



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS DE SIMIRIS, SAN
JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y
TASAJERAS, DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO,
PROVINCIA DE MORROPÓN – PIURA - AGOSTO –
2020”**

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

AUTOR:

CHRISTIAN NILS, GARCIA RONDOY.

ORCID: 0000-0002-0804-6332

ASESOR:

CHILON MUÑOZ, CARMEN

ORCID: 0000-0002-7644-4201

PIURA – PERU

2020

1. TITULO DE TESIS

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS DE SIMIRIS, SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TASAJERAS, DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE MORROPÓN - PIURA – AGOSTO – 2020”

2. EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

García Rondoy, Christian Nils.

ORCID: 0000-0002-0804-6332

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,
Piura, Perú.

ASESOR

Chilón Muñoz, Carmen.

ORCID: 0000-0002-7644-4201

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,
Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Piura, Perú

JURADO

Chan Heredia, Miguel Ángel.

ORCID: 0000-0001-9315-8496

Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo.

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Alzamora Román, Hermer Ernesto.

ORCID: 0000-0002-3629-1095

3. FIRMA DEL JURADO Y ASESOR

Mgtr. CHAN HEREDIA, MIGUEL ÁNGEL
PRESIDENTE

Mgtr. CÓRDOVA CÓRDOVA, WILMER OSWALDO
MIEMBRO

Dr(a). ALZAMORA ROMÁN, HERMER ERNESTO
MIEMBRO

Mgtr. CHILÓN MUÑOZ, CARMEN
ASESOR

4. AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

De una manera muy especial mi agradecimiento a DIOS y mi familia que han sido el soporte durante toda mi vida universitaria, agradezco de forma única a mi madre por ser mi mayor motivo para culminar esta meta trazada.

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a todas las personas que fueron partícipes de esta gran línea de investigación, a Dios por ser la mejor fuente de inspiración, a mi madre por ser mi mejor anhelo para cumplir mis metas y en especial a toda mi familia por su ayuda tanto moral y económica y agradecer de manera especial al ing. CARMEN CHILON por su guía durante todo este proceso educativo y a todos los profesores que siguen forjando profesionales para un mañana mejor y agradecer también a la universidad CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE por forjarme como profesional dentro de sus aulas.

5. RESUMEN Y ABSTRACT

RESUMEN

El siguiente proyecto de investigación, surge para dar solución a los problemas que presentan los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, de la Provincia de Morropón, del Departamento de Piura. La problemática en este proyecto está planteada: ¿En qué medida el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, lograra reducir las incidencias de enfermedades gastrointestinales y mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona de estudio?; dando como objetivo principal o general es: diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en los caseríos de estudio; y como objetivos específicos se tiene: diseñar los ambiente de captación, la red de conducción, el reservorio y la red de distribución; realizar los estudios fundamentales para que este proyecto pueda realizarse sin ningún problema (estudio físico-químico y bacteriológico del agua; y estudio de suelos) y por ultimo realizar los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural”.

En este proyecto se tendrá una metodología de investigación de tipo exploratorio y correlacional, un nivel cuantitativo y un diseño no experimental. Por otra parte los resultados que se obtuvieron son los más favorables para el desarrollo de nuestro proyecto; teniendo los siguientes: el proyecto contara con 02 captaciones (captación N° 01 propiedad del SR. VALENTIN M. con un caudal de 0.82 lt/ seg y la captación N° 02 propiedad del SR. JOSE con un caudal de 0.52 lt/seg) sumando ambas un caudal de fuente de 1.34 lt/seg; la línea de conducción cuenta con 644. 20 ml de longitud; un reservorio de 20 m³ de volumen; la línea de aducción transportara el caudal máximo horario (**Q_{mh}**= 1.78 lt/seg) y cuenta con 886.70 ml de longitud; la red de distribución que también se diseña con el caudal máximo horario (**Q_{mh}**); cuenta con una longitud total de 9532.85 ml, 11 cámaras rompe presión, 34 válvulas control, 07 válvulas de aire y 04 válvulas de purga; la tubería empleada para este proyecto es de

PVC CLASE-10 y dentro del proyecto existirán 234 conexiones domiciliarias que por norma el diámetro de tubería empleado es de 1/2''.

Como conclusión principal el “**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS DE SIMIRIS, SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TASAJERAS, DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE MORROPÓN - PIURA – AGOSTO – 2020**”, beneficiara a una población de 961 habitantes, su periodo de vida de todo el proyecto es de 20 años; el cual estaría vigente hasta el año 2040.

- **PALABRAS CLAVES:** Diseño; Agua potable; Población; Caudal; Periodo de vida; Tubería de PVC; Etc.

ABSTRACT

The following research project arises to solve the problems presented by the villages of Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza and Tasajeras, of the District of Santo Domingo, of the Province of Morropón, of the Department of Piura. The problem in this project is raised: To what extent will the design of the drinking water supply system for the hamlets of Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza and Tasajeras, of the Santo Domingo District, reduce the incidence of diseases? gastrointestinal and improve the quality of life of the inhabitants of the study area ?; giving as the main or general objective is: to design the drinking water supply system in the study villages; The specific objectives are: to design the catchment environment, the conduction network, the reservoir and the distribution network; carry out the fundamental studies so that this project can be carried out without any problem (physical-chemical and bacteriological study of the water; and soil study) and finally carry out the corresponding calculations for the design of drinking water supply

according to the ministerial resolution. 192-2018-housing "technical design standard: technological options for sanitation systems in rural areas".

“This project will have an exploratory and correlational research methodology, a quantitative level and a non-experimental design. On the other hand, the results obtained are the most favorable for the development of our project; having the following: the project will have 02 catchments (catchment No. 01 owned by SR. VALENTIN M. with a flow of 0.82 lt / sec and catchment No. 02 owned by SR. JOSE with a flow of 0.52 lt / sec) adding both a source flow of 1.34 lt / sec; the pipeline is 644. 20 ml long; a 20 m³ volume reservoir; the adduction line will transport the maximum hourly flow (**Q_{mh}** = 1.78 lt / sec) and is 886.70 ml long; the distribution network that is also designed with the maximum hourly flow (**Q_{mh}**); it has a total length of 9532.85 ml, 11 pressure break chambers, 34 control valves, 07 air valves and 04 purge valves; The piping used for this project is made of CLASS-10 PVC and within the project there will be 234 household connections, which as a rule the diameter of the piping used is 1 / 2”.

As a main conclusion, the "DESIGN OF THE POTABLE WATER SUPPLY SYSTEM IN THE CASERIOS OF SIMIRIS, SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TASAJERAS, OF THE DISTRICT OF SANTO DOMINGO, PROVINCE OF MORROPÓN - PIURA - AUGUST - 2020", will benefit a population of 961 inhabitants, its life span for the entire project is 20 years; which would be in force until the year 2040.

■ **KEY WORDS:** Design; Drinking water; Population; Flow; Life period; PVC Pipe; Etc.

6. CONTENIDO

1.	TITULO DE TESIS	ii
2.	EQUIPO DE TRABAJO	iii
3.	FIRMA DEL JURADO Y ASESOR	iv
4.	AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA	v
	AGRADECIMIENTO	v
	DEDICATORIA.....	vi
5.	RESUMEN Y ABSTRACT	vii
	RESUMEN.....	vii
	ABSTRACT.....	viii
6.	CONTENIDO.....	x
7.	INDICE DE IMÁGENES Y TABLAS	xii
	INDICE DE IMÁGENES.....	xii
	INDICE DE TABLAS.....	xiii
I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
	A. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA	4
	B. ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	4
1.2.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
	A. OBJETIVO GENERAL	5
	B. OBJETIVO ESPECÍFICOS	5
1.3.	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	5
II.	REVISION LITERARIA	6
2.1.	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	6
	2.1.1. ANTECEDENTES.....	6
2.2.	BASES TEÓRICAS	32
	2.2.1. DISEÑO	32
	2.2.2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	32
	2.2.3. ALGORITMO DE SELECCIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS.	33
	2.2.4. PARAMETROS DE DISEÑO	37
	2.2.5. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	41

III.	HIPÓTESIS	58
3.1.	HIPÓTESIS GENERAL	58
3.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	58
IV.	METODOLOGÍA	59
4.1.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	59
A.	TIPO DE INVESTIGACION.....	59
B.	NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN DE LA TESIS.....	59
4.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	59
4.3.	UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA.....	62
4.3.1.	UNIVERSO.....	62
4.3.2.	POBLACIÓN.....	62
4.3.3.	MUESTRA.....	62
4.4.	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	63
4.5.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	64
4.5.1.	TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS	64
4.5.2.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	64
4.6.	PLAN DE ANÁLISIS	66
4.7.	MATRIZ DE CONSISTENCIA	67
4.8.	PRINCIPIOS ÉTICOS:.....	68
V.	RESULTADOS.....	69
5.1.	RESULTADOS.....	69
5.1.1.	CARACTERISTICAS GENERALES.....	69
5.1.2.	ESTUDIOS Y CALCULOS PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	71
5.2.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	82
5.2.1.	ALGORITMO DE SELECCIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS .	82
5.2.2.	CRITERIOS DE DISEÑO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	83
5.2.3.	COMPONENTES DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	91
5.2.4.	RESUMEN DE LOS COMPONENTES DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	314
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	317
6.1.	CONCLUSIONES.....	317
6.2.	RECOMENDACIONES.....	321

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	322
ANEXOS	326

7. INDICE DE IMÁGENES Y TABLAS

INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN N° 1: Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural.....	36
IMAGEN N° 2: Componentes para un sistema de agua potable por gravedad.	41
IMAGEN N° 3: Captación.	42
IMAGEN N° 4: Manantial de ladera.	43
IMAGEN N° 5: Cerco perimétrico para captación.....	44
IMAGEN N° 6: Línea de conducción.....	45
IMAGEN N° 7: Cámara de reunión de caudales.....	46
IMAGEN N° 8: Cámara rompe presión para la línea de conducción.....	47
IMAGEN N° 9: Válvula de aire.....	48
IMAGEN N° 10: Válvula de purga.....	49
IMAGEN N° 11: Reservorio.	50
IMAGEN N° 12: Caseta de válvulas de reservorio de 70 m3.....	51
IMAGEN N° 13: Sistema de desinfección.....	52
IMAGEN N° 14: Línea de aducción.....	53
IMAGEN N° 15: Red de distribución.....	54
IMAGEN N° 16: Cámara rompe presión para redes de distribución.....	55
IMAGEN N° 17: Válvula de control.....	56
IMAGEN N° 18: Conexión domiciliaria.	57
IMAGEN N° 19: Diseño de la investigación.	61
IMAGEN N° 20: Algoritmo de Selección de sistema de agua potable para el ámbito rural.....	74
IMAGEN N° 21: Distribución de los orificios en la pantalla de la captación N° 01. ...	95
IMAGEN N° 22: Distribución de los orificios en la pantalla de la captación N° 02. ...	103
IMAGEN N° 23: Muro de gravedad de las captaciones.....	107
IMAGEN N° 24: Mapa de zonificación sísmica.	333
IMAGEN N° 25: Ensayo de corte directo espécimen remoldeado de la calicata de la captación C-01 (profundidad 0.60 – 1.30 m).....	335
IMAGEN N° 26: Ensayo de corte directo espécimen remoldeado de la calicata del reservorio C-02 (profundidad 0.60 – 2.50 m).....	336
IMAGEN N° 27: Mural Del Distrito De Santo Domingo.	343
IMAGEN N° 28: Foto Del Caserio Simiris.	343
IMAGEN N° 29: Toma De Coordenadas.....	344
IMAGEN N° 30: Aplicando Encuesta.....	344

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.	37
TABLA N° 2: Dotación de agua según opción tecnológica y región (lt/hab/día).	39
TABLA N° 3: Dotación de agua para centros educativos.	39
TABLA N° 4: Cuadro de Definición y Operacionalización de las Variables.	63
TABLA N° 5: Matriz de Consistencia.	67
TABLA N° 6: Vías de Acceso y Distancias.	69
TABLA N° 7: Ubicación de los Caseríos con sus Coordenadas UTM y Altitud.	71
TABLA N° 8: Coordenadas UTM de las captaciones y reservorio.	72
TABLA N° 9: Coordenadas de BM generados.	72
TABLA N° 10: Parámetros de Diseño.	76
TABLA N° 11: Cálculos hidráulicos de la línea de conducción.	77
TABLA N° 12: Cálculos hidráulicos de la línea de Aducción.	77
TABLA N° 13: Cálculos hidráulicos de la red de distribución de la red principal N° 01 (01-03).	78
TABLA N° 14: Cálculos hidráulicos de la red de distribución de la red principal N° 01 (03 - 05).	79
TABLA N° 15: Cálculos hidráulicos de la red de distribución de la red principal N° 01 (05 - F).	80
TABLA N° 16: Cálculos hidráulicos de la red de distribución de la red principal N° 02 (08 - L).	81
TABLA N° 17: Población que Demanda el Servicio.	84
TABLA N° 18: Datos Poblacionales del Distrito de Santo Domingo en los Dos Últimos Censos.	85
TABLA N° 19: Dotación de Agua Según Opción Tecnológica y Región (lt/hab/día).	86
TABLA N° 20: Coeficientes de Variación de Consumo.	88
TABLA N° 21: Cálculo de momentos de estabilización.	109
TABLA N° 22: Altura del centro de gravedad.	134
TABLA N° 23: Caudal de diseño para la línea de aducción de las redes principales. ..	139
TABLA N° 24: Longitudes de tubería según los diámetros de la línea de conducción.	314
TABLA N° 25: Longitudes de tubería según los diámetros de la línea de aducción. ...	314
TABLA N° 26: Longitudes de tubería según los diámetros de la red de distribución.	315
TABLA N° 27: Longitud total de las tuberías de todo el sistema de agua potable.	315
TABLA N° 28: Descripción general de los componentes del sistema de agua potable.	316
TABLA N° 29: Parámetros de los suelos en la zona de estudio.	334
TABLA N° 30: Relación de calicatas y estratos.	334
TABLA N° 31: Ensayos de Mecánica de Suelos Según Norma y Método.	335

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de abastecimiento de agua potables son sin duda unas de las principales obras de saneamiento, en vista al incremento de la población rural se ha implementado el suministro de agua potable por ser el recursos naturales más importe para el desarrollo de la vida, es por esto que la presente tesis tiene la finalidad y objetivo de diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, Provincia de Morropón – Piura.

Los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, Provincia de Morropón; se han visto afectados por no contar con un sistema de agua potable, por lo cual consumen agua que no cumplen con los parámetros para la salud, generando dentro de la población un ligero incremento en las incidencias de enfermedades gastrointestinales.

Ante la inminente necesidad de contar con un suministro de agua potable para estos pobladores, se estima que es de mucha importancia diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, Provincia de Morropón – Piura.

La problemática de este proyecto se basa: ¿En qué medida el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, lograra reducir las incidencias de enfermedades gastrointestinales y mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona de estudio?

Como respuesta inmediata a esta interrogante se ha planteado como **objetivo general:** Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, Provincia de Morropón – Piura.

La presente tesis se **justifica**, que los caseríos se encuentran en una zona rural las mismas que serán afirmadas por una constancia de tipo de zona emitida por la municipalidad del Distrito de Santo Domingo; cabe resaltar que las viviendas de la zona de estudio no cuentan con este servicio de agua potable, por lo que presenta un alto índice de enfermedades gastrointestinales en la población; debido a la necesidad de una mejor calidad de vida se requiere con urgencia el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

Asimismo, como **bases teóricas** se ha plasmado un marco teórico y conceptual en función a las variables de investigación, y se toma como ejemplo una serie de antecedentes internacionales, nacionales y locales como: “**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTIAGO, DISTRITO DE CHALACO, MORROPÓN – PIURA**”. Donde se da soluciones ante la falta de suministro de agua potable, privando a la población de satisfacer sus necesidades más elementales.

Simultáneamente a ello, la **metodología** a disponer será de **tipo** exploratorio y correlacional, con un **diseño** no experimental y un **nivel** cuantitativo. **El universo, población y muestra** estará conformado por los sistemas de agua potable del departamento de Piura; del Distrito de Santo Domingo y **La muestra** se conforma por el sistema de agua potable de los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo.

La **técnica de investigación** realizada en este proyecto, empieza con la visita a la zona de estudio, donde se procederá con la recolección de datos, obtener las muestras, analizarlas, evaluarlas y proceder con la obtención de resultados para que se pueda realizar este proyecto; y como **instrumento de investigación** tenemos el uso de encuestas, fichas de inspección, etc. Con todos datos necesarios se continua, con el procesamiento en la sala gabinete teniendo así una secuencia metodológica aceptable, y así se poder dar la solución ante el problema, y también nos permita brindar un buen diseño de abastecimiento de agua a la población.

Se **concluye** que se debe realizar con urgencia un buen diseño para este proyecto, pues son 961 los pobladores que se beneficiarán, su tasa de crecimiento es 0.00% (según INEI) y el periodo de diseño es de 20 años; la dotación es de 80 (lt/hab/día), el consumo promedio anual es de 0.89 lt/seg, el consumo máximo diario es 1.16 lt/seg y que el consumo máximo horario es 1.78 lt/seg. en este proyecto se contara con el diseño de 02 captaciones, 01 cámara de reunión de caudales, 01 reservorio apoyado de concreto armado con capacidad para almacenar 20 m³, 11 cámaras rompe presión del tipo VII (CRP -07), la línea de conducción cuenta con una longitud de 551.60 m que inicia en la captación N° 01 con un diámetro de 2'' y de la captación N° 02 cuenta con una longitud de 92.60 m con un diámetro de tubería de 1'', la línea de aducción cuenta con una longitud de 886.70 m con una tubería de 2'' de diámetro; 04 válvulas de aire, 07 válvulas de purga, 34 válvulas de control, La red de distribución tiene una longitud total de 9532.85 m y por último se instalara 234 conexiones domiciliarias para viviendas.

1.1. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

A. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

- Latitud Sur: 5° 01' 39''
- Longitud Oeste: 79° 52' 27''
- Altitud: 1475 m.s.n.m

UBICACIÓN POLÍTICA

- Departamento: Piura
- Provincia: Morropón
- Distrito: Santo Domingo
- Caseríos: Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras.

Los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, Provincia de Morropón; no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable, por lo que se han visto afectados por el consumir agua que no cumplen con los parámetros para la salud; generando así un alto índice de enfermedades gastrointestinales en estos caseríos.

B. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿En qué medida el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, lograra reducir las incidencias de enfermedades gastrointestinales y mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona de estudio?

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

A. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, Provincia de Morropón – Piura.

B. OBJETIVO ESPECÍFICOS

1. diseñar la captación, la red de conducción, el reservorio y la red de distribución de los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, Provincia de Morropón – Piura.
2. Realizar los estudios fundamentales para que este proyecto pueda realizarse sin ningún problema (estudio físico-químico y bacteriológico del agua; y estudio de suelos).
3. Realizar los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural”.

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente tesis se justifica, que los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras; se encuentran en una zona rural las mismas que serán afirmadas por un documento (constancia de tipo de zona) emitido por la municipalidad del Distrito de Santo Domingo, Provincia de Morropón – Piura.

También se justifica que las viviendas de la zona de estudio no cuentan con este servicio de agua potable, por lo que presenta un alto índice de enfermedades gastrointestinales en la población; debido a la necesidad de una mejor calidad de vida se requiere con urgencia el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

II. REVISION LITERARIA

2.1. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1.1. ANTECEDENTES

Aplicando el uso de los avances tecnológicos como el internet, que es una herramienta de búsqueda de información más completa en la actualidad y tomando como guía a proyectos de investigación ya antes realizados y respetando los derechos de los autores, estos puedan determinar si cubre la necesidad de un diseño de abastecimiento de agua potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, de la Provincia de Morropón, del Departamento de Piura.

2.1.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- **ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE RURAL MALLOCO LOLENCO, COMUNA DE VILLARRICA, IX REGIÓN DE LA ARAUCANÍA (CHILE).**

Escobar V. ⁽¹⁾ El presente estudio ha consistido en realizar un análisis tanto del punto de vista técnico como del punto de vista económico de cuatro alternativas distintas en su anatomía pero conceptualmente similares, para dotar con servicio de agua potable a la localidad de Malloco Lolenco. Esta localidad, es un sector rural que se encuentra situado en la comuna de Villarrica a unos ocho kilómetros al oriente de la ciudad. En este sector hay un total de 93 familias que no cuentan con agua potable.

En cuanto a los servicios básicos, la localidad cuenta con electricidad domiciliaria proporcionada por la empresa CGE Distribución, pero no poseen alumbrado público. En el sector existe suministro monofásico y bifásico en media y baja tensión.

Por otra parte existe un sondaje que se encuentra habilitado para su explotación, el cual tiene una profundidad de 60 metros y un caudal de prueba (Prueba de gasto constante) de 14 [Lt/s]. En el capítulo 5 se ha visto que el caudal de bombeo que requiere la población es de 2,3 [Lt/s], por lo que no hay problemas con la fuente de abastecimiento.

Conceptualmente las cuatro alternativas están conformadas por: fuente de abastecimiento, línea de impulsión, sistema de tratamiento, estanque de regulación, planta relevadora y redes de distribución. Cada una tiene sus variaciones en los aspectos mencionados. En los capítulos 6 y 7 respectivamente se describe y dimensiona cada alternativa.

En el capítulo 8 se realiza la comparación económica de las cuatro alternativas considerando una evaluación en base a costos, la cual consiste en comparar a valor presente todos los costos de cada alternativa. Los costos se han separado en dos: Costes de inversión y Costes de operación y mantención. Y los índices que se han utilizado para poder tomar una decisión con respecto a que alternativa es más conveniente son: Valor actual de costo (VAC) y Costo anual equivalente (CAE).

De los resultados finales, se ha visto que la alternativa que presenta la menor inversión inicial es la alternativa 2 con un monto de \$ 203.513.636, mientras que la alternativa que presenta el mayor monto de inversión es la alternativa 4 con un valor de \$ 242.644.970. Con respecto a los costos de operación y mantención la alternativa que presenta el menor monto es la alternativa 2 con un valor de \$ 116.830.507 y la alternativa que presenta el mayor monto es la alternativa 4 con un valor de \$ 140.717.005.

Finalmente la alternativa que presenta el menor valor actual de costos es la alternativa 2 con un valor de \$ 248.183.234.

Sus conclusiones son las siguientes:

Se ha efectuado el análisis de alternativas y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable rural para la localidad de Malloco Lolenco, consultando cuatro alternativas diferentes, donde la fuente de agua es común para todas las alternativas, la cual es un sondaje existente con capacidad de entregar un caudal de 14 [Lt/s].

En general como se ha visto en los capítulos 6 y 7 cada alternativa se diferencia una de la otra en su línea de impulsión la cual varía en su largo y la presión nominal de la tubería a instalar debido a la altura a la que hay que elevar el agua, el sistema de regulación que considera estanques metálicos elevados de alturas 20 y 15 metros (alternativas 1, 3 y 4) y semienterrado de hormigón armado (alternativa 2), todos con un volumen de regulación de 50 metros cúbicos. Para elevar agua al sector alto del área de intervención del proyecto se ha considerado un sistema de bombeo con estanque hidroneumático para cinco viviendas (alternativas 1 y 2) y un sistema de bombeo con variador de frecuencia para 29 viviendas (alternativa 3). El sistema de tratamiento y las redes de distribución son comunes para todas las alternativas en cuanto a diámetros y longitudes, para las alternativas 3 y 4 se consideran cámaras reductoras de presión.

Cada alternativa ha sido diseñada técnicamente para que se cumplan todos los estándares que se requieren para un sistema de abastecimiento de agua como éste, sin embargo hay ciertas ventajas que tienen cada una de las alternativas por sobre las otras.

La planta relevadora de la alternativa 1 y 2 considera un número muy reducido de viviendas a abastecer en comparación con la alternativa 3. Esto es un punto importante a considerar en caso de que existan problemas con el suministro eléctrico y no se pueda abastecer a la población del sector alto que considera cada planta relevadora. En el caso de la alternativa 4, lo mencionado tiene una

menor importancia ya que esta alternativa considera abastecer a toda la población solo por gravedad.

Por otra parte los estanques semienterrados de hormigón armado presentan ventajas tanto del punto de vista técnico al disminuir el riesgo de que puedan colapsar ante un sismo, como del punto de vista económico al no considerar la estructura de metal que tienen los estanques metálicos elevados. También presentan ventajas desde el punto de vista constructivo al ser más rápida y simple su fabricación.

Un punto importante a considerar en cualquier sistema de abastecimiento de estas características es el aspecto eléctrico. Debido a las condiciones topográficas de la zona donde se considera el proyecto hay que seleccionar bombas con alturas de elevación acordes a las necesidades, lo cual implica que se requiere la utilización de energía eléctrica trifásica (alternativas 1, 2 y 4). Para esto es necesario realizar una extensión de línea en media tensión hasta el recinto donde se encuentra el sondaje ya que en el sector no hay energía eléctrica trifásica. También es necesaria una extensión de línea en baja tensión desde el recinto del sondaje hasta las plantas de agua potable de cada alternativa.

Tras realizar la evaluación económica en el capítulo 8 en base a los costos que se incurren en la implementación de cada alternativa, se puede concluir que la alternativa que requiere una mayor inversión es la alternativa 4 dado que se requiere una bomba de mucha mayor potencia en comparación con las otras, una longitud de impulsión considerable, una extensión de línea en baja tensión de 1273 metros y dos cámaras reductoras de presión.

Las alternativas que presentan la menor inversión inicial son las alternativas 2 y 3. El principal aspecto en el que la alternativa 2 es la primera de las más económicas es el estanque de regulación. La alternativa 3 destaca por no

considerar línea impulsión y la extensión de red en media tensión, pero la planta relevadora supone un coste mayor al de las alternativas 1 y 2.

Del resumen de costos de operación y mantención por alternativa mostrados en la tabla 8.5 se ve que las alternativas 1 y 2 son las que presentan los menores costos, mientras que la alternativa 3 supera en un 5,91 % y la alternativa 4 supera en un 20,44 % respecto de la menor. En general las tres primeras alternativas presentan costos de operación y mantención similares, sin embargo en la alternativa 4 se incurren en costes muchos mayores por concepto de energía eléctrica.

En la tabla 8.6 se presenta un resumen de la evaluación económica considerando los índices más representativos, de donde se puede observar que las alternativas 2 y 3 presentan valores actuales de costos muy similares. La alternativa 1 supera en un 9,0 % y la alternativa 4 supera en un 19,3 % a la opción que tiene el menor valor actual de costos. Se concluye entonces que para la alternativa 2 y 3 la suma de todos los costos llevados a valor presente es de \$ 248.183.234 y \$ 254.552.650 respectivamente. Esto quiere decir que para implementar la alternativa 2 y 3 es necesario invertir \$ 232.664 y \$ 238.635 por vivienda.

Por último, en los anexos correspondientes a la evaluación económica de cada alternativa se ha realizado un estudio de la tarifa que teóricamente se debiera pagar para poder cubrir los costos fijos y variables más un porcentaje. Este porcentaje se ha fijado en 20 %.

En general como se puede observar en la tabla 9.1, todas las alternativas tienen una tarifa parecida que es común en proyectos de agua potable rural, sin embargo la alternativa 4 es la alternativa que presenta la tarifa más cara, mientras que la alternativa que tiene la menor tarifa es la alternativa 2 con un monto de \$ 5.788 mensual por familia.

Tabla 9.1: “Resumen análisis de tarifa por alternativa”.

Índices	Alternativas 1	Alternativas 2	Alternativas 3	Alternativas 4
Tarifa	\$ 5.813	\$ 5.788	\$ 5.912	\$ 6.720
\$/m3 de agua	\$ 107	\$ 106	\$ 111	\$ 141
Cargo variable	\$ 1.925	\$ 1.908	\$ 1.991	\$ 2.534
Cargo fijo	\$ 3.888	\$ 3.880	\$ 3.920	\$ 4.186

Fuente: Elaboración propia.

➤ **ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO SAN VICENTE, PARROQUIA NAMBACOLA, CANTÓN GONZANAMÁ (ECUADOR).**

Alvarado P. ⁽²⁾ Los servicios básicos de los que dispone la comunidad de San Vicente no permiten que su condición de vida sea de calidad, debido a la falta de infraestructura en lo referente a los servicios básicos de agua potable.

El proyecto desarrollado a continuación consiste en la construcción de un Sistema de Agua Potable que brindará el servicio a 55 familias que viven en la comunidad indicada. Para esto se ha realizado los diseños del sistema de infraestructura hidrológica, ambiental, económica e hidráulica proyectada a 20 años, actualmente la comunidad cuenta con 202 habitantes y en la vida útil del sistema se tendrá una población final de 251 habitantes.

El aporte del Estudio de Impactos Ambientales, se concluye que no existe un impacto negativo de consideración, ya que no afecta ni a la flora, ni a la fauna del ecosistema.

Los parámetros analizados en el estudio técnico económico como son el VAN, TIR y Beneficio/Costo arrojan resultados favorables para la ejecución del proyecto de Agua Potable en la comunidad indicada.

Sus conclusiones son las siguientes:

- La realización de este tipo de proyectos, favorece a la formación profesional del futuro Ingeniero Civil, ya que permite llevar a la práctica la teoría, adquiriendo criterio y experiencia a través del planteamiento de soluciones viables a los diferentes problemas que padecen las comunidades de nuestro país.

- Con el buen uso y mantenimiento adecuado del proyecto, se beneficiará a las futuras generaciones.
- El presente estudio se constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción, será posible implementar un sistema de abastecimiento para la comunidad de San Vicente, que cumpla las condiciones de cantidad y calidad y de esta manera garantizar la demanda en los puntos de abastecimiento y la salud para los moradores de este sector.
- De las encuestas socio-económicas aplicadas se determinó: de la población mayor de 6 años, el 4% son analfabetos, y quienes saben leer y escribir representa el 96%, la principal actividad económica es la ganadería 74% de la población y los ingresos promedio familiar fluctúan de 50 dólares mes.
- En la determinación de la población futura del proyecto, primeramente se procedió a realizar una encuesta socio – económica a todas las familias del barrio San Vicente. Obteniéndose 202 habitantes a servir además existen un establecimiento escolar con una población estudiantil de 22 alumnos más 2 profesores.
- El tipo de suelo donde se implantará la captación y planta de tratamiento, se encuentra formado de granos finos de arcillas inorgánicas de baja plasticidad y con una carga admisible de 0.771 kg/cm² y 1.20 kg/cm² respectivamente lo que presenta una buena resistencia.
- En la normativa ecuatoriana NTE INEN 1 108:2006 y de acuerdo a los resultados obtenidos en los respectivos análisis físico – químico y bacteriológico, se observa que en las dos muestras el límite permisible de los gérmenes totales se encuentran fuera del rango; por tal motivo se eligió la desinfección como único tratamiento, y los parámetros restantes

físico – químicos como es pH, turbiedad, dureza y sólidos totales cumplen con los requerimientos de la normativa.

- La línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1” (32 mm), la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa ecuatoriana de 0.45 – 2.5 m/s.
- Con la finalidad de garantizar un óptimo funcionamiento hidráulico, se han diseñado obras especiales como pasos elevados; así también la instalación de obras de arte: válvulas de desagüe, válvulas de aire, tanques rompe presión, cuyos diseños y dimensiones se encuentran especificadas en los planos respectivos (Lámina 23).
- Las pérdidas de carga se determinaron aplicando las ecuaciones de Hazen – Williams y Darcy Weisbach, de las cuales se eligió trabajar con la segunda porque sus resultados son más conservadores.
- Las variaciones de presión que genera un golpe de ariete puede dañar los elementos de un sistema de abastecimiento de agua potable, y por esta razón se calculó la sobre presión con la finalidad de controlar este fenómeno.
- Para tratar la potabilización del agua del barrio San Vicente, se diseñó la planta de tratamiento; que consta de: dos filtros lentos, unidad de cloración y tanque de reserva con capacidad de 15 m³. Cabe destacar que de acuerdo a la normativa ecuatoriana se debería diseñar un filtro lento descendente según la población que tenemos pero se han colocado dos unidades por cuestiones de mantenimiento.

- la desinfección mediante el equipo Provichlor Tab 3 es un sistema innovador económico, su operación y mantenimiento es muy sencilla, lo que garantizará el manejo adecuado y oportuno del operador.
- Las conexiones domiciliarias y sistemas de medición se colocarán en toda la comunidad y se deberá considerar una toma domiciliaria por cada predio con una tubería de 20 mm de diámetro (1/2”).
- En el estudio de Impacto Ambiental se deduce que el proyecto no poseerá incidencia significativa en lo que se refiere a la alteración de la fauna y flora del lugar.
- Del análisis financiero y económico tenemos:

Resultado del análisis económico	Decisión
Tasa Interna de Retorno (TIR) =33.81%	Positivo (TIR>TSD*). se acepta
Valor Presente Neto (VAN)=\$181 280.62	Positivo (VAN > 0) Alternativa más conveniente
Relación costo – beneficio = 2.71	C/B>1. Se acepta

*TSD (Tasa de Descuento)=10%

Resultado del análisis financiero	Decisión
Tasa Interna de Retorno (TIR) =22.07%	Positivo (TIR>TSD*). se acepta
Valor Presente Neto (VAN)=\$88 950.82	Positivo (VAN > 0) Alternativa más conveniente
Relación costo – beneficio = 1.93	C/B>1. Se acepta

*TSD (Tasa de Descuento)=10%

De lo expuesto anteriormente en los resultados del análisis financiero y económico, los valores nos indican que el proyecto es económicamente y financieramente rentable.

- El costo total del estudio y diseño del sistema de agua potable del Barrio San Vicente asciende a \$ 89 646.96 no incluye IVA.
- Se ha calculado una tarifa referencial que será de \$ 3.30 por usuario siempre que no exceda los 14 m3 mensuales.
- se entregará al Gobierno Autónomo Municipal de Gonzanamá un manual de operación y mantenimiento para que lo imparta al operador y se cumpla con lo establecido.

➤ **DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA (ECUADOR).**

Mena M. ⁽³⁾ En la elaboración de este proyecto se establece una investigación de campo a fin de conocer la situación actual del agua que se consume en la parroquia, se inició con el levantamiento topográfico de toda la zona de estudio que suministró los datos precisos y que por medio de trabajo de oficina se obtuvo los planos correspondientes.

Comprende el diseño de una red de distribución a gravedad, fue necesario tomar en cuenta factores como la densidad poblacional actual, la topografía del sector, características de la zona, etc. se consideró parámetros como: área de aportación, período de diseño, caudal, dotación, entre otros. Para complementar el diseño se utilizó el software libre EPANET especializado que permite una mayor confiabilidad en los resultados.

El proyecto está conformado de planos, presupuesto referencial, especificaciones técnicas y cronograma valorado de trabajo para tener un

panorama claro de lo que conlleva la ejecución satisfactoria del mismo y su funcionamiento.

Para realizar el diseño se utilizó las normas del INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural y las de la Secretaría del Agua (Código Ecuatoriano de la construcción) y las normas para medio ambiente TULSMA.

Contiene la ubicación de equipos de medición para optimizar pérdidas en la red lo cual brindara un manejo adecuado del líquido vital para evitar desperdicios y uso indebido del mismo, además de un manual de manejo del equipo.

Sus conclusiones son las siguientes:

- El diseño del sistema de distribución de agua potable ha sido íntegramente diseñado desde la salida del tanque repartidor una distancia de 4.03km de manera que funcione al 100% durante toda su vida útil, se tomaron en cuenta las recomendaciones descritas en la norma CPE INEN 005 9.1 y 9.2 cumpliendo así con todos los parámetros y criterios de diseño establecidos; además se ha realizado una sectorización del sistema considerando las mallas de la red del sector a servir, para que en caso de existir un daño el resto del sistema puede seguir funcionando normalmente mientras se repara el sector perjudicado.
- En el capítulo II parte 2.3.14.1 del presente trabajo se elaboró un manual en el cual se detalla la ubicación calibración y manejo del caudalímetro a implementar en la red.
- Se debe hacer los diseños de las redes utilizando caudalímetros porque en base a la ley orgánica de recursos hídricos en el Artículo 59 dice que

establecerá la cantidad vital de agua por persona para satisfacer sus necesidades básicas y de uso doméstico, la cantidad vital de agua cruda destinada al procesamiento para el consumo humano es gratuita en garantía del derecho humano al agua, cuando exceda la cantidad mínima vital establecida, se aplicará la tarifa correspondiente, razón por la cual el equipo de medición será esencial para el control de pérdidas de flujo y que el usuario no se vea afectado económicamente así como también la entidad que estará contralando el manejo de este recurso

- Para poder comparar los costos de la red convencional con los costos de la red con implementación de caudalímetro se menciona primeramente que las fugas son pérdidas económicas y que recuperar a tiempo la pérdida de flujo en la red haciendo una inversión al inicio tendría un costo inferior a recuperar la pérdida del líquido ya que la vida útil del caudalímetro es aproximadamente igual a la vida útil del proyecto y el mantenimiento no es elevado.
- De acuerdo con el estudio de impacto ambiental el presente proyecto es factible ya que los impactos ambientales negativos que se generan en la etapa de construcción son mínimos es decir no causan daños ni en el ecosistema ni a la comunidad.

2.1.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

- **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, CONEXIONES DOMICILIARIAS Y ALCANTARILLADO DEL ASENTAMIENTO HUMANO “LOS POLLITOS” – ICA, USANDO LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD.**

Doroteo F. ⁽⁴⁾ Este trabajo corresponde al diseño de las redes de agua potable y alcantarillado para el “**Diseño del Sistema de Agua Potable, Conexiones Domiciliarias y Alcantarillado del Asentamiento Humano “Los Pollitos” – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad**” para solucionar el déficit actual de abastecimiento de agua y recolección de aguas residuales.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) determina que los cinco servicios básicos que un Estado debe garantizar a sus ciudadanos, al menos, para poder permitir el desarrollo humano son los siguientes: La salud, la educación, la identidad, el saneamiento básico y la electrificación. El presente trabajo, se centrará en el servicio de saneamiento.

Actualmente en el Perú, existen más de 2.64 millones de habitantes en las zonas rurales que no cuentan con acceso a agua potable y 5.11 millones carecen de un adecuado sistema de saneamiento y de eliminación de aguas residuales. Cabe resaltar que solo el 12 % de habitantes que cuentan con estas instalaciones las tienen en buen estado.

Según el Instituto de Estadísticas e Informática (INEI) las condiciones explicadas en el párrafo anterior, inciden en el indicador de mortalidad infantil de las zonas rurales. Este índice tiene un promedio nacional de 47% de infantes nacidos vivos, de los cuales el 4.23% fallece por enfermedades gastrointestinales. Además de la mortalidad infantil, la carencia de servicios de agua y saneamiento también influye en la elevada presencia de enfermedades gastrointestinales en niños menores a cinco años, en la pérdida de horas hombre laborales y la disminución de la productividad por

enfermedades. Dentro de este marco, se optó por desarrollar un documento de investigación que ayude a disminuir la gran problemática que se presenta en nuestro País, sobre todo en los sectores más pobres del Perú. Se eligió una localidad en el Departamento de Ica que no cuenta con los servicios básicos de agua potable y saneamiento integral, con la finalidad que este trabajo pueda servir de base en algún momento para brindar el servicio que es tan necesario para el desarrollo del ser humano.

De acuerdo con la información obtenida de la municipalidad provincial de Ica, el Asentamiento Humano (A.A.H.H.) “Los Pollitos” cuenta con 349 lotes de vivienda en la cual habitan 2,082 pobladores. Actualmente los pobladores consumen agua proveniente de los 8 pilones existentes en el pueblo conectados a la red de agua potable en la calle Las Gardenias, sin embargo se encuentra restringido su uso por que se encuentran limitados de poder usar agua permanentemente para sus viviendas en cantidad suficiente con lo cual corren el riesgo de contraer enfermedades infecciosas y parasitarias.

Sus conclusiones son las siguientes:

- De acuerdo a la Norma OS.050 la presión estática en cualquier punto de la red no deberá ser mayor de 50 m H₂O; por lo tanto, al revisar la presión máxima que posee el sistema (ver Tabla 11) se concluye que el diseño cumple la normativa vigente al presentar una presión máxima de 24.90 m H₂O.
- De acuerdo a la Norma OS.050, en condiciones de demanda máxima horaria, la mínima presión no será menor de 10 m H₂O; por lo tanto, al revisar la presión mínima que posee el sistema (ver Tabla 13) se concluye que el diseño cumple la normativa vigente al presentar una presión mínima de 17.10 m H₂O.

- De acuerdo a la Norma OS.050 la velocidad máxima en la red de agua potable deberá ser de 3 m/s; por lo tanto, al revisar los valores obtenidos (Tabla 14) se concluye que el diseño cumple con la normativa vigente dado que la velocidad máxima es de 3.17 m/s lo que indica que la diferencia entre lo estipulado por la norma y el valor obtenido es mínima y se acepta como velocidad máxima.
- De acuerdo al Reglamento de Elaboración de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas y Periurbanas de Lima y Callao, emitido por SEDAPAL (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima), en el cual se estipula que: “Las velocidades de flujo recomendadas en la tubería principal y ramales de agua potable serán en lo posible no menores de 0.60 m/s”; las velocidades que se obtienen al realizar la segunda iteración de la red de agua potable y que se encuentren por debajo del valor recomendado serán aceptadas como parte del diseño dado que lo indicado por SEDAPAL no es de carácter restrictivo con respecto a las velocidades menores al valor de 0.60 m/s.
- De acuerdo a la Norma OS.050 el diámetro mínimo para las tuberías principales en una red de distribución de agua potable es de 75 mm; por lo tanto, al revisar los 213 valores obtenidos (Tabla 14) se concluye que el diseño cumple con la normativa vigente.
- La Norma OS.070 concerniente a redes de aguas residuales, establece los siguientes valores a considerar en el diseño de una red de alcantarillado: El caudal mínimo a considerar será de 1.5 l/s, la pendiente mínima será de 5.7 m/km y la velocidad máxima será de 5 m/s. De acuerdo a los valores anteriores y los obtenidos en el diseño de la red de alcantarillado (ver Tabla 17 y Tabla 18) se puede apreciar que se cumple con la normativa vigente.

➤ **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO DE EL CHARCO, DISTRITO DE SANTIAGO DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD.**

Navarrete E. ⁽⁵⁾ El desarrollo de la presente tesis, plantea una alternativa de solución ante el déficit actual para satisfacer la demanda elemental de tanto de agua potable como de un adecuado sistema de alcantarillado en el balneario El Charco, para los próximos 20 años. En la actualidad la localidad perteneciente al distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope, región La Libertad, como muchas otras localidades alejadas carece de un servicio óptimo en cuanto a los servicios básicos de saneamiento, brindando una baja calidad de vida a su población, por lo que con la ejecución del proyecto se garantizara así la salubridad de la misma. Se realizó el levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos e hidrológico de la zona acorde con los procedimientos establecidos en la Normatividad Técnica Peruana, de la misma forma establecieron los parámetros tanto para el diseño de agua y alcantarillado de tal forma que se ajustaron a los valores expresados en la misma, encontrándose en el rango de los valores máximos permisibles. El abastecimiento de agua potable inicia su operación en la captación de agua subterránea, mediante un pozo tubular, luego mediante bombeo es conducida a través una tubería de impulsión hasta un reservorio elevado tipo Fuste de 55 m³, luego suministrada por gravedad a las redes de distribución y finalmente a los hogares. Así mismo también contará con un sistema de recolección de aguas servidas conformada por redes de alcantarillado, para luego ser dispuestas mediante un emisor a las lagunas de tratamiento existente conformado por cuatro pozas de oxidación. La población de diseño, dotaciones, periodos, caudales, ha sido calculada teniendo en cuenta la normatividad actual, el Reglamento Nacional de Edificaciones. Se utiliza el programa WaterCAD y SewerCad para realizar el modelamiento de las redes propuestas. Así mismo, se elaboró una investigación para determinar los impactos tanto positivos como negativos causados al medioambiente, de ser ejecutado el proyecto. Palabras Clave:

agua potable, alcantarillado, salud, población, diseño de tuberías, servicios básicos.

Sus conclusiones son las siguientes:

- Se diseñó el sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de El Charco, Distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Región La Libertad.
- Se realizó el levantamiento topográfico de la zona de estudios, en la que se encontró una topografía de pendientes suaves, casi plana en la línea de captación y en el centro poblado de El Charco, las cotas en el balneario varían entre 5– 6 msnm.
- Se realizó el estudio de mecánica de suelos tomando como base las muestras obtenidas en campo mediante un riguroso trabajo, teniendo 5 calicatas a una profundidad de 1.50 0m que han permitido a través de la estratigrafía y correspondientes ensayos conocer sobre qué tipo de suelo se realizara el proyecto. Se encontró que en las calicatas 1,2,3 y 4, el suelo es de características limo-arenosas, y corresponden a la zona donde se han trazado la red principal y donde se ubicará la caseta de bombeo de Aguas Residuales, mientras que la calicata 5 presenta características de suelo areno-limosas con una capacidad portante $q_{adm} = 1.04 \text{ kg/cm}^2$ (con el método de corte directo) que donde se construirá el reservorio elevado.
- 4. Se realizó el diseño del sistema de agua potable, tomando como fuente el agua subterránea. El centro poblado se abastecerá de un reservorio elevado con capacidad de 70 m³, los cuales que servirán para suministrar de agua potable al balneario consideración una proyección a futuro como una zona de alto turismo.
- Se diseñó la red de desagüe y se encontró que el diámetro de la tubería a emplear es de 200 mm, respetándose la normatividad actual

correspondiente establecida en el RNE (Saneamiento). Los buzones tienen profundidades que varían entre 1.20m a 5.20m. Las aguas residuales van una cámara de bombeo primero debido a que las lagunas de oxidación existente se encuentran por encima del terreno con una diferencia de cota de 3 m.

- Los impactos ambientales causados durante el proyecto son efectos temporales que se dan durante la ejecución del proyecto.

➤ **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERÍOS DE CHAGUALITO Y LLURAYACO, DISTRITO DE COCHORCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN APLICANDO EL MÉTODO DE SECCIONAMIENTO.**

Diaz T. y Vargas C. ⁽⁶⁾ En este trabajo se realizó el Diseño del Sistema de Agua Potable de los Caseríos de Chagualito y Llurayaco, Distrito de Cochorco, Provincia de Sánchez Carrión aplicando el Método de Seccionamiento, el sector Chagualito se encuentra a una altitud promedio de 2,600 m.s.n.m. y Llurayaco con 2,400 m.s.n.m.

En cuanto al abastecimiento de agua potable tomamos en cuenta la tasa de crecimiento anual, este dato confiable lo tomamos del INEI el cual nos da la población futura luego de hacer el último censo en el 2007 y proyectando el crecimiento de la población hasta el 2035.

Para calcular el consumo promedio diario. Donde las variables son consumo promedio diario, población futura, y dotación.

Para el Diseño de las tuberías tenemos en cuenta la ecuación de Hazen-Williams.

Teniendo en cuenta la Norma S100 norma técnica de infraestructura sanitaria para poblaciones urbanas del reglamento nacional de construcciones del Perú.

Para el cálculo de la red de agua usaremos Excel y el software EPANET

En cuanto a la toma de datos topográficos y desarrollo de los mismos trabajamos con el método de radiación.

En cuanto al tipo de suelo tendremos en cuenta la normal E.050.

Usaremos el software AutoCAD 2015 para planos en planta, perfiles y detalles.

Usaremos en Software EPANET para el Diseño de redes de agua.

Sus conclusiones son las siguientes:

- El cálculo poblacional y desarrollo urbano, presentado para el año 2035 (Distrito Cochorco) es de 185 habitantes.
- Con la infraestructura de agua potable proyectada se logra elevar el nivel de vida y las Condiciones de salud de cada uno de los pobladores.
- Las presiones, pérdidas de carga, velocidades y demás parámetros de las redes de agua potable han sido verificados y simulados mediante el uso de hojas de Excel y EPANET.
- Se realizó el estudio del proyecto de “Diseño del Sistema de Agua Potable de los Caseríos de Chagualito y Llurayaco, Distrito de Cochorco, Provincia de Sánchez Carrión aplicando el Método de Seccionamiento.”

- La topografía de la zona de estudio no es tan variable oscilan entre una inclinación pequeña.
- Los diámetros utilizados en la red principal de agua potable es de 3/4", 1" y 1 1/2".
- Se han determinado las acciones de mitigación de los impactos ambientales, y creando un programa de concientización para la población dando a conocer a los habitantes de Chagualito y Llurayaco la importancia de este tema.
- Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua se utilizó el programa de AutoCAD civil 3D y EPANET considerándose tuberías de PVC, con un coeficiente de rugosidad de 150 y se consideró cámaras rompe presión clase 7 para no tener presiones mayor de 60 mH₂O con caudales óptimos, cámaras de control, y válvulas de purga.
- Para la denominación del proyecto se ha tenido en cuenta la naturaleza del servicio y la ubicación del mismo quedando definido como: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS DE CHAGUALITO Y LLURAYACO, DISTRITO DE COCHORCO, SANCHEZ CARRION-LA LIBERTAD".

2.1.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

- **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTIAGO, DISTRITO DE CHALACO, MORROPÓN – PIURA”.**

Machado A. ⁽⁷⁾ Esta tesis contempla una solución técnica para la problemática que atraviesa el Centro Poblado de Santiago, esta consiste en el diseño de la red de abastecimiento de agua potable utilizando el método del sistema abierto de gravedad. Se utilizó este método por la razón de que las viviendas se encuentran de manera dispersas unas de otras.

El área de estudio consta de 69 lotes incluidos ambientes estatales, en la cual se diseñó una red de conducción de 604.60 metros lineales, una red de aducción de 475.4 metros lineales y una red de distribución de 732.94 metros lineales. Además de esto se diseñó una captación para un caudal de 0.8 lts/s, cámaras rompe presión tipo – 07 y válvulas de purga de barro y aire. Para verificar si el diseño es correcto se simuló en el software WaterCad permitiendo comparar resultados siendo estos muy semejantes.

Los lineamientos que se seguirán en la elaboración de esta tesis, concentran algunas pautas y objetivos que se desarrollaran en el primer capítulo. El segundo capítulo contempla aquellos fundamentos propios del proyecto como sus antecedentes, nombre del proyecto, ubicación geográfica y toda aquella información económica, socioeconómica y demás que fueren necesarias para el proyecto. En el tercer capítulo realizaremos toda aquella información técnica como conceptos básicos de sistemas de abastecimientos de agua potable, criterios de diseño, población futura y demás conceptos que se requieran tener en cuenta para la solución técnica de la presente tesis. El cuarto capítulo comprende la descripción y cálculo técnico del sistema proyectado. Para lo cual tendremos un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad; el cual contempla una captación, línea de conducción, línea distribución, reservorios los cuales solamente recibirán tratamiento superficial

por encontrarse en buen estado, línea distribución, cámaras rompe presión, válvulas de purga de barro y de aire. Además de esto se verificara al sistema por el software WaterCad. En el quinto capítulo se diseñara infraestructura adecuada para garantizar el funcionamiento del sistema de agua planteado como solución técnica.

Por último se plantea unas conclusiones que permitirán poder tener una concepción general de la propuesta técnica de la presente tesis.

Sus conclusiones son las siguientes:

- El diseño de la red de abastecimiento de agua potable La Tesis que líneas arriba se describe elabora una metodología para diseñar los principales elementos que contempla el sistema de abastecimiento de agua potable.
- Se diseñó la captación del tipo manantial teniendo en cuenta cada uno de los parámetros y criterios establecidos en la norma técnica peruana, lo cual os garantiza una mejor captación del manantial.
- Se diseñó la red conducción con una longitud de 604.60 metros lineales y con un diámetro de 2 pulgadas, así como la red de aducción con una longitud de 475.54 metros lineales con un diámetro de 2 pulgadas.
- La red de distribución se diseñó teniendo una longitud de 732.94 metros lineales con un diámetro de 1 ½ pulgadas.
- También se diseñó 2 cámaras rompe presión tipo – 07, válvulas de purga de barro y válvula de purga de aire.
- Mediante el software WaterCad se simulo el diseño de la red de abastecimiento de agua potable coincidiendo en velocidades y presión con el método abierto.
- Los resultados obtenidos de manera manual y con hoja de Excel sirven para comparar los resultados obtenidos con el software WaterCad, de manera que estos son muy similares permitiendo así poder afirmar y consolidar que este software sería de gran ayuda para los municipios en sistemas de abastecimiento de agua.

- Los resultados obtenidos mediante hojas de cálculo de Excel son bastantes precisos de manera que para cálculo de captaciones, cámaras rompe presión, líneas de conducción y líneas de distribución de poblaciones rurales son bastante precisas de manera que es recomendable utilizar estas.

➤ **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO PUEBLO NUEVO, DISTRITO DE BUENOS AIRES, PROVINCIA DE MORROPON, REGION PIURA, JULIO 2019.**

Palomino M. ⁽⁸⁾ Buenos Aires, provincia de Morropón. Calcular mediante el método volumétrico la cantidad de caudal agorado de la fuente. Dimensionar reservorio apoyado en capacidad de almacenamiento a fin de dotar la cantidad suficiente del liquid element que necesite la población. Modelar mediante el software wáter cad verificando los colores finales de diseño tales como: presiones, velocidades, etc que cumplan las estipulaciones mínimas requeridas en el sistema de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo, Distrito de Buenos Aires, Provincia de Morropón. Esta tesis se Justifica puesto el centro poblado Pueblo Nuevo, distrito de Buenos Aires, provincia de Morropón - Piura requiere con urgencia un sistema de abastecimiento de agua potable que permita eludir las principales enfermedades causadas por la falta de agua como la diarrea, helmintiasis intestinales, dermatitis atópica, cólera, etc. Además la incorporación del sistema de abastecimiento de agua potable produce restablecimiento en la salud de la población y consiente la conservación y preservación de los recursos hídricos considerado uno de los más importantes para la vida. De este modo la comunidad obtenga una mejor condición de vida en cuanto a salud e higiene. El espacio y tiempo del diseño en la región Piura año 2019.

Sus conclusiones son las siguientes:

1. El cálculo del manantial “El Naranjo” tiene un caudal de 2.35 lt /seg y será un sistema por gravedad.
2. Las tuberías del diseño son de PVC SAP Clase 10 y los diámetros de la línea de conducción tiene una longitud de 82.78m con un $\text{Ø } 1 \frac{1}{2}$ ” (43.4 mm), y las redes de distribución tiene una longitud de 1998m de $\text{Ø } \frac{3}{4}$ ” (22.9 mm).
3. La velocidad máxima en el sistema es de 1.29 m/s y corresponde a la línea de aducción que va desde el manantial hasta el reservorio apoyado y la velocidad mínima es de 0.34 m/s.
4. El reservorio dimensionado es de material de concreto armado, rectangular con una capacidad de almacenamiento de 30 m³ y se encuentra en la Cota 161 m.s.n.m y tiene las siguientes dimensiones 3m x 5m x 2m.
5. La presión máxima calculada en el diseño es de 26.75 m.c.a y se encuentra en el nodo J-19 y la presión menor es de 5.31.m.c.a, ubicado en el nodo J-6.

