

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN
EL SECTOR LIMO, DISTRITO PACAIPAMPA, PROVINCIA
DE AYABACA-PIURA, OCTUBRE -2019”**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL

AUTOR:

BACH. BETTY CASTILLO PANGALIMA

ORCID: 0000-0002-3224-7724

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

PIURA – PERÚ

2019

TITULO DE LA TESIS

“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LIMO, DISTRITO PACAIPAMPA, PROVINCIA DE AYABACA-PIURA, OCTUBRE -2019”

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR:

BACH. BETTY CASTILLO PANGALIMA

ORCID: 0000-0002-3224-7724

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

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

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

JURADO

MGTR. MIGUEL ÁNGEL CHAN HEREDIA

ORCID: 0000-0001-9315-8496

MGTR. WILMER OSWALDO CÓRDOVA CÓRDOVA

ORCID: 0000-0003-2435-5642

DR. HERMER ERNESTO ALZAMORA ROMÁN

ORCID: 0000-0002-2634-7710

FIRMA DEL JURADO Y ASESOR

MGTR. MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA

ORCID: 0000 – 0001-9315-8496

PRESIDENTE

MGTR. WILMER OSWALDO CORDOVA CORDOVA

ORCID: 0000 – 0003-2435-5642

MIEMBRO

DR.ING.HELMER ERNESTO ALZAMORA ROMAN

ORCID: 0000 – 0002-2634-7710

MIEMBRO

MGTR.CARMEN CHILON MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

ASESOR

AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por motivarme y apoyarme día a día para continuar con mis estudios en la carrera universitaria de Ingeniería Civil.

así como también a los diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante, Agradezco también a mi asesor de tesis el Mg. Carmen Chilón por haberme brindado a la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Y para finalizar, también agradezco a todos a los que fueron a mis compañeras de clase durante los años que estamos juntos ya que, gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral, a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios,
Ya que gracias a él he logrado concluir mi tesis.

A mi madre, porque ella siempre esta
a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos
para hacer de mí una mejor persona.

A mis hermanos, por sus palabras y compañía,
A mi padre, aunque no esté físicamente con nosotros,
Pero se que desde el cielo siempre me cuida y me
guía para que todo salga bien.

RESUMEN Y ABSTRACT

El objetivo principal de la investigación es mejorar el sistema de agua potable del caserío Limo, distrito Pacaipampa, provincia de Ayabaca-Piura. con la finalidad de abastecer a todos los pobladores con un sistema de agua potable de calidad y así mejorar la calidad de vida de los pobladores.

Como objetivos específicos del presente proyecto tenemos:

- Evaluar la red del sistema de agua potable en el caserío de Limo.
- Diseñar el sistema de agua potable en el caserío de Limo
- Mejorar las redes de Conducción y distribución del caserío el Limo de acuerdo al diseño obtenido.
- Efectuar un estudio de calidad de agua de las captaciones que abastecerán al caserío Limo.

La metodología aplicada es de tipo descriptivo y correlacional de un nivel cuantitativo y cualitativo. Mediante (estudio topográfico, estudios de suelos, estudios de calidad de agua, encuestas a la población) y el INEI de población existente y futura, se plantea lo siguiente. el diseño de la línea de conducción tubería de PVC C-10 Ø 3/4", PVC C-10 Ø 1 ½, diseño de la línea aducción y distribución PVC C-10 Ø 3/4", PVC C-10 Ø 1", PVC C-10 Ø 1 ½, diseño de cámaras de reunión de caudales, diseño del reservorio apoyado ,diseño de cámaras rompe presión tipo 7, diseño de válvulas de purga, válvulas de aire y diseño de válvulas de distribución. Para el análisis se uso software WATERCAD.

Palabras claves: conducción, distribución, diseño, mejorar, abastecer

ABSTRACT

The main objective of the research is to improve the drinking water system of the Limo farmhouse, Pacaipampa district, Ayabaca-Piura province. in order to supply all the inhabitants with a quality drinking water system and thus improve the quality of life of the inhabitants.

As specific objectives of this project we have:

- Evaluate the network of the drinking water system in the village of Limo.
- Design the drinking water system in the village of Limo
- Improve the driving and distribution networks of the Limo farmhouse according to the design obtained.
- Carry out a water quality study of the catchments that will supply the Limo farmhouse.

The methodology applied is descriptive and correlational at a quantitative and qualitative level. Through (topographic study, soil studies, water quality studies, population surveys) and the INEI of existing and future population, the following is proposed. the design of the conduit line of PVC pipe C-10 Ø 3/4 ", PVC C-10 Ø 1 ½, design of the adduction line and distribution PVC C-10 Ø 3/4", PVC C-10 Ø 1 ", PVC C-10 Ø 1½, design of flow meeting chambers, design of the reservoir supported, design of pressure-breaking chambers type 7, design of purge valves, air valves and design of distribution valves. For analysis WATERCAD software was used.

Keywords: driving, distribution, design, improve, supply

CONTENIDO

TÍTULO DE LA TESIS	I
EQUIPO DE TRABAJO	III
FIRMA DEL JURADO Y ASESOR	IV
AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA	V
RESUMEN Y ABSTRACT.....	VII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION LITERARIA.....	4
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	4
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	4
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	7
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES.....	10
2.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN	13
2.2.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	13
2.2.2 CRITERIOS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE	14
2.2.2.1. PARÁMETROS DE DISEÑO PERÍODO DE DISEÑO.....	14
2.2.2.2. POBLACIÓN DE DISEÑO.....	15
2.2.2.3. VARIACIONES DE CONSUMO, DOTACIÓN Y CAUDALES DE DISEÑO.....	16
2.3. MARCO CONCEPTUAL	17
2.3.1. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	17
2.3.2. FUENTES DE ABASTECIMIENTO.....	19
2.3.3. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.	20
2.3.4. USOS DEL AGUA.	23
2.3.5. PARÁMETROS Y CALIDAD DEL AGUA.....	25
2.3.5.1. PARÁMETROS DEL AGUA	25
2.3.5.2. CALIDAD DEL AGUA	26
2.3.6. PARTES DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE	32
2.3.6.1. CAPTACIÓN	32
2.3.6.2. TIPOS DE CAPTACIONES SUPERFICIALES.....	32
2.3.6.3. LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	36

2.3.6.4. PLANTA DE TRATAMIENTO	39
2.3.6.5. RESERVORIO.....	41
2.3.6.6. LÍNEA DE ADUCCIÓN.....	44
2.3.6.7. RED DE DISTRIBUCIÓN	45
III. HIPOTESIS.....	50
3.1. HIPÓTESIS NULA NEGATIVA	50
3.2 HIPÓTESIS AFIRMATIVA	50
IV. METODOLOGÍA	50
4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	50
4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	51
4.3. MATRIZ DE CONSISTENCIA -COHERENCIA.....	52
4.4. MATRIZ DE DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE E INDICADORES	53
4.6. PLAN DE ANÁLISIS.....	54
4.7. PRINCIPIOS ÉTICOS	55
V. RESULTADOS	56
V. CONCLUSIONES.....	88
ANEXOS	94

|

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 PERIODOS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA.....	15
TABLA 2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS-SISTEMA POR GRAVEDAD CON TRATAMIENTO.....	22
TABLA 3 LÍMITES PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS	27
TABLA 4 LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA	28
TABLA 5 LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS	29
TABLA 6 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	52
TABLA 7 VARIABLES DE CONSISTENCIA.....	53
TABLA 8 PARÁMETROS DE DISEÑO	58
TABLA 9 RESULTADOS DE AFOROS	58
TABLA 10 RESISTENCIA DE LA PRESIÓN	59
TABLA 11 DEL INEI 2017	59
TABLA 12 DEL INEI 2007	60
TABLA 13 DOTACIÓN DE POBLACIÓN RM 192-2018-VIVIENDA (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018).....	61
TABLA 14 TABLA DE LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL Y OTRAS INSTITUCIONES PÚBLICAS (ESCALE/MINEDU.GOB.PE, 2019)	62
TABLA 15 TABLA DE CARACTERÍSTICAS DEL RESERVORIO.....	64
TABLA 16 RESUMEN DE DATOS.....	65
TABLA 17 RESULTADO DE TUBERÍAS	76
TABLA 18 DATOS DE CAPTACIONES.....	77
TABLA 19 NUDOS DEL SISTEMA	77
TABLA 20 TABLA DE TUBERÍAS	86
TABLA 21 RESULTADO DE CÁMARA DE ROMPE PRESIÓN CRP 07	87
TABLA 22 RESUMEN DE TUBERÍAS DE CLASE 10.....	87

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 FASES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE...	18
GRÁFICO 2 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	18
GRÁFICO 3 CAPTACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL.....	20
GRÁFICO 4 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CONVENCIONAL.....	21
GRÁFICO 5 . SISTEMA POR GRAVEDAD CON TRATAMIENTO	22
GRÁFICO 6 USOS DEL AGUA FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	24
GRÁFICO 7 VISTA DE PLANTA DE UNA TOMA LATERAL.....	35
GRÁFICO 8 VISTA DE PERFIL DE UNA TOMA LATERAL.....	36
GRÁFICO 9 CÁMARA ROMPE PRESIÓN	37
GRÁFICO 10 VÁLVULA DE AIRE.....	37
GRÁFICO 11 VÁLVULA DE PURGA.....	38
GRÁFICO 12 VISTA DE PERFIL DE VÁLVULA DE PURGA	38
GRÁFICO 13 VISTA DE PLANTA, DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA.....	40
GRÁFICO 14 RESERVORIO APOYADO	42
GRÁFICO 15 PARTES INTERNAS DEL RESERVORIO	43
GRÁFICO 16 TIPOS DE RESERVORIOS: APOYADOS Y ELEVADOS	44
GRÁFICO 17 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA-SISTEMA RAMIFICADO	47
GRÁFICO 18 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA-SISTEMA RAMIFICADO	49
GRÁFICO 19 :MUESTRA Y POBLACIÓN	51
GRÁFICO 20 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	66
GRÁFICO 21 INGRESO DE ARCHIVO DXF	66
GRÁFICO 22 MODEL BUILDER.....	67
GRÁFICO 23 INGRESO DE DATOS.....	67
GRÁFICO 24 SE CREA REFERENCIA DEL OBJETO	68
GRÁFICO 25 SE GRABA LA DATA.....	68
GRÁFICO 26 SE ESPECIFICA PARA CÁLCULO DE LA TABLA.....	68

GRÁFICO 27 DIAGRAMA DE CONDUCCIÓN	69
GRÁFICO 28 VERIFICACIÓN DE SISTEMA	69
GRÁFICO 29 RESULTADO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN	70
GRÁFICO 30 MUESTRA DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN	70
GRÁFICO 31 SE SINCRONIZA LA DATA INGRESADA	71
GRÁFICO 32 CAPTURA DE RESERVORIO	71
GRÁFICO 33 INGRESO DE NODOS	72
GRÁFICO 34 VERIFICACIÓN DE DATA DE TUBERÍA	72
GRÁFICO 35 VERIFICACIÓN DE DATA DE CÁMARA ROMPE PRESIÓN	73
GRÁFICO 36 VALIDACIÓN DE DATOS TOPOGRÁFICOS	73
GRÁFICO 37 GRABACIÓN DE LA VALIDACIÓN	74
GRÁFICO 38 EXPORTACIÓN DE RESULTADOS GRÁFICOS	74
GRÁFICO 39 EXPORTACIÓN DE DATOS	75
GRÁFICO 40 EXPORTACIÓN DE DATOS	75
GRÁFICO 41 TABLA DE CRP 07	77
GRÁFICO 42 RESULTADOS DE CAUDAL PROMEDIO, MÁXIMO DIARIO Y MÁXIMO HORARIO	85

I. INTRODUCCIÓN.

Los proyectos de agua potable son elementos indispensables para el consumo humano, por ello es necesario mejorar la calidad de vida de los seres humanos que habitan en el caserío el Limo, perteneciente al distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca - Piura, quienes carecen de un sistema de agua potable adecuado que les permita contar con este recurso hídrico básico en la calidad y cantidad adecuada, para lo cual es necesario la construcción de un nuevo sistema para que todos los habitantes de dicho caserío tengan un sistema que les lleve agua suficiente para todo el día y potabilizada y ellos no sigan consumiendo el agua de arroyos y quebradas no tratadas. El consumo de agua no tratada es el motivo por el que existen muchas enfermedades en sus habitantes. El servicio del sistema de agua potable del proyecto contará con tres fuentes cuyos caudales potenciales servirán para el abastecimiento de la proyección de la población futura del sector el Limo.

Para el proyecto de tesis se está considerando la captación Limo, la captación el Laurel y la captación el Chuqui. Se ha proyectado la construcción de la red de conducción 6895.36 ml, Construcción de 02 cámaras de reunión de caudales, construcción 01 reservorio de almacenamiento de capacidad 10 m³, Instalación de 505.10 ml red de aducción distribución, construcción de 23 cámaras rompe presión tipo 07, instalación de 15 válvulas de purga, instalación de 04 válvulas de control, instalación de 10 válvulas de aire, instalación de 52 conexiones domiciliarias, 2 conexiones ha instituciones educativas (inicial y primaria), 4 conexiones públicas (1 local comunal y 3 capillas).

La investigación será con una **metodología** de tipo descriptivo y correlacional por que se describe una problemática a base de variables. El nivel de investigación es cuantitativa y cualitativa. La investigación se desarrolló haciendo un planteamiento de un diseño para

distribuir de una forma factible el servicio de los beneficiarios, el trabajo se basa en la recopilación de datos de cada una de las viviendas que serán beneficiadas.

Esta investigación tiene como conclusión realizar el mejoramiento de la red de conducción

La problemática de la presente investigación ¿el mejoramiento del servicio de agua potable en el sector el Limo beneficiará en mejorar su calidad de vida a los pobladores del caserío el Limo distrito de Pacaipampa, provincia Ayabaca -Piura?

El objetivo general de la investigación es mejorar el sistema de agua potable del caserío de Limo distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca -Piura.

Los objetivos específico

- Realizar el levantamiento topográfico
- Diseñar los elementos estructurales de la red de agua potable en el caserío de Limo distrito de Pacaipampa provincia de Ayabaca.
- Mejorar las redes de Conducción y distribución del caserío el Limo distrito de Pacaipampa provincia de Ayabaca.
- Realizar un estudio de calidad de agua potable de las captaciones que abastecerán al caserío Limo distrito de Pacaipampa provincia de Ayabaca.

La justificación del actual proyecto se basa en mejorar la calidad de vida de los pobladores del caserío el Limo al tener un servicio de agua potable continuo. ya que en la actualidad algunas viviendas no cuentan con el servicio y algunas cuentan el servicio por horas teniendo que el agua que consumen no es clorada, en este lugar existen niños y ancianos que son propensos a diferentes bacterias producidas por el agua no tratada.

El diseño del sistema de agua potable tiene como objetivo principal que toda la población del caserío el Limo del distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca -Piura cuente con buen servicio de agua potable, garantizado

El universo, los sistemas de redes de agua potable del distrito de Pacaipampa provincia de Ayabaca -Piura.

La muestra, se encuentra en caserío el limo, en la actualidad no tienen todos los pobladores el sistema del servicio de agua potable.

