un plan de prevención y mitigación.

El resultado de la investigación señala que el sistema de agua potable y alcantarillado está expuesto a un peligro alto de acuerdo al diagnóstico físico que se hallaron como los deslizamientos, huaycos de flujo muy rápido, inundaciones debido a las lluvias torrenciales. La vulnerabilidad es de nivel medio debido a la exposición del sistema frente a los peligros y poca información de los pobladores ante un evento catastrófico. El resultado del nivel de riesgo es medio; tiene una resiliencia medio, ya que puede hacer frente a cualquier evento y tiene la capacidad de auto organizarse.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

No se encontró antecedentes locales menor a cinco años de antigüedad.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. PARÁMETROS DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Periodo de diseño

Tabla 1

Periodo de Diseño recomendado de acuerdo al Tipo de Sistema a Implementarse

SISTEMA	PERIODO DE DISEÑO
Gravedad	20 años
Bombeo	10 años
Tratamiento	10 años

FUENTE: DIGESA

Tabla 2

periodo de diseño recomendado para poblaciones rurales

COMPONENTE	PERIODO DE DISEÑO
fuentes de abastecimiento	20 años
Obras de captación	20 años
pozos	20 años
Planta de tratamiento de agua de consumo humano, reservorio	20 años
Tuberías de conducción, impulsión, distribución.	20 años
Equipos de bombeo	10 años
Caseta de bombeo	20 años

Fuente: MINISTERIO DE SALUD.

Estimación de poblaciones futuras

Existe muchos Métodos para la Estimación de Poblaciones Futuras, pero, ninguno es 100% real, pues siempre existirá una duda en ese tema muy importante para realizar diseños para periodos de vida. Dependen de diversos factores, como el clima y el nivel socioeconómico de la población, y entre otros.

La Estimación de Poblaciones Futuras, como se observará, depende del grado de “estabilización” que ha alcanzado un determinado grupo de personas, en el momento de realizar la estimación, la población en estudio, tiene las posibilidades de expandirse, lo cual podría convertirse en un periodo regular grandes migraciones hacia una determinada población.

Para calcular las Poblaciones Futuras de información: dos registros censales de la población, los cuales servirán para realizar la tasa de crecimiento en lo que refiere la proyección.

Método Aritmético:

El método más utilizado para calcular la población futura en zonas rurales es el analítico y de crecimiento aritmético. Se usa la siguiente expresión. (Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

$$P_f = P_o(1 + r \cdot t)$$

Ecuación 1

Pf: futuros habitantes

Pa: Habitantes actuales

r: Coeficiente de crecimiento anual por mil habitantes (%).

t: tiempo diseño.

Tasa de crecimiento aritmético:

También conocido como tasa de crecimiento lineal. Considera que la población crece en una misma cantidad cada unidad de tiempo. Esta tasa se usaría para períodos cortos de tiempo (menor a dos años). Se cuenta con la siguiente fórmula: (Torres Degró, 2011)

$$r = \frac{1}{a} \left(\frac{P^{t+n} - P^t}{P^t} \right)$$

Ecuación 2

P(t+n): Población en tiempo actual.

P (t) : Población en tiempo inicial.

a :distancia en tiempo entre las dos poblaciones de referencia.

Método Geométrico:

“Este método consiste en suponer que el crecimiento poblacional sigue la ley del interés compuesto con la siguiente expresión”: (Universidad Técnica de Machala ,Fredy Aguirre, 2015)

$$P_f = P_i(1+r)^n$$

Ecuación 3

Dónde:

Pf : futuros habitantes .

Pi : habitantes del año inicial.

R : tasa de crecimiento.

n = t f - ti: periodo de diseño.

Tasa de crecimiento geométrico:

Esta tasa supone un crecimiento porcentual constante en el tiempo. Dicha tasa mantiene constante el porcentaje de crecimiento por unidad de tiempo y no el monto (cantidad) por unidad de tiempo, entonces, se usa para períodos largos. (Torres Degró, 2011)

$$r = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\left(\frac{1}{t_2 - t_1} \right)} - 1$$

Ecuación 4

P2 y P1 son poblaciones, t2 y t1 son los años obtenidos de la información de los censos poblacionales. Es útil en poblaciones que presentan una importante actividad económica, que desarrollan y generan importantes áreas de expansión. (Universidad Tecnica de Machala ,Fredy Aguirre, 2015).

Método exponencial:

“Este método se aplica en crecimiento poblacional de tipo exponencial, con la siguiente expresión”: (Torres Degró, 2011)

$$P_f = P_i e^{k(t_f - t_i)}$$

Ecuación 5

Dónde:

P f : población futura (hab.).

P i : población del año inicial (hab.).

E : base del logaritmo natural.

K : tasa de crecimiento exponencial.

t f : año final.

t i : año de inicio.

Tasa de crecimiento exponencial:

El modelo exponencial a diferencia del geométrico refiere que el crecimiento se produce en forma continua y no cada unidad de tiempo. (Torres Degró, 2011)

$$K = \frac{\ln(p_2) - \ln(p_1)}{t_2 - t_1} \quad \text{Ecuación 6}$$

K: tasa de crecimiento.

P 2 y P1: poblaciones en cada año.

t2 - t1: diferencia de años.

Dotación del agua

Dotación de agua para Sistemas Convencionales:

estos valores se requieren cuando no existe un estudio de consumo diario, podrá tomarse como valores de guía, teniendo en cuenta la zona geográfica, clima, hábitos, costumbres y niveles de servicio a alcanzar: (Ministerio de economía y finanzas, 2004)

a) Costa: 50 – 60 lt/hab/día.

b) Sierra: 40 – 50 lt/hab/día.

c) Selva: 60 - 70 lt/hab/día.

En el caso de implementar piletas públicas la dotación será de 20 - 40 l/h/d. se analiza las características socioeconómicas, culturales, densidad poblacional, y condiciones técnicas que se adecuan a un futuro, la incorporación de un sistema de saneamiento con redes, se utilizaran dotaciones de hasta 100 lt/hab/día. (Ministerio de economía y finanzas, 2004)

Se refiere a la dotacion de agua que se considera segun la disposicion sanitaria de excretas, ya sea por arrastre hidraulico o sin arrastre hidraulico. (Ministerio de vivienda, Construccion y Saneamiento, 2018)

Tabla 3

Dotación de agua según Región

REGION GEOGRAFICA	DOTACION-UBS SIN ARRASTRE HIDRAULICO (L/HAB/DIA)	DOTACION-UBS CON ARRASTRE HIDRAULICO (L/HAB/DIA)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: RM 192-2018-VIVIENDA

Tabla 4

Dotación de agua para centro educativos

DESCRIPCION	DOTACION (LT/ALUMNO/DIA)
Educacion primaria e inicial	20
Educacion Secundaria y superior	25
Educacion en general	50

Fuente: RM 192-2018-VIVIENDA

Consumo promedio diario anual

Es la respuesta de una estimación del consumo per cápita para la población futura en cuanto a un periodo de diseño, y se halla mediante la expresión. (Ministerio de vivienda, Construccion y Saneamiento, 2018)

$$Q_m = \frac{P_f \cdot D}{864000} \quad \text{Ecuación 7}$$

Q_m = Caudal diario pro médio (l / s).

P_f = Habitantes futuros.

D = Dotación (l / Hab / día).

Consumo máximo diario y horario

Se refiere a la observación de una serie de registros, la cual se considera el día de máximo consumo de los 365 días del año, y la hora de máximo consumo del día. (Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018)

$$Q_{md} = k_1 Q_m \quad Q_{mh} = K_2 \cdot Q_m \quad \text{Ecuación 8}$$

Q_m = Promedio en consumo diario (l / s).

Q_{md} = Máximo consumo diario (l / s).

Q_{mh} = Máximo consumo.

K_1, K_2 = Coeficientes de variación.

Valores recomendados por la norma OS.100 son:

Máximo en demanda diaria: $k_1=1.3$.

Máximo en demanda horaria: $k_2=2$.

Oferta de agua: manantiales

Es la fuente más común, para instalaciones de agua potable en pequeñas poblaciones, estas se sujetan a las demandas que se ubican debajo de los 5 lt/seg. (García Trisolini, 2009)

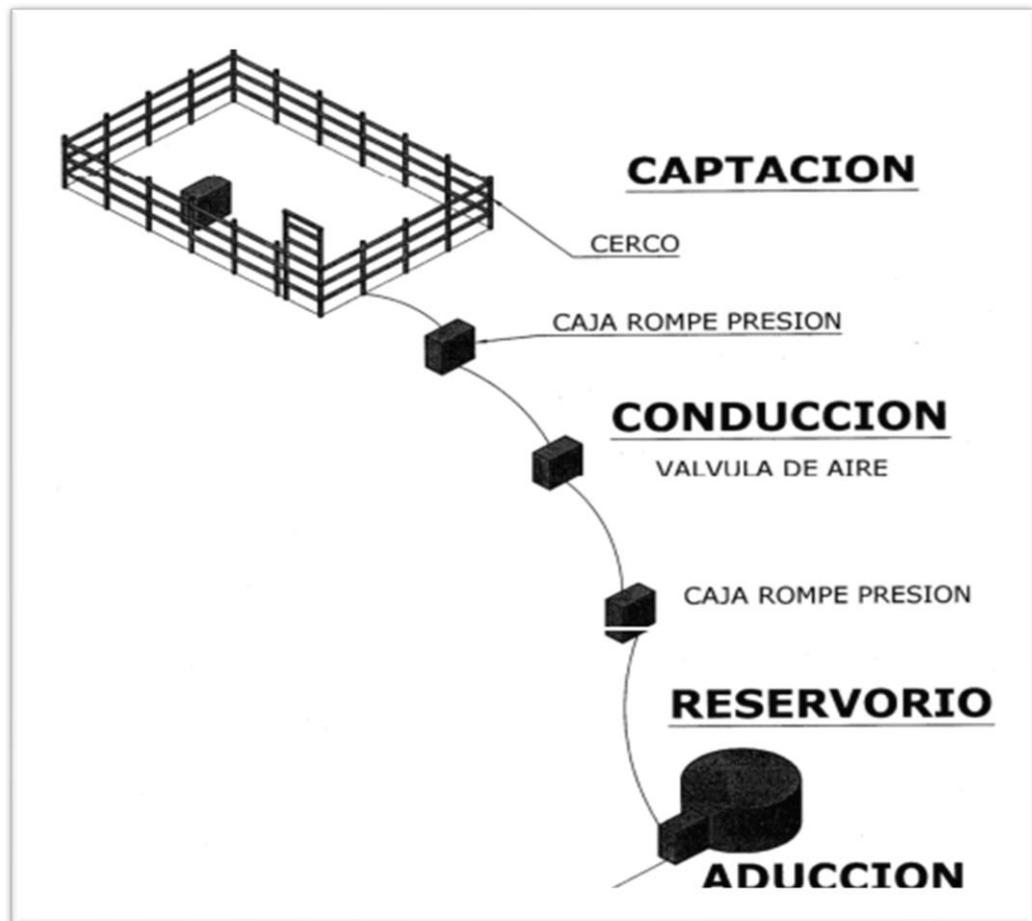
La captación es más fácil de realizar ya que se requieren de una caja de concreto simple que evite posibles contaminaciones o alteraciones de la fuente a captar, para luego pasar por la línea de conducción, el objetivo es captar aguas limpias sin sedimentos.

También ocurre ciertas desventajas, por las alteraciones del caudal, en algunos casos los manantiales mantienen caudales bajos, otros desaparecen en el tiempo, por lo que se recomienda al proyectista considere estos problemas en el aforo del caudal puntualmente (una vez al año), como eficaz, consultar a la población cercana las alteraciones que tuviera durante el año y entre años. (Garcia Trisolini, 2009).

Componentes del sistema por gravedad

- a) Estructura de Captación.
- b) Línea de conducción, es la tubería entre captación y planta de tratamiento o reservorio.
- c) Planta de tratamiento.
- d) Reservorio.
- e) Línea de aducción, es la tubería entre reservorio al inicio de la red de distribución.
- f) Red de distribución, son las tuberías que se localizan en la distribución del agua a la población.
- g) Piletas públicas o domiciliarias.

Figura 1



Fuente: (Garcia Trisolini, 2009)

2.2.2. DISEÑO DE LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD

CAPTACIÓN DE MANANTIALES

La captar agua de manantiales se requiere una caja estructurada de concreto simple y armado, y se va conformar por dos cajas, en la primera caja se da el ingreso de agua y la segunda caja se instalan las válvulas. Ambos deben tener tapas metálicas herméticas. (Garcia Trisolini, 2009)

La caja de ingreso cuenta con orificios que dan acceso al ingreso del agua hacia la caja, además debe rellenarse con material grava entre la caja y el punto de afloramiento. (Garcia Trisolini, 2009)

El objetivo de una captación es que el agua ingrese a la caja directamente evitando contaminarse con el medio ambiente. (Garcia Trisolini, 2009)

De acuerdo a sus dimensiones y caudal de captación, DIGESA clasifica las cajas de captación en 3 tipos: (Garcia Trisolini, 2009)

Tabla 5

Clasificación de Cajas de Captación

Tipo	Caudal (l/seg)
C-1	2,5
C-2	0,7 – 0,8
C-3	Hasta 6

Fuente: DIGESA

Componentes de la estructura de captación:

- Caja de captación y de válvulas.
- Rejilla en la entrada de la tubería. Sirve para retener impurezas.
- Válvulas para tubo de conducción y tubo de limpieza.
- Zanja perimetral para destilar el agua de la floración hacia la caja de captación.
- Tubo de ventilación.
- Tapas de las cajas con cierre hermética de 0.80 x 0.60m
- En floraciones dispersos utilizar galerías colectoras hasta la caja.
- Cerco perimétrico.

Tabla 6

Condiciones para el diseño de Captación.

ITEM	REFERENCIA
1.	<p>Balance hídrico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Q máximo diario y horario. • Hidrograma en oferta de agua. • Flujo de captación.

2.	<p>Tipo de fuente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manantial • Río • Canal • Subterránea
3.	<p>Tipo de fuente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manantial • Río • Canal • Subterránea
4.	<p>Calidad del agua</p> <ul style="list-style-type: none"> • físicos. • químicos. • microbiológicos
5.	<p>Condiciones de fuente</p> <p>Manantial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso y derechos de terceros. • Riesgo de contaminación. • Origen geológico (tipo de rocas). <p>Río</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuenca (altitud, área, precipitación pluvial). • Derechos de terceros. • Transporte de sedimentos. <p>contaminaciones.</p>

Fuente: (Garcia Trisolini, 2009)

LÍNEA DE CONDUCCIÓN O IMPULSIÓN

Línea de conducción del agua, es desde la captación hasta el punto del reservorio de regulación, pero eventualmente puede haber casos en que va directo a la planta de tratamiento o red de distribución, sucede cuando el caudal de conducción se diseña con un caudal máximo horario, lo que hace innecesario el reservorio de regulación. Sólo se requiere un pequeño reservorio para la cloración. (Garcia Trisolini, 2009)

Recomendaciones para diseño de línea de conducción o impulsión:

- a) Alineamiento. La línea de conducción deberá ser lo más recto posible, evitar la exposición en terrenos deslizables o inundables. Evitar fuertes presiones en el recorrido construyendo cajas rompe presión, en pendientes de depresión usar válvula de purga y en pendientes de elevación usar válvula de aire. (Garcia Trisolini, 2009)
- b) Caudal de conducción. Pertenece al caudal de diseño máximo diario. Se usa caudal máximo horario si contamos con suficiente recurso hídrico y se realiza una justificación económica, se compara la variación de costo por mayor diámetro de tubería y de no construir el reservorio. En el caso de las líneas de impulsión (bombeo) el caudal de diseño se obtiene de bombeo por día. (Garcia Trisolini, 2009)
- c) Clases de tubería. Se recomienda tubería PVC de presión (clases 5, 7.5, 10 o 15), Para los sifones, de acuerdo al perfil de presiones. El diámetro mínimo que se requiere para una línea de conducción debe ser de 2". (Garcia Trisolini, 2009)
- d) "Velocidades. Máxima 5 m/seg (en línea de impulsión 2 m/seg) Mínima 0.5 m/seg". (Garcia Trisolini, 2009)
- e) Golpe de ariete. En la línea de conducción no siempre el flujo es continuo, puede haber curvas bruscas, pendientes, contrapendientes, para ello se colocan válvulas que eviten el golpe de ariete. No se coloca válvula de cierre en el punto de entrega de la línea de conducción. (Garcia Trisolini, 2009)
- f) Dilatación. Para evitar cambios físicos por efecto de las bajas y altas temperatura en la línea de conducción y aducción, que ocasionen dilatación, la tubería debe estar enterrado. En el caso de puentes la tubería que se expone a la intemperie, se considera las juntas de jebe que absorban la dilatación. (Garcia Trisolini, 2009)

g) Instalación de válvulas. El objetivo de las válvulas es soportar las presiones de diseño en el caso de pendientes y contrapendientes. Las instalaciones deberán ser en cajas de concreto con tapas metálicas aseguradas. Las válvulas más usuales son: (Garcia Trisolini, 2009)

- Válvula de compuerta. Su instalación se realiza al inicio de la línea para cerrar el agua en caso requiere reparación o mantenimiento. (Garcia Trisolini, 2009)

Válvula de aire Se requiere para eliminar burbujas de aire en los lugares de contrapendiente. El efecto de eliminar las burbujas, se expanden y podrían producir cavidades que perjudican el aspecto físico de las tuberías. Su ubicación es en los puntos más altos del trayecto de la tubería. (Garcia Trisolini, 2009)

- “Válvulas de purga. Se usan en sifones, en el punto más bajo para eliminar sedimentos”. (Garcia Trisolini, 2009)
- Válvulas de retención. Se usa en línea de impulsión, en este caso para evitar el retroceso del agua, por efecto perdida de agua del conducto y algunos daños en la bomba. (Garcia Trisolini, 2009)

h) Cajas de rompe presión (*CRP*). Estas estructuras son de concreto armado la cual son requeridos cuando existe grandes pendientes para romper la presión e iniciar un nuevo nivel estático. Debe haber entrada y salida del agua, tubería de aireación y caja con válvula de control. (Garcia Trisolini, 2009)

i) “Anclajes. Estos soportes son de concreto para mantener firme la línea”. (Garcia Trisolini, 2009)

Se requiere estos casos:

- tuberías que se encuentran a la intemperie, sirven de apoyo
- cuando existen cambios de direcciones verticales y horizontales.
- Zonas de reducción de diámetro.

Tabla 7*Condiciones para diseño de Línea de Conducción*

ÍTEM	REFERENCIA
1	Caudal de diseño a. Máximo diario. b. Máximo horario línea de impulsión.
2	Alineamiento del trazo a. clases de suelos. b. Nivel freático. c. Vías cercanas. d. Deslizamientos e inundaciones. e. Derechos de propiedad. f. Presiones máximos.
3	Tubería a. Clase y diámetro como mínimo 2". b. Velocidades (mínimo 0.5 m/seg, máximo 6 m/seg.). c. Accesorios (codos, válvulas). d. Anclajes.
4	Cajas rompe presión y válvulas
5	Construcción a. Profundidad de enterrado entre 0.8 a 1.2 m. b. clasificar material de relleno. c. Ancho de zanja. d. suelos de excavación.

Fuente: (García Trisolini, 2009)

Línea de aducción y distribución.

- La línea de aducción, va entre el reservorio y el inicio de la red de distribución.
- La red de distribución, tuberías que forman una red, la cual cumplen la función de suministrar agua a los usuarios, debiendo ser proporcional la cantidad y calidad de agua para el consumo

humano. En poblaciones rurales no abarca adicional para combatir incendios. (Garcia Trisolini, 2009)

- Los parámetros de diseño de la línea de aducción serán los mismos que para la línea de conducción excepto el caudal de diseño. (Garcia Trisolini, 2009).

Recomendaciones para el diseño:

a) Caudal Máximo horario. (Q max. h).

b) Tubería:

- PVC de presión
- Diámetro mínimo recomendado: Para líneas principales 2". Para líneas secundarias 1".

c) Velocidades, Máxima: 2 m/seg. Y Mínima: 0.5 m/seg.

d) Delimitación de zonas de presión.

e) Ubicación.

- Las redes de distribución se instalarán a 1m. del borde de la vereda o 1/3 de la calzada, a una profundidad mínima de 0.8 m. (Garcia Trisolini, 2009)
- La separación entre las tuberías de agua potable y alcantarillado se recomienda 3 m. de distancia en planta. En casos donde las calles son angostas puede separarse en 1.5 m. La separación en altura entre tubería de agua potable debe estar mínimamente 0.3 m. por encima de la tubería de alcantarillado. (Garcia Trisolini, 2009)

f) Válvulas:

- ✓ Válvulas compuerta. Se utilizará válvulas con bastón no deslizante, con cabezal superior Standard, para todos los diámetros que operen a través de llave T. Su ubicación será en los siguientes lugares: (Garcia Trisolini, 2009)
- Intersecciones de la red principal (como máximo cada 800 m. de longitud). (Garcia Trisolini, 2009)

- Ramales donde se realiza importantes derivaciones. (Garcia Trisolini, 2009)
- Puntos bajos de la red, para purga o desagüe. (Garcia Trisolini, 2009)
- ✓ Válvulas de aire Se ubican en el lugar más alto del contrapendiente para eliminar burbujas de aire. (Garcia Trisolini, 2009)
- ✓ Válvula reductora de presión Se utiliza para evitar fuertes presiones del agua en la línea, se produce una carga menor que la original y su fusión es independiente opera de acuerdo al caudal que pase por ella. (Garcia Trisolini, 2009)

g) Cámaras rompe presión (CRP):

Se usa en grandes pendientes de desnivel, para regular presiones mayores a **50 metros** de distancia entre reservorio y la red. (Garcia Trisolini, 2009)

La cámara rompe presión tipo 6, se usa cuando no tienen cierre de boya y la Cámara rompe presión tipo 7, cuando tiene boya de cierre. (Garcia Trisolini, 2009)

h) Anclajes

De material concreto y se usa en lugares de disminución de diámetro y cambios de dirección del conducto. (Garcia Trisolini, 2009)

i) Conexiones domiciliarias

A partir de la red se realiza las conexiones domiciliarias o pileta pública, con los siguientes componentes: (Garcia Trisolini, 2009)

- Accesorio T .
- Tubería para conexión de ½”.
- Válvula de cierre antes del medidor y después del medidor o solo una válvula sin medidor.
- Medidor de consumo de agua (es opcional).
- Accesorios de unión.

- Caja de protección.

Diseño de red

a) Metodología.

Se determina el método de diseño para red abierta o cerrada, según sea trazo de la línea principal y secundaria de la red de distribución.

b) Trazado de la red

- ✓ Sistema de circuito abierto Se utiliza en poblaciones pequeños y se tiene 2 modalidades:

- Espina de pescado, consiste de un conducto que recorre por la calle principal, que disminuye su diámetro cada cierto tramo que avanza en el paso se distribuye por los conductos laterales. El gran defecto de este circuito es que no da una buena distribución de presiones. (Garcia Trisolini, 2009)

- Parrilla, refiere a conductos longitudinal y transversal de tubos de mayor diámetro que alimenta una red con diámetros menores. Tiene su defecto es igual que el anterior. (Garcia Trisolini, 2009)

- ✓ Sistema de circuito cerrado. Se utiliza para poblaciones de mediano a gran tamaño. El sistema contiene conductos principales que cierran un grupo de beneficiarios, de los cuales parten de tuberías con menor diámetro y alimentan en sus dos extremos. (Garcia Trisolini, 2009)

La ventaja del sistema es que como cada tubería es alimentada en ambos extremos, es menor el recorrido del agua, por efecto existe pérdida de cargas. (Garcia Trisolini, 2009)

El sistema de circuito cerrado, está conformada por los siguientes componentes:

- Circuito primario Tuberías principales de mayor diámetro de la red (800 – 1000 m de separación). (Garcia Trisolini, 2009)
- Circuito secundario conecta al circuito primario con tuberías de diámetro intermedio, con distancias de 400 a 600 m. (Garcia Trisolini, 2009).
- Circuito de relleno Constituye el propio sistema de distribución de agua. Se recomienda tuberías de diámetro mínimo 2". (Garcia Trisolini, 2009)

Tabla 8

Condiciones para Diseño de Red

ITEM	REFERENCIA
1.	<p>Caudal de diseño (máximo horario)</p> <p>Diseño de la red</p> <p>a. red abierta/cerrada</p> <p>b. Longitud por tramo de red.</p> <p>c. Líneas principales y secundarias.</p> <p>d. Método de diseño.</p> <p>e. Presiones optimas (estática 50 m., dinámica 10 m.).</p> <p>f. Velocidades optimas (máxima 2 m/seg. y mínimo 0.5 m/seg.).</p> <p>g. tipos de tuberías.</p> <p>Válvulas (número y diámetros)</p> <p>a. Bloqueo.</p> <p>b. Desagüe.</p>
2.0	<p>c. Purga.</p> <p>d. Aireación.</p> <p>e. regular presión.</p>
3.	Anclajes
4.	CRP tipo 6 y tipo 7
5.	Conexiones domiciliarias (con o sin medidor).

6.

Construcción

- a. altura de excavación.
 - b. Material de relleno clasificado.
 - c. Ancho de zanja.
-

Fuente: (Garcia Trisolini, 2009)

Diseño de reservorio.

Recomendaciones:

a) Tipo de reservorio

- Apoyado, reservorio que se ubica sobre el terreno.
- Elevado, reservorio que se ubica sobre una estructura de soporte.

b) Objetivos.

Los objetivos de un reservorio son los siguientes:

- Proporcionar el caudal máximo horario a la red de distribución.
- Manejar presiones adecuadas en la red de distribución.
- Contener agua de reserva en caso se interrumpa la línea de conducción
- Proveer cantidades suficientes de agua en situaciones de emergencia, como incendios.

c) Capacidad.

La recomendación es el 25% del volumen de abastecimiento medio diario (Q md). Ello equivale un almacenar agua entre 6 horas por día (en un aproximado 10 p.m. a 4 a.m.). (Garcia Trisolini, 2009)

d) Materiales de construcción.

El material es de concreto armado.

En reservorios se puede usar concreto y acero, hasta un diámetro máximo de 5 m. y altura de 2 m. la otra opción usar reservorio de plástico hasta 5 m³. (Garcia Trisolini, 2009)

e) Forma.

Es recomendable el diseño de reservorio circular por adecuarse más al área/perímetro.

f) Componentes.

El accesorio para reservorio son los siguientes:

- Tubos de entrada, salida, rebose, limpia y ventilación.
- Canastilla de protección en tubo de salida.
- Tubo de paso directo para continuar con el servicio durante el mantenimiento del reservorio.
- Tapa sanitaria y escaleras (dentro y fuera).
- Accesorio de caseta de válvulas: Válvulas para controlar paso directo (by pass), salida, limpia y rebose, de fácil identificación.
- Tapa metálica o caseta de válvulas para evitar su manipulación por extraños.

g) Ubicación:

- La ubicación debe ser el adecuado la cual sean efectivas las presiones de diseño en la zona proyectada y posibles expansiones futuras. (Garcia Trisolini, 2009)
- En cuanto a la población es dispersada, se requiere de más de un reservorio, sobre todo en poblaciones con cotas bastantes diferenciadas o varios poblados que se abastece con un solo sistema
- de agua. (Garcia Trisolini, 2009)
- Se considera las presiones admisibles de **50 mca** de presión estática y **de 10 mca** dinámica en la red de distribución.

Tabla 9*Condiciones para Diseño de Reservorio.*

ITEM	REFERENCIA
1	Capacidad (25 % caudal máximo diario)
2	Ubicación a. suelo estabilizado (drenaje). b. altitud (cota adecuada). b. Cerco perimetrico.
3	Tipo: Apoyado / elevado
4	Tipo de material: concreto o ferro cemento
5	Dimensiones y forma
6	Diseños hidráulicos
7	diseños estructurales - Espesor - Refuerzo de acero - Tipo de concreto.
8	Tiempo de vaciado del tanque (2 – 4 horas)
9	Accesorios y acabados a. Conexiones de entrada, salida, limpieza, rebose, by pass". b. Rejillas. c. Ventilación. d. Escalera de ingreso. e. Tapa de ingreso. f. cerco perimetrico
10	Construcción con precaución.

Fuente: (Garcia Trisolini, 2009)

2.2.3. VULNERABILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Peligro Natural.

Es la probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento por fenómeno natural, netamente dañino que la sociedad se vería afectada, en la salud, en el estado emocional, así como bienes

patrimoniales, económicas y ambientales en un determinado espacio geográfico, dentro de un periodo de tiempo y frecuencia. Están directamente relacionado con la actividad y el comportamiento del hombre. (CENEPRED, 2018).

Características de lluvia:

Intensidad, es el volumen de agua que cae por unidad de tiempo y en un determinado espacio. La intensidad de lluvia depende de su duración. Cuando la intensidad de lluvia sobrepasa su capacidad de filtración del suelo ocurre el escurrimiento superficial que puede generar una inundación a la parte más baja. (CENEPRED, 2018)

Duración, el acontecimiento de lluvia varía ampliamente, entre unos pocos minutos a varios días. (CENEPRED, 2018)

Control de riesgo.

El enfoque para analizar la vulnerabilidad por lluvias intensas en cada componente del sistema de agua potable, será con una metodología particular, tal como nos indica el manual de CENEPRED.

El sector de agua y saneamiento se requiere un argumento interdisciplinario e integral para englobar la relación y continuidad de los componentes de un sistema. Además, los servicios (suministro de agua, recolección de agua residuales, manejo y disposición final de desechos sólidos) requiere métodos para dar un control razonable al riesgo. (CENEPRED, 2018)

Se considera los siguientes casos:

Peligro por lluvias intensas.

Tipo de peligro: Hidro-meteorológico.

Tipo de fenómeno: lluvias intensas.

Los peligros relacionados al fenómeno de lluvias intensas destruyen material estructural. (CENEPRED, 2018).

Tabla 10*Valoración de Consecuencias*

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	Muy alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionada con apoyo externo.
2	Media	Las consecuencias debido al impacto natural pueden ser gestionada con los recursos disponibles.
1	Baja	Las consecuencias debido al impacto natural pueden ser gestionada sin dificultad.

Fuente: (CENEPRED, 2018)

Tabla 11*Valoración de Frecuencia de Recurrencia*

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	Muy alta	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Media	Puede ocurrir en periodos de tiempos largos según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: (CENEPRED, 2018)

Aspectos operativos

Los sistemas de agua potable en zonas rurales sirven a poblaciones concentradas, esparcidas o discontinuas, su administración puede ser local o regional, en forma independiente o dependiente de una organización superior. Las funciones de estos sistemas pueden ser por gravedad, bombeo o mixtos. En el sistema por gravedad se inicia desde la captación hasta la distribución con

redes, en este caso se toma en cuenta la pendiente natural del terreno. En el caso de un sistema por bombeo requiere de equipo electromecánico para el trabajo del abastecimiento del agua. Un sistema mixto requiere ambos casos la pendiente natural del terreno y el bombeo, para que el agua circule. Dichos sistemas tienen cuatro componentes básicos: captación, conducción, almacenamiento, tratamiento y distribución (samsa, 2008)

Captación

La captación debe ser de vertiente, de río, agua subterránea, la estructura es de tipo muro, tanque, azud, con pozos, o con derivación de un acueducto principal. Los muros, tanques o azud están contruidos en concreto, los tamaños varían. Los pozos pueden estar cubiertos con tuberías de PVC o acero, con bombas sumergibles u horizontales, que funcionan a través de un sistema eléctrico o por generadores auxiliares. Las distribuciones pueden ser en canales abiertos (compuertas) o cerrados como en las tuberías. (Curtihuanca, 2017)

Conducción

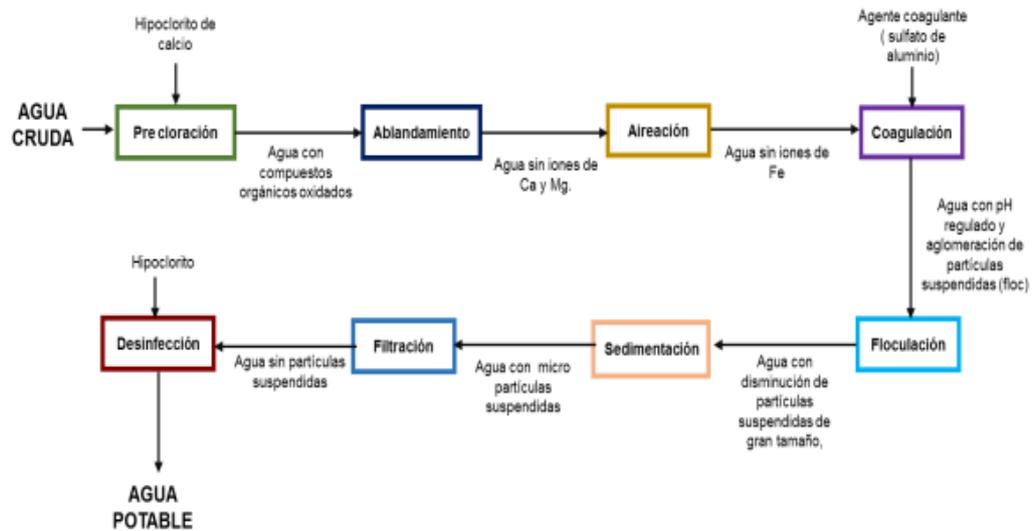
Consta de tuberías, tanques recolectores, tanques repartidores, cámara rompe presión y en algunos casos pasos de quebrada. La medida de la conducción varia. Las tuberías deben estar enterrados por mayoría, el material puede ser de PVC, polietileno, asbesto, cemento o hierro, con diámetros inferiores a 10 pulgadas. Los pasos de quebrada pueden tener estructuras sobre las que se asientan los tubos, ser colgantes, con longitudes variables (Curtihuanca, 2017).