➤ **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO PEDREGAL, DISTRITO DE BUENOS AIRES, PROVINCIA DE MORROPÓN, REGIÓN PIURA, ABRIL 2019.**

Guerrero M. ⁽⁹⁾ La presente tesis tiene como objetivo diseñar el servicio de agua potable en el caserío Pedregal, distrito de Buenos Aires, provincia de Morropón, región Piura. La investigación fue de tipo aplicada, que debe incluir fenómenos de la realidad y con su estado actual. También descriptivo, es decir, observa, estudia, examina cuerpos en relación con sus elementos, evalúa y calcula conceptos y variables precisas. Sin embargo, la fuente de captación no es favorable por estar a una cota de 332 m abajo el reservorio apoyado y por el modelado se obtiene como resultados principales el caudal máximo horario que fue de 2.338 l/s, el volumen del reservorio es de 40m³. Finalmente, las conclusiones son: La captación fue por medio de un pozo tubular el cual se encuentra a 9m de profundidad y todo el año permanece en constante abastecimiento de agua, por lo cual se diseñó un sistema de bombeo con línea de impulsión la cual llega a un reservorio apoyado y repartir desde ahí por un sistema a gravedad, además la presión máxima arrojada en el diseño es de 12.43 m.c.a, ubicado en el nodo J-28 y la presión mínima es de 5.13.m.c.a, ubicado en el nodo J-5 y se encuentran dentro de lo señalado en la RMN°192-2018-VIVIENDA “Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.”

2.2. BASES TEÓRICAS

Con ayuda de páginas de internet, libros en línea y **LA RESOLUCION MINISTERIAL. 192-2018-VIVIENDA “Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural”** ⁽¹⁰⁾ vamos a definir cada punto importante de dicho proyecto.

2.2.1. DISEÑO

Según **Chacón S.** ⁽¹¹⁾ Es la instauración de planos precisos para que los artefactos, las disposiciones, los procedimientos o los términos amplíen las ocupaciones ansiadas. En muchas de los plazos sabremos decir entonces, que el esquema es una representación, el propósito de una representación, el diseño de una idea; es asimismo al igual espacio un pretexto a un inconveniente en estas proporciones de turnos. La fundación de una representación, posteriormente de evaluarla ordinariamente lleva consigo múltiples contextos, entre ellas el hecho de impulsar competencia, logra conseguir a forjar un número significativo de funciones y lo mejor es que con todas las composiciones que brotan compone el desarrollo que esencialmente es científico, puesto que las herramientas de las que cualquiera se alcanza sumar para hacer un proyecto a veces no se atinan, son complejas o de muy alto importe.

2.2.2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Córdova J. y Gutiérrez A. ⁽¹²⁾ especifican que para Azevedo J. y Acosta G. El sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de obras ingenieriles, equipos y servicios destinados al suministro de agua para consumo doméstico, servicio público y otras utilidades; y que para Arocha un sistema de abastecimiento de agua está constituido por una serie de estructuras presentando características diferentes, que serán afectadas por coeficientes de diseño en razón a la función que cumplen dentro del sistema.

SIGUIENDO LOS PARÁMETROS DE LA RESOLUCIÓN MINISTERIAL. 192-2018-VIVIENDA “NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL”, TENEMOS LOS SIGUIENTES PUNTOS IMPORTANTES:

2.2.3. ALGORITMO DE SELECCIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS

2.2.3.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN

En base a la evaluación de ciertas condiciones técnicas de la zona del proyecto, se tienen los siguientes entre los criterios de evaluación:

- A. Tipo de fuente:** existen 3 tipos:
- **Fuente Superficial:** laguna o lago, río, canal, quebrada.
 - **Fuente Subterránea:** Manantial (ladera, fondo y Bofedal), Pozos y Galerías Filtrantes
 - **Fuente Pluvial:** lluvia, neblina.
- B. Ubicación de la fuente:** este determina si el funcionamiento del sistema se debe realizar por gravedad o bombeo.
- C. Nivel freático:** la profundidad del nivel freático permite la determinación de la opción tecnológica de agua para consumo humano, para el caso de la fuente subterránea. Aquella napa que se encuentre más próxima a la superficie, permite captar el agua por manantiales, mientras que aquellas con napa freática más profunda, requieren otras soluciones (galerías filtrantes, pozo profundo o pozo manual).
- D. Frecuencia e intensidad de lluvias:** se refiere únicamente a una fuente pluvial, donde la zona de intervención presenta un registro pluviométrico de los últimos 10 años, que permita a cada vivienda contar con la cantidad de agua para el consumo, o para complementar el ya obtenido por otra fuente.
- E. Disponibilidad de agua:** se refiere a que la fuente seleccionada otorga una cantidad de agua suficiente para el consumo humano.

F. Zona de vivienda inundable: se refiere a si la zona de intervención es vulnerable a ser inundada de manera permanente o por un tiempo limitado, por lluvias intensas, o por el desborde natural de un cuerpo de agua.

G. Calidad del agua: es un criterio en el cual se considera que las aguas subterráneas únicamente requieren simple desinfección y las aguas superficiales filtración lenta antecedida de pre-filtración con grava. Esto nos sirve para que el agua tratada sea apta para consumo humano.

2.2.3.2. DESCRIPCIÓN

La forma de uso del algoritmo de selección de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano, se basa en la evaluación técnica, en determinado orden, Norma Técnica de Diseño.

Se empieza con la evaluación del tipo de fuente, ubicamos la fuente donde se debe considerar “SI”, cuando la ubicación de la fuente permite un abastecimiento por gravedad; en caso contrario, el “NO” se refiere a un sistema por bombeo; para el nivel freático, se considera “SI” cuando la profundidad del nivel freático es menor o igual a cuatro (4) metros; en caso contrario, el “NO” significa que la profundidad del nivel freático es mayor a 4m, en el caso de la frecuencia e intensidad de lluvias, el “SI” se refiere a que la zona de intervención presenta un registro pluviométrico de 600 mm anual como mínimo; en caso contrario, el “NO”, significa que el registro pluvial es menor o igual a 600 mm; en la disponibilidad de agua, el “SI” se refiere a que el caudal de la fuente es mayor o igual que la demanda de agua de la población; en caso contrario, el “NO” se refiere a que la fuente no rinde la cantidad necesaria de agua y se debe optarse por otras fuentes de agua complementarias y por último en las zona inundable, el “SI” se refiere a que la zona de intervención es vulnerable a ser inundada de manera permanente o por un tiempo limitado, por lluvias intensas o por el desborde de un cuerpo de agua; en caso contrario, el “NO” se refiere a que la zona no es inundable.

2.2.3.3.OPCIONES TECNOLÓGICAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Se ha identificado siete alternativas disponibles para sistemas de agua potable para el consumo humano, de diversas fuentes de agua.

A. Sistemas por gravedad

- **Con tratamiento**
 - **SA-01:** Captación por gravedad, línea de conducción, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.
- **Sin tratamiento**
 - **SA-03:** Captación de manantial (ladera o fondo), línea de conducción, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.
 - **SA-04:** Captación (galería filtrante, pozo profundo, pozo manual), estación de bombeo, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

B. Sistemas por bombeo

- **Con tratamiento**
 - **SA-02:** Captación por bombeo, línea de impulsión, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.
- **Sin tratamiento**
 - **SA-05:** Captación de manantial (ladera o fondo), estación de bombeo, línea de impulsión, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.
 - **SA-06:** Captación (galería filtrante, pozo profundo, pozo manual), estación de bombeo, línea de impulsión, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución (PEAD).

C. Sistemas pluviales

SA-07: Captación de lluvia en techo, reservorio, desinfección.

2.2.3.4. ALGORITMO DE SELECCIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

El árbol de decisión para abastecimiento de agua para consumo humano se muestra a continuación; con la finalidad de identificar la opción tecnológica más apropiada para la zona de intervención.

IMAGEN N° 1: Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural.



Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

2.2.4. PARAMETROS DE DISEÑO

2.2.4.1. PERÍODO DE DISEÑO

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

En todo caso el periodo de diseño es la estimación del tiempo que este proyecto puede durar, dentro de los periodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

TABLA N° 1: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.

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

Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

2.2.4.2. POBLACIÓN DE DISEÑO

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

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

Donde:

P_i : Población inicial (habitantes)

P_d : Población futura o de diseño (habitantes)

r : Tasa de crecimiento anual (%)

t : Período de diseño (años)

Cabe recalcar que:

- La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- En caso la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ($r = 0$), caso contrario, se debe solicitar opinión al **Instituto Nacional De Estadísticas E Información (INEI)**.⁽¹³⁾

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

2.2.4.3. DOTACIÓN

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda. De acuerdo a la resolución ministerial 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” en el **Capítulo IV**, dice que las dotaciones de agua están dadas según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

TABLA N° 2: Dotación de agua según opción tecnológica y región (lt/hab/día).

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIÓN TECNOLÓGICA (lt/hab/día)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

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

TABLA N° 3: Dotación de agua para centros educativos.

DESCRIPCION	DOTACION (l/alumno/día)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

- **DOTACIÓN DE AGUA PARA VIVIENDAS CON FUENTE DE AGUA DE ORIGEN PLUVIAL**

Se asume una dotación de 30 lt/hab/día. Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos.

2.2.4.4. VARIACIONES DE CONSUMO

A. CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Q_{md})

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

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

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_p$$

DONDE:

Q_p : Caudal promedio diario anual en lt/seg

Q_{md} : Caudal máximo diario en lt/seg

Dot: Dotación en lt/hab/día

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

B. CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Q_{mh})

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

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

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

DONDE:

Q_p : Caudal promedio diario anual en lt/seg

Q_{mh} : Caudal máximo horario en lt/seg

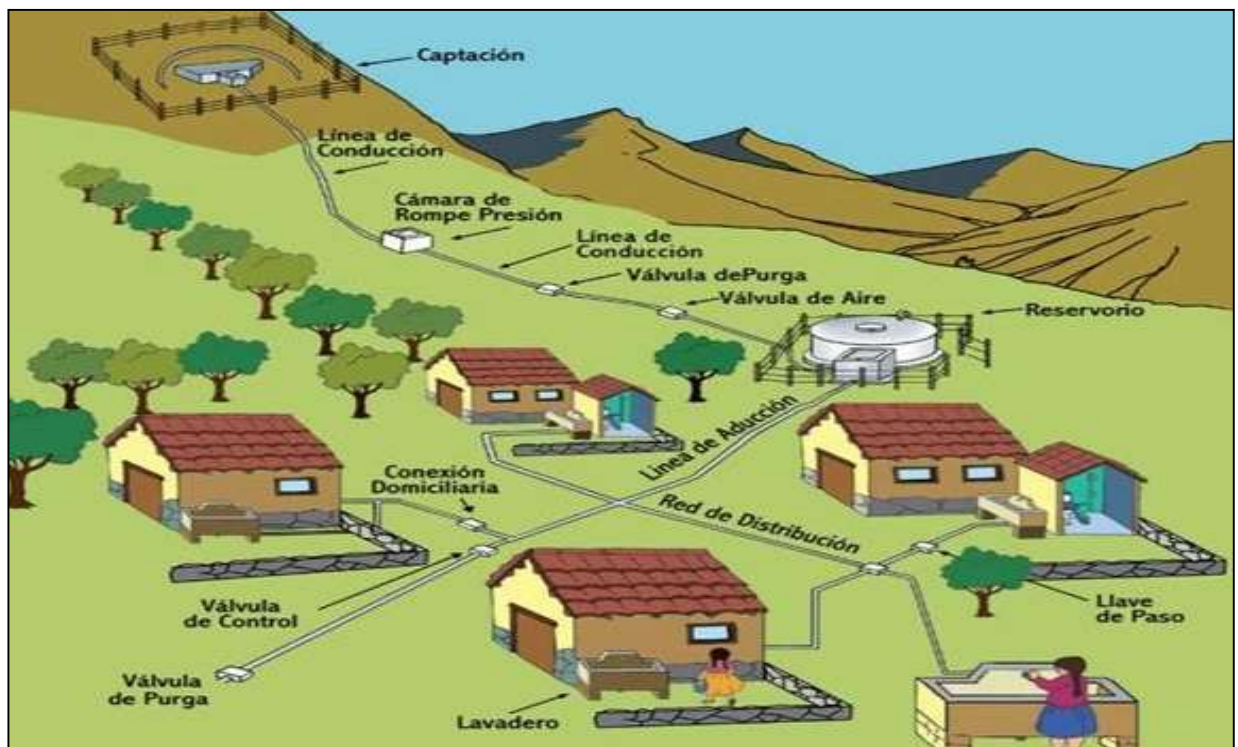
Dot: Dotación en lt/hab/día

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

2.2.5. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Jiménez J. ⁽¹⁴⁾ Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia. Para lograr la obtención de agua y poder llevarla a cada vivienda el sistema de agua está compuesto por elementos estructurales de los cuales se hablarán más adelante y se muestran en la IMAGEN N° 2.

IMAGEN N° 2: Componentes para un sistema de agua potable por gravedad.

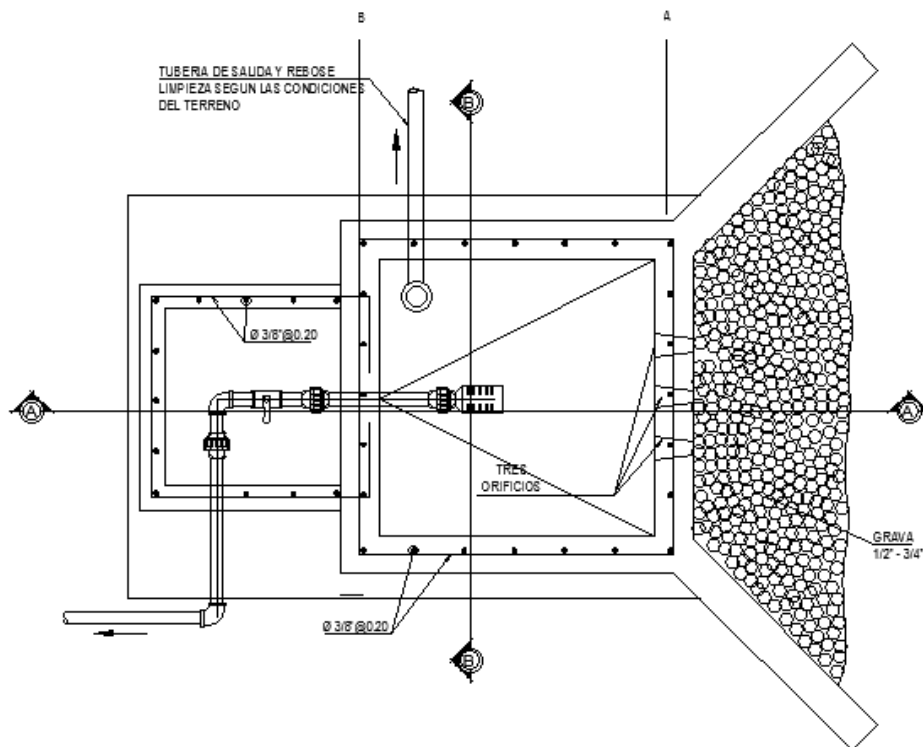


Fuente: Manual de operación y mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad (2010). ⁽¹⁵⁾

2.2.5.1. CAPTACION

La captación es la recaudación y acumulación de agua procedente de numerosas fuentes (superficiales, subterráneas y pluviales) para su necesario y Según la norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural: captación es el Conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del máximo caudal posible de aguas superficiales o subterráneas. (10)

IMAGEN N° 3: Captación.

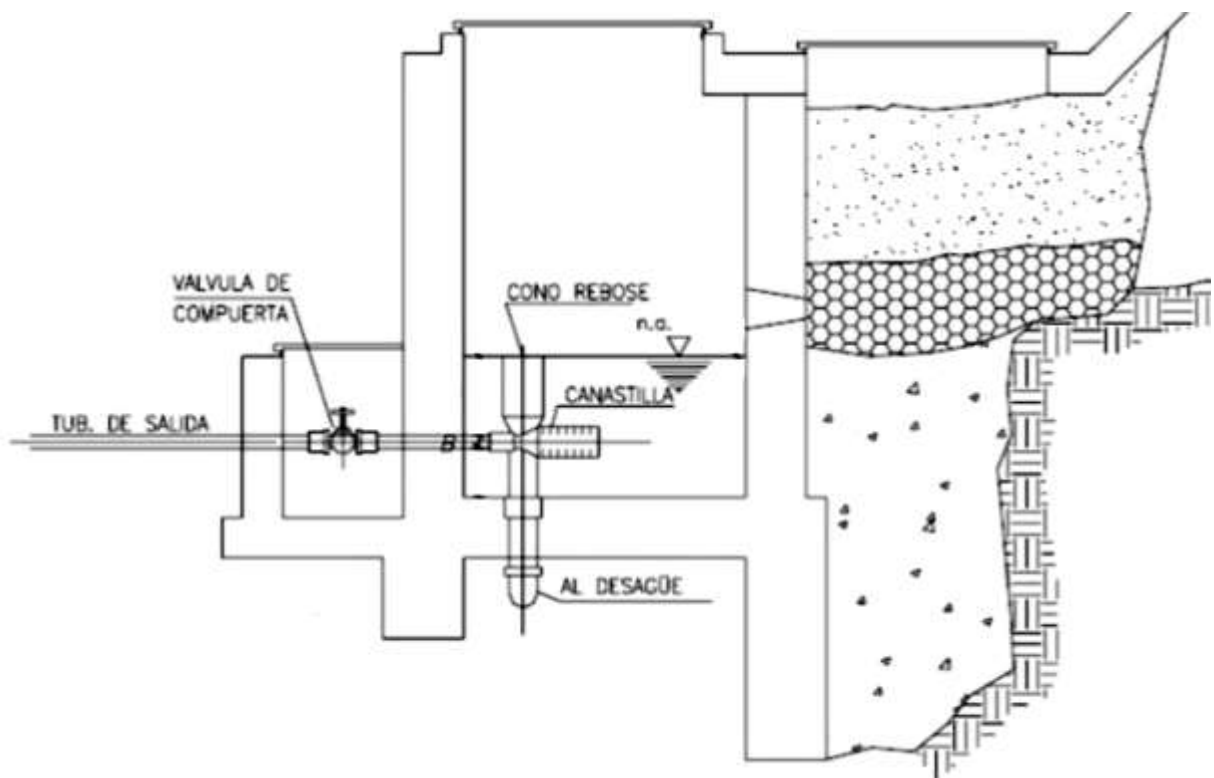


Fuente: Elaboración propia (2020).

2.2.5.1.1. MANANTIAL DE LADERA

Es una fuente subterránea que por efecto de la gravedad, vierte agua a superficies inclinadas. ⁽¹⁰⁾

IMAGEN N° 4: Manantial de ladera.

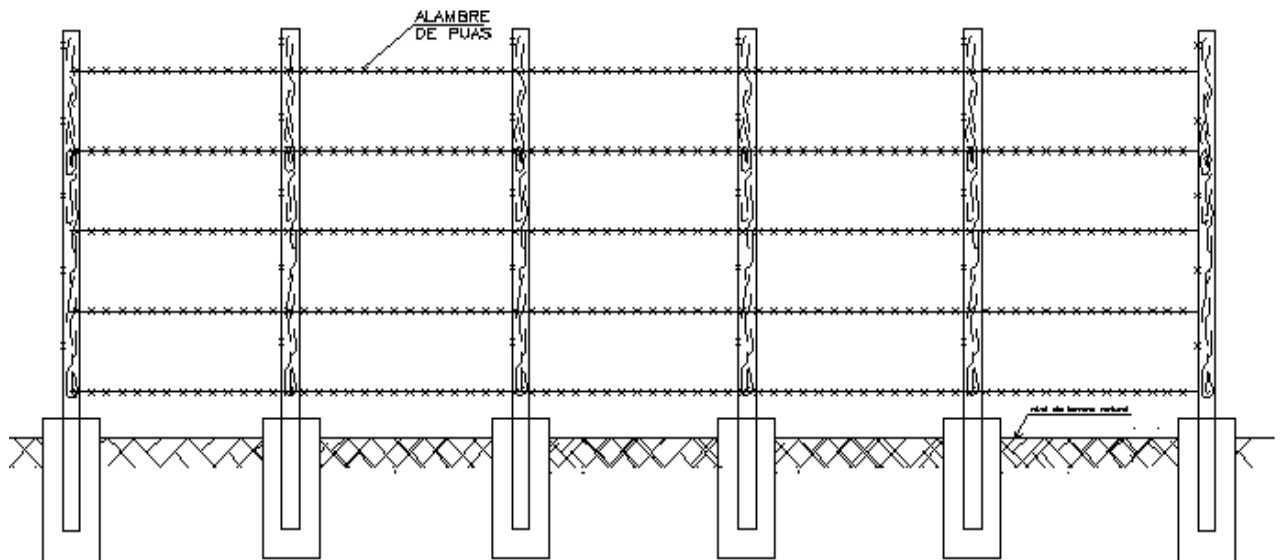


Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

2.2.5.1.2. CERCO PERIMÉTRICO PARA CAPTACION:

El cerco perimétrico eficiente en zonas rurales para la protección de la captación y mínimo costo es a través de un cerco con alambre de púas y tiene las siguientes características mostradas en la IMAGEN N° 5:

IMAGEN N° 5: Cerco perimétrico para captación.

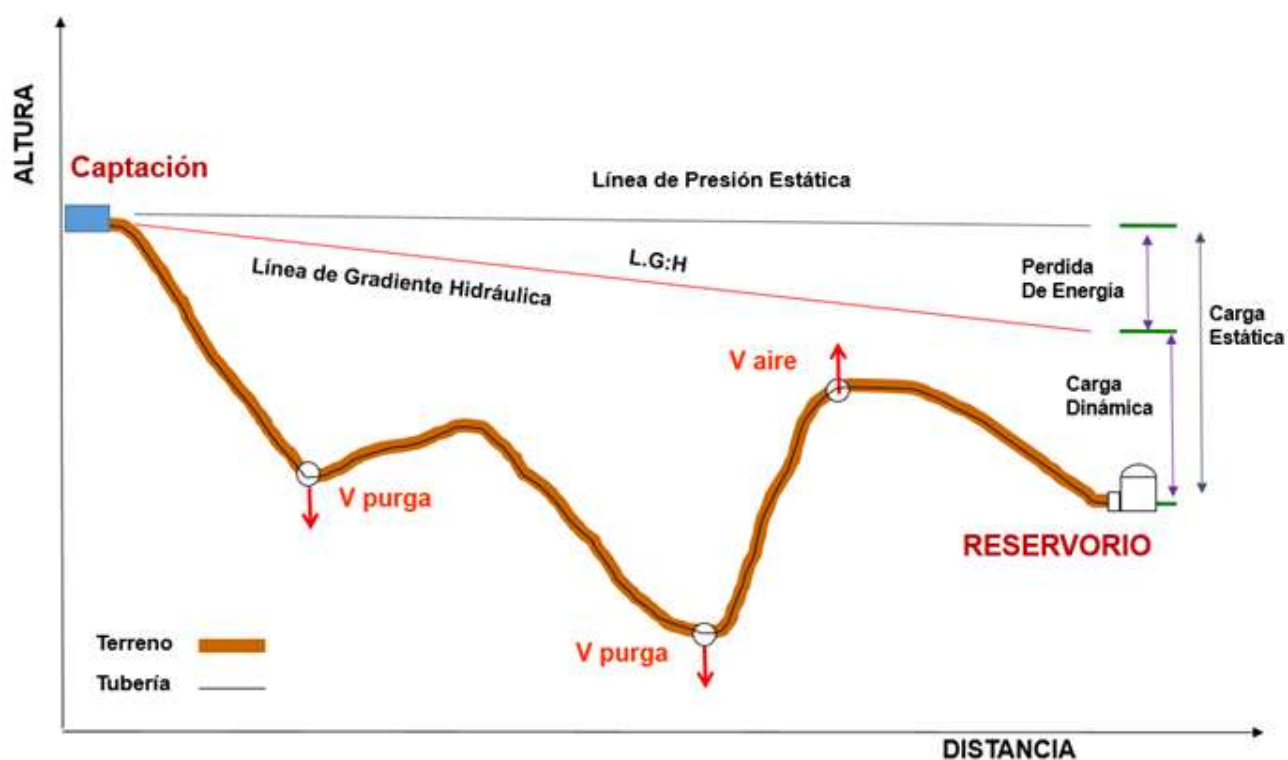


Fuente: Elaboración propia (2020).

2.2.5.2. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es la estructura que se diseña con el caudal máximo diario (Q_{md}) de agua y que permite conducir el agua mayormente a través de tuberías de PVC, desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. (10)

IMAGEN N° 6: Línea de conducción.

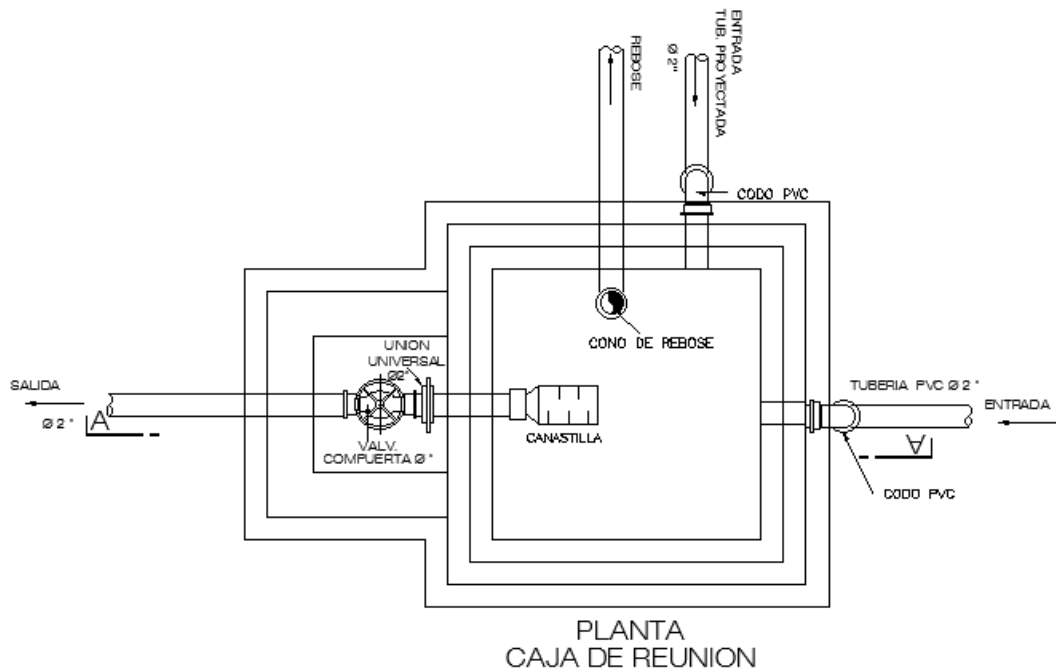


Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

2.2.5.2.1. CÁMARA DE REUNIÓN DE CAUDALES

Es una estructura diseñada para reunir los caudales de 02 captaciones de agua y así poder distribuir un solo caudal por la línea de conducción. ⁽¹⁰⁾

IMAGEN N° 7: Cámara de reunión de caudales.

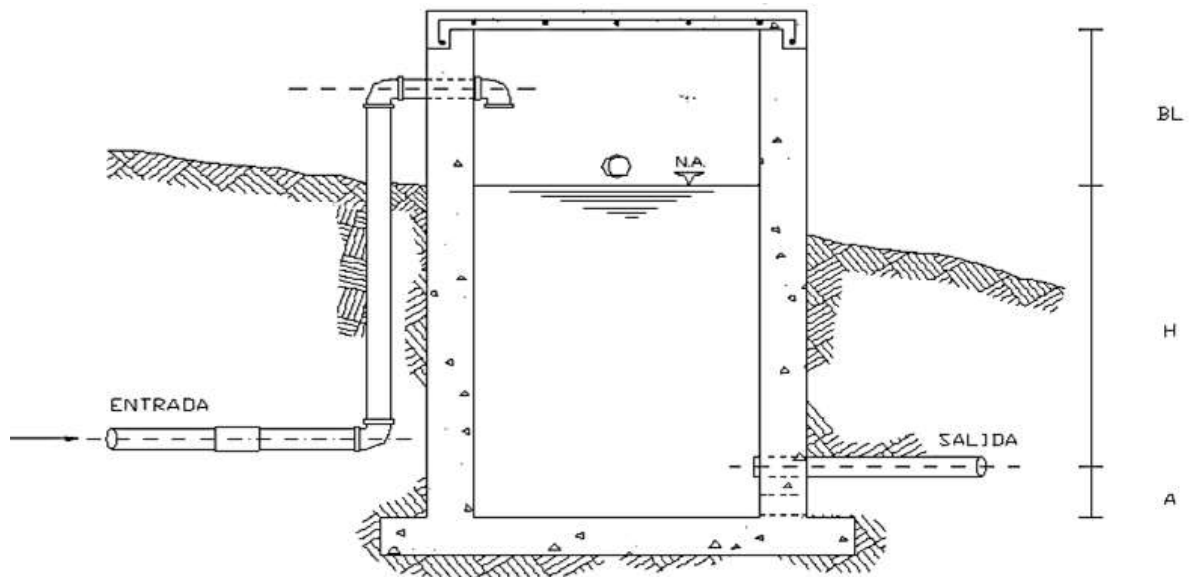


Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

2.2.5.2.2. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Son estructuras que se instalan cuando existe una diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, este desnivel genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel. ⁽¹⁰⁾

IMAGEN N° 8: Cámara rompe presión para la línea de conducción.

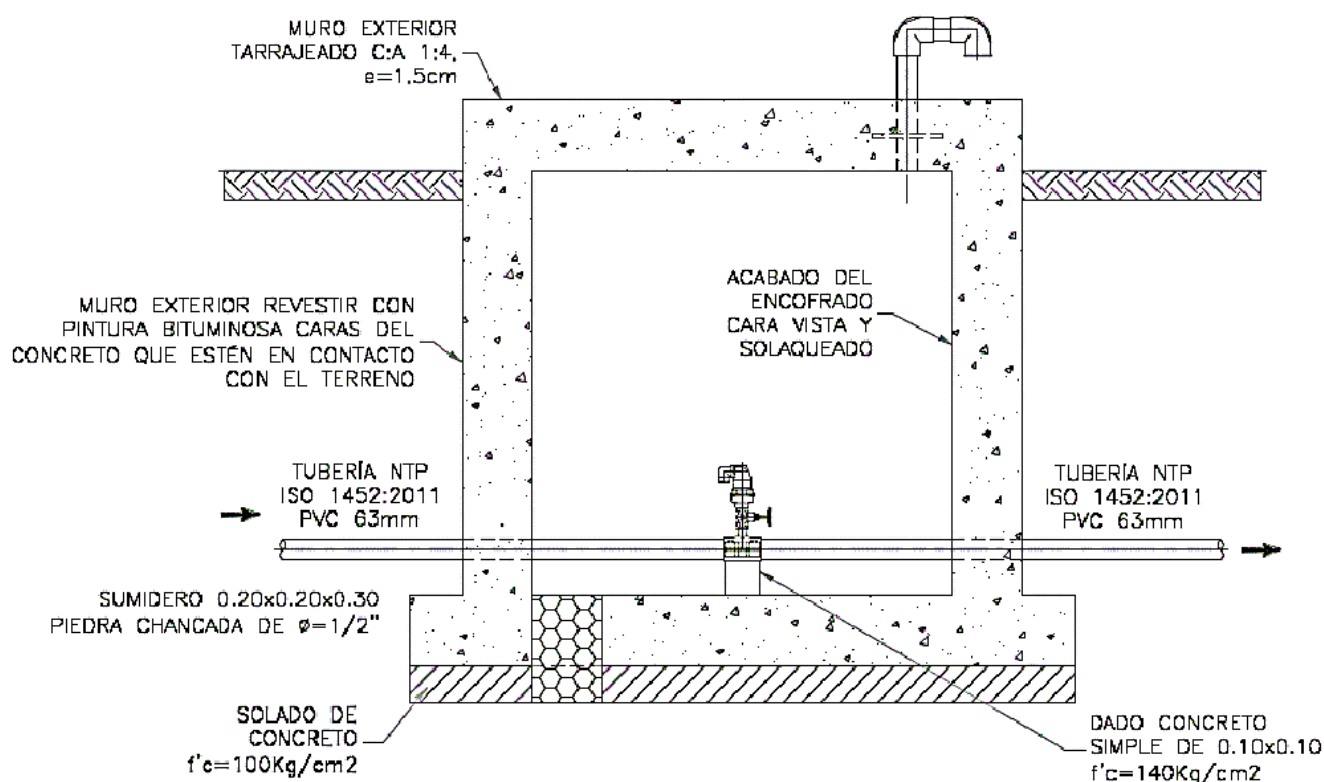


Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

2.2.5.3. VÁLVULA DE AIRE

Válvula para eliminar el aire existente en las tuberías. Puede ser manual o automática (purgador o ventosa), siendo preferibles las automáticas. Para mejor definición las válvulas de aire son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad. (10)

IMAGEN N° 9: Válvula de aire.

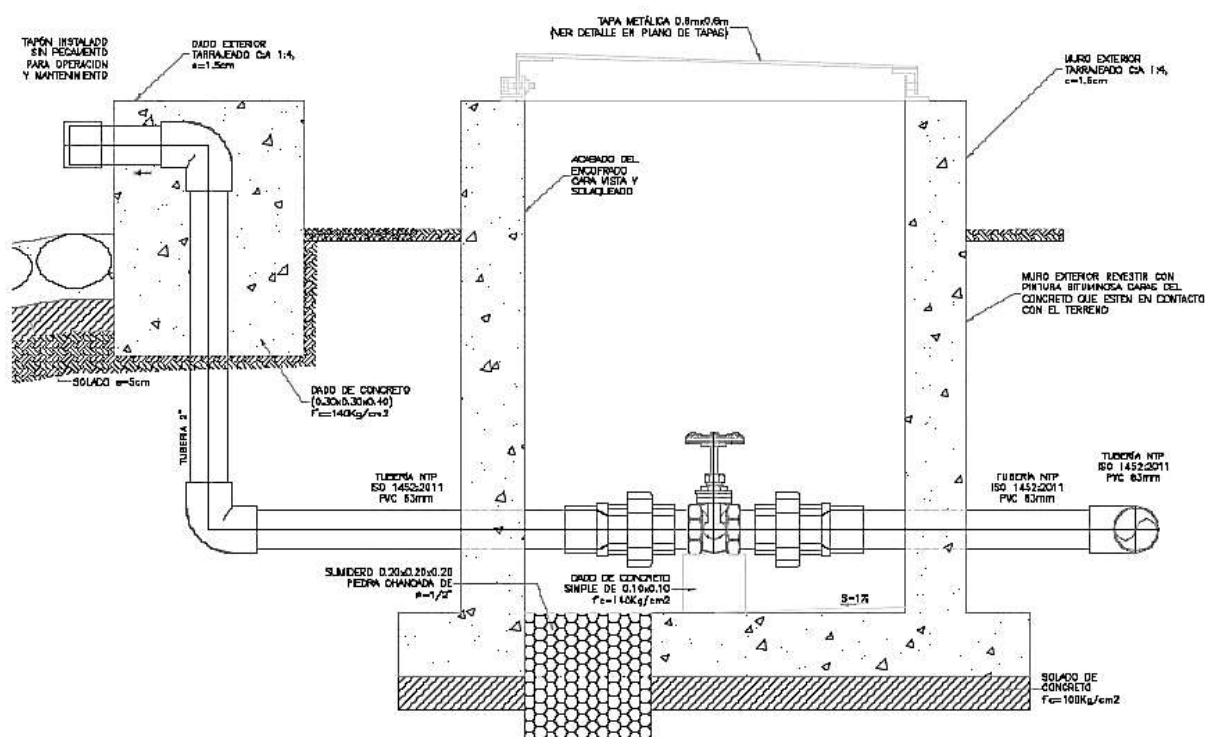


Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

2.2.5.4. VÁLVULA DE PURGA

Es una Válvula ubicada en los puntos más bajos de la red o conducción para eliminar acumulación de sedimentos y permitir el vaciado de la tubería. Prácticamente es una derivación instalada sobre la tubería a descargar, provista de una válvula de interrupción (compuerta o mariposa, según diámetro) y un tramo de tubería hasta un punto de desagüe apropiado. (10)

IMAGEN N° 10: Válvula de purga.

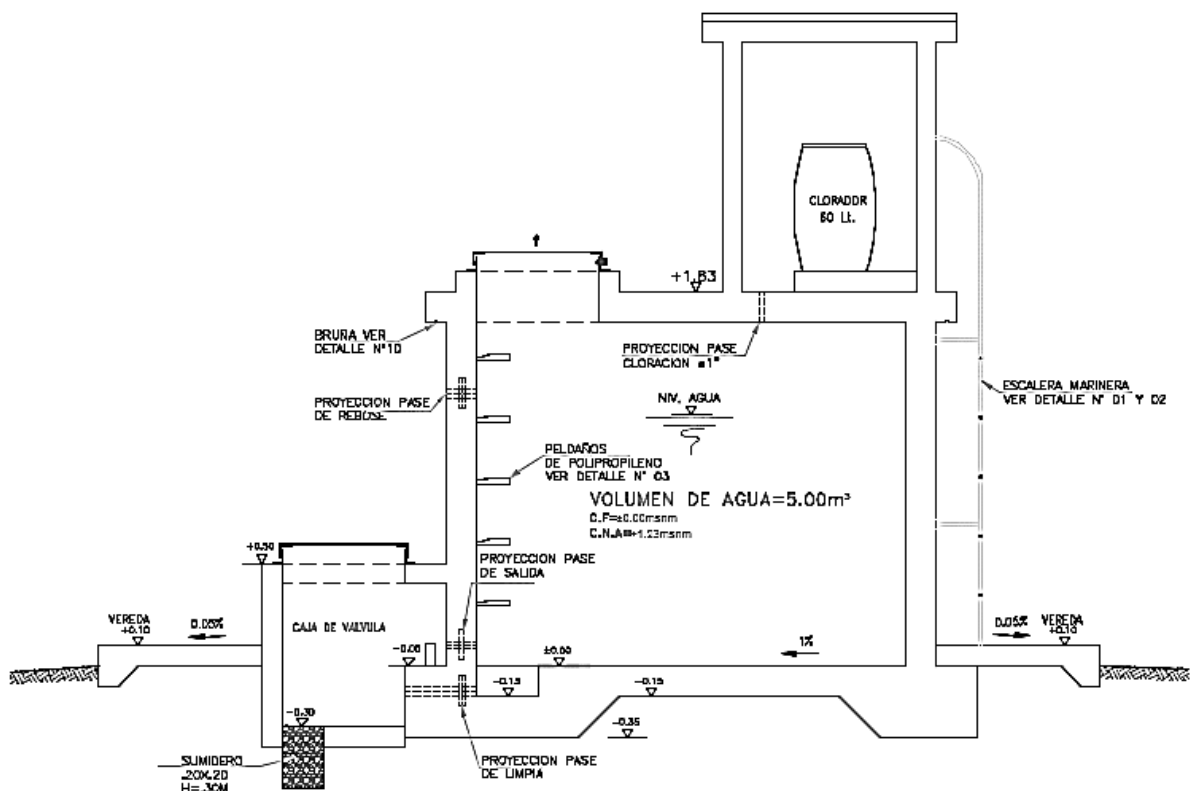


Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

2.2.5.5. RESERVORIO

Es una Infraestructura estanca destinada a la acumulación de agua para consumo humano, comercial, estatal y social. Por su función, los reservorios pueden ser de regulación, de reserva, de mantenimiento de presión o de alguna combinación de las mismas. Este revestimiento cumplirá la Norma NSF-61. El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema. (10)

IMAGEN N° 11: Reservorio.

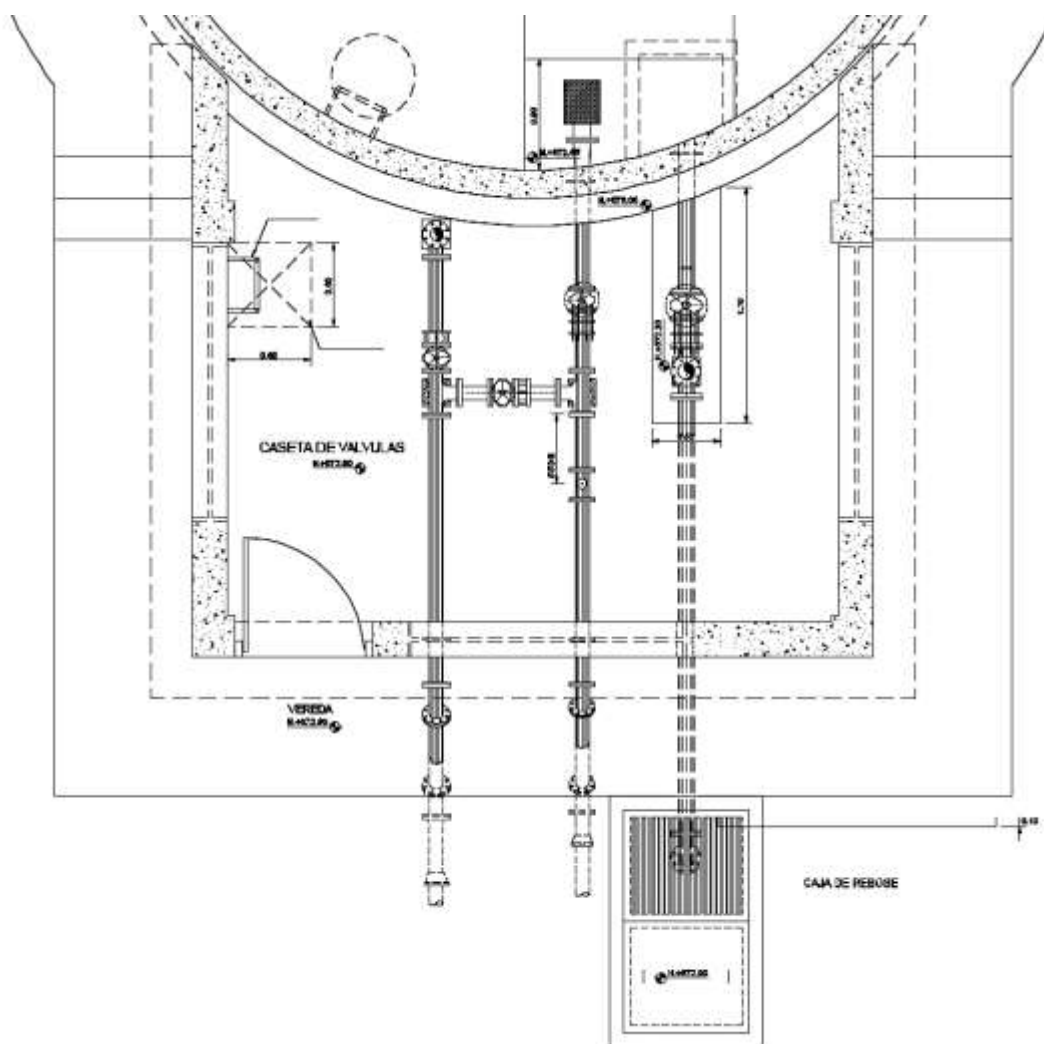


Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

2.2.5.5.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, cuya misión es proteger las válvulas. ⁽¹⁰⁾

IMAGEN N° 12: Caseta de válvulas de reservorio de 70 m³.

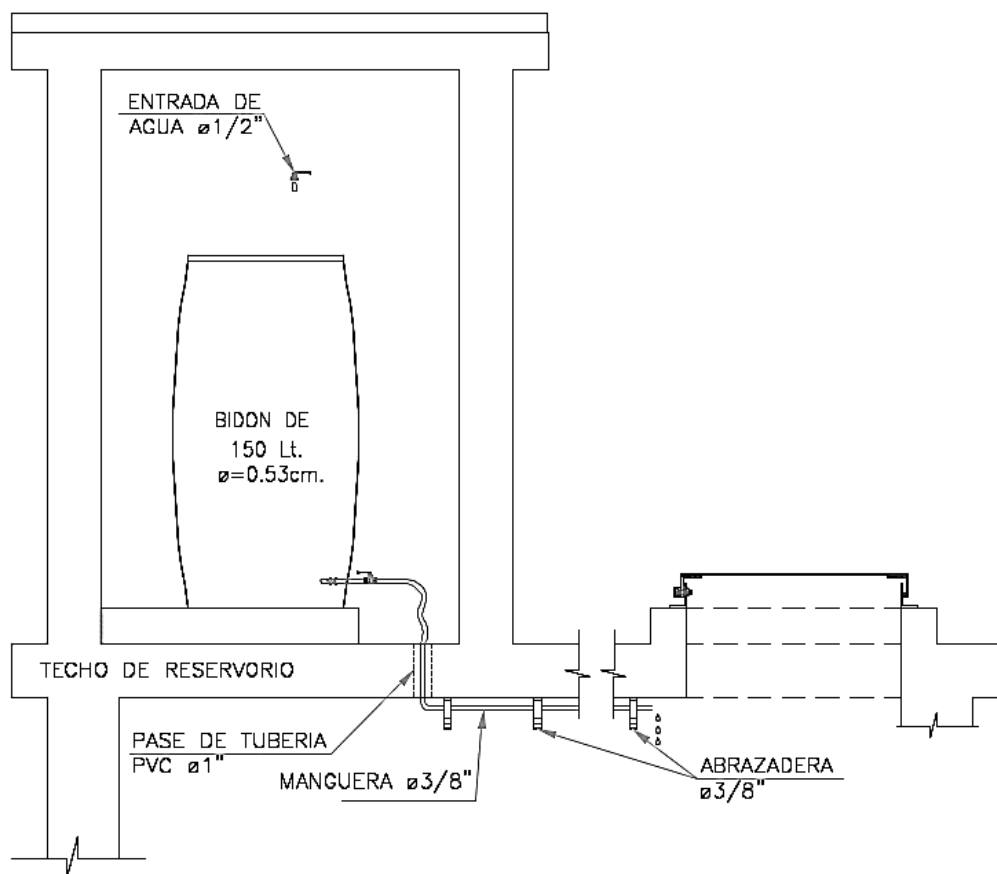


Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

2.2.5.5.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente. ⁽¹⁰⁾

IMAGEN N° 13: Sistema de desinfección.



Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

2.2.5.6. LÍNEA DE ADUCCIÓN

Son estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución, esta tiene la capacidad de conducir como mínimo el caudal máximo horario (Q_{mh}). Para el trazado de la línea se debe: evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento; establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación, etc. ⁽¹⁰⁾

IMAGEN N° 14: Línea de aducción.

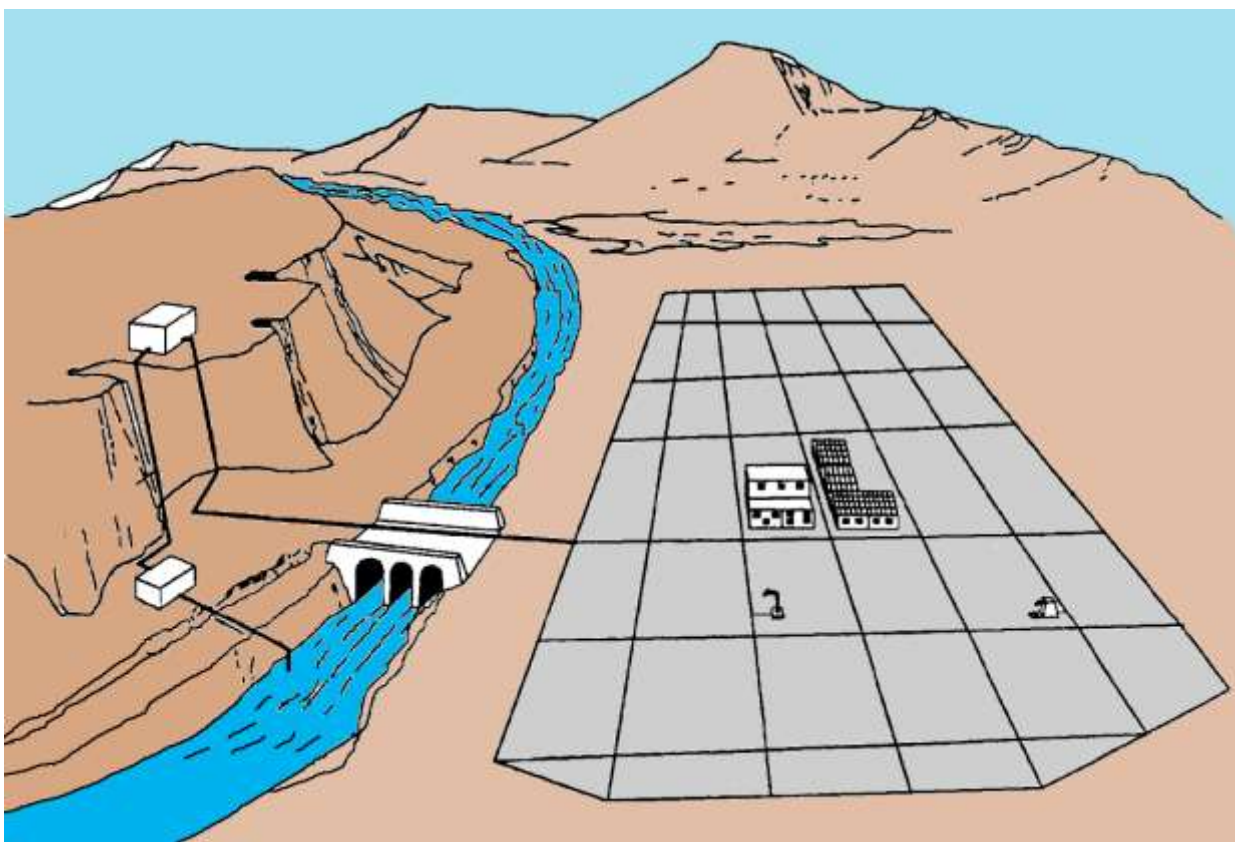


Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

2.2.5.7. REDES DE DISTRIBUCIÓN

Es un componente estructural del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias. ⁽¹⁰⁾

IMAGEN N° 15: Red de distribución.

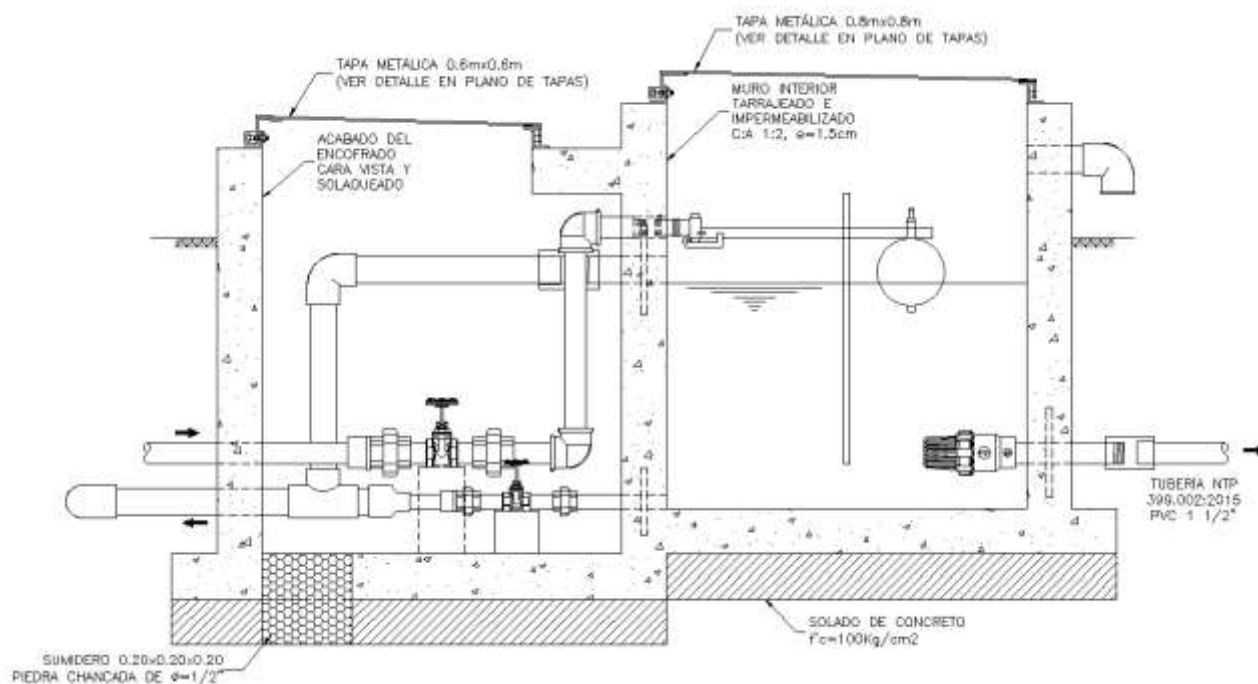


Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

2.2.5.7.1. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

Es una estructura instalada en caso exista un fuerte desnivel entre el reservorio y algunos sectores o puntos de la red de distribución, pueden generarse presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería. Es por ello que se sugiere la instalación de cámaras rompe presión (CRP) cada 50 m de desnivel. ⁽¹⁰⁾

IMAGEN N° 16: Cámara rompe presión para redes de distribución.

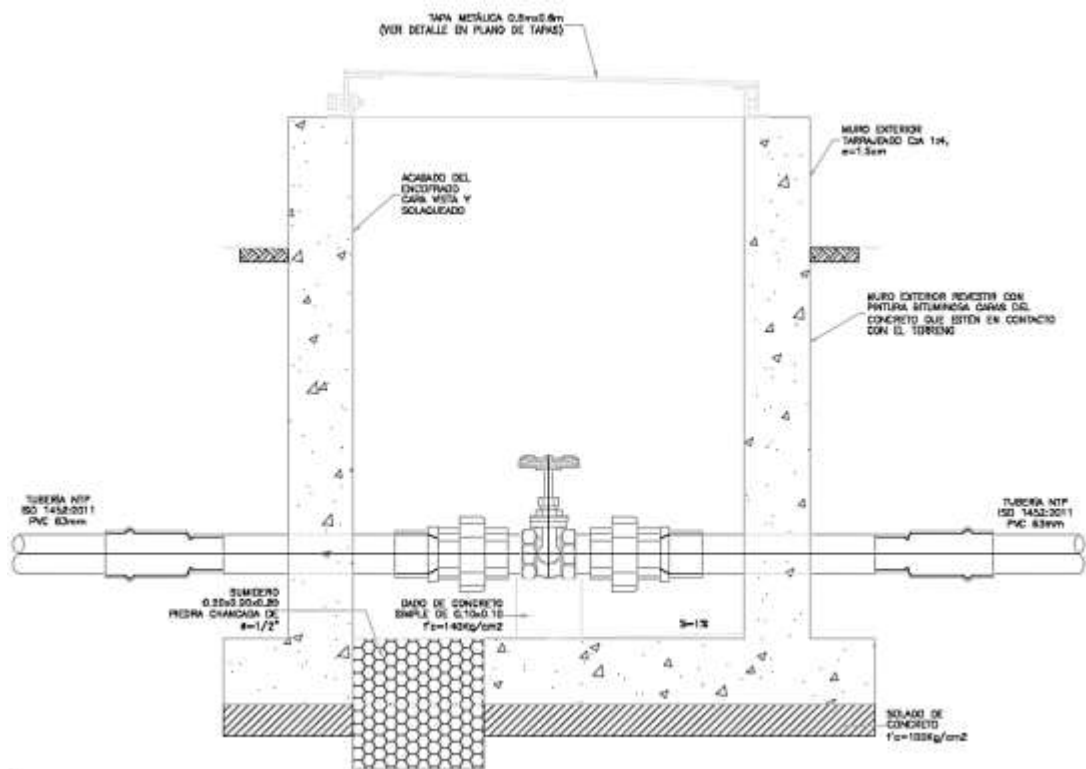


Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

2.2.5.7.2. VÁLVULA DE CONTROL

Son dispositivos hidromecánicos previstos para permitir o impedir, a voluntad, el flujo de agua en una tubería; existen cuatro tipos de válvulas (válvulas de compuerta, válvulas de mariposa, válvulas de esfera, válvulas tipo globo). Las cámaras donde se instalarán las válvulas de control deben permitir una cómoda construcción, pero además la correcta operación y mantenimiento del sistema de agua, además de regular el caudal en diferentes sectores de la red de distribución. (10)

IMAGEN N° 17: Válvula de control.