La toma de datos se obtiene mediante fichas técnicas realizando vistas a campo para realizar estudios de topografía con instrumentos como la estación total, mecánica de suelos, trabajos en gabinete, etc. para poder realizar los diseños hidráulicos, estructurales de los componentes que conforman el sistema del agua potable.

II. REVISION LITERARIA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

A. “EVALUACIÓN SOCIAL DEL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE “SURESTE”, EN LAS COMUNIDADES DE TLAMAPA, SANTIAGO TEPOPULA, JUCHITEPE Y CUIJINGO, EN LA ZONA ORIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO”.

(Fierro Rodríguez, Maya Gómez, Moscoso Vargas, & Serafín Salazar, 1996) ⁽¹⁾

El objetivo es que las comunidades tengan “tandeos” de agua, pretende cubrir mediante la rehabilitación del sistema. Por lo que Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS) ha propuesto implementar estos trabajos por etapas, esta propuesta fue evaluada socioeconómicamente durante el Curso Intensivo de Evaluación Socioeconómica de Proyectos.

Metodología, es de tipo experimental comparando la situación con proyecto y la situación sin proyecto (actual optimizada) durante un horizonte de evaluación de 20 años y es visual personalizada y directa teniendo en cuenta el universo, población y muestra para un determinado mejoramiento a la población a beneficiarse. Conclusión, los indicadores Valor Actual Neto Social (VANS) y Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) muestran que el proyecto es rentable socialmente.

Por otra parte, en conclusión, la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) indica que el momento óptimo para ejecutar la inversión es el actual, Sin embargo, se recomienda realizar una afinación de los parámetros utilizados para cuantificar los beneficios, para con ello, certificar los indicadores de rentabilidad obtenidos.

B. “MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALCANTARILLADO _MEXICO”.

(Jimenez Terán, 2012) ⁽²⁾

Objetivo. Una parte importante para la elaboración y ejecución de un proyecto de agua potable y alcantarillado es la realización de un estudio de factibilidad social, así como el conocimiento general y puntual de la situación actual que guarda la comunidad que se desea proyectar, ya que para la realización de un proyecto de cualquier índole ya sea el diseño de un Edificio, el diseño de una carretera o autopista, una línea de transporte público, una línea de conducción de agua potable, un emisor de descarga, un sistema de tratamiento, un puente, una línea de transmisión eléctrica, una línea de comunicación, es importante saber la situación actual que guarda el terreno, la aceptación de la población con respecto a la elaboración del proyecto y/o construcción del mismo para poder ver si es viable para el crecimiento de la comunidad ya que de ignorar esta información para la realización de cualquier proyecto de ingeniería puede tener consecuencias negativas para la ejecución del proyecto.

Metodología, para realizar la investigación se utilizó fuentes primarias y secundarias y para conformar el documento, las directrices que para tal fin tiene la Facultad de Ciencias Económicas en el Postgrado de Administración de Empresas. Conclusión, es importante que los ingenieros tengan un excelente conocimiento técnico en la materia para poder visualizar la problemática, plantear alternativas de solución, definir diseños eficientes, pero también es necesario que estén preparados en un ámbito político social ya que actualmente los ingenieros no tienen la capacidad para interactuar con la población y así poder crear diseños eficientes, por tal motivo el presente trabajo está enfocado principalmente a los aspectos social y el convencimiento de la poblaciones para gestionar la donación de terrenos necesarios para la ubicación de los elementos más importantes que conforman un sistema (fuente de abastecimiento tanque de regulación, sistema de tratamiento), que permitan los beneficios a las comunidades rurales.

C. “PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REGULACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO-ECUADOR”.

(TAPIA IDROVO, 2014) ⁽³⁾

Se centró en el estudio de la gestión de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Santo Domingo de los Colorados. En este el trabajo se estudia de manera exhaustiva el marco legal de la prestación de servicios en el país. Se analizaron los indicadores de gestión porque la tesis tiene como.

Su objetivo fue diseñar un modelo de mejoramiento organizacional basado en indicadores de gestión y proponer la promulgación de una ordenanza para la regulación de los servicios prestados de agua potable y alcantarillado, Proponer la creación de una ordenanza que incluya la definición de parámetros legales y justificar la creación de una ordenanza para la regulación de los servicios prestados de agua potable y alcantarillado, en la ciudad de Santo Domingo.

Metodología, teniendo en cuenta el actual estado del lugar se propuso realizar un planteamiento con métodos adecuados para la elaboración del diseño basándose en la recopilación de datos, búsqueda de información y un análisis.

Conclusión, se concluye de esta investigación que a pesar de la descentralización los servicios de saneamiento siguen siendo manejados por los políticos de turno, cuyas maniobras electoreras y cortoplacista son responsables de que estas empresas no tengan el adelanto técnico, tecnológico y administrativo que se requiere para que cumplan con su importante papel en la ciudad.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

A. “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES – GALERÍAS FILTRANTES DEL DISTRITO DE POMAHUACA – JAÉN – CAJAMARCA, 2015”.

(Jara Diaz, 2018)⁽⁴⁾

Con el fin de obtener agua pre filtrada desde la captación, mejorando la calidad de agua, su objetivo es realizar un expediente técnico que permita mejorar el sistema de Abastecimiento de agua, utilizando galerías filtrantes y rediseñando la Estación de Tratamiento de Agua Potable del Distrito de Pomahuaca – Jaén. Considerando que el desarrollo local es permanente e integral y facilitar la competitividad local y propiciar las mejores condiciones de vida de su población.

Metodología, para el análisis y diseño se tomará como principal referencia la norma nacional vigente contenida en el R.N.E, tomando en cuenta su ámbito de aplicación con los análisis estadísticos, descriptivos con la recopilación de información de la localidad a beneficiarse siendo de tipo visual para su diseño se tomó en cuenta el universo, población y muestra para lograr un buen trabajo de investigación.

Conclusión, al finalizar el estudio de ambas alternativas propuestas se llegó a determinar que la alternativa más viable es la alternativa 2 que consiste en la utilización de las Galerías Filtrantes, debido a que tiene un costo mucho más económico, y además es un proceso igual de eficiente para el tratamiento del agua potable.

B. “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE LLUTA, DEL DISTRITO DE LLUTA, PROVINCIA DE CAYLLOMA Y DEPARTAMENTO AREQUIPA”

(Guerra Sánchez, 2015)⁽⁵⁾

El objetivo principal es contar con un sistema de mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable eficiente que satisfaga la demanda actual y futura de la población, asegurando las condiciones sanitarias, minimizando costos que conlleva un abastecimiento mediante la fuente de captación.

Metodología, de acuerdo con la situación a estudiar, se incorpora el tipo de investigación denominado cuantitativo, explicativo, experimental y aplicativo el cual consiste en describir situaciones y eventos, decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno. La investigación a ser aplicada es tanto documental, de campo. Se basará en la obtención de datos provenientes de publicaciones, investigaciones y materiales impresos de empresas perforadoras de pozos, asociaciones de investigación en la materia, entre otros.

Conclusión, El sistema de abastecimiento de agua potable para la localidad de Lluta, inicia con la captación del agua mediante un manantial de tipo ladera y concentrado, dicha captación posee unas dimensiones de 1.50m x 1.50m x 1.00m; este manantial posee un caudal de entrega de 2 l/s, que luego es transportada por la línea de conducción con longitud de 125 m y de material tipo PVC clase 10 con diámetro de 2” hasta el reservorio N°01 que tiene forma cuadrada, este reservorio de tipo apoyado posee un volumen de 26 m³, de ahí se transporta el agua hasta la red de distribución mediante la línea de aducción la cual es una tubería de PVC clase 10 con diámetro de 2 ½” y de 154.50 metros de longitud. El agua llega a la red de distribución que brinda el servicio básico de agua potable para una población de diseño de 696 habitantes, este transporte se realiza por tuberías de tipo PVC clase 10 con diámetro de 1 ½” y de una longitud de 1807.77.

C. “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE NAZARENO ASCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ - 2016”.

(Cordova Cordova & Gutierrez Gamboa, 2016)⁽⁶⁾

El proyecto dirigido y realizado sobre el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de una zona rural, con topografía accidentada de la localidad de Nazareno-Ascope, permite dar una solución a la falta de cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado, y sobre todo con la ejecución de este proyecto se mejorara notablemente las condiciones de vida y salud de la comunidad, específicamente se reducirán las enfermedades infectocontagiosas que causas la mortalidad y morbilidad que afectan a los pobladores a la carecía de este servicio, así mismo se incrementara el nivel socioeconómico de los pobladores de la localidad.

El objetivo específico es el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la localidad Nazareno – Ascope. Con objetivos específicos de: elaborar un cálculo hidráulico y estructural para el mejoramiento y ampliación de los sistemas.

La metodología se ha realizado mediante ubicación del área de estudio, analizar las características climatológicas, aspectos económico y social, estudios topográficos, de suelo y agua, trabajo de gabinete y usos de Softwares.

Conclusiones:

- El sistema de abastecimiento de agua potable, se utilizará 01 captación tipo ladera, líneas de conducción con tuberías de PVC SAP C-10 para las redes de distribución, 10 cámaras rompen presión tipo 7 y 75 piletas domiciliarias, el sistema de abastecimiento de aguas es un sistema por gravedad sin tratamiento con un periodo de diseño de 20 años.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

A. “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO SAN JOSÉ DE MATALACAS, DISTRITO DE PACAIPAMPA, PROVINCIA DE AYABACA, REGIÓN PIURA”.

(Sosa Saona, 2017)⁽⁷⁾

El objetivo del presente proyecto es el “Mejoramiento del Sistema de Agua Potable del Caserío San José de Matalacas, Distrito de Pacaipampa, Provincia de Ayabaca, Región Piura”, calculo hidráulico de obras de arte proyectada, mejoramiento y creación de las líneas de conducción y distribución del sistema.

Metodología, en la actualidad el caserío de san José de Matalacas gran parte del sistema ya no funciona debido a que el sistema de agua potable se encuentra obsoleto. Se considera indispensable la ejecución de un estudio para la elaboración de un proyecto y descriptivo, visual personalizado y se recopiló información del lugar para realizar un análisis adecuado.

Conclusión, el proyecto beneficiara a 57 viviendas que suma una población 228 habitantes y 1 institución educativa, elevando la calidad de vida de los habitantes y disminuyendo las enfermedades que aquejan al caserío. Se hicieron los cálculos hidráulicos para el buen funcionamiento para las obras de arte teniendo en cuenta las presiones las velocidades y tipos de diámetro a usar en las tuberías.

B. “ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ELIMINACIÓN DE EXCRETAS EN EL SECTOR CHIQUEROS, DISTRITO SUYO, PROVINCIA AYABACA, REGIÓN PIURA.” (Carhuapoma Lizana, 2018)⁽⁸⁾

En su tesis su objeto es buscar realizar un diseño de sistema de agua potable y eliminación de excretas óptimo. Realizar el cálculo y diseño del sistema de agua potable y eliminación de excretas, del caserío Chiqueros en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, región Piura, tomando como parámetros los establecidos en la normatividad de nuestro país y contribuir con ello al desarrollo de la localidad rural. Abastecer con agua apta para el consumo humano a cada vivienda e instituciones del caserío Chiqueros, además de dotar de un sistema de eliminación de excretas por familia, en beneficio de la salud y del medio ambiente.

Metodología, es visual y descriptiva y realizo encuestas para la recopilación de información y realizar un análisis adecuado de acuerdo a lo planteado y dar solución al problema que afecta a la población.

Conclusión, el diseño realizado del sistema de agua potable y eliminación de excretas cumple con los parámetros y normas vigentes presentes y consideradas en nuestro país, para la elaboración de proyectos de saneamiento en el ámbito rural. El desarrollo y ejecución de este proyecto mejorará en gran manera las condiciones de vida de los pobladores de la localidad de chiqueros, garantizando con ello un gran impulso hacia el desarrollo.

C. “MEJORAMIENTO Y DISEÑO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS RURALES DE CULQUI Y CULQUI ALTO EN DISTRITO DE PAIMAS, PROVINCIA DE AYABACA – PIURA”. (Saavedra Valladolid, 2018)⁽⁹⁾

La presente tesis tiene como propósito contribuir técnicamente con una solución a la distribución de agua potable a las viviendas de los centros poblados rurales de Culqui y Culqui Alto, en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca – Piura, teniendo en cuenta los criterios de diseño sistemas de abastecimiento de agua potable para zonas rurales de nuestra región y respetando las normas del reglamento nacional de edificaciones. La tesis tiene dos componentes principales: la evaluación de los sistemas de abastecimiento de agua potable actuales de ambos centros poblados rurales y las propuestas técnicas para mejorar y ampliar los sistemas de abastecimiento de agua potable. En la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable de Culqui Alto se concluyó que es un Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento y se necesita el diseño de los siguientes componentes: línea de conducción, reservorio, línea de aducción y redes de distribución y en el sistema de abastecimiento de agua potable de Culqui es un Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento y se necesita el diseño de la línea de aducción y de la redes de agua potable.

Y finalmente en la propuesta técnica se obtiene los diseños definitivos de los componentes del Sistema de agua potable de Culqui Alto: línea de conducción, reservorio, líneas de aducción y redes de distribución y en Culqui obtuvimos el diseño de la línea de aducción y de su red de distribución.

2.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizaron como bases teóricas para el desarrollo de este proyecto de tesis los siguientes ítems.

- Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural aprobada por la RM-192-2018-VIVIENDA. **(MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)**⁽¹⁰⁾
- Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú **(MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2006)**, ⁽¹¹⁾ en sus respectivas nomas de Saneamiento.
- Manual de procedimientos Técnicos en Saneamiento del Ministerio de Salud **(MINISTERIO DE SALUD-DIRECCION REGIONAL DE CAJAMARCA, 1997)**. ⁽¹²⁾
- Libro de Investigación: Roger Agüero Pittman-Agua Potable para Poblaciones Rurales **(Agüero Pittman, Agua Potable para Poblaciones Rurales-Sistemas de Agua Potable por Gravedad sin Tratameinto, 1997)**. ⁽¹³⁾
- El Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA, elaborado por la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud **(MINISTERIO DE SALUD , 2011)**. ⁽¹⁴⁾ Guía para el desarrollo y Construcción de Reservorios, de la Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y

Ciencias de Ambiente (**Agüero Pittman, Guía para el desarrollo y Construcción de Reservorios Apoyados, 2004**). (15)

- De los cuales se pudo recopilar los datos necesarios e importantes para la elaboración de los resultados, así como también del uso del software WATERCAD, que ayudarán en el modelamiento de la red de distribución

2.2.2 CRITERIOS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

2.2.2.1. PARÁMETROS DE DISEÑO PERÍODO DE DISEÑO

El período de diseño es el tiempo de vida útil que se ha proyectado para una estructura, pero considerando los siguientes factores.

- ✓ Vida útil de estructuras y equipos.
- ✓ Población futura a servir.
- ✓ Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria.
- ✓ Posibilidad de ampliación.
- ✓ Economía de escala.

Existen normas que nos facilitan en la elección del periodo de diseño como la publicada por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento-

Dirección de Saneamiento: Norma Técnica de Diseño: Opciones

Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

(MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018), ⁽¹⁶⁾ la cual recomienda el uso de la siguiente tabla.