PTAP

El tratamiento puede darse de forma completa, según los errores a corregirse. Necesariamente pueden requerirse varios procedimientos en este caso, deberá analizarse su combinación de la manera más eficaz, ya sea para la eliminar variados efectos, así también condiciones locales para su instalación. (Orellana, 2005)

Figura 2

Proceso de tratamiento de agua potable.



Procesos de una PTAP:

- La pre cloración consiste en mejorar la calidad del agua, más filtrable y cristalina. Consiste en la oxidación de los diferentes cuerpos contenidos en el agua, como: iones ferrosos y manganesos, amoníaco, oxidante residual, microorganismos (bacterias, algas, plancton). (Orellana, 2005)
- Ablandamiento: es una técnica que sirve para eliminar los iones del agua un líquido duro, la mayoría son iones de calcio y magnesio. También existen iones de hierro que causan dureza del agua. Iones de hierro también pueden ser eliminados en el proceso de ablandamiento. (Lenntech, 1993)
- Aireación: es el proceso donde se realiza la oxidación de la materia orgánica del agua en este caso, cambiamos el sabor y olor del agua para que sea más agradable. También es importante la reacción del bicarbonato de hierro y el sulfato ferroso en el hidróxido de hierro y óxido férrico. Además, el oxígeno del aire deja que los gases atrapados en el agua puedan esfumarse. (Universidad Técnica de Machala, 2012)

- Floculación: refiere a someter el agua en una agitación, combinación o movimiento lento que logra la unión de varias moléculas compuestas por acción de agentes químicos y otras partículas que traen el agua. (samsa, 2008).
- Sedimentación: consiste en promover condiciones de reposo en el agua, para remover, mediante la fuerza gravitacional, las partículas en suspensión más densas. (samsa, 2008)
- Filtración: consiste en pasar el agua por un medio poroso (arena), actúan una serie de mecanismos de remoción cuya eficiencia depende de las características de la suspensión (agua más partículas) y del medio poroso. (samsa, 2008)
- Desinfección: es el transformación físico o químico del agua que conlleva una eliminación de organismos patógenos presentes en el agua. Se aplica una dosificación en proporción a un residuo de cloro de 1,1 a 0,2 ppm. En el depósito del agua, después de la última etapa del tratamiento. (Kawazo, 2016).

Reservorio

Es una estructura de almacenamiento de agua y se ejecuta para el proceso hidráulico del sistema y un mantenimiento de servicio eficiente, en base a las necesidades que cubran la demanda del proyecto. Es necesario mencionar los aspectos más importantes a considerarse para el diseño: la capacidad, la ubicación y el tipo de reservorio. (Tisnado Puma, 2014) .

El reservorio de almacenamiento es una estructura que tiene como función especial:

- Equilibrar el suministro y la demanda en los períodos prolongados de alto consumo durante las 24 horas del día. (Tisnado Puma, 2014)
- Dotar agua para necesidades urgentes, tal como el de producirse daños en la tubería de la red de distribución o en las válvulas, así un posible incendio. (Tisnado Puma, 2014)

- Regular las presiones en las redes de distribución. (Tisnado Puma, 2014)

2.2.4. VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS NATURALES DE LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

El impacto de los fenómenos naturales hacia los sistemas de agua y saneamiento, están expuestos en las mismas condiciones y los patrones de daños suelen tener las mismas características. Los niveles de daño dependen del componente que se vio afectado. De acuerdo a estas observaciones se pueden tomar medidas para reducir la vulnerabilidad y favorecer la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)

El nivel de vulnerabilidad de cada componente del sistema varia frente a un fenómeno natural y a la exposición del sistema no todos sufren daños al mismo tiempo. Para saber la vulnerabilidad de cada componente es necesario identificar las amenazas y las condiciones que se encuentran. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)

IMPACTO A LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Tenemos varios tipos de fuentes de abastecimiento, para consumo humano va depender de la cantidad, calidad del agua y el tipo de tratamiento. En una situación de desastre natural, ambas características pueden variar temporal o definitivamente y afectar el suministro. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)

Fuentes subterráneas:

Las fuentes de abastecimiento de manantiales y/o pozos, tanto la calidad como la cantidad del agua pueden alterarse. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)

Impactos reportados:

- Luego de un fenómeno natural el agua puede alterar sus condiciones ya sea por el ingreso de agentes contaminantes en el agua (por ejemplo, metales) o cambiar su apariencia y sabor (como la presencia de sal en el agua de pozos). (Organización Panamericana de la Salud, 2007)
- La cantidad de la fuente de agua puede minorar o aumentar excesivamente (por lo general, en manantiales) y sobre pasar la capacidad del sistema. En algunos casos, el manantial puede cambiar su punto de afloramiento, incluso de puede agotar por completo. (Organización Panamericana de la Salud, 2007)

Causas identificadas:

- El incremento de lluvias, aumenta el agua en los manantiales, sobre todo cuando las zonas de recarga son muy cercanas; debido a ello, el afloramiento puede desviarse o modificarse. (Organización Panamericana de la Salud, 2007)

Recomendaciones:

- Se tiene en cuenta los anteriores cambios ante un evento natural. Con dicha información se debe elegir las fuentes más constantes (en cantidad y calidad) en el tiempo. Asimismo, se debe verificar cada cierto plazo la calidad del agua. (Organización Panamericana de la Salud, 2007)
- Los componentes de captación deben diseñarse para captar toda el agua del manantial, de lo contrario, el caudal restante buscará salir a la superficie, en este caso puede modificar el flujo del manantial y alterar o modificar el punto de afloramiento. (Organización Panamericana de la Salud, 2007)
- Las unidades de captación deben contar con tapas sanitarias herméticas, la cual evita el ingreso de cenizas y polvo. (Organización Panamericana de la Salud, 2007)

IMPACTO EN LÍNEAS DE CONDUCCIÓN, IMPULSIÓN Y/O ADUCCIÓN

Estos sistemas contienen grandes extensiones de tuberías, forman parte de las líneas de conducción, bombeo, aducción y redes de distribución. Estas tuberías están expuestas a amenazas frente a un fenómeno natural ya sea por: la topografía del terreno, las depresiones, terrenos inestables, entre otros. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)

Daños de tuberías por impacto de rocas

Descripción de daños:

- Roturas, desenganche de tuberías y fugas de agua. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
- De las roturas de tuberías, debido al impacto se generan Humedecimiento del terreno, asentamientos y deslizamientos. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
- Ingreso de lodo y sedimentos al interior de las líneas de conducción, aducción o bombeo, que pueden contaminar el agua y obstruir los tramos posteriores. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
- Interrupción del servicio debido a las roturas y fugas. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
- Riesgos para la salud, alteración de la calidad de vida, la reducción de la cobertura de agua a la población. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)

Causas identificadas:

- Las tuberías de las líneas de conducción, aducción o bombeo están instaladas bajas profundidades o expuestas sobre la superficie del terreno, esto ocurre debido a las características del suelo que podría ser rocoso, la cual no se pudo excavar según lo requerido para la protección de la tubería. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
- El PVC, es un material frágil frente al impacto. En caso se encuentra expuesto al sol se vuelve mucho más frágil y aumenta

la vulnerabilidad del componente. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)

- La existencia de rocas sueltas en las laderas, sobre el tramo de la tubería, incrementa la vulnerabilidad de los tramos que se encuentran expuestos a la intemperie. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
- Los fenómenos naturales, los deslizamientos o sismos, generan un desplazamiento de las rocas y llegan a golpear las tuberías, muchas veces también las caídas de rocas son espontaneas debido a vibraciones pequeñas. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007).

Propuestas para la reducción de la vulnerabilidad:

- Ejecutar la instalación de la tubería, cuando es de material PVC, mínimo 60 cm de profundidad, en caso lo requiera se incrementa de 1,00 a 1,20 m, en función de las amenazas presentes en la localidad. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
- Hay casos donde el suelo es rocoso, la cual nos impide profundizar la tubería, entonces se requiere recubrirla por encima del nivel del suelo.
 - Modificar el área de la ladera, en la que se requiere un terreno más plano. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
 - Construir muros de piedra para sostener la tubería y el material de relleno. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
 - Instalar la tubería y el material de cobertura dentro de la plataforma formada, teniendo en cuenta que cumpla con las profundidades mínimas. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
- Cuando las recomendaciones anteriores no sean posibles, se recomienda utilizar tuberías flexibles (polietileno) o aquellas resistentes al impacto (hierro dúctil, hierro fundido u otro), en la

que deben estar muy bien anclados; sin embargo, estos materiales no son muy resistentes a las amenazas mayores. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)

- Remover las rocas sueltas en las zonas cercanas de la ubicación de las tuberías. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
- Finalmente, si no se puede proteger la tubería, reducir el riesgo de caída de rocas, o cuando éste es muy alto, optar por modificar el trazado de la tubería en una zona donde existe menos riesgo. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)

IMPACTO SOBRE ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS (RESERVORIOS, PLANTA DE TRATAMIENTO)

Erosión de cimientos y asentamiento de terreno: La depresión de taludes puede afectar las estructuras complementarias en zonas de ladera con fuerte pendiente, la formación de cárcavas debilita la resistencia del terreno y compromete la estabilidad de la unidad. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)

Descripción de daños:

- Asentamiento de la estructura complementaria, daños en las válvulas y accesorios de ingreso. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
- Fisuras leves y de gran magnitud en las paredes de la unidad, que pueden causar filtración, humedad en las paredes y suelo, y saturación del mismo. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
- Posibilidad de colapso de la estructura y, dependiendo de la pendiente y ubicación del componente, probabilidad de un deslizamiento de mayor magnitud. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)

Causas identificadas:

- Las intensas lluvias, deslizamientos y la infiltración superficial sobre en terrenos de baja resistencia. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
- La excesiva humedad del terreno provoca el asentamiento y la pérdida de resistencia del suelo. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
- Fallas técnicas de la estructura como una descarga brusca de la tubería de rebose y/o limpieza, cercano a la estructura, así como el escurrimiento superficial generan hoyos o cárcavas en el terreno; la mala cimentación de las unidades se verá afectados por dichas fallas. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)

Propuestas para la reducción de la vulnerabilidad:

- Una manera de evitar que la esorrentía del agua de lluvia humedezca y degrade el terreno que bordea la estructura, excavar zanjas para la recolección de agua de lluvia y escurrimiento superficial (cunetas de coronación). (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
- La tubería de rebose y limpia debe estar a una distancia significativa de la estructura, para evitar una descarga directa a ella. Se recomienda que ésta descargue, junto con la tubería de limpieza, en una canaleta para que evacue el agua excedente a un canal. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
- La resistencia del terreno debe ser bueno para la construcción o reconstrucción de nuevas estructuras. Caso contrario, se debe priorizar la cimentación y adecuarlo según el tipo de terreno. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)
- Si existe la posibilidad de modificar la pendiente del terreno para obtener un terreno plano, se recomienda instalar o construir estructura de retención como gaviones o muros, para estabilizar el talud y evitar deslizamiento de la estructura. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2007)

- reducir la deforestación de terrenos con pendientes, de esta manera, reducir la degradación del terreno, formación de hoyos e inestabilidad del terreno. (Organización Panamericana de la Salud, 2007)
- Instalar cercos perimétricos a la estructura para evitar que sean maniobrados por personas. (Organización Panamericana de la Salud, 2007).
- Una técnica considerable para la construcción de estructuras de concreto armado es el uso del ferro cemento que son bastante elásticas y resistentes al sismo, la cual evitarían fisuras en estructuras nuevas o reconstruidas. (Organización Panamericana de la Salud, 2007)

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- Peligro: probabilidad de que un fenómeno, netamente dañino, ya sea de origen natural o creado por el hombre, se da en un lugar específico, con una intensidad variada y en un periodo de tiempo y frecuencia definido. (CENEPRED, 2018)
- Vulnerabilidad: es la susceptibilidad de la población, ya sea la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. (CENEPRED, 2018).
- Análisis de Vulnerabilidad: etapa donde se evalúa el riesgo, el análisis de los elementos de expuestos, fragilidad y la resiliencia que depende del peligro. (CENEPRED, 2018)
- Resiliencia: capacidad para asimilar, adaptarse, resistir y recuperarse de los daños que provocaron un fenómeno natural ya sea a personas, familias y comunidades, entidades públicas o privadas, las actividades económicas y las estructuras físicas. (CENEPRED, 2018)
- Componente. Son partes de un sistema que funciona independientemente, su diseño, construcción y funcionamiento se hace integral en el sistema. (Organización Panamericana de la Salud, 2007)

- Inundaciones: el agua que ocupa un determinado espacio que anteriormente estuvo seco, y se originan de las intensas lluvias, desvíos o incremento de cauces de los ríos, deslizamiento, tsunami entre otros fenómenos naturales. (Organización Panamericana de la Salud, 2007)
- Cárcavas: Zanjas u hoyos provocadas por la degradación del terreno debido a la escorrentía de agua que no es permanente, como las fuertes lluvias en pendientes significativas. Se caracterizan por el removimiento de grandes cantidades de terreno y aumento de la erosión. (Organización Panamericana de la Salud, 2007)
- Cunetas de coronación: Canales que se construyen para controlar el desborde del agua sobre el terreno, netamente para terrenos con grandes pendientes. (Organización Panamericana de la Salud, 2007)
- Tubería de rebose. elemento empleado para canalizar el agua de un reservorio, captación, entre otra estructura, que limita el nivel máximo de almacenamiento. (Organización Panamericana de la Salud, 2007).
- Lluvia, partículas líquidas de agua de diámetro mayor de 0,5 mm. O de gotas menores, pero su precipitación es dispersa. (CENEPRED, 2018)

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

HG: El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

HE1: El diseño deficiente de los planos de obra influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021.

HE2: El cálculo deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021.

HE3: El diagnóstico de los componentes del sistema de agua potable estará deteriorado por las precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Y= Vulnerabilidad por precipitación.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

X= Diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Variable independiente (X): Diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable.	Planos de obra.	- Criterios de diseño	- Fichas de evaluación según normativas de diseño de obras de agua potable.
	Cálculo de los componentes del sistema de agua potable	- Memoria y análisis de cálculo.	
	Diagnóstico de los componentes del sistema de agua potable	- Estado actual de los componentes	- Fichas de evaluación y diagnóstico.
Variable dependiente (Y): Vulnerabilidad por precipitaciones.	Vulnerabilidad por precipitaciones.	- Nivel de vulnerabilidad alta - Nivel de vulnerabilidad media - Nivel de vulnerabilidad baja	- Ficha de evaluación de vulnerabilidad por precipitaciones según CENEPRED.

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

La investigación tiene un enfoque cuantitativo tal como lo dice:

Hernández Sampieri R. M., (2018), especifica que un enfoque cuantitativo, incluye hipótesis que relacionan variables, con una muestra representativa, los instrumentos contienen preguntas ordenados, los datos recogidos se cuantifican y son sometidos a un análisis estadístico, el resultado se considera por un siguiente estudio, y los datos se utilizan para probar la hipótesis, con base a la medición numérica y análisis estadístico (pág. 4)

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

La presente investigación es de tipo descriptiva y correlacional según Hernández Sampieri R. M., (2018), dado que requiere especificar las características más importantes de los datos que se analizaran y se obtendrá información de forma conjunta sobre las variables de estudio (variable independiente y dependiente). (pág. 35)

Hernández Sampieri R. F., (2010), en las investigaciones realizadas se requiere responder a las interrogantes de investigación, asociando variables y prediciendo la muestra de población o grupo. Estos estudios tienen como objetivo conocer el grado de relación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables dentro de un contexto propio. (pág. 81)

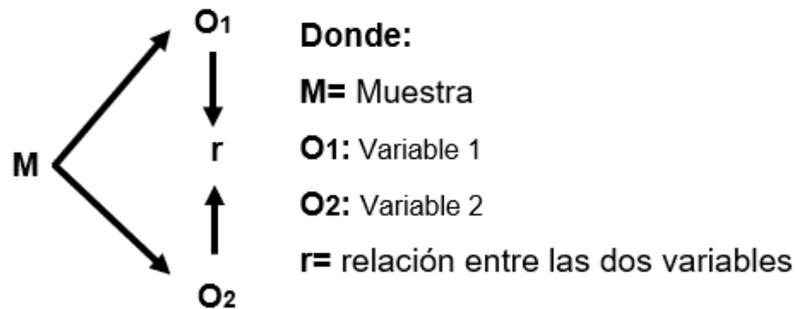
La investigación tiene un alcance correlacional de causa efecto pues se analizará la influencia del diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable (variable independiente) sobre la vulnerabilidad por precipitaciones. (variable dependiente).

3.1.3. DISEÑO

El diseño de la investigación es no experimental tal como lo dice:

Hernández Sampieri R. F., (2010), se podría decir que la investigación no es manipulable. Se explica, que los estudios que cuentan con variables independientes no varían de manera intencional para cambiar su efecto sobre otras variables. Lo que la investigación no experimental requiere es observar los fenómenos naturales en su contexto, para luego ser analizarlos. (pág. 149).

La investigación es correlacional transeccional causal ya que su análisis se realizó en un momento dado.



Donde:

V1: Diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable

V2: Vulnerabilidad por precipitaciones

r: Índice de relación entre ambas variables

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población es el universo de estudio, para nuestro caso serán todos los componentes del sistema de agua potable del poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021.

Los componentes a analizar son las siguientes:

- Captación
- Línea de conducción

- Válvula de aire
- Válvula de purga
- Reservorio
- Línea de aducción
- Válvula de control general
- Redes domiciliarias
- Válvulas rompe presión

3.2.2. MUESTRA

La presente investigación será una muestra no probabilística del tipo población-muestra, ya que se analizará de forma independiente cada uno de los componentes de sistema de agua potable del poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021.

Es por lo que la presente investigación responde a un muestreo tipo no probabilístico, intencional o dirigido, en el cual el elemento elegido no depende de la probabilidad, sino de causas ligadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador. (Hernández Sampieri R. F., 2010)

Para la muestra serán todos los componentes que conforman el sistema de agua potable, y se analizara de forma independiente cada uno. Estos componentes a analizar son las siguientes:

- Captación
- Línea de conducción
- Válvula de aire
- Válvula de purga

- Reservoirio
- Línea de aducción
- Válvula de control general
- Redes domiciliarias
- Válvulas rompe presión

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnica

Considerando que “las técnicas de recolección de datos refieren a las distintas maneras de obtener información” (Hernández Sampieri R. F., 2010)

La principal técnica de recolección de datos será por la observación directa que comprenderá el análisis de fichas de evaluación que se realizaran a todos los componentes del sistema de agua potable.

Cabe destacar que, Se requiere los datos de la oficina departamental de estadística e informática (INEI) que ayudara el análisis para determinar si el cálculo fue correcto para el diseño de los componentes del sistema de agua potable.

Observación:

Técnica que permite tener contacto directo con el comportamiento habitual de los involucrados en el proceso (Hernández Sampieri, et al. 2010). Esta técnica requiere la presencia in situ, pues se verificará el funcionamiento de cada componente del sistema, las características estructurales y las evidencias que dejaron una inundación pasada, empezando desde la captación hasta las redes de distribución.

La técnica aplicada en la investigación fue la observación directa, que consiste que los datos de recolectados fueron tomados

en el lugar de la muestra.

Figura 3

Muestra de la captación del proyecto por parte de la investigadora.



Instrumentos

Pulido Rodriguez, (2007) Nos dice: los instrumentos escogidos para aplicar la metodología necesaria, deben ser aptos para abordar la una situación.

Los instrumentos de recolección de datos y de información utilizada en la investigación serán las siguientes:

Fichas de evaluación: Estas fichas serán sacadas de la guía metodológica para estudios de vulnerabilidad por precipitaciones, así mismo se planteará para analizar si el diseño fue correcto, (objetivo principal y objetivos específicos 1 y 2)

Fichas de campo: corresponde a los datos recabados de las visitas al lugar de estudio, correspondiente a sus características; de las muestras recabadas, (objetivo específico 3).

Figura 4

Evaluación de los componentes por parte de la investigadora.



Ficha de evaluación

La ficha de evaluación se ha aplicado a los componentes hidráulicos del sistema de agua potable en el Centro Poblado De Colpa Alta, Distrito De Amarilis, Provincia y Región De Huánuco – 2021. Estas fichas fueron elaboradas tomando como base los manuales de CENEPRED.

Figura 5

En la imagen se muestra la evaluación del componente hidráulico.



3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Los datos serán presentados mediante cuadros y gráficos dinámicos para la cual se ha utilizado el programa Microsoft Excel

3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Para el proceso de datos se ha empleado el programa estadístico SPSS V.25.

Para el proceso de probar las hipótesis se ha empleado el análisis no paramétrico tal como dice Hernández Sampieri R. F., (2010), Para realizar los análisis no paramétricos se debe a las consideraciones:

- La mayoría de estos análisis no requieren de presupuestos acerca de la forma de distribución poblacional. Aceptan distribuciones anormales. (Hernández Sampieri R. F., 2010)
- Hernández Sampieri R. F., (2010), Las variables en algunos casos están medidas por intervalos o razón, también pueden analizar datos nominales u ordinales. Para el caso del análisis no paramétricos a datos por intervalos, estos necesitan resumirse a categorías discretas. Las variables deben ser categóricas. (pág. 326).

La prueba estadística que se ha empleado para probar las hipótesis fue la chi cuadrada tal como dice:

Hernández Sampieri R. F., (2010); Es una prueba estadística para evaluar hipótesis acerca que tenga relación entre dos variables categóricas, las variables pueden ser nominales u ordinales. (pág. 327).

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

En este capítulo se presenta los resultados obtenidos a través del Análisis realizada en los diseños técnicos del sistema de agua potable en el Centro Poblado De Colpa Alta, Distrito De Amarilis, Provincia y Región De Huánuco - 2021”.

En el primer proceso se utilizó las hojas de cálculo con Microsoft EXCEL, se analizarán el proceso de diseño del proyecto y las deficiencias de algunos datos usados.

En el segundo proceso se efectuó mediante el uso del programa IBM SPSS STATISTICS Versión 25, se detalla los resultados de manera cuantitativa sobre la base de datos obtenida del expediente técnico del proyecto (planos y memoria de cálculo) y su constatación in situ. Se presentan mediante tablas y gráficos para dar un mejor entendimiento al lector.

4.1.1. PRIMER PROCESO: ANALISIS DE HOJA DE CÁLCULO

Análisis del proceso de diseño del Proyecto ejecutado.

deficiencias:

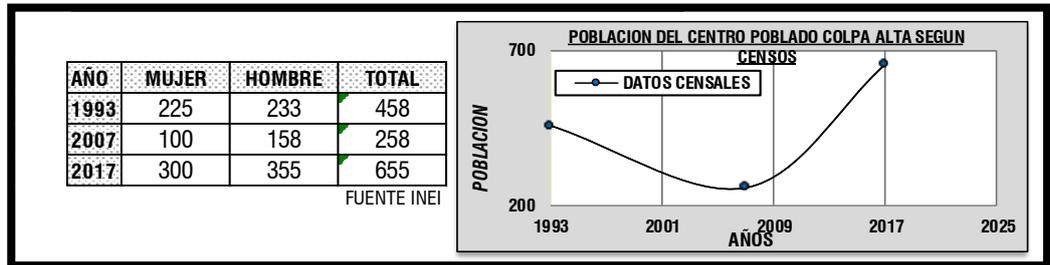
- El crecimiento de población en la zona de estudio.
- La demanda de agua es mucho mayor que la oferta de agua.
- Procesamiento de datos.

CALCULO DE POBLACIÓN FUTURA CON TRES DATOS CENSALES:

A. Datos censales de Población Nominalmente censados

Figura 6

Datos censales del centro poblado Colpa Alta, según fuente de INEI.



Interpretación: Aplicación de datos censales de la fuente INEI, genera una ecuación de segundo grado, donde muestra el crecimiento poblacional a través de los años (1993, 2007 y 2017).

$$y = 2.2494x^2 - 9011.9x + 9E+06$$

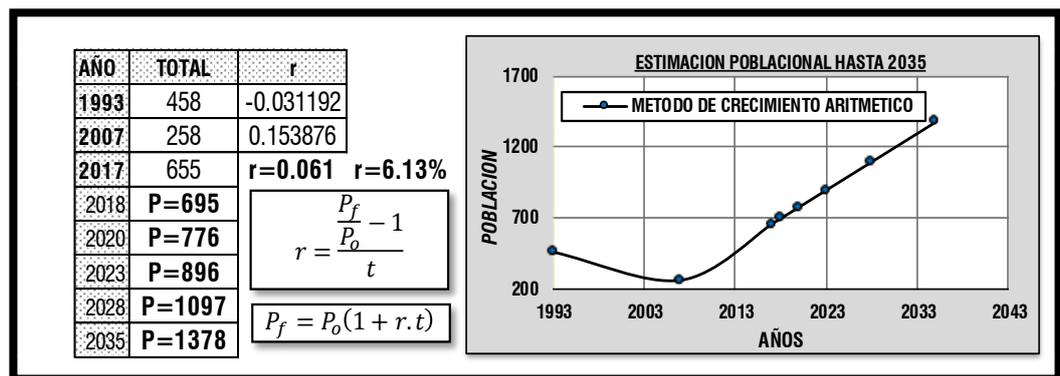
$$R^2 = 1$$

B. Aplicación de métodos para calcular el crecimiento poblacional.

B.1. método del crecimiento aritmético

Figura 7

Procesamiento de datos censales con el método de crecimiento aritmético.

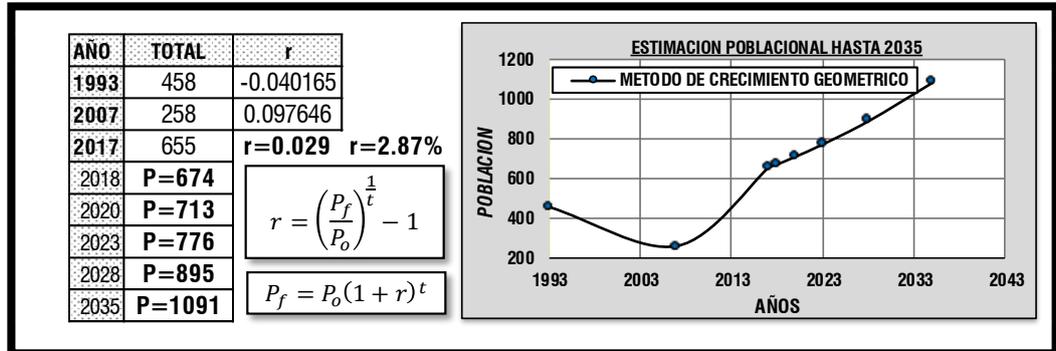


Interpretación: Aplicación de datos censales de la fuente INEI, se calcula la tasa de crecimiento poblacional (r) de los años censados y con el promedio de las tasas (año 1993, 2007 y 2017), se calcula la cantidad de pobladores por cada año. Se genera la línea de crecimiento poblacional debido a la ecuación de segundo grado, donde muestra el crecimiento poblacional a través de los años (1993, 2007 y 2017...2035).

B.2. método del crecimiento geométrico

Figura 8

Procesamiento de datos censales con el método de crecimiento geométrico

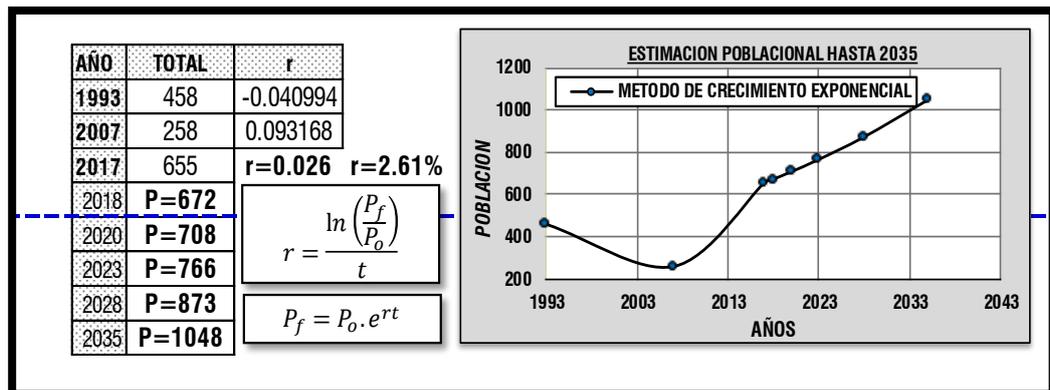


Interpretación: Aplicación de datos censales de la fuente INEI, se calcula la tasa de crecimiento poblacional (r) de los años censados y con el promedio de las tasas (año 1993, 2007 y 2017), se calcula la cantidad de pobladores por cada año. Se genera la línea de crecimiento poblacional debido a la ecuación de segundo grado, donde muestra el crecimiento poblacional a través de los años (1993, 2007 y 2017...2035).

B.3. método del crecimiento exponencial.

Figura 9

Procesamiento de datos censales con el método de crecimiento Exponencial.



Interpretación: Aplicación de datos censales de la fuente INEI, se calcula la tasa de crecimiento poblacional (r) de los años censados y con el promedio de las tasas (año 1993, 2007 y 2017), se calcula la cantidad de pobladores por cada año. Se genera la línea de crecimiento poblacional debido a la ecuación de segundo grado, donde muestra el crecimiento poblacional a través de los años (1993, 2007 y 2017...2035).

C. Datos generales del proyecto.

Tabla 12

densidad poblacional

FUENTE	AÑO	LOCALIDAD	NºHAB.	Nº VIV.	DENSIDAD POB.
INEI - CENSO	1993	COLPA ALTA	458	111	4.13
INEI - CENSO	2007	COLPA ALTA	258	108	2.39
INEI - CENSO	2017	COLPA ALTA	655	205	3.20
Promedio densidad poblacional					3.24 Hab/Lot

Interpretación: Aplicación de datos censales de la fuente INEI, según número de habitantes y número de viviendas, se obtiene la densidad poblacional (habitantes/lote).

Datos del catastro realizado en trabajo de campo en la localidad de estudio (enero del 2015):

No de lotes: 275 lotes

Densidad poblacional: 3.24 Hab/Lot

Población actual: 891 habitantes

D. Población de Diseño y Demanda de agua.

D.1. cálculo de población futura, es de crecimiento aritmético, para lo cual se usa la siguiente expresión:

$$Pf = Pa * \left(1 + \frac{r \cdot t}{100}\right)$$

Donde: Pf = Población futura

Pa = Población actual

r = Coeficiente de crecimiento anual por mil habitante

t = Tiempo en años (periodo de diseño)

D.2. Periodo de Diseño.

NOTA: según la tabla 1, DIGESA recomienda un periodo de diseño de **20 años** para un sistema por gravedad, y la tabla 2, MINISTERIO DE SALUD, recomienda **20 años** para todos los componentes de un sistema.

D.3. Coeficiente de crecimiento Anual, en este caso para la tasa de crecimiento poblacional de la localidad de Colpa Alta se estima lo

calculado en la figura 2, donde “r” es el promedio de todas las tasas de poblaciones censadas, calculado por el método aritmético.

r= 6.13 % crecimiento Anual por mil habitantes.

La población futura aproximada es:

$$Pf = Pa * \left(1 + \frac{r \cdot t}{100}\right)$$

Pf= **1983 Hab.**

D.4. Cálculo de la demanda de agua.

d.4.1. consumo doméstico, para el análisis de la demanda de agua se requiere determinar el tipo de unidad básica de saneamiento que se instalara.

Nota: según la tabla 3, RM 192-2018 – VIVIENDA, recomienda según la región donde se ubica, en este caso la región sierra, dotación UBS con arrastre es **80 lt/Hab/día**.

d.4.2. Consumo estatal.

Nota: según la tabla 4, RM 192-2018 – VIVIENDA, recomienda para instituciones educativas inicial y primaria **20 lt/Hab/día** y para secundaria **25 lt/Hab/día**.

En el caso de adoptar piletas publicas la dotación recomendada es de **40lt/Hab/día**.

d.4.3. Consumo Social, en el caso de locales, instituciones que tengan incurrencias de población o presten atención al público, incluyendo la posta de salud, se usara la dotación determinada para vivienda **80 lt/Hab/día**.

E. Variaciones Periódicas.

E.1. Consumo promedio diario Anual (Qm).

$$Q_m = \frac{P_f \cdot D}{864000}$$

Donde: Q_m = Consumo promedio diario (l/s)
 P_f = Población futura
 D = Dotación (l/hab/día)

$Q_m = 1.84$ Lts/seg

E.2. Consumo máximo diario (Q_{md}) y horario (Q_{mh}), un día y hora máximo de consumo del año.

$$Q_{md} = k_1 Q_m ; Q_{mh} = k_2 Q_m$$

Valores recomendados por la norma OS.100 son:

Máximo anual de la demanda diaria:	$K_1 = 1.3$
Máximo anual de la demanda horaria:	$K_2 = 2$

$$Q_{md} = k_1 Q_m \Rightarrow \mathbf{Q_{md} = 2.39 \text{ Lts/seg}}$$

$$Q_{mh} = k_2 Q_m \Rightarrow \mathbf{Q_{mh} = 3.68 \text{ Lts/seg}}$$

F. Lotes y Conexiones.

Tabla 13

Numero de lotes y conexiones de la localidad de Colpa Alta.