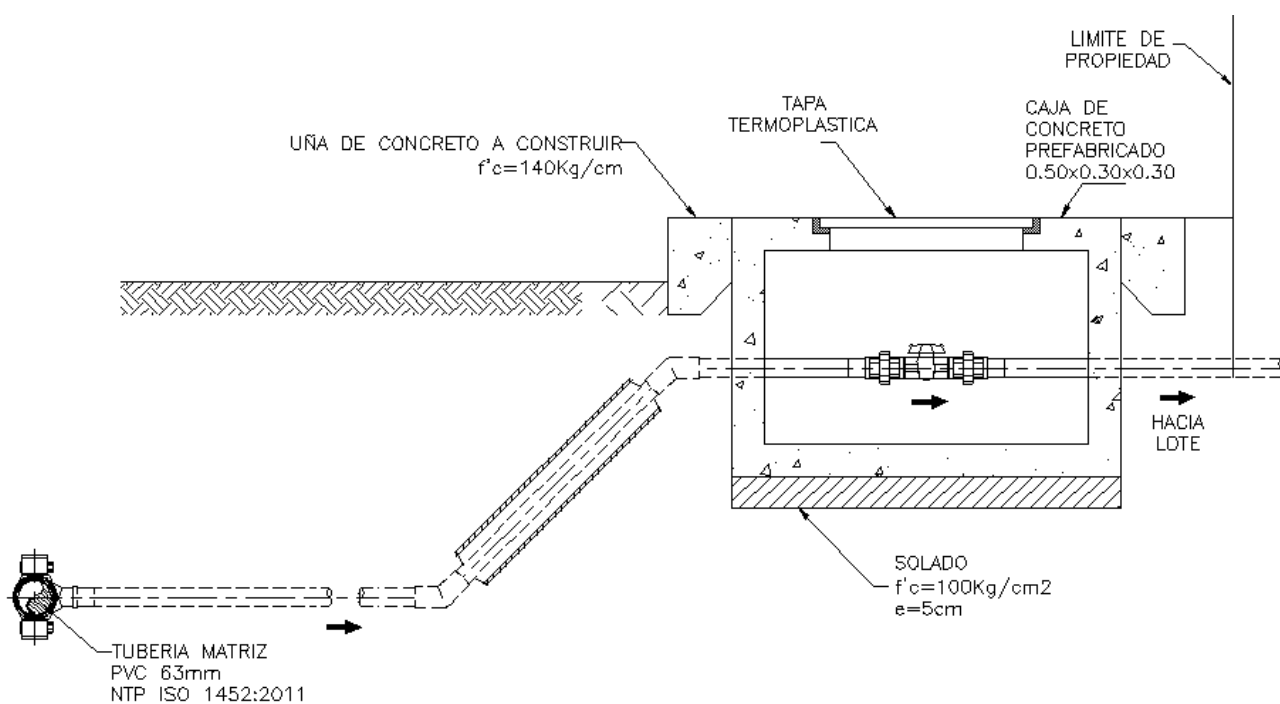


Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

2.2.5.8. CONEXIÓN DOMICILIARIA

Las conexiones domiciliarias es el conjunto de elementos y accesorios que se instalan desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano hasta la conexión de entrada de agua al domicilio o local público, con la finalidad de dar servicio a cada lote, vivienda o local público. ⁽¹⁰⁾

IMAGEN N° 18: Conexión domiciliaria.



Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

III. HIPÓTESIS

3.1. HIPÓTESIS GENERAL

“Con el diseño del sistema de agua potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, se lograra beneficiar a los 961 habitantes que necesitan satisfacer sus necesidades básicas, como contar con agua potable y brindar una excelente calidad de vida, entre ellas la fortaleza, prosperidad y salud.”

3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA

- El diseño del sistema de agua potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, determina la urgencia de implementar un sistema de agua potable para estos caseríos.
- El estudio físico-químico y bacteriológico del agua de los dos manantiales ubicados en la propiedad del Sr. Valentín M. y la propiedad del Sr. José del Caserío Simiris, determina el grado de incidencias de las enfermedades gastrointestinales.
- Los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a **La Resolución Ministerial. 192-2018-Vivienda “Norma Técnica De Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural”**; determinan que este proyecto cumple con los parámetros establecidos de acuerdo a la normativa.

IV. METODOLOGÍA

4.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

A. TIPO DE INVESTIGACION

El prototipo de investigación proyectada corresponde a un estudio exploratorio y correlacional - no experimental, por lo medirá las variables de estudio y también se trata de prever los resultados a futuro.

B. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN DE LA TESIS

El nivel de investigación del proyecto será el cuantitativo, esta se definirá por el número de elementos estructurales que tiene el sistema de agua potables y de la implementación de diversas fuentes de recolección de datos, referentes a nuestra investigación que pueden ser estadísticas y también cálculos matemáticos.

4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se ampliará a un tipo de investigación exploratorio y correlacional - no experimental; donde buscaremos garantizar las características de la complicación en la indagación, y básicamente averiguar, revelar, calcular y dar opciones de solución a los orígenes y elementos que se crean en el lugar de la zona de estudio por eso su nivel será cuantitativo.

Este proyecto de tesis tiene un diseño no experimental y se desarrolló básicamente como un diseño de sistema de agua potable en la cual podamos mejorar la calidad de vida de la población que necesitan satisfacer su necesidad de agua potable.

Para lograrlo realizamos el siguiente procedimiento para determinar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo.

- **Reconocimiento de la zona de estudio:**

Visita al lugar de estudio, en este proyecto acudiremos a los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo; para evidenciar los problemas que se presenta en la zona de estudio.

- **Intervención en el campo e interacción con la población y selección de datos:**

Se realizó la identificación de los problemas que se presentan en toda la zona de estudio. Atraves de la interacción con los pobladores que serán beneficiados con el sistema de agua potable y escuchar los problemas que tienen por consumir agua no apta para los seres humanos, por lo cual nos ayudaran a comprender que tienen una gran necesidad de abastecerse de agua potable.

Durante la etapa de observación procesamos las diferentes fichas de evaluación y concretamos que los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, necesita con urgencia un diseño de un Sistema de Agua Potable.

- **Estudio y diseño:**

Se plasmó el estudio a todos los datos recopilados en campo mediante las técnicas de evaluación de las fichas utilizadas para la determinación más recomendable, que se basa en diseñar cada uno de los componentes necesarios para este sistema de agua potable.

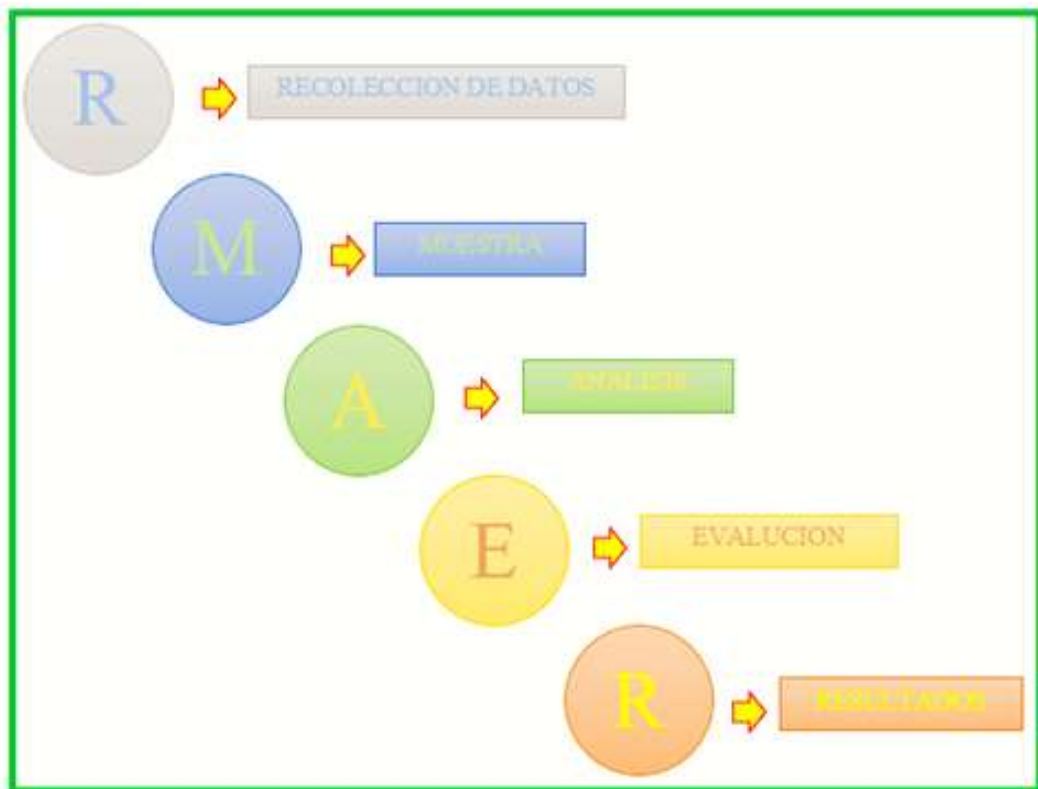
- **Propuestas:**

Las propuestas de diseño, se dan gracias a las diferentes evoluciones que se plantearon de manera in-situ a la zona de; y la mejor elección es diseñar un sistema de agua potable para los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo.

- **Resultados:**

De los datos obtenidos de la investigación en campo, se plasmará el análisis y la estimación a las propuestas que utilizaremos para lograr el diseño del presente proyecto.

IMAGEN N° 19: Diseño de la investigación.



FUENTE: Elaboración propia (2020).

4.3. UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA

4.3.1. UNIVERSO

En este proyecto de investigación, el universo está determinado por los proyectos de diseño de sistemas de agua potable en zonas rurales a nivel nacional.

4.3.2. POBLACIÓN

Está constituido por los proyectos de diseño de sistemas de agua potable en zonas rurales en todo el departamento de Piura.

4.3.3. MUESTRA

Lo conforman los proyectos de diseño de sistemas de agua potable del Distrito de Santo Domingo de la Provincia de Morropón; la investigación se alcanza mediante el método llamado, muestreo de juicio como técnica no probabilística donde se descarta la probabilidad en la clasificación, dependiendo al juicio del investigador.

4.4. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

TABLA N° 4: Cuadro de Definición y Operacionalización de las Variables.

TITULO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS DE SIMIRIS, SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TASAJERAS, DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE MORROPÓN – PIURA - AGOSTO – 2020”					
PROBLEMATICA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MEDICIONES	INDICADORES
<p>❖ CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA:</p> <p>Los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, Provincia de Morropón; no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable, por lo que se han visto afectados por el consumir agua que no cumplen con los parámetros para la salud; generando así un alto índice de enfermedades gastrointestinales en estos caseríos.</p> <p>❖ ENUNCIADO DEL PROBLEMA:</p> <p>¿En qué medida el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, lograra reducir las incidencias de enfermedades gastrointestinales y mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona de estudio?</p>	<p>❖ OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, Provincia de Morropón – Piura.</p> <p>❖ OBJETIVO ESPECÍFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> diseñar los ambiente de captación, la red de conducción, el reservorio y la red de distribución de los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, Provincia de Morropón – Piura. Realizar los estudios fundamentales para que este proyecto pueda realizarse sin ningún problema (estudio físico-químico y bacteriológico del agua; y estudio de suelos). Realizar los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural”. 	<p>❖ HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>“Con el diseño del sistema de agua potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, se lograra beneficiar a los 961 habitantes que necesitan satisfacer sus necesidades básicas, como contar con agua potable y brindar una excelente calidad de vida, entre ellas la fortaleza, prosperidad y salud.”</p> <p>❖ HIPÓTESIS ESPECIFICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> El diseño del sistema de agua potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, determina la urgencia de implementar un sistema de agua potable para estos caseríos. El estudio físico-químico y bacteriológico del agua de los dos manantiales ubicados en la propiedad del Sr. Valentín M. y la propiedad del Sr. José del Caserío Simiris, determina el grado de incidencias de las enfermedades gastrointestinales. Los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a La Resolución Ministerial. 192-2018-Vivienda “Norma Técnica De Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural”; determinan que este proyecto cumple con los parámetros establecidos de acuerdo a la normativa. 	<p>❖ VARIABLES INDEPENDIENTE:</p> <p>Diseño del sistema de agua potable.</p> <p>❖ VARIABLES DEPENDIENTE:</p> <p>Calidad de vida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Coordenadas (altitud y latitud) ❖ PH (Grado de acides) ❖ Volumen (m³, lt) ❖ Tiempo (s, días, años) ❖ Caudal (lt/s) ❖ Área (m², cm²) ❖ Longitud - diámetro (km, m, cm, mm) ❖ Velocidad (m/s) ❖ Presión (m.c.a) ❖ Pendiente 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Coordenadas: usamos un GPS, para sacar la ubicación y altitud de puntos importantes del proyecto. ❖ PH: indica el grado de acides del agua apta para el consumo humano. ❖ Volumen: nos ayudara en el cálculo de la cantidad de agua que deseamos almacenar para poder abastecer a toda las viviendas del área de estudio. ❖ Tiempo: se emplea para el cálculo de muchos datos importantes como el periodo de vida del proyecto, caudales (Q_{md}, Q_{ma}, Q_{mh}, etc.) y otros. ❖ Caudal: sirve para saber la cantidad de agua que se puede abastecer en un periodo de tiempo. ❖ Área: servirá para calcula los diferentes elementos estructurales de la red de abastecimiento. ❖ Longitud: ayuda con la medición de las distancias de los tramos y estimar la medida de los diámetros de las tuberías. ❖ Velocidad: con esto encontraremos el diámetro necesario de las tuberías para que estas no se rompan y puedan conducir el agua a todos los pobladores. ❖ Presión: La presión nos va a dar cantidad de agua con que queremos llegar a un punto específico de la red.

Fuente: Elaboración propia (2020).

4.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.5.1. TÉCNICAS DE RECOLECCION DE DATOS

Se empezó con las visitas de campo, teniendo contacto directo con los pobladores de la zona de estudio, obteniendo así información primordial para el desarrollo del proyecto, esto se desarrolló mediante el uso de ficha de recolección de datos, encuestas y otros, estos datos se analizaran en la sala de gabinete empleando una secuencia metodológica admisible, y así se podrá hallar las expectativas adecuadas para el diseño del sistema de agua potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo.

Como una de las técnicas más importantes que me permitirá tener datos de gran interés, es el estudio o levantamiento topográfico de la zona del proyecto. Gracias al levantamiento topográfico podemos saber dónde podemos ubicar los elementos del sistema a diseñar.

Por último se obtuvo las muestras de las dos fuentes de abastecimientos, una obtenida en LA CAPTACIÓN N° 01 (PROPIEDAD DEL SR. VALENTÍN M.) y la otra en LA CAPTACIÓN N° 02 (PROPIEDAD DEL SR. JOSE), esto se logró a través de recipientes esterilizados para luego ser debidamente examinados y evaluados en el laboratorio dándonos así a conocer sus respectivos análisis físicos, químicos, bacteriológicos de las fuentes de abastecimientos.

4.5.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Para el presente proyecto de tesis de diseño del sistema de agua potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo. Utilizamos los siguientes equipos, herramientas e instrumentos empleados para este tipo de proyectos.

4.5.2.1. EQUIPO, HERRAMIENTAS Y MATERIALES DE CAMPO

Los equipos, herramientas y materiales utilizados en el campo fueron los siguientes:

- Una Estación Total marca Leica TS06.
- Un GPS Diferencial marca Trimble Geo 7X.
- Cuatro bastones portan prisma.
- Cámara fotográfica digital.
- Larga vistas.
- Intercomunicadores de radio.
- recipientes esterilizados.
- Wincha de Lona Stanley de 50 metros.
- Wincha Stanley de 8 metros.
- Libreta de campo.
- Lapiceros, lápiz y plumones.
- Borrador y corrector.
- Estacas de madera, fierros, etc.
- Pintura esmalte.
- Impermeables para lluvia.
- Botas de jebe.

4.5.2.2. EQUIPOS HERRAMIENTAS Y MATERIALES DE GABINETE

Los equipos, herramientas y materiales utilizados en la sala de gabinete fueron los siguientes:

- Computadoras.
- Internet.
- Programas de Cálculo de Topografía y Geodesia.
- Calculadoras personales.
- Plotter.
- Impresora.

- Papel A-4.
- Libreta de apuntes.
- Lapiceros y corrector.
- Lápiz y borrador.
- Etc.

4.6. PLAN DE ANÁLISIS

Se toman en cuenta los siguientes ítems:

- Determinación y ubicación del área de estudio.
- Determinación del estudio de la población (padrón de usuarios y ubicación de las viviendas).
- Determinación del estudio del agua.
- Determinación del estudio del suelo.
- Estudio y levantamiento topográfico.
- Establecer los tipos de sistemas de suministro de agua de acuerdo a la norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.
- Elaboración del expediente técnico asumiendo como referencia al RNE y las normas técnicas actuales.
- Preparación del análisis de estudio acerca del impacto ambiental.
- Planteamiento para el diseño del sistema de agua potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo y posteriormente la obtención de los planos.

4.7. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TABLA N° 5: Matriz de Consistencia.

TITULO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERÍOS DE SIMIRIS, SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TASAJERAS, DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE MORROPÓN – PIURA - AGOSTO – 2020”			
PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	METODOLOGIA
<p>❖ CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA:</p> <p>Los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, Provincia de Morropón; no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable, por lo que se han visto afectados por el consumir agua que no cumplen con los parámetros para la salud; generando así un alto índice de enfermedades gastrointestinales en estos caseríos.</p> <p>❖ ENUNCIADO DEL PROBLEMA:</p> <p>¿En qué medida el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, lograra reducir las incidencias de enfermedades gastrointestinales y mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona de estudio?</p>	<p>❖ HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>“Con el diseño del sistema de agua potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, se lograra beneficiar a los 961 habitantes que necesitan satisfacer sus necesidades básicas, como contar con agua potable y brindar una excelente calidad de vida, entre ellas la fortaleza, prosperidad y salud.”</p> <p>❖ HIPÓTESIS ESPECIFICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El diseño del sistema de agua potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, determina la urgencia de implementar un sistema de agua potable para estos caseríos. • El estudio físico-químico y bacteriológico del agua de los dos manantiales ubicados en la propiedad del Sr. Valentín M. y la propiedad del Sr. José del Caserío Simiris, determina el grado de incidencias de las enfermedades gastrointestinales. • Los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a La Resolución Ministerial. 192-2018-Vivienda “Norma Técnica De Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural”; determinan que este proyecto cumple con los parámetros establecidos de acuerdo a la normativa. 	<p>❖ OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, Provincia de Morropón – Piura.</p> <p>❖ OBJETIVO ESPECÍFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. diseñar los ambiente de captación, la red de conducción, el reservorio y la red de distribución de los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, Provincia de Morropón – Piura. 2. Realizar los estudios fundamentales para que este proyecto pueda realizarse sin ningún problema (estudio físico-químico y bacteriológico del agua; y estudio de suelos). 3. Realizar los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural”. 	<p>❖ TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>La línea de investigación corresponde a un estudio exploratorio y correlacional – no experimental.</p> <p>❖ NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN:</p> <p>El nivel de investigación del proyecto será cuantitativo.</p> <p>❖ DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</p> <p>La investigación se ampliará a un tipo de investigación exploratorio y correlacional – no exploratorio; donde buscaremos de garantizar las características de la complicación en indagación, y básicamente averiguar, revelar, calcular y dar opciones de solución a los orígenes y elementos que se crean en el lugar de la zona de estudio por eso su nivel será cuantitativo.</p> <p>Este proyecto de tesis tiene un diseño no experimental y se desarrolló básicamente como un diseño de sistema de agua potable en la cual podamos mejorar la calidad de vida de la población que necesitan satisfacer su necesidad de agua potable.</p>

Fuente: Elaboración propia (2020).

4.8. PRINCIPIOS ÉTICOS:

Gavidia J. ⁽¹⁶⁾ “Considera que los principios éticos, están basados a normas que regulan el comportamiento del ser humano, estos comportamientos se deben a la formación de cada persona, decidiendo así si su actuar está bien o mal y que esto depende de la conciencia de cada uno.”

Álvarez P. ⁽¹⁷⁾ en su artículo: **ética e investigación - Dialnet** nos dice que; “los principios éticos deben guiar la conducta de quienes participen en la planeación, realización y patrocinio de la investigación con seres humanos. La participación de seres humanos en proyectos de investigación ha contribuido a mejorar la calidad de la vida por medio del desarrollo de herramientas de diagnósticos y tratamientos que dan buenos resultados.”

En mi punto de vista los principios éticos deben ser incluidos en nuestra investigación buscando siempre el respeto a los trabajos antes realizados y dar originalidad a nuestra investigación. Los principios son fundamentales en el diseño y ponerlos en práctica dentro de investigación en donde intervienen los Seres humanos, son la mejor manera de demostrar nuestra formación como persona y profesional.

En el proceso de la investigación de este proyecto, se siguen principios que buscan el beneficio tanto de la población de los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo; como la del investigador.

V. RESULTADOS

5.1. RESULTADOS

5.1.1. CARACTERISTICAS GENERALES

5.1.1.1. LOCALIZACION DEL PROYECTO

El proyecto se desarrollará en los caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza, y Tasajeras – Distrito de Santo Domingo – Provincia de Morropón.

Los cuales se encuentran ubicados entre los 1884.00 y 1271.00 m.s.n.m.

- Caseríos : Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza, y Tasajeras
- Distrito : Santo Domingo
- Provincia : Morropón
- Departamento : Piura

5.1.1.2. VÍAS DE ACCESO Y DISTANCIAS

Para llegar a la zona del proyecto:

TABLA N° 6: Vías de Acceso y Distancias.

RUTAS	LIMA / PIURA	PIURA / MORROPON	MORROPON / STO DOMINGO	STO DOMINGO / SIMIRIS
LONGITUD (KM)	982	85	45	45
TIEMPO (HRS)	16	1.5	2	2.5
TIPO DE VIA	ASFALTADA	ASFALTADA	30% ASFALTADA / 70% TROCHA	TROCHA CARROZABLE

Fuente: Elaboración propia (2020).

Se detalla a continuación:

- A. Desde la ciudad de Lima es necesario recorrer 982 km hasta el departamento de Piura, dicho tramo por vía terrestre demora 16 horas aproximadamente.
- B. En la actualidad existe una sola vía principal que llega al distrito de Santo Domingo desde la ciudad de Piura con una longitud de 130Km de los cuales todo el recorrido hasta Morropón cuenta con carretera asfaltada y en adelante el 30% de la longitud esta con pavimento flexible y el resto es trocha carrozable, el tiempo de recorrido de Piura a Santo Domingo es de 3:30 horas en ómnibus.
- C. Luego del distrito de Santo Domingo para llegar a los centros poblados del proyecto existe una única trocha carrozable, que en la actualidad ha sido reclasificada a vía departamental, la cual en época de lluvias intensas dicha vía queda intransitable para vehículos, la trocha carrozable que llega a todos los caseríos tiene una longitud de 45Km aproximadamente y lleva un tiempo en camioneta para llegar al centro de gravedad del proyecto de 2.30 horas y 6.30 horas para llegar caminando.

5.1.1.3. CLIMA

Tomando como referencia su capital distrital, la zona del proyecto presenta un clima cálido moderado, por estar situado en la Yunga Fluvial, que por lo general presenta un clima agradablemente variado; cuya temperatura oscila entre 15° C a 26° C que lo tipifica como templado y benigno para la salud.

La temporada de lluvia de la zona de estudio normalmente se presenta desde diciembre hasta abril, siendo los meses de febrero y marzo donde se las lluvias son con mayor intensidad, con presencia de niebla, truenos, relámpagos y la temperatura disminuye, notándose algo de frío, especialmente en las partes altas.

5.1.2. ESTUDIOS Y CALCULOS PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

5.1.2.1. TOPOGRAFIA

El objetivo del Estudio Topográfico es proporcionar información básica y necesaria basada en informes recopilados y evaluados, en data topográfica tomada en campo y procesada en gabinete de la topografía, cartografía, de los elementos estructurales, hidráulicos y demás de la zona materia del estudio.

Los objetivo secundario es obtener Benchs Marks (BM) o Puntos de control en un número suficiente como para desarrollar trabajos de verificación de cotas (principalmente Su-rasante) y tener cotas de referencia para los trabajos a licitarse.

Dentro de la topografía se obtuvieron Coordenadas UTM WGS-84

- Reference ellipsoid: WGS-84
- Datum: WGS-84
- Proyección: Universal Transversal Mercator
- Zona: 18 L

Según el levantamiento topográfico tenemos los siguientes puntos importantes de nuestro proyecto de tesis:

■ UBICACIÓN DE LOS CASERÍOS CON SUS COORDENADAS UTM Y ALTITUD

TABLA N° 7: Ubicación de los Caseríos con sus Coordenadas UTM y Altitud.

CASERIOS	COORDENADAS UTM - WGS84		ALTITUD (m.s.n.m)
	NORTE	ESTE	
SIMIRIS	9443343	618723	1634
SAN JACINTO	9443202	616539	1276
LA CRUZ	9441560	618932	1817
BUENA ESPERANZA	9439746	620241	1705
TASAJERAS	9440085	619265	1881

Fuente: Elaboración propia (2020).

■ **DATOS TOPOGRÁFICOS DE LAS CAPTACIONES:**

TABLA N° 8: Coordenadas UTM de las captaciones y reservorio.

CAPTACIONES DEL “ DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS DE SIMIRIS, SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TASAJERAS, DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE MORROPÓN – PIURA - AGOSTO – 2020”			
ITEM	COORDENADAS UTM		AREA
	NORTE	ESTE	
CAPTACION N°01	9443519.88	619115.97	17.12
CAPTACION N°02	9443455.61	619526.61	17.14
RESERVORIO	9443376.11	619618.99	17.09

Fuente: Elaboración propia (2020).

■ **COORDENADAS DE BM GENERADOS**

TABLA N° 9: Coordenadas de BM generados.

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS		ELEVACIÓN GEOIDAL
	NORTE	ESTE	
BM-01	9443343.500	618832.000	1634.00
BM-02	9443012.900	619484.000	1673.00
BM-03	9443259.700	616946.500	1323.00
BM-04	9443375.500	619628.500	1697.00

Fuente: Elaboración propia (2020).

5.1.2.2. ESTUDIO FÍSICO-QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

Los dos manantiales ubicados en la propiedad del Sr. Valentín M. y la propiedad del Sr. José del Caserío Simiris, según el estudio ubicado en los anexos nos dice que estas aguas no cumplen con los parámetros para el consumo humano.

5.1.2.3. ALGORITMO DE SELECCIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS

- 1. Tipo de la fuente = SUBTERRANEA**
- 2. ¿La ubicación de la fuente es favorable? = SI**
- 3. ¿El nivel freático es accesible? = SI**
- 4. ¿Existe disponibilidad de agua? = SI**
- 5. ¿La zona donde se ubica las viviendas es inundable? = NO**

- Solución de saneamiento = SG (SISTEMA DE GRAVEDAD)**
- ITEM (Lista documento) = SA – 03**

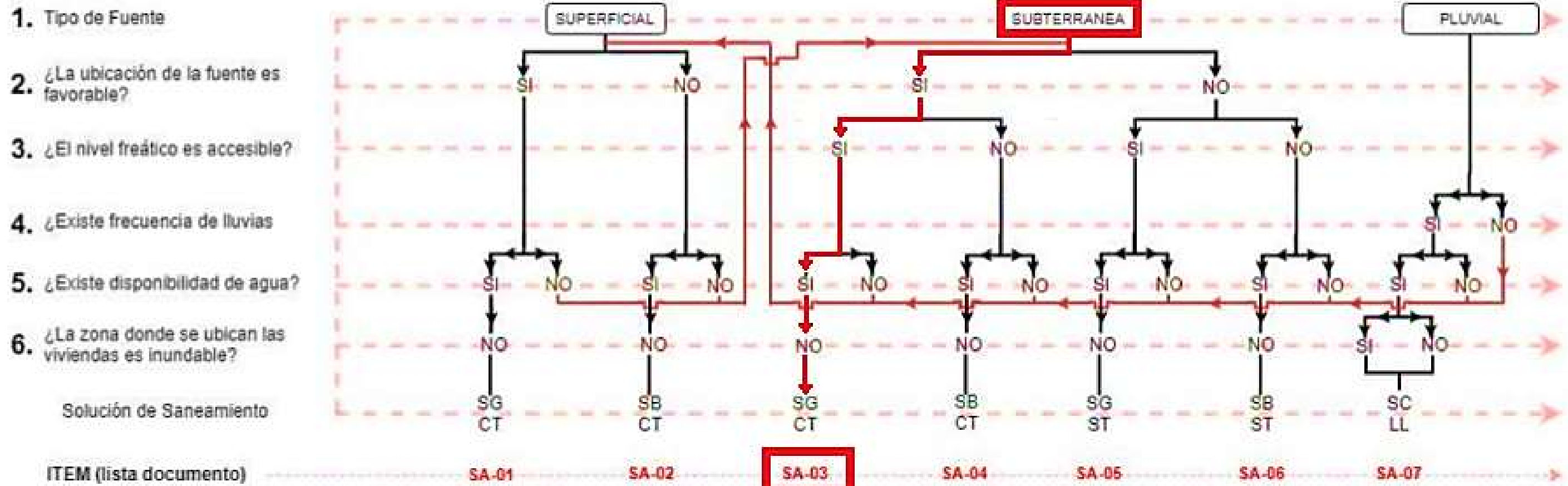
- Alternativas de sistemas de agua potable para nuestro proyecto de tesis es:**

SA – 03 (CAPT - M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED); DONDE:

- CAPT – M = Captación por manantial**
- L – CON = Línea de conducción**
- RES = Reservorio**
- DESF = Desinfección**
- L – ADU = Línea de aducción**
- RED = Redes de Distribución**

IMAGEN N° 20: Algoritmo de Selección de sistema de agua potable para el ámbito rural.

ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL



ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:

SA-01: CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-02: CAPT-B, L-IMP, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-04: CAPT-GL/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-05: CAPT-M, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED

SA-06: CAPT-GF/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-07: CAPT-LL, RES, DESF

CÓDIGOS DE COMPONENTES DE SISTEMA DE AGUA POTABLE:

CAPT-FL: Captación del tipo flotante

CAPT-GR: Captación por Gravedad

CAPT-B: Captación por Bombeo

CAPT-M: Captación por Manantial

CAPT-LL: Captación de Agua de Lluvia

CAPT-GL: Captación por Galería Filtrante

CAPT-P: Captación por Pozo

CAPT-PM: Captación por Pozo Manual

L-CON: Línea de Conducción

L-IMP: Línea de Impulsión

L-ADU: Línea de Aducción

EBOM: Estación de Bombeo

PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable

RES: Reservorio

DESF: Desinfección

RED: Redes de Distribución

Fuente: Elaboración propia (2020).

5.1.3.4. CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA EL DISEÑO DEL PROYECTO

1. La tasa de crecimiento poblacional es de 0.00% por ser la tasa recomendada en las guías dadas por el ministerio de vivienda, pues según datos de INEI esta sale negativa.
2. En el análisis de la demanda se ha considerado la dotación de 80 lt/hab/día según lo recomendado en la guía de la resolución ministerial 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural”, donde establece la dotación según la región, en este caso el Distrito de Santo domingo es zona de sierra.
3. Se usara el método aritmético, ya que este método es aplicable a ciudades pequeñas no industrializadas que dependen de un bien desarrollado territorio agrícola y por lo tanto el crecimiento anual o decenal puede obtenerse a partir del crecimiento que muestre el último censo.
4. Para el cálculo de volumen del reservorio se usara el Q_p (consumo promedio anual lt/seg) y el 25% del mismo por tratarse de un sistema por gravedad.
5. El consumo máximo diario se usara para el cálculo hidráulico de la línea de conducción.
6. El consumo máximo horario se usara para el cálculo hidráulico de las redes de aducción y distribución.

TABLA N° 10: Parámetros de Diseño.

PARAMETROS DE DISEÑO	
N° DE LOTES	234
DENSIDAD POBLACIÓN	4.107
POBLACION ACTUAL	961
TASA DE CRECIMIENTO (%)	0.00
PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	20
POBLACION FUTURA $P_F = P_0 * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$	961
DOTACION (LT/HAB/DIA)	80
CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG) $Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400}$	0,89
CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG) $Q_{md} = 1.30 * Q_p$	1,16
CAUDAL MAXIMO HORARIO $Q_{mh} = 2 * Q_p$	1.78
VOLUMEN DEL RESERVORIO (m³)	20
CAUDAL DE LA CAPTACION N° 01 (LT/SEG)	0.82
CAUDAL DE LA CAPTACION N° 02 (LT/SEG)	0.52
CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG) $Q_f = Q_{capt\ N^\circ\ 01} + Q_{capt\ N^\circ\ 02} = 0.82 + 0.52$	1.34

Fuente: Elaboración propia (2020).

5.1.3.4.1. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

TABLA N° 11: Cálculos hidráulicos de la línea de conducción.

CALCULOS HIDRAULICOS DE LAS CAPTACIONES A RESERVORIO													
Tramo	Caudal Qmd (l/s)	Long. Total (m)	Cota del terreno		Desnivel del terreno (m)	Perdida de carga unitaria disponible hf (m/m)	Diámetro D (pulg.)	Velocidad V (m/seg)	Perdida de carga unitaria hf (m/m)	Perdida de carga tramo Hf (m)	Cota piezometrica		Presión (m)
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)							Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)	
Capt 01 –CRC 01	0.82	526.40	1,704.00	1,696.00	8.00	0.015	2	0.405	0.0044	2.31	1,704.00	1,701.690	5.69
Capt 02 –CRC 01	0.52	92.60	1,717.00	1,696.00	21.00	0.227	1	1.026	0.0551	5.10	1,717.00	1,711.900	15.90
CRC 01 - RESERVORIO	1.34	25.20	1,696.00	1,692.00	4.00	0.159	2	0.661	0.0109	0.27	1,696.00	1,695.726	3.73

Fuente: Elaboración propia (2020).

5.1.3.4.2. LÍNEA DE ADUCCION

TABLA N° 12: Cálculos hidráulicos de la línea de Aducción.

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCION - PRIMER TRAMO													
Tramo	Gasto		Long (m)	Ø (pulg.)	Veloc. (m/seg)	Perdida de carga		Cota piezometrica		Cota del terreno		Presión (m)	
	Tramo (Qmh)	Diseño (Qmh)				Unit (o/oo)	Tramo (m)	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
LINEA DE LA RED PRINCIPAL N° 01													
RESERV - 1	0.0000	1.1820	493.60	2	0.583	8.631	4.260	1,692.00	1,687.74	1,692.00	1,652.50	0.00	35.24
LINEA DE LA RED PRINCIPAL N° 02													
RESERV - 8	0.000	0.5980	393.10	2	0.295	2.447	0.962	1,692.00	1,691.04	1,692.00	1,684.00	0.00	7.04

Fuente: Elaboración propia (2020).

5.1.3.4.3. RED DE DISTRIBUCION

5.1.3.4.3.1. RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA RED PRINCIPAL N° 01

TABLA N° 13: Cálculos hidráulicos de la red de distribución de la red principal N° 01 (01-03).

CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA RED PRINCIPAL N° 01 (01 - 03)													
Tramo	Gasto		Long (m)	Ø (pulg.)	Veloc. (m/seg)	Perdida de carga		Cota piezometrica		Cota del terreno		Presión (m)	
	Tramo (Qmh)	Diseño (Qmh)				Unit (o/oo)	Tramo (m)	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
TRAMO 1 - C	1.1820												
1 - A	0.2175	0.2175	282.00	1	0.429	10.982	3.097	1,687.74	1,684.64	1,652.50	1,653.00	35.24	31.64
A - E	0.2175	0.0150	50.00	3/4	0.053	0.316	0.016	1,684.64	1,684.63	1,653.00	1,640.00	31.64	44.63
A - B	0.2025	0.0375	72.00	1	0.074	0.425	0.031	1,684.64	1,684.61	1,653.00	1,653.00	31.64	31.61
B - D	0.1650	0.0825	120.00	3/4	0.289	7.408	0.889	1,684.61	1,683.72	1,653.00	1,633.00	31.61	50.72
B - C	0.0825	0.0825	162.00	3/4	0.289	7.408	1.200	1,684.61	1,683.41	1,653.00	1651.00	31.61	32.41
TRAMO 1 - 2	0.9645												
1 - CRP VII(1)	0.9645	0.0750	256.30	1 1/2	0.066	0.213	0.055	1,687.74	1,687.69	1,652.50	1,638.00	35.24	49.69
CRP VII(1) - 2	0.8895	0.0060	95.00	1 1/2	0.005	0.002	0.0002	1,638.00	1,638.00	1,638.00	1,627.00	0.00	11.00
TRAMO 2 - 3	0.8835												
2 - K	0.8835	0.1200	260.00	1	0.237	3.655	0.950	1,638.00	1,637.05	1,627.00	1,590.00	11.00	47.05
2 - 3	0.7635	0.0375	60.00	1 1/2	0.033	0.059	0.0035	1,638.00	1,638.00	1,627.00	1,620.00	11.00	18.00

Fuente: Elaboración propia (2020).

TABLA N° 14: Cálculos hidráulicos de la red de distribución de la red principal N° 01 (03 - 05).

CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA RED PRINCIPAL N° 01 (03 - 05)													
Tramo	Gasto		Long (m)	Ø (pulg.)	Veloc. (m/seg)	Pérdida de carga		Cota piezométrica		Cota del terreno		Presión (m)	
	Tramo (Qmh)	Diseño (Qmh)				Unit (o/oo)	Tramo (m)	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
TRAMO 3 - 4	0.7260												
3 - J	0.7260	0.0075	90.00	3/4	0.026	0.088	0.0079	1,638.00	1,637.99	1,620.00	1,602.50	18.00	35.49
3 - CRP VII(2)	0.7185	0.0225	290.00	1 1/2	0.020	0.023	0.0067	1,638.00	1,637.990	1,620.00	1,597.00	18.00	40.99
CRPVII(2) - 4	0.6960	0.0000	454.00	1 1/2	0.000	0.000	0.000	1,597.00	1,597.00	1,597.00	1,557.00	0.00	40.00
TRAMO 4- 5	0.6960												
4 - CRPVII(3)	0.0750	0.0000	55.00	3/4	0.000	0.000	0.000	1,597.00	1,597.00	1,557.00	1,547.00	40.00	50.00
CRPVII(3) -I	0.0750	0.0750	1,000.00	3/4	0.263	6.211	6.211	1,547.00	1,540.79	1,547.00	1,505.00	0.00	35.79
4 - CRPVII(4)	0.6210	0.0000	110.00	1	0.000	0.000	0.000	1,597.00	1,597.00	1,557.00	1,544.00	40.00	53.00
CRP VII(4) - CRP VII(5)	0.6210	0.0000	460.00	1	0.000	0.000	0.000	1,544.00	1,544.00	1,544.00	1,494.00	0.00	50.00
CRP VII(5) - CRP VII(6)	0.6210	0.0075	150.00	1	0.015	0.022	0.003	1,494.00	1,494.00	1,494.00	1,444.00	0.00	50.00
CRP VII(6) - CRP VII(7)	0.6135	0.0000	185.00	1	0.000	0.000	0.000	1,444.00	1,444.00	1,444.00	1,394.00	0.00	50.00
CRP VII(7) - CRP VII(8)	0.6135	0.0225	280.00	1	0.044	0.165	0.046	1,394.00	1,393.95	1,394.00	1,345.00	0.00	48.95
CRP VII(8) - CRP VII(9)	0.5910	0.0675	277.00	1	0.133	1.261	0.349	1,345.00	1,344.65	1,345.00	1,295.00	0.00	49.65
CRP VII(9) - 5	0.5235	0.0825	93.00	1	0.163	1.827	0.170	1,295.00	1,294.83	1,295.00	1,270.00	0.00	24.83

Fuente: Elaboración propia (2020).

TABLA N° 15: Cálculos hidráulicos de la red de distribución de la red principal N° 01 (05 - F).

CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA RED PRINCIPAL N° 01 (05 - F)													
Tramo	Gasto		Long (m)	Ø (pulg.)	Veloc. (m/seg)	Pérdida de carga		Cota piezométrica		Cota del terreno		Presión (m)	
	Tramo (Qmh)	Diseño (Qmh)				Unit (o/oo)	Tramo (m)	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
TRAMO 5 - 6	0.4410												
5 - H	0.4410	0.1125	370.00	3/4	0.395	13.15	4.87	1,294.83	1,289.96	1,270.00	1,243.00	24.83	46.96
5 - 6	0.3285	0.1200	175.00	1	0.237	3.655	0.640	1,294.83	1,294.19	1,270.00	1,265.00	24.83	29.19
TRAMO 6 - F	0.2085												
6 - G	0.2085	0.0375	91.00	3/4	0.132	1.72	0.157	1,294.19	1,294.03	1,265.00	1,260.00	29.19	34.03
6 - 7	0.1710	0.0375	100.00	3/4	0.132	1.72	0.172	1,294.19	1,294.02	1,265.00	1,260.00	29.19	34.02
7 - CRP VII(10)	0.1335	0.0375	200.00	3/4	0.132	1.72	0.34	1,294.02	1,293.67	1,260.00	1,250.00	34.02	43.67
CRP VII(10) - CRP VII(11)	0.0960	0.0000	160.00	3/4	0.000	0.000	0.000	1,250.00	1,250.00	1,250.00	1,244.00	0.00	6.00
CRP VII(11) - F	0.0960	0.0300	200.00	3/4	0.105	1.140	0.228	1,244.00	1,243.77	1,244.00	1,240.00	0.00	3.77

Fuente: Elaboración propia (2020).

5.1.3.4.3.2. RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA RED PRINCIPAL N° 02

TABLA N° 16: Cálculos hidráulicos de la red de distribución de la red principal N° 02 (08 - L).

CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA RED PRINCIPAL N° 02 (08 - L)													
Tramo	Gasto		Long (m)	Ø (pulg.)	Veloc. (m/seg)	Pérdida de carga		Cota piezometrica		Cota del terreno		Presión (m)	
	Tramo (Qmh)	Diseño (Qmh)				Unit (o/oo)	Tramo (m)	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
8 - T	0.598	0.0290	162.00	3/4	0.102	1.071	0.173	1,691.04	1,690.86	1,684.00	1,667.50	7.04	23.36
8 - 9	0.569	0.0000	175.00	2	0.000	0.000	0.000	1,691.04	1,691.04	1,684.00	1,685.00	7.04	6.04
9 - S	0.569	0.0290	223.00	3/4	0.102	1.071	0.239	1,691.04	1,690.80	1,685.00	1,662.00	6.04	28.80
9 - 10	0.540	0.0438	390.00	2	0.022	0.019	0.008	1,691.04	1,691.03	1,685.00	1,685.00	6.04	6.03
10 - R	0.496	0.0510	249.00	3/4	0.179	3.043	0.758	1,691.03	1,690.27	1,685.00	1,647.00	6.03	43.27
10 - 11	0.445	0.0073	82.25	2	0.004	0.0007	0.0001	1,691.03	1,691.03	1,685.00	1,685.00	6.03	6.03
11 - Q	0.438	0.0730	370.50	3/4	0.256	5.908	2.189	1,691.03	1,688.84	1,685.00	1,642.00	6.03	46.84
11 - 12	0.365	0.0219	408.50	2	0.011	0.005	0.002	1,691.03	1,691.03	1,685.00	1,685.00	6.03	6.03
12 - P	0.343	0.0584	224.00	3/4	0.205	3.910	0.876	1,691.03	1,690.15	1,685.00	1,659.00	6.03	31.15
12 - 13	0.285	0.0000	121.40	1 1/2	0.000	0.000	0.000	1,691.03	1,691.03	1,685.00	1,685.00	6.03	6.03
13 - O	0.285	0.0584	151.00	3/4	0.205	3.910	0.590	1,691.03	1,690.44	1,685.00	1,664.00	6.03	26.44
13 - 14	0.226	0.0000	70.00	1 1/2	0.000	0.000	0.000	1,691.03	1,691.03	1,685.00	1,664.00	6.03	27.03
14 - N	0.226	0.0511	150.00	3/4	0.179	3.054	0.458	1,691.03	1,690.57	1,664.00	1,664.00	27.03	26.57
14 - 15	0.175	0.0219	147.90	1	0.043	0.157	0.023	1,691.03	1,691.01	1,664.00	1,664.00	27.03	27.01
15 - M	0.153	0.0219	91.00	3/4	0.077	0.637	0.058	1,691.01	1,690.95	1,664.00	1,664.00	27.01	26.95
15 - L	0.131	0.1310	420.00	3/4	0.460	17.427	7.319	1,691.01	1,683.69	1,664.00	1,664.00	27.01	19.69

Fuente: Elaboración propia (2020).

5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo a los datos obtenidos durante toda la investigación tenemos los siguientes resultados que serán analizados de acuerdo a lo estipulado.

Como primer punto importante se tiene entendido que según el estudio físico-químico y bacteriológico del agua de los dos manantiales ubicados en la propiedad del Sr. Valentín M. y la propiedad del Sr. José, no cumplen con los parámetros para el consumo humano y es por esto el alto índice de enfermedades gastrointestinales, por lo cual es necesario realizar el diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras.

5.2.1. ALGORITMO DE SELECCIÓN DE OPCIONES TECNOLÓGICAS

Para el diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras; según la IMAGEN N° 20: **Algoritmo de Selección de sistema de agua potable para el ámbito rural**; se tiene lo siguiente:

Que su criterio de selección y descripción, cuentan con un tipo de fuentes subterráneas; con una buena ubicación, nivel freático accesible y disponibilidad de agua; y la zona donde se ubican las viviendas no es inundable.

En las opciones tecnológicas de abastecimiento de agua para consumo humano en este sistema de abastecimiento se basan en un sistema por gravedad (SG) sin tratamiento, con una alternativa de sistema de agua potable; SA – 03(CAPT - M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED); que consta las siguientes partes: Captación por manantial, Línea de conducción, Reservorio, Desinfección, Línea de aducción y Redes de Distribución.

5.2.2. CRITERIOS DE DISEÑO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

5.2.2.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

5.2.2.1.1. PERIODO DE DISEÑO

Según TABLA N° 1: **Periodos de diseño de infraestructura sanitaria**, se dice que la obra de captación, reservorio, líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución; tienen un periodo de diseño de 20 años. Con lo cual se concluye que toda a obra tendrá un periodo de diseño o de vida útil de 20 años.

Periodo de diseño o tiempo = t

t = 20 años; (2020 – 2040)

5.2.2.1.2. POBLACION DE DISEÑO

Para estimar la población futura o de diseño, aplicamos el método aritmético, donde se necesitará los siguientes datos:

A. POBLACION INICIAL (P_i)

Para determinar la población futura siempre se toma como dato importante la población actual (número de habitantes) de la zona de estudio, esto se logra con el trabajo de campo de padrones y datos topográficos donde se ha obtenido el total de viviendas, la población actual y la densidad poblacional obtenida es de 4.107 hab/vivienda; lo cual se muestra en la siguiente tabla:

TABLA N° 17: Población que Demanda el Servicio.

CASERIO	POBLACION	N° VIVIENDAS	DENSIDAD (HAB/ VIV)	DENSIDAD GENERAL	TOTAL DE POBLACION
SIMIRIS	341	81	4.210	4.107	333
SAN JACINTO	329	80	4.113	4.107	329
LA CRUZ	74	19	3.895	4.107	78
NUEVA ESPERANZA	127	40	3.175	4.107	164
TASAJERAS	72	14	5.143	4.107	57
TOTAL	943	234	20.535	-----	961

Fuente: Elaboración propia (2020).

De acuerdo a la TABLA N° 17: **Población que Demanda el Servicio**; se tiene la población actual de cada caserío; la población general que forman parte de este proyecto siendo 961 habitantes y por otro lado se tiene el número de viviendas del proyecto siendo estas 234 viviendas.

$$P_i = 961 \text{ hab.}$$

B. TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (r)

La tasa de crecimiento poblacional se basa de acuerdo a la población del Distrito de Santo Domingo mostrada en LA TABLA N° 18, donde se calculara según datos de los dos últimos censos (2007-2017), lo cual se realizó mediante de la fórmula (ecuación) para el cálculo de la tasa de crecimiento intercensal:

TABLA N° 18: Datos Poblacionales del Distrito de Santo Domingo en los Dos Últimos Censos.

DISTRITO	CENSOS NACIONALES (POBLACION RURAL)	
	2007	2017
SANTO DOMINGO	6819 hab.	5960 hab.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda (2018).

ECUACION:

$$TC = 100 * \left(\sqrt[n]{\frac{\text{Población final}}{\text{Población inicial}}} - 1 \right)$$

DONDE:

r = Tasa de crecimiento

n = número de años entre población final y población inicial

Población del Distrito al año 2007: 6819 hab.

Población del Distrito al año 2017: 5960 hab.

ENTONCES:

$$n = 2017 - 2007 = 10 \text{ años}$$

$$r = 100 * \left(\sqrt[10]{\frac{5960 \text{ hab.}}{6819 \text{ hab.}}} - 1 \right)$$

$$r = - 1.34 \%$$

NOTA: La tasa de crecimiento poblacional tomada será de 0.00%, porque presenta un valor negativo y por lo tanto se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual (r = 0)

C. POBLACION FUTURA

Para calcular la población futura se emplea la siguiente fórmula o ecuación:

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

ENTONCES:

$$P_d = 961 * \left(1 + \frac{0*20}{100}\right)$$

$$P_d = 961 * (0)$$

$$P_d = 961 \text{ hab.}$$

NOTA: La población futura es la misma que la población inicial porque en este distrito la tasa de crecimiento es igual a ($r = 0$)

5.2.2.1.3. DOTACION

Según La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018). la dotación se muestra en la siguiente tabla:

TABLA N° 19: Dotación de Agua Según Opción Tecnológica y Región (lt/hab/día).

REGION	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIÓN TECNOLÓGICA (LT/HAB/DIA)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

La dotación para poblaciones rurales en la sierra Peruana, está dentro los parámetros de 50 LT/HAB/DIA a 80 LT/HAB/DIA según el tipo de opción tecnológica; para el presente estudio se asume la dotación de consumo de 80 LT/HAB/DIA.

DOTACIÓN: 80 LT/HAB/DIA

5.2.2.1.4. CAUDAL DE LA FUENTE (Q_f)

El caudal de la fuente se obtiene de la suma de los dos caudales de las captaciones existentes en la zona del proyecto.

A. CAUDAL DE LA CAPTACION N° 01 (PROPIEDAD DEL SR. VALENTIN M.)

La captación N° 01 cuenta con un caudal de 0.82 lt/seg.

$$Q_{C-N°01} = 0.82 \text{ LT/SEG}$$

B. CAUDAL DE LA CAPTACION N° 02 (PROPIEDAD DEL SR. JOSE)

La captación N° 02 cuenta con un caudal de 0.52 lt/seg.

$$Q_{C-N°02} = 0.52 \text{ LT/SEG}$$

ENTONCES:

$$Q_f = Q_{C-N°01} + Q_{C-N°02}$$

$$Q_f = 0.82 \text{ LT/SEG} + 0.52 \text{ LT/SEG}$$

$$Q_f = 1.34 \text{ LT/SEG} \dots\dots\dots \text{CUADAL DE LA FUENTE}(Q_f)$$

5.2.2.1.5. VARIACIONES DE CONSUMO

Los valores adoptados por las normas y requisitos para los proyectos de agua potable y alcantarillado en zonas rurales, son las siguientes que se muestran en la TABLA N° 20:

TABLA N° 20: Coeficientes de Variación de Consumo.

VARIACIONES DE CONSUMO	COEFICIENTE (k ₀)	COEFICIENTE (k ₀) PARA EL DISEÑO
Máximo anual de la demanda diaria	1.30	1.30
Máximo anual de la demanda horaria	1.80 - 2.50	2.00

Fuente: La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” (2018).

A. CAUDAL PROMEDIO DIARIO ANUAL (Q_p):

El caudal promedio diario anual (Q_p), corresponde al consumo promedio registrado durante un período de un año. El caudal promedio diario anual se calcula mediante la siguiente fórmula o ecuación:

ECUACIÓN:

$$Q_p = \frac{DOT * P_d}{86400}$$

DONDE:

Q_p = caudal promedio diario anual

P_d = población de diseño = 961 hab

DOT. = dotación = 80 lt/hab /dia

ENTONCES:

$$Q_P = \frac{DOT * P_d}{86400}$$

$$Q_P = \frac{80 * 961}{86400}$$

$$Q_P = 0.89 \text{ LT/SEG}$$

B. CONSUMO MAXIMO DIARIO (Q_{md})

Para calcular el consumo máximo diario se emplea la siguiente formula o ecuación:

ECUACIÓN:

$$Q_{md} = 1.3 * Q_P$$

DONDE:

Q_p : Caudal promedio diario anual en lt/seg = 0.89 LT/SEG

Q_{md} : Caudal máximo diario en lt/seg

K_1 : Coeficiente de variación de consumo = 1.3

ENTONCES:

$$Q_{md} = 1.3 * Q_P$$

$$Q_{md} = 1.3 * 0.89$$

$$Q_{md} = 1.16 \text{ LT/SEG}$$

C. CONSUMO MAXIMO HORARIO (Q_{mh})

Para el cálculo del consumo máximo diario se emplea la siguiente formula o ecuación:

ECUACIÓN:

$$Q_{mh} = 2 * Q_P$$

DONDE:

Q_P : Caudal promedio diario anual en lt/seg = 0.89 LT/SEG

Q_{mh} : Caudal máximo horario en lt/seg

K_1 : Coeficiente de variación de consumo = 2.0

ENTONCES:

$$Q_{md} = 2 * Q_P$$

$$Q_{md} = 2 * 0.89$$

$$Q_{md} = 1.78 \text{ LT/SEG}$$

5.2.3. COMPONENTES DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

5.2.3.1. CAPTACIÓN

Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de los Caseríos de Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, se ha optado por hacer un diseño de las captaciones que en este caso serán captaciones de manantial de ladera.

5.2.3.1.1. DISEÑO HIDRAULICO DE LA CAPTACION

5.2.3.1.1.1. CAPTACION N° 01 (PROPIEDAD DEL SR. VALENTIN M.)

Caudal máximo = 0.82 lt/seg

Caudal mínimo = 1.78 lt/seg

Gasto máximo diario = 1.16 lt/seg

1. Calculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)

- Calculo de la velocidad (V)**

$$V = \left[\frac{2gH}{1.56} \right]^{\frac{1}{2}}$$

DONDE:

V = velocidad

g = gravedad = 9.81 m/s²

H = carga sobre el centro del orificio = 0.40m

ENTONCES:

$$V = \left[\frac{2(9.81)(0.40)}{1.56} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$V = 2.24$ m/s se asume $V = 0.50$ m/s; por ser el 0.60 m/s el valor máximo de la velocidad, según el reglamento.