Tabla 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 (arrastré hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Norma técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural de la RM-192-2018. (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

2.2.2.2. POBLACIÓN DE DISEÑO

La población de diseño es la predicción de crecimiento de población deberá estar justificada de acuerdo a las características sociales y económicas del pasado y en el presente, lo que a su vez permitirá calcular los caudales de diseño de los componentes del sistema. Y existen distintos métodos de estimación.

Método Aritmético

Se utiliza.

$$P_f = P_0 \times \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

P_f : Población futura o a calcular (hab.).

P_0 : Población inicial/actual (hab.).

r : Tasa de crecimiento anual (%).

t : Periodo de diseño (años).

Es importante indicar:

La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.

En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.

En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ($r = 0$), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI (**MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018**)⁽¹⁷⁾

2.2.2.3. VARIACIONES DE CONSUMO, DOTACIÓN Y CAUDALES DE DISEÑO

a) Variaciones de Consumo

Según la RM-192-2018 VIVIENDA (**MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018**)⁽¹⁸⁾ y el Reglamento Nacional de Edificaciones (**MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2006**)⁽¹⁹⁾ con su Norma OS.100: Consideraciones Básicas de diseño de Infraestructura Sanitaria, mencionan valores con similares características.

➤ Máximo anual de la demanda diaria (K1): 1.3.

➤ Máximo anual de la demanda horaria (K2): 1.8 a 2.5.

b) Caudal Promedio diario anual (Qp)

Es el caudal promedio calculado con la población de diseño, corresponde al promedio de los consumos diarios para el periodo de un año, la cual se determinará mediante la siguiente fórmula (**MINISTERIO DE VIVIENDA,**

CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018).⁽²⁰⁾

Donde:

$$Q_p = \frac{P_f \times \text{Dotación } (d)}{86,400}$$

Q_p : Consumo promedio diario (litros/sg.).

P_f : Población futura (hab.).

d : Dotación.

c) Caudal Máximo Diario (Q_{md})

Se calculará con la siguiente fórmula.

$$Q_{md} = k1 * Q_p$$

d) Caudal Máximo Horario (Q_{mh})

Se calculará con la siguiente fórmula.

$$Q_{mh} = k2 * Q_p$$

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

Conjunto de obras e instalaciones cuya finalidad específica es la de satisfacer las necesidades de agua de una población y/o comunidad, desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo (Trapote Jaume, 2013).⁽²¹⁾

El abastecimiento de agua consiste básicamente en un suficiente conjunto de obras que sirvan para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales hasta las viviendas de los pobladores beneficiados con dicho sistema (Cardenas Jaramillo & Patiño Guaraca, 2010). (22)

Cuyas fases en general del sistema se detallan a continuación.

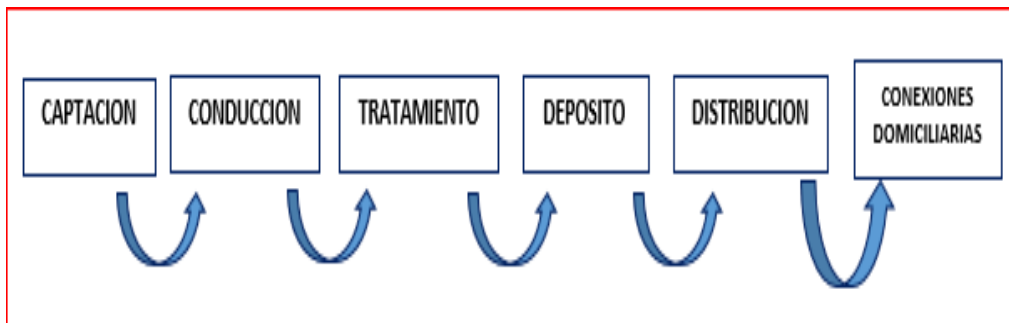


Gráfico 1 Fases del sistema de abastecimiento de agua potable.

Fuente: Trapote Arturo J. Libro de abastecimiento y distribución de agua (Trapote Jaume, 2013).



Gráfico 2 Sistema de abastecimiento de agua potable.

Fuente: Confederación Hidrográfica del Cantábrico-Sistemas de abastecimiento

2.3.2. FUENTES DE ABASTECIMIENTO.

Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. Se necesita elegir una fuente de agua que tenga una adecuada calidad y que a la vez produzca agua en cantidad necesaria para abastecer a la población beneficiada con el sistema de abastecimiento. (**Agüero Pittman, Agua Potable para Poblaciones Rurales - Sistemas de Agua Potable por Gravedad sin Tratamiento, 1997**)

Tipos de Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable.

Los tipos de fuentes se clasifican de la siguiente manera.

a) Aguas Superficiales.

Se encuentran constituidas por ríos, lagos, arroyos, etc. que discurren de forma natural en la superficie terrestre. A pesar de no ser tan deseables si existiesen zonas de pastoreo y zonas habitadas aguas arriba, se convierte en la única alternativa de solución ante la necesidad de los pobladores de contar con un sistema de abastecimiento de agua potable. Siendo indispensable para su utilización tener información detallada que a la vez permita obtener el estado sanitario, caudales disponibles y calidad del agua.

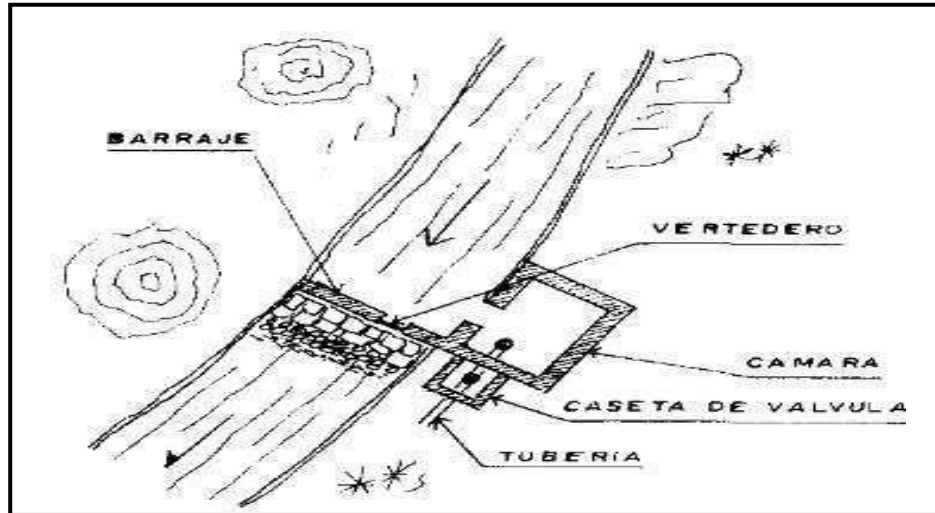


Gráfico 3 Captación de agua superficial.

Fuente: Roger Agüero Pittman. Libro de investigación de agua potable para poblaciones rurales. (Agüero Pittman, Guía para el desarrollo y Construcción de Reservorios Apoyados, 2004)

2.3.3. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

Básicamente son sistemas diseñados y construidos con requisitos técnicos de ingeniería establecidos y normalmente aceptados, con resultados precisos para el nivel de servicio establecido por el proyecto, tanto con conexiones domiciliarias como también comunitario con el uso de piletas públicas (Berrios Napuri, Torres Ruiz, Cristina Lamploglia, & Agüero Pittman, 2009). Se detallan a continuación los sistemas de abastecimientos convencionales:

- Por gravedad:
 - Por gravedad sin tratamiento.
 - Por gravedad con tratamiento.

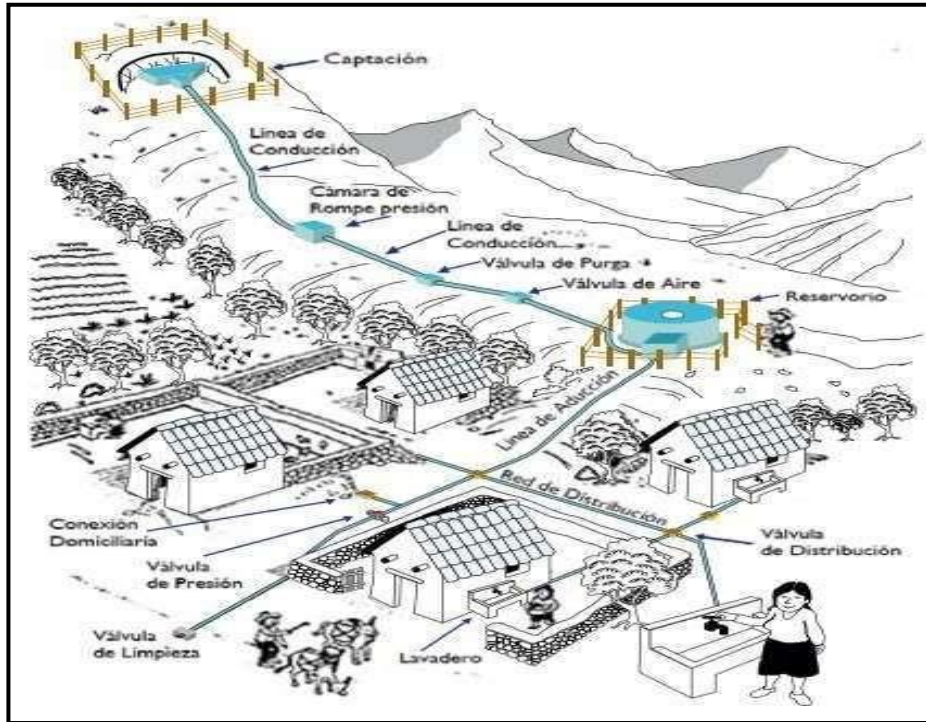


Gráfico 4 Abastecimiento de agua potable convencional.

Fuente: Manual para cloración de agua en sistemas abastecimiento zonas-rurales. (Cooperación Alemana al Desarrollo – Agencia de la GIZ en el Perú, 2017)

Por Gravedad.

a) Por Gravedad con tratamiento

En este sistema de abastecimiento las fuentes están conformadas por aguas superficiales que se captan ya sean en canales, ríos, acequias, entre otros.

Necesariamente la fuente debe ser sometida a tratamiento de desinfección y clarificadas antes de ser distribuida dentro de la población beneficiada.

Por contar con tratamiento, este sistema requerirá de un mantenimiento de manera periódica de las plantas de tratamiento que garantice la buena calidad del agua.

El sistema consta de los siguientes componentes: Captación, conducción, planta de tratamiento, reservorio, línea de conducción, red de distribución, conexiones domiciliarias o piletas.

Tabla 2 Ventajas y desventajas-sistema por gravedad con tratamiento.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Remueve la turbiedad del agua cruda. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Requiere de personal capacitado para operar y mantener la planta de tratamiento. ✓ Puede demandar del uso de productos químicos para el proceso de clarificación del agua. ✓ Requiere desinfección obligatoria. ✓ Mayor costo de O & M que los sistemas por gravedad. ✓ Tarifas elevadas.

Fuente: Gustavo Nolberto Saavedra Valladolid-Tesis de propuesta técnica para el mejoramiento del servicio de agua potable (Saavedra Valladolid, 2018)

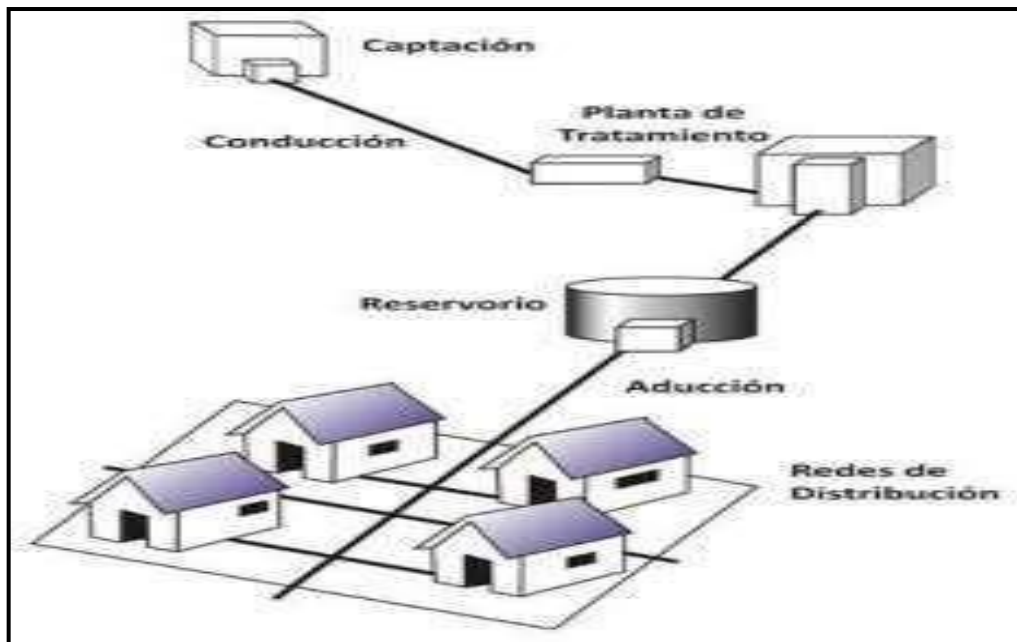


Gráfico 5 . Sistema por gravedad con tratamiento.

Fuente: Yessica A. Melgarejo. Tesis de evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Nuevo Moro, año 2018. (Melgarejo Llama, 2018)

2.3.4. USOS DEL AGUA.

Los seres humanos utilizamos diariamente agua, para distintos propósitos como para; beber, lavar, cocinar, etc. Pero sin embargo no solamente lo utilizamos para propósitos domésticos, sino que también la usamos para la agricultura, la ganadería, las industrias y otras muchas actividades.

A continuación, se detalla los tipos de uso.

Uso doméstico

Dado por el consumo usado en las viviendas para beber, lavado de prendas de vestir, aseo personal, preparación de alimentos, cocina, limpieza de las viviendas, riego de áreas verdes, baño, etc. Este uso dependerá también básicamente del clima de la localidad.

Uso comercial

Es el agua usada en lugares de comercios como de servicios, donde las personas no viven en ellas, y los consumos variaran de acuerdo al tipo de actividad comercial.

Uso público

Está constituido por el agua utilizada para la limpieza de calles, riego de áreas verdes, ornamentación, así como muchos otros usos de interés de la comunidad.

Uso consumo en agricultura y ganadería

Es el agua destinada en riegos de campos agrícolas, en distintos tipos de ganadería tanto para los alimentos como la limpieza de todos los animales.