Localidad	Conexiones de Agua Potable					
	Domésticas	Sociales	Comerciales	Estatales	Industriales	PILETAS
Colpa Alta	262	3	0	2	0	13

Interpretación: datos obtenidos en trabajo de campo, realizadas el año 2014, donde se contabiliza el número de lotes y conexiones ya sea de viviendas, sociales, estatales y piletas.

Tabla 14*Conexiones Estatales.*

Nombre de la I.E.	Nivel / Modalidad	Centro poblado	Alumnos (2014 P/)	Docentes (2014 P/)	Dotación (Lt/Trab/día)	TOTAL ALUMNOS / DOCENTES	LITROS POR DIA	Consumo Promedio (m3/día)
I.E. N° 32859	Primaria	COLPA ALTA	43	3	20	46	920	0.70
I.E.I.N° 226	Inicial/Jardín	COLPA ALTA	23	1	20	24	480	

Interpretación: datos obtenidos en trabajo de campo, realizadas el año 2014, donde se calcula el consumo promedio por día de la Institución Educativa No 32859, perteneciente a la localidad de Colpa Alta.

Tabla 15*Conexiones Sociales*

Instituciones	Densidad Poblacional	Dotación (Lt/Hab/día)	LITROS POR DIA	Consumo Promedio (m3/día)
LOCAL MUNICIPAL	3.24	80	258.94	0.26
CEMENTERIO	3.24	80	258.94	
LOCAL COMUNAL	3.24	80	258.94	

Interpretación: datos obtenidos en trabajo de campo, realizadas el año 2014, donde se calcula el consumo promedio por día de los centros sociales, perteneciente a la localidad de Colpa Alta.

G. Memoria de cálculo:

G.1. demanda de agua potable

Tabla 16*Datos generales del proyecto.*

población año - 2015 (hab.)	848
densidad poblacional (hab/viv.)	3.24
Tasa de crecimiento poblacional:	6.13%
dotacion (m3/hab/dia)	0.08
coeficiente de máxima demanda diaria:	1.30
coeficiente de máxima demanda horaria:	2.00

Interpretación: datos obtenidos de los parámetros de diseño, actuales.

Tabla 17*Conexiones de agua potable en la localidad de Colpa Alta.*

Categoría	Domésticas	Comerciales	Industriales	Estatales	Sociales	Total
Rango						
Cantidad	262	0	0	2	3	267
Condición	No Med	No Med	No Med	No Med	No Med	
Cantidad	262	0	0	2	3	267

Interpretación: datos obtenidos en trabajo de campo realizadas el año 2014. Número de conexiones domiciliarias, estatales y sociales.

Tabla 18*Consumo de agua por mes en m3*

Categoría	Domésticas		Comerciales		Industriales		Estatales		Sociales	
Condición	Med.	No Med	Med.	No Med	Med.	No Med	Med.	No Med	Med.	No Med
Cantidad		7.77		0.00		0.00		21.00		7.77

Interpretación: datos obtenidos mediante el siguiente calculo: consumo de agua domésticas, es el producto de la dotación de vivienda por la densidad y los treinta días del mes. En el consumo de estatales y sociales, es el producto del consumo promedio calculada en la tabla 14 y tabla 15, por los 30 días del mes.

G.2. Cálculo de la proyección poblacional, para el periodo de diseño

Tabla 19*Población Futura: conexión domiciliaria y conexión de piletas.*

Año	Población con conexión domiciliaria		Población con piletas	
2015	848	hab.	42	hab.
2016	900	hab.	45	hab.
2017	952	hab.	47	hab.
2018	1,004	hab.	50	hab.
2019	1,056	hab.	52	hab.
2020	1,108	hab.	55	hab.
2021	1,160	hab.	58	hab.

2021	1,212	hab.	60	hab.
2023	1,264	hab.	63	hab.
2024	1,316	hab.	65	hab.
2025	1,368	hab.	68	hab.
2026	1,420	hab.	70	hab.
2027	1,472	hab.	73	hab.
2028	1,524	hab.	76	hab.
2029	1,576	hab.	78	hab.
2030	1,628	hab.	81	hab.
2031	1,680	hab.	83	hab.
2032	1,732	hab.	86	hab.
2033	1,784	hab.	89	hab.
2034	1,836	hab.	91	hab.
2035	1,888	hab.	94	hab.

Interpretación: datos obtenidos mediante el siguiente calculo: población futura para conexiones domésticas empleando la siguiente formula:

$$Pf = Pa * \left(1 + \frac{r.t}{100}\right)$$

Tabla 20

Proyección poblacional y población coberturada.

Año	Población total	Conexión Agua Potable		
		Cobertura	Pob	Pob
		%	Domest.	Piletas
2015	890	0.00%	0	0
2016	945	95.27%	900	45
2017	999	95.27%	952	47
2018	1,054	95.27%	1,004	50
2019	1,108	95.27%	1,056	52
2020	1,163	95.27%	1,108	55
2021	1,217	95.27%	1,160	58
2021	1,272	95.27%	1,212	60

2023	1,327	95.27%	1,264	63
2024	1,381	95.27%	1,316	65
2025	1,436	95.27%	1,368	68
2026	1,490	95.27%	1,420	70
2027	1,545	95.27%	1,472	73
2028	1,599	95.27%	1,524	76
2029	1,654	95.27%	1,576	78
2030	1,709	95.27%	1,628	81
2031	1,763	95.27%	1,680	83
2032	1,818	95.27%	1,732	86
2033	1,872	95.27%	1,784	89
2034	1,927	95.27%	1,836	91
2035	1,981	95.27%	1,888	94

Interpretación: datos obtenidos mediante el siguiente calculo: población total es la suma de la población domestica más la población con piletas, la cobertura es el porcentaje de la población domestica entre la población total que llega a un 95.27%.

G.3. Cálculo de la proyección de demanda de agua por conexiones.

Las conexiones domésticas crecerán en función de la población y meta de

cobertura, la conexión no domesticas crecerán en función de la tasa de crecimiento especificada.

Tabla 21

número total de conexiones domiciliarias de agua potable en la localidad de Colpa Alta.

Año	Domésticas			Sociales			Estatales			Totales		
	Tota les	Med .	No Med									
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	278	0	278	3	0	3	2	0	2	283	0	283
2017	294	0	294	3	0	3	2	0	2	300	0	300
2018	310	0	310	4	0	4	2	0	2	316	0	316
2019	326	0	326	4	0	4	2	0	2	332	0	332
2020	342	0	342	4	0	4	3	0	3	349	0	349
2021	358	0	358	4	0	4	3	0	3	365	0	365
2021	374	0	374	4	0	4	3	0	3	382	0	382
2023	390	0	390	4	0	4	3	0	3	398	0	398
2024	407	0	407	5	0	5	3	0	3	414	0	414
2025	423	0	423	5	0	5	3	0	3	431	0	431
2026	439	0	439	5	0	5	3	0	3	447	0	447
2027	455	0	455	5	0	5	3	0	3	463	0	463
2028	471	0	471	5	0	5	4	0	4	480	0	480
2029	487	0	487	6	0	6	4	0	4	496	0	496
2030	503	0	503	6	0	6	4	0	4	513	0	513
2031	519	0	519	6	0	6	4	0	4	529	0	529
2032	535	0	535	6	0	6	4	0	4	545	0	545
2033	551	0	551	6	0	6	4	0	4	562	0	562
2034	567	0	567	6	0	6	4	0	4	578	0	578
2035	583	0	583	7	0	7	4	0	4	594	0	594

Interpretación: datos obtenidos mediante el siguiente calculo: las conexiones domesticas se obtiene del número de población calculada en la tabla 19, entre la densidad poblacional (3.24). Las conexiones sociales y estatales se obtienen con la formula $Pf=Po. (1+ r.t)$ donde $r=6.13\%$. finalmente, el resultado es la suma de todas las conexiones.

G.4. Cálculo de la proyección de demanda de agua potable (m3/mes)

Tabla 22

Estimación del consumo de agua potable en m3/mes

Año	Domésticas		Estatales		Sociales		Total
	Med.	No Med	Med.	No Med	Med.	No Med	
2015	0	0	0	0	0	0	0
2016	0	2,160	0	42	0	23	2,225
2017	0	2,285	0	47	0	26	2,358
2018	0	2,410	0	50	0	28	2,487
2019	0	2,534	0	52	0	29	2,616
2020	0	2,659	0	55	0	30	2,744
2021	0	2,784	0	57	0	32	2,873
2021	0	2,909	0	60	0	33	3,002
2023	0	3,033	0	63	0	35	3,131
2024	0	3,158	0	65	0	36	3,259
2025	0	3,283	0	68	0	38	3,388
2026	0	3,408	0	70	0	39	3,517
2027	0	3,532	0	73	0	40	3,646
2028	0	3,657	0	75	0	42	3,774
2029	0	3,782	0	78	0	43	3,903
2030	0	3,907	0	81	0	45	4,032
2031	0	4,031	0	83	0	46	4,161
2032	0	4,156	0	86	0	48	4,290
2033	0	4,281	0	88	0	49	4,418
2034	0	4,406	0	91	0	50	4,547
2035	0	4,530	0	93	0	52	4,676

Interpretación: datos obtenidos mediante el siguiente calculo: el consumo doméstico es el producto del número de conexiones (tabla 21), por el consumo doméstico por mes (tabla 18). El consumo estatal y social es el producto de las conexiones sociales y estatales (tabla 21), por el consumo doméstico por mes (tabla 18).

Tabla 23*estimación del consumo de la población, abastecida con piletas en m3/mes*

Año	Pob con Piletas	Dotación	Consumo en L/d	M3/mes
2015	0	0	0	0.0
2016	45	40	1,786	53.6
2017	47	40	1,889	56.7
2018	50	40	1,993	59.8
2019	52	40	2,096	62.9
2020	55	40	2,199	66.0
2021	58	40	2,302	69.1
2021	60	40	2,405	72.2
2023	63	40	2,508	75.3
2024	65	40	2,612	78.3
2025	68	40	2,715	81.4
2026	70	40	2,818	84.5
2027	73	40	2,921	87.6
2028	76	40	3,024	90.7
2029	78	40	3,128	93.8
2030	81	40	3,231	96.9
2031	83	40	3,334	100.0
2032	86	40	3,437	103.1
2033	89	40	3,540	106.2
2034	91	40	3,643	109.3
2035	94	40	3,747	112.4

Interpretación: datos obtenidos mediante el siguiente calculo: el consumo con piletas, es el producto del número de conexiones con piletas (tabla 19), por la dotación 40 Ltd./Hab/día, obteniendo como resultado el consumo en litros/segundo, la cual debe ser convertido en m3/mes.

G.5. Cálculo de la proyección de demanda de agua potable en la localidad de Colpa Alta (lt/seg.)

Tabla 24

Estimación de la demanda de agua potable final (lt/seg)

Año	Consumo m3/mes			Perdidas (ANC)		Demanda Agregada		Caudales de diseño en lps.		
	Pob. Serv. M3/mes	Pob. Con Piletas (m3/mes)	Total	%	m3/mes	m3/mes	m3/año	Q Prom (lt/seg)	Q max d (lt/seg)	Q max h (lt/seg)
2015	0.00	0.00	0.00	0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2016	2225.3	53.59	2278.0	25%	759.63	3038.53	36462.36	1.16	1.50	2.31
2017	2358.0	56.68	2414.7	25%	804.92	3219.68	38636.15	1.23	1.59	2.45
2018	2486.8	59.78	2546.6	25%	848.87	3395.49	40745.89	1.29	1.68	2.58
2019	2615.6	62.87	2678.4	25%	892.83	3571.30	42855.63	1.36	1.77	2.72
2020	2744.3	65.97	2810.3	25%	936.78	3747.11	44965.38	1.43	1.85	2.85
2021	2873.1	69.06	2942.1	25%	980.73	3922.93	47075.12	1.49	1.94	2.99
2021	3001.8	72.16	3074.0	25%	1024.68	4098.74	49184.86	1.56	2.03	3.12
2023	3130.6	75.25	3205.9	25%	1068.64	4274.55	51294.60	1.63	2.11	3.25
2024	3259.4	78.35	3337.7	25%	1112.59	4450.36	53404.34	1.69	2.20	3.39
2025	3388.1	81.44	3469.6	25%	1156.54	4626.17	55514.09	1.76	2.29	3.52
2026	3516.9	84.54	3601.4	25%	1200.50	4801.99	57623.83	1.83	2.38	3.65
2027	3645.7	87.64	3733.3	25%	1244.45	4977.80	59733.57	1.89	2.46	3.79
2028	3774.4	90.73	3865.2	25%	1288.40	5153.61	61843.31	1.96	2.55	3.92
2029	3903.2	93.83	3997.0	25%	1332.36	5329.42	63953.05	2.03	2.64	4.06
2030	4032.0	96.92	4128.9	25%	1376.31	5505.23	66062.79	2.09	2.72	4.19
2031	4160.7	100.02	4260.7	25%	1420.26	5681.04	68172.54	2.16	2.81	4.32
2032	4289.5	103.11	4392.6	25%	1464.21	5856.86	70282.28	2.23	2.90	4.46
2033	4418.2	106.21	4524.5	25%	1508.17	6032.67	72392.02	2.30	2.98	4.59
2034	4547.0	109.30	4656.3	25%	1552.12	6208.48	74501.76	2.36	3.07	4.72

2035	4675.8	112.40	4788.2	25%	1596.0 7	6384.29	76611.50	2.43	3.16	4.86
------	--------	--------	--------	-----	-------------	---------	----------	------	------	------

Interpretación: datos obtenidos mediante el siguiente calculo: el consumo de la población servida total en m3/mes (tabla 22) y el consumo de la población con piletas (tabla 23), se obtiene el total de consumo de agua en m3/mes. En estas condiciones, se toma en cuenta las pérdidas generadas, denominado Agua No Contabilizadas (ANC), que se podría dar por posibles fugas, instalaciones informales, entre otros. Se considero el 25% de perdidas. Se calcula la demanda de agua agregada, para cubrir las posibles pérdidas de suministro de agua. Agrado la demanda de agua, se procede a calcular el consumo promedio del agua, en lt/seg, con la formula $Q_m = (P_f.D)/86400$, donde $P_f.D$ =es la demanda de agua agregada en m3/año. Se calculará el caudal máximo diario y horario con la formula $Q_{md} = K_1.Q_m$ $Q_{mh} = K_2.Q_m$, donde $K_1 = 1.3$ Y $K_2 = 2.00$.

H. Volumen del Reservorio.

H.1. Volumen de Regulación (Vreg):

según el RNE, se debe considerar el 25% del promedio anual de la demanda, siempre que el suministro sea proyectado para las 24 horas del día.

$$V_{reg} = 0.25 \times Q_p \times 86400 \quad \text{Ecuación 11}$$

H.2. Volumen de Contra Incendios (Vci):

El RNE, indica en caso de considerarse la demanda contra incendio en un sistema de abastecimiento, se asignará el criterio:

50 m3 para áreas destinadas netamente a viviendas.

Para poblaciones menores a 10000 habitantes, no es recomendable el sistema contra incendios.

H.3. Volumen de Reserva (Vres):

$$V_{res.} = 0.10 * (V_{reg.} + V_i) \quad \text{Ecuación 12}$$

H.4. Volumen de Reservorio Total (Vt):

$$V_t = V_{reg} + V_{res} + V_{ci} \quad \text{Ecuación 13}$$

Tabla 25*Volumen de Almacenamiento en m3.*

Año	Vreg	Vci	Vres	Vtotal
2015	0.00	0.00	0.00	0.00
2016	24.97	0.00	2.50	27.47
2017	26.46	0.00	2.65	29.11
2018	27.91	0.00	2.79	30.70
2019	29.35	0.00	2.94	32.29
2020	30.80	0.00	3.08	33.88
2021	32.24	0.00	3.22	35.47
2021	33.69	0.00	3.37	37.06
2023	35.13	0.00	3.51	38.65
2024	36.58	0.00	3.66	40.24
2025	38.02	0.00	3.80	41.83
2026	39.47	0.00	3.95	43.42
2027	40.91	0.00	4.09	45.00
2028	42.36	0.00	4.24	46.59
2029	43.80	0.00	4.38	48.18
2030	45.25	0.00	4.52	49.77
2031	46.69	0.00	4.67	51.36
2032	48.14	0.00	4.81	52.95
2033	49.58	0.00	4.96	54.54
2034	51.03	0.00	5.10	56.13
2035	52.47	0.00	5.25	57.72

Interpretación: datos obtenidos mediante el siguiente calculo: el volumen de regulación (Vreg) se obtiene con la ecuación 11, el caudal promedio es calculada en la tabla 24. El volumen de contra incendio (Vci), no se considera por ser una población menor a 10 000 habitantes. El volumen de Reserva (Vres), se obtiene con la ecuación 12. El volumen total, es la suma de todos los volúmenes calculados Vreg. + Vci + Vres.

I. Aforo de la Fuentes de Abastecimiento.

el aforo se realizó el mes de octubre del 2014, en épocas de estiaje suele reducirse a 0.85 Qf. En épocas más críticas 0.70 Qf.

I.1. Fuente 1. Manantial Nicolapampa.

Figura 10*Aforo: manantial Nicolaspampa.*

	VOLUMEN (lt)	PRUEBA	TIEMPO DE LLENADO (seg)	CAUDAL (lts/seg)
	1.25	1	1.06	1.18
		2	1.05	1.19
		3	1.05	1.19
		4	1.05	1.19
		5	1.07	1.17
Caudal promedio(lts/seg):			1.18	
DESCRIPCION	CAUDAL	COMENTARIO		
Fuente 01	1.18 l/s	Epoca de Lluvias		
Fuente 01	1.01 l/s	0.85 Qf descenso promedio		
Fuente 01	0.83 l/s	0.702 Qf descenso critico		
	Q (lts/seg)=	0.83	Oferta de agua	

Interpretación: pruebas de aforo, obtenidas en octubre del 2014. Las 5 pruebas realizadas tienen un promedio de 1.18 lt/seg, y que estas suelen reducir en épocas de estiaje (85% descenso promedio y 70% descenso critico).

1.2. Fuente 2. Manantial Iscapampa.

Figura 11

Aforo: manantial Iscapampa.

	VOLUMEN (lt)	PRUEBA	TIEMPO DE LLENADO (seg)	CAUDAL (lts/seg)
	1.25	1	1.76	0.71
		2	1.75	0.71
		3	1.71	0.73
		4	1.74	0.72
		5	1.77	0.71
Caudal promedio(lts/seg):			0.72	
DESCRIPCION	CAUDAL	COMENTARIO		
Fuente 02	0.72 l/s	Epoca de Lluvias		
Fuente 02	0.61 l/s	0.85 Qf descenso promedio		
Fuente 02	0.50 l/s	0.702 Qf descenso critico		
	Q (lts/seg)=	0.50	Oferta de agua	

Interpretación: pruebas de aforo, obtenidas en octubre del 2014. Las 5 pruebas realizadas tienen un promedio de 0.72 lt/seg, y que estas suelen reducir en épocas de estiaje (85% descenso promedio y 70% descenso crítico).

I.3. Fuente 3. Vertiente Huachipampa.

Figura 12

Aforo: vertiente Huachipampa.

	VOLUMEN (lt)	PRUEBA	TIEMPO DE LLENADO (seg)	CAUDAL (lt/seg)
	1.25	1	0.93	1.34
		2	0.95	1.32
		3	0.92	1.36
		4	0.91	1.37
		5	0.96	1.30
Caudal promedio(lts/seg):			1.34	
DESCRIPCION	CAUDAL	COMENTARIO		
Fuente 03	1.34 l/s	Epoca de Lluvias		
Fuente 03	1.14 l/s	0.85 Qf descenso promedio		
Fuente 03	0.94 l/s	0.702 Qf descenso critico		
	Q (lts/seg)=	0.94	Oferta de agua	

Interpretación: pruebas de aforo, obtenidas en octubre del 2014. Las 5 pruebas realizadas tienen un promedio de 01.34 lt/seg, y que estas suelen reducir en épocas de estiaje (85% descenso promedio y 70% descenso crítico).

Finalmente: el caudal de agua será la suma de la oferta de agua dada por las tres fuentes $0.94 + 0.50 + 0.83 = 2.27 \text{ lt/seg}$.

	Q (lts/seg)=	2.27	<	3.16
---	--------------	------	---	------

La oferta de agua en épocas de estiaje **NO** cubre la demanda de agua proyectado para un periodo de 20 años.

J. Línea de Conducción.

Datos generales del proyecto:

Cota de captación: 2837.98 m.s.n.m.

Cota de planta de tratamiento: 2225.17 m.s.n.m.

Qmax. Diario: 3.16 lt/seg

Qmax. Horario: 4.86 lt/seg.

Figura 13

Propósito de diseño: ecuación de Hazen Williams

$$Q = 0.0004264CD^{2.64}h_f^{0.54}$$

D : Diámetro de la tubería (Pulg)
 Q : Caudal de diseño (l/s)
 hf : Pérdida de carga unitaria (m/Km)
 C : Coeficiente de Hazen -Williams (pie^{1/2}/s)

Coef. de Hazen-Williams

MATERIAL	C
Fierro Fundido	100
Concreto	110
Acero	120
Asbesto cemento	140
P.V.C	150

Interpretación: ecuación de Hazen Williams relacionado con los coeficientes, de acuerdo al tipo de material de uso.

Figura 14

Descomposición de Ecuación Hazen Williams para coeficiente de PVC.

$$Q = 2.492 \times D^{2.63} \times hf^{0.54}$$

$$hf = \left(\frac{Q}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

$$V = 1.9765 \cdot \frac{Q}{D^2}$$

Tubería de diámetros comerciales

Diámetro		D(cm)	
0.75	3/4"	0.75	1.91
1	1"	1	2.54
1.5	1 1/2"	1.5	3.81
2	2"	2	5.08
2.5	2 1/2"	2.5	6.35
3	3"	3	7.62
4	4"	4	10.16
5	5"	5	12.70
6	6"	6	15.24

Interpretación: Ecuación de Hazen Williams relacionado con el coeficiente de material PVC, y con las unidades respectivas: Q (Lt/Seg.), hf (m./m.) D (pulgadas.).

Tabla 26

Datos para el cálculo de línea de conducción.

TRAMO	LONGITUD L (m)	CAUDAL Qmd (ls/seg)	COTA DEL TERRENO		DESNIVEL DEL TERRENO (m)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA DISPONIBLE hf (m/m)
			INICIAL m.s.n.m	FINAL m.s.n.m		
CAP. - C.R.P 01	137.85	3.16	2837.98	2790.00	47.98	0.348059
C.R.P 01 - C.R.P 02	93.54	3.16	2790.00	2742.03	47.97	0.512829
C.R.P 02 - C.R.P 03	237.39	3.16	2742.03	2692.80	49.23	0.207380
C.R.P 03 - C.R.P 04	173.66	3.16	2692.80	2645.13	47.67	0.274502
C.R.P 04 - C.R.P 05	239.46	3.16	2645.13	2598.21	46.92	0.195941
C.R.P 05 - C.R.P 06	181.29	3.16	2598.21	2549.82	48.39	0.266920
C.R.P 06 - C.R.P 07	240.08	3.16	2549.82	2501.94	47.88	0.199434
C.R.P 07 - C.R. 01	268.07	3.16	2501.94	2452.07	49.87	0.186033
C.R. 01 - C.R.P 08	310.76	3.16	2452.07	2405.89	46.18	0.148603
C.R.P 08 - C.R.P. 09	1022.18	3.16	2405.89	2356.66	49.23	0.048162
C.R.P 09 - C.R.P 10	285.65	3.16	2356.66	2315.42	41.24	0.144372
C.R.P 10 - C.R.P 11	819.60	3.16	2315.42	2272.02	43.40	0.052953
C.R.P 11 - C.R. 02	756.30	3.16	2272.02	2229.64	42.38	0.056036
TOTAL	4765.83				608.34	

Interpretación: Datos obtenidos en campo, según memoria de cálculo 2015. Se tiene las longitudes de la línea de conducción y los tramos son por cada caja rompe presión. El caudal máximo diario (calculado 2021), las cotas del terreno por tramo inicial y final, el desnivel de cada tramo y finalmente la pérdida de cargas unitaria (hf), que se obtiene de la longitud de cada tramo entre el desnivel por cada tramo.

Tabla 27

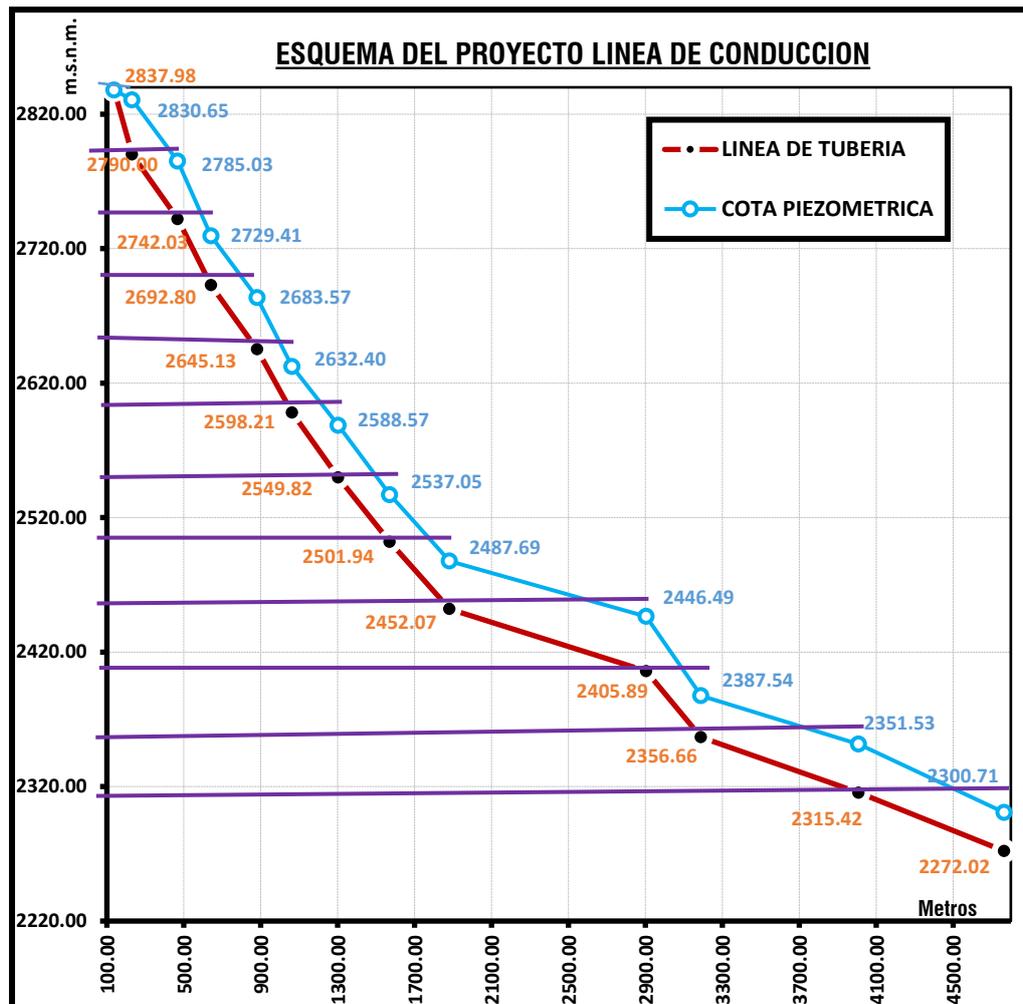
Calculo Hidráulico de la Línea de Conducción.

DIAM.C AL. (pulg)	DIAM. COMER CIAL (pulg)	VELO CIDA (m/s)	PERDIDA CARGA UNITARIA hf1 (m/m)	PERDIDA CARGA POR TRAMO Hf1, Hf2 (m/m)	COTA PIEZOM.		PRESIÓN FINAL (m)
					INICIAL m.s.n.m	FINAL m.s.n.m	
1.32	2.0	1.56	0.053171	7.33	2837.98	2830.65	40.65
1.22	2.0	1.56	0.053171	4.97	2790.00	2785.03	43.00
1.47	2.0	1.56	0.053171	12.62	2742.03	2729.41	36.61
1.39	2.0	1.56	0.053171	9.23	2692.80	2683.57	38.44
1.49	2.0	1.56	0.053171	12.73	2645.13	2632.40	34.19
1.40	2.0	1.56	0.053171	9.64	2598.21	2588.57	38.75
1.49	2.0	1.56	0.053171	12.77	2549.82	2537.05	35.11
1.51	2.0	1.56	0.053171	14.25	2501.94	2487.69	35.62
1.58	2.0	1.00	0.017954	5.58	2452.07	2446.49	40.60
1.99	2.5	1.00	0.017954	18.35	2405.89	2387.54	30.88
1.59	2.5	1.00	0.017954	5.13	2356.66	2351.53	36.11
1.95	2.5	1.00	0.017954	14.71	2315.42	2300.71	28.69
1.93	2.5	1.00	0.017954	13.58	2272.02	2258.44	28.80

Interpretación: Datos obtenidos mediante el siguiente calculo: el **diámetro** se halla de la descomposición de la ecuación de Hazen Williams (figura 7) y que redondeando obtenemos tuberías de 2" y 2.5". **La velocidad** y la pérdida de carga unitaria se obtiene de la descomposición de la ecuación de Hazen Williams (figura 7). Se analiza la **pérdida de carga por tramo**, y calculamos la **cota piezométrica**, que viene a ser la cota inicial que esta en la caja de captación, menos la pérdida de carga por tramo (COTA INICIAL – hf por tramo). Finalmente, calculamos la **presión** por cada tramo, en el cual son menores a 50 m.c.a.

Figura 15

Esquema del proyecto Línea de Conducción del sistema de agua potable de la Localidad de Colpa Alta.



Interpretación: Esquema obtenido de los resultados de la Tabla 27. En el esquema se muestra las líneas de pérdida de carga por cada tramo. La línea morada es la cota que se mantiene **estático** en cada tramo. La línea celeste es la **cota piezométrica**, que resulta de la pérdida de carga con respecto a la línea estática. Y la línea roja, es **la línea de tubería** que se muestran con cotas reales (tomadas en campo), que se encuentran por debajo de la cota piezométrica y por lo tanto genera presiones positivas menores a 50 m.c.a. permisibles.

K. Captación No 2 (manantial Iscapampa).

Datos generales del proyecto:

Caudal máximo diario: 3.16 Lt/seg.

Aporte de fuente: 21 %

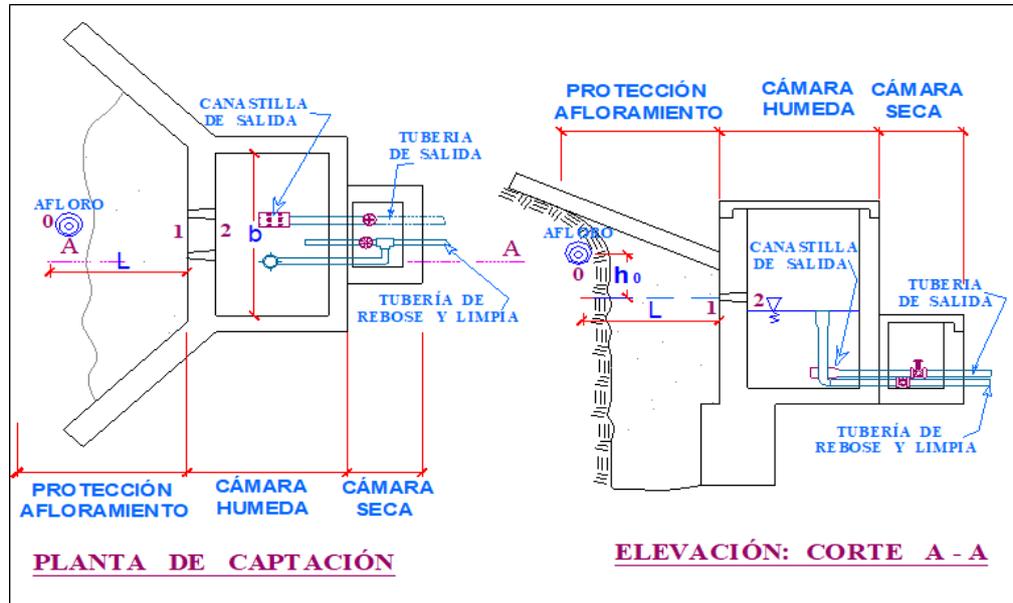
Caudal de diseño: 0.63 Lt/seg.

Caudal mínimo de fuente: 0.50 Lt. /seg.

Caudal máximo de fuente: 0.75 Lt. /seg.

Figura 16

Manantial de Ladera en planta y elevación.

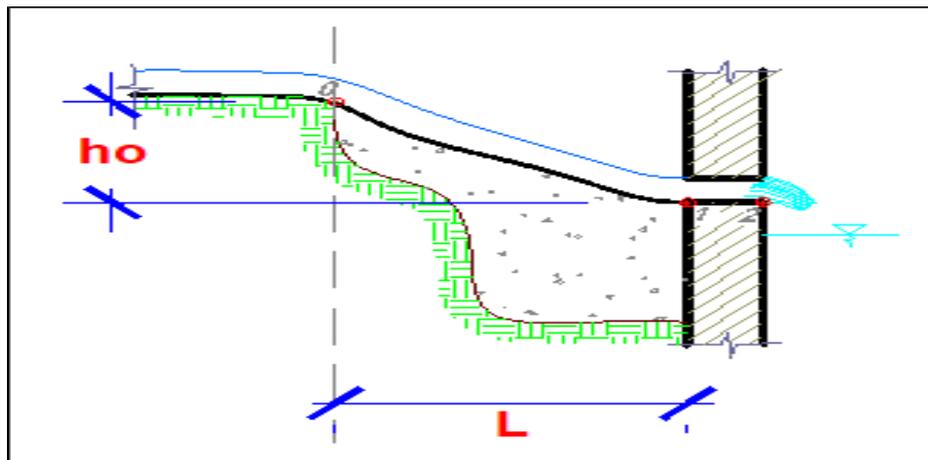


Interpretación: diseño de captación en planta y elevación de corte A-A.

k.1. Cálculo de distancia entre el afloramiento y la cámara Húmeda (L).