- **Calculo de perdida de carga en el orificio (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = H - h_0$$

DONDE:

H_f = perdida de carga en el orificio

H = carga sobre el centro del orificio = 0.40m

h_0 = perdida de carga en el orificio = 0.02m

$$h_0 = 1.56 \frac{V_2^2}{2g}$$
$$h_0 = 1.56 * \frac{(0.50)^2}{2(9.81)}$$
$$h_0 = 0.02 \text{ m}$$

ENTONCES:

$$H_f = 0.40 - 0.02$$

$$H_f = 0.38 \text{ m}$$

- **Calculo de L**

ECUACION:

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

ENTONCES:

$$L = \frac{0.38}{0.30}$$

$$L = 1.27 \text{ m}$$

2. Ancho de la pantalla (b)

- **Calculo del diámetro de la tubería de entrada (D)**

*Primero calculamos el área (A)

ECUACION:

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

DONDE:

A = area de la tubería

C_d = coeficiente de descarga = valor recomendado 0.6 a 0.8 = 0.8

Q_{max} = caudal maximo de la fuente = 0.82 lt/ seg = 0.00082 m³/s

V = velocidad = 0.50 m/s

ENTONCES:

$$A = \frac{0.00082}{0.8 * 0.50}$$

$$A = 0.00205 \text{ m}^2$$

*Proseguimos con el cálculo del diámetro (D):

ECUACION:

$$D = \left[\frac{4A}{\pi} \right]^{\frac{1}{2}}$$

ENTONCES:

$$D = \left[\frac{4(0.00205)}{\pi} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$D = 5.11 \text{ cm} = 2''$$

- **Calculo del número de orificios (NA)**

*según reglamento nos dice que el diámetro no debe ser mayor que 2'', pero por mejor precisión se ha tomado un diámetro de 1 1/2 ''

ECUACION:

$$NA = \frac{D_C^2}{D_A^2} + 1$$

DONDE:

NA = Numero de orificios

D_C = Diametro calculado = 2''

D_A = Diametro asumido = 1 1/2''

ENTONCES:

$$NA = \frac{(5.08)^2}{(3.81)^2} + 1$$

$$NA = 2.78 \equiv 3$$

- **Calculo del ancho de la pantalla (b)**

$$b = 2(6D) + NA(D) + 3D(NA - 1)$$

$$b = 2(6D) + 3(D) + 3D(3 - 1)$$

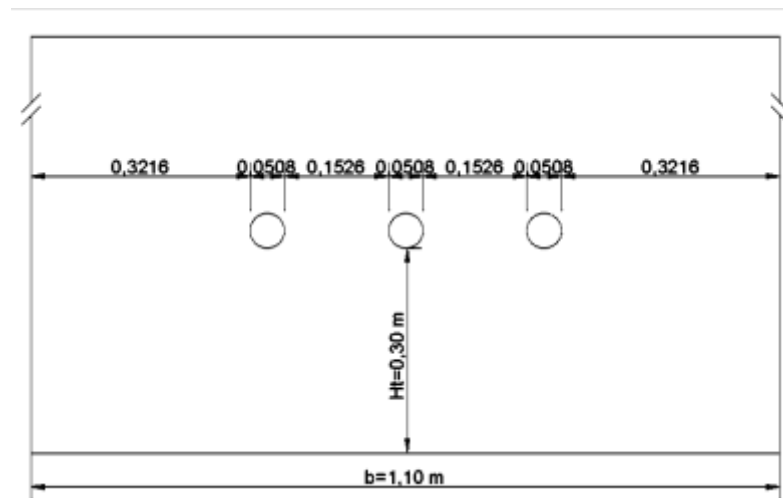
$$b = 12D + 3D + 6D$$

$$b = 21(2'') = \text{para mejor recaudacion de caudal se asumira } 2''$$

$$b = 42''$$

$$b = 106.68 \text{ cm} \equiv \text{se asume } b = 1.10 \text{ m}$$

IMAGEN N° 21: Distribución de los orificios en la pantalla de la captación N° 01.



Fuente: Elaboración propia (2020).

3. Altura de la cámara húmeda (Ht)

ECUACION:

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

DONDE:

Ht = Altura de la cámara húmeda

$$A = 10 \text{ cm}$$

$$B = 5,08 \text{ cm}$$

$$D = 3 \text{ cm}$$

$$E = 30 \text{ cm}$$

$$H = 10 \text{ cm}$$

ENTONCES:

$$H_t = 10 + 5,08 + 30 + 3 + 30$$

$$H_t = 78,08 \text{ cm} ; \text{ En el diseño se asume una altura de } 1,00 \text{ m}$$

$$H = 1,56 \frac{Q_{md}^2}{2gA^2} ; \quad A = 0,00203 \text{ m}^2$$

$$H = 1,56 * \frac{(0,00116)^2}{2(9,81)(0,00203)^2}$$

H = 0,026 m \equiv 2,52 cm ; Para facilitar el paso del agua se asume la altura mínima de H= 30 cm

4. Dimensionamiento de la canastilla

- el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (D_C), es 2'', para el diseño se estima que el diámetro de la canastilla debe ser $2 D_C$.

ECUACION:

$$D_{\text{canastilla}} = 2 * D_C$$

ENTONCES:

$$D_{\text{canastilla}} = 2 * 2''$$

$$D_{\text{canastilla}} = 4''$$

- se recomienda que la longitud de la canastilla (L) sea mayor de $3 D_C$ y menor de $6 D_C$.

$$L = 3 * 2'' = 15.24 \text{ cm} \cong 16 \text{ cm}$$

$$L = 6 * 2'' = 30.48 \text{ cm} \cong 31 \text{ cm}$$

$$L_{\text{Asumido}} = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Ancho de la ranura} = 5 \text{ mm}$$

$$\text{Largo de la ranura} = 7 \text{ mm}$$

- El área de la ranura (A_r) = $7 * 5 = 35 \text{ mm}^2$

$$(A_r) = 35 * 10^{-6} \text{ m}^2$$

- Área total de ranuras (A_T) = $2 A_C$; A_C es el área transversal de la tubería de la línea de conducción.

$$A_C = \frac{\pi D_C^2}{4}$$

$$A_C = \frac{\pi (0.0508)^2}{4}$$

$$A_C = 2.027 * 10^{-3} \text{ m}^2; \text{ para } D_C = 2''$$

$$A_T = 2 * A_C = 2(2.027 * 10^{-3}) = 4.054 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

- El valor de A_T no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 * D_g * L$$

DONDE:

$$D_g = 4''$$

$$L = 0.20 \text{ m}$$

ENTONCES:

$$A_g = 0.5 * (0.1016) * 0.20$$

$$A_g = 0.01016 \text{ m}^2$$

- El número de ranuras:

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

$$\text{N}^\circ \text{ de ranuras} = \frac{4.054 * 10^{-3} \text{ m}^2}{35 * 10^{-6} \text{ m}^2}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de ranuras} = 116$$

5. Rebose y limpieza

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calcula con la siguiente fórmula o ecuación:

ECUACION:

$$D = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

DONDE:

D = Diámetro en pulgadas

Q = Gasto o caudal máximo de la fuente = 0.82 lt/seg

h_f = Pérdida de carga unitaria = 0.015 m/m

ENTONCES:

$$D = \frac{0.71 * (0.82)^{0.38}}{(0.015)^{0.21}}$$

D = 1.59''se asume un diámetro de 2.5'' para mejor limpieza.

D = 2.5''

5.2.3.1.1.2. CAPTACION N° 02 (PROPIEDAD DEL SR. JOSE)

Caudal máximo = 0.52 lt/seg

Caudal mínimo = 1.78 lt/seg

Gasto máximo diario = 1.16 lt/seg

1. Calculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)

- **Calculo de la velocidad (V)**

$$V = \left[\frac{2gH}{1.56} \right]^{\frac{1}{2}}$$

DONDE:

V = velocidad

g = gravedad = 9.81 m/s²

H = carga sobre el centro del orificio = 0.40 m

ENTONCES:

$$V = \left[\frac{2(9.81)(0.40)}{1.56} \right]^{\frac{1}{2}}$$

V = 2.24 m/s se asume V = 0.50 m/s; por ser el 0.60 m/s el valor máximo de la velocidad, según el reglamento.

- **Calculo de perdida de carga en el orificio (Hf)**

ECUACION:

$$H_f = H - h_0$$

$$h_0 = 1.56 \frac{V_2^2}{2g}$$

$$h_0 = 1.56 * \frac{(0.50)^2}{2(9.81)}$$

$$h_0 = 0.02 \text{ m}$$

DONDE:

H_f = pérdida de carga en el orificio

H = carga sobre el centro del orificio = 0.40 m

h_0 = pérdida de carga en el orificio = 0.02 m

ENTONCES:

$$H_f = 0.40 - 0.02$$

$$H_f = 0.38 \text{ m}$$

- **Calculo de L**

ECUACION:

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

ENTONCES:

$$L = \frac{0.38}{0.30}$$

$$L = 1.27 \text{ m}$$

2. Ancho de la pantalla (b)

- **Calculo del diámetro de la tubería de entrada (D)**

*Primero calculamos el área (A)

ECUACION:

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

DONDE:

A = area de la tubería

Cd = coeficiente de descarga = valor recomendado 0.6 a 0.8 = 0.8

Q_{max} = caudal máximo de la fuente = 0.52 lt/ seg = 0.00052 m³/s

V = velocidad = 0.50 m/s

ENTONCES:

$$A = \frac{0.00052}{0.8 * 0.50}$$

$$A = 0.0013 \text{ m}^2$$

*Proseguimos con el cálculo del diámetro (D):

ECUACION:

$$D = \left[\frac{4A}{\pi} \right]^{\frac{1}{2}}$$

ENTONCES:

$$D = \left[\frac{4(0.0013)}{\pi} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$D = 4.07 \text{ cm} = 2 \text{ ''}$$

- **Calculo del número de orificios (NA)**

*según reglamento nos dice que el diámetro no debe ser mayor que 2'', pero por mejor precisión se ha tomado un diámetro de 1 1/2 ''

ECUACION:

$$NA = \frac{D_C^2}{D_A^2} + 1$$

DONDE:

NA = Numero de orificios

D_C = Diametro calculado = 2''

D_A = Diametro asumido = 1 1/2''

ENTONCES:

$$NA = \frac{(5.08)^2}{(3.81)^2} + 1$$

$$NA = 2.78 \equiv 3$$

- **Calculo del ancho de la pantalla (b)**

$$b = 2(6D) + NA(D) + 3D(NA - 1)$$

$$b = 2(6D) + 3(D) + 3D(3 - 1)$$

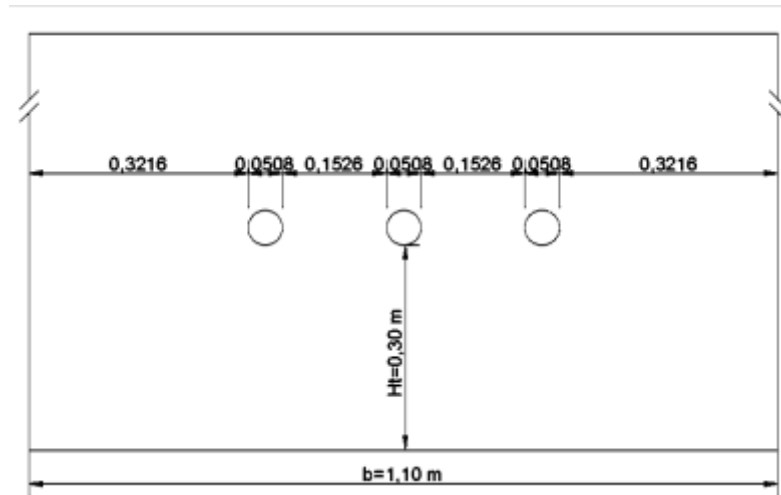
$$b = 12D + 3D + 6D$$

$$b = 21(2'') = \text{para mejor recaudacion de caudal se asumira } 2''$$

$$b = 42''$$

$$b = 106.68 \text{ cm} \equiv \text{se asume } b = 1.10 \text{ m}$$

IMAGEN N° 22: Distribución de los orificios en la pantalla de la captación N° 02.



Fuente: Elaboración propia (2020).

3. Altura de la cámara húmeda (Ht)

ECUACION:

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

DONDE:

Ht = Altura de la cámara húmeda

A = 10 cm

B = 5.08 cm

D = 3 cm

E = 30 cm

H = 10 cm

ENTONCES:

$$H_t = 10 + 5.08 + 30 + 3 + 30$$

Ht = 78.08 cm ; En el diseño se asume una altura de 1.00 m

$$H = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2gA^2}; \quad A = 0.00203 \text{ m}^2$$

$$H = 1.56 * \frac{(0.00116)^2}{2(9.81)(0.00203)^2}$$

H = 0.026 m \equiv 2.52 cm ; Para facilitar el paso del agua se asume la altura mínima de H= 30 cm

4. Dimensionamiento de la canastilla

- el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (D_C), es 1'', para el diseño se estima que el diámetro de la canastilla debe ser $2 \times D_C$.

ECUACION:

$$D_{\text{canastilla}} = 2 * D_C$$

ENTONCES:

$$D_{\text{canastilla}} = 2 * 1''$$

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

- se recomienda que la longitud de la canastilla (L) sea mayor de $3 D_C$ y menor de $6 D_C$.

$$L = 3 * 1'' = 7.62 \text{ cm} \cong 8 \text{ cm}$$

$$L = 6 * 1'' = 15.25 \text{ cm} \cong 16 \text{ cm}$$

$$L_{\text{Asumido}} = 15 \text{ cm}$$

$$\text{Ancho de la ranura} = 5 \text{ mm}$$

$$\text{Largo de la ranura} = 7 \text{ mm}$$

- El área de la ranura (A_r) = $7 * 5 = 35 \text{ mm}^2$

$$(A_r) = 35 * 10^{-6} \text{ m}^2$$

- Área total de ranuras (A_T) = $2 A_C$; A_C es el área transversal de la tubería de la línea de conducción.

$$A_C = \frac{\pi D_C^2}{4}$$

$$A_C = \frac{\pi (0.0254)^2}{4}$$

$$A_C = 5.067 * 10^{-4} \text{ m}^2; \text{ para } D_C = 1''$$

$$A_T = 2 * A_C = 2(5.067 * 10^{-4}) = 1.013 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

- El valor de A_T no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 * D_g * L$$

DONDE:

$$D_g = 2''$$

$$L = 0.15 \text{ m}$$

ENTONCES:

$$A_g = 0.5 * (0.0524) * 0.15$$

$$A_g = 0.00393 \text{ m}^2$$

- El número de ranuras:

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

$$\text{N}^\circ \text{ de ranuras} = \frac{1.013 * 10^{-3} \text{ m}^2}{35 * 10^{-6} \text{ m}^2}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de ranuras} = 29$$

5. Rebose y limpieza

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calcula con la siguiente fórmula o ecuación:

ECUACION:

$$D = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

DONDE:

D = Diámetro en pulgadas

Q = Gasto o caudal máximo de la fuente = 0.52 lt/seg

h_f = Pérdida de carga unitaria = 0.015 m/m

ENTONCES:

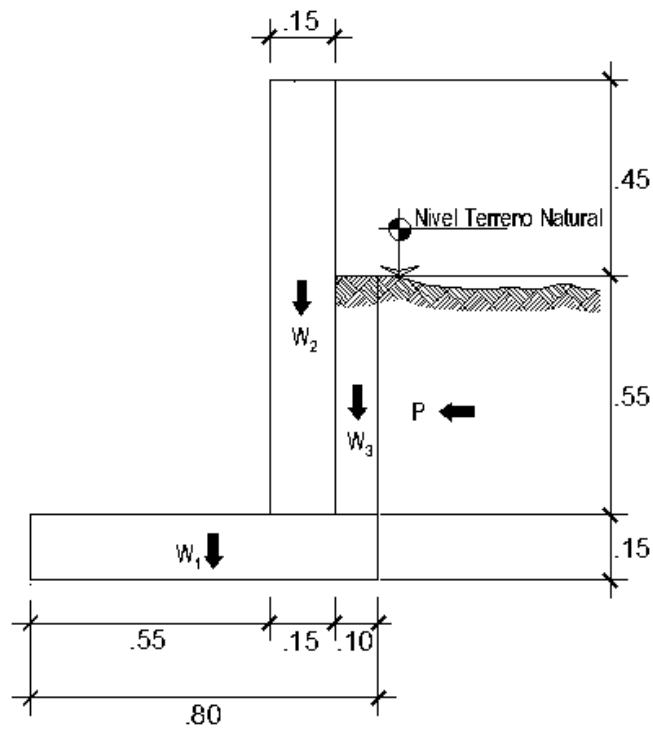
$$D = \frac{0.71 * (0.52)^{0.38}}{(0.015)^{0.21}}$$

D = 1.34''se asume un diámetro de 2.5'' para mejor limpieza.

D = 2.5''

5.2.3.1.2. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CAPTACION N° 01 Y N°
02

IMAGEN N° 23: Muro de gravedad de las captaciones.



Fuente: Elaboración propia (2020).

DATOS:

$$\gamma_s = \text{Peso específico del suelo} = 1.12 \text{ tn/m}^3$$

$$\phi = \text{Angulo de rozamiento interno del suelo} = 22.39^\circ$$

$$\mu = \text{coeficiente de fricción} = 0.41$$

$$\gamma_c = \text{Peso específico del concreto} = 2.40 \text{ tn/m}^3$$

$$f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_t = \text{Capacidad de carga del suelo} = 3.04 \text{ kg/cm}^2$$

1. Empuje del suelo sobre el muro (P)

ECUACION:

$$P = \frac{1}{2} C_{ah} \gamma_s h^2$$

DONDE:

C_{ah} = El coeficiente de empuje = 0.45

h = altura del suelo = 0.70 m

ENTONCES:

$$P = \frac{1}{2} (0.45)(1.12)(0.70)^2$$

$$P = 123.48 \text{ kg}$$

2. Momento de vuelco (M_0)

ECUACION:

$$M_0 = P * Y$$

DONDE:

$$Y = \frac{h}{3}$$

$$Y = \frac{0.70}{3}$$

$$Y = 0.233 \text{ m}$$

El coeficiente de empuje (C_{ah}) es:

ECUACION:

$$C_{ah} = \frac{1 - \text{sen } \phi}{1 + \text{sen } \phi}$$

$$C_{ah} = \frac{1 - \text{sen } (22.39^\circ)}{1 + \text{sen } (22.39^\circ)}$$

$$C_{ah} = 0.45$$

ENTONCES:

$$M_0 = 123.48 * 0.233$$

$$M_0 = 28.77 \text{ kg} - \text{m}$$

3. Momento de estabilización (M_r) y el peso W

TABLA N° 21: Cálculo de momentos de estabilización.

W		W (kg)	X (m)	Mr = XW (kg/m)
W ₁	0.80 x 0.15 x 2.40	288	0.400	115.2
W ₂	1.00 x 0.15 x 2.40	360	0.625	225
W ₃	0.55 x 0.10 x 1.12	61.6	0.75	46.2
W _T	TOTAL	709.6		386.4

Fuente: Elaboración propia (2020).

$$a = \frac{M_r - M_0}{W_T}$$

$$a = \frac{386.4 - 28.77}{709.6}$$

$$a = 0.504$$



(*) Pasa por el tercio central.

4. Chequeo

- **Por vuelcos:**

$$Cdv = \frac{M_r}{M_o}$$

$$Cdv = \frac{386.4}{28.77} = 13.43 > 1.6 \text{ bien}$$

- **Por deslizamiento:**

ECUACION:

$$\text{Chequeo} = \frac{F}{P}$$

ENTONCES:

$$\text{Chequeo} = \frac{290.936}{123.48}$$

$$\text{Chequeo} = 2.37 > 1.6 \text{ bien}$$

DONDE:

$$F = \mu * W_T$$

$$F = 0.41 * 709.6$$

$$F = 290.936 \text{ kg}$$

- **Para la Máxima carga unitaria:**

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W_T}{L^2}$$

$$P_1 = (4(0.80) - 6(0.504)) \frac{709.6}{(0.80)^2} = 0.02 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_2 = (6(0.504) - 2(0.80)) \frac{709.6}{(0.80)^2} = 0.158 \text{ kg/cm}^2$$

Verificación: $P \leq \sigma_t$

$$0.158 \text{ kg/cm}^2 \leq 3.04 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots \text{cumple.}$$

5.2.3.2. LINEA DE CONDUCCION

5.2.3.2.1. LINEA DE CONDUCCION DE LA CAPTACION N° 01 A LA CAMARA DE REUNION DE CAUDALES

DATOS:

- Q_f = caudal de la fuente = 0.82 lt/seg
- L_{tramo} = 526.40 m
- $COTA_{\text{inicial}}$ = 1704.00 m. s. n. m
- $COTA_{\text{final}}$ = 1696.00 m. s. n. m

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = COTA_{\text{inicial}} - COTA_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1704 - 1696$$

$$H = 8 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{8 \text{ m}}{526.40 \text{ m}}$$

$$S = 0.015 \text{ m/m} = 15.198 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q_f}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/Km) = 15.197 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.82}{0.0004264 * 150 * 15.198^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 1.51''$para mejor transporte del caudal se ha tomado un $D_c = 2''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_f}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.82}{(3141.6 * 0.25 * (2 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.405$ m/s

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_f}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.82}{2.492 * 2^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.004388 \equiv 0.0044$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 526.40 \text{ m} * 0.0044$$

$$H_f = 2.31 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1704.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1704.00 - 2.31$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1701.69 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{final} = 1696.00 \text{ m}$$

$$Presion = COTA \text{ PIEZOMETRICA}_{final} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion = 1701.690 - 1696.00$$

$$Presion = 5.69 \text{ m}$$

5.2.3.2.2. LINEA DE CONDUCCION DE LA CAPTACION N° 02 A LA CAMARA DE REUNION DE CAUDALES

DATOS:

- $Q_f = \text{caudal de la fuente} = 0.52 \text{ lt/seg}$
- $L_{tramo} = 92.60 \text{ m}$
- $COTA_{inicial} = 1717.00 \text{ m. s. n. m}$
- $COTA_{final} = 1696.00 \text{ m. s. n. m}$

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = COTA_{inicial} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$H = 1717 - 1696$$

$$H = 21 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{21 \text{ m}}{92.60 \text{ m}}$$

$$S = 0.2268 \text{ m/m} = 226.8 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q_f}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

$$C = \text{Coeficiente de Hazen Williams (pvc)} = 1.50$$

$$S = \text{Perdida de carga unitaria (m/Km)} = 226.8 \text{ m/km}$$

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.52}{0.0004264 * 150 * 226.8^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$$D_c = 0.73 \text{ ''} \dots \text{ para mejor transporte del caudal se ha tomado un } D_c = 1 \text{ ''}$$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_f}{(3141.6 * 0.25 * (D_C * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.52}{(3141.6 * 0.25 * (1 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 1.026 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$H_f = \left(\frac{Q_f}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.52}{2.492 * 1^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.05508 \equiv 0.0551$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 92.60 \text{ m} * 0.0551$$

$$H_f = 5.10 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1717.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1717.00 - 5.10$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1711.90 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1696.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion} = 1711.90 - 1696.00$$

$$\text{Presion} = 15.90 \text{ m}$$

5.2.3.2.3. LINEA DE CONDUCCIÓN DE LA CÁMARA DE REUNIÓN DE CAUDALES (CRC) AL RESERVORIO

DATOS:

- Q_f = caudal de la fuente = 1.34 lt/seg
- L_{tramo} = 25.20 m
- $COTA_{\text{inicial}}$ = 1696.00 m. s. n. m
- $COTA_{\text{final}}$ = 1692.00 m. s. n. m

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = COTA_{\text{inicial}} - COTA_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1696 - 1692$$

$$H = 4 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{4 \text{ m}}{25.20 \text{ m}}$$

$$S = 0.15873 \text{ m/m} = 158.73 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q_f}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 158.73 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{1.34}{0.0004264 * 150 * 158.73^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 1.12$ ''...para mejor transporte del caudal se ha tomado un $D_c = 2$ ''

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_f}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{1.34}{(3141.6 * 0.25 * (2 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.661$ m/s

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_f}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{1.34}{2.492 * 2^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.01089 \equiv 0.0109$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 25.20 \text{ m} * 0.0109$$

$$H_f = 0.27 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1696.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1696.00 - 0.27$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1695.73 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1692.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion} = 1695.73 - 1692.00$$

$$\text{Presion} = 3.73 \text{ m}$$

5.2.3.3. RESERVORIO

5.2.3.3.1. DISEÑO HIDRAULICO DEL RESERVORIO

ECUACIÓN:

$$V_r = \frac{0.25 * Q_p * 86400}{1000}$$

DONDE:

V_r = volumen del reservorio

Q_p = Caudal promedio anual = 0.89 LT/SEG

ENTONCES:

$$V_r = \frac{0.25(0.89)(86400)}{1000}$$

$$V_r = 19.224 \text{ m}^3$$

$$V_r = 20 \text{ m}^3$$

5.2.3.3.2. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO

5.2.3.3.2.1. CRITERIOS DE CÁLCULO

Por tratarse de una estructura hidráulica en la cual no puede permitirse la fisuración excesiva del concreto que atente contra la estanqueidad y ponga en riesgo la armadura metálica por corrosión, se ha empleado el método de diseño elástico o método de los esfuerzos de trabajo, que limita los esfuerzos del concreto y acero a los siguientes valores:

DONDE:

- $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Esfuerzo de trabajo del concreto $f_c = 0.4 f'_c = 84 \text{ kg/cm}^2$
- Esfuerzo de trabajo del acero $f_s = 0.4 f_y = 1680 \text{ kg/cm}^2$

5.2.3.3.2.2. DISEÑO GEOMETRICO

Las características geométricas del reservorio cilíndrico son las siguientes:

$V_r = 20.00 \text{ m}^3$ Volumen del reservorio

$h = 2.10 \text{ m}$ Altura de agua

$D = 3.50 \text{ m}$ Diámetro del reservorio

$H = 2.30 \text{ m}$ Altura de las paredes

$A_t = 11.95 \text{ m}^2$ Area del techo

$A_p = 26.73 \text{ m}^2$ Area de las paredes

$E_t = 0.20 \text{ m}$ Espesor del techo

$E_p = 0.20 \text{ m}$ Espesor de la pared

$V_C = 7.74 \text{ m}^3$ Volumen de concreto

5.2.3.3.2.3. DISEÑO ANTE LA FUERZA SISMICA

El coeficiente de amplificación sísmico se estimará según la norma E - 030 del **Reglamento Nacional de edificaciones (RNE)**.

$$H = \left(\frac{ZUSC}{R_o} \right) P$$

Según la ubicación del reservorio, tipo de estructura y tipo de suelos, se asumen los siguientes valores:

$Z = 1.0$ Zona sísmica I

$U = 1.5$ Estructura categoría A

$S = 1.4$ Suelo granular

$C = 0.4$ Estructura crítica

$R_o = 3.0$ Estructura E4

$P_C = 18.57$ ton Peso propio de la estructura vacía

$P_a = 20.00$ ton Peso del agua cuando el reservorio está lleno

La masa líquida tiene un comportamiento sísmico diferente al sólido, pero por tratarse de una estructura pequeña se asumirá por simplicidad que esta adosada al sólido, es decir:

$$P = P_C + P_a = 38.57 \text{ ton}$$

$$H = 10.80 \text{ ton}$$

Esta fuerza sísmica representa el $H/P_a = 54\%$ del peso del agua, por ello se asumirá muy conservadoramente que la fuerza hidrostática horizontal se incrementa en el mismo porcentaje para tomar en cuenta el efecto sísmico.

5.2.3.3.2.4. ANALISIS DE LA CUBA

La pared de la cuba será analizada en dos modos:

1. Como anillos para el cálculo de esfuerzos normales
2. Como viga en voladizo para la determinación de los momentos flectores.

- Por razones constructivas, se adoptará un espesor de paredes de:

$$e_p = 20.00 \text{ cm}$$

- Considerando un recubrimiento de 3 cm, el peralte efectivo de cálculo es:

$$d = 17.00 \text{ cm}$$

■ FUERZAS NORMALES

La cuba estará sometida a esfuerzos normales circunferenciales N_{ii} en el fondo es similar a los de una tubería a presión de radio medio r :

$$r = \frac{D}{2} + \frac{e_p}{2} = 1.85\text{m}$$

$$N_{ii} = Y * r * h = 3.89 \text{ ton}$$

Este valor se incrementará para tener en cuenta los efectos sísmicos:

$$N_{ii} = 5.98 \text{ ton}$$

En la realidad, la pared esta empotrada en el fondo lo cual modifica la distribución de fuerzas normales, según **Jiménez P.** ⁽¹⁸⁾ muestra en la figura 24.33 de su libro "Hormigón Armado" (la fuerza normal en el fondo es nula, pues no hay desplazamiento). Estos esfuerzos normales están en función del espesor relativo del muro, caracterizado por la constante K.

$$K = 1.3 h (r * e_p)^{-\frac{1}{2}} = 4.49$$

- Según dicho gráfico se tiene:

$$\text{Esfuerzo máximo } N_{\max} = 2.00N_{ii}$$

$$\text{Este esfuerzo ocurre a los } = 2.00 h$$

$$N_{\max} = 11.97 \text{ ton}$$

- El área de acero por metro lineal será:

$$A_s = \frac{N_{\max}}{f_s} = 7.12 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ temp}} = 0.0018 * 100 * e_p = 3.6 \text{ cm}^2$$

- Espaciamiento para fierro:

$$3/8 @ 20 \text{ cm}$$

- Este acero se repartirá horizontalmente en dos capas de:

$$3/8 @ 20 \text{ cm. En ambas caras de las paredes.}$$

■ **MOMENTOS FLECTORES**

A partir de la figura 24.34 del libro citado, se puede encontrar los máximos momentos positivos y negativos:

$$M_{\max+} = 0.2 N_{ii} * e_p = 0.239 \text{ ton} - \text{m}$$

$$M_{\max-} = 0.063 N_{ii} * e_p = 0.075 \text{ ton} - \text{m}$$

- Para el cálculo elástico del área de acero, se determinarán las constantes de diseño:

$$r = \frac{f_s}{f_c} = 20.00$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = 9.00$$

$$k = \frac{n}{n + r} = 0.31$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 0.90$$

VER TABLA

f'c (kg/cm²)	210	280	350
n = E_s/E_c	9	8	7

- El peralte efectivo mínimo (d_M) por flexión será:

$$d_M = \left(\frac{2M_{\max+}}{(k * f_c * j * b)} \right)^{\frac{1}{2}} = 4.53 \text{ cm}$$

$$d_M < d = 17.00 \text{ Ok}$$

- **EL ÁREA DE ACERO POSITIVO ES:**

$$A_{s+} = \frac{M_{\max+}}{(f_s * j * d)} = 0.93 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \min} = 0.0033 * 100 * d = 5.61 \text{ cm}^2$$

- Espaciamiento para fierro:

1/2 @ 23 cm

- Este acero vertical se distribuye como:

1/2 @ 23 cm. En toda la altura de la cara interior.

- **EL ÁREA DE ACERO NEGATIVO ES:**

$$A_{s-} = \frac{M_{\max-}}{(f_s * j * d)} = 0.29 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \min} = 0.0033 * 100 * d = 5.61 \text{ cm}^2$$

- Espaciamiento para fierro:

1/2 @ 23 cm

- Este acero vertical se distribuye como:

1/2 @ 23 cm. En toda la altura de la cara exterior.

■ ANÁLISIS POR CORTE EN LA BASE

- El cortante máximo en la cara del muro es igual a:

$$V = 3.5 (1.52 Y * r * e_p) = 1.97 \text{ ton}$$

- El esfuerzo cortante crítico v es:

$$v = 0.03 f'_c = 6.3 \text{ Kg/cm}^2$$

- El peralte mínimo d_v por cortante es:

$$d_v = \frac{V}{(v * j * b)} = 3.48 \text{ cm} \dots \dots \dots \text{Ok}$$

■ ANÁLISIS POR FISURACIÓN

Para verificar que las fisuras en el concreto no sean excesivas se emplearán dos métodos:

1. Área mínima por fisuración:

- El esfuerzo del concreto a tracción:

$$f_t = 0.03 f'_c = 6.3 \text{ Kg/cm}^2$$

- El área mínima B_p de las paredes será:

$$B_p = \frac{N_{\max}}{f_t} + 15 A_s = 1953.25 \text{ cm}^2$$

- Para un metro de ancho, el área de las paredes es:

$$100 e_p = 2000 \text{ cm}^2 > B_p \dots\dots\dots \text{Ok}$$

2. Espaciamiento entre las varillas de acero:

Se verificará si el espaciamiento entre varillas $s = 20 \text{ cm}$ es suficiente:

$$1.5 N_{\max} < 100 e_p * f_t + 100 A_s * \left(\frac{100}{(s + 4) - \frac{s^2}{300}} \right)$$

$$17948 \text{ Kg} < 13627 \text{ Kg} \dots\dots\dots \text{No Ok}$$

5.2.3.3.2.5. ANALISIS DE LA LOSA DEL TECHO

■ ESPESOR DE LA LOSA

- El espesor mínimo para losas bidireccionales sin vigas ni ábacos es 12.5 cm, por ello se adoptará:

$$e_t = 20 \text{ cm}$$

- Considerando un recubrimiento de 3 cm, el peralte efectivo de cálculo es:

$$d = 17 \text{ cm}$$

■ **MOMENTOS FLECTORES**

La carga unitaria por metro cuadrado corresponde únicamente al peso propio, al cual se le añadirá una sobrecarga:

$w_{pp} = 0.48 \text{ ton/m}^2$ Peso propio
 $w_{sc} = 0.1 \text{ ton/m}^2$ Sobre carga
 $W = 0.58 \text{ ton/m}^2$ Carga unitaria

- Para el cálculo del momento flector es usual considerar una viga diametral simplemente apoyada, pero este procedimiento está ampliamente sobredimensionado. Por ello se empleará el valor real de los momentos de servicio positivo y negativo de una placa circular empotrada:

$$M_+ = \frac{W * r^2}{12} = 0.17 \text{ ton - m}$$

$$M_- = \frac{W * r^2}{12} = 0.17 \text{ ton - m}$$

El peralte efectivo en losas bidireccionales debe cumplir:

$$d \geq 3.2 M_+ + 5 = 5.5 \text{ Ok}$$

- Empleando los mismos valores de los parámetros de diseño elástico empleados para el cálculo de la cuba se tiene:

- El peralte efectivo d_M mínimo por flexión será:

$$d_M = \left(\frac{2 M_+}{(k * f_c * j * b)} \right)^{\frac{1}{2}} = 3.8 < 17 \text{ Ok}$$

▪ **EL ÁREA DE ACERO POSITIVO ES:**

$$A_{s+} = \frac{M_+}{(f_s * j * d)} = 0.65 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0033 * 100 * d = 5.61 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro:

1/2 @ 23 cm

▪ **EL ÁREA DE ACERO NEGATIVO ES:**

$$A_{s-} = \frac{M_+}{(f_s * j * d)} = 0.65 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0033 * 100 * d = 5.61 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro:

1/2 @ 23 cm

Este acero se distribuye como:

1/2 @ 23 cm. en dirección radial. Formando una parrilla de 1/2 @ 10 cm en el centro de la losa con diámetro de: 2.0 m. El acero radial se doblará en los apoyos para dotar de fierro negativo con bastones de longitud 1.0 m.

▪ **EL ÁREA DE ACERO POR TEMPERATURA ES:**

$$A_{\text{temp}} = 0.0018 * b * e_t = 3.6 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fiero:

3/8 @ 20 cm

Este acero se distribuye como:

3/8 @ 20 cm en dirección circunferencial. Tanto en el acero radial como en los bastones de fiero negativo.

■ **ANÁLISIS POR CORTE**

El cortante máximo repartido en el perímetro de los apoyos de la losa es igual a:

$$V = 152.81 \text{ Kg}$$

El esfuerzo cortante crítico v es:

$$v = 0.03 f'_c = 6.3 \text{ Kg/cm}^2$$

El peralte mínimo d_v por cortante es:

$$d_v = \frac{V}{v * j * b} = 0.27 \text{ cm} < 17 \dots \dots \dots \text{Ok}$$

5.2.3.3.2.6.DISEÑO Y CALCULO DE LA CIMENTACION

■ ALTURA DEL CENTRO DE GRAVEDAD

TABLA N° 22: Altura del centro de gravedad.

Elemento	Volumen (m ³)	Peso (ton)	Altura CG (m)	Momento (ton-m)
Pared	5.347	12.833	1.150	14.758
Techo	2.389	5.734	2.400	13.762
Agua	20.000	20.000	1.050	21.000
		38.567		49.519

Fuente: Elaboración propia (2020).

- La altura del centro de gravedad del reservorio lleno es:

$$Y_{cg} = 1.28 \text{ m}$$

- A esta altura se supone que actuará la fuerza sísmica H, generando un momento de volteo

$$M_v = H * Y_{cg} = 13.87 \text{ ton} - \text{m}$$

- La excentricidad e resulta ser:

$$e = \frac{M_v}{P} = 0.36 \text{ m}$$

- La cimentación será una losa continua de las siguientes características:

D = 4.1 m Diámetro externo

A = 13.20 m² Area de la Zapata

e₁ = 0.20 m Espesor de losa

d = 0.17 m Peralte

■ ESTABILIDAD AL VOLTEO

- El momento equilibrante es:

$$M_e = \frac{P \cdot D}{2} = 79.06 \text{ ton} - \text{m}$$

- Factor de seguridad al volteo:

$$F. S. = \frac{M_e}{M_v} = 5.70 > 2.5 \dots \dots \dots \text{Ok}$$

■ ESFUERZOS EN EL SUELO

- Capacidad Portante del Suelo:

$$G_{adm} = 0.70 \text{ Kg/cm}^2$$

- Si se asume que el fondo del reservorio recibe el total de las cargas aplicadas, el esfuerzo máximo y mínimo en el suelo bajo la zapata se calculan según la siguiente expresión:

$$G_{max} = \frac{P}{A \left(1 + 8 \cdot \frac{e}{D}\right)} = 4.97 \text{ ton/m}^2 \text{ ó } 0.497 \text{ kg/cm}^2$$

$$G_{min} = \frac{P}{A \left(1 - 8 \cdot \frac{e}{D}\right)} = 0.87 \text{ ton/m}^2 \text{ ó } 0.087 \text{ kg/cm}^2$$

$$G_{max} < G_{adm} \dots \dots \dots \text{Ok}$$

■ VERIFICACIÓN POR CORTANTE EN LA ZAPATA

- El cortante máximo se calcula a 0.5 d de la cara del muro y se asume por simplicidad

$$G_{\max} = 4.97 \text{ ton/m}^2 \dots \text{ como esfuerzo constante en el suelo.}$$

$$D_c = 3.33 \text{ m} \dots \dots \dots \text{ Diámetro de corte}$$

$$A_c = 8.71 \text{ m}^2 \dots \dots \dots \text{ Area de corte}$$

$$P_c = 10.46 \text{ m} \dots \dots \dots \text{ Perimetro de corte}$$

$$V = G_{\max} \times A_c = 43.29 \text{ ton}$$

- El esfuerzo cortante último por flexión es:

$$v_u = 0.85 (0.53) (f'_c)^{1/2}$$

$$v_u = 6.53 \text{ Kg/cm}^2$$

- El cortante por flexión es:

$$V_u = \frac{V}{(10000 P_c * d)} = 2.43 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_u < v_u \dots \dots \dots \text{ Ok}$$

■ VERIFICACIÓN POR FLEXIÓN EN LA ZAPATA

- Utilizando el mismo procedimiento de cálculo para la losa de techo, considerando como carga unitaria por metro cuadrado constante al esfuerzo máximo en el suelo se tiene:

$$W = 4.97 \text{ ton/m}^2$$

- Se empleará el valor real de los momentos de servicio positivo y negativo de una placa circular empotrada:

$$M_+ = \frac{W * r^2}{12} = 1.74 \text{ ton/m}^2$$

$$M_- = \frac{W * r^2}{12} = 1.74 \text{ ton/m}^2$$

- El peralte efectivo en losas bidireccionales debe cumplir:

$$d \geq 3.2 M_+ + 5 = 10.57 \dots \dots \dots \text{Ok}$$

- Empleando los mismos valores de los parámetros de diseño elástico empleados para el cálculo de la cuba, se tiene:

- El peralte efectivo d_M mínimo por flexión será:

$$d_M = \left(\frac{2 M_+}{(k * f_c * j * b)} \right)^{\frac{1}{2}} = 12.20 < 17 \dots \dots \dots \text{Ok}$$

- **EL ÁREA DE ACERO POSITIVO ES:**

$$A_{s+} = \frac{M_+}{(f_s * j * d)} = 6.80 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0033 * 100 * d = 5.61 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro:

1/2 @ 19 cm

▪ **EL ÁREA DE ACERO NEGATIVO ES:**

$$A_s - = \frac{M -}{(f_s * j * d)} = 6.80 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0033 * 100 * d = 5.61 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro:

1/2 @ 19 cm

Este acero se distribuye como:

1/2 @ 19 cm. En dirección radial. Formando una parrilla de 1/2 @ 10 cm en el centro de la losa con un diámetro de: 2.0 m. El acero radial se doblará en los apoyos para dotar de fierro negativo con bastones de longitud 1.0 m.

▪ **EL ÁREA DE ACERO POR TEMPERATURA ES:**

$$A_{temp} = 0.0018 * b * e_l = 3.60 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro:

3/8 @ 20 cm

Este acero se distribuye como:

3/8 @ 20 cm. en dirección circunferencial. Tanto en el acero radial como en los bastones de fierro negativo.

5.2.3.4. LINEA DE ADUCCION

TABLA N° 23: Caudal de diseño para la línea de aducción de las redes principales.

	POBLACION	DOTACION (lt/hab/día)	CAUDAL MÁXIMO HORARIO (Q_{mh})
RED PRINCIPAL N° 01	638	80	1.182
RED PRINCIPAL N° 02	323	80	0.598
TOTAL	961	-----	1.78

Fuente: Elaboración propia (2020).

5.2.3.4.1. LINEA DE ADUCCIÓN DE LA RED PRINCIPAL N° 01 (RESERVORIO AL PUNTO N° 01)

DATOS:

- $Q_{RED\ PRINCIPAL\ N^{\circ}\ 01}$ = caudal de red principal N° 01 = 1.182 lt/seg
- L_{tramo} = 493.60 m
- $COTA_{inicial}$ = 1692.00 m. s. n. m
- $COTA_{final}$ = 1652.50 m. s. n. m

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = COTA_{inicial} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$H = 1692 - 1652.50$$

$$H = 39.50\ m$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{39.50 \text{ m}}{493.60 \text{ m}}$$

$$S = 0.08002 \text{ m/m} = 80.02 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q_{\text{RED PRINCIPAL N° 01}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 80.02 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{1.182}{0.0004264 * 150 * 80.02^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 1.23$ ''...para mejor transporte del caudal se ha tomado un $D_c = 2$ ''

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{RED PRINCIPAL N}^\circ 01}}{(3141.6 * 0.25 * (D_C * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{1.182}{(3141.6 * 0.25 * (2 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.583 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{RED PRINCIPAL N}^\circ 01}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{1.182}{2.492 * 2^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 8.631 * 10^{-3} \text{ m/m} \equiv 8.631 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 493.60 \text{ m} * (8.63 * 10^{-3})$$

$$H_f = 4.26 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1692.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1692.00 - 4.26$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1687.74 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1692.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1692 - 1692$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 0.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1652.50 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1687.74 - 1652.50$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 35.24 \text{ m}$$

**5.2.3.4.2. LINEA DE ADUCCIÓN DE LA RED PRINCIPAL N° 02
(RESERVORIO AL PUNTO N° 08)**

DATOS:

- $Q_{\text{RED PRINCIPAL N° 02}} = \text{caudal de red principal N° 01} = 0.598 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 393.10 \text{ m}$
- $COTA_{\text{inicial}} = 1692.00 \text{ m. s. n. m}$
- $COTA_{\text{final}} = 1684.00 \text{ m. s. n. m}$

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = COTA_{\text{inicial}} - COTA_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1692 - 1684$$

$$H = 8 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{8 \text{ m}}{393.10 \text{ m}}$$

$$S = 0.02035 \text{ m/m} = 20.35 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q_{\text{RED PRINCIPAL N}^\circ 02}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 20.35 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.598}{0.0004264 * 150 * 20.35^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 1.26$ ''....para mejor transporte del caudal se ha tomado un $D_c = 2$ ''

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{RED PRINCIPAL N}^\circ 01}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.598}{(3141.6 * 0.25 * (2 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.295$ m/s

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{RED\ PRINCIPAL\ N^\circ\ 02}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.598}{2.492 * 2^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 2.447 * 10^{-3} \text{ m/m} \equiv 2.447 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{TRAMO} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 393.10 \text{ m} * (2.447 * 10^{-3})$$

$$H_f = 0.962 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$COTA\ PIEZOMETRICA_{inicial} = 1692.00 \text{ m}$$

$$COTA\ PIEZOMETRICA_{final} = COTA\ PIEZOMETRICA_{inicial} - H_f$$

ENTONCES:

$$COTA\ PIEZOMETRICA_{final} = 1692.00 - 0.962$$

$$COTA\ PIEZOMETRICA_{final} = 1691.04 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{inicial} = 1692.00 \text{ m}$$

$$Presion_{inicial} = COTA_{PIEZOMETRICA_{inicial}} - COTA_{inicial}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1692 - 1692$$

$$Presion_{inicial} = 0.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1684.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1691.04 - 1684$$

$$Presion_{final} = 7.04 \text{ m}$$

5.2.3.5. RED DE DISTRIBUCIÓN

5.2.3.5.1. RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA RED PRINCIPAL N° 01

5.2.3.5.1.1. TRAMO 1 – C

■ TRAMO 1 – A

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO 1-A}} = \text{caudal de tramo} = 0.2175 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO 1-A}} = \text{caudal de diseño} = 0.2175 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 282.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1652.50 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1653.00 \text{ m. s. n. m}$

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1652.50 - 1653.00$$

$$H = -0.50 \text{ m} \equiv 0.50 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{0.50 \text{ m}}{282 \text{ m}}$$

$$S = 0.00177 \text{ m/m} = 1.77 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 1-A}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 150

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 1.77 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.2175}{0.0004264 * 150 * 1.77^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 1.42''$ por norma se ha tomado un $D_c = 1''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 1-A}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.2175}{(3141.6 * 0.25 * (1 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.429 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 1-A}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.2175}{2.492 * 1^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.01098 \text{ m/m} \equiv 10.98 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 282 \text{ m} * (0.01098)$$

$$H_f = 3.097 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1687.74 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1687.74 - 3.097$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1684.64 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1652.50 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1687.74 - 1652.50$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 35.24 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1653.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1684.64 - 1653$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 31.64 \text{ m}$$

■ TRAMO A – E

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO A-E}} = \text{caudal de tramo} = 0.2175 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO A-E}} = \text{caudal de diseño} = 0.015 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 50.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1653.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1640.00 \text{ m. s. n. m}$

• **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1653 - 1640$$

$$H = 13 \text{ m}$$

• **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{13 \text{ m}}{50 \text{ m}}$$

$$S = 0.26 \text{ m/m} = 260 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO A-E}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 260 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.2175}{0.0004264 * 150 * 260^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.51''$ Por norma se ha tomado un $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO A-E}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.015}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.053 \text{ m/s}$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO A-E}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.015}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.316 * 10^{-3} \text{ m/m} \equiv 0.316 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 50 \text{ m} * (0.316 * 10^{-3})$$

$$H_f = 0.016 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1684.64 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1684.64 - 0.016$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1684.63 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{inicial} = 1653.00 \text{ m}$$

$$Presion_{inicial} = COTA_{PIEZOMETRICA_{inicial}} - COTA_{inicial}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1684.64 - 1653.00$$

$$Presion_{inicial} = 31.64 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1640.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1684.63 - 1640.00$$

$$Presion_{final} = 44.63 \text{ m}$$

- **TRAMO A – B**

DATOS:

- $Q''_{TRAMO\ A-B} = \text{caudal de tramo} = 0.2025 \text{ lt/seg}$
- $Q_{TRAMO\ A-B} = \text{caudal de diseño} = 0.0375 \text{ lt/seg}$
- $L_{tramo} = 72.00 \text{ m}$
- $COTA_{inicial} = 1653.00 \text{ m. s. n. m}$
- $COTA_{final} = 1653.00 \text{ m. s. n. m}$

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1653 - 1653$$

$$H = 0.00 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{0.00 \text{ m}}{72 \text{ m}}$$

$$S = 0.00 \text{ m/m} = 0.00 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO A-B}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 0.00 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.2025}{0.0004264 * 150 * 0^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0''$; Por norma de diseño el diámetro de la tubería es $D_c = 1''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO A-B}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0375}{(3141.6 * 0.25 * (1 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.074 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO A-B}}}{2.492 * D_c^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0375}{2.492 * 1^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.425 * 10^{-3} \text{ m/m} \equiv 0.425 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 72 \text{ m} * (0.425 * 10^{-3})$$

$$H_f = 0.031 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1684.64 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1684.64 - 0.031$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1684.61 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1653.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1684.64 - 1653.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 31.64 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1653.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1684.61 - 1653$$

$$Presion_{final} = 33.61 \text{ m}$$

■ TRAMO B - D

DATOS:

- $Q''_{TRAMO\ B-D}$ = caudal de tramo = 0.165 lt/seg
- $Q_{TRAMO\ B-D}$ = caudal de diseño = 0.0825 lt/seg
- L_{tramo} = 120.00 m
- $COTA_{inicial}$ = 1653.00 m. s. n. m
- $COTA_{final}$ = 1633.00 m. s. n. m

• Desnivel de terreno (H)

ECUACION:

$$H = COTA_{inicial} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$H = 1653 - 1633$$

$$H = 20 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{20 \text{ m}}{120 \text{ m}}$$

$$S = 0.16667 \text{ m/m} = 167.67 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO B-D}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 166.67 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.165}{0.0004264 * 150 * 166.67^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.50''$ Por norma se ha tomado un $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO B-D}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_C * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0825}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.289 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO B-D}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0825}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 7.408 * 10^{-3} \text{ m/m} \equiv 7.408 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 120 \text{ m} * (7.408 * 10^{-3})$$

$$H_f = 0.889 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1684.61 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1684.61 - 0.889$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1683.72 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1653.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1684.61 - 1653.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 31.61 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1633.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1683.72 - 1633$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 50.72 \text{ m}$$

■ TRAMO B – C

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO B-C}} = \text{caudal de tramo B – C} = 0.0825 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO B-C}} = \text{caudal de diseño B – C} = 0.0825 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 162.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1653.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1651.00 \text{ m. s. n. m}$

• **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1653 - 1651$$

$$H = 2 \text{ m}$$

• **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{2 \text{ m}}{162 \text{ m}}$$

$$S = 0.01234 \text{ m/m} = 12.35 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO B-C}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 12.35 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.0825}{0.0004264 * 150 * 12.35^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.66$ ''..... Por norma se ha tomado un $D_c = 3/4$ ''

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO B-C}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0825}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.289$ m/s

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO B-C}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0825}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 7.408 * 10^{-3} \text{ m/m} \equiv 7.408 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 162 \text{ m} * (7.408 * 10^{-3})$$

$$H_f = 1.20 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1684.61 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1684.61 - 1.20$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1683.41 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1653.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1684.61 - 1653.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 31.61 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1651.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1683.41 - 1651$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 32.41 \text{ m}$$

5.2.3.5.1.2. TRAMO 1 – 2

■ TRAMO 1 – CRP 07 (1)

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO 1-CRP 07(1)}} = \text{caudal de tramo} = 0.9645 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO 1-CRP 07(1)}} = \text{caudal de diseño} = 0.075 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 256.30 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1652.50 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1638.00 \text{ m. s. n. m}$

• **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1652.50 - 1638$$

$$H = 14.50 \text{ m}$$

• **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{14.50 \text{ m}}{256.30 \text{ m}}$$

$$S = 0.05657 \text{ m/m} = 56.57 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 1-CRP 07(1)}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 56.57 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.9645}{0.0004264 * 150 * 56.57^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 1.23''$; Se asume que el caudal se transportara por una tubería con

$D_c = 1\ 1/2''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 1-CRP 07(1)}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.075}{(3141.6 * 0.25 * (1\ 1/2 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.066\ \text{m/s}$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 1-CRP 07(1)}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.075}{2.492 * 11/2^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.213 * 10^{-3} \text{ m/m} \equiv 0.213 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 256.30 \text{ m} * (0.213 * 10^{-3})$$

$$H_f = 0.055 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1687.74 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1687.74 - 0.055$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1687.69 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1652.50 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1687.74 - 1652.50$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 35.24 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1638.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1687.69 - 1638.00$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 49.69 \text{ m}$$

■ TRAMO CRP 07 (1) - 2

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO CRP 07(1)-2}} = \text{caudal de tramo} = 0.8895 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO CRP 07(1)-2}} = \text{caudal de diseño} = 0.0060 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 95.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1638.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1627.00 \text{ m. s. n. m}$

• Desnivel de terreno (H)

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1638 - 1627$$

$$H = 11 \text{ m}$$

• Perdida de carga unitaria disponible (S)

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{11 \text{ m}}{95 \text{ m}}$$

$$S = 0.11579 \text{ m/m} = 115.79 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO CRP 07(1)-2}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 115.79 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.8895}{0.0004264 * 150 * 115.79^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 1.03$ ''; Se asume que el caudal se transportara por una tubería con

$D_c = 1 \ 1/2$ ''

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(1)-2}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0060}{(3141.6 * 0.25 * (1 \ 1/2 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.005$ m/s

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(1)-2}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0060}{2.492 * 11/2^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.002 * 10^{-3} \text{ m/m} \equiv 0.002 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 95 \text{ m} * (0.002 * 10^{-3})$$

$$H_f = 0.0002 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1638 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1638 - 0.0002$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1638 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{inicial} = 1638.00 \text{ m}$$

$$Presion_{inicial} = COTA_{PIEZOMETRICA_{inicial}} - COTA_{inicial}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1638.00 - 1638.00$$

$$Presion_{inicial} = 0.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1627.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1638.00 - 1627.00$$

$$Presion_{final} = 11.00 \text{ m}$$

5.2.3.5.1.3. TRAMO 2 – 3

■ TRAMO 2 – K

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO 2-K}} = \text{caudal de tramo} = 0.8835 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO 2-K}} = \text{caudal de diseño} = 0.12 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 260.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1627.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1590.00 \text{ m. s. n. m}$

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1627 - 1590$$

$$H = 37 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{37 \text{ m}}{260 \text{ m}}$$

$$S = 0.14231 \text{ m/m} = 142.31 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 2-K}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 142.31 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.8835}{0.0004264 * 150 * 142.31^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.98$ ''; Se asume que el caudal se transportara por una tubería con

$D_c = 1$ ''

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 2-K}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.12}{(3141.6 * 0.25 * (1 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.237$ m/s

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 2-K}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.12}{2.492 * 1^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 3.655 * 10^{-3} \text{ m/m} \equiv 3.655 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 260 \text{ m} * (3.655 * 10^{-3})$$

$$H_f = 0.95 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1638.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1638.00 - 0.95$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1637.05 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1627.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1638.00 - 1627.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 11.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1590.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1637.05 - 1590$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 47.05 \text{ m}$$