USO DEL AGUA

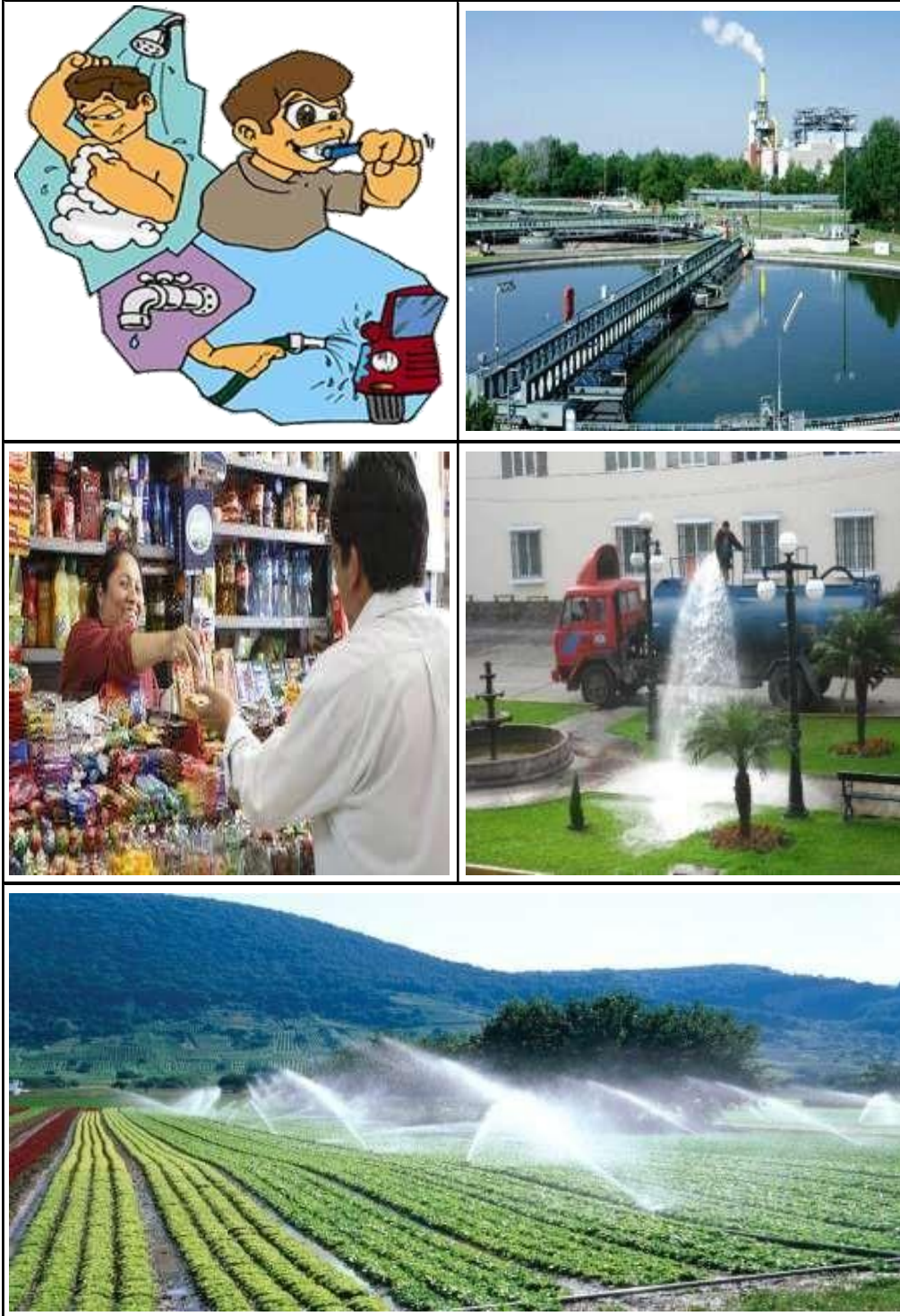


Gráfico 6 Usos del agua Fuente: *Elaboración propia.*

2.3.5. PARÁMETROS Y CALIDAD DEL AGUA

2.3.5.1. PARÁMETROS DEL AGUA

a) Turbiedad

Se origina por la suspensión de sólidos en el agua, los cuales se conforman por arcilla y limo con materia orgánica e inorgánica, algas y muchos otros organismos microscópicos. Al existir elevados niveles de turbiedad estos pueden proteger a los microorganismos contra los efectos de desinfección, así como también elevar el crecimiento de bacterias y organismos microscópicos, y a la vez hacerla estéticamente poco atractiva.

La unidad de medida es la **Unidad Nefelométrica de Turbiedad (UNT)**, la misma que según la Organización Panamericana de la Salud debe ser de preferencia por debajo de **1 UNT**, para de esta manera conseguir una desinfección efectiva.

b) Color

Es debido a la presencia en el agua, de sustancias disueltas o en estado coloidal y puede originarse por el material vegetal, materia orgánica del suelo, presencia de hierro o manganeso u otros compuestos metálicos.

El color que presenta el agua en su estado natural se le conoce como **color aparente** y el **color verdadero**; al que se obtiene luego de que esta ha sido filtrada

c) Sabor y Olor

Es producto de las sustancias orgánicas, inorgánicas o gases disueltos, la presencia de esta característica puede ser motivo de no aceptación y quejas por parte de los consumidores. La carencia de olor y sabor puede ser indicio de ausencia de contaminantes.

d) Temperatura

Este parámetro es uno de los más importantes, principalmente por ser influyente en la aceleración o retardo de la actividad biológica e influye también en la cantidad de oxígeno que puede disolverse en el agua.

El oxígeno disuelto es mayor en aguas frías y disminuye al incrementarse la temperatura del agua.

2.3.5.2.CALIDAD DEL AGUA

Según Reglamento Nacional de Edificaciones-Norma OS.010

(MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2006), son las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud incluyendo apariencia, gusto u olor.

Tabla 3 Límites Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias
 (*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031- 2010-SA (MINISTERIO DE SALUD, 2011)

Tabla 4 Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁻² L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoníaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero
 UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031- 2010-SA (MINISTERIO DE SALUD

, 2011)

Tabla 5 Límites Máximos Permisibles de Parámetros Químicos Inorgánicos y Orgánicos

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,001
10. Endrín	mgL ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0,030
17. Acilamida	mgL ⁻¹	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL ⁻¹	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mgL ⁻¹	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mgL ⁻¹	0,04

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL ⁻¹	3
24. Tricloroetano	mgL ⁻¹	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL ⁻¹	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL ⁻¹	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL ⁻¹	0,3
29. 1,1- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
30. 1,2- Dicloroetano	mgL ⁻¹	0,05
31. Diclorometano	mgL ⁻¹	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL ⁻¹	0,6
33. Etilbenceno	mgL ⁻¹	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL ⁻¹	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL ⁻¹	0,2
36. Estireno	mgL ⁻¹	0,02
37. Tolueno	mgL ⁻¹	0,7
38. Xileno	mgL ⁻¹	0,5
39. Atrazina	mgL ⁻¹	0,002
40. Carbofurano	mgL ⁻¹	0,007
41. Clorotaluron	mgL ⁻¹	0,03
42. Cianazina	mgL ⁻¹	0,0006
43. 2,4- DB	mgL ⁻¹	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL ⁻¹	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL ⁻¹	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL ⁻¹	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL ⁻¹	0,02
48. Dicloroprop	mgL ⁻¹	0,1
49. Dimetato	mgL ⁻¹	0,006
50. Fenoprop	mgL ⁻¹	0,009
51. Isoproturon	mgL ⁻¹	0,009
52. MCPA	mgL ⁻¹	0,002
53. Mecoprop	mgL ⁻¹	0,01
54. Metolaclo	mgL ⁻¹	0,01
55. Malinato	mgL ⁻¹	0,006
56. Pendimetálin	mgL ⁻¹	0,02
57. Simazina	mgL ⁻¹	0,002
58. 2,4,5- T	mgL ⁻¹	0,009
59. Terbutilazina	mgL ⁻¹	0,007
60. Trifluralina	mgL ⁻¹	0,02
61. Clorpirifos	mgL ⁻¹	0,03
62. Piriproxifeno	mgL ⁻¹	0,3
63. Microcistin-LR	mgL ⁻¹	0,001

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromoformo	mgL ⁻¹	0,01
65. Bromodiclorometano	mgL ⁻¹	0,06
66. Bromoformo	mgL ⁻¹	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL ⁻¹	0,01
68. Cloroformo	mgL ⁻¹	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL ⁻¹	0,07
70. Dibromoacetónitrilo	mgL ⁻¹	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL ⁻¹	0,05
72. Dicloroacetato	mgL ⁻¹	0,02
73. Dicloroacetónitrilo	mgL ⁻¹	0,9
74. Formaldehído	mgL ⁻¹	0,02
75. Monocloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
76. Tricloroacetato	mgL ⁻¹	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL⁻¹.

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL⁻¹.

Nota 3: La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{Cloroformo}}}{LMP_{\text{Cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{LMP_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodiclorometano}}}{LMP_{\text{Bromodiclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{LMP_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031 - 2010-SA. (MINISTERIO DE SALUD, 2011)

2.3.6. PARTES DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

2.3.6.1. CAPTACIÓN

Son estructuras construidas directamente en los distintos tipos de fuentes de abastecimiento, para poder obtener el caudal necesario para el sistema de agua potable. Las cuales que a la vez pueden ser de aguas superficiales como aguas subterráneas. A continuación, se mencionan los distintos tipos de captaciones.

- a) Captaciones superficiales;** Las cuales están conformadas por: Aguas de lluvia, arroyos y ríos, lagos y embalses.
- b) Captaciones subterráneas;** Estas captaciones se pueden realizar a través de: Manantiales, pozos profundos y superficiales.

Respecto a las captaciones, es que se tomaran en cuenta las tipologías de obras para cada captación.

2.3.6.2. TIPOS DE CAPTACIONES SUPERFICIALES.

La captación empleada en el proyecto será como referencia la toma lateral.

A) Toma lateral

Siendo el nivel de la corriente apreciable, bastara con realizar un pozo en su margen cuya entrada será por encima del nivel de máximas venidas de agua cubriéndolo con una sencilla tapa o con una caseta debidamente protegida por un terraplén periférico para que la captación no pueda ser destruida total o parcialmente cuando se produzca grandes avenidas. Lo recomendable es colocar una rejilla en el canal o galería de enlace con el río para poder reducir y evitar el ingreso de cuerpos flotantes, teniendo como recomendación el colocar las barras a una separación típica de 5 a 10 cm.

La toma lateral; es un sistema que consiste en desplazar continuamente el agua superficial, siendo empleada comúnmente cuando se desea captar el agua de una quebrada o río.

Su forma de captación básicamente consiste en construir un dique de represamiento, el cual se ubicará transversalmente al cauce de la quebrada o río. El área de captación se ubicará sobre la cresta del vertedero central y protegida a la vez por rejas que permitirán el paso del agua y detendrán los residuos gruesos o flotantes que acarrea el flujo. Siendo denominada por algunos autores también como **Dique-Toma**.

a) Elementos de una toma lateral.

Se tiene como elementos de una toma lateral a los siguientes.

- **Elementos de encauzamiento y cierre:** Teniendo como objetivo principal el de elevar el agua según la demanda necesaria para que de esta manera se pueda permitir el ingreso del agua a la toma e impedir el desborde del río o quebrada.
- **Elementos de descarga de avenidas:** Son los encargados de permitir el paso de las crecidas, siendo considerados como órganos de seguridad.
- **Elementos de control de sedimentos:** Tienen como objetivo el manejo de los sólidos.
- **Elementos de control del ingreso del agua:** Tienen por objeto regular la cantidad del agua que ingresa a la derivación.

- **Elementos de control de la erosión:** Permiten disminuir tanto la abrasión como también la erosión.
- **Elementos estructurales.** Son los que tienen por objetivo dar estabilidad a la obra.

b) Componentes de diseño.

- **Boca de Toma:** Su sección se determinará en función del caudal medio diario, el diseño de la reja de protección y a los niveles de fluctuación del curso del fluido. El dimensionamiento de la bocatoma se realizará de la misma con el mismo procedimiento que los señalados para los canales de derivación.
- **Canales-tuberías de conducción.** Se deberá de calcular en función al caudal máximo diario.
- **Obras de encause y protección:** Será dependiendo las características morfológicas donde se encuentre ubicada la toma. De tal forma que se construirán ataguías, muros de protección, encause.

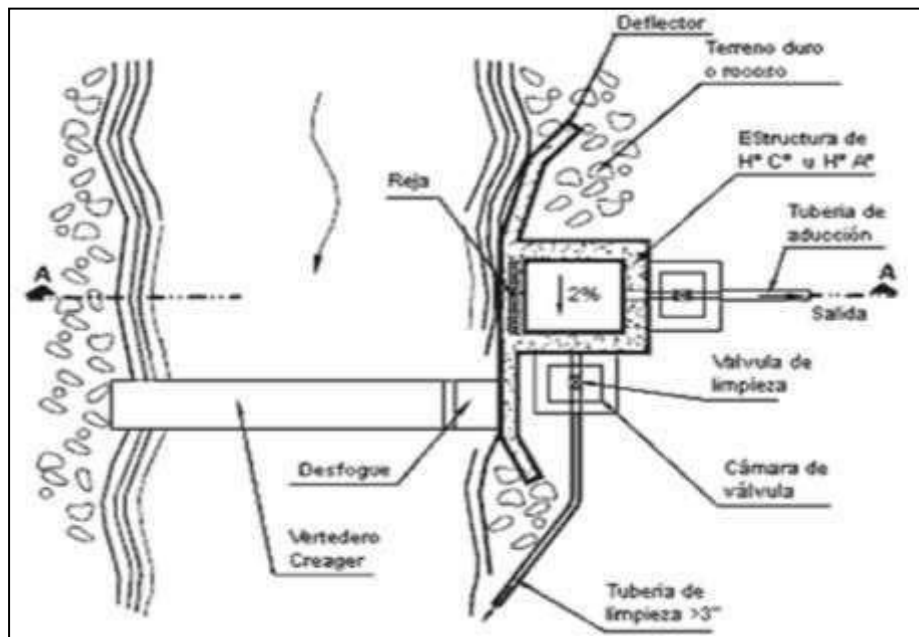


Gráfico 7 Vista de planta de una toma lateral.

Fuente: Diapositivas de estructuras de captación, medición, distribución y protección del agua. Slideshare.net. (Torres Rodríguez, 2019)

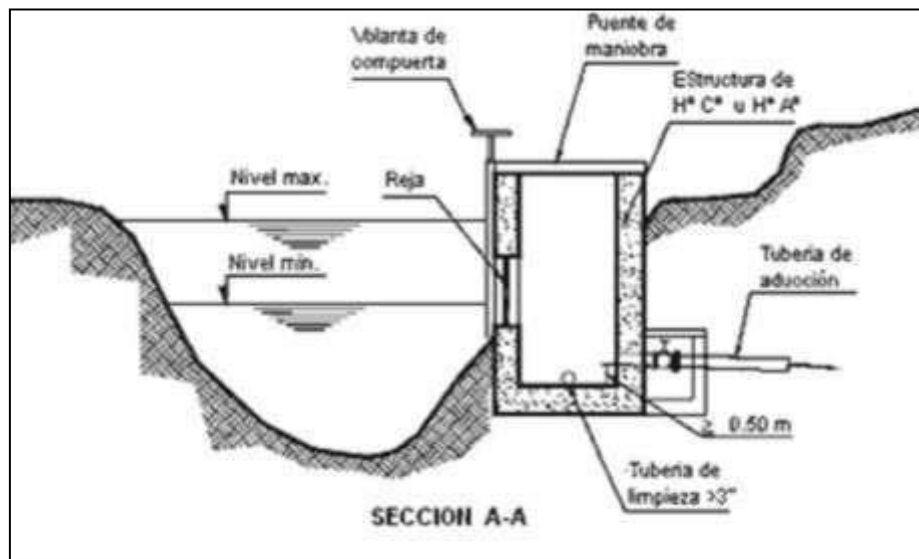


Gráfico 8 Vista de perfil de una toma lateral.