Figura 17

Distancia de afloramiento a cámara húmeda (L).



Interpretación: figura en perfil del distanciamiento entre la cámara húmeda al punto de afloramiento.

$$L = 3.33(h_0 - 1.56V^2/2g) \quad \text{Ecuación 14}$$

Donde:

ho: se recomienda valores entre 0.40 y 0.50 m.

V2: velocidad de salida recomendada menor a 0.60 m/s

Considerando:

Ho= 0.40 m.

g = 9.81 m/seg²

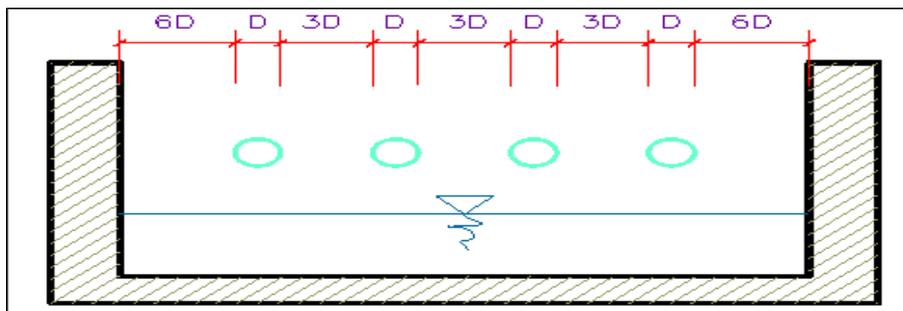
V2= 0.60 m/seg

Por lo tanto: L= 1.24 ≈ 1.25 M.

k.2. Cálculo del Ancho de la pantalla (b).

Figura 18

Ancho de la pantalla (b).



Interpretación: figura en perfil del ancho de la pantalla, además se muestra los puntos de afloramiento y su distanciamiento de los puntos.

Primeramente, se calculará el diámetro de la tubería de ingreso a la captación:

$$A = Q_{\max} / C_d * V$$

Ecuación 15

Donde:

Cd: coeficiente descarga (0.6-0.8)

V: velocidad de descarga ≤ 0.6 m/seg.

Qmax.: flujo máximo de manantial (m³/seg).

A: área total de la tubería de salida.

Considerando:

V= 0.60 m/seg.

Qmax= 0.0008 m³/seg

$C_d = 0.80$

Por lo tanto: $A = 0.0015708 \text{ m}^2$.

$D = 1.76 \text{ pulg.} \approx 2.00 \text{ pulgadas.}$

$A = 0.002027 \text{ m}^2$.

$$N_A = \frac{\text{Area Dobtenido}}{\text{Area Dasumido}} + 1 \quad \text{Ecuación 16}$$

Donde:

N_A : número de orificios

Por lo tanto: $N_A = 1.77 \approx 2.00 \text{ unid.}$

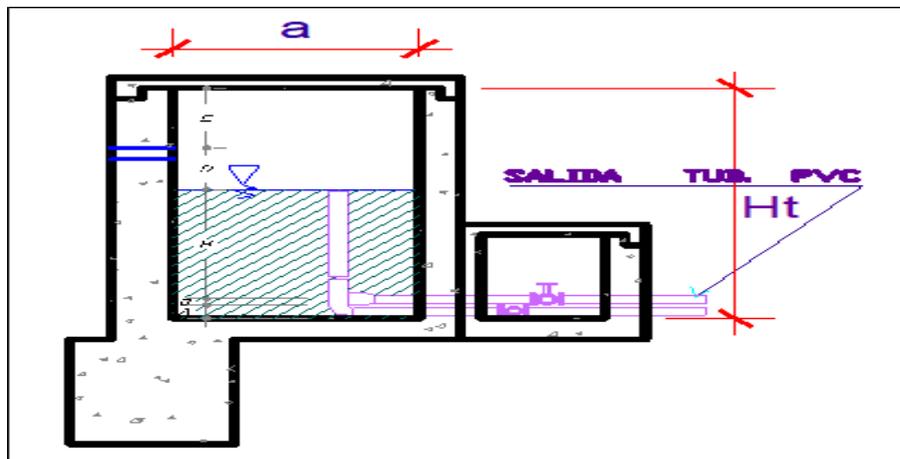
$$b = (9 + 4 N_A) * D \quad \text{Ecuación 17}$$

por lo tanto: $b = 0.85 \text{ m.} \approx 1.00 \text{ m.}$

k.3. Cálculo de la altura de la cámara húmeda (H_t).

Figura 19

Altura de la Cámara Húmeda (H_t).



Interpretación: figura en perfil de altura de la cámara húmeda.

$$H_t = A + B + H + D + E \quad \text{Ecuación 18}$$

Donde:

$A: \geq 10.00 \text{ cm.}$

B : medio diámetro de canastilla.

D: desnivel mínimo (0.03 m.)
 E: borde libre (0.01 – 0.03 m.)
 H: altura del agua. (mínimo 0.3 m.)

$$V = \frac{Q_{md}}{A_c} \quad \text{Ecuación 19}$$

$$H = \frac{1.56 V^2}{2g} \quad \text{Ecuación 20}$$

Tenemos como datos:

$Q_{md} = 0.00063 \text{ m}^3/\text{seg}.$

$g = 9.81 \text{ m}/\text{seg}^2.$

$A_c = 0.00203 \text{ m}^2$

Se obtiene: $V = 0.312 \text{ m}/\text{seg}.$

$H = 0.008 \text{ m.} \approx 0.30 \text{ m.}$ (altura mínima recomendado)

Asumiendo:

$D_c = 2.00 \text{ pulgadas}.$

$E = 0.30 \text{ m}.$

$D = 0.03 \text{ m}.$

$A = 0.10 \text{ m}.$

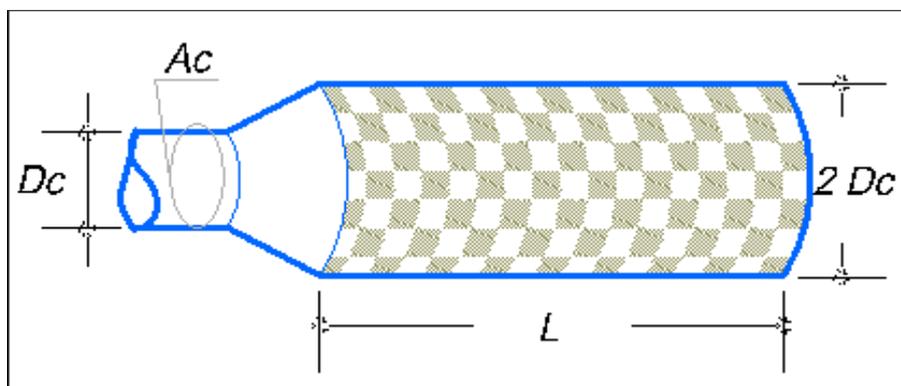
$B = 0.051 \text{ m}.$

Por lo tanto: $H_t = 0.78 \text{ m} \approx 1.00 \text{ m}.$

k.4. Diseño de la Canastilla.

Figura 20

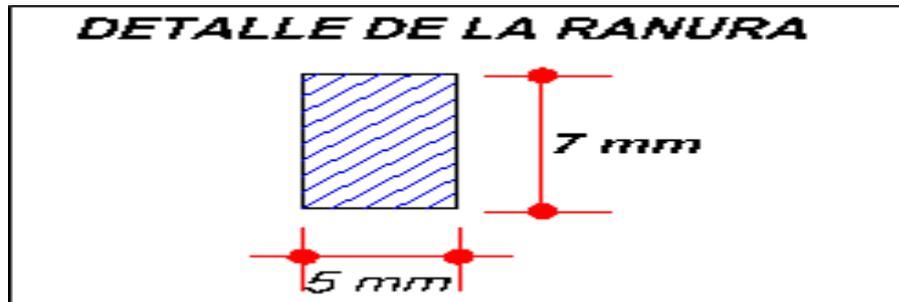
Modelo de canastilla.



Interpretación: dimensiones para el diseño de una canastilla.

Figura 21

Detalle de ranura.



Interpretación: detalle de ranura considerables para diseño de una canastilla.

Consideraciones:

$$A_t = 2 A_c$$

$$3D_c < L < 6 D_c.$$

$$A_t \leq 0.50 * D_g * L$$

$$D_c = 2.00 \text{ pulgadas}$$

$$\text{Por lo tanto: } A_t = 2 \times (3.1416 \times 0.0254 \times 0.0254)$$

$$A_t = 0.00405 \text{ m}^2.$$

$$\text{Calculamos L: } 3D_c = 15.24 \text{ cm.} \quad 6D_c = 30.48 \text{ cm.}$$

$$\text{Asumir: } L = 0.20 \text{ m.}$$

$$\text{Comprobamos: } A_c = 0.00203 \text{ m}^2$$

$$A_t = 0.00405 \text{ m}^2$$

$$0.5 * D_c * L = 0.03192$$

$$0.03192 \geq 0.00405 \text{ ok!}$$

$$N^{\circ} \text{ranura} = \frac{A_t}{\text{Area de una ranura}} \quad \text{Ecuación 21}$$

$$\text{Calculamos el número de ranuras: } N_{\text{de ranura}} = 115.71 \approx 116$$

k.5. Dimensión de la tubería de rebose y limpieza.

$$D = 1.548 \left[\left(\frac{nQ}{\sqrt{S}} \right)^{3/8} \right] \quad \text{Ecuación 22}$$

Donde:

Q: caudal máximo de la captación (m³/seg).

S: pendiente mínima (1-1.5%)

n: coeficiente de rugosidad mani.

D: diámetro de tubería en m.

Datos considerados:

n= 0.0075 (para PVC)

S= 1 %

Q_{max.} = 0.75 Lt/seg.

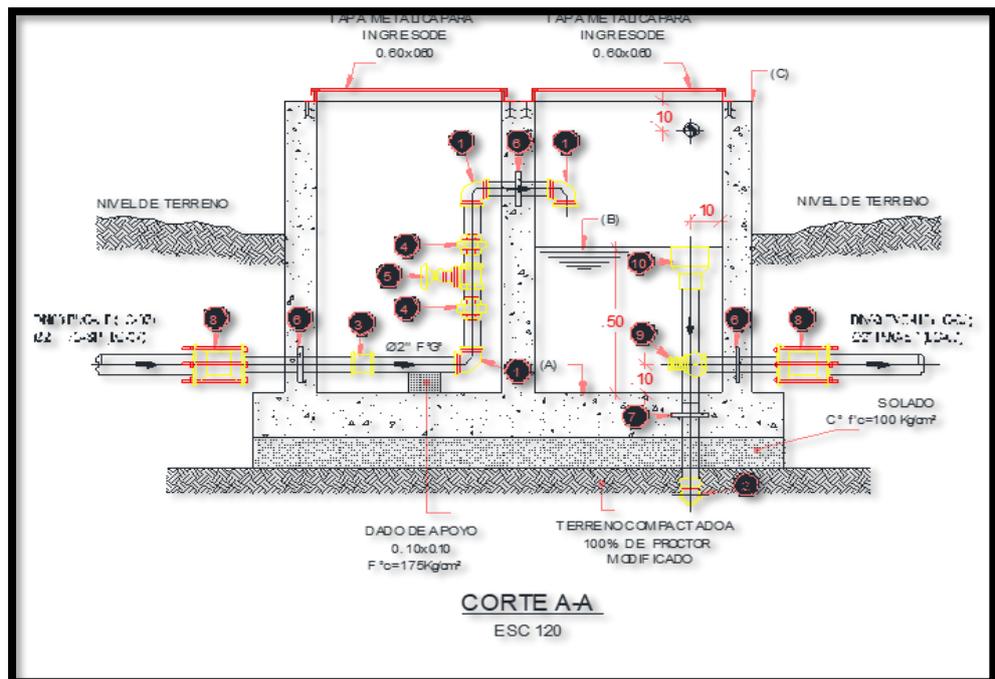
Por lo tanto: D= 0.04 m. ≈ 1.56 pulgadas

Redondeado: **D= 2.00 pulgadas.**

L. Diseño de Cámara Rompe Presión.

Figura 22

Cámara Rompe Presión, vista en perfil.



Interpretación: detalle de la cámara rompe presión en perfil longitudinal.

Para que el gasto de salida fluya, se debe determinar la altura de la cámara rompe presión. Este valor se determina mediante la ecuación experimental de Bernulli.

$$HT = A + B.L. + H \quad \text{Ecuación 23}$$

$$Va = Qmd.Tr \quad \text{Ecuación 24}$$

Donde:

A: ≥ 10.00 cm

BL: borde libre ≥ 40 cm.

H: carga de agua. (ecuación 19)

Ht: altura total de la cámara rompe presión.

Qmd: caudal máximo diario.

Va: volumen de almacenamiento.

Tr: tiempo de retención.

V: velocidad de fluido. (ecuación de la figura 14)

Tenemos como datos: Qmd= 3.16 Lt/seg.

$$g = 9.81 \text{ m/seg}^2$$

$$D = 2.00 \text{ pulgadas.}$$

Por lo tanto: $V = 1.56$ m/seg.

$$H = 0.19 \text{ m.}$$

Asumimos: $H = 0.50$ m

$$Tr = 2.00 \text{ min.}$$

$$Va = 0.38 \text{ m}^3.$$

Asumiendo: $a = 0.80$ m.

$$b = 0.80 \text{ m.}$$

$$Va = 0.8 \times 0.8 \times 0.5 = 0.42 \text{ m}^3.$$

Asumiendo: $BL = 0.40$ m.

$$A = 0.10 \text{ m.}$$

$$Ht = 0.40 + 0.10 + 0.50 = 1.00 \text{ m.}$$

M. Diseño de red de Distribución de Agua Potable.

Para realizar el diseño de la red de distribución, se debe contar necesariamente con los planos de distribución, en el cual NO SE

OBTUVO. Y que estas pudieron haberse desarrollado por dos métodos: **Hardy Cross o por el método del seccionamiento**. Ambos métodos son desarrollados por Roger Agüero Pitman en su libro Agua Potable para Poblaciones Rurales,

Método de Hardy Cross, el método consiste en aproximaciones de caudales que se da al circuito, teniendo en claro que el caudal de ingreso a la red debe ser igual al caudal de salida de la red. El diseño se realiza con el caudal máximo horario entre la población futura, que me daría como resultado un caudal unitario. El caudal unitario obtenido por la cantidad de población de cada tramo, será el caudal de diseño por cada tramo. El diámetro de la tubería se calcula con el caudal de diseño obtenido y pérdida de carga (hf) unitaria.

El método de Hardy Cross, se aplica a circuitos cerrados, donde el caudal máximo horario se distribuye en todo el circuito, además tener en cuenta el sentido de ingreso de caudales que puede ser horario (+) y antihorario (-). Por cada tramo se considera la pérdida de carga (formula de Hazen Williams figura 14) y estas a su vez tienen una razón de pérdida respecto a al caudal H_f/Q^1 . Necesariamente se realiza los ajustes a los caudales aproximados con la siguiente ecuación:

$$\text{Var. } Q = \frac{\sum H_f}{n \times (\sum H_f / Q)} \quad \text{Ecuación 25}$$

$n=1.85$

Los ajustes realizados a los caudales aproximados serán la suma de caudal aprox. + Var. De caudal = Q2, necesariamente el proceso debe tener tres interacciones y estar más próximo al caudal de diseño. Y finalmente se calcula las presiones en cada punto de la red (similar a la tabla 27), debemos tener en cuenta las presiones permisibles que es de 50 m.c.a.

Tenemos como datos:

$Q_{mh} = 4.86 \text{ lt/seg.}$

Pob. Futura= 1983 hab.

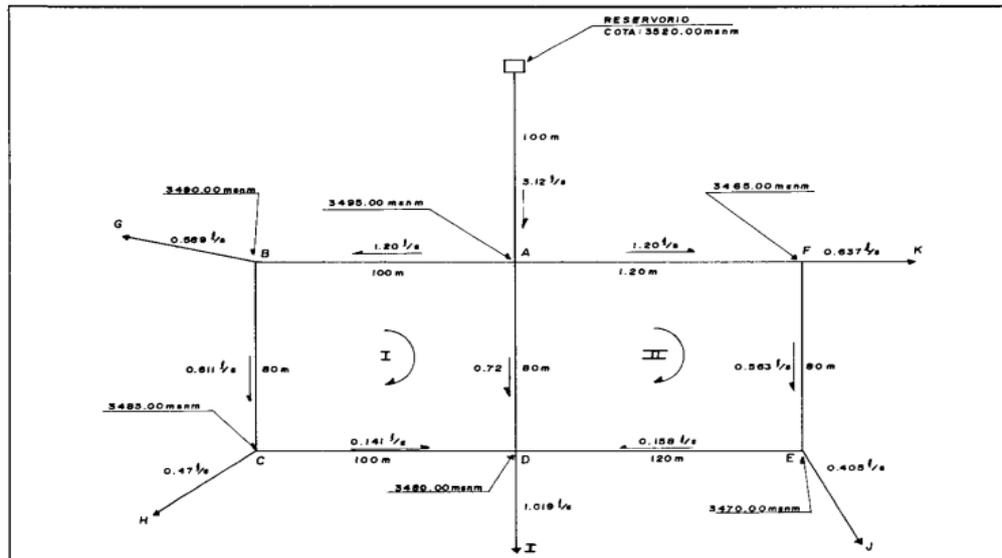
$$Q_{unit.} = Q_{mh}/hab. \text{ de poblacion futura.} \quad \text{Ecuación 26}$$

Por lo tanto: $Q_{unit.} = 0.002451 \text{ lt/seg. /hab.}$

$$Q_{tramo.} = Q_{unit} \times \text{Poblacion por tramo.} \quad \text{Ecuación 27}$$

Figura 23

Método de Hardy Cross - Circuito cerrado.



Interpretación: figura obtenida del libro de Roger Agüero Pitman en su libro Agua Potable para Poblaciones Rurales, muestra el desarrollo del método de Hardy Cross para redes de agua potable en un circuito cerrado.

Método de Seccionamiento, este método consiste en realizar cortes en varios puntos de la red, de tal forma que el flujo sea en un solo sentido. Se forma circuitos y se enumera por tramos, se realiza un corte en cada circuito. El diseño se realiza con el caudal máximo horario entre la longitud total de redes, que me daría como resultado un caudal unitario. El caudal unitario obtenido por la longitud de cada tramo, será el caudal en marcha (Q_m) por cada tramo.

Una vez calculado el caudal en marcha, es necesario tomar los puntos de corte del circuito, e iniciar el análisis de $Q_{inicial} = Q_{marcha} + Q_{final}$, por cada circuito. Se calculará el gasto ficticio (Q_{fi}) con la siguiente ecuación:

$$Q_{fic} = (Q_{inicial} + Q_{final}) / 2 \quad \text{Ecuación 28}$$

La selección de diámetros va ser menor a 2". Y cálculo de la velocidad de fluido se realiza con la ecuación de descomposición de Hazen Williams (figura 14), y el caudal a tomar es Qfi (gasto ficticio). Finalmente se calcula las presiones en cada punto de la red (mismo proceso de tabla 27), debemos tener en cuenta las presiones permisibles que es de 50 m.c.a.

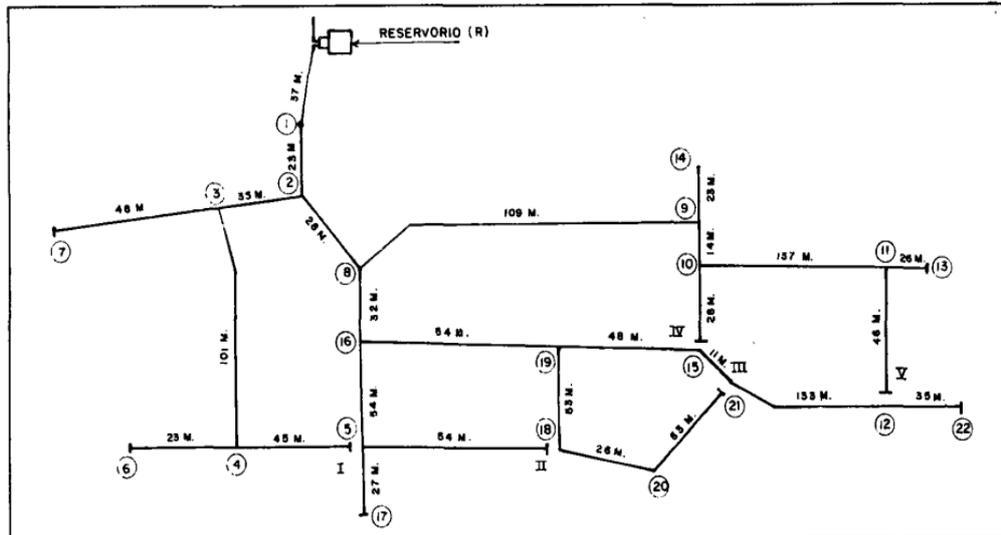
$$Q_{unit.} = Q_{mh} / Long. Total, de tubería. \quad \text{Ecuación 29}$$

Por lo tanto: $Q_{unit.} = 0.000615 \text{ lt/seg. /hab.}$

$$Q_{tramo.} = Q_{unit} \times Long. tramo. \quad \text{Ecuación 30}$$

Figura 24

Método de Seccionamiento - Circuito cerrado con puntos de corte.



Interpretación: figura obtenida del libro de Roger Agüero Pitman en su libro Agua Potable para Poblaciones Rurales, muestra el desarrollo del método de Seccionamiento para redes de agua potable en un circuito cerrado con puntos de corte en cada circuito.

Figura 25

Diseño de redes de distribución de Agua Potable de la localidad de Colpa Alta – 2015

TRAMO		LONGITUD (m)	DIAMETRO		COEF. H-WILLIAMS	GASTO		VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA(m)		COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMETRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
De	a		INTERIOR(m m)	EFFECTIVO(m m)		INICIAL(lps)	FINAL(lps)		TUBERIA	ADICIONAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1	2	121.20	76.20	76.20	150	#¡REF!	3.41	0.75	0.91	0.00	2222.99	2205.83	2222.99	2222.09	0.00	16.25
2	3	24.40	76.20	76.20	150	#¡REF!	3.34	0.73	0.18	0.00	2205.83	2203.56	2222.09	2221.91	16.25	18.35
2	105	37.73	38.10	38.10	150	#¡REF!	0.00	0.01	0.00	0.00	2205.83	2206.59	2222.09	2222.09	16.25	15.49
3	4	150.96	76.20	76.20	150	3.31	3.31	0.73	1.07	0.00	2203.56	2179.25	2221.91	2220.84	18.35	41.59
3	104	41.93	38.10	38.10	150	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	2203.56	2208.45	2221.91	2221.91	18.35	13.46
4	CRP-01	4.00	76.20	76.20	150	3.23	3.23	0.71	0.03	42.64	2179.25	2178.18	2220.84	2178.18	41.59	0.00
4	103	48.19	38.10	38.10	150	#¡REF!	0.02	0.02	0.00	0.00	2179.25	2178.00	2220.84	2220.84	41.59	42.84
5	6	41.37	38.10	38.10	150	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	2164.17	2155.24	2177.80	2177.80	13.63	22.56
5	7	35.51	76.20	76.20	150	3.18	3.18	0.70	0.23	0.00	2164.17	2153.03	2177.80	2177.56	13.63	24.53
7	CRP-03	73.58	76.20	76.20	150	3.07	3.07	0.67	0.45	47.57	2153.03	2129.54	2177.56	2129.54	24.53	0.00
7	CRP-02	20.02	50.80	50.80	150	0.10	0.10	0.05	0.00	23.16	2153.03	2154.40	2177.56	2154.40	24.53	0.00
8	9	95.09	25.40	25.40	150	0.04	0.04	0.08	0.04	0.00	2145.56	2124.45	2154.40	2154.36	8.85	29.91
8	10	66.19	25.40	25.40	150	0.03	0.03	0.06	0.01	0.00	2145.56	2143.99	2154.40	2154.39	8.85	10.40
CRP-06	25	59.30	76.20	76.20	150	2.30	2.30	0.51	0.21	0.00	2071.14	2054.01	2071.14	2070.93	0.00	16.91
CRP-09	45	109.19	50.80	50.80	150	1.51	1.51	0.74	1.30	0.00	1977.11	1961.55	1977.11	1975.81	0.00	14.26
CRP-03	11	62.34	76.20	76.20	150	3.04	3.04	0.67	0.38	0.00	2129.54	2113.05	2129.54	2129.16	0.00	16.11
CRP-04	15	62.53	76.20	76.20	150	2.76	2.76	0.61	0.32	0.00	2089.99	2077.22	2089.99	2089.68	0.00	12.45
CRP-01	5	56.83	76.20	76.20	150	3.20	3.20	0.70	0.38	0.00	2178.18	2164.17	2178.18	2177.80	0.00	13.63
CRP-02	8	50.86	50.80	50.80	150	0.07	0.07	0.03	0.00	0.00	2154.40	2145.56	2154.40	2154.40	0.00	8.85
CRP-07	27	100.84	76.20	76.20	150	2.20	2.20	0.48	0.34	0.00	2043.14	2017.76	2043.14	2042.80	0.00	25.04
CRP-08	30	149.23	76.20	76.20	150	2.06	2.06	0.45	0.44	0.00	2005.43	1992.18	2005.43	2004.99	0.00	12.81
11	102	111.19	50.80	50.80	150	0.05	0.05	0.02	0.00	0.00	2113.05	2112.06	2129.16	2129.16	16.11	17.10
11	12	54.78	76.20	76.20	150	2.96	2.96	0.65	0.32	0.00	2113.05	2104.15	2129.16	2128.84	16.11	24.70

interpretación: figura obtenida de la memoria de cálculo del expediente de proyecto “INSTALACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA LOCALIDAD DE COLPA ALTA, DISTRITO DE AMARILIS - HUANUCO - HUANUCO – 2015”. Según información se calculó por el método de Hardy Cross, pero no consigna datos de cantidad de población por tramo y la presión de carga en cada tramo de la red domiciliaria.

Tabla 28

Comparaciones de Diseño.

DATOS	MEMORIA DE CÁLCULO 2015	MEMORIA DE CÁLCULO 2021	Promedio	Error absoluto	Error relat.	Error porc. %
1. Población futura en 20 años	1093 habitantes	1983 habitantes	1538	445	0.289	28.90
2. Caudal medio diario	1.65 lt/seg	2.39 lt/seg	2.02	0.37	0.183	18.30
3. Caudal medio horario	2.54 lt/seg.	3.68 lt/seg.	3.11	0.57	0.183	18.30
4. Caudal promedio diario de diseño para un periodo de 20 años	2.15 lt/seg	3.16 lt/seg.	2.66	0.51	0.192	19.20
5. Caudal promedio horario de diseño para un periodo de 20 años	3.31 lt/seg.	4.86 lt/seg.	4.09	0.78	0.191	19.10
6. Volumen de Almacenamiento	46.46 m ³ ≈ 50.00 m ³	57.72 m ³ ≈ 60.00 m ³	55	5	0.091	9.10
7. Caudal demanda y Oferta	2.15 lt/seg. ≤ 2.27 lt/seg. Si cubre	3.16 lt/seg. ≥ 2.27 lt/seg. No cubre				
8. Línea de conducción: Diámetro de tubería	2.50"	2.00" 2.50"	2.25 0	0.25 0	0.11 0	11.00 0
9. Línea de conducción: presión máxima y mínima	CRP7 – C.R.1 = 47.75 m. CRP11 – C.R.2 = 36.40 m	CRP1 – CRP2 = 43.00 m. CRP10 – CRP11 = 28.69 m.	45.67	2.08	0.046	4.60
10. Línea de conducción: velocidad	0.69 m/seg	1.56 m/seg. 1.00 m/seg.	1.13 0.84	0.44 0.16	0.389 0.190	38.90 19.00
11. Captación: distancia (L) entre afloramiento y cámara húmeda	1.25 m.	1.25 m.	1.25	0	0	0
12. Captación: Ancho de Pantalla	0.80 m.	1.00 m.	0.90	0.10	0.11	11.00
13. Captación, Altura de agua en cámara Húmeda.	0.30 m.	0.30 m.	0.30	0	0	0
14. Captación, altura total de cámara húmeda.	1.00 m.	1.00 m.	0	0	0	0
15. Captación: diámetro de tubería rebose y limpia	1.50"	2.00"	1.75	0.25	0.143	14.30

16.Canastilla, longitud.	0.20 m.	0.20 m	0	0	0	0
17.Canastilla, numero de ranuras.	65 unid.	116 unid.	90.5	25.5	0.282	28.17
15. CRP: altura total de cámara rompe presión.	1.00 m	1.00 m	1.00	0	0	0
16.Red de Distribución de Agua Potable.	Se diseño con método de Hardy Cross..	Se requiere contar con los planos de distribución para constatar el diseño de la red de distribución.	0	0	0	0

Interpretación:

Los resultados obtenidos en el cuadro comparativo de datos procesados en la memoria de cálculo del proyecto “Instalación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en la localidad de Colpa Alta, distrito de Amarilis - Huánuco”, indican lo siguiente:

En los resultados del cuadro comparativo de diseño, muestra el error relativo de los parámetros de diseño como es el caso de la **población futura**, se evidencia 28.90 %, generando así un error relativo en el diseño de **caudal diaria y horario** para un periodo de 20 años un 19.20 %. Esta situación conlleva a que el caudal de la oferta NO cubre el caudal de la demanda; asimismo, esta situación no cubre el volumen de **almacenamiento en reservorio**, el cual existe un error relativo de 9.10 %. En cuanto a la línea de conducción, se evidencio error en la aplicación de la ecuación de Hazen Williams, la cual muestra como resultado el **diámetro de la tubería de conducción** tiene un error relativo de 11.00 % y 0%, la velocidad de caudal en la línea de conducción, se obtuvo dos **velocidades**, tiene un error relativo de 38.90% y 19.00 % y por efecto las presiones en cada tramo varia. El **dimensionamiento de la caja de captación** varia en el ancho de la pantalla (b) con un error relativo de 11%, asimismo el número de **ranuras** de la **canastilla** tiene un error relativo de 28.17 % y finalmente la **tubería de rebose** tiene un error relativo de 4.30 %. La **CRP**, no varía al respecto, excepto la tubería de rebose que tiene un error relativo de 14.30 %. En el caso de las redes de

distribución, se cuenta con la memoria de cálculo, pero para constatar el diseño se requiere los planos detallados de redes de distribución, la cual no se obtuvo.

En el análisis interno del problema, se evidencia error relativo de diseño, que parte del cálculo de la población futura y se demuestra que todo el proceso de diseño tiene deficiencias que conlleva a realizar el análisis externo del diseño de los componentes de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones del sistema de agua potable de la localidad de Colpa Alta.

4.1.2. SEGUNDO PROCESO: ANALISIS DE BASE DE DATOS Y CONSTATACIÓN EN CAMPO.

Se detalla sobre la base de datos obtenidos del expediente técnico del Proyecto y la constatación realizada in situ.

Tabla 29

Resultado Sobre la Tenencia de Planos Detallados de la Captación en el Proyecto de Agua Potable

¿Se contó con los planos detallados de la captación en el proyecto de agua potable?

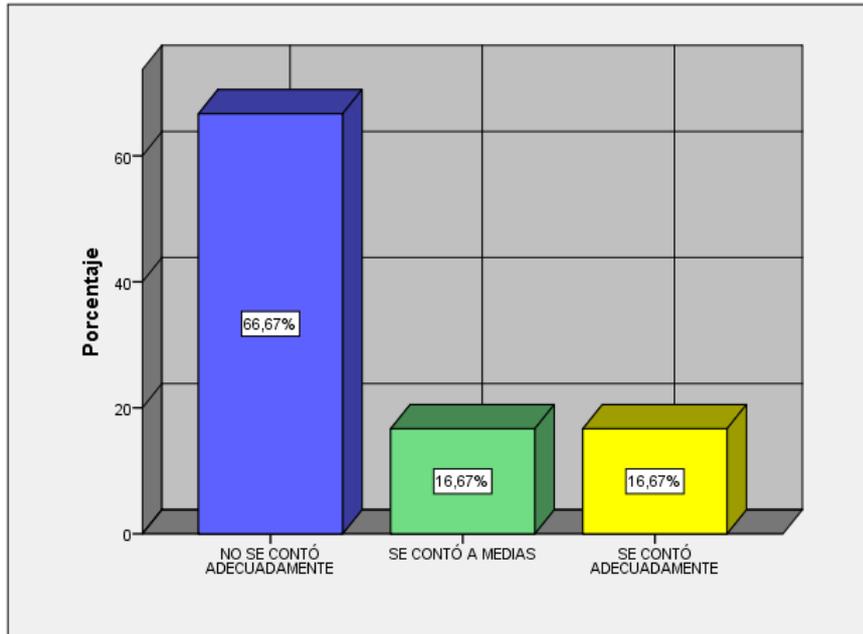
		Frecue ncia	Porcent aje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO SE CONTÓ ADECUADAMENTE	4	66,7	66,7	66,7
	SE CONTÓ A MEDIAS	1	16,7	16,7	83,3
	SE CONTÓ ADECUADAMENTE	1	16,7	16,7	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación de Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021”

Figura 26

Resultado sobre la tenencia de planos detallados de la captación en el proyecto de agua potable.