■ TRAMO 2 – 3

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO } 2-3} = \text{caudal de tramo} = 0.7635 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO } 2-3} = \text{caudal de diseño} = 0.0375 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 60.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1627.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1620.00 \text{ m. s. n. m}$

• **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1627 - 1620$$

$$H = 7 \text{ m}$$

• **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{7 \text{ m}}{60 \text{ m}}$$

$$S = 0.11667 \text{ m/m} = 116.67 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 2-3}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 116.67 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.7635}{0.0004264 * 150 * 116.67^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.97''$; Se asume que el caudal se transportara por una tubería con

$D_c = 1 \ 1/2''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 2-3}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0375}{(3141.6 * 0.25 * (1 \ 1/2 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.033 \text{ m/s}$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO } 2-3}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0375}{2.492 * 11/2^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.000059 * 10^{-3} \text{ m/m} \equiv 0.059 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 60 \text{ m} * (0.000059 * 10^{-3})$$

$$H_f = 0.0035 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1638.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1638.00 - 0.0035$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1638.00 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{inicial} = 1627.00 \text{ m}$$

$$Presion_{inicial} = COTA_{PIEZOMETRICA_{inicial}} - COTA_{inicial}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1638.00 - 1627.00$$

$$Presion_{inicial} = 11.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1620.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1638 - 1620.00$$

$$Presion_{final} = 18.00 \text{ m}$$

5.2.3.5.1.4. TRAMO 3 – 4

■ TRAMO 3 – J

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO 3-J}} = \text{caudal de tramo} = 0.7260 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO 3-J}} = \text{caudal de diseño} = 0.0075 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 90.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1620.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1602.50 \text{ m. s. n. m}$

• **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1620 - 1602.50$$

$$H = 17.50 \text{ m}$$

• **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{17.5 \text{ m}}{90 \text{ m}}$$

$$S = 0.19444 \text{ m/m} = 194.44 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 3-J}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 194.44 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.7260}{0.0004264 * 150 * 194.44^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.85''$; Se asume que el caudal se transportara por una tubería con

$D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 3-J}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0075}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.026 \text{ m/s}$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 3-J}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0075}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.000088 * 10^{-3} \text{ m/m} \equiv 0.088 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 90 \text{ m} * (0.000088 * 10^{-3})$$

$$H_f = 0.0079 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1638.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1638.00 - 0.0079$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1637.99 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{inicial} = 1620.00 \text{ m}$$

$$Presion_{inicial} = COTA_{PIEZOMETRICA_{inicial}} - COTA_{inicial}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1638.00 - 1620.00$$

$$Presion_{inicial} = 18.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1602.50 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1637.99 - 1602.50$$

$$Presion_{final} = 35.49 \text{ m}$$

- **TRAMO 3 – CRP 07(2)**

DATOS:

- $Q''_{TRAMO\ 3-CRP\ 07(1)} = \text{caudal de tramo} = 0.7185 \text{ lt/seg}$
- $Q_{TRAMO\ 3-CRP\ 07(2)} = \text{caudal de diseño} = 0.0225 \text{ lt/seg}$
- $L_{tramo} = 290.00 \text{ m}$
- $COTA_{inicial} = 1620.00 \text{ m. s. n. m}$
- $COTA_{final} = 1597.00 \text{ m. s. n. m}$

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = COTA_{inicial} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$H = 1620 - 1597.00$$

$$H = 23 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{tramo}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{23 \text{ m}}{290 \text{ m}}$$

$$S = 0.07931 \text{ m/m} = 79.31 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 3-CRP 07(2)}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

$C = \text{Coeficiente de Hazen Williams (pvc)} = 1.50$

$S = \text{Perdida de carga unitaria (m/km)} = 79.31 \text{ m/km}$

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.7185}{0.0004264 * 150 * 79.31^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 1.022''$; Se asume que el caudal se transportara por una tubería con

$D_c = 1 \ 1/2''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 3-CRP 07(2)}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0225}{(3141.6 * 0.25 * (1 \ 1/2 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.020 \text{ m/s}$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 3-CRP 07(2)}}}{2.492 * D_c^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0225}{2.492 * 1 / 2^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.000023 * 10^{-3} \text{ m/m} \equiv 0.023 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 290 \text{ m} * (0.000023 * 10^{-3})$$

$$H_f = 0.0067 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1638.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1638.00 - 0.0063$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1637.99 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{inicial} = 1620.00 \text{ m}$$

$$Presion_{inicial} = COTA_{PIEZOMETRICA_{inicial}} - COTA_{inicial}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1638.00 - 1620.00$$

$$Presion_{inicial} = 18.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1597.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1637.99 - 1597.00$$

$$Presion_{final} = 40.99 \text{ m}$$

■ **TRAMO CRP 07(2) - 4**

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO CRP 07(2)-4}} = \text{caudal de tramo} = 0.696 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO CRP 07(2)-4}} = \text{caudal de diseño} = 0.00 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 454.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1597.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1557.00 \text{ m. s. n. m}$

• **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1597.00 - 1557.00$$

$$H = 40 \text{ m}$$

• **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{40 \text{ m}}{454 \text{ m}}$$

$$S = 0.08811 \text{ m/m} = 88.11 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO CRP 07(2)-4}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 88.11 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.696}{0.0004264 * 150 * 88.11^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.99''$; Se asume que el caudal se transportara por una tubería con

$D_c = 1 \ 1/2''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(2)-4}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.00}{(3141.6 * 0.25 * (1 \ 1/2 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.00 \text{ m/s}$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(2)-4}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.00}{2.492 * 1 \ 1/2^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.00 \text{ m/m} \equiv 0.00 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 454 \text{ m} * (0.00)$$

$$H_f = 0.00 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1597.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1597.00 - 0.00$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1597.00 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{inicial} = 1597.00 \text{ m}$$

$$Presion_{inicial} = COTA_{PIEZOMETRICA_{inicial}} - COTA_{inicial}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1597.00 - 1597.00$$

$$Presion_{inicial} = 0.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1557.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1597.00 - 1557.00$$

$$Presion_{final} = 40 \text{ m}$$

5.2.3.5.1.5. TRAMO 4 – 5

■ TRAMO 4 – CRP 07(3)

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO 4-CRP 07(3)}} = \text{caudal de tramo} = 0.075 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO 4-CRP 07(3)}} = \text{caudal de diseño} = 0.00 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 55.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1557.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1547.00 \text{ m. s. n. m}$

• **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1557.00 - 1547.00$$

$$H = 10 \text{ m}$$

• **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{10 \text{ m}}{55 \text{ m}}$$

$$S = 0.18182 \text{ m/m} = 181.82 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 4-CRP 07(3)}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 181.82 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.075}{0.0004264 * 150 * 181.82^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.37''$ Por norma se ha tomado un $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 4-CRP 07(3)}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.00}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.00 \text{ m/s}$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO } 4-1}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.00}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.00 \text{ m/m} \equiv 0.00 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 55 \text{ m} * (0.00)$$

$$H_f = 0.00 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1597.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1597.00 - 0.00$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1597.00 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1557.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1597.00 - 1557.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 40.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1547.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1597.00 - 1547.00$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 50.00 \text{ m}$$

■ TRAMO CRP (3) - I

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO CRP } 07(3)\text{-I}} = \text{caudal de tramo} = 0.075 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO CRP } 07(3)\text{-I}} = \text{caudal de diseño} = 0.075 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 1000.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1547.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1505.00 \text{ m. s. n. m}$

• **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1547.00 - 1505.00$$

$$H = 42 \text{ m}$$

• **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{42 \text{ m}}{1000 \text{ m}}$$

$$S = 0.042 \text{ m/m} = 42.00 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO CRP 07(3)-I}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 42.00 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.075}{0.0004264 * 150 * 42.00^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.49''$ Por norma se ha tomado un $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(3)-I}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.075}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.263 \text{ m/s}$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO CRP } 07(3)-1}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.075}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.006211 \text{ m/m} \equiv 6.211 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 1000 \text{ m} * (0.006211)$$

$$H_f = 6.211 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1547.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1547.00 - 6.211$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1540.79 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{inicial} = 1547.00 \text{ m}$$

$$Presion_{inicial} = COTA_{PIEZOMETRICA_{inicial}} - COTA_{inicial}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1547.00 - 1557.00$$

$$Presion_{inicial} = 0.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1505.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1540.79 - 1505.00$$

$$Presion_{final} = 35.79 \text{ m}$$

- **TRAMO 4 - CRP 07(4)**

DATOS:

- $Q''_{TRAMO\ 4-CRP\ 07(4)} = \text{caudal de tramo} = 0.621 \text{ lt/seg}$
- $Q_{TRAMO\ 4-CRP\ 07(4)} = \text{caudal de diseño} = 0.00 \text{ lt/seg}$
- $L_{tramo} = 110.00 \text{ m}$
- $COTA_{inicial} = 1557.00 \text{ m. s. n. m}$
- $COTA_{final} = 1544.00 \text{ m. s. n. m}$

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1557.00 - 1544.00$$

$$H = 13 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{13 \text{ m}}{110 \text{ m}}$$

$$S = 0.11818 \text{ m/m} = 118.18 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q'_{\text{TRAMO 4-CRP 07(4)}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

$$C = \text{Coeficiente de Hazen Williams (pvc)} = 1.50$$

$$S = \text{Perdida de carga unitaria (m/km)} = 118.18 \text{ m/km}$$

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.621}{0.0004264 * 150 * 118.18^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.89''$; Se asume que el caudal se transportara por una tubería con

$$D_c = 1''$$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 4-CRP 07(4)}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.00}{(3141.6 * 0.25 * (1 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.00 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 4-CRP 07(4)}}}{2.492 * D_c^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.00}{2.492 * 1^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.00 \text{ m/m} \equiv 0.00 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 110 \text{ m} * (0.00)$$

$$H_f = 0.00 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1597.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1597.00 - 0.00$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1597.00 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1557.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1597.00 - 1557.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 40.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1544.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1597.00 - 1544.00$$

$$Presion_{final} = 53.00 \text{ m}$$

■ TRAMO CRP 07(4) - CRP 07(5)

DATOS:

- $Q''_{TRAMO\ CRP\ 07(4)-CRP\ 07(5)} = \text{caudal de tramo} = 0.621 \text{ lt/seg}$
- $Q_{TRAMO\ CRP\ 07(4)-CRP\ 07(5)} = \text{caudal de diseño} = 0.00 \text{ lt/seg}$
- $L_{tramo} = 460.00 \text{ m}$
- $COTA_{inicial} = 1544.00 \text{ m. s. n. m}$
- $COTA_{final} = 1494.00 \text{ m. s. n. m}$

• Desnivel de terreno (H)

ECUACION:

$$H = COTA_{inicial} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$H = 1544.00 - 1494.00$$

$$H = 50 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{50 \text{ m}}{460 \text{ m}}$$

$$S = 0.108696 \text{ m/m} = 108.696 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO CRP 07(4)-CRP 07(5)}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 108.696 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.621}{0.0004264 * 150 * 108.696^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.91''$; Se asume que el caudal se transportara por una tubería con

$D_c = 1''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(4)-CRP 07(5)}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_C * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.00}{(3141.6 * 0.25 * (1 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.00 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(4)-CRP 07(5)}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.00}{2.492 * 1^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.00 \text{ m/m} \equiv 0.00 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 460.00 \text{ m} * (0.00)$$

$$H_f = 0.00 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1544.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1544.00 - 0.00$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1544.00 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1544.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1544.00 - 1544.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 0.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1494.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1594.00 - 1544.00$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 50.00 \text{ m}$$

- **TRAMO CRP 07(5) - CRP 07(6)**

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO CRP 07(5)-CRP 07(6)}} = \text{caudal de tramo} = 0.621 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO CRP 07(5)-CRP 07(6)}} = \text{caudal de diseño} = 0.0075 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 150.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1594.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1444.00 \text{ m. s. n. m}$

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1494.00 - 1444.00$$

$$H = 50 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{50 \text{ m}}{150 \text{ m}}$$

$$S = 0.33333 \text{ m/m} = 333.33 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO CRP 07(5)-CRP 07(6)}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 333.33 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.621}{0.0004264 * 150 * 333.33^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.72''$ Por norma, para ramal principal en redes de distribución se toma un $D_c = 1''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(5)-CRP 07(6)}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0075}{(3141.6 * 0.25 * (1 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.015$ m/s

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(5)} - \text{CRP 07(6)}}}{2.492 * D_c^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0075}{2.492 * 1^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.000022 \text{ m/m} \equiv 0.022 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 150 \text{ m} * (0.000022)$$

$$H_f = 0.003 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1494.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1494.00 - 0.003$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1494.00 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{inicial} = 1594.00 \text{ m}$$

$$Presion_{inicial} = COTA_{PIEZOMETRICA_{inicial}} - COTA_{inicial}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1594.00 - 1594.00$$

$$Presion_{inicial} = 0.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1444.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1594.00 - 1444.00$$

$$Presion_{final} = 54.00 \text{ m}$$

■ TRAMO CRP 07(6) - CRP 07(7)

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO CRP 07(6)-CRP 07(7)}} = \text{caudal de tramo} = 0.6135 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO CRP 07(6)-CRP 07(7)}} = \text{caudal de diseño} = 0.00 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 185.00 \text{ m}$
- $COTA_{inicial} = 1444.00 \text{ m. s. n. m}$
- $COTA_{final} = 1394.00 \text{ m. s. n. m}$

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1444.00 - 1394.00$$

$$H = 50 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{50 \text{ m}}{185 \text{ m}}$$

$$S = 0.27027 \text{ m/m} = 270.27 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO CRP 07(6)-CRP 07(7)}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

$$C = \text{Coeficiente de Hazen Williams (pvc)} = 1.50$$

$$S = \text{Perdida de carga unitaria (m/km)} = 270.27 \text{ m/km}$$

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.6135}{0.0004264 * 150 * 270.27^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.75''$ Por norma, para ramal principal en redes de distribución se toma un $D_c = 1''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(6)-CRP 07(7)}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.00}{(3141.6 * 0.25 * (1 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.00 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(6)-CRP 07(7)}}{2.492 * D_c^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.00}{2.492 * 1^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.00 \text{ m/m} \equiv 0.00 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 185 \text{ m} * (0.00)$$

$$H_f = 0.00 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1444.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1444.00 - 0.00$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1444.00 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1444.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1444.00 - 1444.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 0.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{\text{final}} = 1394.00 \text{ m}$$

$$Presion_{\text{final}} = COTA_{\text{PIEZOMETRICA}_{\text{final}}} - COTA_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$Presion_{\text{final}} = 1444.00 - 1394.00$$

$$Presion_{\text{final}} = 50.00 \text{ m}$$

■ TRAMO CRP 07(7) - CRP 07(8)

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO CRP 07(7)-CRP 07(8)}} = \text{caudal de tramo} = 0.6135 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO CRP 07(7)-CRP 07(8)}} = \text{caudal de diseño} = 0.0225 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 280.00 \text{ m}$
- $COTA_{\text{inicial}} = 1394.00 \text{ m. s. n. m}$
- $COTA_{\text{final}} = 1345.00 \text{ m. s. n. m}$

• Desnivel de terreno (H)

ECUACION:

$$H = COTA_{\text{inicial}} - COTA_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1394.00 - 1345.00$$

$$H = 49 \text{ m}$$

• Perdida de carga unitaria disponible (S)

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{49 \text{ m}}{280 \text{ m}}$$

$$S = 0.175 \text{ m/m} = 175 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO CRP 07(7)-CRP 07(8)}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 175 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.6135}{0.0004264 * 150 * 175^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.82''$ Por norma, para ramal principal en redes de distribución se toma un $D_c = 1''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(7)-CRP 07(8)}}{(3141.6 * 0.25 * (D_C * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0225}{(3141.6 * 0.25 * (1 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.044 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(7)-CRP 07(8)}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0225}{2.492 * 1^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.000165 \text{ m/m} \equiv 0.165 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 280.00 \text{ m} * (0.000165)$$

$$H_f = 0.046 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1394.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1394.00 - 0.046$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1393.95 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1394.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1394.00 - 1394.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 0.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1345.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1393.95 - 1345.00$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 48.95 \text{ m}$$

- **TRAMO CRP 07(8) - CRP 07(9)**

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO CRP 07(8)-CRP 07(9)}} = \text{caudal de tramo} = 0.591 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO CRP 07(8)-CRP 07(9)}} = \text{caudal de diseño} = 0.0675 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 277.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1345.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1295.00 \text{ m. s. n. m}$

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1345.00 - 1295.00$$

$$H = 50 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{50 \text{ m}}{277 \text{ m}}$$

$$S = 0.18051 \text{ m/m} = 180.51 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO CRP 07(8)-CRP 07(9)}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 180.51 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.591}{0.0004264 * 150 * 180.51^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.80''$ Por norma, para ramal principal en redes de distribución se toma un $D_c = 1''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(8)-CRP 07(9)}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0675}{(3141.6 * 0.25 * (1 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.133$ m/s

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(8)} - \text{CRP 07(9)}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0675}{2.492 * 1^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.001261 \text{ m/m} \equiv 1.261 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 277 \text{ m} * (0.00126)$$

$$H_f = 0.349 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1345.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1345.00 - 0.349$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1344.65 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{inicial} = 1345.00 \text{ m}$$

$$Presion_{inicial} = COTA_{PIEZOMETRICA_{inicial}} - COTA_{inicial}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1345.00 - 1345.00$$

$$Presion_{inicial} = 0.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1295.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1344.65 - 1295.00$$

$$Presion_{final} = 49.65 \text{ m}$$

■ TRAMO CRP 07(9) - 5

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO CRP 07(9)-5}} = \text{caudal de tramo} = 0.5235 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO CRP 07(9)-5}} = \text{caudal de diseño} = 0.0825 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 93.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1295.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1270.00 \text{ m. s. n. m}$

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1295.00 - 1270.00$$

$$H = 25 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{25 \text{ m}}{93 \text{ m}}$$

$$S = 0.26882 \text{ m/m} = 268.82 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO CRP 07(9)-5}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 268.82 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.5235}{0.0004264 * 150 * 268.82^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.77''$ Por norma, para ramal principal en redes de distribución se toma un $D_c = 1''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(9)-5}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0825}{(3141.6 * 0.25 * (1 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.163 \text{ m/s}$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO CRP } 07(9)-5}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0825}{2.492 * 1^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.001827 \text{ m/m} \equiv 1.827 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 93 \text{ m} * (0.001827)$$

$$H_f = 0.17 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1295.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1295.00 - 0.17$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1294.83 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1295.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1295.00 - 1295.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 0.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1270.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1294.83 - 1270.00$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 24.83 \text{ m}$$

5.2.3.5.1.6. TRAMO 5 – 6

■ TRAMO 5 - H

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO 5-H}} = \text{caudal de tramo} = 0.1125 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO 5-H}} = \text{caudal de diseño} = 0.1125 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 370.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1270.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1243.00 \text{ m. s. n. m}$

• **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1270.00 - 1243.00$$

$$H = 27 \text{ m}$$

• **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{27 \text{ m}}{370 \text{ m}}$$

$$S = 0.07297 \text{ m/m} = 72.97 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 5-H}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 72.97 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.1125}{0.0004264 * 150 * 72.97^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.51''$ Por norma la tubería debe tener $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 5-H}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.1125}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.395 \text{ m/s}$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 5-H}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.1125}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.01315 \text{ m/m} \equiv 13.15 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 370 \text{ m} * (0.01315)$$

$$H_f = 4.87 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1294.83 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1294.83 - 4.87$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1289.96 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{inicial} = 1270.00 \text{ m}$$

$$Presion_{inicial} = COTA_{PIEZOMETRICA_{inicial}} - COTA_{inicial}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1294.83.00 - 1270.00$$

$$Presion_{inicial} = 24.83 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1243.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1289.96 - 1243.00$$

$$Presion_{final} = 46.96 \text{ m}$$

■ TRAMO 5 - 6

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO 5-6}} = \text{caudal de tramo} = 0.3285 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO 5-6}} = \text{caudal de diseño} = 0.12 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 175.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1270.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1265.00 \text{ m. s. n. m}$

• Desnivel de terreno (H)

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1270.00 - 1265.00$$

$$H = 5 \text{ m}$$

• Perdida de carga unitaria disponible (S)

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{5 \text{ m}}{175 \text{ m}}$$

$$S = 0.02857 \text{ m/m} = 28.57 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 5-6}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 28.57 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.3285}{0.0004264 * 150 * 28.57^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.94''$ Por norma, para ramal principal en redes de distribución se toma un $D_c = 1''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 5-6}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.12}{(3141.6 * 0.25 * (1 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.237$ m/s

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO } 5-6}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.12}{2.492 * 1^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.003655 \text{ m/m} \equiv 3.655 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 175 \text{ m} * (0.003655)$$

$$H_f = 0.64 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1294.83 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1294.83 - 0.64$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1294.19 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1270 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1294.83 - 1270.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 24.83 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1265.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1294.19 - 1265.00$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 29.19 \text{ m}$$

5.2.3.5.1.7. TRAMO 6 – 7

■ TRAMO 6 - G

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO 6-G}} = \text{caudal de tramo} = 0.0375 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO 6-G}} = \text{caudal de diseño} = 0.0375 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 91.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1265.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1260.00 \text{ m. s. n. m}$

• **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1265.00 - 1260.00$$

$$H = 5 \text{ m}$$

• **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{5 \text{ m}}{91 \text{ m}}$$

$$S = 0.05495 \text{ m/m} = 54.95 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 6-G}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 54.95 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.0375}{0.0004264 * 150 * 54.95^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.36''$ Por norma se asume una tubería con $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 6-G}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0375}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.132 \text{ m/s}$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO G-G}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0375}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.00172 \text{ m/m} \equiv 1.72 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 91 \text{ m} * (0.00172)$$

$$H_f = 0.157 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1294.19 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1294.19 - 0.157$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1294.03 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{inicial} = 1265.00 \text{ m}$$

$$Presion_{inicial} = COTA_{PIEZOMETRICA_{inicial}} - COTA_{inicial}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1294.19 - 1265.00$$

$$Presion_{inicial} = 29.19 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1260.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1294.03 - 1260.00$$

$$Presion_{final} = 34.03 \text{ m}$$

- **TRAMO 6 - 7**

DATOS:

- $Q''_{TRAMO\ 6-7} = \text{caudal de tramo} = 0.1710 \text{ lt/seg}$
- $Q_{TRAMO\ 6-7} = \text{caudal de diseño} = 0.0375 \text{ lt/seg}$
- $L_{tramo} = 100.00 \text{ m}$
- $COTA_{inicial} = 1265.00 \text{ m. s. n. m}$
- $COTA_{final} = 1260.00 \text{ m. s. n. m}$

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = COTA_{\text{inicial}} - COTA_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1265.00 - 1260.00$$

$$H = 5 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{5 \text{ m}}{100 \text{ m}}$$

$$S = 0.05 \text{ m/m} = 50.00 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 6-7}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

$$C = \text{Coeficiente de Hazen Williams (pvc)} = 1.50$$

$$S = \text{Perdida de carga unitaria (m/km)} = 50.00 \text{ m/km}$$

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.1710}{0.0004264 * 150 * 50.00^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.65''$ Por norma se asume una tubería con $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO } 6-7}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0375}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.132 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO } 6-G}}{2.492 * D_c^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0375}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.00172 \text{ m/m} \equiv 1.72 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 100 \text{ m} * (0.00172)$$

$$H_f = 0.172 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1294.19 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1294.14 - 0.172$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1294.02 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1265.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1294.19 - 1265.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 29.19 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1260.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA}_{\text{PIEZOMETRICA}_{\text{final}}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1294.02 - 1260.00$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 34.02 \text{ m}$$

■ TRAMO 7 – CRP 07(10)

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO 7-CRP 07(10)}} = \text{caudal de tramo} = 0.1335 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO 7-CRP 07(10)}} = \text{caudal de diseño} = 0.0375 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 200.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1260.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1250.00 \text{ m. s. n. m}$

• Desnivel de terreno (H)

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1260.00 - 1250.00$$

$$H = 10 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{10 \text{ m}}{200 \text{ m}}$$

$$S = 0.05 \text{ m/m} = 50.00 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 7-CRP 07(10)}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

$$C = \text{Coeficiente de Hazen Williams (pvc)} = 1.50$$

$$S = \text{Perdida de carga unitaria (m/km)} = 50.00 \text{ m/km}$$

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.1335}{0.0004264 * 150 * 50.00^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.59''$ Por norma se asume una tubería con $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 7-CRP 07(10)}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0375}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.132 \text{ m/s}$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 7-CRP 07(10)}}}{2.492 * D_c^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0375}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$h_f = 0.00172 \text{ m/m} \equiv 1.72 \text{ m/km}$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 200 \text{ m} * (0.00172)$$

$$H_f = 0.344 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1294.02 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1294.02 - 0.344$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1293.67 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1260.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1294.02 - 1260.00$$

$$Presion_{inicial} = 34.02 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1250.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1293.67 - 1250.00$$

$$Presion_{final} = 43.67 \text{ m}$$

■ TRAMO CRP 07(10) – CRP 07(11)

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO CRP 07(10)-CRP 07(11)}} = \text{caudal de tramo} = 0.096 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO CRP 07(10)-CRP 07(11)}} = \text{caudal de diseño} = 0.00 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 160.00 \text{ m}$
- $COTA_{inicial} = 1250.00 \text{ m. s. n. m}$
- $COTA_{final} = 1244.00 \text{ m. s. n. m}$

• Desnivel de terreno (H)

ECUACION:

$$H = COTA_{inicial} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$H = 1250.00 - 1244.00$$

$$H = 6 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{6 \text{ m}}{160 \text{ m}}$$

$$S = 0.0375 \text{ m/m} = 37.50 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO CRP 07(10)-CRP 07(11)}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

$$C = \text{Coeficiente de Hazen Williams (pvc)} = 1.50$$

$$S = \text{Perdida de carga unitaria (m/km)} = 37.50 \text{ m/km}$$

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.096}{0.0004264 * 150 * 37.50^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.55''$ Por norma se asume una tubería con $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(10)-CRP 07(11)}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.00}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.00$ m/s

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(10)-CRP 07(11)}}{2.492 * D_c^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.00}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$h_f = 0.00$ m/m \equiv 0.00 m/km

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 160 \text{ m} * (0.00)$$

$$H_f = 0.00 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1250.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1250.00 - 0.00$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1250.00 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1250.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1250.00 - 1250.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 0.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1244.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA}_{\text{PIEZOMETRICA}_{\text{final}}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1250.00 - 1244.00$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 6.00 \text{ m}$$

■ TRAMO CRP 07(11) - F

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO CRP 07(11)-F}} = \text{caudal de tramo} = 0.096 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO CRP 07(11)-F}} = \text{caudal de diseño} = 0.030 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 200.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1244.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1240.00 \text{ m. s. n. m}$

• Desnivel de terreno (H)

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1244.00 - 1240.00$$

$$H = 4 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{4 \text{ m}}{200 \text{ m}}$$

$$S = 0.020 \text{ m/m} = 20.00 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO CRP 07(11)-F}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

$$C = \text{Coeficiente de Hazen Williams (pvc)} = 1.50$$

$$S = \text{Perdida de carga unitaria (m/km)} = 37.50 \text{ m/km}$$

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.096}{0.0004264 * 150 * 20.00^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.64''$ Por norma se asume una tubería con $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(11)-F}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.030}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.105 \text{ m/s}$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO CRP 07(11)-F}}}{2.492 * D_c^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.030}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$h_f = 0.00114 \text{ m/m} \equiv 1.14 \text{ m/km}$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 200 \text{ m} * (0.00114)$$

$$H_f = 0.228 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1244.00 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1244 - 0.228$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1243.77 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1244.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1244.00 - 1244.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 0.00 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1240.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1243.77 - 1240.00$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 3.77 \text{ m}$$

5.2.3.5.2. RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA RED PRINCIPAL N° 02

5.2.3.5.2.1. TRAMO 8 – L

■ TRAMO 8 – T

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO 8-T}} = \text{caudal de tramo} = 0.029 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO 8-T}} = \text{caudal de diseño} = 0.029 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 162.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1684.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1667.50 \text{ m. s. n. m}$

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1684.00 - 1667.50$$

$$H = 16.50 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{16.50 \text{ m}}{162 \text{ m}}$$

$$S = 0.1019 \text{ m/m} = 10.19 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 8-T}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 10.19 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.029}{0.0004264 * 150 * 10.19^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.46''$ Por norma se asume una tubería con $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 8-T}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.029}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.102 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 8-T}}}{2.492 * D_c^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.029}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.001071 \text{ m/m} \equiv 1.071 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 162 \text{ m} * (0.001071)$$

$$H_f = 0.173 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1691.04 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.04 - 0.173$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1690.86 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1684.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1691.04 - 1684.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 7.04 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{\text{final}} = 1667.50 \text{ m}$$

$$Presion_{\text{final}} = COTA_{\text{PIEZOMETRICA}_{\text{final}}} - COTA_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$Presion_{\text{final}} = 1690.86 - 1667.50$$

$$Presion_{\text{final}} = 26.36 \text{ m}$$

■ TRAMO 8 – 9

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO 8-9}} = \text{caudal de tramo} = 0.569 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO 8-9}} = \text{caudal de diseño} = 0.00 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 175.00 \text{ m}$
- $COTA_{\text{inicial}} = 1684.00 \text{ m. s. n. m}$
- $COTA_{\text{final}} = 1685.00 \text{ m. s. n. m}$

• Desnivel de terreno (H)

ECUACION:

$$H = COTA_{\text{inicial}} - COTA_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1684.00 - 1685.00$$

$$H = -1.00 \text{ m} \equiv 1.00 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{1.00 \text{ m}}{175 \text{ m}}$$

$$S = 0.00571 \text{ m/m} = 5.71 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 8-9}}}{0.0004264 * C * S^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 5.71 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.569}{0.0004264 * 150 * 5.71^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 1.61''$; Se asume que el caudal se transportara por una tubería con

$D_c = 2''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO } 8-9}}{(3141.6 * 0.25 * (D_C * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.00}{(3141.6 * 0.25 * (2 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.00 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO } 8-9}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.00}{2.492 * 2^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.00 \text{ m/m} \equiv 0.00 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 175 \text{ m} * (0.00)$$

$$H_f = 0.00 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1691.04 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.04 - 0.00$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.04 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1684.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1691.04 - 1684.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 7.04 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1685.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1691.04 - 1685.00$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 6.04 \text{ m}$$

■ TRAMO 9 – S

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO 9-S}} = \text{caudal de tramo} = 0.029 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO 9-S}} = \text{caudal de diseño} = 0.029 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 223.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1685.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1662.00 \text{ m. s. n. m}$

• Desnivel de terreno (H)

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1685.00 - 1662.00$$

$$H = 23.00 \text{ m}$$

• Perdida de carga unitaria disponible (S)

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{23 \text{ m}}{223 \text{ m}}$$

$$S = 0.10314 \text{ m/m} = 103.14 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 9-S}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 103.14 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.029}{0.0004264 * 150 * 103.14^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.29''$ Por norma se asume una tubería con $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 9-S}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.029}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.102\text{m/s}$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO } g-S}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.029}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.001071 \text{ m/m} \equiv 1.071 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 223 \text{ m} * (0.001071)$$

$$H_f = 0.239 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1691.04 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.04 - 0.239$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1690.80 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{inicial} = 1685.00 \text{ m}$$

$$Presion_{inicial} = COTA_{PIEZOMETRICA_{inicial}} - COTA_{inicial}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1691.04 - 1685.00$$

$$Presion_{inicial} = 6.04 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1662.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1690.80 - 1662.00$$

$$Presion_{final} = 28.80 \text{ m}$$

- **TRAMO 9 – 10**

DATOS:

- $Q''_{TRAMO\ 9-10}$ = caudal de tramo = 0.54 lt/seg
- $Q_{TRAMO\ 9-10}$ = caudal de diseño = 0.044 lt/seg
- L_{tramo} = 390.00 m
- $COTA_{inicial}$ = 1685.00 m. s. n. m
- $COTA_{final}$ = 1685.00 m. s. n. m

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1685.00 - 1685.00$$

$$H = 0.00 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{0 \text{ m}}{390 \text{ m}}$$

$$S = 0.00 \text{ m/m} = 0.00 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 9-10}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 0.00 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.54}{0.0004264 * 150 * 0.00^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.00''$; Se asume que el caudal se transportara por una tubería con

$$D_c = 2''$$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO } 9-10}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.044}{(3141.6 * 0.25 * (2 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.022 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO } 9-10}}{2.492 * D_c^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.044}{2.492 * 2^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.000019 \text{ m/m} \equiv 0.019 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 390 \text{ m} * (0.000019)$$

$$H_f = 0.008 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1691.04 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.04 - 0.008$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.03 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1685.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1691.04 - 1685.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 6.04 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1685.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1691.03 - 1685.00$$

$$Presion_{final} = 6.03 \text{ m}$$

■ TRAMO 10 – R

DATOS:

- $Q''_{TRAMO\ 10-R}$ = caudal de tramo = 0.051 lt/seg
- $Q_{TRAMO\ 10-R}$ = caudal de diseño = 0.051 lt/seg
- L_{tramo} = 249.00 m
- $COTA_{inicial}$ = 1685.00 m. s. n. m
- $COTA_{final}$ = 1647.00 m. s. n. m

● Desnivel de terreno (H)

ECUACION:

$$H = COTA_{inicial} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$H = 1685.00 - 1647.00$$

$$H = 38.00 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{38 \text{ m}}{249 \text{ m}}$$

$$S = 0.15261 \text{ m/m} = 152.61 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 10-R}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 152.61 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.051}{0.0004264 * 150 * 152.61^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.33''$ Por norma se asume una tubería con $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 10-R}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_C * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.051}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.179 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 10-R}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.051}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.00304 \text{ m/m} \equiv 3.04 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 249 \text{ m} * (0.00304)$$

$$H_f = 0.758 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1691.03 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.03 - 0.758$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1690.27 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1685.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1691.03 - 1685.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 6.03 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1647.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1690.27 - 1647.00$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 43.27 \text{ m}$$

■ TRAMO 10 – 11

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO } 10-11} = \text{caudal de tramo} = 0.445 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO } 10-11} = \text{caudal de diseño} = 0.0073 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 82.25 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1685.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1685.00 \text{ m. s. n. m}$

• Desnivel de terreno (H)

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1685.00 - 1685.00$$

$$H = 0.00 \text{ m}$$

• Perdida de carga unitaria disponible (S)

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{0 \text{ m}}{82.25 \text{ m}}$$

$$S = 0.00 \text{ m/m} = 0.00 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 10-11}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 0.00 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.445}{0.0004264 * 150 * 0.00^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.00''$; Se asume que el caudal se transportara por una tubería con

$D_c = 2''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 10-11}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0073}{(3141.6 * 0.25 * (2 * 0.0254)^2)}$$

V = 0.004 m/s

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO } 10-11}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0073}{2.492 * 2^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 7.06 * 10^{-7} \text{ m/m} \equiv 0.0007 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 82.25 \text{ m} * (0.0007)$$

$$H_f = 0.0001 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1691.03 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.03 - 0.0007$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.03 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{inicial} = 1685.00 \text{ m}$$

$$Presion_{inicial} = COTA_{PIEZOMETRICA_{inicial}} - COTA_{inicial}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1691.03 - 1685.00$$

$$Presion_{inicial} = 6.03 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1685.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1691.03 - 1685.00$$

$$Presion_{final} = 6.03 \text{ m}$$

- **TRAMO 11 – Q**

DATOS:

- $Q''_{TRAMO\ 11-Q} = \text{caudal de tramo} = 0.073 \text{ lt/seg}$
- $Q_{TRAMO\ 11-Q} = \text{caudal de diseño} = 0.073 \text{ lt/seg}$
- $L_{tramo} = 370.50 \text{ m}$
- $COTA_{inicial} = 1685.00 \text{ m. s. n. m}$
- $COTA_{final} = 1642.00 \text{ m. s. n. m}$

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1685.00 - 1642.00$$

$$H = 43.00 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{43 \text{ m}}{370.50 \text{ m}}$$

$$S = 0.11606 \text{ m/m} = 116.06 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 11-Q}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 116.06 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.073}{0.0004264 * 150 * 116.06^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.40''$ Por norma se asume una tubería con $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 11-Q}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.073}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.256 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 11-Q}}}{2.492 * D_c^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.073}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.005908 \text{ m/m} \equiv 5.908 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 370.50 \text{ m} * (0.005908)$$

$$H_f = 2.189 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1691.03 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.03 - 2.189$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1688.84 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1685.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1691.03 - 1685.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 6.03 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1642.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1688.84 - 1642.00$$

$$Presion_{final} = 46.84 \text{ m}$$

■ TRAMO 11 – 12

DATOS:

- $Q''_{TRAMO\ 11-12}$ = caudal de tramo = 0.365 lt/seg
- $Q_{TRAMO\ 11-12}$ = caudal de diseño = 0.022 lt/seg
- L_{tramo} = 408.50 m
- $COTA_{inicial}$ = 1685.00 m. s. n. m
- $COTA_{final}$ = 1685.00 m. s. n. m

• Desnivel de terreno (H)

ECUACION:

$$H = COTA_{inicial} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$H = 1685.00 - 1685.00$$

$$H = 0.00 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{0 \text{ m}}{408.50 \text{ m}}$$

$$S = 0.00 \text{ m/m} = 0.00 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 11-12}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 0.00 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.365}{0.0004264 * 150 * 0.00^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.00''$; Se asume que el caudal se transportara por una tubería con

$D_c = 2''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 11-12}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_C * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.022}{(3141.6 * 0.25 * (2 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.011 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 11-12}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.022}{2.492 * 2^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 5.44 * 10^{-6} \text{ m/m} \equiv 0.005 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 408.50 \text{ m} * (5.44 * 10^{-6})$$

$$H_f = 0.002 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1691.03 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.03 - 0.002$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.03 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1685.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1691.03 - 1685.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 6.03 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1685.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1691.03 - 1685.00$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 6.04 \text{ m}$$

■ TRAMO 12 – P

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO 12-P}} = \text{caudal de tramo} = 0.343 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO 12-P}} = \text{caudal de diseño} = 0.0584 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 224.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1685.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1659.00 \text{ m. s. n. m}$

• **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1685.00 - 1659.00$$

$$H = 26.00 \text{ m}$$

• **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{26 \text{ m}}{224.00 \text{ m}}$$

$$S = 0.11607 \text{ m/m} = 116.07 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 12-P}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 116.07 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.343}{0.0004264 * 150 * 116.07^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.71''$ Por norma se asume una tubería con $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 12-P}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0584}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.205 \text{ m/s}$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 12-P}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0584}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.00391 \text{ m/m} \equiv 3.91 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 224.00 \text{ m} * (0.00391)$$

$$H_f = 0.876 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1691.03 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.03 - 0.876$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1690.15 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{inicial} = 1685.00 \text{ m}$$

$$Presion_{inicial} = COTA_{PIEZOMETRICA_{inicial}} - COTA_{inicial}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1691.03 - 1685.00$$

$$Presion_{inicial} = 6.03 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1659.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1690.15 - 1659.00$$

$$Presion_{final} = 31.15 \text{ m}$$

- **TRAMO 12 – 13**

DATOS:

- $Q''_{TRAMO\ 12-13} = \text{caudal de tramo} = 0.285 \text{ lt/seg}$
- $Q_{TRAMO\ 12-13} = \text{caudal de diseño} = 0.00 \text{ lt/seg}$
- $L_{tramo} = 121.40 \text{ m}$
- $COTA_{inicial} = 1685.00 \text{ m. s. n. m}$
- $COTA_{final} = 1685.00 \text{ m. s. n. m}$

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1685.00 - 1685.00$$

$$H = 0.00 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{0.00 \text{ m}}{121.40 \text{ m}}$$

$$S = 0.00 \text{ m/m} = 0.00 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 12-13}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 0.00 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.285}{0.0004264 * 150 * 0.00^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.00''$; Se asume que el caudal se transportara por una tubería con

$$D_c = 1 \frac{1}{2}''$$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO } 12-13}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.00}{(3141.6 * 0.25 * (1 \frac{1}{2} * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.00 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO } 12-13}}{2.492 * D_c^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.00}{2.492 * 1 \frac{1}{2}^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.00 \text{ m/m} \equiv 0.00 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 121.40 \text{ m} * (0.00)$$

$$H_f = 0.00 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1691.03 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.03 - 0.00$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.03 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1685.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1691.03 - 1685.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 6.03 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1685.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1691.03 - 1685.00$$

$$Presion_{final} = 6.03 \text{ m}$$

■ TRAMO 13 - O

DATOS:

- $Q''_{TRAMO\ 13-O} = \text{caudal de tramo} = 0.285 \text{ lt/seg}$
- $Q_{TRAMO\ 13-O} = \text{caudal de diseño} = 0.0584 \text{ lt/seg}$
- $L_{tramo} = 151.00 \text{ m}$
- $COTA_{inicial} = 1685.00 \text{ m. s. n. m}$
- $COTA_{final} = 1664.00 \text{ m. s. n. m}$

• Desnivel de terreno (H)

ECUACION:

$$H = COTA_{inicial} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$H = 1685.00 - 1664.00$$

$$H = 21.00 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{21.00 \text{ m}}{151.00 \text{ m}}$$

$$S = 0.13907 \text{ m/m} = 139.07 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 13-P}}}{0.0004264 * C * S^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 139.07 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.285}{0.0004264 * 150 * 139.07^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.64''$ Por norma se asume una tubería con $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 13-P}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_C * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0584}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.205 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 13-P}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0584}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.00391 \text{ m/m} \equiv 3.91 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 151.00 \text{ m} * (0.00391)$$

$$H_f = 0.59 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1691.03 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.03 - 0.59$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1690.44 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1685.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1691.03 - 1685.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 6.03 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1664.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1690.44 - 1664.00$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 26.44 \text{ m}$$

■ TRAMO 13 - 14

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO 13-14}} = \text{caudal de tramo} = 0.226 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO 13-14}} = \text{caudal de diseño} = 0.00 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 70.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1685.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1664.00 \text{ m. s. n. m}$

• **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1685.00 - 1664.00$$

$$H = 21.00 \text{ m}$$

• **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{21.00 \text{ m}}{70.00 \text{ m}}$$

$$S = 0.30 \text{ m/m} = 300 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 13-14}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 300 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.226}{0.0004264 * 150 * 300.00^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.50''$ Por norma se asume que red principal debe tener como mínimo una tubería con $D_c = 1 \ 1/2''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 13-14}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.000}{(3141.6 * 0.25 * (1 \ 1/2 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.00 \text{ m/s}$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO } 13-14}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.00}{2.492 * 11/2^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.00 \text{ m/m} \equiv 0.00 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 70.00 \text{ m} * (0.00)$$

$$H_f = 0.00 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1691.03 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.03 - 0.00$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.03 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{inicial} = 1685.00 \text{ m}$$

$$Presion_{inicial} = COTA_{PIEZOMETRICA_{inicial}} - COTA_{inicial}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1691.03 - 1685.00$$

$$Presion_{inicial} = 6.03 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1664.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1691.04 - 1664.00$$

$$Presion_{final} = 27.03 \text{ m}$$

- **TRAMO 14 - N**

DATOS:

- $Q''_{TRAMO\ 14-N} = \text{caudal de tramo} = 0.226 \text{ lt/seg}$
- $Q_{TRAMO\ 14-N} = \text{caudal de diseño} = 0.0511 \text{ lt/seg}$
- $L_{tramo} = 150.00 \text{ m}$
- $COTA_{inicial} = 1664.00 \text{ m. s. n. m}$
- $COTA_{final} = 1664.00 \text{ m. s. n. m}$

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1664.00 - 1664.00$$

$$H = 0.00 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{0.00 \text{ m}}{150.00 \text{ m}}$$

$$S = 0.00 \text{ m/m} = 0.00 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 14-N}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 0.00 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.226}{0.0004264 * 150 * 0.00^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.00''$ Por norma se asume una tubería con $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 14-N}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0511}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.179 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 14-N}}}{2.492 * D_c^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0511}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.003054 \text{ m/m} \equiv 3.054 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 150.00 \text{ m} * (0.003054)$$

$$H_f = 0.458 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1691.03 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.03 - 0.458$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1690.57 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1664.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1691.03 - 1664.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 27.03 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1664.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1690.57 - 1685.00$$

$$Presion_{final} = 26.57 \text{ m}$$

■ TRAMO 14 - 15

DATOS:

- $Q''_{TRAMO\ 14-15}$ = caudal de tramo = 0.175 lt/seg
- $Q_{TRAMO\ 14-15}$ = caudal de diseño = 0.0219 lt/seg
- L_{tramo} = 147.90 m
- $COTA_{inicial}$ = 1664.00 m. s. n. m
- $COTA_{final}$ = 1664.00 m. s. n. m

• Desnivel de terreno (H)

ECUACION:

$$H = COTA_{inicial} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$H = 1664.00 - 1664.00$$

$$H = 0.00 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{0.00 \text{ m}}{147.90 \text{ m}}$$

$$S = 0.00 \text{ m/m} = 0.00 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 14-15}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 0.00 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.175}{0.0004264 * 150 * 0.00^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.00''$; Se asume que el caudal se transportara por una tubería con

$D_c = 1''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 14-15}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_C * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0219}{(3141.6 * 0.25 * (1 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.043 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 14-15}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0219}{2.492 * 1^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.000157 \text{ m/m} \equiv 0.157 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 147.90 \text{ m} * (0.000157)$$

$$H_f = 0.023 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1691.03 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.03 - 0.023$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.01 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1664.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1691.03 - 1664.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 27.03 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1664.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1691.01 - 1664.00$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 27.01 \text{ m}$$

■ TRAMO 15 - M

DATOS:

- $Q''_{\text{TRAMO 15-M}} = \text{caudal de tramo} = 0.155 \text{ lt/seg}$
- $Q_{\text{TRAMO 15-M}} = \text{caudal de diseño} = 0.0219 \text{ lt/seg}$
- $L_{\text{tramo}} = 91.00 \text{ m}$
- $\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1664.00 \text{ m. s. n. m}$
- $\text{COTA}_{\text{final}} = 1664.00 \text{ m. s. n. m}$

• **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1664.00 - 1664.00$$

$$H = 0.00 \text{ m}$$

• **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{0.00 \text{ m}}{91.00 \text{ m}}$$

$$S = 0.00 \text{ m/m} = 0.00 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 15-M}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 0.00 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.155}{0.0004264 * 150 * 0.00^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.00''$ Por norma se asume una tubería con $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 15-M}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.0219}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$V = 0.077 \text{ m/s}$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 15-M}}}{2.492 * D_C^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.0219}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.000637 \text{ m/m} \equiv 0.637 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 91 \text{ m} * (0.000637)$$

$$H_f = 0.058 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1691.01\text{m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.01 - 0.058$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1690.95 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$COTA_{inicial} = 1664.00 \text{ m}$$

$$Presion_{inicial} = COTA_{PIEZOMETRICA_{inicial}} - COTA_{inicial}$$

ENTONCES:

$$Presion_{inicial} = 1691.01 - 1664.00$$

$$Presion_{inicial} = 27.01 \text{ m}$$

DONDE:

$$COTA_{final} = 1664.00 \text{ m}$$

$$Presion_{final} = COTA_{PIEZOMETRICA_{final}} - COTA_{final}$$

ENTONCES:

$$Presion_{final} = 1690.95 - 1664.00$$

$$Presion_{final} = 26.95 \text{ m}$$

- **TRAMO 15 - L**

DATOS:

- $Q''_{TRAMO\ 15-L} = \text{caudal de tramo} = 0.131 \text{ lt/seg}$
- $Q_{TRAMO\ 15-L} = \text{caudal de diseño} = 0.131 \text{ lt/seg}$
- $L_{tramo} = 420.00 \text{ m}$
- $COTA_{inicial} = 1664.00 \text{ m. s. n. m}$
- $COTA_{final} = 1664.00 \text{ m. s. n. m}$

- **Desnivel de terreno (H)**

ECUACION:

$$H = \text{COTA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$H = 1664.00 - 1664.00$$

$$H = 0.00 \text{ m}$$

- **Perdida de carga unitaria disponible (S)**

ECUACION:

$$S = \frac{H}{L_{\text{tramo}}}$$

ENTONCES:

$$S = \frac{0.00 \text{ m}}{420.00 \text{ m}}$$

$$S = 0.00 \text{ m/m} = 0.00 \text{ m/km}$$

- **Diámetro de tubería (Ø)**

ECUACION:

$$D_c = \left(\frac{Q''_{\text{TRAMO 15-L}}}{0,0004264 * C * S^{0,54}} \right)^{\frac{1}{2,63}}$$

DONDE:

C = Coeficiente de Hazen Williams (pvc) = 1.50

S = Perdida de carga unitaria (m/km) = 0.00 m/km

ENTONCES:

$$D_c = \left(\frac{0.131}{0.0004264 * 150 * 0.00^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$D_c = 0.00''$ Por norma se asume una tubería con $D_c = 3/4''$

- **Velocidad**

ECUACION:

$$V = \frac{Q_{\text{TRAMO 15-L}}}{(3141.6 * 0.25 * (D_c * 0.0254)^2)}$$

ENTONCES:

$$V = \frac{0.131}{(3141.6 * 0.25 * (3/4 * 0.0254)^2)}$$

$$V = 0.46 \text{ m/s}$$

- **Perdida de carga unitaria (h_f)**

ECUACION:

$$h_f = \left(\frac{Q_{\text{TRAMO 15-L}}}{2.492 * D_c^{2.63}} \right)^{1.85}$$

ENTONCES:

$$h_f = \left(\frac{0.131}{2.492 * 3/4^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.017427 \text{ m/m} \equiv 17.427 \text{ m/km}$$

- **Perdida de carga de tramo (H_f)**

ECUACION:

$$H_f = L_{\text{TRAMO}} * h_f$$

ENTONCES:

$$H_f = 420.00 \text{ m} * (0.017427)$$

$$H_f = 7.319 \text{ m}$$

- **Cota piezometrica**

DONDE:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} = 1691.01 \text{ m}$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - H_f$$

ENTONCES:

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1691.01 - 7.319$$

$$\text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} = 1683.69 \text{ m}$$

- **Presión (m)**

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{inicial}} = 1664.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{inicial}} - \text{COTA}_{\text{inicial}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 1691.01 - 1664.00$$

$$\text{Presion}_{\text{inicial}} = 27.01 \text{ m}$$

DONDE:

$$\text{COTA}_{\text{final}} = 1664.00 \text{ m}$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = \text{COTA PIEZOMETRICA}_{\text{final}} - \text{COTA}_{\text{final}}$$

ENTONCES:

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 1683.69 - 1664.00$$

$$\text{Presion}_{\text{final}} = 19.69 \text{ m}$$

5.2.4. RESUMEN DE LOS COMPONENTES DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

TABLA N° 24: Longitudes de tubería según los diámetros de la línea de conducción.

TUBERÍA LINEA DE CONDUCCION		
DIÁMETRO(PULG)	LONGITUD	TOTAL
2"	551.60 m	644.20 m
1"	92.60 m	
TOTAL	644.20 m	

Fuente: Elaboración propia (2020).

TABLA N° 25: Longitudes de tubería según los diámetros de la línea de aducción.

TUBERÍA LINEA DE ADUCCION			
DIÁMETRO (PULG)	LONGITUD A LA RED PRINCIPAL N° 01	LONGITUD A LA RED PRINCIPAL N° 02	TOTAL
2"	493.60 m	393.10 m	886.70 m
TOTAL	493.60 m	393.10 m	

Fuente: Elaboración propia (2020).

TABLA N° 26: Longitudes de tubería según los diámetros de la red de distribución.

TUBERÍA RED DE DISTRIBUCIÓN			
DIÁMETRO (PULG)	LONGITUD RED PRINCIPAL N° 01	LONGITUD RED PRINCIPAL N° 02	TOTAL
2	0.00 m	1055.75 m	1055.75 m
1 1/2	1155.30 m	191.40 m	1346.70 m
1	2344.00 m	147.90 m	2491.90 m
3/4	2598.00 m	2040.50 m	4638.50 m
TOTAL	6097.30 m	3435.55 m	9532.85 m

Fuente: Elaboración propia (2020).

TABLA N° 27: Longitud total de las tuberías de todo el sistema de agua potable.

LONGITUD TOTAL DE REDES	
LINEA DE CONDUCCION	644.20 m
LINEA DE ADUCCION	886.70 m
RED DE DISTRIBUCION	9532.85 m
TOTAL	11063.75 m

Fuente: Elaboración propia (2020).

TABLA N° 28: Descripción general de los componentes del sistema de agua potable.

DESCRIPCIÓN GENERAL		
DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO	CANTIDAD
LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
CAPTACIÓN TIPO C-2		1 UND
CAPTACIÓN TIPO C-1		1UND
CÁMARA REUNIÓN DE CAUDALES (CRC)		1UND
TUBERÍA PVC C-10	2''	551.60 m
TUBERÍA PVC C-10	1''	92.60 m
LÍNEA DE ADUCCIÓN		
TUBERÍA PVC C-10	2''	886.70 m
RED DE DISTRIBUCIÓN		
TUBERÍA PVC C-10	2''	1055.75 m
TUBERÍA PVC C-10	1 1/2 ''	1346.70 m
TUBERÍA PVC C-10	1''	2491.90 m
TUBERÍA PVC C-10	3/4 ''	4638.50 m
OTROS		
CAMARA ROMPE PRESIÓN (CRP - 07)		11 UND
VALVULA CONTROL (INC. CAJA)		34 UND
VALVULA DE PURGA		07 UND
VALVULA DE AIRE		04 UND

Fuente: Elaboración propia (2020).

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1. CONCLUSIONES

1. El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para los Caseríos Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo, contara con los siguientes elementos estructurales:
 - 1.1. Dos captaciones (manantial de ladera) que aforan los siguientes caudales:
 - CAPTACION N° 01 (SR. VALENTIN M.) = 0.82 LT/SEG
 - CAPTACION N° 02 (SR. JOSE) = 0.52 LT/SEG
 - 1.2. Una cámara reunión de caudales (CRC); donde se suman los caudal de las dos captaciones; obteniendo así un caudal de 1.34 lt/seg, siendo este el caudal de la fuente (Q_f); lo cual será conducido y almacenado en un reservorio.
 - 1.3. La línea de conducción; para el presente proyecto donde hay dos captaciones las cuales tendrán tubería de conducción CLASE -10 de diámetros de 2" y 1"; para la captación N° 01 se usara tubería PVC de 2" clase-10 en una longitud de 551.60 m y de la captación N° 02 se usara tubería de 1" de PVC Clase-10 en una longitud de 92.60 m.
 - 1.4. Un reservorio apoyado de concreto armado con capacidad para almacenar 20 m³ de almacenamiento, de dimensiones diámetro 3.50 m con una altura de 2.10 m de altura + 0.20 m de borde libre + 01 caja de válvulas, teniendo como espesor de vaciado 0.20 m, dicho reservorio contara con un solado de mezcla de 4" con dosificación 1:12, además sus paredes y techo serán de espesor de 0.20 m y tendrá una resistencia a la compresión de $f'_c=210$ kg/cm², además en sus paredes contendrá acero de refuerzo en doble malla con espesores del acero de 1/2" y 3/8" con resistencia a la fluencia de $f'_y = 4200$ kg/cm², además contara con su caja de válvulas para la

regulación del reservorio, la cual al igual que el reservorio será de concreto armado de resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, además contara con una caja para el hipoclorador al igual que el reservorio será de una resistencia a la compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

1.5.La línea de aducción cuenta con dos redes principales ambas con un diámetro de 2'';que transportaran su caudal con tubería PVC CLASE-10 que son las siguientes:

- RED PRINCIPAL N° 01: esta parte desde el reservorio hasta el punto 01, llevando un caudal de 1.182 lt/seg y cuenta con una longitud de 493.60 m.
- RED PRINCIPAL N° 02: esta parte desde el reservorio hasta el punto 08, llevando un caudal de 0.598 lt/seg y cuenta con una longitud de 393.10 m.