Fuente: Diapositivas de estructuras de captación, medición, distribución y protección del agua. (Torres Rodríguez, 2019)

2.3.6.3. LÍNEA DE CONDUCCIÓN.

En un sistema por gravedad, las líneas de conducción vienen a estar conformadas por un conjunto de tuberías (sean de PVC, HDPE, Fierro galvanizado, etc.), válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte cuya función es únicamente de transportar el agua, desde el punto de captación hacia el reservorio.

Si se desea alcanzar un óptimo funcionamiento de abastecimiento de agua, a lo largo de la conducción se podrá necesitar de cámaras rompe presión, válvulas de aire, válvulas de purga, entre otros accesorios.

- ✓ **Cámara rompe presión:** Sirven para optimizar y regular la presión del agua y evitar posibles daños en las tuberías y estructuras de la línea de conducción. La cámara rompe presión está construida con concreto armado. (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

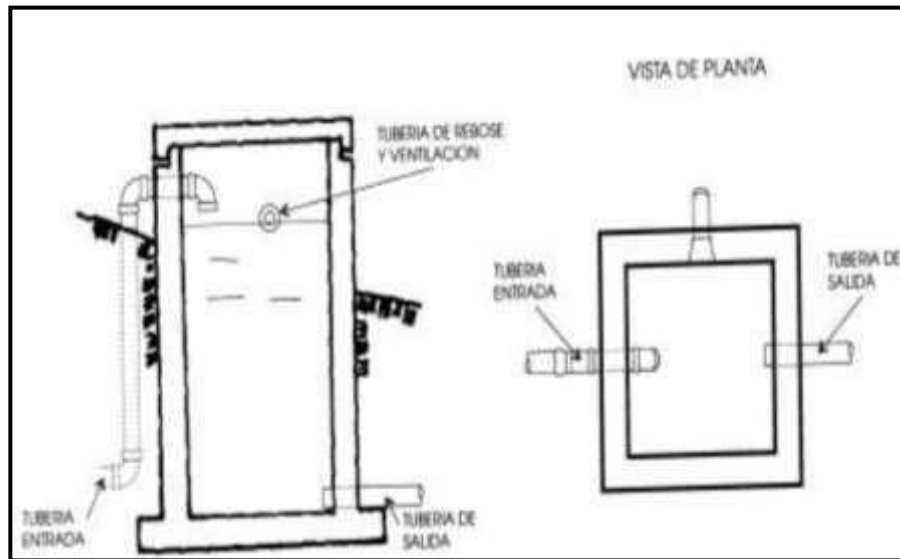


Gráfico 9 Cámara Rompe presión.

Fuente: Diapositivas de Cámaras rompe presión-Mecánica de fluidos e Hidráulica. Universidad Peruana Los Andes-Facultadde ingeniería civil (Basualdo Montes, 2014).

- ✓ **Válvula de aire:** Sirve para eliminar el aire existente en las tuberías y su ubicación están dadas en los puntos altos de las líneas.



Gráfico 10 Válvula de aire.

Fuente: Diapositivas de Partes y funciones del sistema de agua potable. Programa buena gobernanza (Maldonado Casado, 2016)

- ✓ **Válvula de purga:** Son colocadas en los puntos más bajos del terreno respecto a la línea de conducción, y cumplen la función de eliminar el barro, la arenilla que se acumule en el tramo de la tubería.



Gráfico 11 Válvula de purga.

Fuente: Diapositivas de Partes y funciones del sistema de agua potable. Programa buena gobernanza (Maldonado Casado, 2016)



Gráfico 12 Vista de perfil de válvula de purga.

Fuente: Diapositivas de Partes y funciones del sistema de agua potable. Programa buena gobernanza (Maldonado Casado, 2016)

2.3.6.4. PLANTA DE TRATAMIENTO

Es una parte importante del sistema de abastecimiento de agua potable, que tiene como función primordial la de someter al agua captada a distintos procesos que conllevaran a purificarla y hacerla apta para el consumo humano, reduciendo y eliminando elementos microbiológicos, la turbidez, olor, sabor, entre otros.

La planta de tratamiento consta de los siguientes elementos:

- **Pre sedimentador**, consiste en el proceso de decantación o comúnmente conocido como asentamiento de las partículas que se encuentran dispersas en un medio líquido y que a su vez por tener peso y tamaño estas serán precipitadas al fondo de la estructura por obra de la gravedad.

El pre sedimentador tiene por objeto; el disminuir considerablemente el desgaste tanto en las estructuras como en los accesorios, y también el disminuir la acumulación de áreas con arenas en los posteriores procesos de la PTAP.

- **Sedimentador**; el cual está conformado por:
 - **Zona de entrada**; por esta zona ingresara el agua en forma uniforme hacia el sedimentador. Cuenta con un bafle y un vertedero, que consiste de una pantalla o pared tipo malla, llena de orificios.
 - **Zona de sedimentación**; está conformado por tanques de sedimentación con una relación establecida entre largo y ancho de 3 a 1 y el ancho no debe llegar 12 m, para que de esta manera se evite la formación de corrientes transversales. La profundidad debe ser de 2m como máximo. Y en esta zona se sedimentarán las partículas.

- **Zona de salida;** constituida básicamente por un vertedero, canaletas y tubos con perforaciones que tienen la única función de recolectar el agua limpia.
- **Zona de recolección de lodos;** es la zona donde se acumulará el lodo sedimentado y a la vez cuenta con una tubería de desagüe para limpieza.

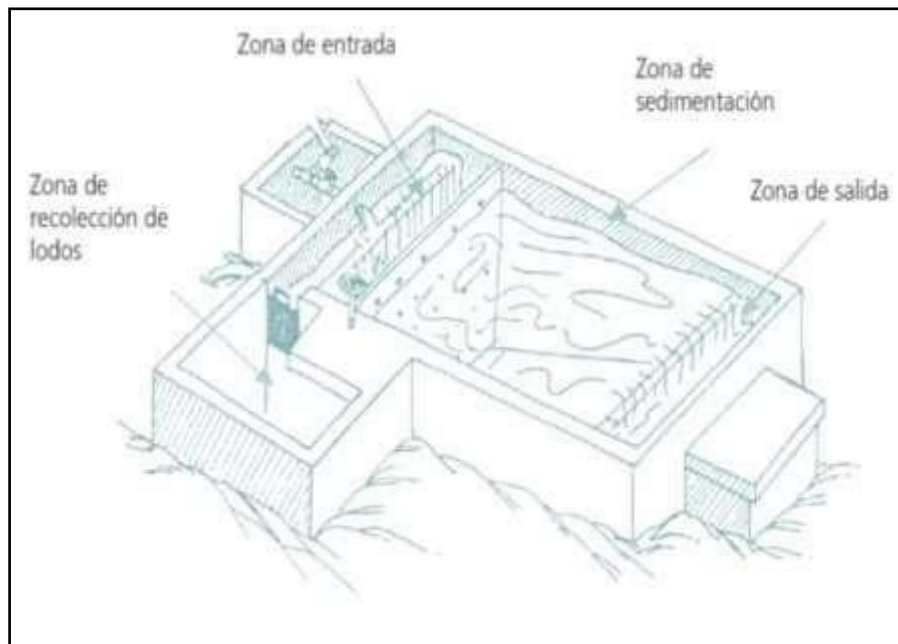


Gráfico 13 Vista de planta, de una Planta de Tratamiento de Agua.

Fuente: Diapositivas de Partes y funciones del sistema de agua potable. Programa buena gobernanza (Maldonado Casado, 2016)

- **Filtración (filtro lento);** básicamente en esta zona se encuentra el proceso de purificación, con el cual se logrará eliminar la materia en suspensión del agua, así como también la eliminación de los microorganismos que han logrado pasar el proceso de sedimentación.

2.3.6.5. RESERVORIO

Es una instalación destinada al específico almacenamiento de agua, para de esta manera lograr mantener el normal abastecimiento de agua durante todo el día. Y está construido de concreto armado.

a) Partes Externas del Reservoirio.

- **Tubería de Ventilación:** De fierro galvanizado el cual permite la circulación del aire el cual consta de una malla que a la vez evitará el ingreso de cuerpos extraños.
- **Tapa Sanitaria:** Tapa metálica que permite el ingreso al interior para ejecutar los respectivos trabajos de limpieza y desinfección.
- **Tanque Almacenamiento:** Estructura de concreto armado cuya forma puede ser cuadrada o circular y sirve para almacenar y clorar el agua.
- **Caseta de Válvulas:** Caja de concreto simple que consta de una tapa metálica para proteger las válvulas del reservoirio.
- **Tubería de Salida:** Permite la salida del agua a la red de distribución, es de material de PVC.
- **Tubería de Rebose y Limpia:** Su función es la de eliminar el agua excedente y realizar el respectivo mantenimiento del reservoirio.
- **Dado de Protección:** Se ha de colocar al final de la tubería de desagüe

y rebose y es un dado de concreto.



Gráfico 14 Reservorio apoyado

Fuente: Diapositivas de Cámaras rompe presión-Mecánica de fluidos e Hidráulica. Universidad Peruana los Andes-Facultad de ingeniería civil

b) Partes Internas del Reservorio (En el Tanque de Almacenamiento).

- **Caseta de Cloración:** Estructura que sirve para colocar el clorador por goteo.
- **Tubería de Ingreso:** Tubería de PVC por donde ingresa el agua al reservorio.
- **Cono de Rebose:** Accesorio cuya función es la de eliminar el agua excedente.
- **Canastilla de Salida:** Es el elemento que permite la salida del agua de la cámara de recolección evitando así el paso de cuerpos extraños que puedan obstruir la tubería.

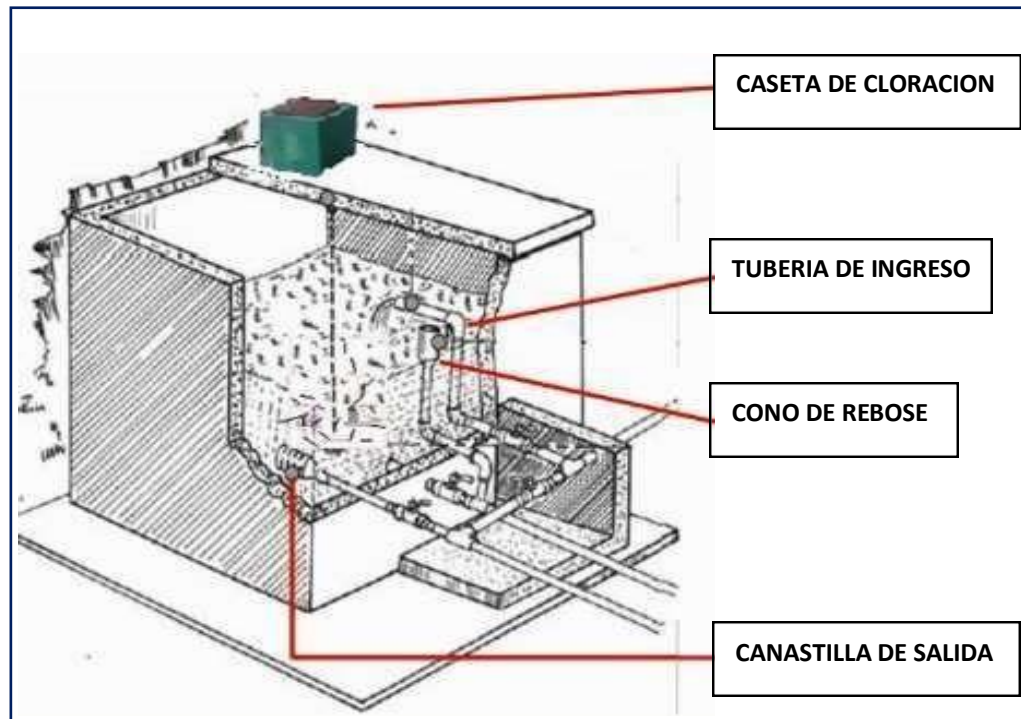


Gráfico 15 Partes Internas del Reservorio.

Fuente: Diapositivas de Partes y funciones del sistema de agua potable. Programa buena gobernanza. (Maldonado Casado, 2016)

Tipos de Reservorio

Existen los siguientes tipos de reservorios:

- a) **Reservorios elevados:** Son de forma cilíndrica o de paralelepípedo, los cuales pueden estar soportados por columnas, torres de concreto o metálicas. Y pueden ser construidos en zonas planas con el objetivo de incrementar la carga hidráulica para aumentar la presión de servicio en la red dedistribución.
- b) **Reservorios enterrados o apoyados:** Estos reservorios generalmente tienen forma cuadrada, rectangular o circular y pueden ser construidos

directamente sobre el terreno o por debajo de la superficie del terreno.

Para reservorios con capacidades medianas y pequeñas, como lo es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, resulta tradicional y económica la propuesta y construcción de un reservorio apoyado de forma cuadrada.

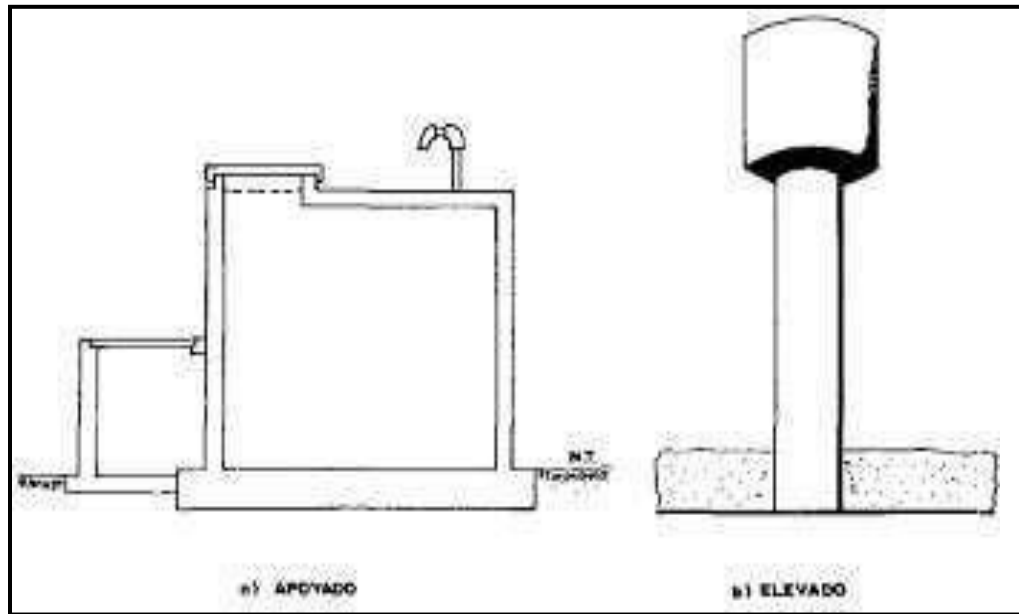


Gráfico 16 Tipos de Reservorios: Apoyados y Elevados.