¿Se contó con los planos detallados de la captación en el proyecto de agua potable?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

De los resultados obtenidos: 4 corresponde al 66,7% “No contaron adecuadamente” con los planos detallados de la captación en el proyecto de agua potable, 1 que corresponde al 16,7% “Contó a medias” con los planos detallados de la captación en el proyecto de agua potable y 1 que corresponde al 16,7% “Contó adecuadamente” con los planos detallados de la captación en el proyecto de agua potable.

Tabla 30

Resultados Sobre la Tenencia de los Planos Detallados de las Líneas de Conducción en el Proyecto de Agua Potable

¿Se contó con los planos detallados de las líneas de conducción en el proyecto de agua potable?

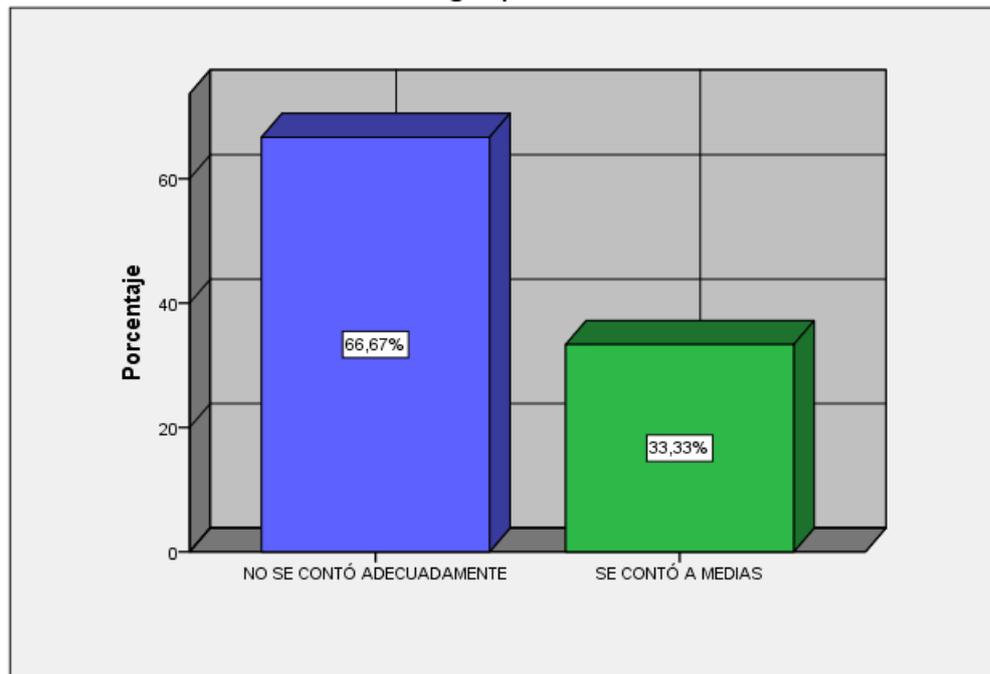
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO SE CONTÓ ADECUADAMENTE	4	66,7	66,7	66,7
	SE CONTÓ A MEDIAS	2	33,3	33,3	100,0
Total		6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 27

Resultado sobre la tenencia de los planos detallados de las líneas de conducción en el proyecto de agua potable.

¿Se contó con los planos detallados de las líneas de conducción en el proyecto de agua potable?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por

precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021” indican lo siguiente:

En los resultados se puede apreciar: 4 que corresponde al 66,7% “No contaron adecuadamente” con los planos detallados de las líneas de conducción en el proyecto de agua potable, y 2 que corresponde al 33,3% “Contó a medias” con los planos detallados de las líneas de conducción en el proyecto de agua potable.

Tabla 31

Resultado Sobre la Tenencia de los Planos Detallados de las Válvulas de Aire, de Purga y Rompe Presión en el Proyecto de Agua Potable

¿Se contó con los planos detallados de las válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable?

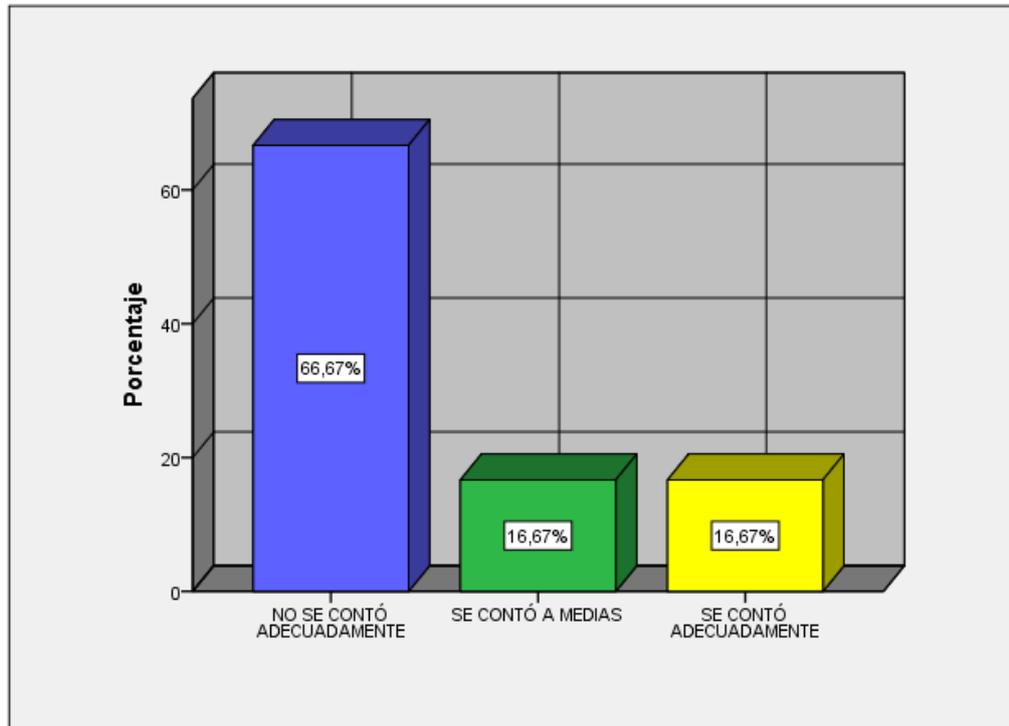
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO SE CONTÓ ADECUADAMENTE	4	66,7	66,7	66,7
	SE CONTÓ A MEDIAS	1	16,7	16,7	83,3
	SE CONTÓ ADECUADAMENTE	1	16,7	16,7	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 28

Resultado sobre la tenencia de los planos detallados de las válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable.

¿Se contó con los planos detallados de las válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021” indican lo siguiente:

En los resultados se puede apreciar: 4 que corresponde al 66,7% “No contaron adecuadamente” con los planos detallados de las válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable, 1 que corresponde al 16,7% “Contó a medias” con los planos detallados de las válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable y solo 1 que corresponde al 16,7% “Contó adecuadamente” con los planos detallados de las válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable.

Tabla 32

Resultado sobre la Tenencia de los Planos Detallados del Reservorio en el Proyecto de Agua Potable.

¿Se contó con los planos detallados del reservorio en el proyecto de agua potable?

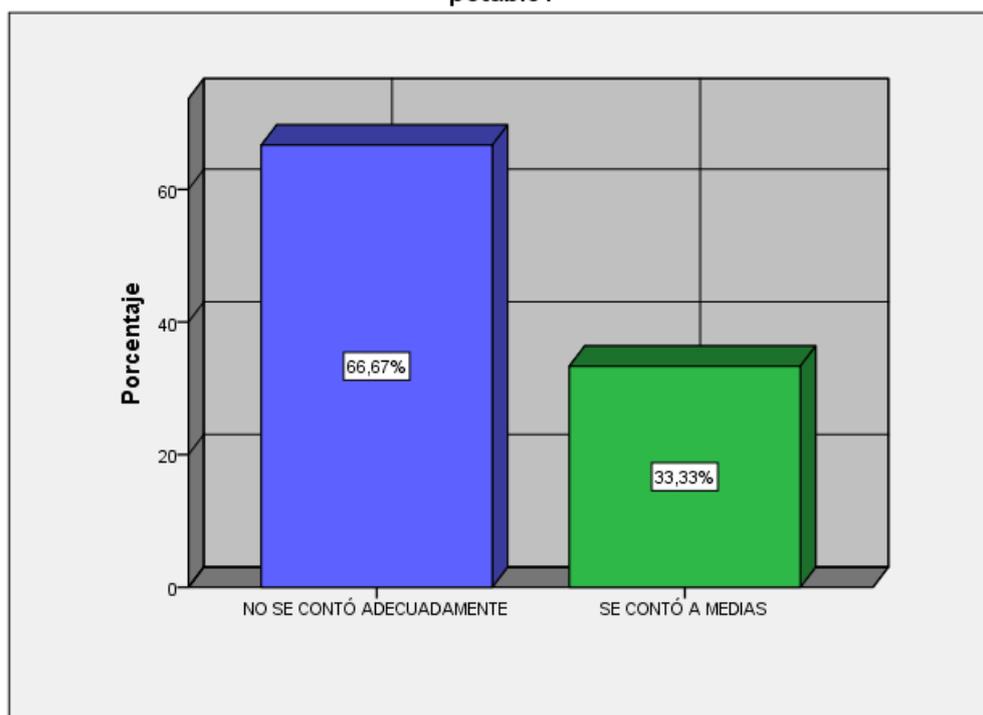
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO SE CONTÓ ADECUADAMENTE	4	66,7	66,7	66,7
	SE CONTÓ A MEDIAS	2	33,3	33,3	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 29

Resultado sobre la tenencia de los planos detallados del reservorio en el proyecto de agua potable.

¿Se contó con los planos detallados del reservorio en el proyecto de agua potable?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

En los resultados se puede apreciar: 4 que corresponde al 66,7% “No contaron adecuadamente” con los planos detallados del reservorio en el proyecto de agua potable y 2 que corresponde al 33,3% “Contó a medias” con los planos detallados del reservorio en el proyecto de agua potable.

Tabla 33

Resultado Sobre la Tenencia de los Planos Detallados de las Redes Domiciliarias en el Proyecto de Agua Potable

¿Se contó con los planos detallados de las redes domiciliarias en el proyecto de agua potable?

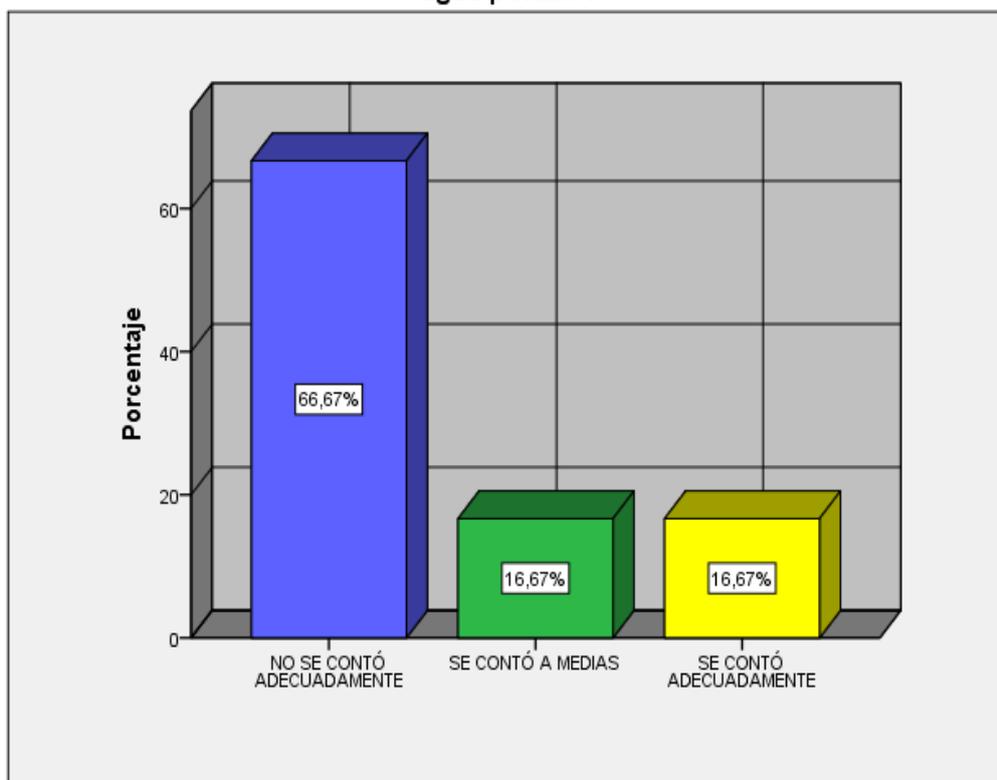
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO SE CONTÓ ADECUADAMENTE	4	66,7	66,7	66,7
	SE CONTÓ A MEDIAS	1	16,7	16,7	83,3
	SE CONTÓ ADECUADAMENTE	1	16,7	16,7	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 30

Resultado sobre la tenencia de los planos detallados de las redes domiciliarias en el proyecto de agua potable.

¿Se contó con los planos detallados de las redes domiciliarias en el proyecto de agua potable?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

En los resultados se puede apreciar: 4 que corresponde al 66,7% “No contaron adecuadamente” con los planos detallados de las redes domiciliarias en el proyecto de agua potable, 1 diseño técnico que corresponde al 16,7% “Contó a medias” con los planos detallados de las redes domiciliarias en el proyecto de agua potable y 1 que corresponde al 16,7% “Contó adecuadamente” con los planos detallados de las redes domiciliarias en el proyecto de agua potable.

Tabla 34

Resultado sobre la Tenencia de los Planos Detallados de la Válvula de Control General y las Líneas de Abducción en el Proyecto de Agua Potable.

¿Se contó con los planos detallados de la válvula de control general y las líneas de aducción en el proyecto de agua potable?

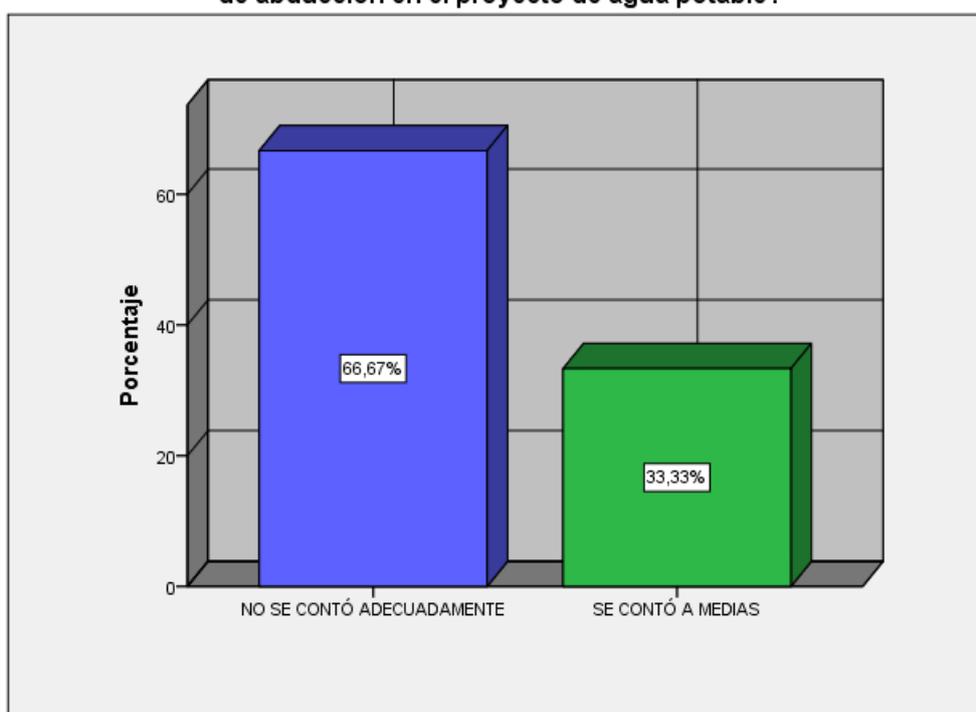
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO SE CONTÓ ADECUADAMENTE	4	66,7	66,7	66,7
	SE CONTÓ A MEDIAS	2	33,3	33,3	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 31

Resultado sobre la tenencia de los planos detallados de la válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable.

¿Se contó con los planos detallados de la válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable?



Interpretación:

Los resultados obtenidos Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

En los resultados se puede apreciar: 4 que corresponde al 66,7% “No contaron adecuadamente” con los planos detallados de la válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable, 2 que corresponde al 33,3% “Contó a medias” con los planos detallados de la válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable.

Tabla 35

Resultado Sobre la Realización de Forma Adecuada y Detallada el Cálculo del Componente de Captación en el Proyecto de Agua Potable

¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo del componente captación en el proyecto de agua potable?

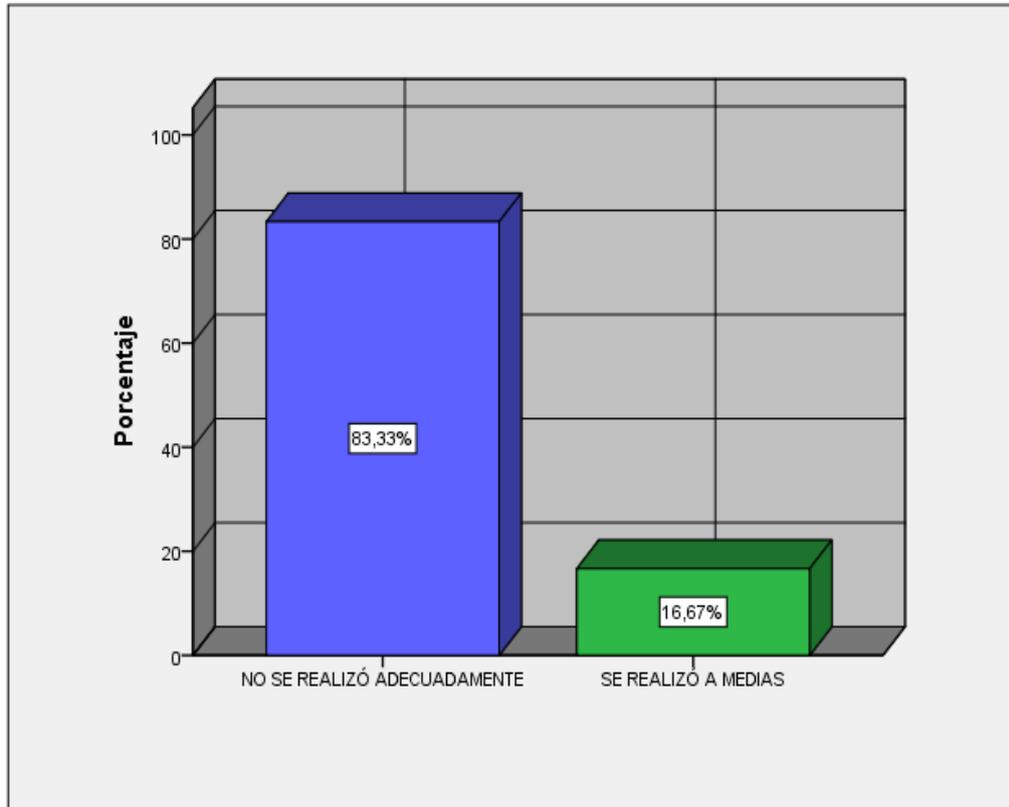
		Frecuencia	Porcentaj e	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO SE REALIZÓ ADECUADAMENTE	5	83,3	83,3	83,3
	SE REALIZÓ A MEDIAS	1	16,7	16,7	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 32

Resultado sobre la realización de forma adecuada y detallada el cálculo del componente captación en el proyecto de agua potable.

¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo del componente captación en el proyecto de agua potable?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

En los resultados se puede apreciar: 5 que corresponde al 83,3% “No realizó” de forma adecuada y detallada el cálculo del componente captación en el proyecto de agua potable, 1 que corresponde al 16,7% “Realizó a medias” el cálculo del componente captación en el proyecto de agua potable.

Tabla 36

Resultado Sobre la Realización de Forma Adecuada y Detallada el Cálculo de los Componentes de Líneas de Conducción en el Proyecto de Agua Potable.

¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes de líneas de conducción en el proyecto de agua potable?

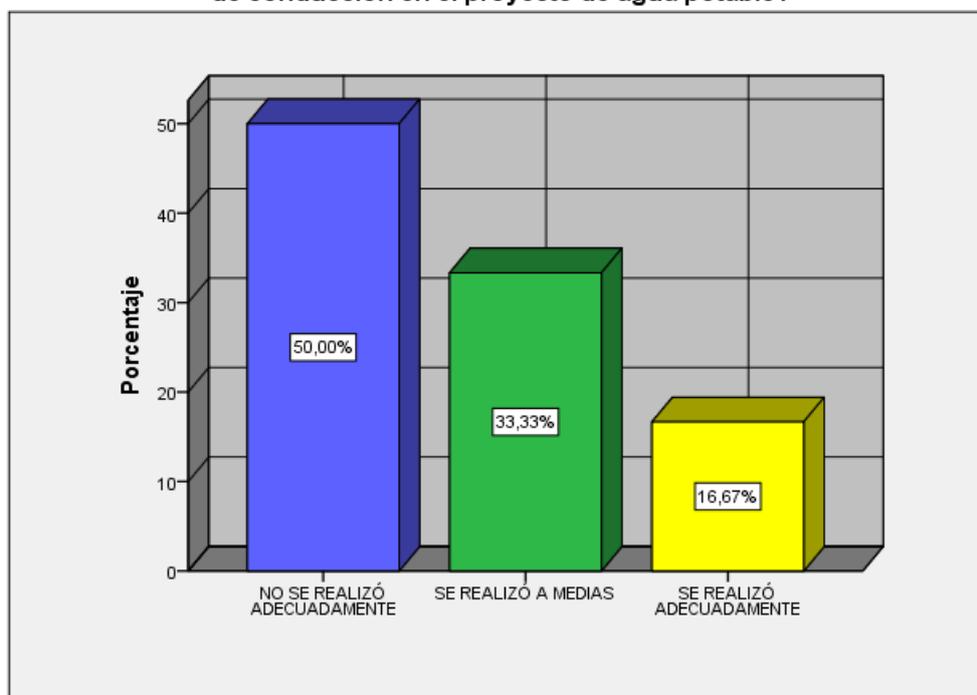
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO SE REALIZÓ ADECUADAMENTE	3	50,0	50,0	50,0
	SE REALIZÓ A MEDIAS	2	33,3	33,3	83,3
	SE REALIZÓ ADECUADAMENTE	1	16,7	16,7	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 33

Resultado sobre la realización de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes de líneas de conducción en el proyecto de agua potable.

¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes líneas de conducción en el proyecto de agua potable?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por

precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

En los resultados se puede apreciar: 3 que corresponde al 50,0% “No realizó” de forma adecuada y detallada el cálculo de las componentes líneas de conducción en el proyecto de agua potable, 2 que corresponde al 33,3% “Realizó a medias” el cálculo de las componentes líneas de conducción en el proyecto de agua potable y 1 que corresponde al 16,7% realizó de forma adecuada y detallada el cálculo de las componentes líneas de conducción en el proyecto de agua potable.

Tabla 37

Resultado sobre la Realización de forma Adecuada y Detallada el Cálculo de los Componentes Válvulas de Aire, de Purga y Rompe Presión en el Proyecto de Agua Potable.

¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable?

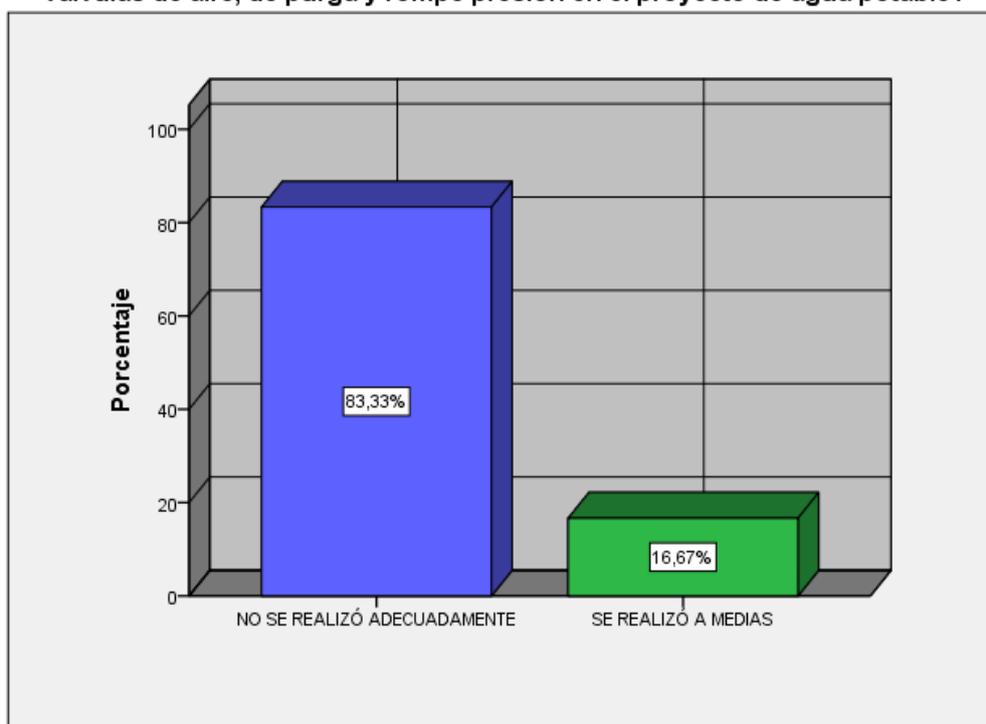
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
		a	je	válido	acumulado
Válido	NO SE REALIZÓ ADECUADAMENTE	5	83,3	83,3	83,3
	SE REALIZÓ A MEDIAS	1	16,7	16,7	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 34

Resultado sobre la realización de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable

¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

En los resultados se puede apreciar: 5 que corresponde al 83,3% “No realizó” de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable, 1 que corresponde al 16,7% “Realizó a medias” el cálculo de los componentes válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable.

Tabla 38

Resultado Sobre la Realización de forma Adecuada y Detallada el Cálculo del Componente Reservorio en el Proyecto de Agua Potable.

¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo del componente reservorio en el proyecto de agua potable?

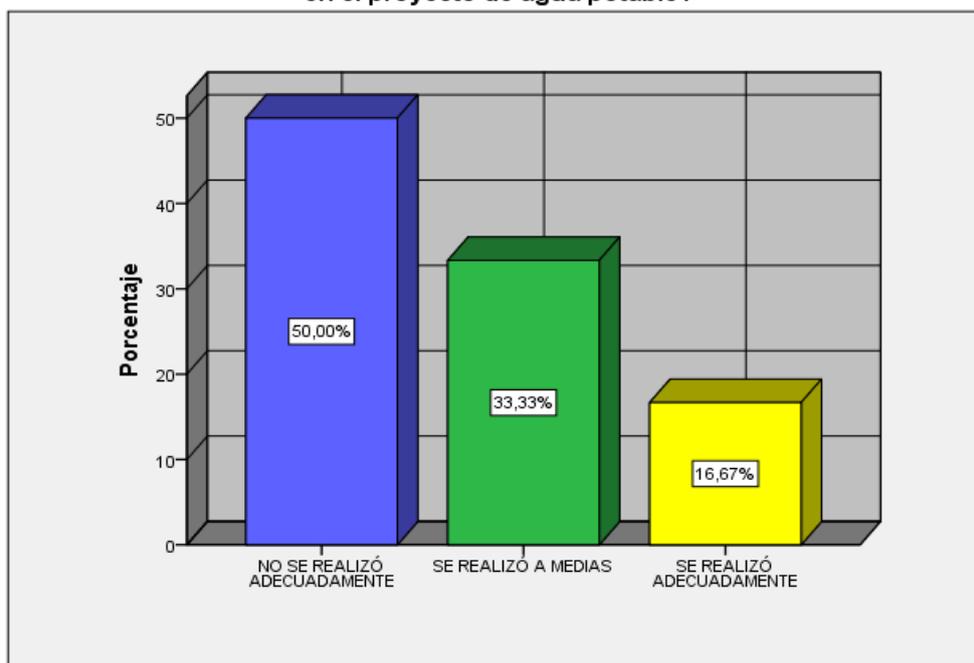
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
		a	je	válido	acumulado
Válido	NO SE REALIZÓ ADECUADAMENTE	3	50,0	50,0	50,0
	SE REALIZÓ A MEDIAS	2	33,3	33,3	83,3
	SE REALIZÓ ADECUADAMENTE	1	16,7	16,7	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 35

Resultado sobre la realización de forma adecuada y detallada el cálculo del componente reservorio en el proyecto de agua potable.

¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo del componente reservorio en el proyecto de agua potable?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

En los resultados se puede apreciar: 3 que corresponde al 50,0% “No realizó” de forma adecuada y detallada el cálculo del componente reservorio en el proyecto de agua potable, 2 que corresponde al 33,3% “Realizó a medias” el cálculo del componente reservorio en el proyecto de agua potable y 1 que corresponde al 16,7% realizó de forma adecuada y detallada el cálculo del componente reservorio en el proyecto de agua potable.

Tabla 39

Resultados Sobre la Realización de forma Adecuada y Detallada el Cálculo del Componente Redes Domiciliarias en el Proyecto de Agua Potable.

¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo del componente redes domiciliarias en el proyecto de agua potable?

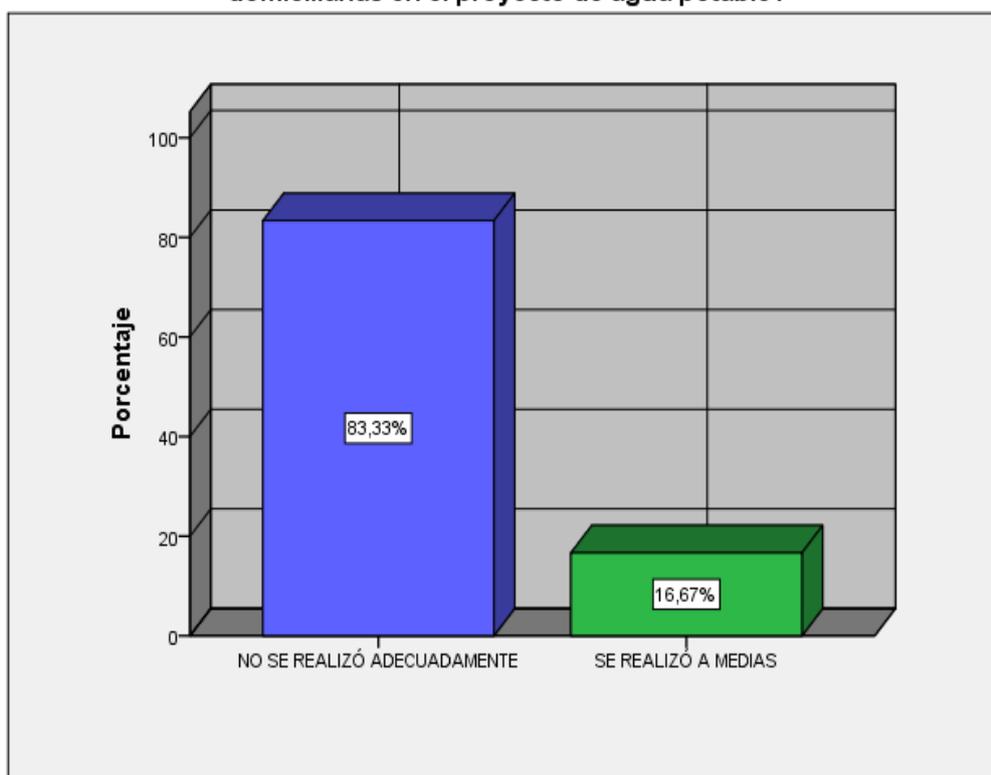
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO SE REALIZÓ ADECUADAMENTE	5	83,3	83,3	83,3
	SE REALIZÓ A MEDIAS	1	16,7	16,7	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 36

Resultados sobre la realización de forma adecuada y detallada el cálculo del componente redes domiciliarias en el proyecto de agua potable.

¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo del componente redes domiciliarias en el proyecto de agua potable?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

En los resultados se puede apreciar: 5 que corresponde al 83,3% “No realizó” de forma adecuada y detallada el cálculo del componente redes domiciliarias en el proyecto de agua potable, 1 que corresponde al 16,7% “Realizó a medias” el cálculo del componente redes domiciliarias en el proyecto de agua potable.

Tabla 40

Resultados Sobre la Realización de forma Adecuada y Detallada el Cálculo del Componente Válvula de Control General y las Líneas de Aducción en el Proyecto de Agua Potable.

¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes válvula de control general y las líneas de aducción en el proyecto de agua potable?