1.6.La red de distribución para el presente proyecto será con tubería PVC CLASE-10 en una longitud total de 9,532.85 ml de tubería en los distintos diámetros, mostrándose así lo que se usara:

- 1055.75 ml de tubería de PVC CLASE-10 de 2''.
- 1,346.70 ml de tubería de PVC CLASE-10 de 1 1/2''.
- 2,541.90 ml de tubería de PVC CLASE-10 de 1''.
- 4,638.50 ml de tubería de PVC CLASE-10 de 3/4''.

1.7. Se diseñaran 11 cámaras rompe presión del tipo VII (CRP-07) todas estas hechas de concreto armado y cuenta con dimensiones (1.2 X 0.80 X 1.00), dichas cámaras rompe presión cuentan con su cámara seca para las válvulas de regulación además también son construidas con un tipo de concreto de resistencia a la compresión $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

- 1.8. Se instalarán válvulas de regulación para todo el sistema de abastecimiento de agua, dichas válvulas contarán con su caja de válvulas para protegerlas del intemperismo, habrán 04 válvulas de aire, 07 válvula de purga, 34 válvulas de control.
- 1.9. Se realizarán conexiones domiciliarias para 234 viviendas, las cuales son las viviendas que ha considerado para el proyecto, dicha instalación consiste en la colocación de una caja domiciliaria prefabricada y válvula de control la cual será colocada con unión universal de 1/2" de diámetro.
2. En los estudios fundamentales para que este proyecto pueda realizarse sin ningún problema, se concluye que:
 - 2.1. En el ámbito de la topografía la zona del proyecto presenta grandes variaciones topográficas, áreas complejas en relación al relieve y sus características de pendiente; para facilitar el trabajo se ha elaborado los planos topográficos del área de estudio a escala 1:1000 con equidistancia de curvas de nivel a 5.00 m.
 - 2.2. La zona del proyecto se encuentra sobre suelos del tipo "CL" arcillas inorgánicas de mediana plasticidad y "ML" limos inorgánicos de mediana plasticidad de textura dura húmeda a muy húmeda; esto se confirma de acuerdo a los análisis obtenidos de las 5 calicatas que se hicieron en el estudio de suelos.
 - 2.3. El estudio físico-químico y bacteriológico del agua de los dos manantiales ubicados en la propiedad del Sr. Valentín M. y la propiedad del Sr. José, no cumplen con los parámetros para el consumo humano y es por esto que es alto el índice de enfermedades gastrointestinales, para lo cual se recomienda la desinfección del agua suministrada.

3. Siguiendo los parámetros de diseño de **La resolución ministerial. 192-2018-vivienda “norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural”**; se obtuvieron los resultados siguientes:
- **El periodo de diseño del Sistema** = 20 años
 - **La población de diseño** = 961 hab ; que es igual a la actual, pues su tasa de crecimiento asumida es de 0.00%
 - **la dotacion** = 80 lt/hab/dia ; por permanecer a la región sierra.
 - $Q_p = 0.89$ lt/seg.
 - $Q_{md} = 1.16$ lt/seg.
 - $Q_{mh} = 1.78$ lt/seg
4. En fin todo el sistema de abastecimiento contara con 11063.75 ml de longitud de tubería de diferente tipo de diámetros antes detallados, con los que se hará posible llevar agua potable a cada vivienda involucrada en el proyecto y así poder solucionar los problemas que aquejan a los 961 pobladores; como es la carencia de una agua digna para consumo humano; contrarrestar las enfermedades gastro intestinales y mejorar la calidad de vida de estos.
5. En conclusión se propone que este proyecto debe ser ejecutado lo más antes posible, para poder terminar con todos los problemas que se presenta por la falta de agua potable en los Caseríos Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza y Tasajeras, del Distrito de Santo Domingo.

6.2. RECOMENDACIONES.

1. La instalación de este sistema de agua potable debe realizarse por personal capacitado, que tengan conocimiento de las normas técnicas establecida para el diseño y construcción de sistemas de agua potable
2. Según el estudio de suelos se recomienda lo siguiente:
 - 2.1. En la zona de Captación se recomienda realizar una sobre excavación de 0.30 m para reemplazarlo con una capa de hormigón de 0.20 m y un solado de 0.10 m de concreto para recién de ahí levantar la estructura.
 - 2.2. En las zonas de redes, y línea de conducción y aducción se recomienda colocar una capa de arena de 0.20 m debajo de la tubería y 0.15 m por encima de la clave para proteger dicho tubo, luego se completara el relleno de la zanjas con material propio.
 - 2.3. Con respecto al reservorio apoyado se recomienda realizar una sobre excavación de 0.30 m para reemplazarlo con una capa de material tipo hormigón en una capa de 0.20 m, seguido de un solado de 0.10 m, luego levantar la cimentación de dicho elemento estructural.
3. Para la instalación de la línea de conducción y red de distribución se realizara la excavación con las siguientes dimensiones: 40 cm de ancho y 60 cm de profundidad.
4. Evitar los golpes y la excesiva exposición al sol; de las tuberías de PVC; para que no pierdan sus propiedades físicas.
5. Se recomienda que es apropiado manipular y dar un buen mantenimiento a este sistema de agua potable y que gracias a esto se podrá alcanzar su vida útil y tener un buen funcionamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Escobar V.** Análisis de alternativas y diseño sistema de abastecimiento de agua potable rural Malloco Lolenco, Comuna de Villarrica, IX Región de la Araucanía. [Seriado en línea] 2013 [citado 2019 marzo 04], disponible en:

<http://docplayer.es/54333556-Universidad-austral-de-chile.html>

2. **Alvarado P.** Estudios y diseños del sistema de agua potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá. [Seriado en línea] 2013 [citado 2019 marzo 04], disponible en:

<http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6543/1/TESIS%20UTPL.pdf>

3. **Mena M.** Diseño de la red de distribución de agua potable de la Parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua... [Seriado en línea] julio 2016 [citado 2019 marzo 04], disponible en:

<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24186>

4. **Doroteo F.** Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos” – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad. [Seriado en línea] 2014 [citado 2019 marzo 04], disponible en:

<http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/handle/10757/581935>

5. **Navarrete E.** Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el Centro Poblado de El Charco, Distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Región La Libertad. [Seriado en línea] 2017 [citado 2019 marzo 04], disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11743>

6. **Díaz T. y Vargas C.** Diseño del sistema de agua potable de los Caseríos de Chagualito y Llurayaco, Distrito de Cochorco, Provincia de Sánchez Carrión aplicando el método de seccionamiento... [Seriado en línea] diciembre 2015 [citado 2019 marzo 04], disponible en:

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2035/1/RE_ING.CIVIL_TITO.DIAZ_CRISTHIAN.VARGAS_DISE%C3%91O%20DEL.SISTEMA.DEAGUA.POTABLE_DATOS_T046_47823737T.PDF

7. **Machado A.** “Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Centro Poblado Santiago, Distrito De Chalaco, Morropón – Piura”. [Seriado en línea] 2010, junio [citado 2020; agosto 26]; disponible en: [Seriado en línea] 2018 [citado marzo 04], disponible en:

<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/124>

8. **Palomino M.** Diseño Del Sistema De Agua Potable En El Caserío Pueblo Nuevo, Distrito De Buenos Aires, Provincia De Morropón, Región Piura, Julio 2019 [seriado en línea] 2019, septiembre 21 [citado 2020; agosto 26]; disponible en:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13845>

9. **Guerrero M.** Diseño Del Sistema De Agua Potable En El Caserío Pedregal, Distrito De Buenos Aires, Provincia De Morropón, Región Piura, Abril 2019. [Seriado en línea] 2019, septiembre 07 [citado 2020; agosto 26], disponible en:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13606>

10. LA RESOLUCION MINISTERIAL. 192-2018-VIVIENDA “Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural” [seriado en línea] 2018, mayo 16 [citado 2020; agosto 26]; disponible en:

<https://es.slideshare.net/mixuri1/rm-1922018vivienda-final>

11. Chacón S. Diseño de Ingeniería. [Seriado en línea] Junio 09, 2016 [citado 2019 marzo 04], disponible en:

<https://prezi.com/qcn7go2nyptx/1-diseno-de-ingenieria/+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>

12. Córdova J. y Gutiérrez A. definición de sistema de abastecimiento de agua potable. [seriado en línea] 2016 [citado 2020; agosto 26]; disponible en:

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9263/CORDOVA%20CORDOVA%20JOEL%20FILEMON.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

13. Instituto Nacional De Estadísticas E Información (INEI). Censos nacionales de población y vivienda [seriado en línea] 2018, junio [citado 2020; agosto 26]; disponible en:

<https://www1.inei.gob.pe/estadisticas/censos/>

14. Jiménez J. Manual Para El Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Alcantarillado Sanitario. [seriado en línea] 2012 [citado 2020; agosto 26]; disponible en:

<https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Disenio-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>

15. Manual De Operación Y Mantenimiento De Sistemas De Agua Potable Por Gravedad. [seriado en línea] 2016 [citado 2020; agosto 26]; disponible en:

https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/USAID%202016.%20Manual%20operaci%C3%B3n%20y%20mantenimiento%20de%20agua%20por%20gravedad..pdf

16. Gavidia J. “Diseño Y Análisis Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado De Tejedores Y Los Caseríos De Santa Rosa De Yaranche, Las Palmeras De Yaranche Y Bello Horizonte - Zona De Tejedores Del Distrito De Tambogrande - Piura – Piura; Marzo 2019” [Seriado en línea] 2019, mayo 02 [citado 2020; agosto 26], disponible en:

http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/10878/POBLACION_CAUDAL_GAVIDIA_VASQUEZ_JHERALT_STIP.pdf?sequence=1&isAllowed=y

17. Álvarez P. Ética E Investigación – Dialnet [seriado en línea] 2018, febrero 23 [citado 2020; agosto 26]; disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6312423.pdf>

18. Jiménez P. figura 24.33 del libro "Hormigón Armado" (la fuerza normal en el fondo es nula, pues no hay desplazamiento). [seriado en línea] 2009 [citado 2020; agosto 26]; disponible en:

<https://www.casadellibro.com/ebook-jimenez-montoya-hormigon-armado-ebook/9788425225222/2034685>

19. Reglamento Nacional de edificaciones (RNE). [seriado en línea] 2020, julio 29 [citado 2020; agosto 26]; disponible en:

<https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

ANEXOS

**1. DECLARACION JURADA DE AUTENTICIDAD Y ORIGINALIDAD DE
LA TESIS**

DECLARACIÓN JURADA

Yo, **CHRISTIAN NILS GARCIA RONDOY**, identificado con **DNI N° 47178846**, domiciliado en: **CASERIO TONGAL; DISTRITO LAS LOMAS, PROVINCIA PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA**. Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad los Ángeles de Chimbote.

DECLARO BAJO JURAMENTO:

Que la tesis titulada: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS DE SIMIRIS, SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TASAJERAS, DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE MORROPÓN – PIURA - AGOSTO – 2020” es **propia de mi autoría**, haciendo de esta una tesis **original e inédita** y no ha sido desarrollada en otras tesis, proyectos de investigación o trabajos anteriores.

Las Lomas, 30 de octubre de 2020.




CHRISTIAN NILS GARCIA RONDOY
DNI N°: 47178346

2. PRESUPUESTO DE LA TESIS

VALOR REFERENCIAL
“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS DE SIMIRIS, SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TASAJERAS, DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE MORROPÓN – PIURA - AGOSTO – 2020”

META: PRESUPUESTO DE INVESTIGACION - AGOSTO 2020
--

ENTIDAD EJECUTANTE: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - FILIAL PIURA.	
FECHA. AGOSTO - 2020	PLAZO DE EJECUCION: 120 DÍAS

ELABORADO POR: BACH. CHRISTIAN NILS, GARCIA RONDOY				
PARTIDA	Unid	Metrados	P. Unit	Parcial
1. PRESUPUESTO PARA TALLER DE TESIS				
1.1. MATRICULA	UNID	1.00	S/300.00	S/300.00
1.2. TURNITIN	UNID	1.00	S/100.00	S/100.00
1.3. PENSION 1	UNID	1.00	S/675.00	S/675.00
1.4. PENSIPON 2	UNID	1.00	S/675.00	S/675.00
1.3. PENSION 3	UNID	1.00	S/675.00	S/675.00
1.4. PENSIPON 4	UNID	1.00	S/675.00	S/675.00
2. PRESUPUESTO PARA EJECUCION DE TESIS				
2.1. ANALISIS QUIMICO DEL AGUA	UNID	1.00	S/210.00	S/210.00
2.2. ESTUDIO DE SUELOS	UNID	1.00	S/1,200.00	S/1,200.00
2.3. TOPOGRAFIA	UNID	1.00	S/2,800.00	S/2,800.00
2.4. ALQUILER DE CAMIONETA + COMBUSTIBLE	UNID	1.00	S/1,800.00	S/1,800.00
2.5. ESTADIA Y VIATICOS EN LA ZONA DE ESTUDIO	UNID	1.00	S/1,200.00	S/1,200.00
2.6. IMPRESIÓN DE TESIS	UNID	9.00	S/75.00	S/675.00
2.7. PLOTEO DE PLANOS	UNID	24.00	S/5.00	S/120.00
2.8. ANILLADOS	UNID	10.00	S/7.00	S/70.00
2.9. IMPRESIÓN, PLOTEO Y EMPASTADO	UNID	3.00	S/180.00	S/540.00
3. BIENES Y MATERIALES				
3.1. COMPUTADOR	UNID	1.00	S/2,500.00	S/2,500.00
3.2. MEMORIA USB (8GB)	UNID	1.00	S/35.00	S/35.00
3.3. LIBRETA DE APUNTES	UNID	1.00	S/25.00	S/25.00
3.4. LAPICEROS	UNID	3.00	S/2.50	S/7.50
3.5. INTERNET	UNID	4.00	S/65.00	S/260.00
TOTAL				S/14,542.50

3. CRONOGRAMA DE LA INVESTIGACION

<ul style="list-style-type: none"> ■ TÍTULO: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS DE SIMIRIS, SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TASAJERAS, DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE MORROPÓN – PIURA - AGOSTO – 2020” ■ LUGAR: CASERIOS DE SIMIRIS, SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TASAJERAS, DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE MORROPÓN – PIURA. ■ PLAZO: 04 MESES. 																			
MES	JULIO	AGOSTO				SEPTIEMBRE					OCTUBRE				NOVIEMBRE				
SEMANA	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	1. PLANIFICACIÓN																		
	CONTACTO CON LA POBLACIÓN Y RECOJO DE INFORMACIÓN																		
	TITULO DE LA INVESTIGACION (TESIS)																		
	2. DESARROLLO																		
	REDACCIÓN DE LA REVISIÓN DE LA LITERATURA																		
	HIPOTESIS																		
	METODOLOGIA																		
	3. EJECUCION																		
	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO																		
	ANÁLISIS DEL AGUA																		
	CÁLCULO Y PROCESO DE LOS DATOS OBTENIDOS																		
	DESCRIBIR Y ANALIZAR LOS RESULTADOS																		
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																		
	ELABORACIÓN Y REPLANTEO DE PLANOS																		
	4. ETAPA FINAL																		
	ENTREGA DEL INFORME FINAL																		
	ANTIPLAGIO / PREBANCA																		
	SUSTENTACION / ENTREGA DE ACTAS																		

4. DOCUMENTACIÓN BRINDADA POR EL DISTRITO DE SANTO DOMINGO

3.1. CONSTANCIA DE TIPO DE ZONA



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTO DOMINGO

MORROPÓN – PIURA

Gerencia Municipal

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"



OFICIO N° 018 – 2020 – MDSO – MDLE/GM

Santo Domingo, 14 de septiembre del 2020

DE : LIC. MODESTO DUBERLI LOPEZ ESCALONA
Gerente Municipal

A : SR. CHRISTIAN NILS GARCÍA RONDOY
Bachiller De Ingeniería Civil

Referencia : CARTA N° 001-2020

Asunto : Tipo de zonas, caserío Simiris, San Jacinto, La Cruz, Nueva Esperanza, Y
Tasajeras.

De mi especial consideración:

Me es grato dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo, respecto al documento en referencia, indicar que el Caserío de Simiris, la Cruz y Tasajeras pertenecen a la ZONA RURAL ALTA; así mismo indicar que San Jacinto y Nueva Esperanza están considerados en la ZONA RURAL MEDIA, para complemento de la información solicitada, se adjunta anexo de zonas geográficas.

Es propicia la oportunidad para expresar muestra de consideración y estima institucional.

Atentamente


MUNICIPALIDAD DISTRITAL SANTO DOMINGO
Lic. MODESTO DUBERLI LOPEZ ESCALONA
Gerente General

Calle Lima N° 115 Santo Domingo, Morropón, Piura

www.munisantodomingo.gob.pe

Cuadro N° 4
Cultivos por Zona Geográfica

Zona Geográfica		CASERÍOS	SISTEMA PRODUCTIVO
Zona Alta	Zona Quinchayo	Quinchayo Chico, Quinchayo Grande, Quinchayo Alto, Chachacomal, Tiñarumbe y Centenario	Maíz Amarillo, Frijol, Trigo, Cebada, Papa, Arvejas, Oca, Olluco Y Pastos naturales
	Zona S.D Rural	Santa Fe de Potachuelo	
	Zona Chungayo	Taylin	
	Zona Ñoma	Jaguay y Ñoma	
	Zona Simirís	Tasajeras, La Cruz, Huacas y Simirís	
Zona Media	Zona S.D.Rural	San Agustín, Chacayo, Palo Santo	Pastos cultivados (Papa chilena, Castilla, elefante) piátano, café, yuca, frutales, maíz Caña, Frijol y Verduras
		Batanes, Yumbe y San Francisco	
	Zona Ñoma	San Miguel, Palto Bajo y Chachacomal Bajo	
	Zona Chungayo	Chungayo, Bronce, Santa Rosa, San José Chungayo, Virgen de la Puerta y Tuñali	
	Zona Jacanas	Jacanacas, Faique, El Checo y Nueva Esperanza	
	Zona Simirís	San Jacinto	
Zona Baja	Zona Caracucho	Caracucho, Faical Huayacanal, Botijas Quirpon	Pastos cultivados, yuca, Maíz híbrido, arroz, frijol y frutales
	Zona Botijas		
	Zona Simirís		

Según el IV Censo Nacional Agropecuario 2012, existen aproximadamente 1,599.29 has de superficie agrícola en el distrito, de las cuales el 56.89% están agrupadas en unidades agropecuarias de entre 0.5 a 4,9 has y apenas un 1.2% pertenecen a unidades entre 20 y 49,9 hs; esto evidencia claramente que la mayoría de la población del distrito aun desarrolla una agricultura a pequeña escala y muy poco organizada. En lo que respecta a las prácticas de riego, según el censo existen 938.17 has de superficie bajo riego lo cual representa un poco más de la mitad de la superficie agrícola (58,66%) y 661.13 hectáreas que se dedican a cultivos de secano. El riego se hace de manera tradicional, por inundación, muchas veces afectando las vías al desbordarse el agua y caer hacia las carreteras.

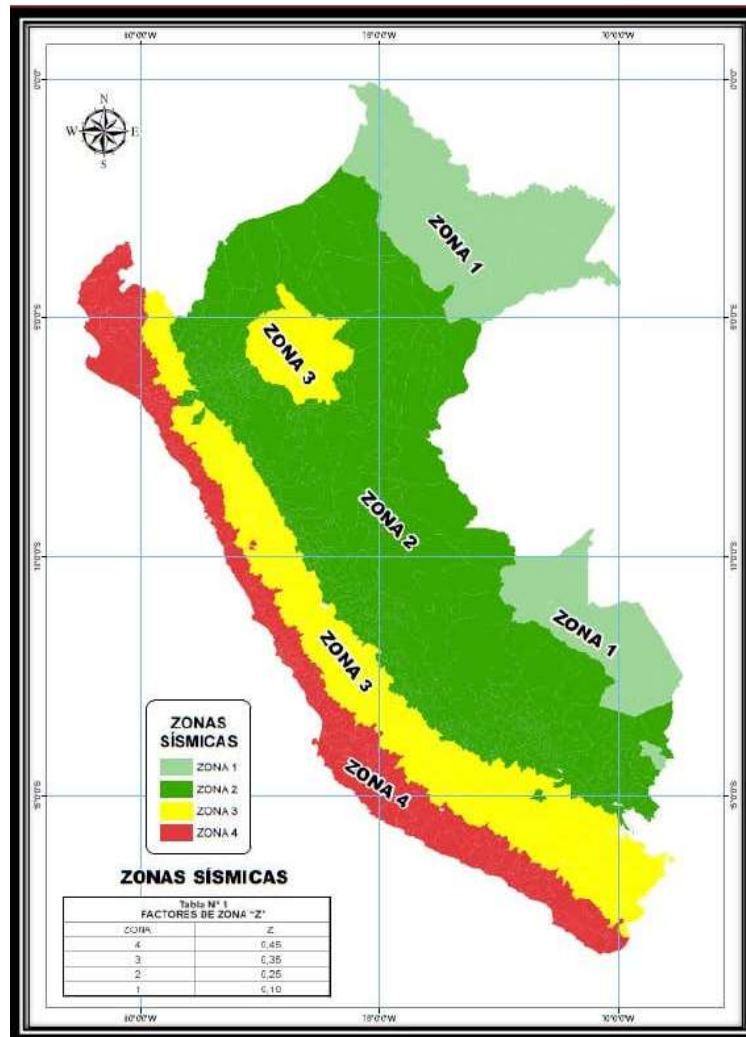
**5. ESTUDIOS REALIZADOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO
DE TESIS**

**ESTUDIO DE
SUELOS**

ESTUDIO Y MECANICA DE SUELOS

Antes de todo se debe obtener los parámetros del suelo en la zona de estudio de acuerdo a la Norma E - 030 para Diseño Sismo Resistente del **Reglamento Nacional de edificaciones (RNE)**.⁽¹⁹⁾

IMAGEN N° 24: Mapa de zonificación sísmica.



Fuente: Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismo Resistente (2020)

TABLA N° 29: Parámetros de los suelos en la zona de estudio.

Factores	Valores
Parámetros de zona	zona 4
Factor de zona	Z (g) = 0.45
Suelo Tipo	S – 3
Amplificación del suelo	S = 1.4
periodo predominante de vibración	Tp = 0.9 seg
Sísmico	C = 2.5
Uso	U = 1.5

Fuente: Elaboración propia (2020).

El estudio y mecánico de suelos se basa en determinar las propiedades físico mecánicas, habiéndose encontrado de acuerdo a las labores verticales suelos del tipo “CL” y “ML”, además las formaciones predominantes en la parte alta son arcillas de mediana plasticidad y limos de mediana plasticidad con roas aisladas en la parte superficial, por lo que existe a floración de roca en zonas aisladas.

Según el trabajo realizado para el estudio y mecánica de suelos se obtienen la siguiente tabla:

TABLA N° 30: Relación de calicatas y estratos.

CALICATA	SECTORES	DATOS		CLASIFICACIÓN SUCS
		MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	
C-1	CAPTACION	S/M	0.00 – 0.50	CL
		M-1	0.50 – 1.30	
		BOLO	NERIA	
C-2	RESERVORIO APOYADO	S/M	0.00 – 0.55	ML
		M-1	0.55 – 2.50	
		BOLO	NERIA	
C-3	LINEA	S/M	0.00 – 0.15	ML
		M-1	0.15 – 1.50	
		BOLO	NERIA	
C-4	RED PRINCIPAL N° 01	S/M	0.00 – 0.15	CL
		M-1	0.15 – 2.00	
		BOLO	NERIA	
C-5	RED PRINCIPAL N° 02	S/M	0.00 – 0.15	CL
		M-1	0.15 – 2.00	
		BOLO	NERIA	

Fuente: Elaboración propia (2020).

Como parte importante del estudio se presentan los diferentes ensayos a los que fueron sometidas las muestras obtenidas en los trabajos de campo, describiendo el nombre del ensayo, uso, método de clasificación utilizado, tamaño de muestra utilizada y propósito del ensayo; los cuales se presentan en la siguiente tabla:

TABLA N° 31: Ensayos de Mecánica de Suelos Según Norma y Método.

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	METODO MTC	ENSAYO ASTM	TAMAÑO DE MUESTRA	PROPOSITO DEL ENSAYO
análisis granulométrico por tamizado	clasificación	E-107	D422	200 gr	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelos
Contenido de humedad	clasificación	E-108	D2216	200 gr	Determinar el contenido de humedad del suelo.
limite liquido	clasificación	E-110	D4318	200 gr	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico.
limite plástico	clasificación	E-111	D4318	200 gr	Hallar el contenido de agua entre los estados Plásticos y semi sólidos.
índice plástico	clasificación			200 gr	Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico.

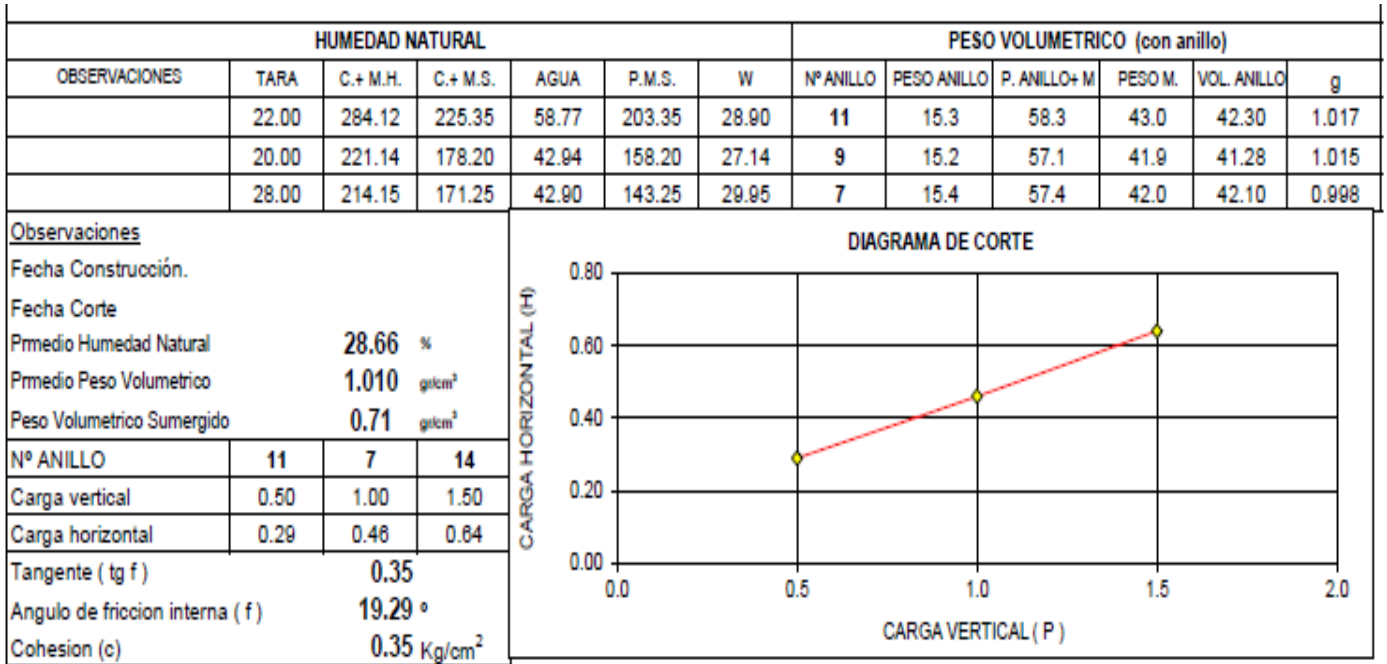
Fuente: Elaboración propia (2020).

IMAGEN N° 25: Ensayo de corte directo espécimen remoldeado de la calicata de la captación C-01 (profundidad 0.60 – 1.30 m)

HUMEDAD NATURAL							PESO VOLUMETRICO (con anillo)					
OBSERVACIONES	TARA	C.+ M.H.	C.+ M.S.	AGUA	P.M.S.	W	N° ANILLO	PESO ANILLO	P. ANILLO+ M	PESO M.	VOL. ANILLO	g
	30.00	292.25	252.24	40.01	222.24	18.00	10	43.6	100.0	56.4	50.32	1.121
	35.00	228.24	199.26	28.98	164.26	17.64	19	44.2	100.5	56.3	50.32	1.119
	28.00	215.24	185.25	29.99	157.25	19.07	12	42.6	99.0	56.4	50.32	1.121
Observaciones Fecha Construcción. Fecha Corte Pmedío Humedad Natural 18.24 % Pmedío Peso Volumetrico 1.120 g/cm³ Peso Volumetrico Sumergido 0.78 g/cm³							DIAGRAMA DE CORTE 					
N° ANILLO	11	7	14									
Carga vertical	0.50	1.00	1.50									
Carga horizontal	0.29	0.49	0.70									
Tangente (tg f)	0.41											
Angulo de friccion interna (f)	22.29 °											
Cohesion (c)	0.39 Kg/cm ²											

Fuente: Elaboración propia (2020).

IMAGEN N° 26: Ensayo de corte directo espécimen remoldeado de la calicata del reservorio C-02 (profundidad 0.60 – 2.50 m)



Fuente: Elaboración propia (2020).

**ESTUDIO QUÍMICO,
FÍSICO Y
BACTERIOLÓGICO
DEL AGUA**

INFORME DE ENSAYO

Solicitante : BACH. CHRISTIAN NILS GARCIA RONDOY
Producto Declarado : AGUA NATURAL
Cantidad de muestra para ensayo : 01 muestra x 10 L. aprox.
Identificación de la muestra : AGUA SUPERFICIAL
Forma de Presentación : En frascos de plástico, cerrados, preservados y refrigerados.
Fecha de recepción : 2020 - 08 - 17
Fecha de inicio del ensayo : 2020 - 08 - 17
Fecha de término del ensayo : 2020 - 08 - 26

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Resultados
(*)Coliformes totales (/100mL)	780
(*)Coliformes termotolerantes (/100mL)	230
(*)Recuento de Heterótrofos en placa (UFC/mL)	1 900 000
(*)Escherichia coli (NMP /100 mL)	170
(*)Colifagos (Virus) (UFP/mL)	< 1 estimado

De acuerdo al método de filtración por membrana de Coliformes totales, Coliformes termotolerantes, los resultados son expresados en UFC/100mL.

UFP: Unidad Formadora de Placas

Coliformes totales: verificado

Coliformes termotolerantes: verificado

(*) Los métodos no han sido acreditados por el INACAL - DA*

Análisis Físico Químico:

Ensayos	Resultados	
Conductividad (µS/cm)	135,5	
Dureza total (mg CaCO ₃ /L) (L.D: 1 00 mg CaCO ₃ -f)	36 80	
Nitrogeno amoniacal (mg/L) (L.D: 0 020 mg/L)	0,027	
Sólidos Disueltos Totales (mg/L) (L.D: 2,5 mg/L)	102	
Color (UC) (L.D: 1,00 UC)	20,21	
Turbiedad (NTU) (L.D: 1,00 NTU)	13 45	
pH	5,95	
Aniones por Cromatografía Iónica	Cloruros (mg/L) (L.D: 0,05 mg/L)	1,207
	Sulfatos (mg/L) (L.D: 0,05 mg/L)	1 060

L.D: Límite de Detección



CALLAO
 Oficina Principal
 Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
 T. (511) 319 9000
 info@cerper.com - www.cerper.com

CHIMBOTE
 Av. José Carlos Mariátegui s/n
 Centro Cívico, Nuevo Chimbote
 T. (043) 311 048

PIURA
 Urb. Angamos A - 2 - Piura
 T. (073) 322 908 / 9975 63161

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

INFORME DE ENSAYO

Análisis Hidrobiológico:

Huevos de Helmintos:

GRUPO	ORGANISMOS	ESPECIE	RESULTADOS (Huevos/L)
HELMINTOS	Tremátodos	<i>Fasciola hepatica</i>	< 1
		<i>Paragonimus sp.</i>	< 1
		<i>Schistosoma sp.</i>	< 1
		<i>Clonorchis sp.</i>	< 1
		<i>Echinostoma sp.</i>	< 1
	Cestodos	<i>Taenia sp.</i>	< 1
		<i>Cotyloporus sp.</i>	< 1
		<i>Hymenolepis sp.</i>	< 1
		<i>Spirobranchium sp.</i>	< 1
		<i>Alacaris sp.</i>	< 1
	Nematodos	<i>Strongyloides sp. / Necator sp.</i>	< 1
		<i>Trichostrongylus sp.</i>	< 1
		<i>Cyathostomum sp.</i>	< 1
		<i>Trichostrongylus sp.</i>	< 1
		<i>Strongyloides sp.</i>	< 1
		<i>Enterobius sp.</i>	< 1
		<i>Macracanthorhynchus sp.</i>	< 1
	Acanthocephala		

Nota: < 1 es equivalente a la no detección de huevos de helmintos.

Observaciones: El método no incluye la detección de larvas de helmintos, estos son reportados en determinación de nematodos.

(*)Protozoarios Patógenos:

GRUPO	ORGANISMOS	REPORTE		
		ESPECIE	ESTADIO	RESULTADOS (Organismos/L)
PROTOZOARIOS	Amebas	<i>Entamoeba sp.</i>	-----	< 1
		<i>Endolimax sp.</i>	-----	
		<i>Blastocystis sp.</i>	-----	
		<i>Iodamoeba sp.</i>	-----	
		<i>Acanthamoeba sp.</i>	-----	
	Flagelados	<i>Giardia sp.</i>	-----	< 1
	Ciliados	<i>Balanidium sp.</i>	-----	< 1
	Esporozoarios	<i>Isospora sp.</i>	-----	< 1
		<i>Cryptosporidium sp.</i>	-----	

Nota: < 1 equivale a que no se encontró quista u oocista/L.

(*) "El método no ha sido acreditado por el INACAL - DA"

Organismo de Vida Libre - Algas

DETERMINACION CUANTITATIVA DE FITOPLANCTON POR MICROSCOPIO INVERTIDO

TAXA / GRUPO / ESPECIE	RESULTADOS	
	DENSIDAD* (organismos/mL)	DENSIDAD* (Organismos/L)
ALGAS (Total de Fitoplancton)	<1	<1

OBSERVACIONES: <1: Equivale a 0 Organismos/L.

Abundante de raras

(1) Expresión de resultados según: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200. C. 1, F.2. c.1, 22nd Ed. 2012. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques.

(2) Expresión de resultados según Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.



CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
T. (511) 319 9000
info@cerper.com - www.cerper.com

CHIMBOTE
Av. José Carlos Mariátegui s/n
Centro Cívico, Nuevo Chimbote
T. (043) 311 048

PIURA
Urb. Angamos A - 2 - Piura
T. (073) 322 908 / 9975 63161

INFORME DE ENSAYO

Organismo de Vida Libre

DETERMINACION ZOOPLANKTON

TAXÓN	ESTADIO	Resultados
		Organismos / L
COPEPODOS	---	<1
ROTIFEROS	---	<1
PROTOZOARIOS (no patógenos)	---	<1

OBSERVACIONES: <1. Equivale a 0 Organismos/L.
Abundante detritus

NEMATODOS:

Ensayo	Resultado
Determinación de nematodos (Organismos/L)	2

Análisis Sensorial:

Ensayos	Resultados
(*) OLOR	A producto farmacéutico
(*) SABOR	No Aplica, presencia de aditivos

(*) "El método no ha sido acreditado por el INACAL-DA"

Metales Totales por ICP-MS:

Ensayos	Resultados
Sodio (mg/L) (LD: 0.050 mg/L)	9.619
Aluminio (mg/L) (LD: 0.0025 mg/L)	0.6331
Manganeso (mg/L) (LD: 0.00025 mg/L)	< 0.00025
Hierro (mg/L) (LD: 0.0500 mg/L)	0.5125
Cobre (mg/L) (LD: 0.00030 mg/L)	< 0.00030
Zinc (mg/L) (LD: 0.00050 mg/L)	0.05938

LD: Límite de detección



CALLAO
 Oficina Principal
 Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
 T. (511) 319 9000
 info@cerper.com - www.cerper.com

CHIMBOTE
 Av. José Carlos Mariátegui s/n
 Centro Cívico, Nuevo Chimbote
 T. (043) 311 048

PIURA
 Urb. Angamos A - 2 - Piura
 T. (073) 322 908 / 9975 63161

INFORME DE ENSAYO

Métodos:

[*] Coliformes totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 9222 B, 22 nd. Ed. 2012. Membrane filter technique for members of the coliform group Standard total coliform membrane filter procedure
[*] Coliformes termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 9222 D, 22 nd. Ed. 2012. Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group Thermotolerant (Fecal) Coliform Membrane Filter Procedure
[*] Recuento de heterótrofos en placa: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 B, 22 nd Ed. 2012. Heterotrophic Plate Count, Pour Plate Method
[*] Escherichia coli: SMEWW-APHA AWWA-WEF Part 9221 F, 22 nd Ed. 2012. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate Escherichia coli Test (EC-MUG Medium)
[*] Colifagos (Virus): SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part, 9224B, 22 nd Ed. 2012. Somatic Coliphage Assay
[*] Olor y Sabor: Análisis Básico. Capítulo 3 Olor C.A. Serevich M.E. Castillo, R.L. Acevedo, Cartagena de Indias, Colombia 2013. Manual de Métodos Analíticos para Determinación de Parámetros Físico Químico Básico en Agua.
Detección y Enumeración de Huevos de Helmintos: CERPER LE-ME-HPA (Método Validado) 2011. Detección y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Aguas: para uso y consumo humano, residual, subterráneo y superficial.
[*] Determinación Cuantitativa de Fitoplancton por microscopio invertido: SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 10200 C.1, F.2, c.1, 22 nd Ed 2012. Plankton Concentration Techniques Phytoplankton Counting Techniques.
[*] Determinación de Zooplankton: SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 10200 C.1, F.2 c.1, G, 22 nd Ed 2012 Plankton Concentration Techniques. Zooplankton Counting Techniques.
Determinación de Nematodos: SMEWW-APHA -AWWA-WEF, Part 10750 B, 2.a1, a2, b1 y b2, 22nd Ed. 2012 Nematological examination. Collection and processing techniques for nematodes.
[*] Protozoarios patógenos: CEPIS, 1993. Manual de identificación y cuantificación de enteroparásitos en aguas residuales. Método centrifugación-lotación con sulfato de zinc. Páginas 5-5, 11 y 13. Instituto nacional de salud. 2003. Manual de procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de las parásitos del hombre. Métodos de concentración por sedimentación 5.3.1. Pag. 13-14.
Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510, 22 nd Ed 2012. Conductivity, Laboratory Method.
Dureza total: SMEWW-APHA AWWA-WEF. Part 2340 C, 22 nd Ed. 2012. Hardness EDTA. Titrimetric Method
Nitrógeno amoniacal: SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-NH₃ D, 22 nd Ed 2012. Nitrogen (Ammonia) Ammonia - Selective Electrode Method.
Sólidos disueltos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2540 C 22 nd Ed. 2012. Solids, Total Dissolved Solids Dried at 100 °C.
Color: SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2120 - C, 22 nd Ed. 2012. Color Spectrophotometric - Single - Wavelength Method (Proposed).
Turbiedad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2130 B, 22nd. Ed. 2012. Turbidity Nephelometric Method.
pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part, 4500-H⁺B, 22 nd Ed. 2012 pH Value, Electrometric Method.
Aniones por Cromatografía Iónica (Cloruros, Sulfatos): EPA Method 300.0. 1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography
Metales Totales por ICP-MS (Sodio, Aluminio, Manganeso, Hierro, Cobre, Zinc): ISO 17294-2. 2003 Water quality - Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) - Part 2: Determination of 62 elements.

OBSERVACIONES

Informe de Ensayo emitido en base a resultados de nuestros laboratorios sobre muestras tomadas por el Organismo de Inspecciones de CERPER S.A. Prohibida la reproducción total o parcial de este Informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 29 de Agosto de 2020
AA

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

ING. ROSA PALOMINO LOO
C.I.P. N° 40302
JEFE DE COORDINACIÓN DE LABORATORIOS

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
T. (511) 319 9000
info@cerper.com - www.cerper.com

CHIMBOTE
Av. José Carlos Mariátegui s/n
Centro Cívico, Nuevo Chimbote
T. (043) 311 048

PIURA
Urb. Angamos A - 2 - Piura
T. (073) 322 908 / 9975 63161

PANEL
FOTOGRAFICO

IMAGEN N° 27: Mural Del Distrito De Santo Domingo.



Fuente: elaboracion propia (2020)

IMAGEN N° 28: Foto Del Caserio Simiris.



Fuente: elaboracion propia (2020)

IMAGEN N° 29: Toma De Coordenadas.



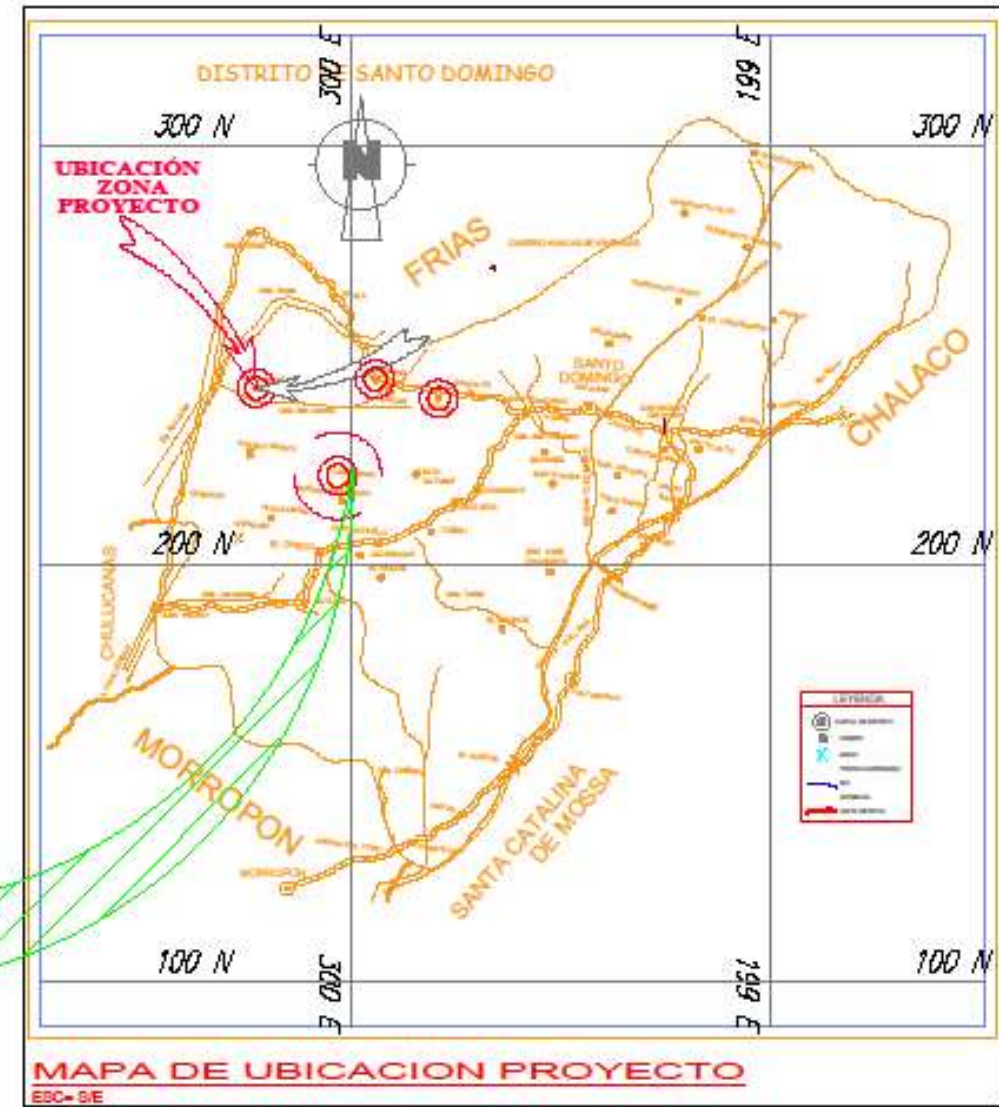
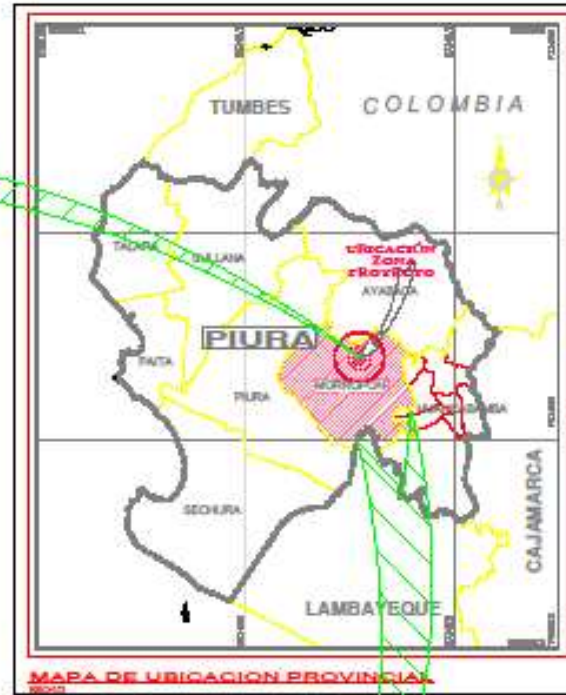
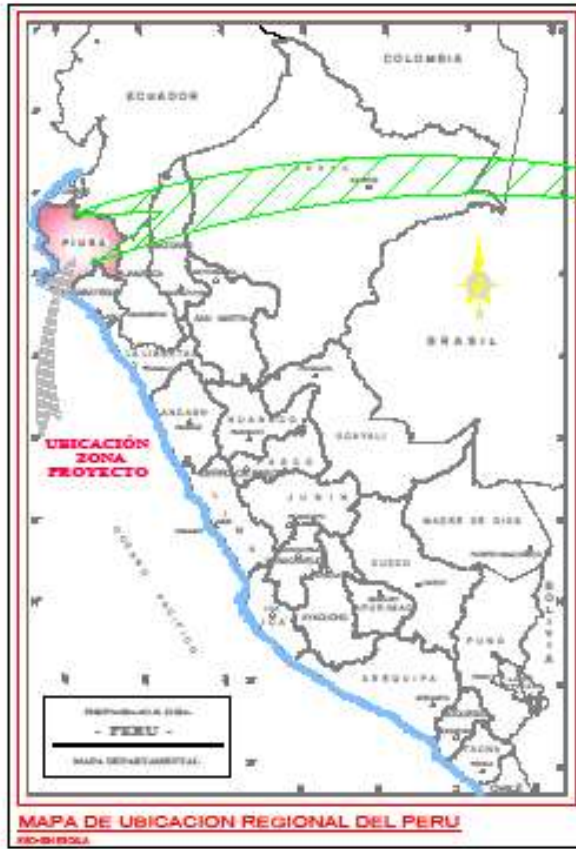
Fuente: elaboracion propia (2020)

IMAGEN N° 30: Aplicando Encuesta.

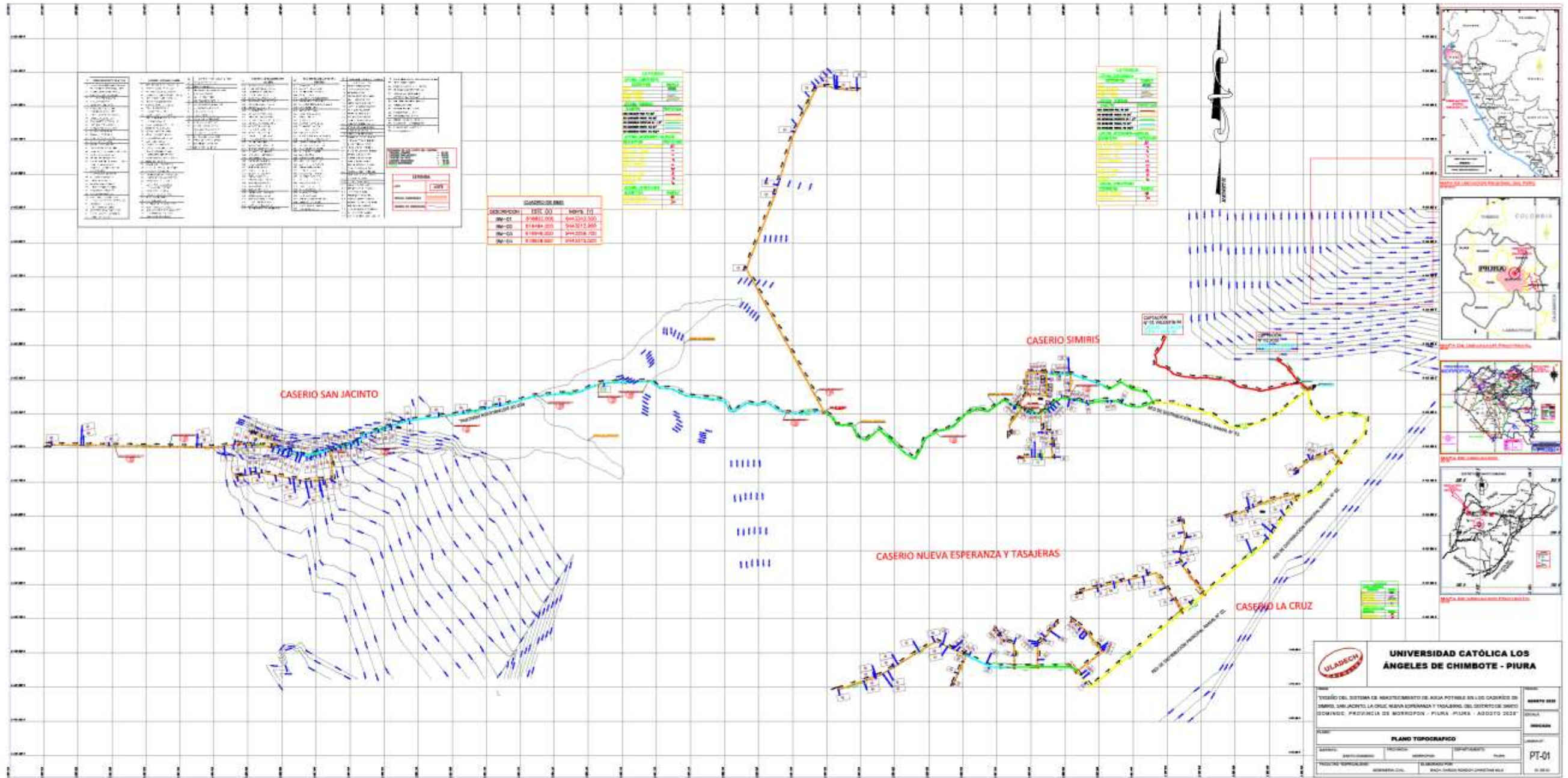


Fuente: elaboracion propia (2020)

**PLANOS
PROYECTADOS
PARA EL DISEÑO
DEL SISTEMA DE
AGUA POTABLE**



		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA	
PLAN DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN			
DISTRITO: SANTO DOMINGO	PROVINCIA: MORROPÓN	DEPARTAMENTO: PIURA	LÁMINA N.º: U-01
INGENIERO CIVIL: INGENIERO CIVIL	INGENIERO DE: BACH. SANCHEZ ROYAL CHIRIBAN S.M.	PÁGINA: 01 DE 02	



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS
ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA**

TÍTULO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERÍOS DE
CASERIO SAN JACINTO LA CRUZ NUEVA ESPERANZA Y TASAJERAS DEL DISTRITO DE SANTA
DOMINGA, PROVINCIA DE MOROPON - PIURA - PERU - ABRIL 2025

PLANO TOPOGRÁFICO

PROYECTO: **ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERÍOS DE CASERIO SAN JACINTO LA CRUZ NUEVA ESPERANZA Y TASAJERAS DEL DISTRITO DE SANTA DOMINGA, PROVINCIA DE MOROPON - PIURA - PERU**

FECHA: **01/04/2025**

ESCALA: **1:500**

PROYECTISTA: **ING. JUAN CARLOS VARGAS**

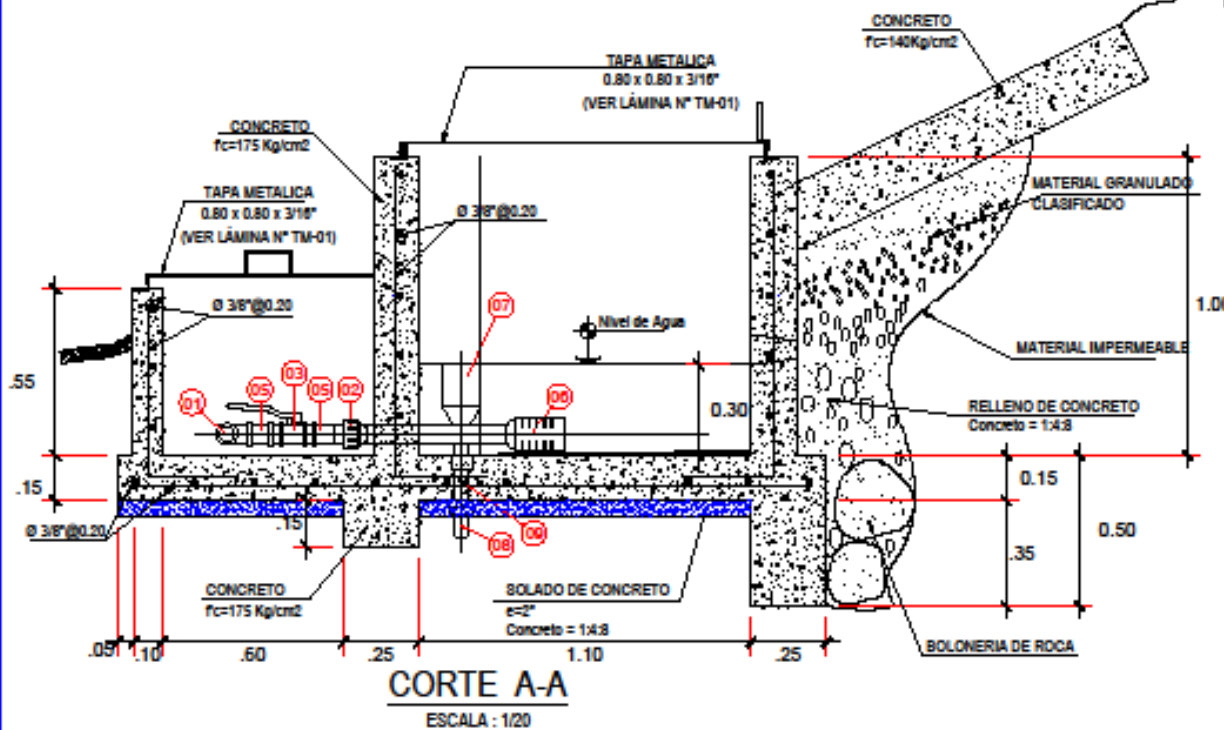
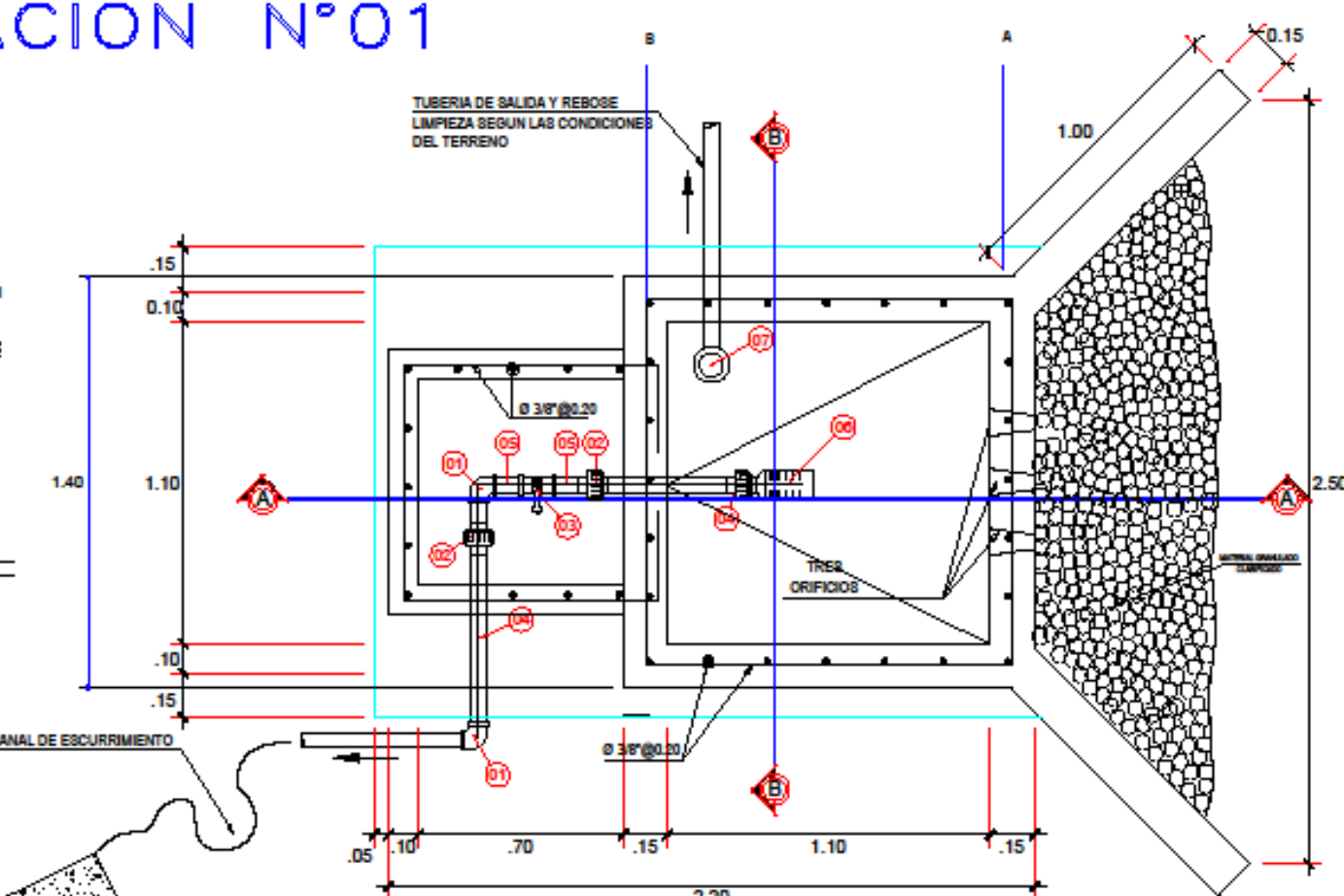
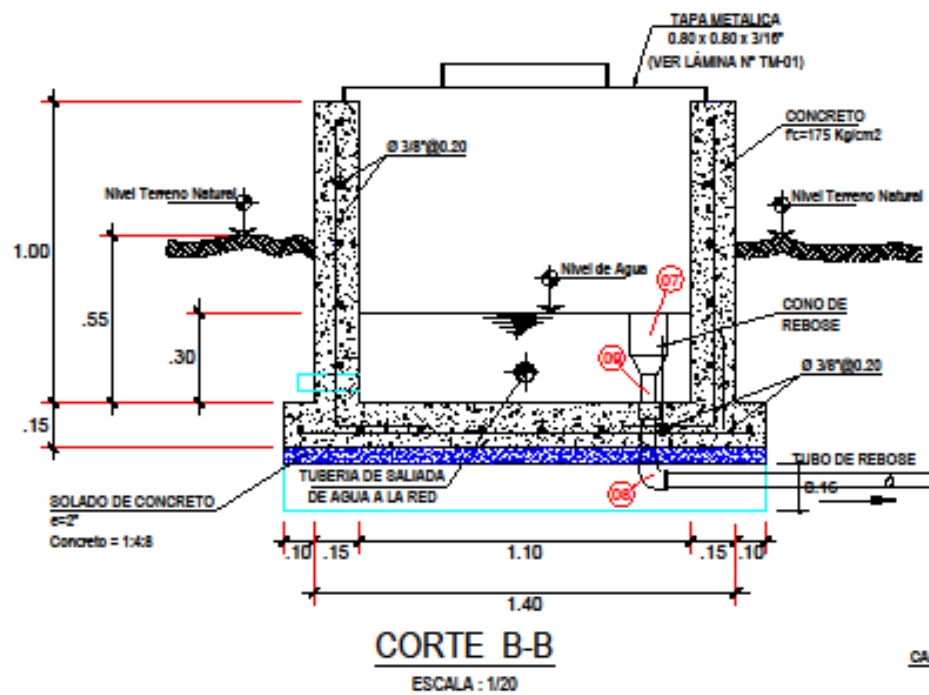
REVISOR: **ING. JUAN CARLOS VARGAS**

APROBADO: **ING. JUAN CARLOS VARGAS**

PROYECTO: **PT-01**

FECHA: **01/04/2025**

CAPTACION N°01



ACCESORIOS CAP. N°01

ITEM	ACCESORIOS	CANT.
01	ODDO PVC 2" x 90"	2
02	UNION UNIVERSAL PVC 2"	2
03	VALVULA ESFERICA BRONCE 2"	1
04	NIPLE PVC 2" x 0.40m	2
05	NIPLE PVC 2" x 0.10m	3
06	CANASTILLA DE BRONCE 4"	1
07	CONO DE REBOSE Ø 2.835"	1
08	ODDO PVC - 90° x Ø 2.5" (REBOSE)	1
09	NIPLE PVC x 0.30m x Ø 2.5"	1

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO ARMADO: $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
 ACERO: $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 RECURRIMIENTO MÍNIMO: Losa Superior = 2cm
 Losa de Fondo = 4cm
 Muros = 2cm

REVOQUES:
 - INTERIOR CAMARA HUMEDA: Tarrajeo con impermeabilizante con mortero 1:1 y Aditivo Tipo Sika 1 (1 cm).
 - INTERIOR CAMARA SECA: Tarrajeo con Mortero 1:4 CIA $\rho = 1.5 \text{ cm}$
 - EXTERIOR CAMARA HUMEDA: con Mortero 1:4 CIA $\rho = 1.5 \text{ cm}$
 - EXTERIOR CAMARA SECA: Tarrajeo con Mortero 1:4 CIA $\rho = 1.5 \text{ cm}$ con Cemento Tipo I.