Fuente: Libro de Investigación: Agua Potable para Poblaciones Rurales-Roger Agüero Pittman (Agüero Pittman, Agua Potable para Poblaciones Rurales - Sistemas de Agua Potable por Gravedad sin Tratamiento, 1997)

2.3.6.6. LÍNEA DE ADUCCIÓN

Esta línea es la encargada de transportar el agua desde un punto denominado reservorio hacia el inicio de una red de distribución.

Para rediseñar la línea de conducción del sistema se tomó en cuenta lo establecido por la norma técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para

Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (**MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018**) y otras normas mencionadas en las bases teóricas:

- Para el diseño de la línea de conducción se utiliza el Qmd, para el período de diseño proyectado.
- El diámetro mínimo establecidos para una línea de conducción es de 3/4” para el caso de sistemas rurales.
- La velocidad mínima no debe ser inferior a 0.6 m/sg y la velocidad máxima será de 3m/sg (**MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018**)
- La carga estática no debe ser mayor a 50 m.
- La tubería de línea de conducción debe transportar como mínimo el Qmd.

2.3.6.7. RED DE DISTRIBUCIÓN

Conjunto de tuberías con distintos diámetros, grifos, válvulas y accesorios, que se inicia en el punto de ingreso al pueblo (que es el final de la línea de aducción) y que se desarrolla por las calles de la población (**MINISTERIO DE SALUD-DIRECCION REGIONAL DE CAJAMARCA, 1997**).

Existen tres tipos de redes de distribución, los cuales se mencionarán a continuación:

a) Sistema Ramificado.

Conformadas por un ramal matriz y varias ramificaciones secundarias. Este sistema mayormente se utiliza al existir una topografía que no permite la interconexión entre ramales y cuando las viviendas beneficiadas se encuentran a lo largo de un río o camino.

b) Sistema de Malla.

En este sistema, todas las tuberías están interconectadas y no se logran encontrar terminales ni extremos muertos. Cuyo objetivo de este sistema es que cualquier zona pueda ser distribuida simultáneamente por más de una tubería, aumentando así la confianza del abastecimiento.

La ventaja de este sistema es la seguridad operativa y la desventaja que se requiere mayor longitud de tuberías que incrementa su costo.

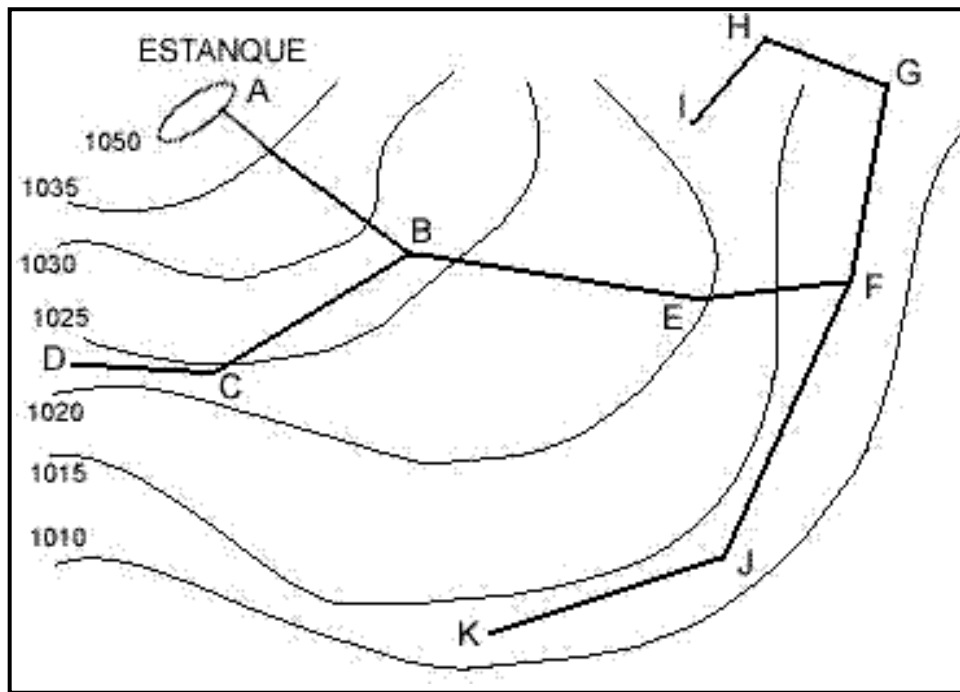


Gráfico 17 Red de Distribución de Agua-Sistema ramificado.

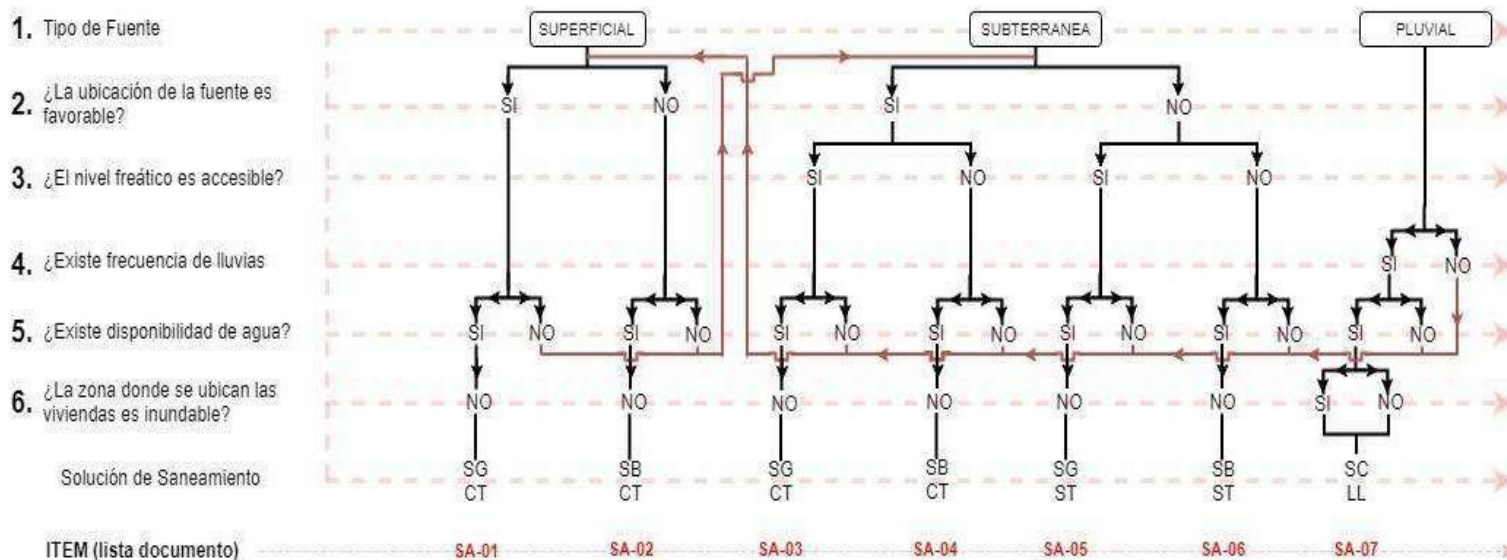
Fuente: Proyectos y apuntes teóricos de ingeniería civil. Redes de distribución ramificadas-Diseño y asignación de caudales a nudos (INGENIERIA CIVIL, 2011)

➤ Componentes del Sistema de Distribución

- **Tuberías:** Son los elementos principales que forman parte del sistema de distribución, las cuales tienen distintos diámetros y posiciones relativas respecto a las demás tuberías es por ello que existen líneas de alimentación, líneas principales y líneas secundarias.
- **Líneas de alimentación:** Si el sistema es un sistema por gravedad estas partirán desde el tanque o tanques de regulación de la red y cuando el sistema es por bombeo conectado en forma directa, son las que van desde la bomba a la red.

- **Líneas principales:** Son las que forman los circuitos, en el sistema ramificado viene a ser la línea troncal de donde se obtendrán las derivaciones, y a estas líneas estarán conectadas las líneas secundarias.
- **Líneas secundarias o de relleno:** Son las que después de ser localizadas las tuberías principales y se utilizan para cubrir el área.
- **Toma domiciliaria:** Es la parte de la red que permite el acceso al agua en las viviendas de cada poblador beneficiado.
- **Válvula de control:** Su función será la de regular el caudal del agua, por sectores y para ejecutar el mantenimiento y reparaciones futuras.
- **Válvulas de paso:** Se utilizan para poder regular o controlar la entrada del flujo al domicilio y para el respectivo mantenimiento y reparación.
- **Válvula de purga:** Son las que se colocaran siempre en la parte más baja de la red de distribución. Y su función será la de eliminar el agua durante el procedimiento de desinfección y limpieza.

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-ADUC, RED
 SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED
 SA-04: CAPT-GL/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, 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

Gráfico 18 Red de Distribución de Agua-Sistema ramificado.

Fuente: Proyectos y apuntes teóricos de ingeniería civil. Redes de distribución ramificadas-Diseño y asignación de caudales a nudos. (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

III. HIPOTESIS

3.1. HIPÓTESIS NULA NEGATIVA.

El servicio de agua potable en el caserío el Limo, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca-Piura, no es apta para consumo humano, indispensable para disminuir el gran riesgo de contraer enfermedades de origen hídrico como la diarrea, enfermedades gastrointestinales y de la piel debido al consumo de agua contaminada en el caserío el limo distrito de Pacaipampa departamento de Piura.

POBLACIÓN Y DISEÑO

3.2 HIPÓTESIS AFIRMATIVA

El mejoramiento del servicio de agua potable en el caserío el Limo, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, Piura. en el caserío del limo tendrán agua las 24 horas, minimizará los problemas de salud, la baja calidad de vida de los pobladores, el cuidado y preservación del medio ambiente, el nivel de desnutrición, Esperando mejorar el bienestar social de la población y en consecuencia una disminución de los gastos en atención de salud.

IV. METODOLOGÍA

4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La siguiente investigación tiene los medios metodológicos de tipo descriptivo y correlacional, porque describe la problemática y se trabaja en base a variables para obtener los resultados del proyecto. El nivel de la investigación de mejoramiento es cualitativa y cuantitativa ya que se mide los valores y se ve la calidad de la misma.

El diseño de la investigación se realizó evaluando variables empleando la experiencia no experimental, visual de la toma de datos recopilando la información a través de los estudios topográficos, de suelos y de la población para evaluar de acuerdo a las bases teóricas y solucionar la problemática de la población.

4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

POBLACION

La Población está determinada por los sistemas de agua potable conformados en la zona rural del distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca.

MUESTRA

Muestra, es el sistema de agua potable del caserío el Limo del distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca.

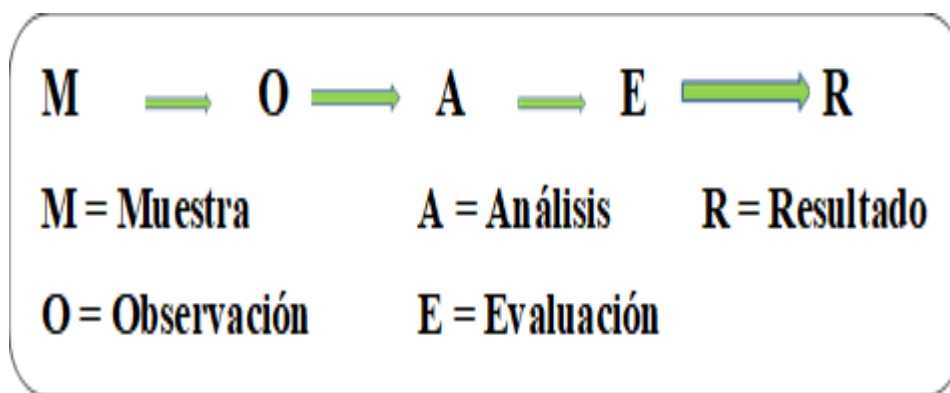


Gráfico 19 :Muestra y población
FUENTE : Propia

4.3.MATRIZ DE CONSISTENCIA -COHERENCIA

“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LIMO, DISTRITO PACAIPAMPA, PROVINCIA DE AYABACA-PIURA, OCTUBRE -2019”			
PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVO	METODOLOGIA
<p>Enunciado del problema: ¿El mejoramiento del servicio de agua potable en el sector el Limo beneficiará en mejorar su calidad de vida a los pobladores del caserío el Limo distrito de Pacaipampa provincia Ayabaca -Piura?</p>	<p>HIPÓTESIS NULA El caserío el Limo distrito de Pacaipampa, no cuentan con los servicios básicos de agua potable.</p> <p>HIPÓTESIS ALTERNATIVA Se propone el mejoramiento del servicio de agua potable en el caserío el Limo distrito de Pacaipampa, beneficiara a los pobladores de dicho lugar</p>	<p>Objetivo general de la investigación es mejorar el sistema de agua potable del caserío de limo distrito de Pacaipampa provincia de Ayabaca -Piura.</p> <p>Objetivos Específicos Evaluar la red del sistema de agua potable en el caserío de Limo. Diseñar el sistema de agua potable en el caserío de Limo Mejorar las redes de Conducción y distribución del caserío el Limo de acuerdo al diseño obtenido. Efectuar un estudio de calidad de agua de las captaciones que abastecerán al caserío Limo.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN La metodológicos de tipo descriptivo y correlacional. El mejoramiento será cualitativa y cuantitativa.</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACION El mejoramiento de la investigación se realizó aplicando estadísticas empleando la experiencia no experimental, visual de la toma de datos recopilando la información que nos brinda los textos de las bases teóricas mediante y solucionar.</p>

Tabla 6 Matriz de Consistencia
Tabla FUENTE: Propia

4.4. MATRIZ DE DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE E INDICADORES

“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LIMO, DISTRITO PACAIPAMPA, PROVINCIA DE AYABACA-PIURA, OCTUBRE -2019”					
PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVO	VARIABLE	MEDICIONES	INDICADORES
<p>ENUNCIADO DEL PROBLEMA: ¿El mejoramiento del servicio de agua potable en el sector el Limo beneficiará en mejorar su calidad de vida a los pobladores del caserío el Limo distrito de Pacaipampa provincia Ayabaca -Piura?</p>	<p>HIPÓTESIS NULA El caserío el Limo distrito de Pacaipampa, no cuentan con los servicios básicos de agua potable. HIPÓTESIS ALTERNATIVA Se propone el mejoramiento del servicio de agua potable en el caserío el Limo distrito de Pacaipampa, beneficiara a los pobladores de dicho lugar</p>	<p>Objetivo general de la investigación es mejorar el sistema de agua potable del caserío de limo distrito de Pacaipampa provincia de Ayabaca -Piura. Objetivos Específicos - Evaluar la red del sistema de agua potable en el caserío de Limo - Diseñar el sistema de agua potable en el caserío de Limo - Mejorar las redes de Conducción y distribución del caserío el Limo de acuerdo al diseño obtenido. - Efectuar un estudio de calidad de agua de las captaciones que abastecerán al caserío Limo.</p>	<p>Variable independiente El mejoramiento del sistema de agua potable para zonas rurales</p> <p>Variable dependiente Cantidad de pobladores del sector Limo.</p>	<p>Tasa de crecimiento de población</p> <p>Red de agua potable</p> <p>Tipo de suelos</p> <p>Análisis de agua</p> <p>Reservorio apoyado</p>	<p>Encuestas para ver la población existen.</p> <p>Estudios topográficos</p> <p>Estudios de calicatas.</p> <p>Procesos de laboratorio</p> <p>Estación total</p>

Tabla 7 Variables de Consistencia
Tabla FUENTE: Propia

4.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE DATOS

Las técnicas e instrumentos que se utilizan para la investigación del trabajo en campo que se realiza, durante las visitas al lugar in situ, para poder verificar exactamente los datos que se necesita para poder realizar el diseño hidráulico.