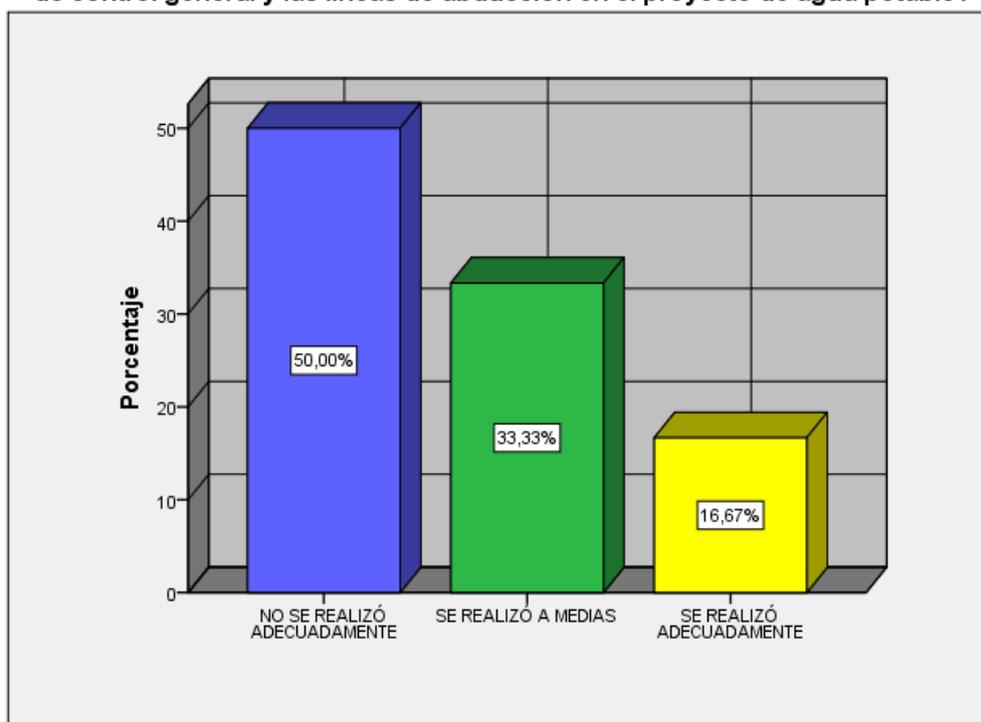
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
		a	je	válido	acumulado
Válido	NO SE REALIZÓ ADECUADAMENTE	3	50,0	50,0	50,0
	SE REALIZÓ A MEDIAS	2	33,3	33,3	83,3
	SE REALIZÓ ADECUADAMENTE	1	16,7	16,7	100,0
Total		6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 37

Resultados sobre la realización de forma adecuada y detallada el cálculo del componente válvula de control general y las líneas de aducción en el proyecto de agua potable.

¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes válvula de control general y las líneas de aducción en el proyecto de agua potable?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por

precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

En los resultados se puede apreciar: 3 que corresponde al 50,0% “No se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes válvula de control general y las líneas de aducción en el proyecto de agua potable, 2 que corresponde al 33,3% “Realizó a medias” el cálculo de los componentes válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable y 1 que corresponde al 16,7% realizó de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable.

Tabla 41

Resultados Sobre el Estado Actual del Componente Captación en el Proyecto de Agua Potable.

¿Cuál es el estado actual del componente captación en el proyecto de agua potable?

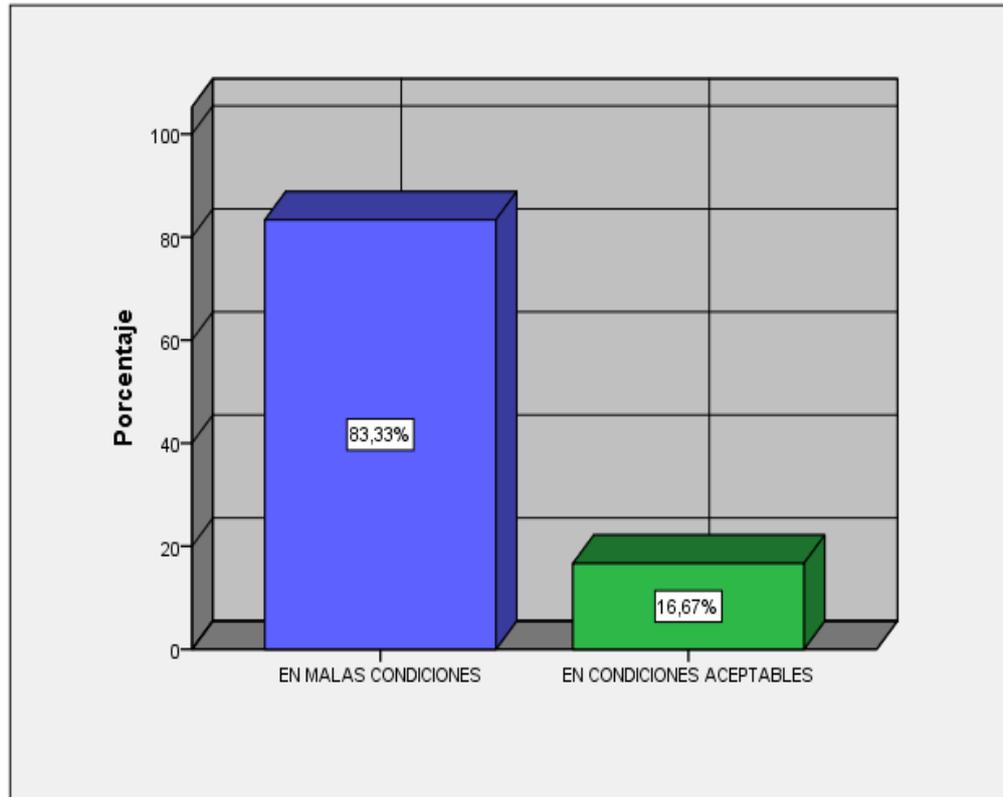
		Frecuen cia	Porcenta je	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	EN MALAS CONDICIONES	5	83,3	83,3	83,3
	EN CONDICIONES ACEPTABLES	1	16,7	16,7	100,0
Total		6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 38

Resultados sobre el estado actual del componente captación en el proyecto de agua potable.

¿Cuál es el estado actual del componente captación en el proyecto de agua potable?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

De los resultados obtenidos: 5 corresponde al 83,3% el estado actual del componente captación en el proyecto de agua potable se encuentra en “Malas condiciones”, y sólo 1 que corresponde al 16,7% el estado actual del componente captación en el proyecto de agua potable se encuentra en “Condiciones aceptables”.

Tabla 42

Resultados Sobre el Estado Actual de los Componentes de Líneas de Conducción en el Proyecto de Agua Potable.

¿Cuál es el estado actual de los componentes de líneas de conducción en el proyecto de agua potable?

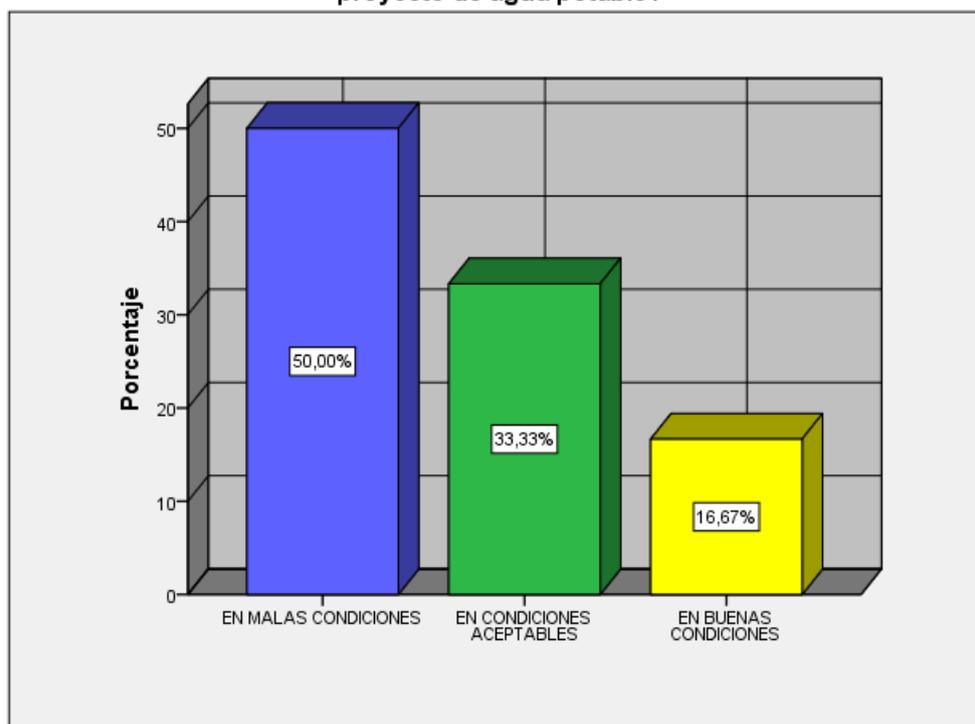
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	EN MALAS CONDICIONES	3	50,0	50,0	50,0
	EN CONDICIONES ACEPTABLES	2	33,3	33,3	83,3
	EN BUENAS CONDICIONES	1	16,7	16,7	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 39

Resultados sobre el estado actual de los componentes de líneas de conducción en el proyecto de agua potable.

¿Cuál es el estado actual de los componentes líneas de conducción en el proyecto de agua potable?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

En los resultados se puede apreciar: 3 que corresponde al 50,0% el estado actual de los componentes líneas de conducción en el proyecto de agua potable se encuentra en “Malas condiciones”, 2 que corresponde al 33,3% el estado actual de los componentes líneas de conducción en el proyecto de agua potable se encuentra en “Condiciones aceptables” y sólo 1 que corresponde al 16,7% el estado actual de los componentes líneas de conducción en el proyecto de agua potable se encuentra en “Buenas condiciones”.

Tabla 43

Resultados Sobre el Estado actual de los Componentes Válvulas de Aire, de Purga y Rompe Presión en el Proyecto de Agua Potable

¿Cuál es el estado actual de los componentes válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable?

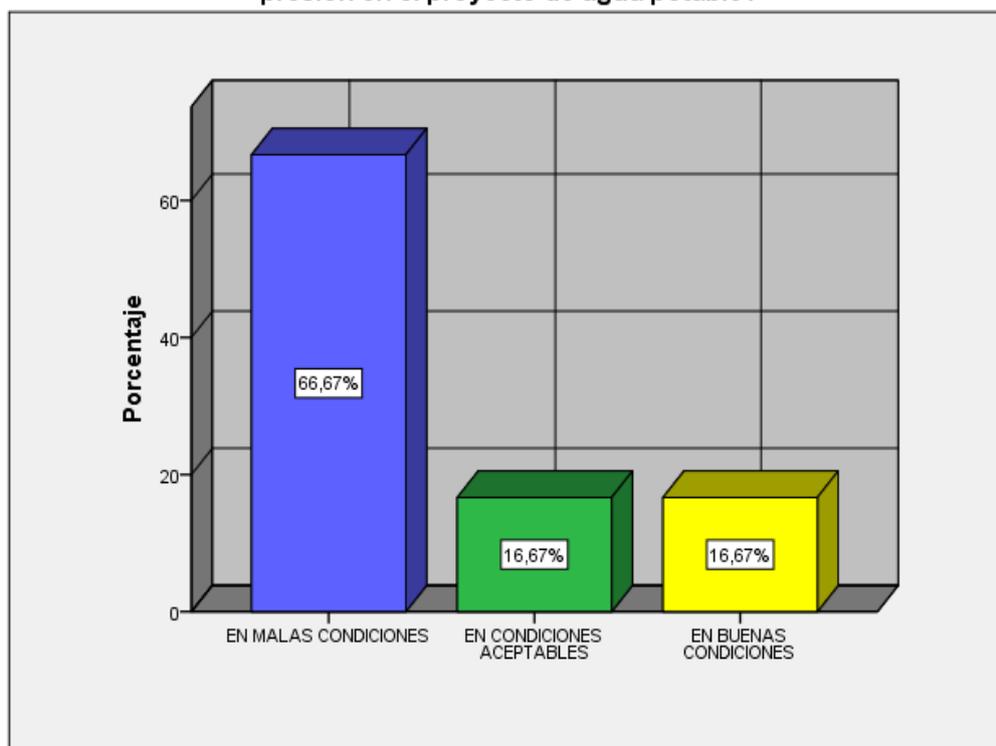
		Frecuen cia	Porcen taje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	EN MALAS CONDICIONES	4	66,7	66,7	66,7
	EN CONDICIONES ACEPTABLES	1	16,7	16,7	83,3
	EN BUENAS CONDICIONES	1	16,7	16,7	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 40

Resultados sobre el estado actual de los componentes válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable

¿Cuál es el estado actual de los componentes válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

En los resultados se puede apreciar: 4 que corresponde al 66,7% el estado actual de los componentes válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable se encuentra en “Malas condiciones”, 1 que corresponde al 16,7% el estado actual de los componentes válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable se encuentra en “Condiciones aceptables” y 1 que corresponde al 16,7% el estado actual de los componentes válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable se encuentra en “Buenas condiciones”.

Tabla 44

Resultados Sobre el Estado Actual de los Componentes Reservorio en el Proyecto de Agua Potable

¿Cuál es el estado actual del componente reservorio en el proyecto de agua potable?

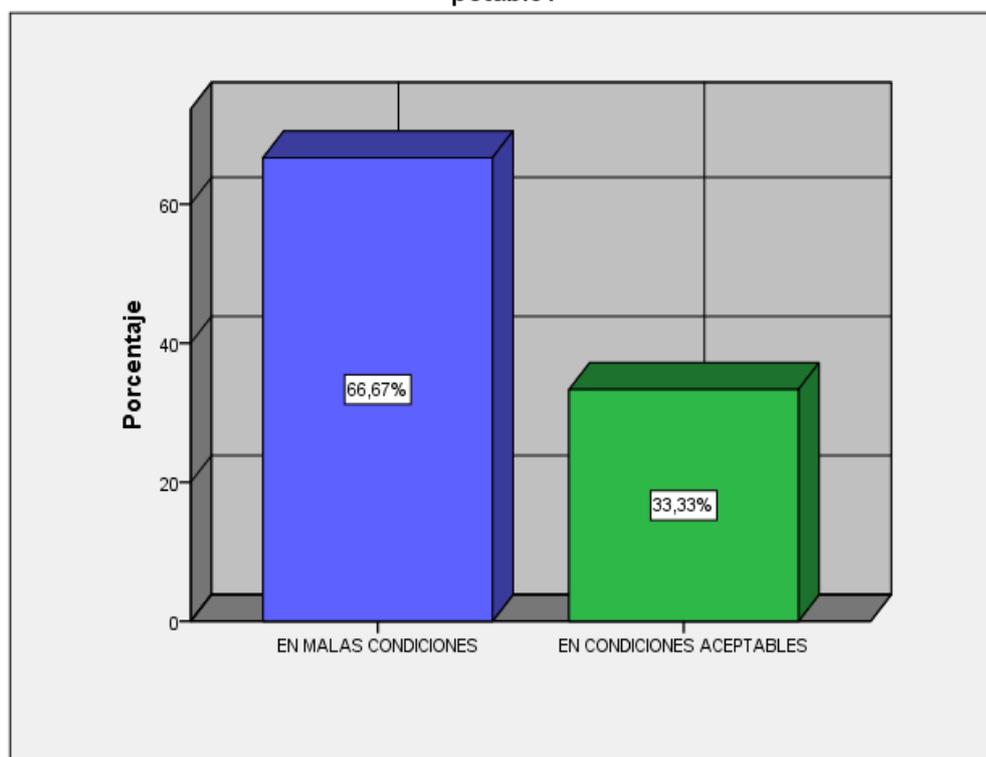
		Frecuen cia	Porcen taje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	EN MALAS CONDICIONES	4	66,7	66,7	66,7
	EN CONDICIONES ACEPTABLES	2	33,3	33,3	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 41

Resultados sobre el estado actual de los componentes reservorio en el proyecto de agua potable.

¿Cuál es el estado actual del componente reservorio en el proyecto de agua potable?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por

precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

En los resultados se puede apreciar: 4 que corresponde al 66,7% el estado actual del componente reservorio en el proyecto de agua potable se encuentra en “Malas condiciones”, 2 que corresponde al 33,3% el estado actual del componente reservorio en el proyecto de agua potable se encuentra en “Condiciones aceptables”.

Tabla 45

Resultados Sobre el Estado Actual del Componente Redes Domiciliarias en el Proyecto de Agua Potable.

¿Cuál es el estado actual del componente redes domiciliarias en el proyecto de agua potable?

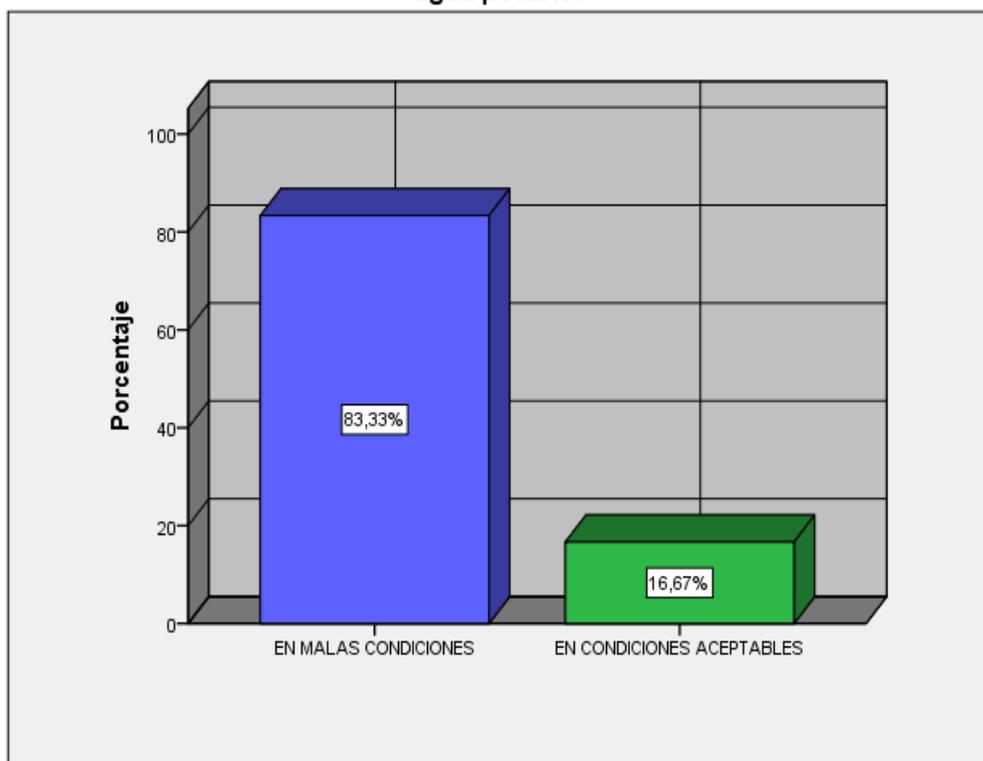
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	EN MALAS CONDICIONES	5	83,3	83,3	83,3
	EN CONDICIONES ACEPTABLES	1	16,7	16,7	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 42

Resultados sobre el estado actual del componente redes domiciliarias en el proyecto de agua potable.

¿Cuál es el estado actual del componente redes domiciliarias en el proyecto de agua potable?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

En los resultados se puede apreciar: 5 que corresponde al 66,7% el estado actual del componente redes domiciliarias en el proyecto de agua potable se encuentra en “Malas condiciones”, 1 que corresponde al 16,7% el estado actual del componente redes domiciliarias en el proyecto de agua potable se encuentra en “Condiciones aceptables”.

Tabla 46

Resultados Sobre el Estado de los Componentes válvula de Control General y las Líneas de Abducción en el Proyecto de Agua Potable.

¿Cuál es el estado actual de los componentes válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable?

		Frecuen	Porcen	Porcentaje	Porcentaje
		cia	taje	válido	acumulado
Válido	EN MALAS CONDICIONES	4	66,7	66,7	66,7
	EN CONDICIONES ACEPTABLES	2	33,3	33,3	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

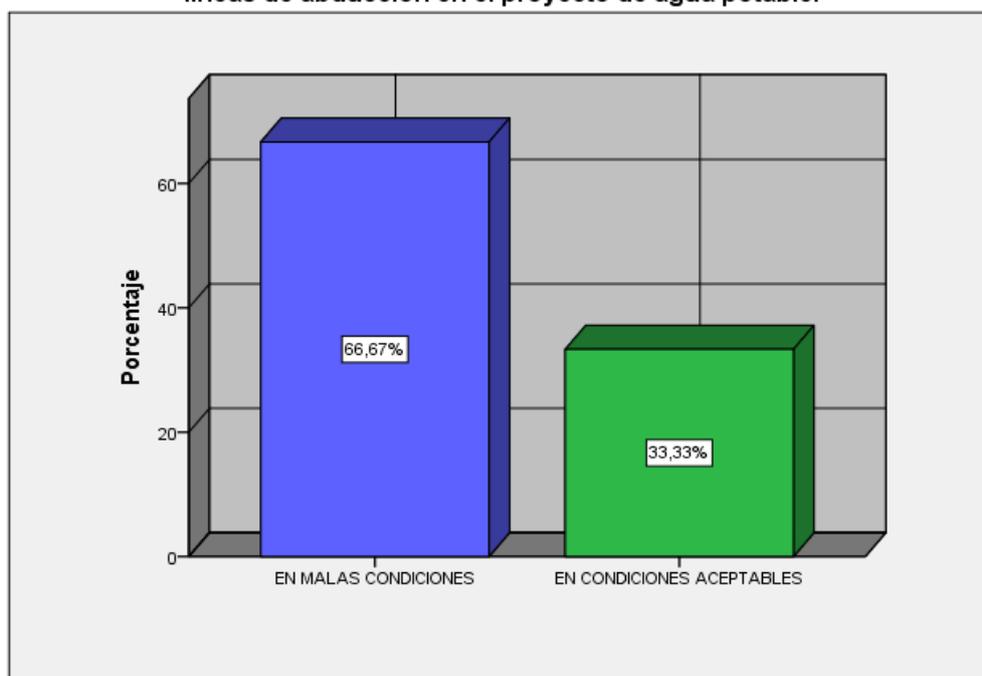
p

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 43

Resultados sobre el estado de los componentes válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable.

¿Cuál es el estado actual de los componentes válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable.



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

En los resultados se puede apreciar: 4 que corresponde al 66,7% el estado actual de los componentes válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable se encuentra en “Malas condiciones”, 2 que corresponde al 33,3% el estado actual de los componentes válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable se encuentra en “Condiciones aceptables”.

Tabla 47

Resultado Sobre el Estado de Conservación del sistema en Estudio.

¿Cuál es el estado de conservación del sistema en estudio?

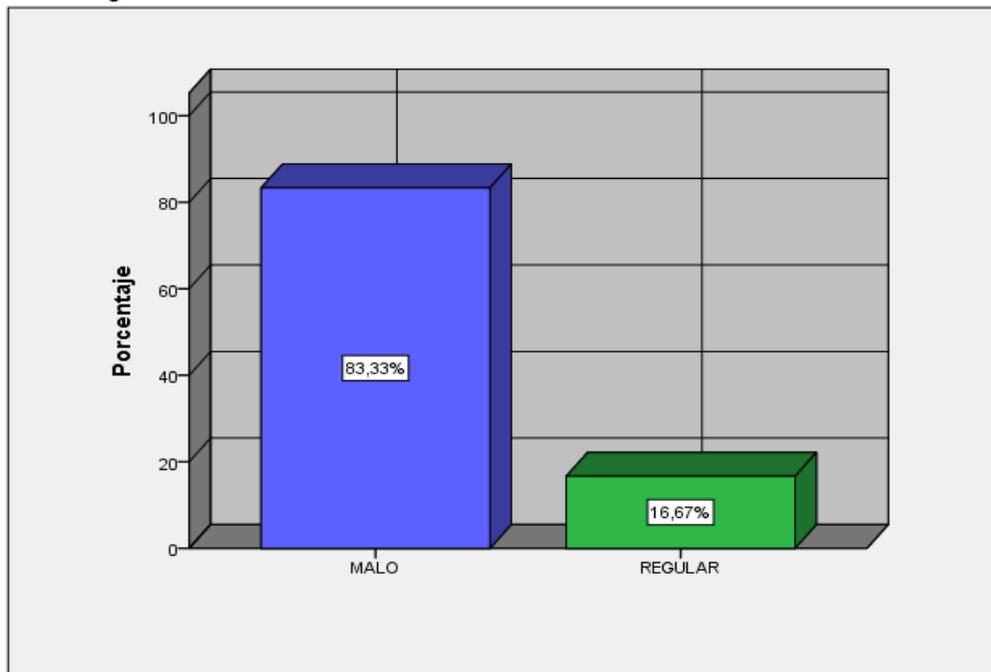
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MALO	5	83,3	83,3	83,3
	REGULAR	1	16,7	16,7	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 44

Resultado sobre el estado de conservación del proyecto en estudio.

¿Cuál es el estado de conservación de la edificación en estudio?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

De los resultados obtenidos 5 corresponde al 83,3% el estado de conservación del sistema en estudio se encuentra en “Malas condiciones”, 1 corresponde al 16,7% el estado de conservación del sistema en estudio se encuentra en “Regular condición”.

Tabla 48

Resultados Sobre la Antigüedad del sistema en estudio.

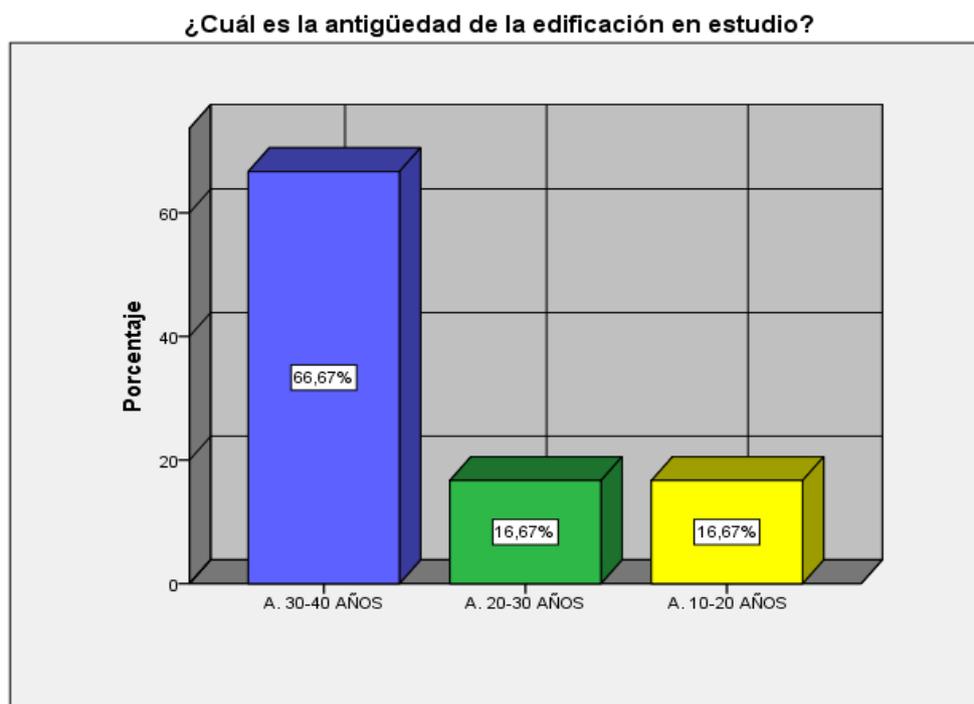
¿Cuál es la antigüedad del sistema en estudio?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido A. 30-40 AÑOS	4	66,7	66,7	66,7
A. 20-30 AÑOS	1	16,7	16,7	83,3
A. 10-20 AÑOS	1	16,7	16,7	100,0
Total	6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 45

Resultados sobre la antigüedad del proyecto en estudio.



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

De los resultados obtenidos 4 corresponde al 66,7% el sistema en estudio tiene de 30-40 años de antigüedad, 1 corresponde al 16,7% el sistema en estudio tiene de 20-30 años de antigüedad, 1 corresponde al 16,7% el sistema en estudio tiene de 10-20 años de antigüedad.

Tabla 49

Resultados Sobre la Pendiente del Terreno Donde está Ubicado el Sistema de Agua Potable

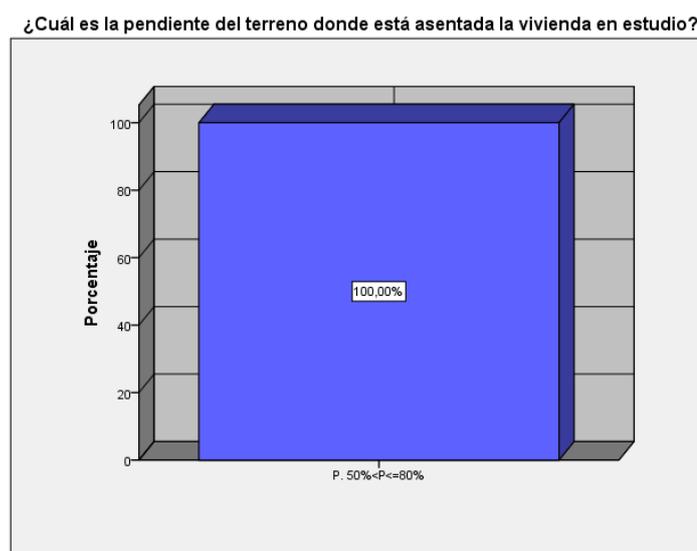
¿Cuál es la pendiente del terreno donde está asentada el sistema de agua potable en estudio?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	P. 50%<P<=80%	6	100,0	100,0	100,0

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 46

Resultados sobre la pendiente del terreno donde está ubicado el sistema en estudio



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

De los resultados obtenidos: 6 corresponde al 100,0% el sistema en estudio tiene una pendiente de 50%<P<=80%.

Tabla 50

Resultados Sobre la Realización de Capacitación en Gestión de Riesgo por Parte de la Municipalidad

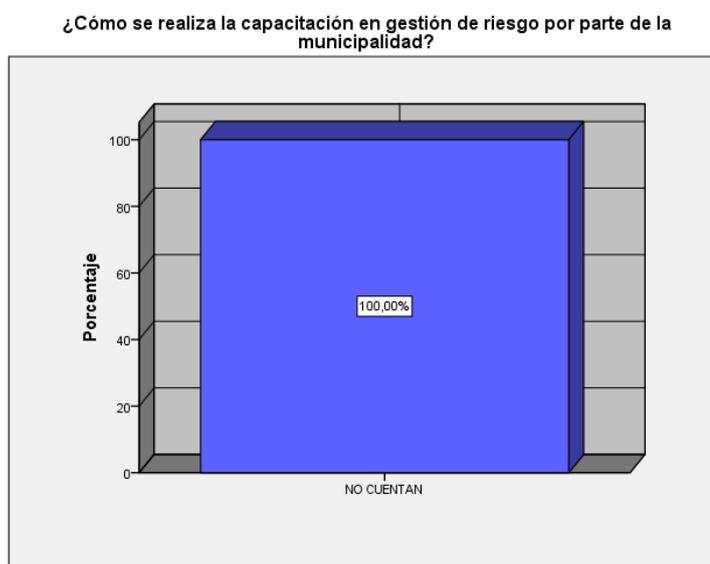
¿Cómo se realiza la capacitación en gestión de riesgo por parte de la municipalidad?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO CUENTAN	6	100,0	100,0	100,0

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 47

Resultados sobre la realización de capacitación en gestión de riesgo por parte de la municipalidad



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

De los resultados obtenidos 6 corresponde al 100,0% que no cuentan con la capacitación en gestión de riesgo por parte de la municipalidad.

Tabla 51

Resultados Sobre la Campaña de Difusión por parte de la Municipalidad Sobre Temas de Gestión de Riesgo.

¿Cómo es la campaña de difusión por parte de la municipalidad sobre temas de gestión de riesgo?

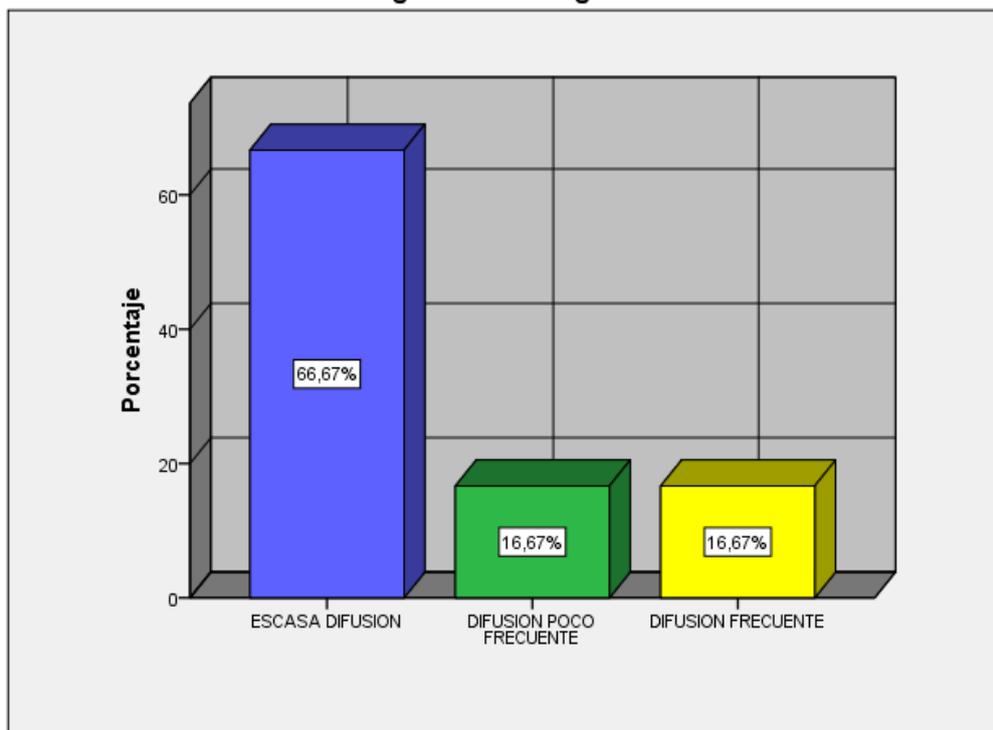
		Frecuen cia	Porcenta je	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	ESCASA DIFUSION	4	66,7	66,7	66,7
	DIFUSION POCO FRECUENTE	1	16,7	16,7	83,3
	DIFUSION FRECUENTE	1	16,7	16,7	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Interpretación: Aplicación del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco – 2021”

Figura 48

Resultados sobre la campaña de difusión por parte de la municipalidad sobre temas de gestión de riesgo.