TRASLAPE:
 Ø 1/4" = 0.30m
 Ø 3/8" = 0.40m
 Ø 1/2" = 0.50m

CAPTACION 1

UBICACION	PROG. 00 RAMAL 1
COTA	1794.00
PROGRESIVA	0+000.00
TUB. SALIDA	Ø = 2" P.I.P.
CAUDAL	Q = 0.82 LPS.
PROPIEDAD	St. Valentin, M.

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA

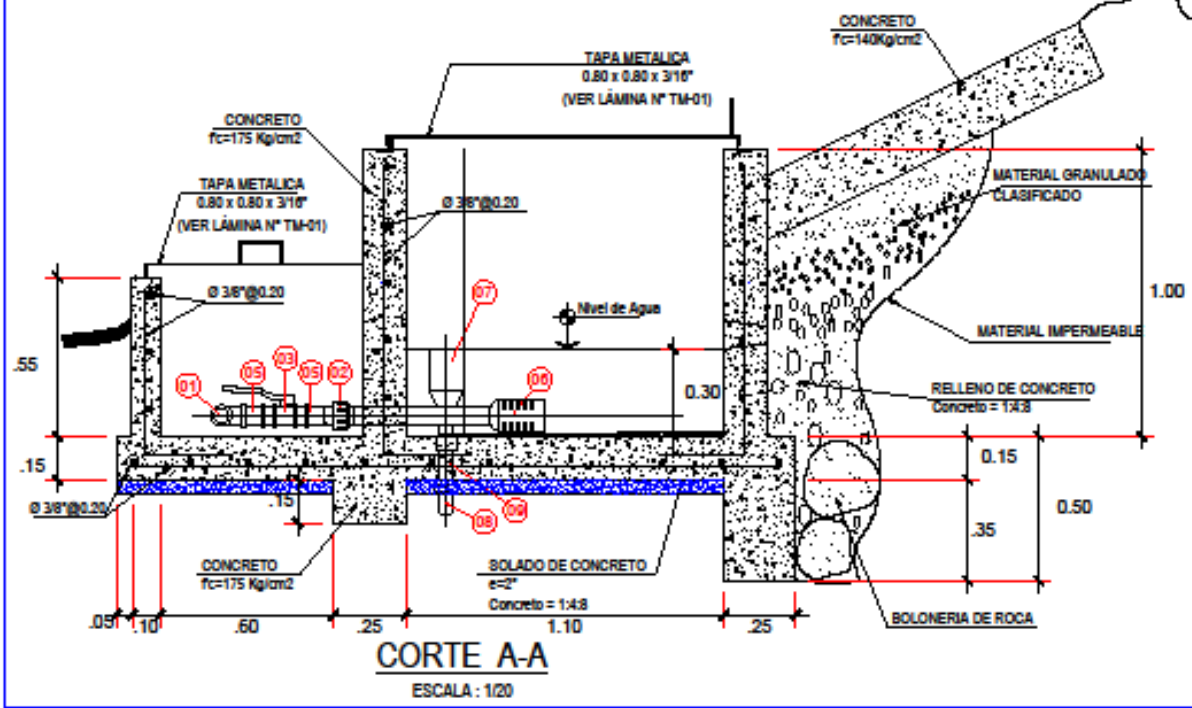
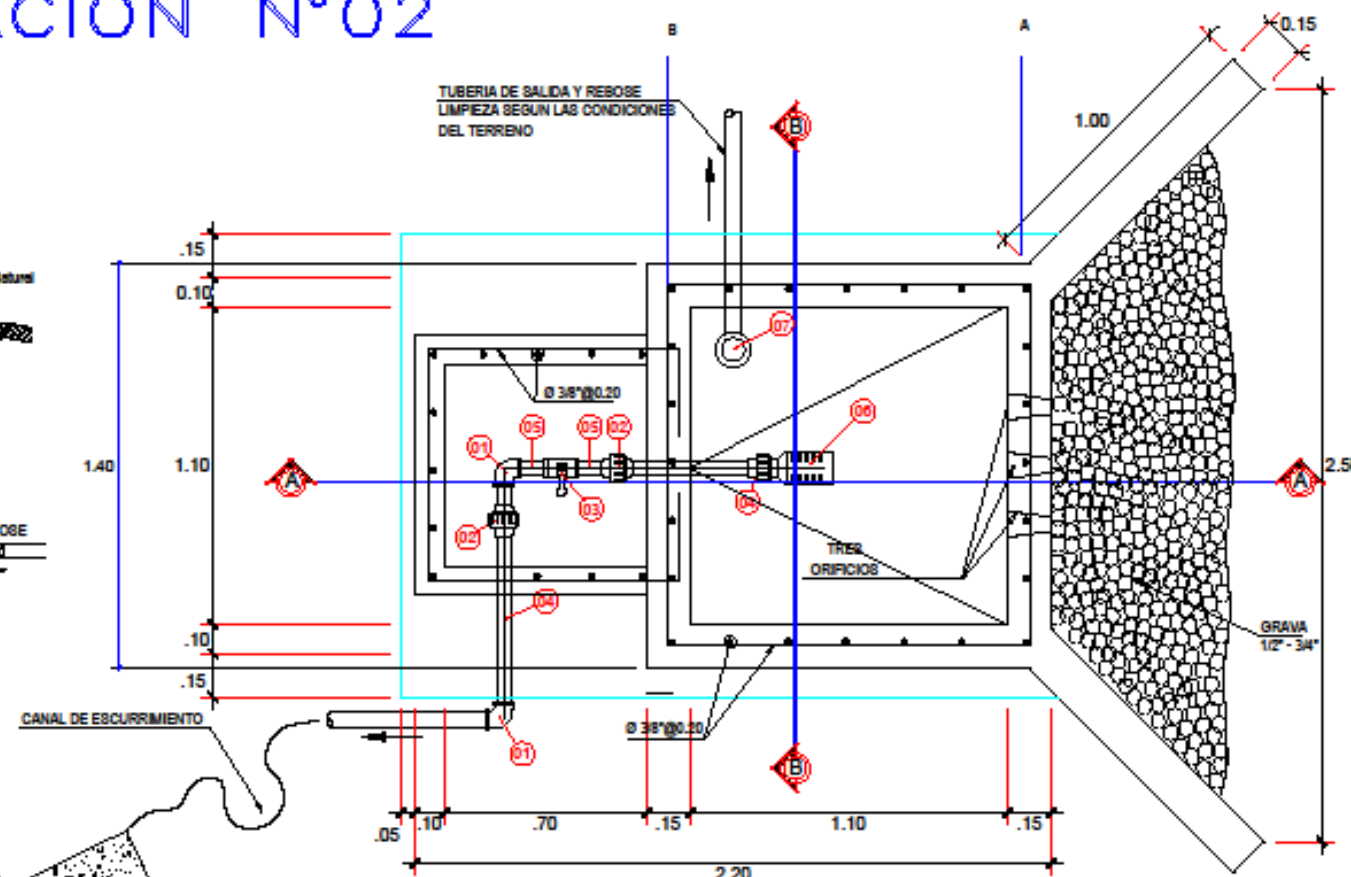
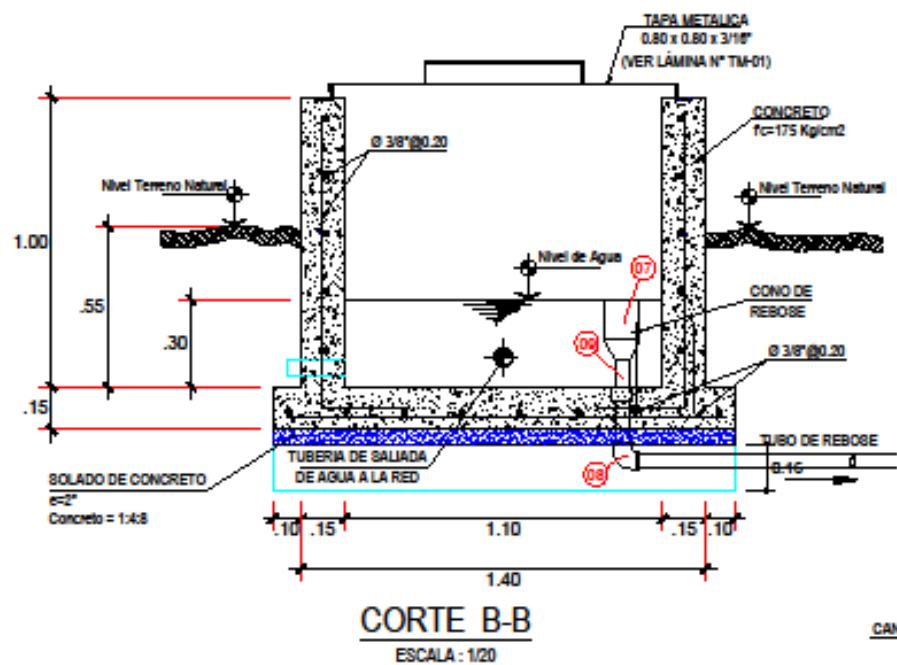
DETAJE DE LA CAPTACION N° 01

PROYECTO: SANEAMIENTO DEL AGUA POTABLE EN LOS CAMBIOS DE MARTE, SALLACAYTO, LA CRUZ, YERBA BUENA Y TAYLUMAL DEL DISTRITO DE SANJOSE, PROVINCIA DE MONTEFLORES - PIURA - PERU

FECHA: 2022

PROYECTISTA: PDC-01

CAPTACIÓN N°02



ACCESORIOS CAP. N°02

ITEM	ACCESORIOS	CANT.
01	CODDO PVC 1" x 90"	2
02	UNION UNIVERSAL PVC 1"	2
03	VALVULA ESFERICA BRONCE 1"	1
04	NIPLE PVC x 0.40m	2
05	NIPLE PVC x 0.10m	3
06	CANASTILLA DE BRONCE 2"	1
07	CONO DE REBOSE Ø 2.8X5"	1
08	CODDO PVC - 90° x Ø 2.5" (REBOSE)	1
09	NIPLE PVC x 0.30m x Ø 2.5"	1

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO ARMADO: f'c= 175 Kg/cm²
 ACERO: fy= 4200 Kg/cm²
 RECURRIMIENTO MÍNIMO: Losa Superior = 2cm
 Losa de Fondo = 4cm
 Muros = 2cm

REVOQUES:
 - INTERIOR CAMARA HUMEDA: Tarrajeo con impermeabilizante con mortero 1:1 y Aditivo Tipo Sika 1 (1 cm).
 - INTERIOR CAMARA SECA: Tarrajeo con Mortero 1:4 CIA ø=1.5cm
 - EXTERIOR CAMARA HUMEDA: con Mortero 1:4 CIA ø=1.5cm
 - EXTERIOR CAMARA SECA: Tarrajeo con Mortero 1:4 CIA ø=1.5cm con Cemento Tipo I.

TRASLAPE:
 Ø 1/4" = 0.30m
 Ø 3/8" = 0.40m
 Ø 1/2" = 0.50m

CAPTACIÓN 2

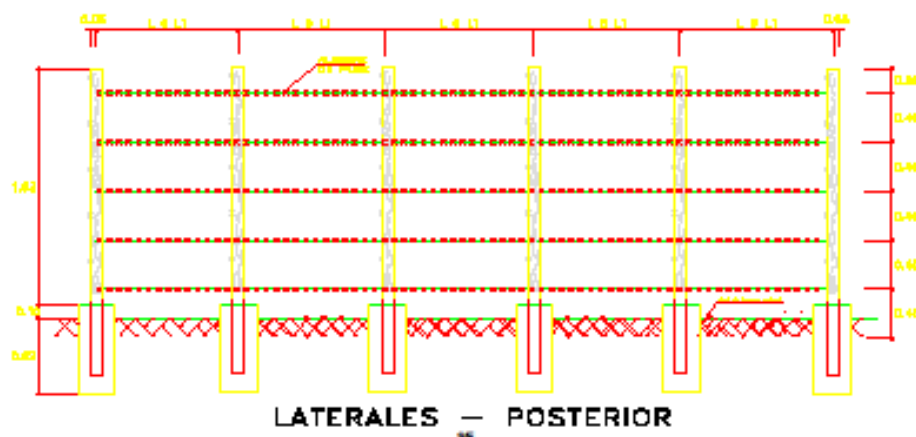
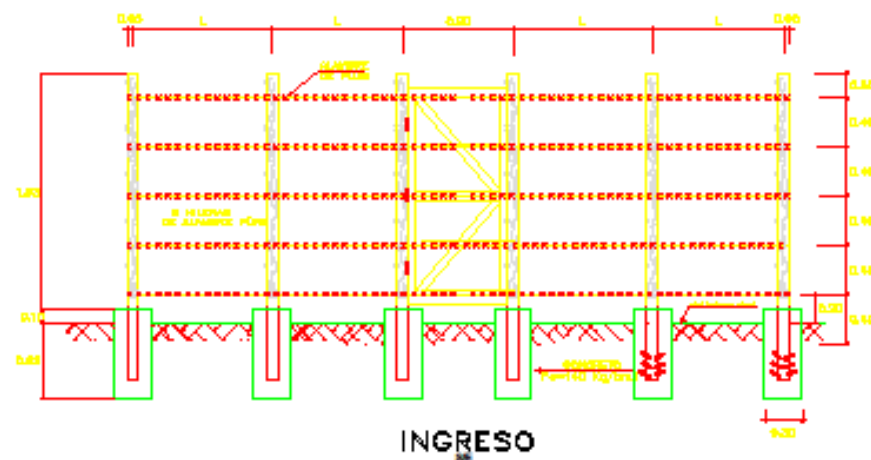
UBICACIÓN	PROG. 00 RAMAL 2
COTA	1717.00
PROGRESIVA	0+000.00
TUB. SALIDA	Ø = 1" P.P.G.
CAUDAL	Q = 0.82 LPS.
PROPIEDAD	St. José

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - PIURA

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - PIURA

PROYECTO: DETALLES DE LA CAPTACIÓN N° 02

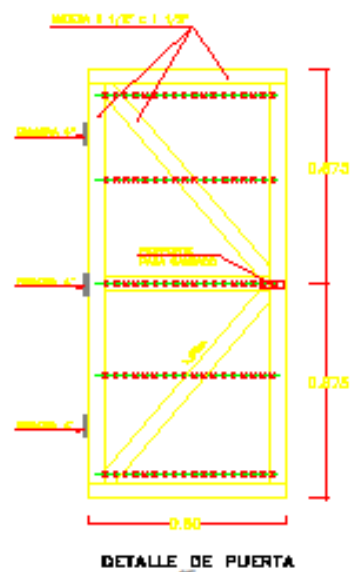
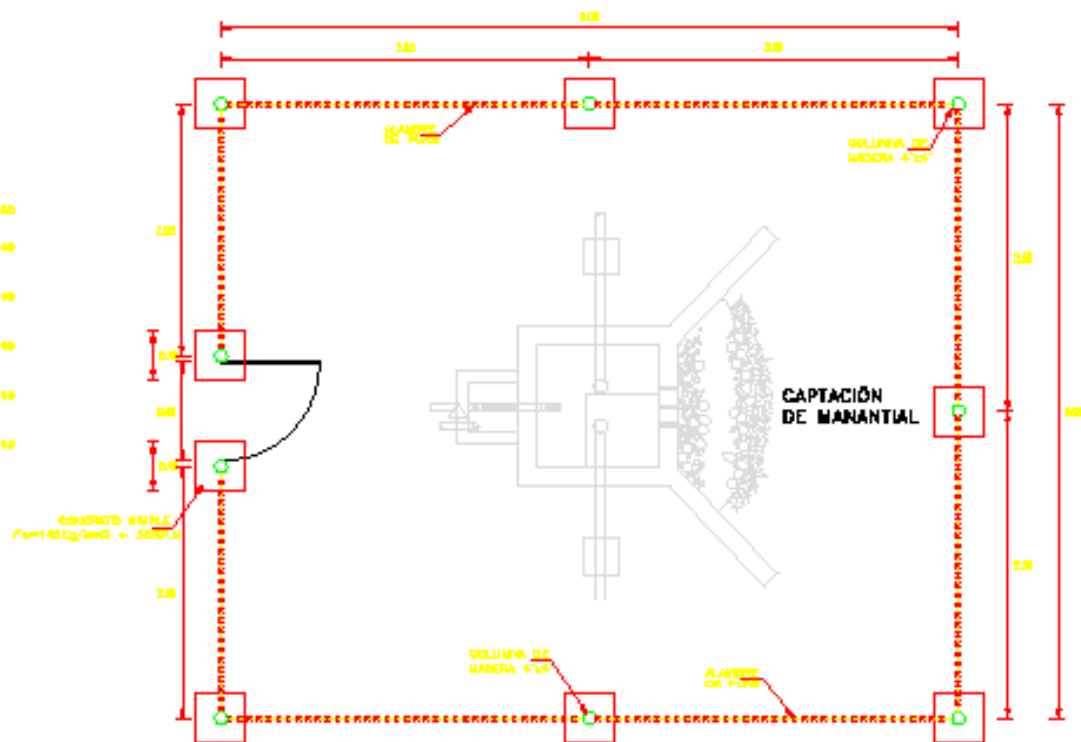
PROFESOR: PDC-02



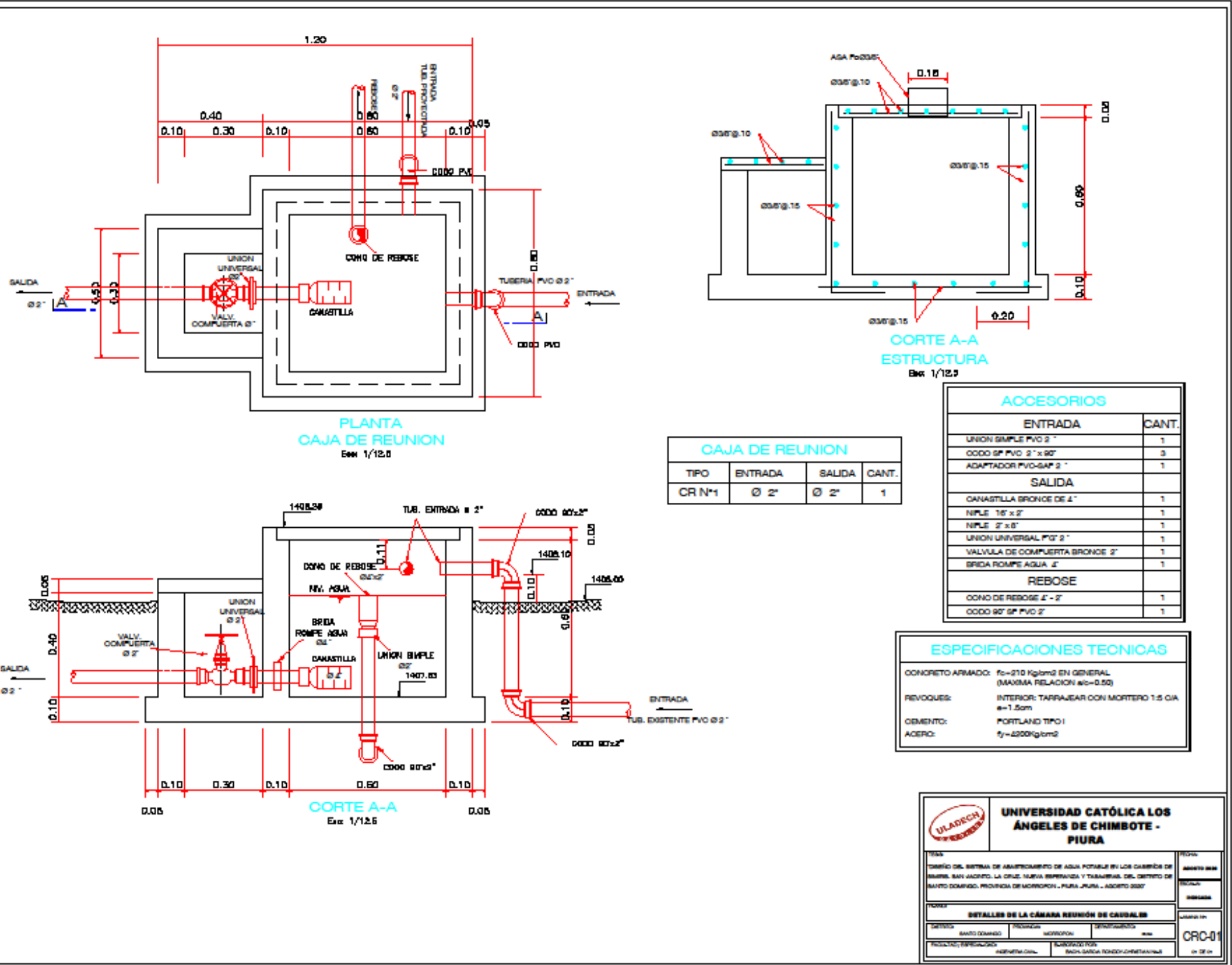
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO
 DADOS DE 0.40 x 0.20 m² en el nivel de la base

CARPINTERÍA
 Columnas de madera de 4"x4"
 Madera de 2 1/2" x 1 1/2"
 Alargos de 4"
 Alargos de pino
 Papeles para cemento



		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - PIURA	
DETALLE DE CERCO PERIMETRICO			
DISTRITO: BAYTO DOMINGO	PROVINCIA: MOROPON	DEPARTAMENTO: PIURA	CANTÓN: BAYTO DOMINGO
INSTITUCIÓN EDUCATIVA: NARRINACAL		INSTITUCIÓN EDUCATIVA: SAN GABRIEL ANDOCHETIYANILLA	
NÚMERO DE PLAN: CPC-01			ESCALA:



CAJA DE REUNION

TIPO	ENTRADA	SALIDA	CANT.
CR N°1	Ø 2"	Ø 2"	1

ACCESORIOS

ENTRADA	CANT.
UNION SIMPLE P.V.C. 2"	1
ØØØ 90° P.V.C. 2" x 90°	3
ADAPTADOR P.V.C.-G.P. 2"	1
SALIDA	
CANASTILLA BRONCE DE 4"	1
NIPLE 1½" x 2"	1
NIPLE 2" x 2"	1
UNION UNIVERSAL P.V.C. 2"	1
VALVULA DE COMPUERTA BRONCE 2"	1
BRIDA ROMPE AGUA 2"	1
REBOSE	
CONO DE REBOSE 2" - 2"	1
ØØØ 90° P.V.C. 2"	1

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO ARMADO: $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ EN GENERAL (MAXIMA RELACION $a/c=0.50$)

REVOQUES: INTERIOR: TARRAJEAR CON MORTERO 1:5 CIA $a=1.5\text{cm}$

CEMENTO: PORTLAND TIPO I

ACERO: $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

ULADECH

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - PIURA

TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CARRIÓFOTOS DE MARSA SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPAÑA Y TAJAMAR DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE MOROPON - PIURA PERU - ABRIL 2007

PROYECTO: **DETALLES DE LA CÁMARA REUNIÓN DE CAUDALES**

SECTOR: SANITARIO

PROFESOR: SANDO GONZALEZ

ESTUDIANTE: ANDRÉS GONZALEZ

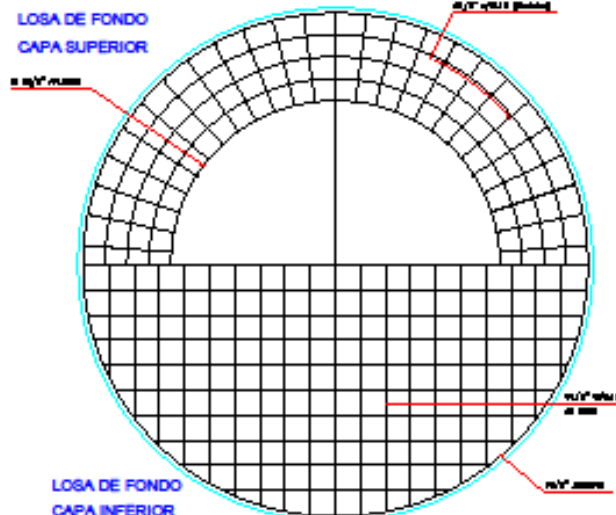
FECHA: 2007

PROFESOR: SANDO GONZALEZ

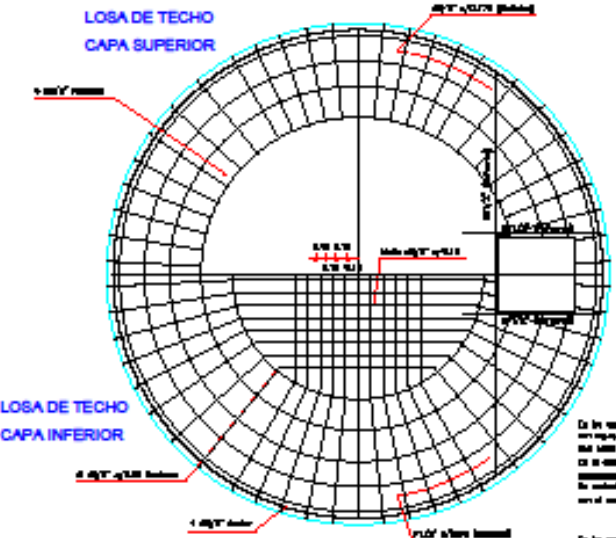
ESTUDIANTE: ANDRÉS GONZALEZ

FECHA: 2007

CRC-01



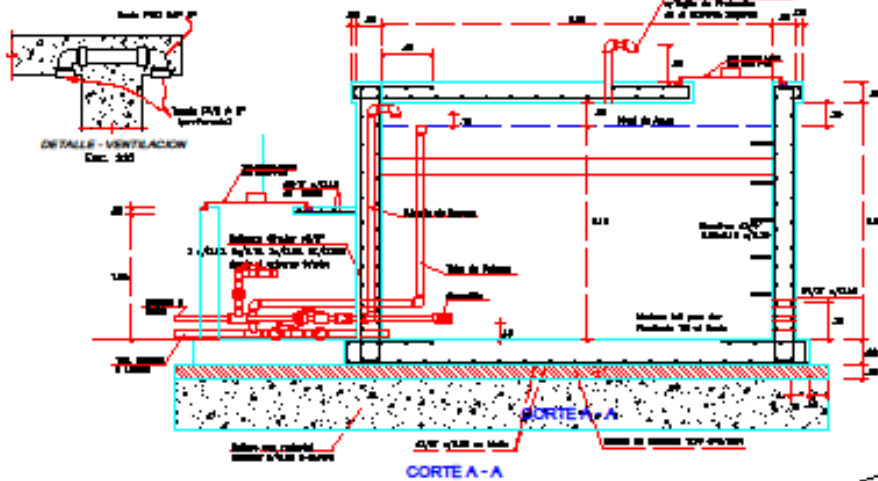
DETALLE DE ARMADURA LOSA DE FONDO



DETALLE DE ARMADURA LOSA DE TECHO

VOLUMEN M3	ALTURA DE AGUA	DIAMETRO INTERNO
30.00	2.10	3.50

NOTA: PARA DETERMINAR LA ALTURA DEL RESERVOIRIO DE BOMBA LA ALTURA DEL AGUA + 0.20 m DE CARGA DE AIRE



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO: $\rho_c = 210 \text{ Kg/cm}^3$
 ACERO : $\rho_a = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

TUBERIA DE REBOCO $\phi = 2"$	
UNION UNIVERSAL PVC $\phi = 2"$	2
TEE PVC $\phi = 2"$	1
CODO PVC $\phi = 2" \times 90^\circ$	7
CONO DE REBOCO $\phi = 4" \times 2"$	1
VALVULA ESFERICA $\phi = 2"$	1
TUBERIA DE PVC $\phi = 2"$	8

TUBERIA DE ENTRADA $\phi = 2"$	
UNION UNIVERSAL PVC $\phi = 2"$	4
TEE PVC $\phi = 2"$	3
CODO PVC $\phi = 2" \times 90^\circ$	7
TUBERIA PVC $\phi = 2"$	10
VALVULA ESFERICA $\phi = 2"$	2
ADAPTADOR DE PVC $\phi = 2"$	4
NIPLE DE PVC $\phi = 2"$	4

TUBERIA DE SALIDA $\phi = 2"$	
UNION UNIVERSAL PVC $\phi = 2"$	2
CHAVISETA DE BOMBEO $\phi = 2"$	1
TEE PVC $\phi = 2"$	1
CODO PVC $\phi = 2"$	4
VALVULA ESFERICA $\phi = 2"$	1
ADAPTADOR DE PVC $\phi = 2"$	8
TUBERIA PVC $\phi = 2"$	4

TUBERIA DE LIMPIEZA $\phi = 1.5"$	
VALVULA DE PVC $\phi = 1.5"$	1
NIPLE PVC $\phi = 1.5" \times 1.5"$	2
TEE PVC $\phi = 1.5" \times 1.5"$	1

En los casos en los cuales exista un error de cálculo de la obra, el contratista será responsable de la ejecución de la obra, así como de la calidad de los materiales utilizados, así como de la seguridad de la obra.

En los planos, seales y datos técnicos del proyecto se ha considerado la ejecución de la obra en el terreno que se indica, así como de la seguridad de la obra.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO
 Densidad: $\rho_c = 210 \text{ Kg/cm}^3$
 (En caso de usar cemento tipo II)

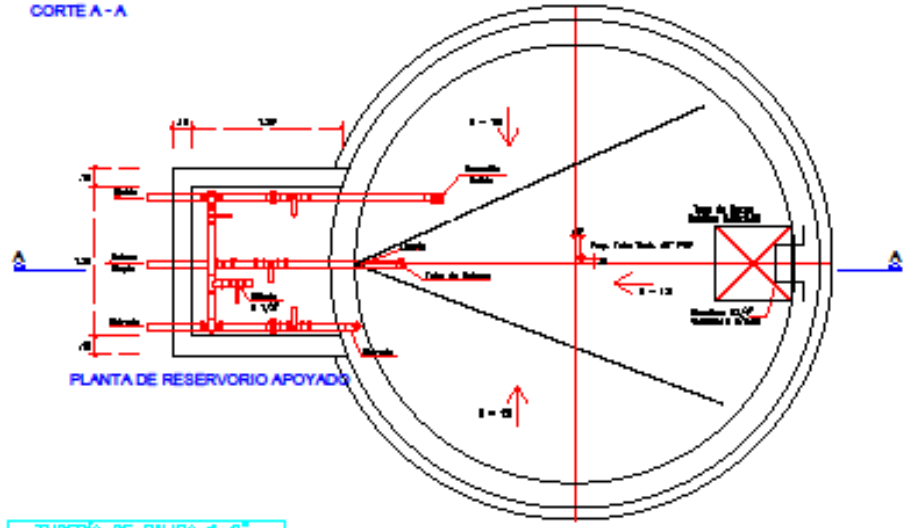
ACERO
 Densidad: $\rho_a = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 (En caso de usar acero tipo II)

ESPECIFICACIONES TECNICAS
 Densidad: $\rho_c = 210 \text{ Kg/cm}^3$
 (En caso de usar cemento tipo II)

ACERO
 Densidad: $\rho_a = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 (En caso de usar acero tipo II)

ESPECIFICACIONES TECNICAS
 Densidad: $\rho_c = 210 \text{ Kg/cm}^3$
 (En caso de usar cemento tipo II)

ACERO
 Densidad: $\rho_a = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 (En caso de usar acero tipo II)



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - PIURA

PLANTA, CORTES Y DETALLES DE RESERVOIRIO

PROYECTO: **PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CABERES DE BARRIO SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TABLARES, DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE MORROPON - PIURA - AGOSTO 2023**

FECHA: **08/08/2023**

PROYECTISTA: **ING. GARCIA RANDOLPH CHRISTIAN VILA**

REVISOR: **ING. GARCIA RANDOLPH CHRISTIAN VILA**

PROYECTO: **PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CABERES DE BARRIO SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TABLARES, DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE MORROPON - PIURA - AGOSTO 2023**

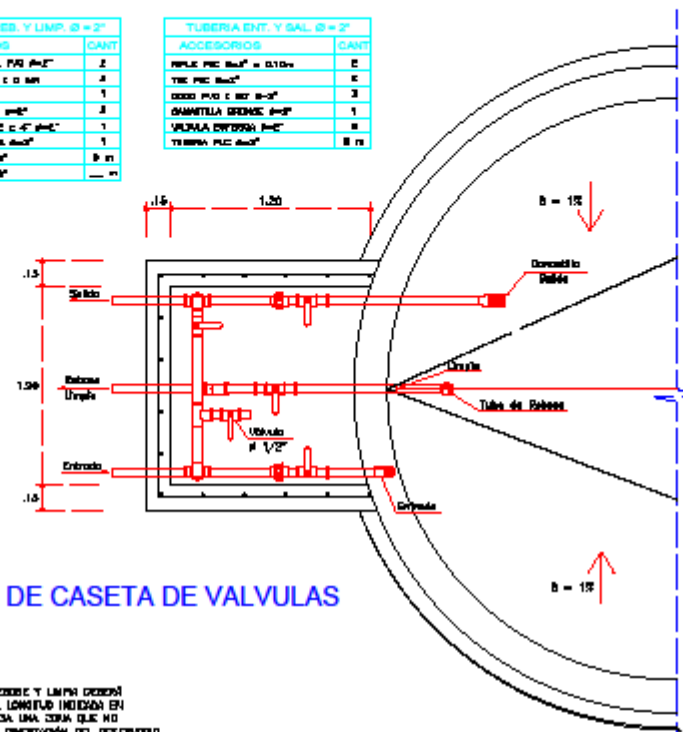
FECHA: **08/08/2023**

PROYECTISTA: **ING. GARCIA RANDOLPH CHRISTIAN VILA**

REVISOR: **ING. GARCIA RANDOLPH CHRISTIAN VILA**

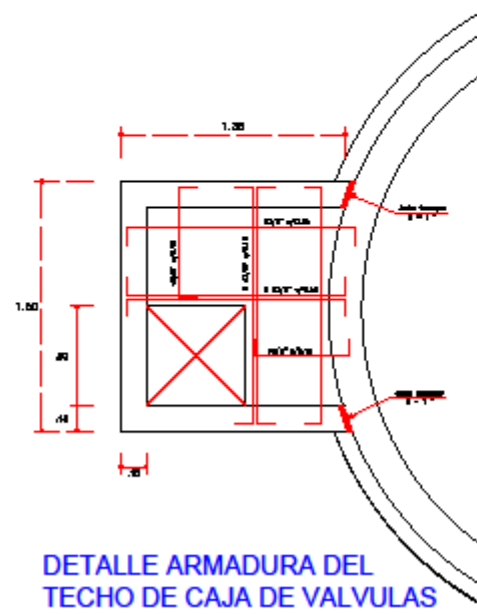
TUBERIA RED. Y LIMP. Ø = 2"	
ACCESORIOS	CANT.
UNION UNIVERSAL P.V. 1/2"	2
WPLA PVC Ø=2" x 0.5M	2
TEE PVC Ø=2"	1
90º PVC Ø=2"	2
90º PVC Ø=2" a 45º	1
TUBERIA PVC Ø=2"	8.51
TUBERIA P.V. Ø=2"	---

TUBERIA ENT. Y SAL. Ø = 2"	
ACCESORIOS	CANT.
WPLA PVC Ø=2" x 0.50M	2
TEE PVC Ø=2"	2
90º PVC Ø=2"	3
90º PVC Ø=2" a 45º	1
VALVULA ESFERICA Ø=2"	1
TUBERIA PVC Ø=2"	8.51

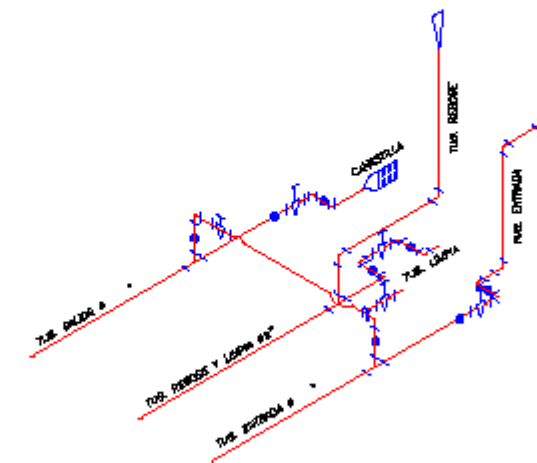


PLANTA DE CASETA DE VALVULAS

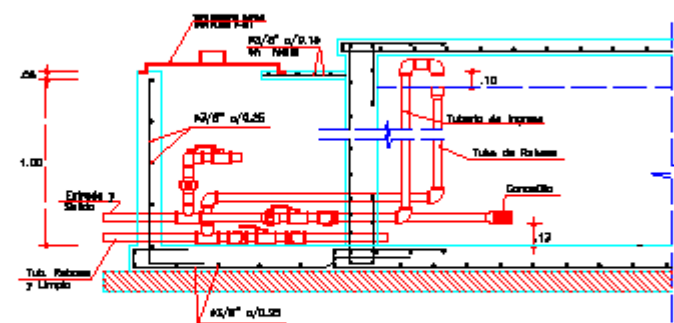
NOTA:
EL TUBO DE REDEDO Y LIMPA DEBE
MOSTRAR LA LONGITUD INDICADA EN
EL CASERO HASTA UNA ZONA QUE NO
PONGA EN PELIGRO LA OBTENCION DEL RESERVOIR.



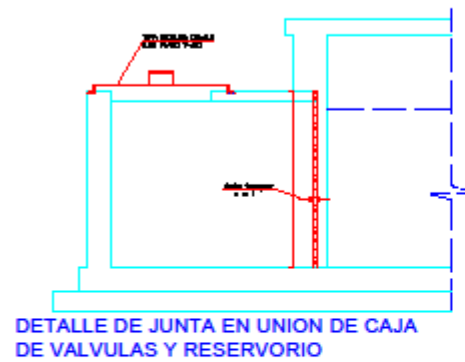
DETALLE ARMADURA DEL
TECHO DE CAJA DE VALVULAS




ISOMETRICO DE TUBERIAS

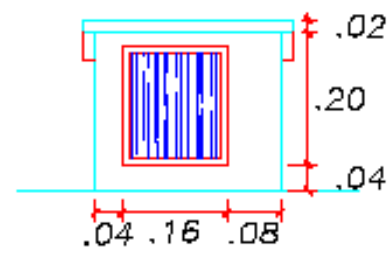
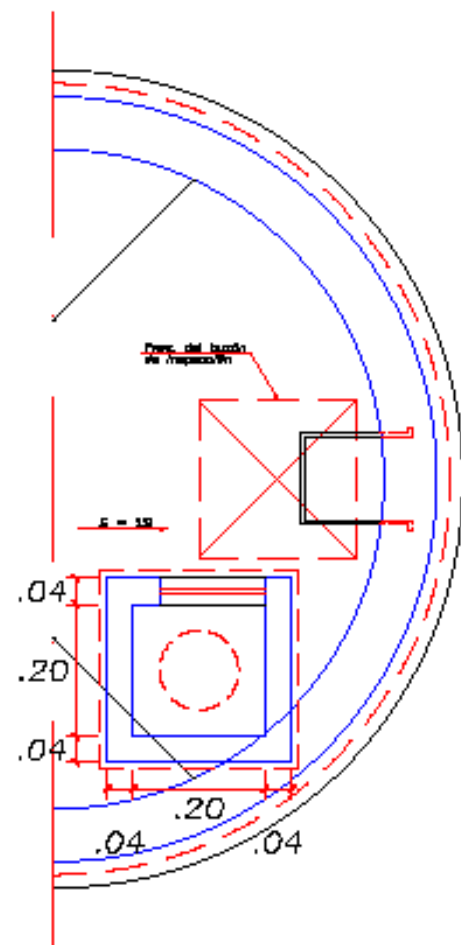


ELEVACION CASETA DE VALVULAS

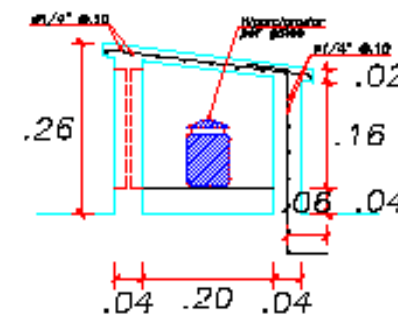


DETALLE DE JUNTA EN UNION DE CAJA
DE VALVULAS Y RESERVOIRIO

		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA		
		TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CASEROS DE BARRIA SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TAMAYNAS, DEL DISTRITO DE BARRIO DOMINGO, PROVINCIA DE MOROPON - PIURA, PIURA - ABRIL 2007	ESCALA: 1:1	
PROYECTO: CASITA DE VALVULAS				
DISEÑO: BARRIO DOMINGO		PROYECTO: MOROPON	DEPARTAMENTO: PIURA	
INSTITUCIÓN EDUCATIVA: UNIVERSIDAD CATÓLICA		INSTITUCIÓN EDUCATIVA: UNICAH.	R-02	



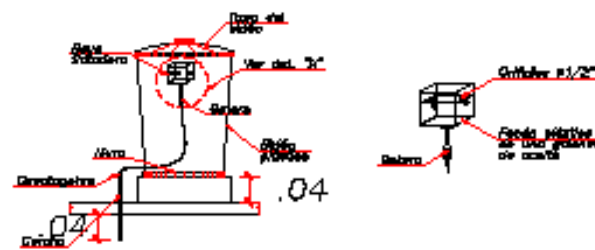
CORTE A-A



ELEV. FRONTAL

CAJA PROTECTORA DE HIPOCLORADOR POR GOTEO

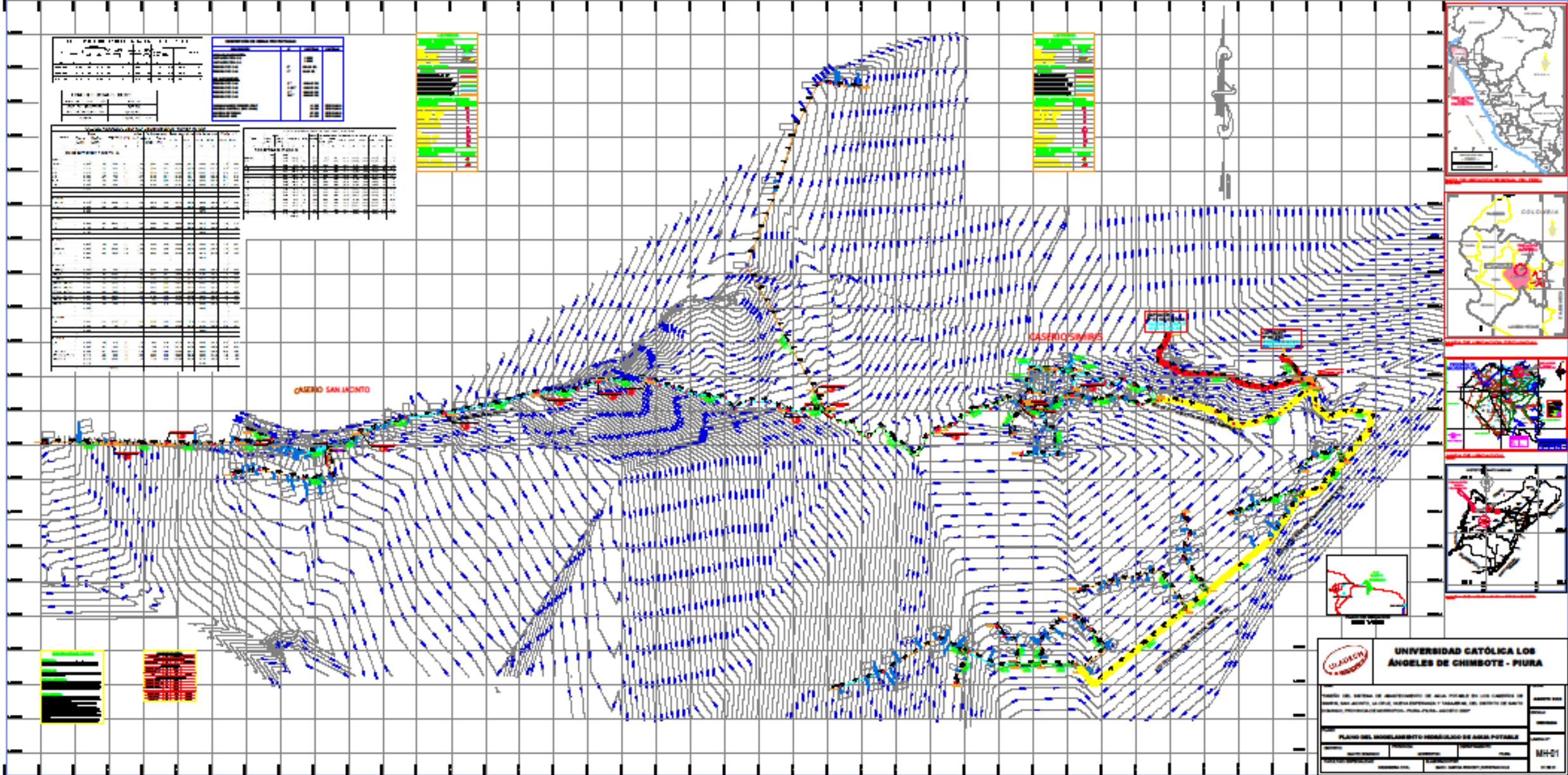
ESC: 1/20



HIPOCLORADOR POR GOTEO

ESC: 1/20

		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA	
PROYECTO: HIPOCLORADOR		ESCALA: MEDIANA	
DISTRITO: SANTO DOMINGO	PROVINCIA: MORROPÓN	DEPARTAMENTO: PIURA	LÁMINA N.º: R-03
FACULTAD/ ESPECIALIDAD: INGENIERÍA CIVIL	ELABORADO POR: SACHI MARCA RICHARD CHRISTIAN VILA		CÓDIGO



PROYECTO	FECHA	ESTADO
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SAN JACINTO, CASERIO SIMONS Y CASERIO LA CRUZ, MUNICIPIO DE SAN JACINTO, PROVINCIA DE GUAYAS, PUEBLO PERUO, GUAYAS 2017	2017	EN EJECUCIÓN

PROYECTO	FECHA	ESTADO
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SAN JACINTO, CASERIO SIMONS Y CASERIO LA CRUZ, MUNICIPIO DE SAN JACINTO, PROVINCIA DE GUAYAS, PUEBLO PERUO, GUAYAS 2017	2017	EN EJECUCIÓN

COORDENADAS UTM	ELEVACION (MSNM)	VELOCIDAD (M/S)	CAUDAL (L/S)	SECCION
1000000	1000	0.5	100	1
1000001	1000	0.5	100	1
1000002	1000	0.5	100	1
1000003	1000	0.5	100	1
1000004	1000	0.5	100	1
1000005	1000	0.5	100	1
1000006	1000	0.5	100	1
1000007	1000	0.5	100	1
1000008	1000	0.5	100	1
1000009	1000	0.5	100	1
1000010	1000	0.5	100	1
1000011	1000	0.5	100	1
1000012	1000	0.5	100	1
1000013	1000	0.5	100	1
1000014	1000	0.5	100	1
1000015	1000	0.5	100	1
1000016	1000	0.5	100	1
1000017	1000	0.5	100	1
1000018	1000	0.5	100	1
1000019	1000	0.5	100	1
1000020	1000	0.5	100	1

PROYECTO	FECHA	ESTADO
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SAN JACINTO, CASERIO SIMONS Y CASERIO LA CRUZ, MUNICIPIO DE SAN JACINTO, PROVINCIA DE GUAYAS, PUEBLO PERUO, GUAYAS 2017	2017	EN EJECUCIÓN

PROYECTO	FECHA	ESTADO
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SAN JACINTO, CASERIO SIMONS Y CASERIO LA CRUZ, MUNICIPIO DE SAN JACINTO, PROVINCIA DE GUAYAS, PUEBLO PERUO, GUAYAS 2017	2017	EN EJECUCIÓN

PROYECTO	FECHA	ESTADO
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SAN JACINTO, CASERIO SIMONS Y CASERIO LA CRUZ, MUNICIPIO DE SAN JACINTO, PROVINCIA DE GUAYAS, PUEBLO PERUO, GUAYAS 2017	2017	EN EJECUCIÓN