El estudio evaluativo será visual y la toma de datos será con los instrumentos se requiere de los siguientes equipos. Escuadras cinta métrica teodolito GPS para tomar las coordenadas, lápiz, regla, cámara fotográfica equipos para protección (EPP), para diagnosticar como se encuentra el lugar donde se realizará el proyecto.

Y se utilizó los programas y equipos.

- Laptop
- Lapiceros
- Microsoft Excel
- WATERCAD
- AUTOCAD
- Word

TRABAJOS DE CAMPO

- Estación total
- GPS
- Wincha
- Libreta de campo
- Cámara fotográfica

4.6. PLAN DE ANÁLISIS

El proyecto de la tesis se encuentra ubicado en

Departamento : Piura
Provincia : Ayabaca
Distrito : Pacaipampa
Caserío : Limo

La parte central del caserío el Limo tiene como coordenadas UTM las siguientes:

Este : 651 500.00 m
Norte : 9449250.00 m
Cota : 2209.19 m.s.n.m.

Dentro del plan de análisis tenemos los siguiente:

- ✓ Ubicación de las captaciones de agua para verificar el aforo con que cuentan.
- ✓ Estudio Topográfico desde la captación hacia el centro poblado
- ✓ Estudio de suelos
- ✓ Empadronamiento para verificar población
- ✓ Diseño del sistema de agua potable

4.7. PRINCIPIOS ÉTICOS

Para realizar los estudios de investigación se han respetado los artículos y autores de libros de consulta y/o tesis de apoyo, así mismo se han tenido originalidad en los trabajos de investigación propuestos sobre el proyecto del sistema de agua potable.

V. RESULTADOS

5.1. RESULTADOS

Parámetros básicos de diseño para el proyecto:

La primera captación denominada El Limo que abastecerá a la población del caserío tiene un caudal de aforo de 0.230 l/s y se encuentra ubicado a una altura de 2 390.94 m.s.n.m., y como coordenadas en el Norte 9 445 500 m; Este 650 750 m.

La segunda captación el Laurel que abastecerá tiene un aforo de 0.140 l/s, y se encuentra ubicada a 2 450.08 m.s.n.m. con las siguientes coordenadas U.T.M. Norte 9 447 600 m y Este 650 250 m.




La tercera captación es denominada el Chuqui, cuenta con aforo de caudal de 0.130 l/s, se encuentra ubicada a una altura de 2 428.78 m.s.n.m. con las siguientes coordenadas Norte 9 448 000 m y Este 650 250 m.

Para el diseño de este proyecto se utilizarán las 03 captaciones, en cada una de las captaciones se diseñará una adecuada obra de arte, para poder abastecer con el agua potable a todas las viviendas. Luego de ello se proyectaron las cajas de reunión de caudales las cuales se han proyectado de concreto armado y de forma adecuada para evitar el atoro de las mismas y que no sufran erosiones. Estas cajas de reuniones derivarán sus aguas al reservorio el cual será de 10 m³, ya que de acuerdo al cálculo del diseño es de 5.18 m³ y de acuerdo a norma al estar entre 5 y 10 m³ se proyectará un reservorio de 10 m³.

De acuerdo a los aforos de las captaciones que se han verificado se obtuvieron los siguientes resultados de campo:

SECTOR EL LIMO – PACAIPAMPA

01. AFORO DE CAPTACIONES (03 Captaciones):

<p><u>CAPTACIÓN N°01 "EL LIMO":</u></p> <p><u>AFOROS:</u></p> <p>1er. Aforo \downarrow 0.5 Lts /3 seg.</p> <p>2er. Aforo \downarrow 0.5 Lts /3seg.</p> <p>3er. Aforo \downarrow 0.5 Lts /2 seg.</p> <p>4er. Aforo \downarrow 0.5 Lts /2 seg.</p> <p>5er. Aforo \downarrow 0.5 Lts /1 seg.</p>		<p><u>CAPTACIÓN N°01 "EL LIMO":</u></p> <p>$Q = 0.5 \text{ Lts}$</p> <p>$T_{prom} = 2.20 \text{ seg.}$</p> <p>Caudal: $Q = 0.5 \text{ L} / 2.20 \text{ seg}$</p> <p>$Q = 0.230 \text{ L/S}$</p>
<p><u>CAPTACIÓN N°02 "EL LAUREL":</u></p> <p><u>AFOROS:</u></p> <p>1er. Aforo \downarrow 0.625 Lts /5 seg.</p> <p>2er. Aforo \downarrow 0.625 Lts /5 seg.</p> <p>3er. Aforo \downarrow 0.625 Lts /4 seg.</p> <p>4er. Aforo \downarrow 0.625 Lts /4 seg.</p> <p>5er. Aforo \downarrow 0.625 Lts /4 seg.</p>		<p><u>CAPTACIÓN N°02 "EL LAUREL":</u></p> <p>$Q = 0.625 \text{ Lts}$</p> <p>$T_{prom} = 4.4 \text{ seg.}$</p> <p>Caudal: $Q = 0.625 \text{ L} / 4.4 \text{ seg}$</p> <p>$Q = 0.140 \text{ L/S}$</p>
<p><u>CAPTACIÓN N°03 "EL CHUQUI":</u></p> <p><u>AFOROS:</u></p> <p>1er. Aforo \downarrow 0.625 Lts /5 seg.</p> <p>2er. Aforo \downarrow 0.625 Lts /5 seg.</p> <p>3er. Aforo \downarrow 0.625 Lts /5 seg.</p> <p>4er. Aforo \downarrow 0.625 Lts /5 seg.</p> <p>5er. Aforo \downarrow 0.625 Lts /4 seg.</p>		<p><u>CAPTACIÓN N°03 "EL CHUQUI":</u></p> <p>$Q = 0.625 \text{ Lts}$</p> <p>$T_{prom} = 4.80 \text{ seg.}$</p> <p>Caudal: $Q = 0.625 \text{ L} / 4.80 \text{ seg}$</p> <p>$Q = 0.130 \text{ L/S}$</p>

Nota: Las captaciones llegarán a una caja de reunión + reservorio (Ver topografía)

02. VIVIENDAS U OTROS:

- \downarrow Viviendas = 52 viviendas
- \downarrow Colegios= 2 locales
- \downarrow Iglesias= 3 locales
- \downarrow Local comunal= 1 local

03. POBLACION BENEFICIARIA:

- \downarrow Población = 5 hab/viv. Promedio
- \downarrow Población Total= 260 habitantes

A. PERIODO DE DISEÑO

Fuente de abastecimiento	20 años
Obra de captacion	20 años
Pozos	20 años
Planta de tratamiento de agua para consumo humano	20 años
Reservorio	20 años
Tuberías de conducción, impulsión y distribución	20 años
Estación de bombeo	20 años
Equipos de bombeo	10 años
Unidad básica de saneamiento (UBS-AH; -C; CC)	10 años
Unidad básica de saneamiento (UBS-HSV)	05 años

Se asumirá un periodo (Pd) para ambos sistemas de: **20 años**

B. NUMERO DE VIVIENDAS

Número de viviendas actuales que se proyectan con UBS_SU **52 viv.**

C. DENSIDAD POBLACIONAL

La densidad poblacional para la localidad es Dp: **5.00 hab/viv.**

D. POBLACION ACTUAL (Pa)

La población actual del ámbito del proyecto, se ha definido por número de viviendas y la

$$Pa = i * Dp \quad \rightarrow \quad Pa = \mathbf{260 \text{ hab}}$$

Tabla 8 Parámetros de diseño

CAPTACION			
Rendimiento Captación - Sin proyecto		Aforo Captación Con proyecto	
EL LIMO N°1	0.220 lt/s	EL LIMO N°1	0.220 lt/s
EL LAUREL N°2	0.141 lt/s	EL LAUREL N°2	0.141 lt/s
EL CHUQUI N°3	0.126 lt/s	EL CHUQUI N°3	0.126 lt/s
Total	0.49 lt/s	Total	0.49 lt/s

Tabla 9 Resultados de aforos

RESISTENCIA A LA PRESIÓN

En el cuadro siguiente se presenta las unidades de presión y sus equivalencias:

Kg/cm ²	m.c.a	Atmósfera	PSI	kilopascal	Bares	lbs/pulg ²
1	10	0.968	15.495	98.1	0.980	14.223

mca = metros de columna de agua (1 mca = 0.1 kg/cm²)

La relación de la resistencia a la presión de tubos PVC se indica en el cuadro siguiente:

Clase	mca	lbs/pulg ²
5	50	71
7.5	75	107
10	100	142
15	150	213

Notas: Presión recomendada para el diseño: 80% de la nominal.

Tabla 10 Resistencia de la Presión

Código	Comunidad	Yungas marítima	1 ^{er}	2 ^{do}	3 ^{er}	4 ^{to}	5 ^{to}	6 ^{to}	7 ^{to}
0046	PAMPAS	Yungas marítima	884	17	10	7	3	3	-
0047	NUEVO PROGRESO	Yungas marítima	1 655	140	76	64	45	42	3
0049	ULUNCHI ALTO	Yungas marítima	1 650	103	61	42	32	30	2
0050	NUEVO PORVENIR	Yungas marítima	1 691	75	32	43	20	18	2
200206	DISTRITO PACAIPAMPA		21 257	10 644	10 613	6 332	5 951	381	
0001	PACAIPAMPA	Yungas marítima	1 980	1 389	603	706	368	353	5
0002	NARANITO DE MATALACHE (NARANITO DE MATALACAS)	Yungas marítima	1 180	28	14	14	7	7	-
0003	VEGA DEL PUNTO	Yungas marítima	1 105	214	102	112	37	37	-
0004	PALO BLANCO DE MATALACAS	Yungas marítima	2 230	157	78	79	39	39	-
0005	SANTA ROSA	Yungas marítima	1 218	390	201	189	73	73	-
76	SAN JOSE DE MATALACAS	Yungas marítima	2 275	196	89	97	78	75	3
			---	---	---	---	---	---	

Tabla 11 Del Inei 2017

CENSOS NACIONALES 2007 XI DE POBLACIÓN Y VI DE VIVIENDA

SISTEMA DE CONSULTA DE RESULTADOS CENSALES

CUADROS ESTADÍSTICOS



Buscar

[PRESENTACIÓN](#) [GLOSARIO](#) [GUÍA DE USUARIO](#)

Censos de Población y Vivienda 2007 / Población

DEPARTAMENTO **PIURA** PROVINCIA **AYABACA** DISTRITO
PACAIPAMPA

TIPO DE PRESENTACIÓN

CUADRO GRÁFICO MAPA

VER



CUADRO Nº 1: POBLACIÓN TOTAL, POR ÁREA URBANA Y RURAL, Y SEXO, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES	TOTAL	POBLACIÓN		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL	
		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES
Distrito PACAIPAMPA (000)	24,760	12,422	12,338	1,180	560	620	23,580	11,862	11,718
Menores de 1 año (001)	694	336	358	19	5	14	675	331	344
Menores de 1 mes (002)	63	30	33	1	-	1	62	30	32
De 1 a 11 meses (003)	631	306	325	18	5	13	613	301	312
De 1 a 4 años (004)	2,810	1,419	1,391	97	55	42	2,713	1,364	1,349

Tabla 12 Del INEI 2007

Cálculo de la Población

E. COEFICIENTE DE CRECIMIENTO (r)

El coeficiente de crecimiento se ha calculado por el método geométrico, tomando Datos del INEI - Censo 2007 y 2017

$$r = \left(\frac{P_1}{P_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$



DISTRITO PACAIPAMPA	
Po =	24,760 hab 2007
Pf =	21,257 hab 2017

r = -1.51% Distrito de Pacaipampa Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2007 y 2017)

r = 0.00% Por se negativo, se toma 0%, según RM. 192 - 2018 - VIVIENDA

F. POBLACIÓN FUTURA (Pf)

El calculo de la poblacion futura se ha hecho por el método aritmético, con la siguiente fórmula

$$Pf = Pa * (1 + r * Pd)$$



Pf = 260 hab UBS C/AH

Dotación de la población

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRAÚLICO	CON ARRASTRE HIDRAÚLICO	CON REDES
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d	110 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d	100 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d	120 l/h/d

Tabla 13 Dotación de población RM 192-2018-VIVIENDA (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

En el caso de colegios se considera una dotación de 20 l/alumno/día para instituciones educativas de nivel inicial y primaria; y de 25 l/alumno/día. En el caso de uso de piletas se considera 30 l/habitante/día. (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

Cálculo de la demanda de agua de la población

H. CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (Qp)

$$Qp = \left(\frac{Pf * d}{86,400 \text{ dia}} \right)$$

Qp = Consumo promedio diario (l/s)
Pf = Población futura (hab)
d = Dotación (l/hab/día)

Qp (UBS) = 0.241 l/s

$$Q_p = \frac{Pf + D}{86400}$$

$$Q_p = \frac{260 * 80}{86400}$$

$$Q_p = 0.24 \text{ Lt/seg}$$

Población de instituciones públicas

N°	Código modular	Nombre	Nivel/ Modalidad	Gestión/ Dependencia	Dirección	Dep./ Provincia/ Distrito	Asistentes (2019)	Alumnos (2019)	Profesores (2019)	Total (2019)	Proy. (20 años)
1	3946277	II.EE. INICIAL 20063	INICIAL - JARDÍN	Pública - Sector Educación	EL LIMO	Piura /Ayabaca/Pacai pampa		10	1	11	11
2	1561851	II.EE. PRIMARIA 20063	PRIMARIA	Pública - Sector Educación	EL LIMO	Piura /Ayabaca/Pacai pampa		29	2	31	31
3				Local Comunal	EL LIMO	Piura /Ayabaca/Pacai pampa	120			120	120
4				CAPILLA 1	EL LIMO	Piura /Ayabaca/Pacai pampa	50			50	50
5				CAPILLA 2	EL LIMO	Piura /Ayabaca/Pacai pampa	50			50	50
6				CAPILLA 3	EL LIMO	Piura /Ayabaca/Pacai pampa	50			50	50
TOTAL							270	39	3	312	312

Tabla 14 Tabla de la población estudiantil y otras instituciones públicas (ESCALE/MINEDU.GOB.PE, 2019)

Estimación de caudales de las instituciones públicas

Fórmula para calcular el consumo estudiantil

$$D = \frac{* Dot}{86400}$$

D 1=

0.003 l/s

Consumo estudiantil nivel inicial

D 2=

0.007 l/s

Consumo estudiantil nivel primaria

D 3=

0.000 l/s

Consumo estudiantil nivel secundaria

D 4=

0.156 l/s

Consumo de Instituciones Sociales_SA1

Demanda de caudal promedio total es la suma de la demanda de la población el consumo de las instituciones publicas

K. CAUDAL PROMEDIO (Qp) (Qproducción lt/s)

Según RM 192-2018-VIVIENDA no existen perdidas fisicas.

$$Q_p() = \frac{\text{dotación} (\text{ha} * \text{dia} * \text{p}) \text{ acción di o (ha)}}{86400}$$

Qp = 0.407 l/s

Cálculo de los caudales medio horario y medio diario

➤ Consumo Máximo Diario (Qmd):

➤ Consumo promedio diario anual(Qp)

$$Q_p = \frac{Pf * D}{86400}$$

$$Qmd = K1 * Qp$$

$$Qmd = 1.3 * 0.24$$

$$Q_p = \frac{260 * 80}{86400}$$

$$Qmd = 0.31 \text{ Lt/Seg}$$

$$Q_p = 0.24 \text{ Lt/seg}$$

➤ Consumo Máximo Horario (Qmh):

$$Qmh = K2 * Qp$$

$$Qmh = 2 * 0.24$$

$$Qmh = 0.47 \text{ Lt/s}$$

Estimación del reservorio

N. VOLUMEN DEL RESERVORIO

El volumen de almacenamiento será del **25%** de la demanda promedio anual (Qp), siempre que el suministro de agua sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad será como mínimo del 30% de Qp.