¿Cómo es la campaña de difusión por parte de la municipalidad sobre temas de gestión de riesgo?



Interpretación:

Los resultados obtenidos del Análisis “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el Centro Poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, Provincia y Región de Huánuco - 2021” indican lo siguiente:

De los resultados obtenidos 4 corresponde al 66,7% las campañas cuentan con escasa difusión por parte de la municipalidad sobre temas de gestión de riesgo, 1 corresponde al 16,7% las campañas cuentan con difusión poco frecuente por parte de la municipalidad sobre temas de gestión de riesgo y solo 1 corresponde al 16,7% las campañas cuentan con difusión frecuente por parte de la municipalidad sobre temas de gestión de riesgo.

4.1.3. TERCER PROCESO: ANALISIS DE NIVEL DE RIESGO, SEGÚN TABLA DE CENEPRED.

La localidad de Colpa Alta cuenta con un JASS (Junta Administradora de Servicios de Saneamiento), conformado por un presidente, secretario, tesorero y vocal, reconocido por la municipalidad distrital de Amarilis. Son los responsables de realizar el mantenimiento de todo el Sistema de agua potable, de tal forma que el agua de consumo humano debe ser APTO; además de realizar la limpieza interna y externa del Sistema de agua potable, para conservar su vida útil, evitar obstrucciones y posibles filtraciones, ya que estas acciones son financiados por los mismos pobladores al realizar los pagos de S/.5.00 mensuales.

Debido a las Fuertes precipitaciones que ocurren en nuestra región, el tipo de suelo, pendiente del terreno, donde se ubica las muestras de la presente investigación, la difusión por parte de la municipalidad sobre temas de gestión de riesgos y las observaciones realizadas in situ, se Analiza el nivel de riesgo ante "lluvias intensas, que destruyen la infraestructura del Sistema de agua potable". Valoramos la tabla 10 (CENEPRED):

Figura 49

Nivel de riesgo del sistema de agua potable de la localidad de Colpa Alta, ante lluvias intensas

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	Muy alta	"Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas".
3	Alta	"Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionada con apoyo externo".
2	Media	"Las consecuencias debido al impacto natural pueden ser gestionada con los recursos disponibles".
1	Baja	"Las consecuencias debido al impacto natural pueden ser gestionada sin dificultad".

Interpretación:

De los resultados obtenidos cada muestra de los componentes del sistema de agua potable, se encuentran entre el nivel medio y alto:

En el nivel medio; se considera que, en la localidad de Colpa Alta existe un JASS, administrativo, operador y de mantenimiento, que puede gestionar una consecuencia de impacto natural con sus propios recursos.

En el nivel alto; se considera que, algunos componentes del sistema de agua potable de la localidad de Colpa Alta se encuentran en malas condiciones y con una apariencia de antigüedad entre 30 a 40 años de vida útil; pues, ante un fenómeno natural, estas pueden ser gestionadas con apoyo externo para recuperar su funcionamiento. (caja de captación, línea de conducción, caja rompe presión, válvula de control general).

4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Hipótesis General

HG: “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

H0: “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable no influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

Tabla 52

El Diseño Deficiente de los Componentes del Sistema de Agua Potable vs Vulnerabilidad por Precipitaciones.

			VULNERABILIDAD POR PRECIPITACIONES		TOTAL	
			ALTO	MEDIO		
I DISEÑO DEFICIENTE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.	EN MALAS CONDICIONES	Recuento	2	0	2	
		Recuento esperado	1,7	0,3	2,0	
		% del total	33,3%	0,0%	33,3%	
	EN CONDICIONES ACEPTABLES	Recuento	3	1	4	
		Recuento esperado	3,3	0,7	4,0	
		% del total	50,0%	16,7%	66,7%	
	TOTAL		Recuento	5	1	6
			Recuento esperado	5,0	1,0	6,0
			% del total	83,3%	16,7%	100,0%

Interpretación:

Relación de variables: diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y vulnerabilidad por precipitaciones, se analiza como la causa, el recuento de la variable independiente y como consecuencia el nivel de riesgo de la variable dependiente; “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

Tabla 53*Prueba de Chi Cuadrado Para la Hipótesis General.*

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
Chi cuadrado de Pearson	,600 ^a	1	,043		
Corrección de continuidad ^b	,000	1	1,000		
Razón de verosimilitud	,908	1	,341		
Prueba de Fisher				1,000	,667
Asociación lineal X lineal	,500	1	,480		
N° de casos válidos	6				

a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.

Interpretación:

Dado el grado de significancia menor que 0.05 ($0.043 < 0.05$) rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, luego determinamos que a un grado de significancia de 0.05; “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

Tabla 54*Coefficiente de Contingencia.1***Medidas simétricas**

		Valor	Aprox. Sig.
Nominal X Nominal	Coef. de contingencia	,290	,043
N° de casos válidos		6	

Interpretación:

Dado que el coeficiente de contingencia es menor que 0.05 ($0.043 < 0.05$) rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, luego determinamos que a un grado de significancia de 0.05; “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

Hipótesis Especifica 1

HE1: “El diseño deficiente de los planos de obra influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

H0: “El diseño deficiente de los planos de obra no influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

Tabla 55

Tabla Cruzada Diseño Deficiente de los Planos de Obra vs Vulnerabilidad por Precipitaciones

			VULNERABILIDAD POR PRECIPITACIONES		TOTAL	
			ALTO	MEDIO		
PLANOS DE OBRA	NO SE CONTÓ ADECUADAMENTE	Recuento	2	0	2	
		Recuento esperado	1,7	,3	2,0	
		% del total	33,3%	0,0%	33,3%	
	SE CONTÓ A MEDIAS	Recuento	3	1	4	
		Recuento esperado	3,3	,7	4,0	
		% del total	50,0%	16,7%	66,7%	
	Total		Recuento	5	1	6
			Recuento esperado	5,0	1,0	6,0
% del total			83,3%	16,7%	100,0%	

Interpretación:

Relación de variables: diseño deficiente de los planos de obra y vulnerabilidad por precipitaciones, se analiza como la causa, el recuento de la variable independiente y como consecuencia el nivel de riesgo de la variable dependiente; “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

Tabla 56

Prueba de Chi Cuadrado para la Hipótesis Específica 1

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significaci ón exacta (1 cara)
Chi cuadrado de Pearson	,600 ^a	1	,045		
Corrección de continuidad ^b	,000	1	1,000		
Razón de verosimilitud	,908	1	,341		
Prueba exacta de Fisher				1,000	,667
Asociación lineal X lineal	,500	1	,480		
N° de casos válidos	6				

a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.

Interpretación:

Dado el grado de significancia menor que 0.05 ($0.045 < 0.05$) rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, luego determinamos que a un grado de significancia de 0.05; “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

Tabla 57

Medidas simétricas

		Valor	Aprox. Sig.
Nominal X Nominal	Coef.de contingencia	,302	,045
N° de casos válidos		6	

Interpretación:

Dado el grado de coeficiente de contingencia menor que 0.05 ($0.045 < 0.05$) rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, luego determinamos que a un grado de significancia de 0.05; “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

Hipótesis Especifica 2

HE2: “El cálculo deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

H0: “El cálculo deficiente de los componentes del sistema de agua potable no influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

Tabla 58

Tabla Cruzada Cálculo Deficiente de los Componentes del Sistema de Agua Potable vs Vulnerabilidad por Precipitaciones.

			VULNERABILIDAD POR PRECIPITACIONES		TOTAL
			ALTO	MEDIO	
CÁLCULO DE LOS COMPON ENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	NO SE REALIZÓ ADECUADA MENTE	Recuento	2	0	2
		Recuento esperado	1,7	,3	2,0
		% del total	33,3%	0,0%	33,3%
	SE REALIZÓ A MEDIAS	Recuento	3	1	4
		Recuento esperado	3,3	,7	4,0
		% del total	50,0%	16,7%	66,7%
TOTAL		Recuento	5	1	6
		Recuento esperado	5,0	1,0	6,0
		% del total	83,3%	16,7%	100,0%

Interpretación:

Relación de variables: diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y vulnerabilidad por precipitaciones, se analiza como la causa, el recuento de la variable independiente y como consecuencia el nivel de riesgo de la variable dependiente; “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

Tabla 59

Prueba de Chi Cuadrado para la Hipótesis Específica 2

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
Chi cuadrado de Pearson	,600 ^a	1	,047		
Corrección de continuidad ^b	,000	1	1,000		
Razón de verosimilitud	,908	1	,341		
Prueba de Fisher				1,000	,667

Asociación lineal X lineal	,500	1	,480		
N° de casos válidos	6				

a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.

Interpretación:

Dado el grado de significancia menor que 0.05 ($0.047 < 0.05$) rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, luego determinamos que a un grado de significancia de 0.05; “El cálculo deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

Tabla 60

Coefficiente de Contingencia 3.

		Medidas simétricas	
		Valor	Aprox. Sig.
Nominal X Nominal	Coef. de contingencia	,309	,047
N° de casos válidos		90	

Interpretación:

Dado el grado de coeficiente de contingencia menor que 0.05 ($0.047 < 0.05$) rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, luego determinamos que a un grado de significancia de 0.05; “El cálculo deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

Hipótesis Especifica 3

HE3: “El diagnóstico de los componentes del sistema de agua potable influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro

poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

H0: “El diagnóstico de los componentes del sistema de agua potable no influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

Tabla 61

Tabla Cruzada Diagnóstico de los Componentes del Sistema de Agua Potable vs Vulnerabilidad por Precipitaciones.

			VULNERABILIDAD POR PRECIPITACIONES		TOTAL	
			ALTO	MEDIO		
DIAGNÓSTICO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	EN MALAS CONDICIONES	Recuento	2	0	2	
		Recuento esperado	1,7	,3	2,0	
		% del total	33,3%	0,0%	100,0%	
	EN CONDICIONES ACEPTABLES	Recuento	3	1	4	
		Recuento esperado	3,3	,7	4,0	
		% del total	50,0%	16,7%	100,0%	
	TOTAL		Recuento	5	1	6
			Recuento esperado	5,0	1,0	6,0
			% del total	83,3%	16,7%	100,0%

Interpretación:

Relación de variables: diagnóstico de los componentes del sistema de agua potable y vulnerabilidad por precipitaciones, se analiza como la causa, el recuento de la variable independiente y como consecuencia el nivel de riesgo de la variable dependiente; “El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

Tabla 62*Prueba de Chi Cuadrado para la Hipótesis Específica 3.*

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
Chi cuadrado de Pearson	,600 ^a	1	,043		
Corrección de continuidad ^b	,000	1	1,000		
Razón de verosimilitud	,908	1	,341		
Prueba de Fisher				1,000	,667
Asociación lineal X lineal	,500	1	,480		
N° de casos válidos	6				

a. 4 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.

Interpretación:

Dado el grado de significancia menor que 0.05 ($0.43 < 0.05$) rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, luego determinamos que a un grado de significancia de 0.05; "El diagnóstico de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021".

Tabla 63*Coefficiente de Contingencia 4.*

Medidas simétricas		Valor	Aprox. Sig.
Nominal X Nominal	Coef. de contingencia	,302	,043
N de casos válidos		6	

Interpretación:

Dado el grado de coeficiente de contingencia menor que 0.05 ($0,43 < 0.05$) rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, luego determinamos que a un grado de significancia de 0.05; “El diagnóstico de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021”.

CONFIABILIDAD CON ALFA DE CRONBACH

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	6	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	6	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,735	,687	23

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
¿Se contó con los planos detallados de la captación en el proyecto de agua potable?	30,33	26,667	,741	.	,681

¿Se contó con los planos detallados de las líneas de conducción en el proyecto de agua potable?	30,50	33,100	,067	.	,739
¿Se contó con los planos detallados de las válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable?	30,33	38,667	-,538	.	,795
¿Se contó con los planos detallados del reservorio en el proyecto de agua potable?	30,50	33,100	,067	.	,739
¿Se contó con los planos detallados de las redes domiciliarias en el proyecto de agua potable?	30,33	26,667	,741	.	,681
¿Se contó con los planos detallados de la válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable?	30,50	33,100	,067	.	,739
¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo del componente captación en el proyecto de agua potable?	30,67	33,467	,028	.	,739
¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes líneas de conducción	30,17	26,167	,830	.	,673

en el proyecto de agua potable?					
¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable?	30,67	33,467	,028	.	,739
¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo del componente reservorio en el proyecto de agua potable?	30,17	38,967	-,576	.	,796
¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo del componente redes domiciliarias en el proyecto de agua potable?	30,67	33,467	,028	.	,739
¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable?	30,17	26,167	,830	.	,673
¿Cuál es el estado actual del componente captación en el proyecto de agua potable?	30,67	33,467	,028	.	,739
¿Cuál es el estado actual de los componentes líneas	30,17	26,167	,830	.	,673

de conducción en el proyecto de agua potable?					
¿Cuál es el estado actual de los componentes válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable?	30,33	26,667	,741	.	,681
¿Cuál es el estado actual del componente reservorio en el proyecto de agua potable?	30,50	33,100	,067	.	,739
¿Cuál es el estado actual del componente redes domiciliarias en el proyecto de agua potable?	30,67	33,467	,028	.	,739
¿Cuál es el estado actual de los componentes válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable.	30,50	33,100	,067	.	,739
¿Cuál es el estado de conservación del sistema en estudio?	30,67	33,467	,028	.	,739
¿Cuál es la antigüedad del sistema en estudio?	30,33	26,667	,741	.	,681

¿Cómo es la campaña de difusión por parte de la municipalidad sobre temas de gestión de riesgo?	30,33	29,467	,396	.	,716
---	-------	--------	------	---	------

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. PRESENTACIÓN DE LA CONTRATACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las contrastaciones de las hipótesis se llegaron a los siguientes resultados:

Con respecto a la hipótesis general el resultado obtenido es que el diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021, con un nivel de significancia ($0.045 < 0.05$). El resultado obtenido concuerda con la investigación de Ancan (2018), que obtiene como resultados que la mala calidad del agua y continuidad del servicio se debe a la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento hídrico que son deficientes en los aspectos operativos, físicos y administrativos del sistema de agua potable de la ciudad.

Con respecto a la hipótesis específico 1 el resultado obtenido es que el diseño deficiente de los planos de obra influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021, con un nivel de significancia ($0.043 < 0.05$). Este resultado coincide con la Schutze (2015), que en su investigación demuestra que para que haya reducción de la vulnerabilidad en los sistemas de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado sanitario debe haber un correcto estudio de Pre factibilidad (Alcance del Proyecto), Factibilidad (Diseño y Evaluación del proyecto).

Con respecto a la hipótesis específico 2 el resultado obtenido es que el cálculo deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021, con un nivel de significancia

($0.047 < 0.05$). También la investigación de Whateley (2016) se ajusta perfectamente indicando que para disminuir la vulnerabilidad de los componentes del sistema de agua potable se debe utilizar como herramienta un software adecuado para su respectivo diseño. Schutze (2015) también coincide que para reducir el riesgo y la vulnerabilidad de los Sistemas de Agua Potable las fases del ciclo del proyecto son importantes desde el Estudio de Pre factibilidad (Alcance del Proyecto, Tipología, Tecnología, Localización o Emplazamiento y potencial del riesgo o desastres), Factibilidad (Diseño y Evaluación), hasta la Construcción y Operación del proyecto (evaluación, corrección, monitoreo).

Con respecto a la hipótesis específico 3 el resultado obtenido es que el diagnóstico de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021, con un nivel de significancia ($0.043 < 0.05$). Nuestro resultado coincide con la de Rubio y Guerrero (2017), donde se evaluó las condiciones climáticas y antecedentes de ocurrencia de fenómenos climáticos se diagnóstico que el impacto en los componentes del servicio y el riesgo se encontraron expuestos y muy vulnerables. De la misma forma concuerda con Curtihuanca (2017), que diseñó el análisis de riesgo y vulnerabilidad para el sistema de agua potable y alcantarillado de la Localidad de Sandía a través de actividades de concientización, capacitación y educación ambiental que dio como resultado la disminución de los riesgos y vulnerabilidad de los componentes. También Parraguez (2017), en su investigación logra analizar el grado de riesgo y vulnerabilidad usando escalas para el sistema de agua potable a través de diagnósticos físico, político e institucional, operatividad y socio cultural.

CONCLUSIONES

Se concluye que la investigación desarrollada, tuvo un primer proceso de análisis interno de la memoria de cálculo realizada en hojas Excel, la cual se verificó el diseño de cada componente del sistema, y que finalmente se obtuvo un porcentaje del error relativo considerable, la cual se vio necesario realizar un análisis externo de la base de datos que obtuvimos en el expediente técnico y su constatación in situ.

Se concluye que, el riesgo frente a lluvias intensas es de nivel medio por la presencia de un JASS, que realiza la administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable de la localidad de Colpa Alta. Se encuentra en nivel alto por las mismas condiciones del sistema, que podría requerir necesariamente de una gestión externa para recuperar el funcionamiento de los componentes del sistema de agua potable, que son impactados por las lluvias intensas.

Al término de la investigación se llegó a la conclusión que se logró determinar el objetivo general demostrando que el diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021, con un nivel de significancia ($0.045 < 0.05$), el recuento esperado es menor a 5, por ello la relación de las dos variables es débil; quiere decir, que no siempre uno depende de la otra.

Al finalizar la presente investigación se concluye con respecto al objetivo específico 1, que existe una relación muy significativa entre el diseño deficiente de los planos de obra y la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021, con un nivel de significancia ($0.043 < 0.05$), el recuento esperado es menor a 5, por ello la relación de las dos variables es débil; quiere decir, que no siempre uno depende de la otra.

La investigación desarrollada llega a la conclusión que se logró determinar el objetivo específico 2 donde el cálculo deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021, con un nivel de significancia ($0.047 < 0.05$), el recuento esperado es menor a 5, por ello la relación de las dos variables es débil; quiere decir, que no siempre uno depende de la otra.

La presente investigación también llega a la conclusión que se logró determinar el objetivo específico 3 donde el diagnóstico del estado de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021, con un nivel de significancia ($0.043 < 0.05$), el recuento esperado es menor a 5, por ello la relación de las dos variables es débil; quiere decir, que no siempre uno depende de la otra.

RECOMENDACIONES

La presente investigación demuestra que el diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones, por lo que recomiendo que los estudios sean más detallados y elaborados bajo la supervisión de los profesionales especialistas en el área de los diferentes órganos ejecutores como el ministerio de vivienda, gobiernos regionales, locales, entre otros referidos a proyectos de saneamiento.

Es importante señalar dos criterios para iniciar la ejecución del expediente técnico, según nos señala el ing. Eduardo García Trisolini en “Manual de Proyectos de Agua Potable en Poblaciones Rurales”:

- los estudios básicos que son: estudios geológicos, topográficos, hidrológicos, socio-económicos, riesgos ante desastres naturales.
- Planeamiento, se requiere: demanda de agua, oferta de agua, calidad de agua, componentes del sistema.

La presente investigación demuestra que existe una relación muy significativa entre el diseño deficiente de los planos de obra y la vulnerabilidad por precipitaciones, por lo que recomiendo que los planos sean detallados y completos, mínimo se debe contar con los planos topográficos, diseño del sistema en general, diseño de cada componente, especificaciones de accesorios y el plano catastral donde se especifica las viviendas beneficiarias respetando las normativas de saneamiento rural.

La presente investigación demuestra que el cálculo deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones; por lo que, recomiendo, Mayor supervisión y control al momento de elaborar los proyectos de saneamiento, tomar en cuenta el aspecto topográfico, geológico, climatológico y un estudio de riesgo que proporcione las alertas del caso. Las consecuencias de estos posibles eventos pueden generar inundaciones, obstrucciones, filtraciones,

desprendimiento de taludes, la cual genera deterioro de los componentes y una mala calidad de servicio de agua potable a los pobladores.

La presente investigación también demuestra que el diagnóstico del estado de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones, por lo que recomiendo un mantenimiento constante de los componentes de agua potable ya que como consecuencia el consumo de este recurso originaría enfermedades infecciosas en la población y la infraestructura del sistema se ve deteriorada antes de cumplir su vida útil.

Se recomienda de manera general para reducir la vulnerabilidad en el sistema de agua potable ante fuertes precipitaciones, según el manual “¿Cómo reducir el impacto de los desastres naturales en el sistema de agua potable rural?” de la fuente: Organización Panamericana de la Salud (OPS), la cual señala los impactos que dañan a la estructura de cada componente del sistema, las causas que se identifican in situ; es decir, a la exposición en que se encuentra cada componente para sufrir daños y las recomendaciones para reducir la vulnerabilidad de cada componente del sistema de agua potable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ancan, J. (2018). *Análisis de la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento hídrico de la ciudad de Antofagasta. Memoria de Pregrado, Universidad de Chile, Santiago - Chile. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/152998>*
- Campero, A. (2015). *Sistema de agua potable: riesgo, vulnerabilidad y peligro.*
- CENEPRED. (2018). *Guía para la evaluación de riesgo en el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario. Lima.*
- Curtiuanca, J. (2017). *análisis de riesgo y vulnerabilidad para el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandía – Provincia De Sandía – Puno. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Altiplano, Puno. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/5466>*
- García Trisolini, E. (2009). *Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales. Lima.*
- GTS Consultores. (2018). *Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Huánuco.*
- Hernández Sampieri, R. F. (2010). *Metodología de la investigación 5ta edición. Mexico: Mc Graw Hill.*
- Hernández Sampieri, R. M. (2018). *Metodología de la investigación. Mexico: Mc Graw Hill.*
- INEI. (2017). *Tasa anual de crecimiento poblacional. Lima.*
- INEI. (2019). *Proyección Tasa de crecimiento poblacional. Lima.*
- Kawazo, J. (2016). *Ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado para el esquema José Gálvez sector 315 distrito de Villa María del Triunfo y esquema Villa Alejandro distrito de Lurín.*
- Lenntech. (1993). *<https://www.lenntech.es/procesos/ablandamiento/preguntas-mas-frecuentes/faq-ablandamiento-agua.htm>. Obtenido de www.lenntech.es*
- Menéndez, A. (2015). *Determinación de los riesgos y medida de control de agua potable de la empresa Seda Huánuco sucursal Leoncio Prado. Tingo María.*
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2004). *Parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales. Lima.*
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para el sistema de saneamiento en el ámbito rural. Lima.*
- OPS, O. P. (2000). *Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud. Washington: OPS.*
- Orellana, J. (2005). *Tratamientos de agua. Ingeniería Sanitaria - UTN-FERRO.*
- Organización Panamericana de la Salud. (2007). *¿Cómo reducir el impacto de los desastres en los sistemas de agua y saneamiento rural? Ecuador.*
- Parraguez, A. (2017). *Análisis de riesgo y vulnerabilidad para el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad El Arrozal-Salas-Provincia*

- de Lambayeque. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4474>
- Pulido Rodriguez, B. A. (2007). *Abordaje hermenéutico de la investigación cualitativa. Colombia-Bogotá.*
- Rubio, J., & Guerrero. (2017). *Vulnerabilidad de los sistemas de agua potable y alcantarillado ante el cambio climático, sismos tsubamis e inundaciones de la ciudad de Trujillo, La Libertad. tesis pos grado, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo La Libertad.*
- samsa. (2008). *proceso de potabilizacion de agua potable.*
- Schutze, Carlos. (2015). *Guia tecnica para la reduccion de la vulnerabilidad en los sistemas de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado sanitario. Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados, Nicaragua. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/guia-tecnica-para-la-reduccion-de-la-vulnerabilidad-de-los-sistemas-de-agua-potable-y-alcantarillado-sanitario.pdf>*
- Tisnado Puma, J. L. (2014). *Evaluacion de la dotación per-cápita para el abastecimiento de agua potable en la población concentrada del distrito de Vilavila-Lampa- Puno. Puno.*
- Torres Degró, A. (2011). *Tasa de crecimiento poblacional (r): una mirada desde el modelo matematico lineal,geometric y exponencial. CIDE digital, 20.*
- Universidad Tecnica de Machala ,Fredy Aguirre. (2015). *Abastecimiento de agua para comunidades rurales. Quito - Ecuador.*
- Universidad Técnica de Machala. (2012). <http://quimicaparaingenieria.blogspot.com/2012/12/potabilizacion-del-agua.html>.
- Whateley, S. (2016). *Unmarco de vulnerabilidad para evaluar los riesgos de loa sistemas de abastecimiento de agua bajo la incertidumbre climatica en el noreste urbano de los Estados Unidos. Tesis de doctorado, Universidad de Massachusetts Amherst, Noeste de Estados Unidos. Obtenido de https://scholarworks.umass.edu/dissertations_2?utm_source=scholarworks.umass.edu%2Fdissertations_2%2F606&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages*

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACION:

Teodor Vargas, A. (2021), *El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable y su vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “EL DISEÑO DEFICIENTE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU VULNERABILIDAD POR PRECIPITACIONES EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA ALTA, DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGIÓN DE HUÁNUCO - 2021”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>Problema general: ¿Cómo el diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco - 2021?</p> <p>Problemas específicos: 1. ¿Cómo el diseño deficiente de los planos de obra influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco - 2021? 2. ¿Cómo el cálculo deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco - 2021? 3. ¿Cuál será el estado de los componentes del sistema de agua potable por las precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco - 2021?</p>	<p>Objetivo general: Determinar como el diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021.</p> <p>Objetivos específicos: 1. Determinar como el diseño deficiente de los planos de obra influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021. 2. Determinar como el cálculo deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021. 3. Identificar el estado de los componentes del sistema de agua potable por las precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021.</p>	<p>Hipótesis general: HG: El diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021.</p> <p>Hipótesis específicas: HE1: El diseño deficiente de los planos de obra influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021. HE2: El cálculo deficiente de los componentes del sistema de agua potable influye significativamente en la vulnerabilidad por precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021. HE3: El diagnostico de los componentes del sistema de agua potable estará deteriorado por las precipitaciones en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco – 2021.</p> <p>VARIABLES: X= Diseño deficiente de los componentes del sistema de agua potable. Y= Vulnerabilidad por precipitaciones.</p>	<p>Tipo de investigación</p> <p>Enfoque: Enfoque cuantitativo.</p> <p>Alcance o nivel: Sera de tipo correlacional.</p> <p>Diseño: Sera no experimental.</p> <p>Población: Todos los componentes del sistema de agua potable</p> <p>Muestra: Sera una muestra no probabilística del tipo población-muestra</p>

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

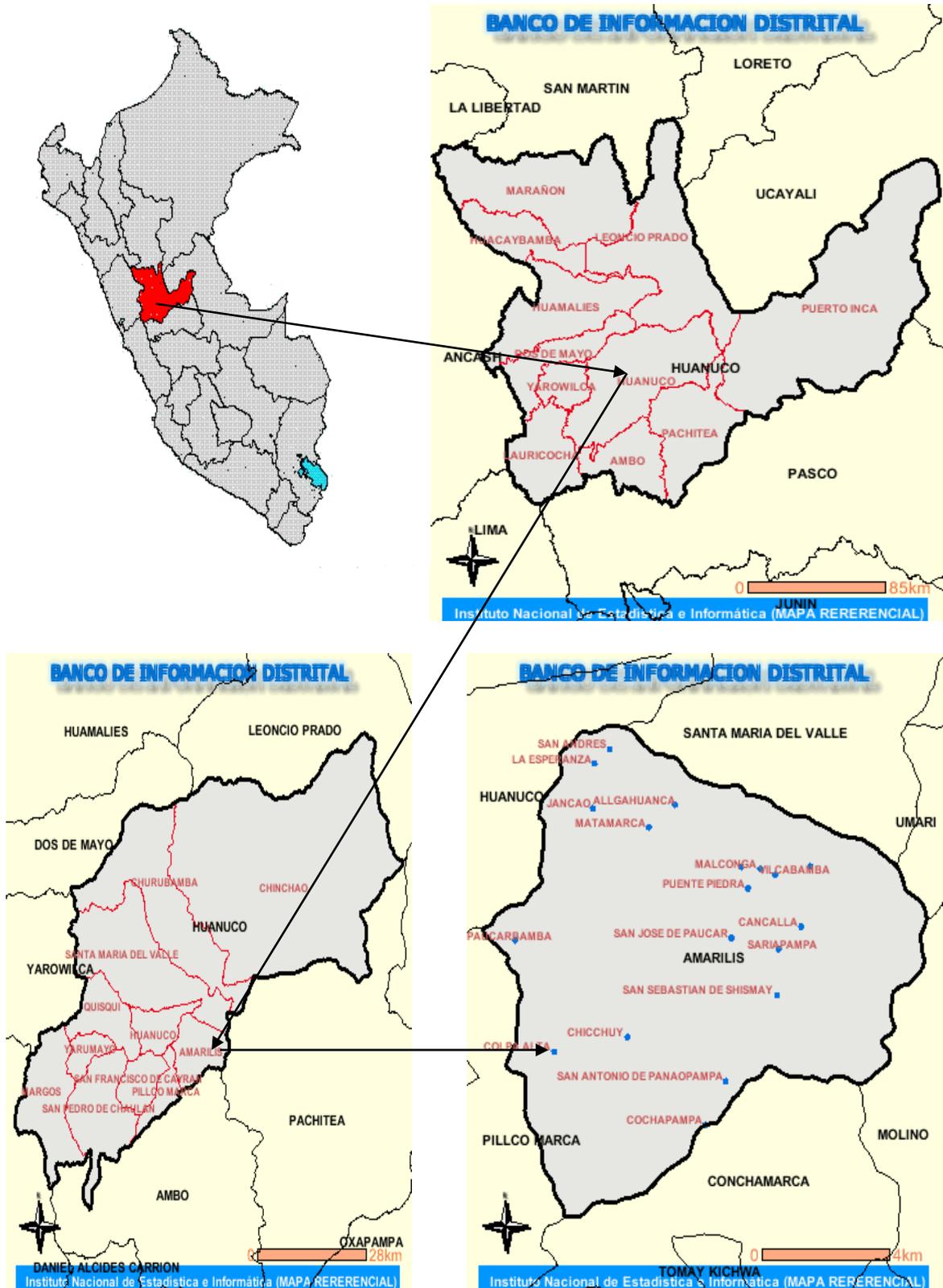
INSTRUMENTO DE EVALUACION					
I	FRECUENCIA VALIDO				
	SI CEUNTA ADECUADAMENTE	SI CUENTA	CUENTA A MEDIAS	NO CUENTA ADECUADAMENTE	NO CUENTA
¿Se contó con los planos detallados de la captación en el proyecto de agua potable?	1		1	4	
¿Se contó con los planos detallados de las líneas de conducción en el proyecto de agua potable?			2	4	
¿Se contó con los planos detallados de las válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable?	1		1	4	
¿Se contó con los planos detallados del reservorio en el proyecto de agua potable?			2	4	
¿Se contó con los planos detallados de las redes domiciliarias en el proyecto de agua potable?	1		1	4	
¿Se contó con los planos detallados de la válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable?			2	4	
¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo del componente captación en el proyecto de agua potable?			1	5	
¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes líneas de conducción en el proyecto de agua potable?	1		2	3	
¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable?			1	5	
¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo del componente reservorio en el proyecto de agua potable?	1		2	3	
¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo del componente redes domiciliarias en el proyecto de agua potable?			1	5	
¿Se realizó de forma adecuada y detallada el cálculo de los componentes válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable?	1		2	3	
ENCUESTA DE AVALUACIÓN 2	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO
¿Cuál es el estado actual del componente captación en el proyecto de agua potable?			1	5	
¿Cuál es el estado actual de los componentes líneas de conducción en el proyecto de agua potable?		1	2	3	
¿Cuál es el estado actual de los componentes válvulas de aire, de purga y rompe presión en el proyecto de agua potable?		1	1	4	
¿Cuál es el estado actual del componente reservorio en el proyecto de agua potable?			2	4	
¿Cuál es el estado actual del componente redes domiciliarias en el proyecto de agua potable?			1	5	
¿Cuál es el estado actual de los componentes válvula de control general y las líneas de abducción en el proyecto de agua potable.			2	4	
¿Cuál es el estado de conservación del sistema en estudio?			1	5	
ENCUESTA DE AVALUACIÓN 3	10 - 20 AÑOS	20 - 30 AÑOS	30 - 40 AÑOS	40 - 50 ÑOAS	50 AÑOS A MAS
¿Cuál es la antigüedad del sistema en estudio?	1	1	4		
ENCUESTA DE AVALUACIÓN 4	10 % - 30 %	30 % - 40 %	40 % - 60 %	40 % - 50 %	50 % - 80 %
¿Cuál es la pendiente del terreno donde está asentada el sistema de agua potable en estudio?					6
ENCUESTA DE AVALUACIÓN 5	SI CEUNTA ADECUADAMENTE	SI CUENTA	CUENTA A MEDIAS	NO CUENTA ADECUADAMENTE	NO CUENTA
¿Cómo se realiza la capacitación en gestión de riesgo por parte de la municipalidad?					6
ENCUESTA DE AVALUACIÓN 6	BASTANTE DIFUSION	DIFUSION FRECUENTE	DIFUSION A MEDIAS	ESCASA DIFUSION	NO HAY DIFUSION
¿Cómo es la campaña de difusión por parte de la municipalidad sobre temas de gestión de riesgo?		1	1	4	

PORCENTAJE	FRECUENCIA
16,7%	1
33,3%	2
50,0%	3
66,7%	4
83,3%	5
100.00%	6

UBICACIÓN DEL PROYECTO

Figura 50

Mapa de ubicación del proyecto.