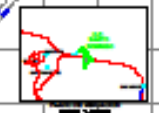
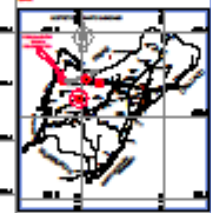
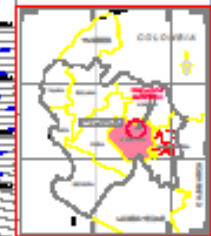
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS
ÁNGELES DE CHIMBOTE - PURA

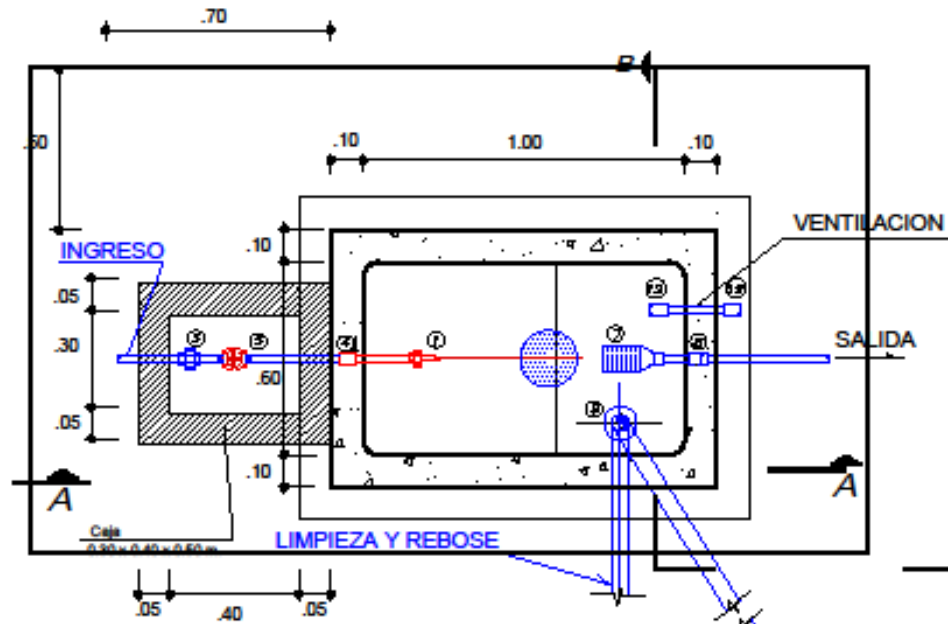
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SAN JACINTO, CASERIO SIMONS Y CASERIO LA CRUZ, MUNICIPIO DE SAN JACINTO, PROVINCIA DE GUAYAS, PUEBLO PERUO, GUAYAS 2017

PLANO DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

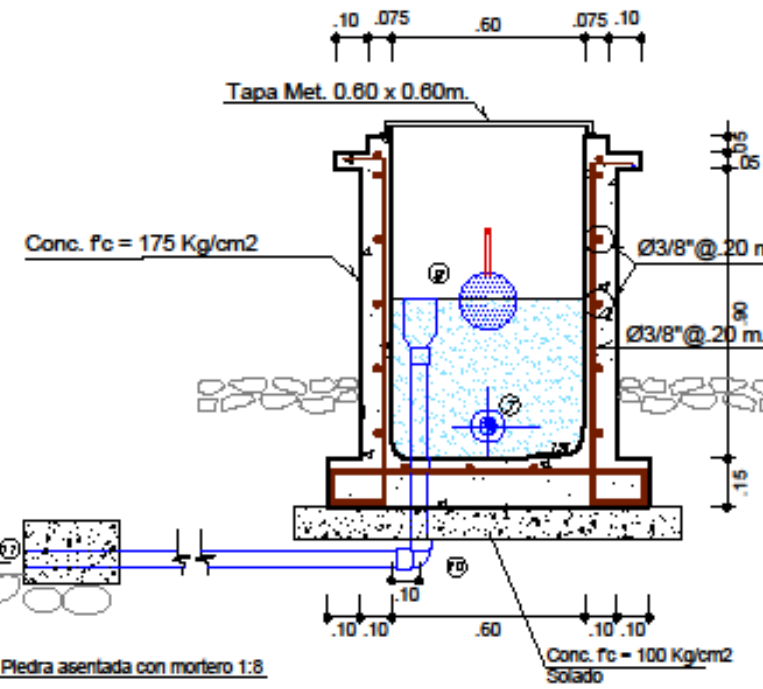
FECHA: 2017

PROYECTO: 17-01

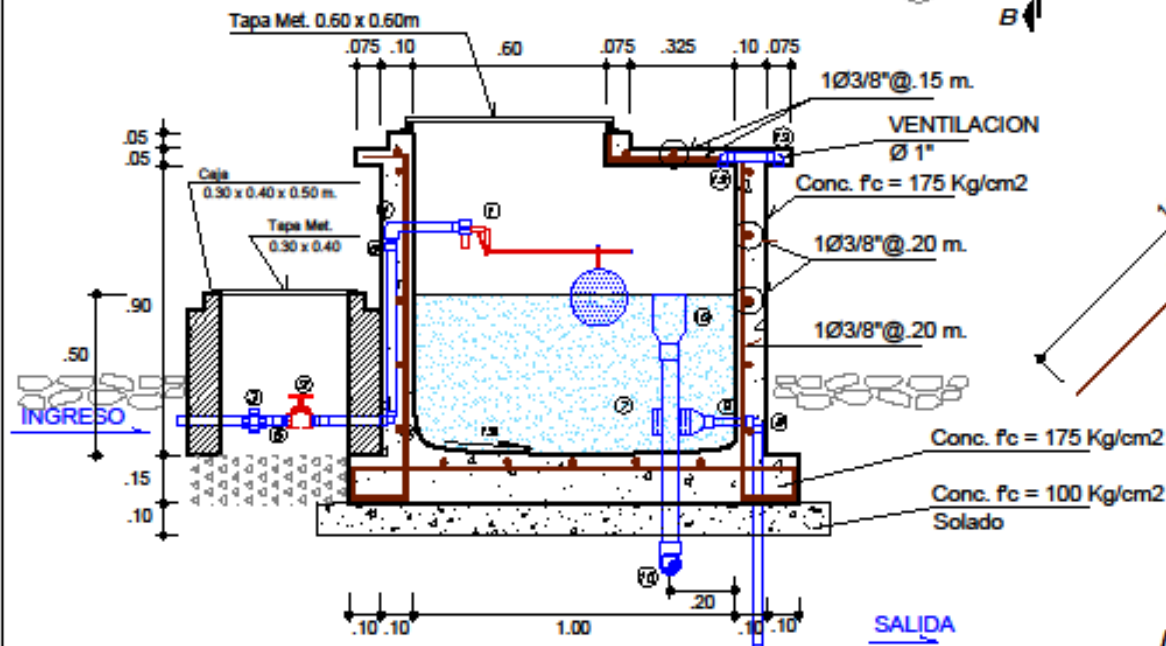




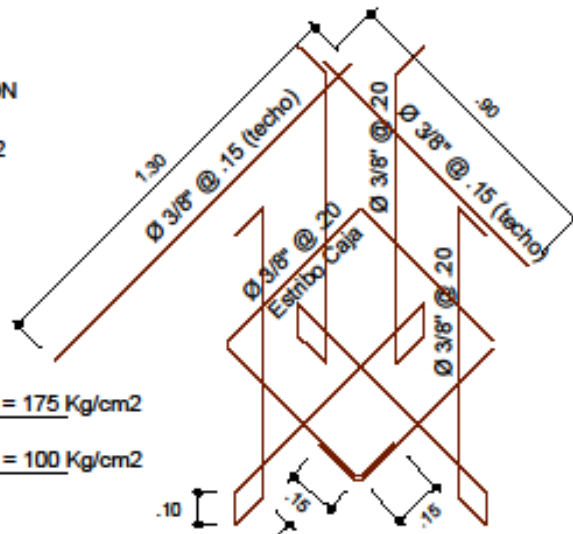
PLANTA
ESC. 1:20



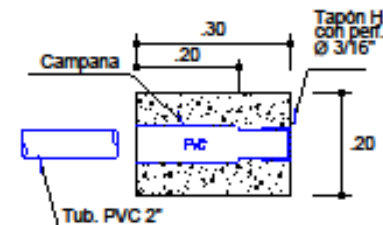
CORTE B-B
ESC. 1:20



CORTE A-A
ESC. 1:20



DETALLE DE ARMADURA
5/E



DETALLE DADO MOVIL
ESC. 1:10

CUADRO DE ACCESORIOS

N°	Accesorio	Cant.	Diam.
INGRESO			
1	Valvula Flotador	01	1 1/2"
2	Valvula Compuerta	01	1 1/2"
3	Union Universal PVC	01	1 1/2"
4	Codo F" G" 90°	03	1 1/2"
5	Union UPR PVC	01	1 1/2"
6	Codo PVC 90°	01	1 1/2"
SALIDA			
7	Canastilla PVC	01	1 1/2"
8	Codo PVC 90°	02	1 1/2"
9	NIPLE PVC 0.15m	01	1 1/2"
LIMPIEZA Y REBOSE			
10	Cono de Rebose	01	4" A.2"
11	Codo PVC 90°	01	2"
12	Tapón PVC	02	2"
VENTILACION			
13	Codo PVC 90°	01	2"
14	Tapón PVC Perforado	01	2"

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Concreto
 C¹ ARMADO: fc = 175 Kg/cm²
 C¹ SIMPLE: fc = 100 Kg/cm²
Acero
 Acero fy = 4200 Kg/cm²
Recubrimientos Minimios
 Losa de fondo = 4 cms.
 Losa de techo = 2 cms.
 Muros = 2 cms.
Tarrajados y Derrames
 Interior 1:1 e=2.0 cms. + Silka
 Exterior 1:5 e=1.5 cms.
Tuberia y Accesorios
 Tuberia y accesorios PVC deben cumplir
 Norma Técnica Peruana ISO 4422 para
 fluidos a presión.
 Tuberia de desagüe: PVC

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS
ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA

TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS DE SMARIS, SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TASALIERAS, DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE MORROPON - PIURA - PIURA - AGOSTO 2020

FECHA: ABRIL 2020

PROYECTO: DETALLE DE LA CÁMARA ROMPE PRESION (GRP-7(1) Y GRP-7(2))

DEPARTAMENTO: PIURA

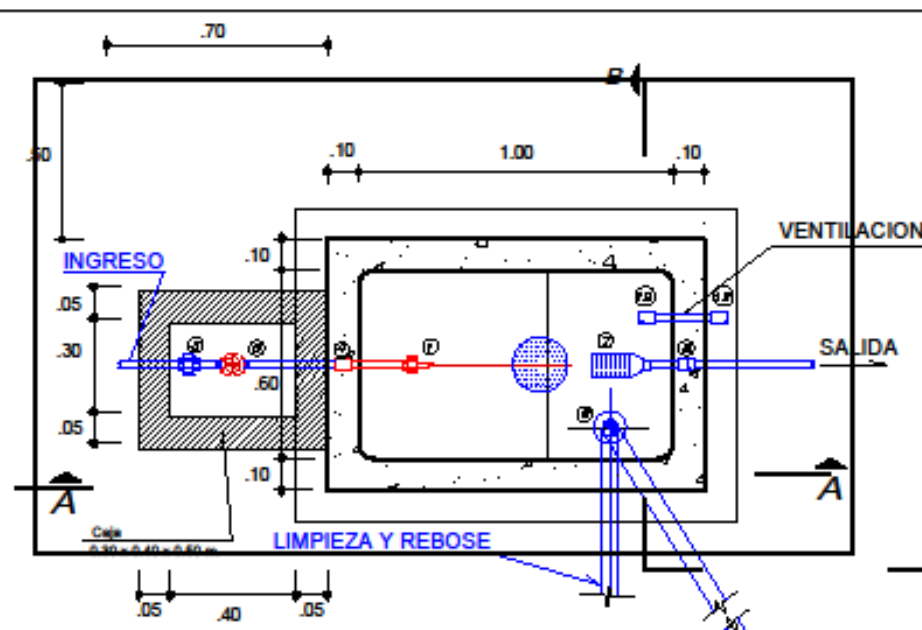
PROFESOR: INGENIERO CIVIL

ALUMNO: CRP-01

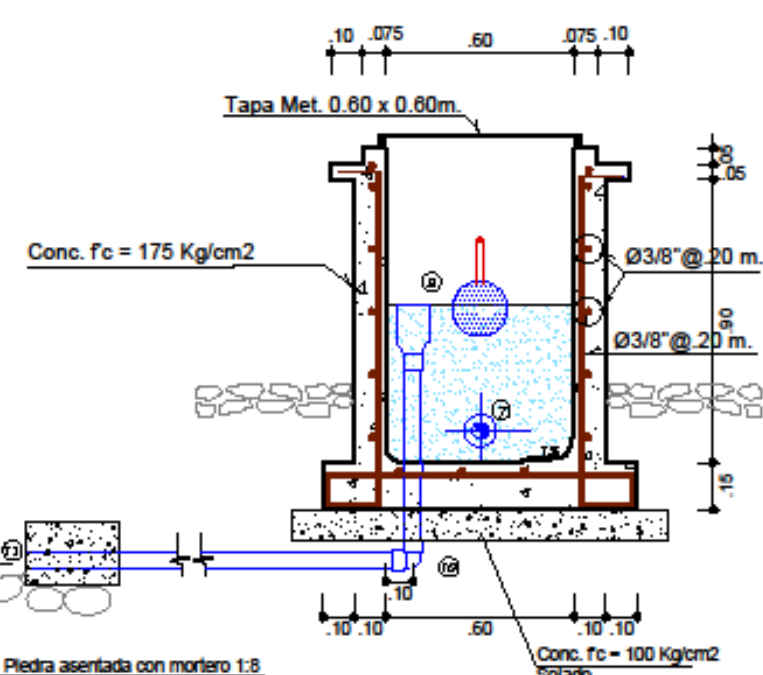
INSTRUMENTADO POR: INGENIERO CIVIL

REVISADO POR: INGENIERO CIVIL

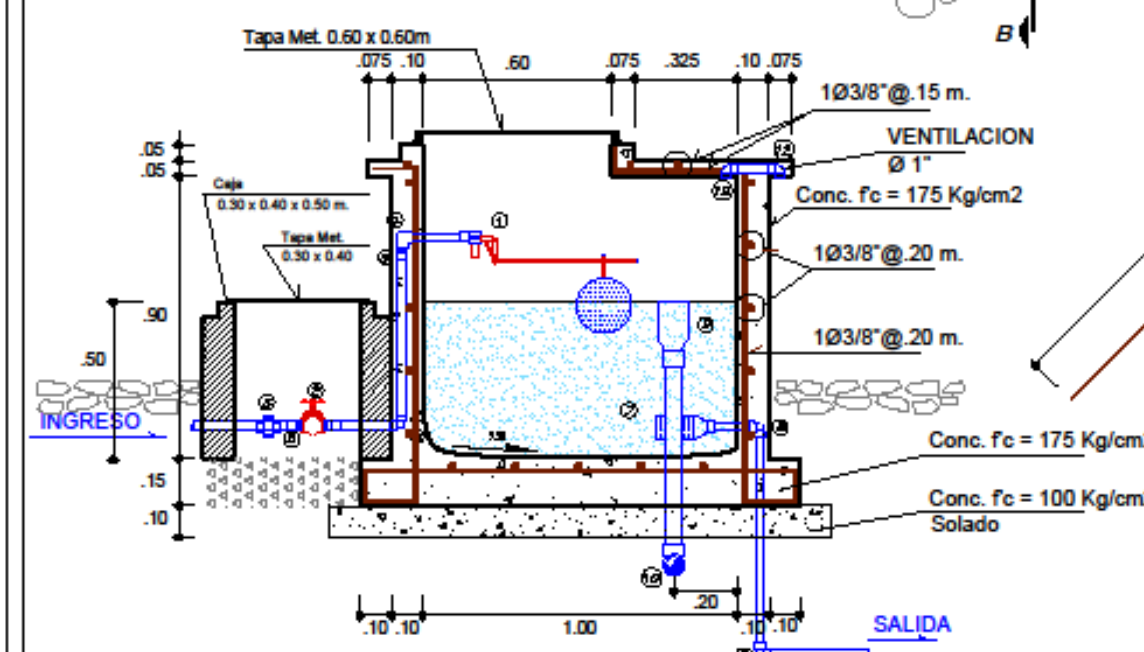
FECHA: 01/08/20



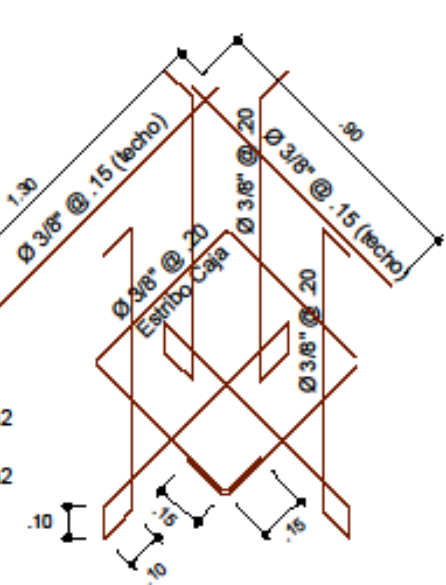
PLANTA
ESC. 1:20



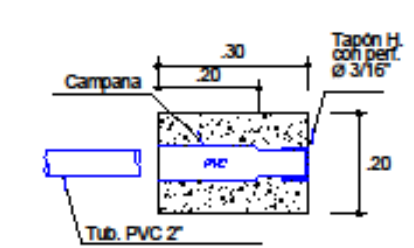
CORTE B-B
ESC. 1:20



CORTE A-A
ESC. 1:20



DETALLE DE ARMADURA
S/E



DETALLE DADO MOVIL
ESC. 1:10

CUADRO DE ACCESORIOS

N°	Accesorio	Cant.	Diam.
INGRESO			
1	Válvula Flotador	01	1"
2	Válvula Compuerta	01	1"
3	Union Universal PVC	01	1"
4	Codo F" G" 90°	03	1"
5	Union UPR PVC	01	1"
6	Codo PVC 90°	01	1"
SALIDA			
7	Canastilla PVC	01	1"
8	Codo PVC 90°	02	2"
LIMPIEZA Y REBOSE			
9	Cono de Rebose	01	4" x 2"
10	Codo PVC 90°	01	2"
11	Tapón PVC	02	2"
VENTILACION			
12	Codo PVC 90°	01	2"
13	Tapón PVC Perforado	01	2"

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Concreto
 C¹ ARMADO: $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
 C¹ SIMPLE: $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$

Acero
 Acero $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Recubrimientos Minimos
 Losa de fondo = 4 cms.
 Losa de techo = 2 cms.
 Muros = 2 cms.

Tarrajados y Derrames
 Interior 1:1 a=2.0 cms. + Silica
 Exterior 1:5 a=1.5 cms.

Tubería y Accesorios
 Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 4422 para fluidos a presión.
 Tubería de desagüe: PVC

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA

ULADECHA

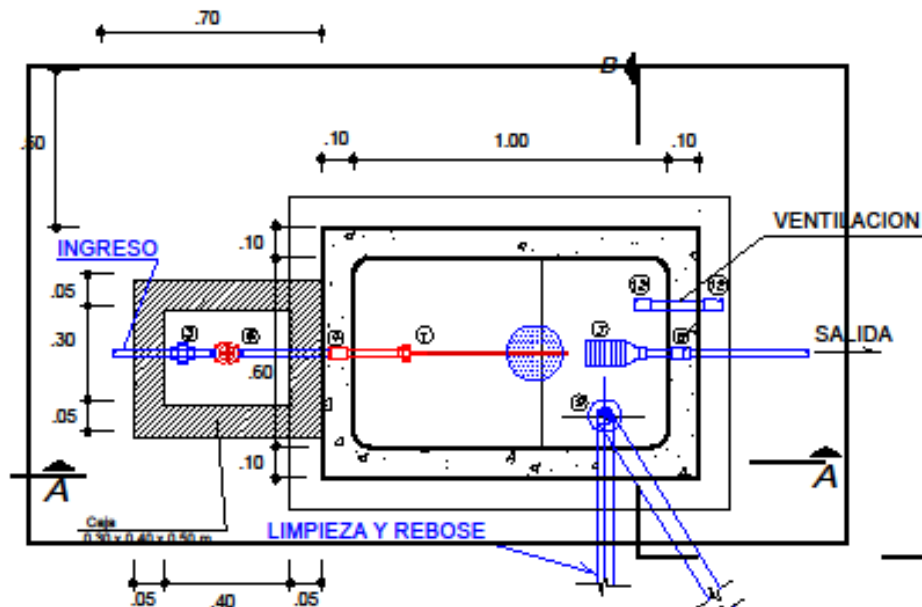
TÍTULO: **DESIGNO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERíos DE SIBERIS, SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TABALERAS DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE MORROPÓN - PIURA - PIURA - AGOSTO 2020***

PROFESOR: **AGOSTO BARR**

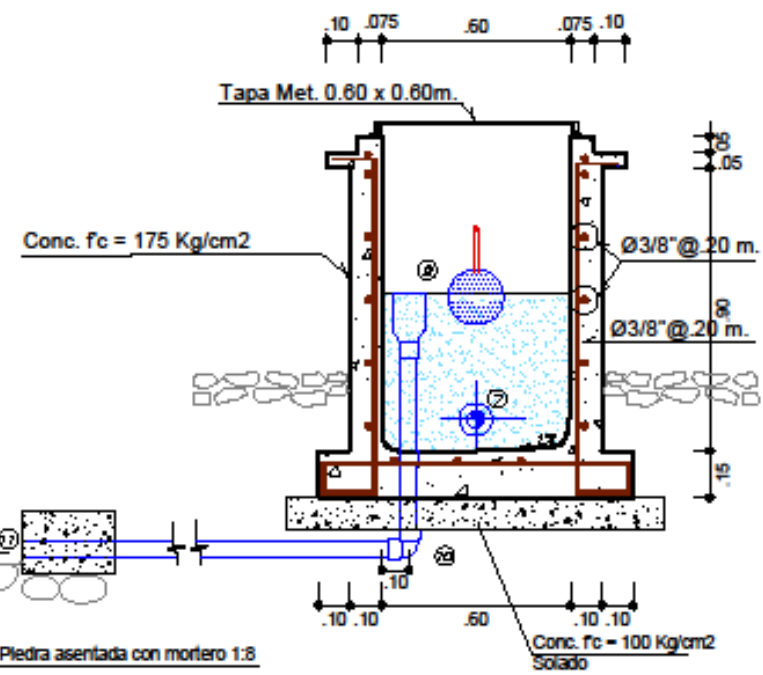
ALUMNO: **CRP-02**

FECHA: **02/08/20**

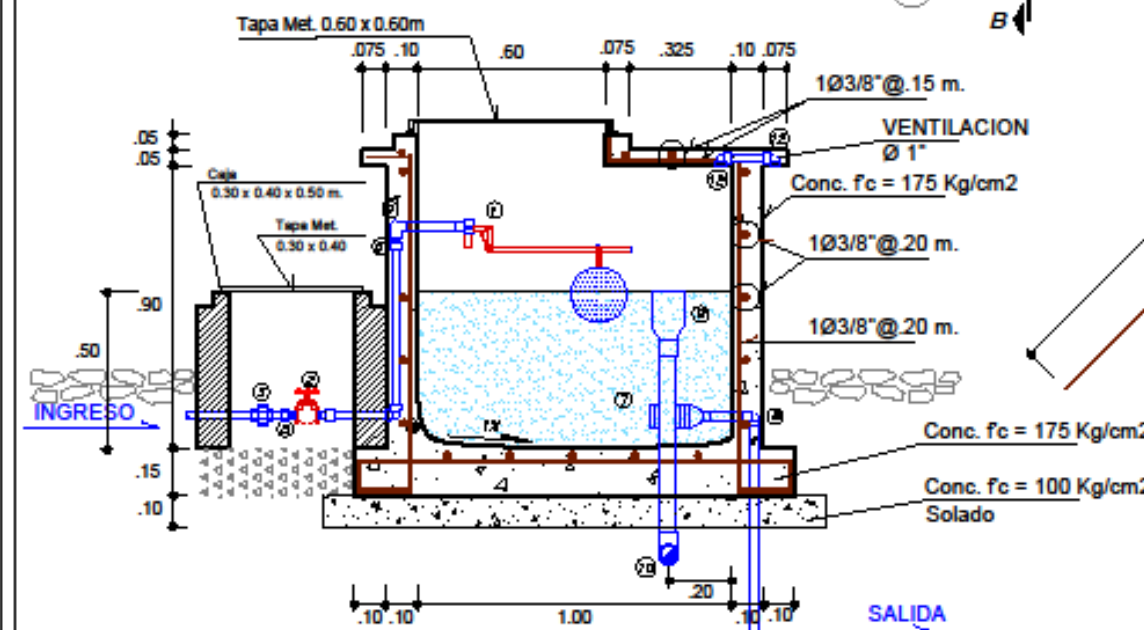
INSTITUTO TECNOLÓGICO: **INGENIERIA CIVIL**



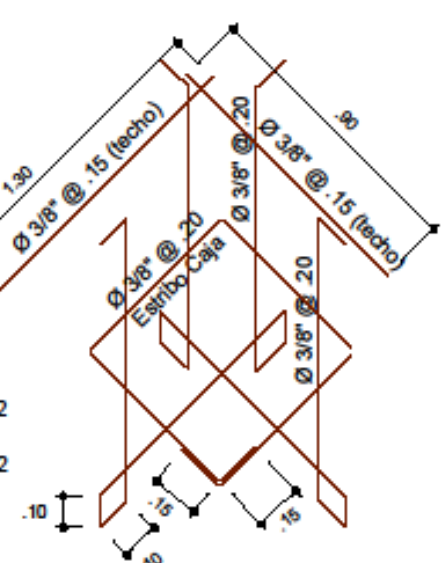
PLANTA
ESC. 1:20



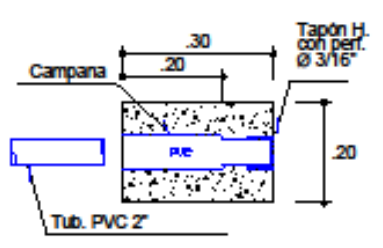
CORTE B-B
ESC. 1:20



CORTE A-A
ESC. 1:20



DETALLE DE ARMADURA
S/E



DETALLE DADO MOVIL
ESC. 1:10

CUADRO DE ACCESORIOS

N°	Accesorio	Cant.	Diam.
INGRESO			
1	Válvula Flotador	01	3/4"
2	Válvula Compuerta	01	3/4"
3	Union Universal PVC	01	3/4"
4	Codo F" G" 90°	01	3/4"
5	Union UPR PVC	01	3/4"
6	Codo PVC 90°	03	3/4"
SALIDA			
7	Canastilla PVC	01	3/4"
8	Codo PVC 90°	02	3/4"
LIMPIEZA Y REBOSE			
9	Cono de Rebose	01	4" A2"
10	Codo PVC 90°	01	2"
11	Tapón PVC	02	2"
VENTILACION			
12	Codo PVC 90°	01	2"
13	Tapón PVC Perforado	01	2"

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Concreto
C° ARMADO: $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
C° SIMPLE: $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$

Acero
Acero $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Recubrimientos Minimos
Losa de fondo = 4 cms.
Losa de techo = 2 cms.
Muros = 2 cms.

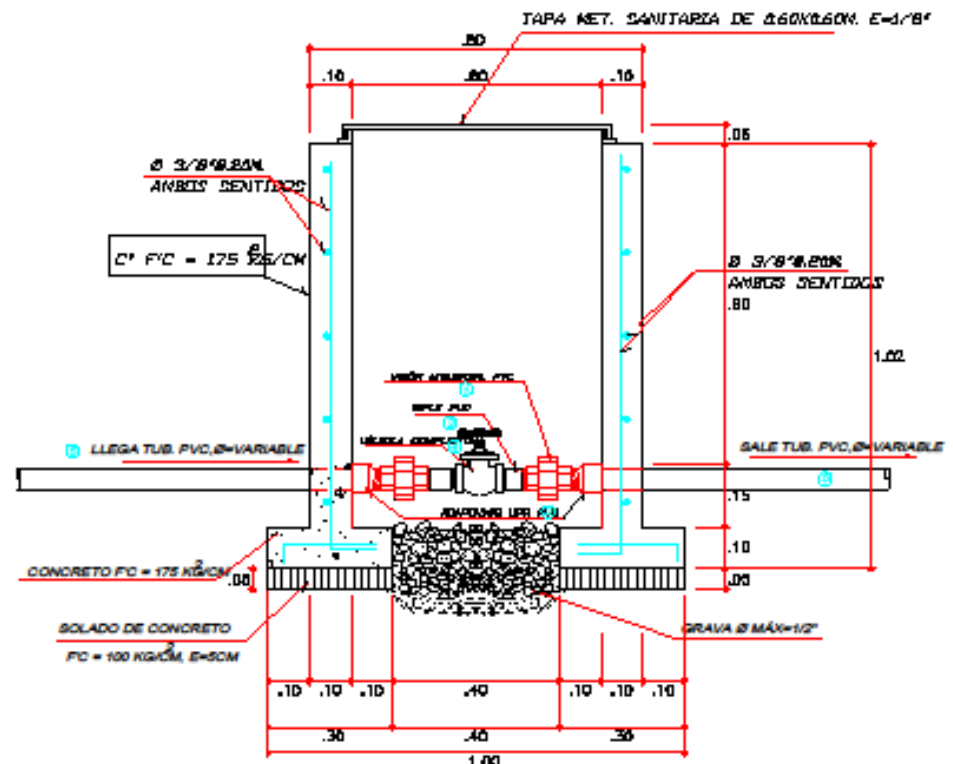
Tarrajados y Derrames
Interior 1:1 e=2.0 cms. + Sika
Exterior 1:5 e=1.5 cms.

Tubería y Accesorios
Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 4422 para fluidos a presión.
Tubería de desagüe: PVC

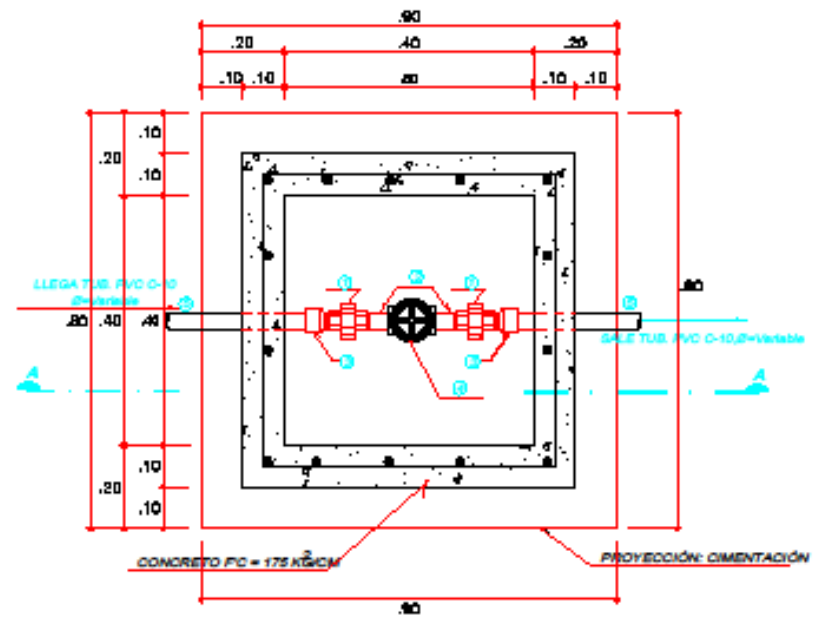
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA

DETALLE DE LA CÁMARA ROMPE PRESION [CRP-7(3,10,11)]

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS DE SIMRIS, SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TABALIERAS, DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE MORROPON - PIURA - PIURA - AGOSTO 2020*		PROJ. ADONTO 2020
PLAN: DETALLE DE LA CÁMARA ROMPE PRESION [CRP-7(3,10,11)]		REVISADA
DISTRITO: SANTO DOMINGO	PROVINCIA: MORROPON	LABORA N°: CRP-03
PROFESIONISTA ESPECIALIDAD: INGENIERIA CIVIL	EXERCICIO N°: 14000000000000000000	FECHA: 03 DE 02



CORTE A-A
Esc. 1:10



PLANTA
Esc. 1:10
VALVULAS DE CONTROL

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO
C' : f'a = 175 Kg/cm²

ACERO
Acero f'y = 4200 Kg/cm²

RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS:
Losa = 2.5 cm.
Murales = 5 cm.

TUBERIA Y ACCESORIOS
Tubería PVC
Accesorios de primera calidad, debe cumplir con la Norma Técnica Peruana ISO 389.002, para fluidos a presión.

TARRAJEO INTERIOR
mortero 1:5 Cemento:Arena y Sika N°01

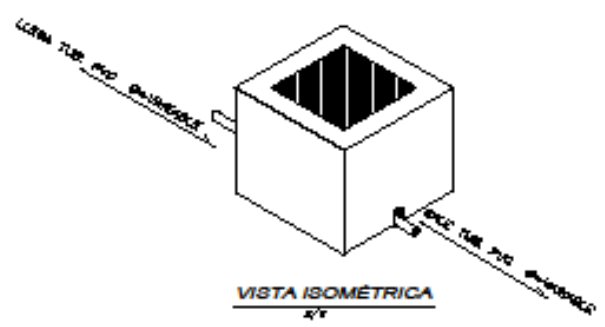
TARRAJEO EXTERIOR
Mortero 1:5 Cemento:Arena

FILTRO DE GRAVA
Filtro de grava cuya diámetro máximo es de 1/2"

CARPINTERIA METALICA
Ø mín=1/8", cubierta con pintura Hepóxica.

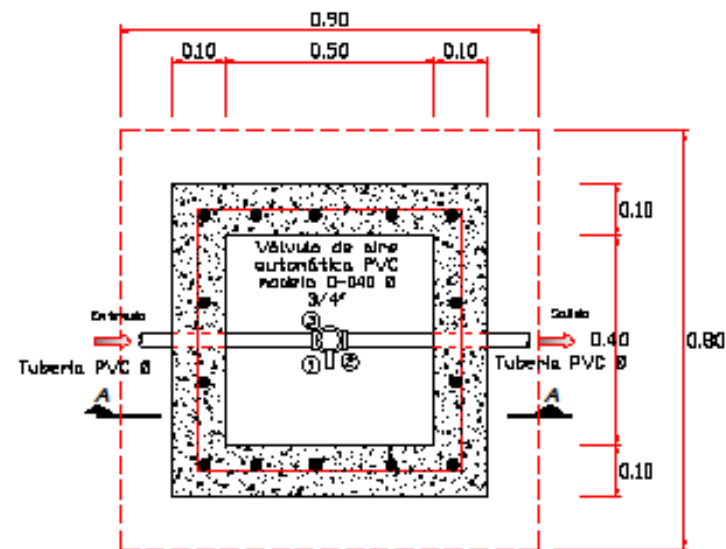
ACCESORIOS VALVULAS DE CONTROL

LEYENDA	ACCESORIO	CANT.	DIAM. (ver cuadro de accesorios)
①	Unión Universal PVC	02	Ø
②	Niple PVC x 10cm	02	Ø
③	Adaptador UPR PVC	02	Ø
④	Valvula Compuerta	01	Ø
⑤	Tubería PVC Ø=10, L=2.0m	01	Ø



VISTA ISOMETRICA
x/1

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA	
TÍTULO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS CAMARAS DE BARRIO SAN JACINTO, LA CAJA, SANTA ESPERANZA Y TABLERA DEL DISTRITO DE SANTA DOMINGA, PROVINCIA DE MORROPUNO - PIURA (PIURA - CHIMBOTE 2017)	
VALVULAS DE CONTROL	
PROYECTISTA:	VC-01



PLANTA

ESC. 1:20

DETALLE DE VALVULA DE AIRE

ESC. 1:2

CUADRO DE ACCESORIOS

N°	ACCESORIOS	CANT.	DIAM.
1	Válvula de aire automática PVC modelo D-040	01	3/4"
2	Unión rosca PVC	07	3/4"
3	Tee-PVC	01	Ø=3/4"

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO

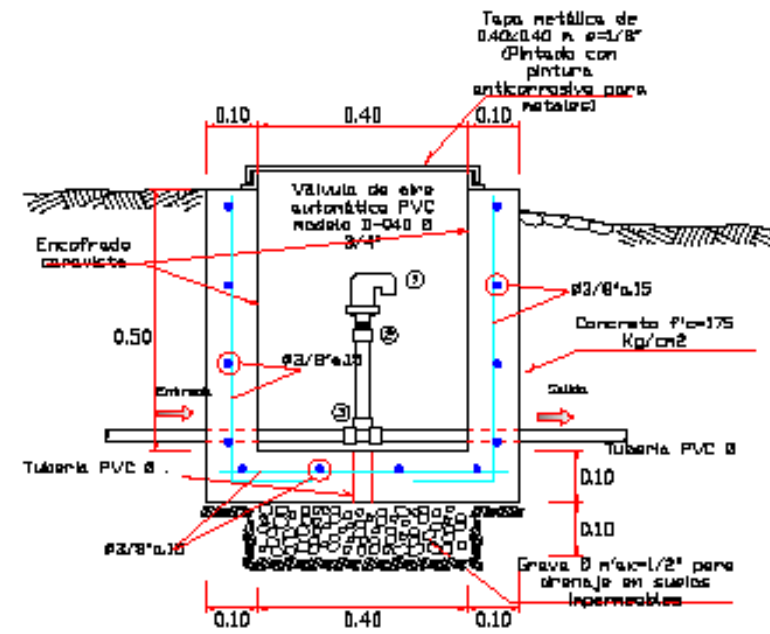
C¹ SIMPLE f'c = 175 kg/cm²

TUBERIA Y ACCESORIOS

Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana NTP 399.002: 2015 C-10 (Unión a presión).

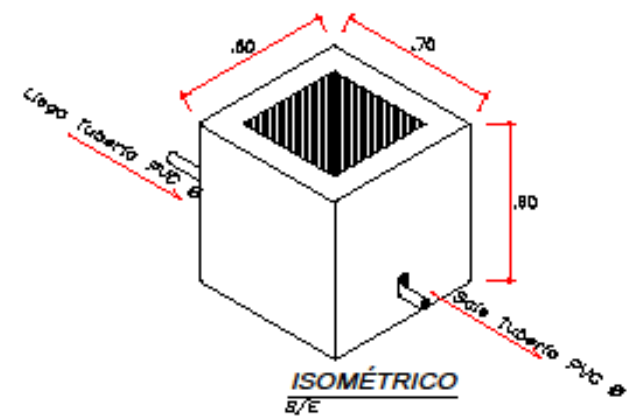
CHAPUNTERÍA METÁLICA

e min = 1/8", cubierta con pintura hepática



CORTE A-A

ESC. 1:20

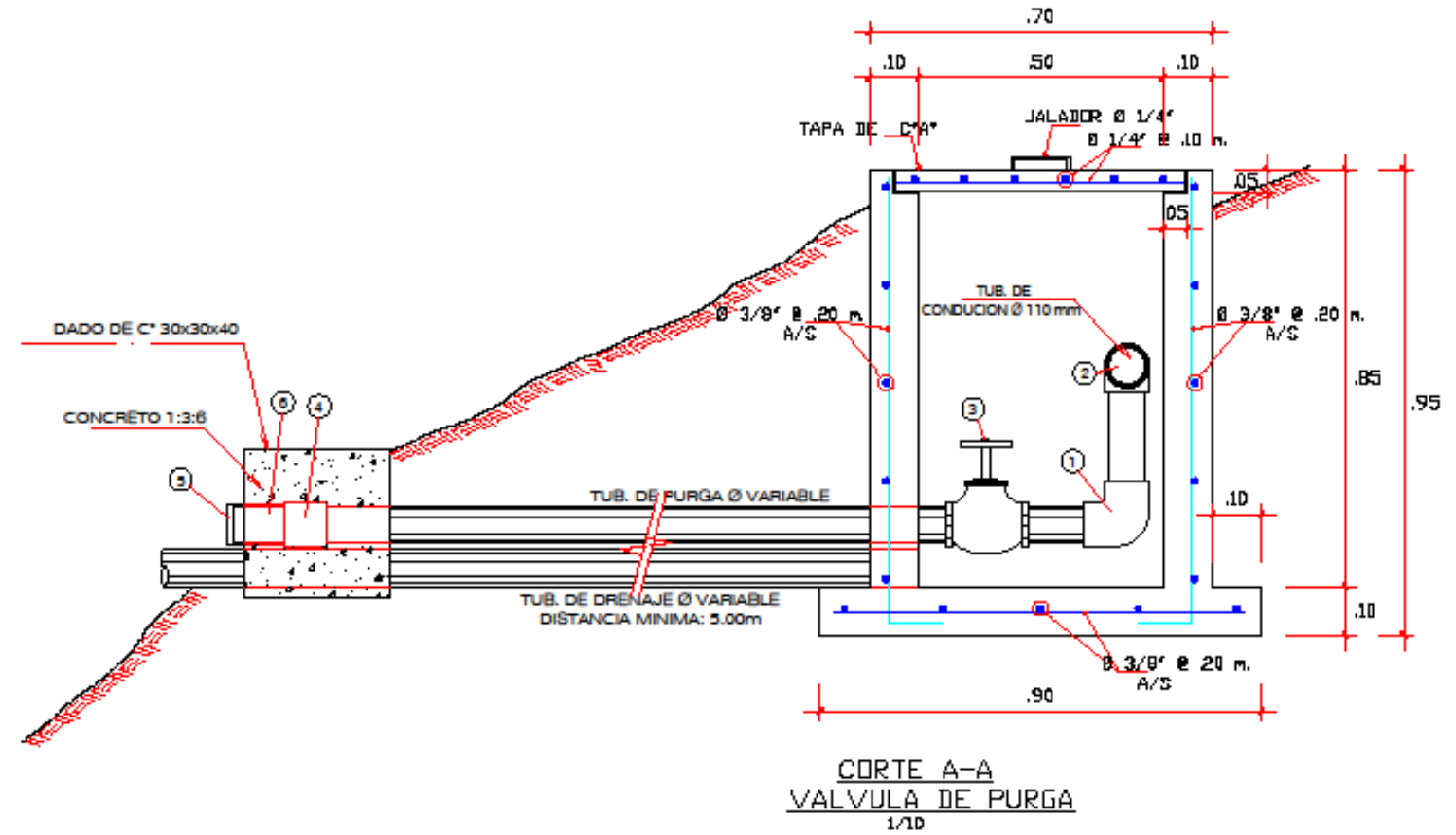
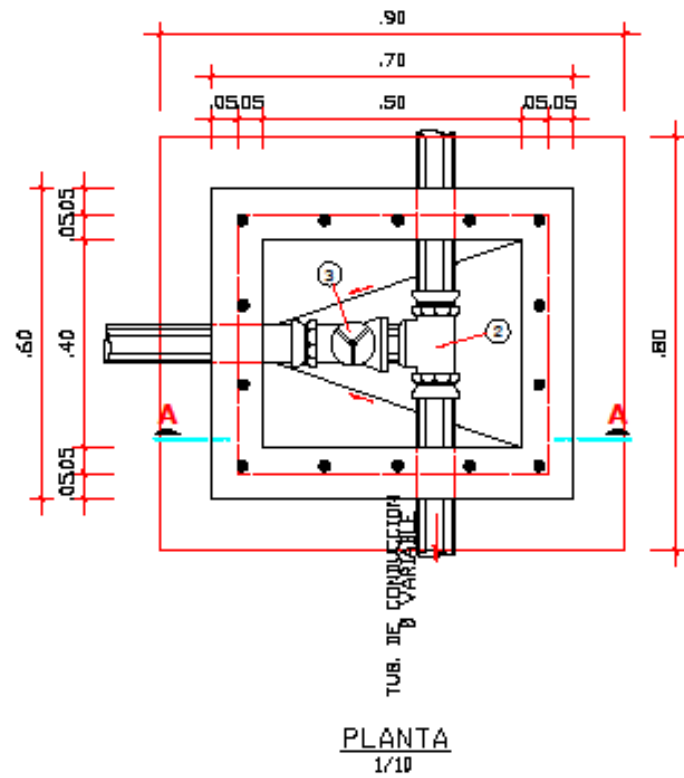


ISOMÉTRICO

ESC. 1:20

VALVULA DE AIRE EN LINEA DE CONDUCCION Ø VARIABLE

		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - PIURA	
		TÍTULO: VALVULA DE AIRE - DETALLE DE ACCESORIOS	
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - PIURA		FECHA: 01 DE 01	
DISEÑO: SANTO DOMINGO	REVISÓ: MOROPON	APROBÓ: PIURA	LÁMINA N°: VA-01
INGENIERO ESPECIALIZADO: INGENIERO CIVIL	INGENIERO: ING. GARCÍA RODRÍGUEZ CHRISTIAN ALVA		



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO ARMADO:
 $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

CONCRETO SIMPLE:
 Solado $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$, $e = 0.05 \text{ m}$
 $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$

ACERO CORRUGADO:
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60°

RECUBRIMIENTOS MINIMOS:
 Losa de fondo = 4 cm
 Muros = 2.5 cm

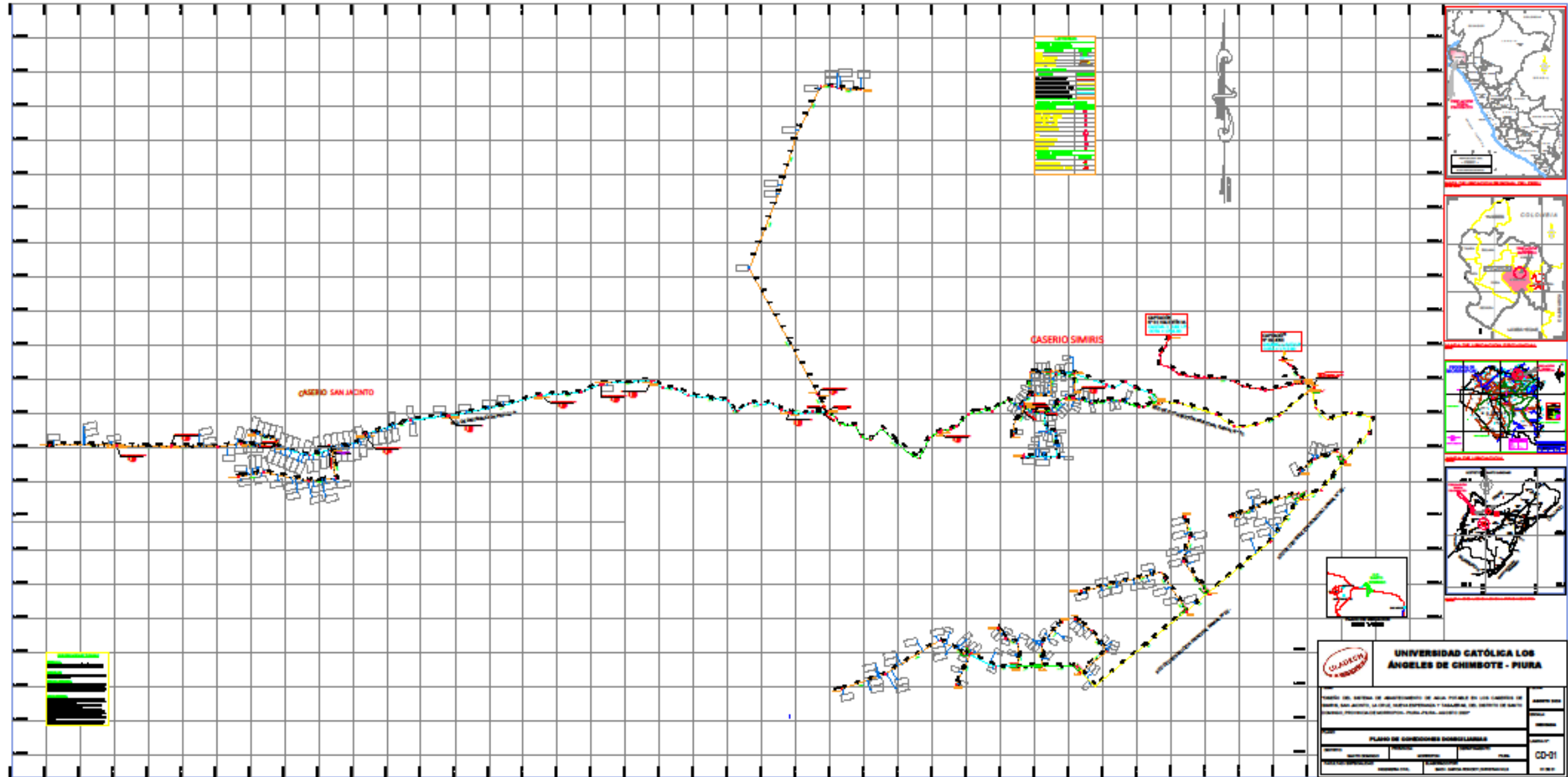
REVOQUES Y ENLUCIDOS:
 Tarrajeo y Derrames Exteriores, $e = 1.5 \text{ cm}$
 Tarrajeo de Interiores C/Impermeabilizante, $e = 2 \text{ cm}$

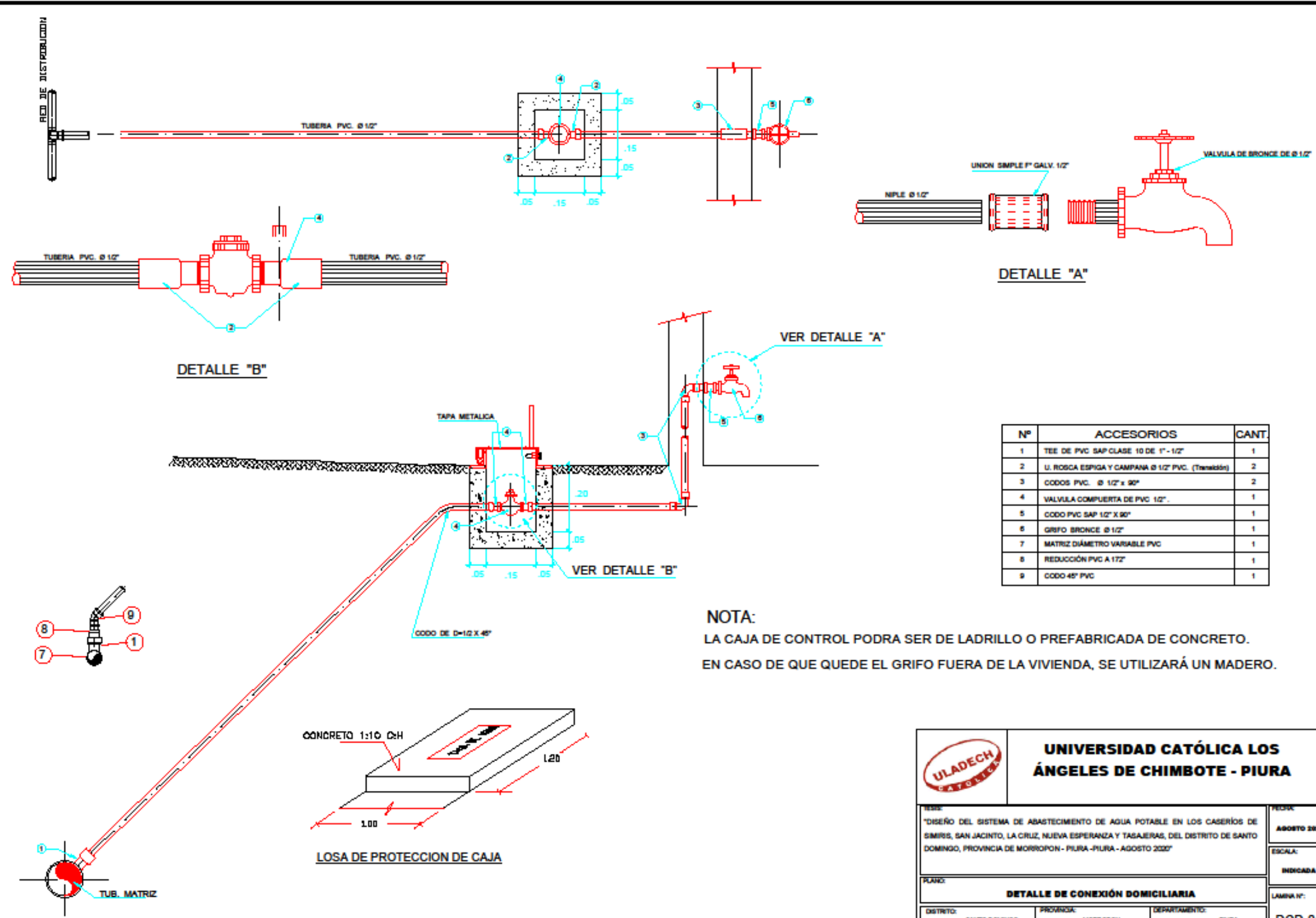
NOMENCLATURA

- ① CODDO 90°
- ② TEE
- ③ VALVULA COMPUERTA
- ④ TRANSICION R.M.C. PVC
- ⑤ TAPON MACHO ROSCADO
- ⑥ UNION SIMPLE ROSCADA PIG Ø

ESPECIFICACIONES TECNICAS
 TUBERIA PVC NTP 399.002: 2015
 CLASE 10

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA	
VÁLVULA DE PURGA - DETALLE DE ACCESORIOS	
TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERÍOS DE SIMRIS, SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TASAJERAS DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE MORROPON - PIURA - PIURA - AGOSTO 2020°	
FECHA:	
DISTRITO: SANTO DOMINGO PROVINCIA: MORROPON DEPARTAMENTO: PIURA	
FACULTAD/ESPECIALIDAD: INGENIERIA CIVIL ELABORADO POR: BACH. SANCIA RONDÓY CHRISTIAN NIE	
LÁMINA N°: VP-01	





Nº	ACCESORIOS	CANT.
1	TEE DE PVC SAP CLASE 10 DE 1" - 1/2"	1
2	U. ROSCA ESPIGA Y CAMPANA Ø 1/2" PVC. (Trenelón)	2
3	CODOS PVC. Ø 1/2" x 90°	2
4	VALVULA COMPUERTA DE PVC 1/2"	1
5	CODO PVC SAP 1/2" X 90°	1
6	GRIFO BRONCE Ø 1/2"	1
7	MATRIZ DIÁMETRO VARIABLE PVC	1
8	REDUCCIÓN PVC A 1/2"	1
9	CODO 45° PVC	1

NOTA:
 LA CAJA DE CONTROL PODRA SER DE LADRILLO O PREFABRICADA DE CONCRETO.
 EN CASO DE QUE QUEDA EL GRIFO FUERA DE LA VIVIENDA, SE UTILIZARÁ UN MADERO.

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS
 ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA**

TÍTULO:
 "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CASERÍOS DE SIMIRIS, SAN JACINTO, LA CRUZ, NUEVA ESPERANZA Y TASAJERAS, DEL DISTRITO DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE MORROPON - PIURA - PIURA - AGOSTO 2020"

FECHA:
 AGOSTO 2020

PLANO:
DETALLE DE CONEXIÓN DOMICILIARIA

ESCALA:
 INDICADA

DISTRITO: SANTO DOMINGO **PROVINCIA:** MORROPON **DEPARTAMENTO:** PIURA

FACULTAD / ESPECIALIDAD: INGENIERIA CIVIL **ELABORADO POR:** BACH. GARCIA RONDOS, CHRISTIAN NILS

LÁMINA N°:
DCD-01