DETALLES DEL PROYECTO

Figura 51

Plano topográfico del proyecto.

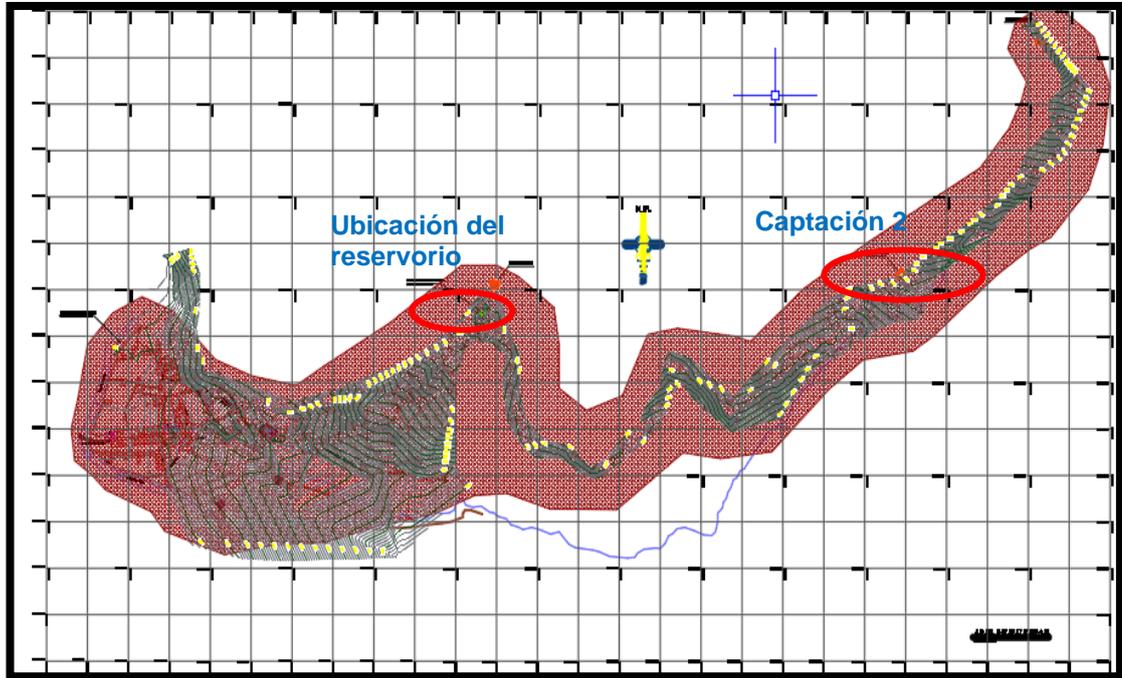


Figura 52

Ubicación de las fuentes de captación.

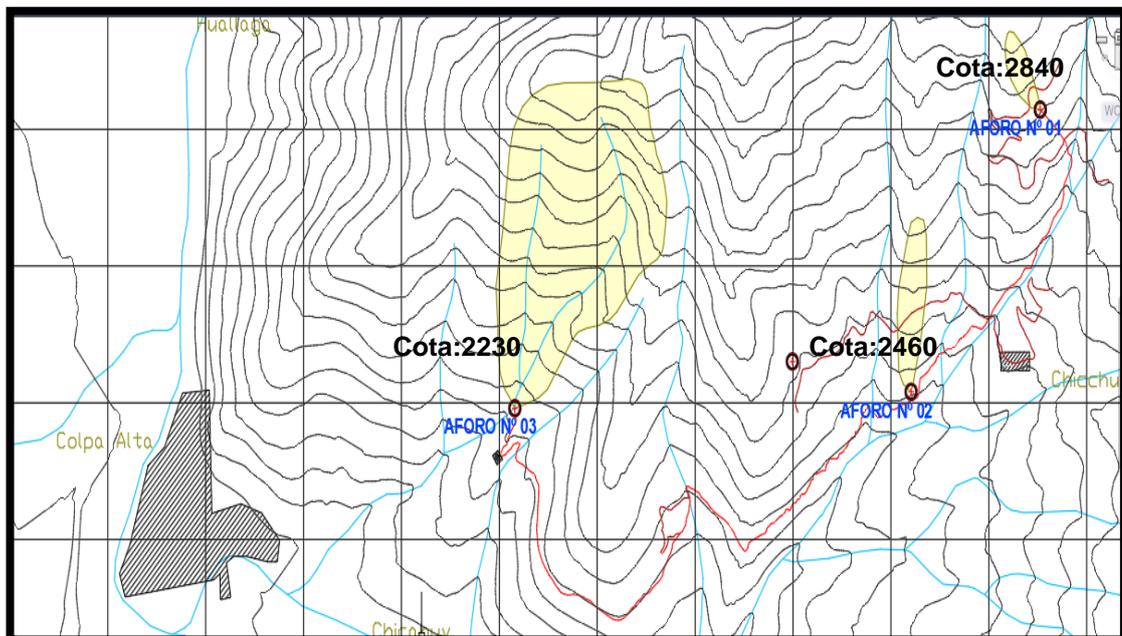


Figura 53

datos generales del proyecto.

DENSIDAD POBLACIONAL					
FUENTE	AÑO	LOCALIDAD	Nº HAB.	Nº VV.	DENSIDAD POB.
INEI-CENSO	1993	COLPAALTA	458	111	4.13
INEI-CENSO	2007	COLPAALTA	258	108	2.39

Finalmente la densidad poblacional promedio: 3.26 hab/lote

DATOS DEL CATASTRO REALIZADO EN TRABAJO DE CAMPO EN LA LOCALIDAD EN ESTUDIO(ENERO DEL 2015):			
Nº Lotes	:	275	
Densidad Poblacional	:	3.26	hab/lote
Población Actual	:	896	habitantes

Figura 54

Método de crecimiento aritmético para calcular población futura

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{rt}{1000} \right)$$

Figura 55

Periodo de diseño para zonas rurales:

CUADRO 01	
Periodo de diseño recomendado para poblaciones rurales	
COMPONENTE	PERIODO DE DISEÑO
Capacidad de las fuentes de abastecimiento	20 años
Obras de captación	20 años
Pozos	20 años
Plantas de tratamiento de agua de consumo humano, reservorio	20 años
Tuberías de conducción, impulsión, distribución	20 años
Equipos de bombeo	10 años
Caseta de bombeo	20 años

Fuente: Ministerio de Salud

CUADRO 02	
Periodo de diseño recomendado de acuerdo al tipo de sistema a implementarse	
SISTEMA	PERIODO DE DISEÑO
Gravedad	20 años
Bombeo	10 años
Tratamiento	10 años

Fuente: DIGESA

Figura 56

Coefficiente de crecimiento anual por mil habitantes

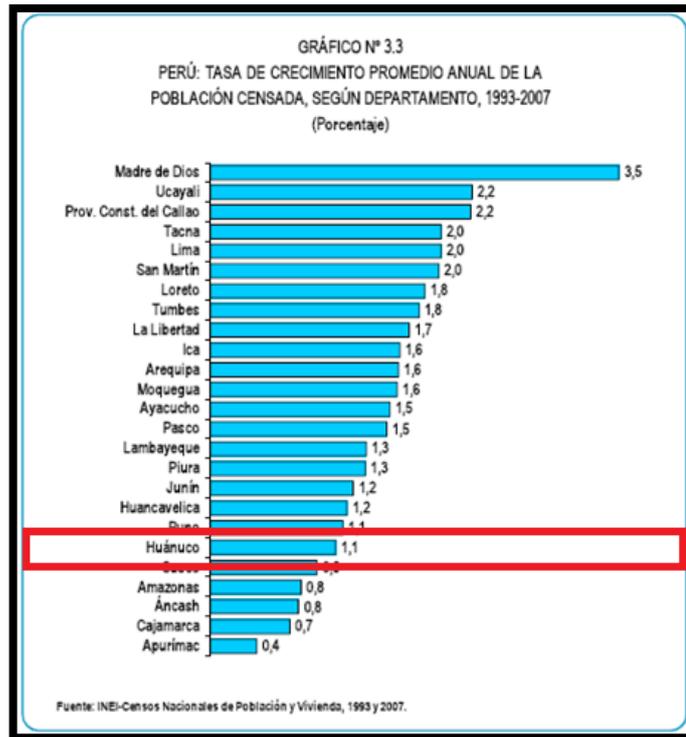


Figura 57

Población futura

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{rt}{1000} \right)$$

Pf = 1093 hab.

Figura 58

Para calcular la demanda promedio de agua se requiere dotación. Según el programa Nacional de Saneamiento Rural:

ZONA	TIPO UBS		
	UBS Arrastre Hidraulico	UBS Compostera	UBS de Hoyo Seco Ventilado
COSTA	110	80	60
SIERRA	100	70	50
SELVA	120	90	70

Fuente: Elaboracion propia - PNSR

ZONA	Instituciones educativas	Dotacion lt/alumno/dia
Costa, Sierra, Selva	Educacion inicial y primaria	15
	Educacion secundaria	20

Fuente: Elaboracion propia - PNSR

Figura 59

Consumo promedio diario Anual

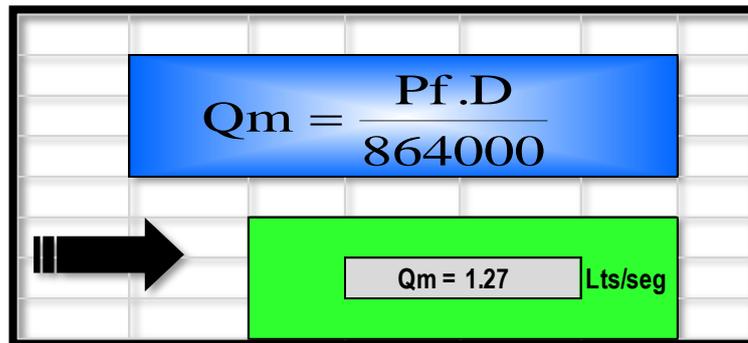


Figura 60

Consumo máximo diario y horario.

$Q_{md} = k_1 Q_m ; Q_{mh} = k_2 Q_m$	
Valores recomendados por la norma OS.100 son:	
K1 =	1.3
K2 =	2

Figura 61

Lotes y conexiones.

Localidad	Conexiones de Agua Potable						Conexiones de Alcantarillado				
	Domésticas	Sociales	Comerciales	Estatales	Industriales	PILETAS	Domésticas	Sociales	Comerciales	Estatales	Industriales
Colpa Alta	262	3.00	0	2	0	13	192	3	0	2	0
Fuente: Catastro Realizado en Trabajo de Campo											

estatal

Nombre de la I.E.	Nivel / Modalidad	UGEL	Centro poblado	Alumnos (2014 P/)	Docentes (2014 P/)	Dotación (Lt/Trab/día)	TOTAL ALUMNOS / DOCENTES	LITROS POR DIA	Consumo Promedio (m3/día)
I.E. N° 32859	Primaria	UGEL HUANUCO	COLPA ALTA	43	3	15	46	690	0.53
I.E.I.N° 226	Inicial/ Jardín	UGEL HUANUCO	COLPA ALTA	23	1	15	24	360	
Fuente: Catastro Realizado en Trabajo de Campo									

social

Instituciones	Densidad Poblacional	Dotación (Lt/hab/día)	LITROS POR DIA	Consumo Promedio (m3/día)
LOCAL MUNICIPAL	3.26	100	325.75	0.33
CEMENTERIO	3.26	100	325.75	
LOCAL COMUNAL	3.26	100	325.75	
Fuente: Catastro Realizado en Trabajo de Campo				

Figura 62

Proyección poblacional.

POBLACION FUTURA CON CONEXIONES		POBLACION FUTURA CON PILETAS	
Año	Población	Año	Población
2015	853 hab.	2015	42 hab.
2016	863 hab.	2016	43 hab.
2017	872 hab.	2017	43 hab.
2018	882 hab.	2018	44 hab.
2019	891 hab.	2019	44 hab.
2020	900 hab.	2020	45 hab.
2021	910 hab.	2021	45 hab.
2022	919 hab.	2022	46 hab.
2023	929 hab.	2023	46 hab.
2024	938 hab.	2024	47 hab.
2025	947 hab.	2025	47 hab.
2026	957 hab.	2026	47 hab.
2027	966 hab.	2027	48 hab.
2028	976 hab.	2028	48 hab.
2029	985 hab.	2029	49 hab.
2030	994 hab.	2030	49 hab.
2031	1,004 hab.	2031	50 hab.
2032	1,013 hab.	2032	50 hab.
2033	1,022 hab.	2033	51 hab.
2034	1,032 hab.	2034	51 hab.
2035	1,041 hab.	2035	52 hab.

Figura 63

Cobertura de población.

Año	Población total	Conexion Agua Potable		
		Cobertura	Pob	Pob
		%	Serv.	Piletas
2015	896	0.00%	0	0
2016	906	95.27%	863	43
2017	916	95.27%	872	43
2018	925	95.27%	882	44
2019	935	95.27%	891	44
2020	945	95.27%	900	45
2021	955	95.27%	910	45
2022	965	95.27%	919	46
2023	975	95.27%	929	46
2024	985	95.27%	938	47
2025	994	95.27%	947	47
2026	1,004	95.27%	957	47
2027	1,014	95.27%	966	48
2028	1,024	95.27%	976	48
2029	1,034	95.27%	985	49
2030	1,044	95.27%	994	49
2031	1,053	95.27%	1,004	50
2032	1,063	95.27%	1,013	50
2033	1,073	95.27%	1,022	51
2034	1,083	95.27%	1,032	51
2035	1,093	95.27%	1,041	52

Figura 64

Número de conexiones domiciliarias, estatales y sociales.

Totales		
Totales	Med.	No Med
0	0	0
270	0	270
273	0	273
276	0	276
279	0	279
282	0	282
285	0	285
288	0	288
291	0	291
294	0	294
297	0	297
300	0	300
303	0	303
306	0	306
309	0	309
312	0	312
315	0	315
318	0	318
321	0	321
324	0	324
327	0	327

Figura 65

caudal de consumo.

Año	Consumo m3/mes			Perdidas (ANC)		Demanda Agregada		Caudales de diseño en lps.		
	Pob. Serv.	Pob. Con Piletas	Total	%	m3/mes	m3/mes	m3/año	Q Prom	Q max d	Q max h
2015	0.00	0.00	0.00	50%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2016	2649.38	51.38	2700.76	25%	900.25	3601.01	43212.14	1.37	1.78	2.74
2017	2678.89	51.94	2730.83	25%	910.28	3641.10	43693.24	1.39	1.80	2.77
2018	2708.07	52.49	2760.57	25%	920.19	3680.76	44169.09	1.40	1.82	2.80
2019	2737.27	53.05	2790.33	25%	930.11	3720.44	44645.23	1.42	1.84	2.83
2020	2766.49	53.61	2820.11	25%	940.04	3760.14	45121.68	1.43	1.86	2.86
2021	2795.73	54.17	2849.90	25%	949.97	3799.87	45598.44	1.45	1.88	2.89
2022	2824.99	54.73	2879.72	25%	959.91	3839.63	46075.51	1.46	1.90	2.92
2023	2854.27	55.29	2909.56	25%	969.85	3879.41	46552.90	1.48	1.92	2.95
2024	2883.57	55.85	2939.41	25%	979.80	3919.22	47030.62	1.49	1.94	2.98
2025	2912.89	56.41	2969.29	25%	989.76	3959.06	47508.67	1.51	1.96	3.01
2026	2942.23	56.97	2999.19	25%	999.73	3998.92	47987.07	1.52	1.98	3.04
2027	2971.59	57.52	3029.11	25%	1009.70	4038.82	48465.81	1.54	2.00	3.07
2028	3000.97	58.08	3059.06	25%	1019.69	4078.74	48944.91	1.55	2.02	3.10
2029	3030.38	58.64	3089.02	25%	1029.67	4118.70	49424.36	1.57	2.04	3.13
2030	3059.81	59.20	3119.01	25%	1039.67	4158.68	49904.19	1.58	2.06	3.16
2031	3089.26	59.76	3149.02	25%	1049.67	4198.70	50384.39	1.60	2.08	3.20
2032	3118.74	60.32	3179.06	25%	1059.69	4238.75	50864.98	1.61	2.10	3.23
2033	3148.24	60.88	3209.12	25%	1069.71	4278.83	51345.96	1.63	2.12	3.26
2034	3177.77	61.44	3239.21	25%	1079.74	4318.94	51827.33	1.64	2.14	3.29
2035	3207.32	62.00	3269.32	25%	1089.77	4359.09	52309.12	1.66	2.16	3.32

Figura 66

La oferta es mayor que la demanda

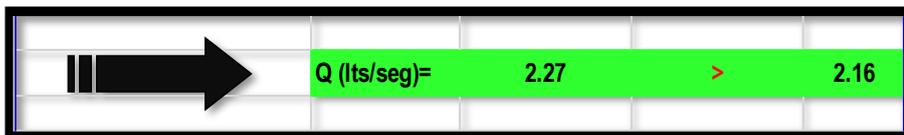


Figura 67

Diseño de línea de conducción.

Ecuación de Hazen Williams

$$Q = 0.0004264CD^{2.64}h_f^{0.54}$$

Coef. de Hanzen-Williams	
MATERIAL	C
Fierro Fundido	100
Concreto	110
Acero	120
Asbesto cemento	140
P.V.C	150

Figura 68

Cálculo del diámetro y presión de la tubería

TRAMO	LONGITUD L (m)	CAUDAL Qmd (l/s/seg)	COTA DEL TERRENO		DESIVEL DEL TERRENO (m)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA DISPONIBLE hf (m/m)	DIAM.CALC. D (pulg)	DIAM. COMERCIAL D (pulg)	VELOCIDAD V (m/s)	PERDIDA CARGA UNITARIA hf1 (m/m)	PERDIDA CARGA POR TRAMO HF1, HF2 (m/m)	COTA PIEZOM.		PRESIÓN FINAL (m)
			INICIAL m.s.n.m	FINAL m.s.n.m								INICIAL m.s.n.m	FINAL m.s.n.m	
CAP. - C.R.P 01	137.85	2.16	2837.98	2790.00	47.98	0.348059	1.84	2.5	0.69	0.007942	1.09	2837.98	2836.89	46.89
C.R.P 01 - C.R.P 02	93.54	2.16	2790.00	2742.03	47.97	0.512829	1.70	2.5	0.69	0.007942	0.74	2790.00	2789.26	47.23
C.R.P 02 - C.R.P 03	237.39	2.16	2742.03	2692.80	49.23	0.207380	2.05	2.5	0.69	0.007942	1.89	2742.03	2740.14	47.34
C.R.P 03 - C.R.P 04	173.66	2.16	2692.80	2645.13	47.67	0.274502	1.94	2.5	0.69	0.007942	1.38	2692.80	2691.42	46.29
C.R.P 04 - C.R.P 05	239.46	2.16	2645.13	2598.21	46.92	0.195941	2.08	2.5	0.69	0.007942	1.90	2645.13	2643.23	45.02
C.R.P 05 - C.R.P 06	181.29	2.16	2598.21	2549.82	48.39	0.266920	1.95	2.5	0.69	0.007942	1.44	2598.21	2596.77	46.95
C.R.P 06 - C.R.P 07	240.08	2.16	2549.82	2501.94	47.88	0.199434	2.07	2.5	0.69	0.007942	1.91	2549.82	2547.91	45.97
C.R.P 07 - C.R. 01	268.07	2.16	2501.94	2452.07	49.87	0.186033	2.10	2.5	0.69	0.007942	2.13	2501.94	2499.81	47.74
C.R. 01 - C.R.P 08	310.76	2.16	2452.07	2405.89	46.18	0.148603	2.20	2.5	0.69	0.007942	2.47	2452.07	2449.60	43.71
C.R.P 08 - C.R.P. 09	1022.18	2.16	2405.89	2356.66	49.23	0.048162	2.77	2.5	0.69	0.007942	8.12	2405.89	2397.77	41.11
C.R.P 09 - C.R.P 10	285.65	2.16	2356.66	2315.42	41.24	0.144372	2.21	2.5	0.69	0.007942	2.27	2356.66	2354.39	38.97
C.R.P 10 - C.R.P 11	819.60	2.16	2315.42	2272.02	43.40	0.052953	2.71	2.5	0.69	0.007942	6.51	2315.42	2308.91	36.89
C.R.P 11 - C.R. 02	756.30	2.16	2272.02	2229.64	42.38	0.056036	2.68	2.5	0.69	0.007942	6.01	2272.02	2266.01	36.37
TOTAL	4765.83				608.34									

Figura 69

Datos para diseño de captación 2

Caudal Maximo Diario=	2.16	l/s		Caudal Diseño	0.45	l/s
% Aporte de fuente =	21%			Caudal Min Fuente	0.50	l/s
			180	Caudal Max Fuente	0.75	l/s

Figura 70

Captación de Manantial y en ladera

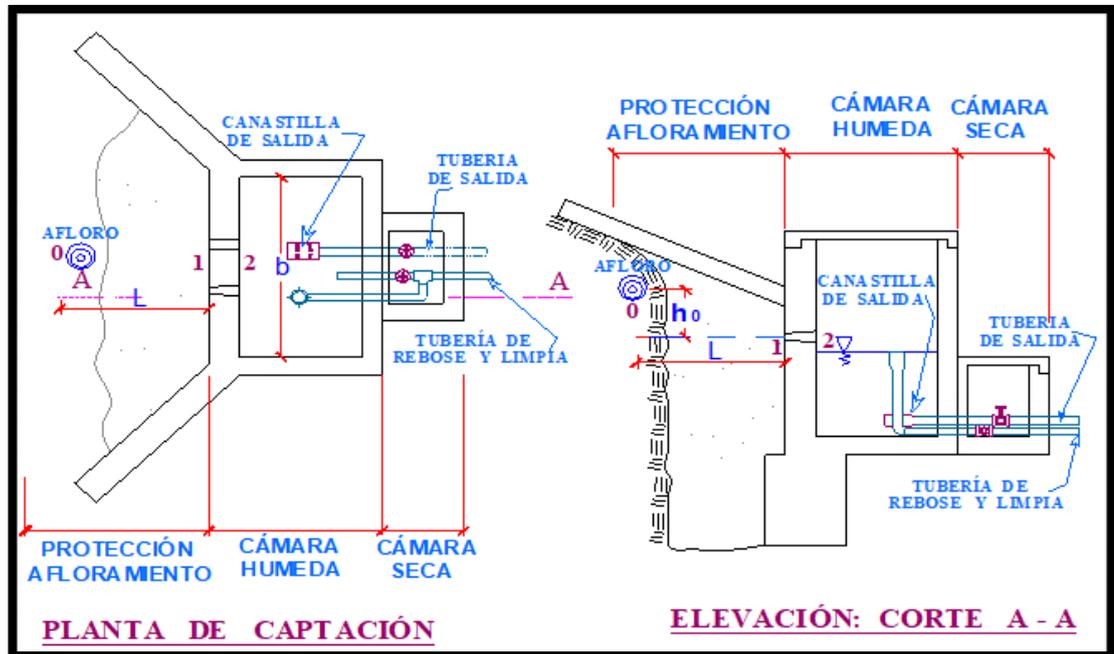


Figura 71

Distancia entre el afloramiento y cámara húmedo

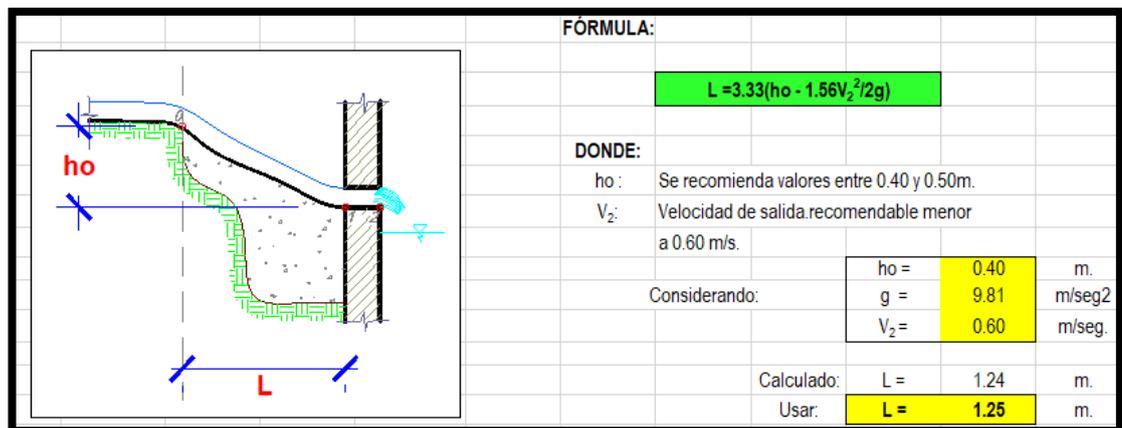


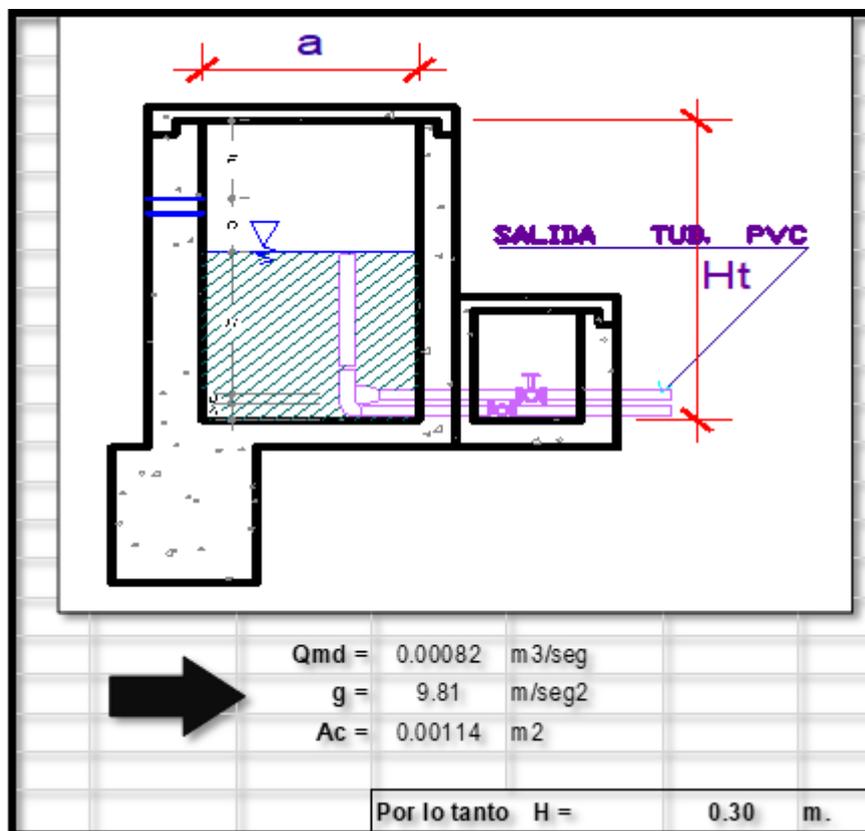
Figura 72

Ancho de la pantalla



Figura 73

Altura de cámara húmeda



PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 74

Ubicación de los componentes hidráulicos.



Figura 75

En la imagen se muestra la evaluación del componente hidráulico.



Figura 76

En la evaluación del componente hidráulico se observa el ingreso del agua por la parte externa de la captación.

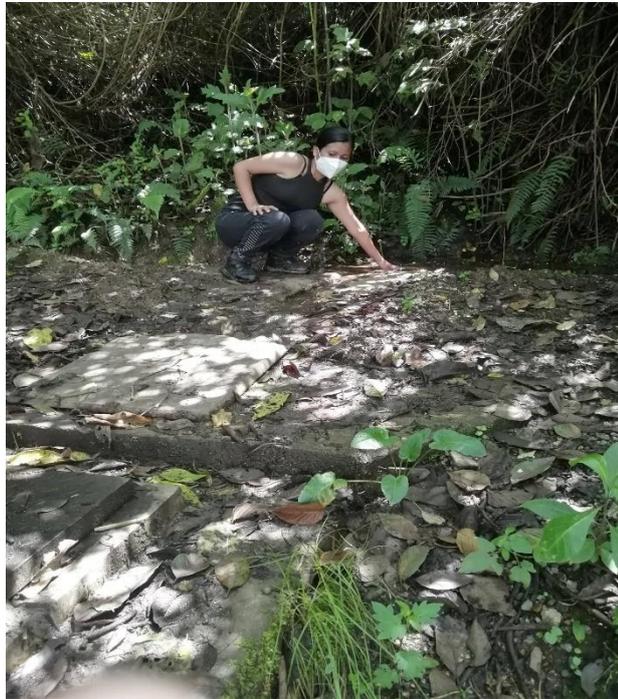


Figura 77

cámara seca de válvulas. Se observa la humedad que contiene en la parte inferior.



Figura 78

Línea de conducción. A pocos metros de la captación se observa la exposición de las tuberías de conducción.



Figura 79

Las tuberías expuestas son enterradas por deslizamientos de terrenos.



Figura 80

En la tubería PVC negro, se observa filtración de agua. Esto debido a un mal proceso de conexión.



Figura 81

caja de válvula de aire. Se observa la estructura deteriorada por exceso de humedad



Figura 82

Reservorio de 50 m3. Se observa el reservorio ubicado en terreno con pendiente rodeado de arbustos.



Figura 83

cámara rompe presión. Se observa con todo su accesorio en un estado regular.



Figura 84

cámara rompe presión. no tiene la válvula flotadora con su boya, y eso perjudica el recorrido normal del agua, generándose muchas veces en épocas de invierno el desfogue del agua.



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 316-2020-D-FI-UDH

Huánuco, 24 de junio de 2020

Visto, el Oficio N° 267-2020-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 1373, de la Bach. **Ana Milagros, TEODOR VARGAS**, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art. 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 1373, presentado por el (la) Bach. **Ana Milagros, TEODOR VARGAS**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Mg. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la Bach. **Ana Milagros, TEODOR VARGAS**, al Mg. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
SECRETARÍA DOCENTE
Mg. Johnny S. Jacha Rojas
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DECANO
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIC – Asesor – Mat. y Reg Acad. – Interesado – Archivo.
BLCR/JPJR/nto.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 152-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 21 de enero de 2022

Visto, el Of. N° 075-2022-C-PAIC-FI-UDH y el Exp. N° 319600-0000004957 presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil, quien informa que el (la) Bach. **ANA MILAGROS TEODOR VARGAS**, solicita Revisión del informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: **“EL DISEÑO DEFICIENTE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU VULNERABILIDAD POR PRECIPITACIONES EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA ALTA, DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGIÓN HUÁNUCO, 2021”**.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al Art. N° 38 y 39 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, es necesaria la revisión del Trabajo de Investigación (Tesis) por la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Huánuco; y,

Que, para tal efecto es necesario nombrar al jurado Revisor y/o evaluador, compuesta por tres miembros docentes de la Especialidad, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - **NOMBRAR**, al Jurado Revisor que evaluará el informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: **“EL DISEÑO DEFICIENTE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU VULNERABILIDAD POR PRECIPITACIONES EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA ALTA, DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGIÓN HUÁNUCO, 2021”**, presentado por el (la) Bach. **ANA MILAGROS TEODOR VARGAS**, del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, conformado por los siguientes docentes:

- Mg. Jhon Elio Gomez Valles PRESIDENTE
- Mg. Bladimir Jhon Abal García SECRETARIO
- Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas VOCAL

Artículo Segundo. - Los miembros del Jurado Revisor tienen un plazo de siete (07) días hábiles como máximo, para emitir el informe y opinión acerca del Informe Final del Trabajo de Investigación (Tesis).

REGISTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVESE,



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Jhovani Manzano Lozano
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANO
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:
C PAIC -Mat. y Reg. Acad.- Interesado- Jurado (03)- Archivo
BCR/EJML/nto.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 491-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 07 de mayo de 2021

Visto, el Oficio N° 317-2021-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: **"EL DISEÑO DEFICIENTE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU VULNERABILIDAD POR PRECIPITACIONES EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA ALTA, DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGIÓN HUÁNUCO, 2021"** presentado por el (la) Bach. **Ana Milagros, TEODOR VARGAS**.

CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 316-2020-D-FI-UDH, de fecha 24 de junio de 2020, perteneciente a la Bach. **Ana Milagros, TEODOR VARGAS** se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 317-2021-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: **"EL DISEÑO DEFICIENTE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU VULNERABILIDAD POR PRECIPITACIONES EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA ALTA, DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGIÓN HUÁNUCO, 2021"** presentado por el (la) Bach. **Ana Milagros, TEODOR VARGAS**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Jhon Elio Gomez Valles (Presidente), Mg. Bladimir Jhon Abal García (Secretario) y Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución titulado: **"EL DISEÑO DEFICIENTE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SU VULNERABILIDAD POR PRECIPITACIONES EN EL CENTRO POBLADO DE COLPA ALTA, DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGIÓN HUÁNUCO, 2021"** presentado por el (la) Bach. **Ana Milagros, TEODOR VARGAS** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Johnny P. Jacha Rojas
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Bertha Campos Ríos
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.
BCR/JJR/nto.