Suministro de Agua Continuo	25%
Suministro de Agua Discontinuo	30%

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

$$V_r = \frac{0.25 * 0.24 * 86400}{1000}$$

$$V_r = 5.19 \text{ m}^3$$

De acuerdo a los cálculos del volumen del reservorio de 10m³

RANGO	V _{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 - Reservorio	≤ 5 m ³	5 m ³
2 - Reservorio	> 5 m ³ hasta ≤ 10 m ³	10 m ³
3 - Reservorio	> 10 m ³ hasta ≤ 15 m ³	15 m ³
4 - Reservorio	> 15 m ³ hasta ≤ 20 m ³	20 m ³
5 - Reservorio	> 20 m ³ hasta ≤ 40 m ³	40 m ³
1 - Cisterna	≤ 5 m ³	5 m ³
2 - Cisterna	> 5 m ³ hasta ≤ 10 m ³	10 m ³
3 - Cisterna	> 10 m ³ hasta ≤ 20 m ³	20 m ³

Para el diseño de la línea de conducción se tiene en cuenta la siguiente: población, investigación de la fuente, plano topográfico de la ruta de estudio de suelos, calidad fisicoquímica de la fuente. Para el diseño se consideró el caudal máximo diario y se

evalúan en el WATERCAD con lo que les dio los siguientes resultados de longitudes de tuberías con sus respectivos diámetros lo que no dio los siguientes resultados:

LINEA DE CONDUCCIÓN PVC C-10 1 ½” 750.83 ml

LINEA DE CONDUCCIÓN PVC C-10 1” 6144.53 ml

LINEA DE ADUCCIÓN PVC C-10 1” 505.10 ml

LINEA DE DISTRIBUCIÓN PVC C-10 1” 1746.89 ml

LINEA DE CONDUCCIÓN PVC C-10 ¾” 3895.64 ml

Cámara de reunión de caudales se considera para reunir los caudales de las 03 captaciones: captación el Limo, captación el Laurel y captación Chuqui. Los diámetros de tubería de ingreso a la cámara de cada captación varían entre 1” y 1½”; y la tubería de Rebose de las cámaras es de 2”.

Reservorio apoyado es diseñado de concreto armado, tiene una capacidad de 10 m³ de acuerdo a la estimación de los cálculos que permitirá abastecer a la población con agua de calidad

Vol. Alm. = Vol. Regl. =	8.79	=	10.00	m3
--------------------------	------	---	-------	----

Altura del agua h =	1.05	mt	altura del agua
Radio r =	1.75	mt	
Diámetro D =	3.50	mt	
Volumen del agua V =	10.10	m3	
Borde Libre BL =	0.35	mt	
Altura Total Reser. HT =	1.40	mt	

RESUMEN: DIMENSIONES DEL RESERVORIO PARA EL DIBUJO

r =	1.75	mt
D =	3.50	mt
HT =	1.40	mt

Tabla 15 Tabla de características del reservorio

Con estos datos procedemos al análisis en el sistema WATERCAD para el diseño de la tubería y así tenemos para ingreso los siguientes datos:

Resumen de Datos Predimensionados	
Línea de Conducción	6895.36
Línea de Aducción	505.1
Línea de distribución	5642.53
Camara Rompe Presión 7	23
Conexiones domiciliarias	52
Válvula de Control	4
Válvula de Aire	15
Válvula de Purga	10

Tabla 16 Resumen de datos

Se configura las unidades: sistema internacional; caudal, diámetro, velocidad, pérdida por fricción y por carga, presión, elevación, cota piezométrica, volumen del tanque, longitudes de tuberías, todo con hasta 3 decimales de presión. Visualizando las siguientes pantallas del software

Método a utilizar: MODEL BUILDER

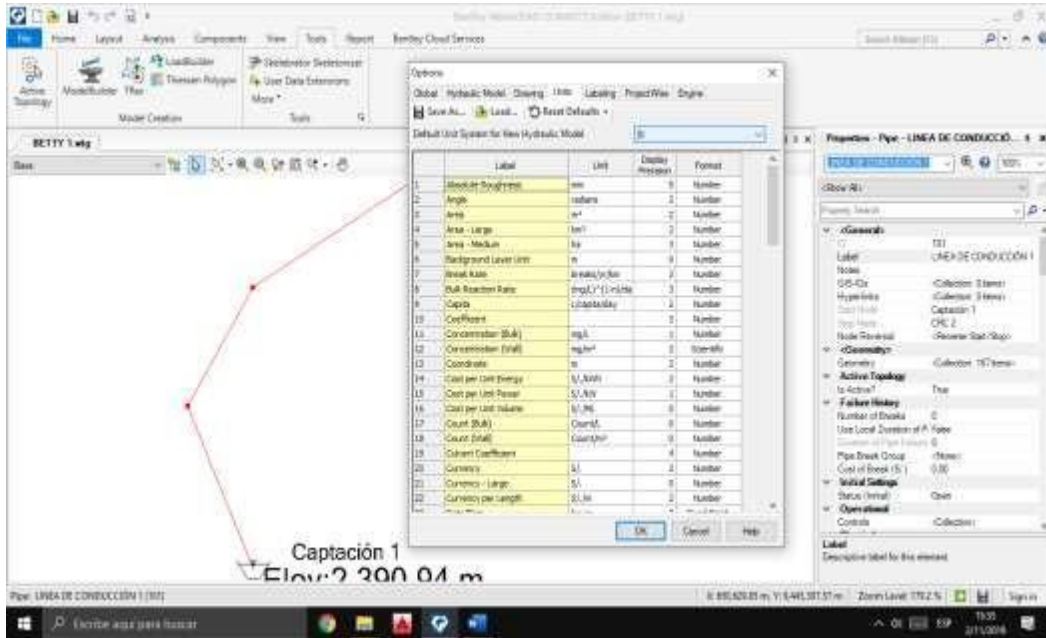


Gráfico 20 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Agrega un escenario: plano de topografía en formato dxf.

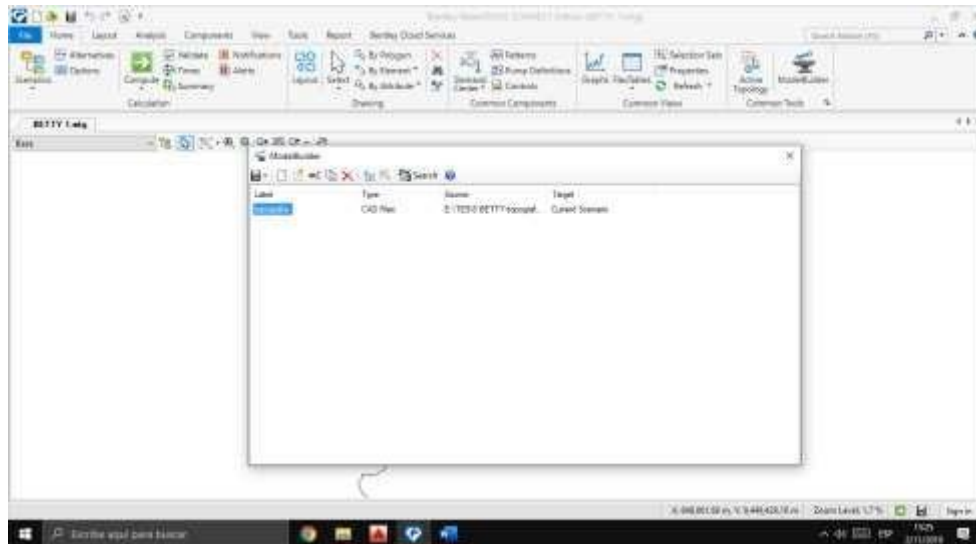


Gráfico 21 Ingreso de archivo dxf

Aparecen todas las polilneas



Gráfico 22 MODEL BUILDER

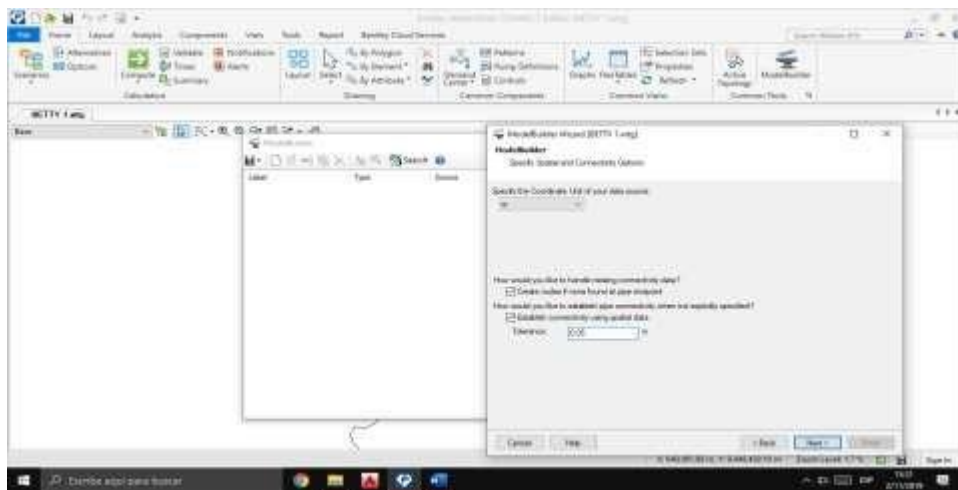


Gráfico 23 Ingreso de datos

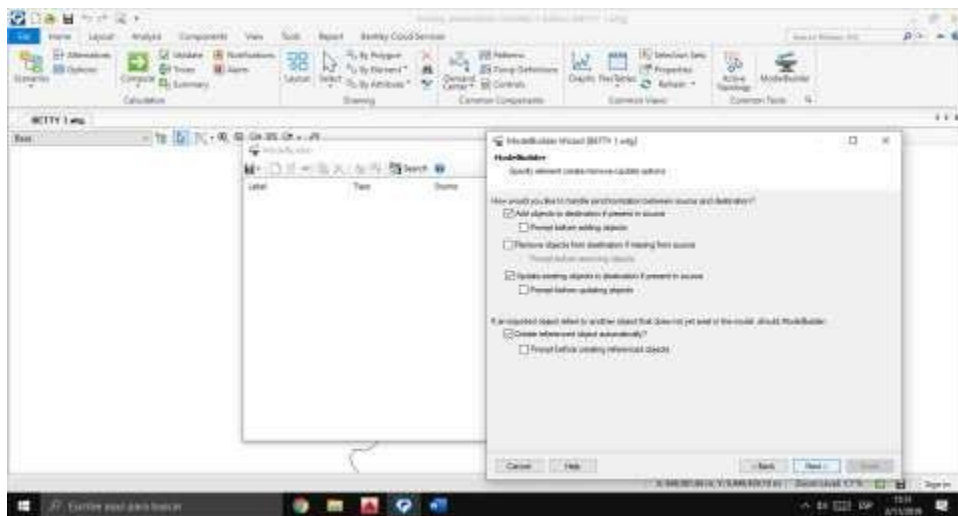


Gráfico 24 Se crea referencia del objeto

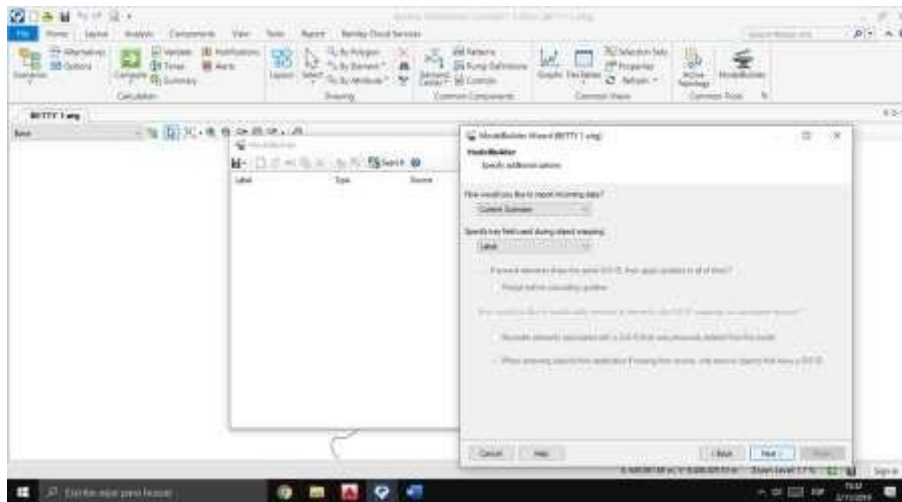


Gráfico 25 Se graba la data

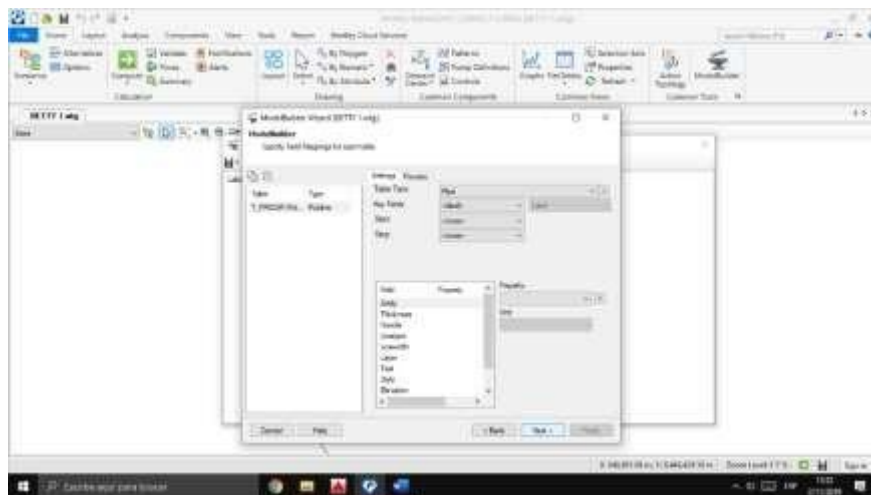


Gráfico 26 Se especifica para cálculo de la tabla

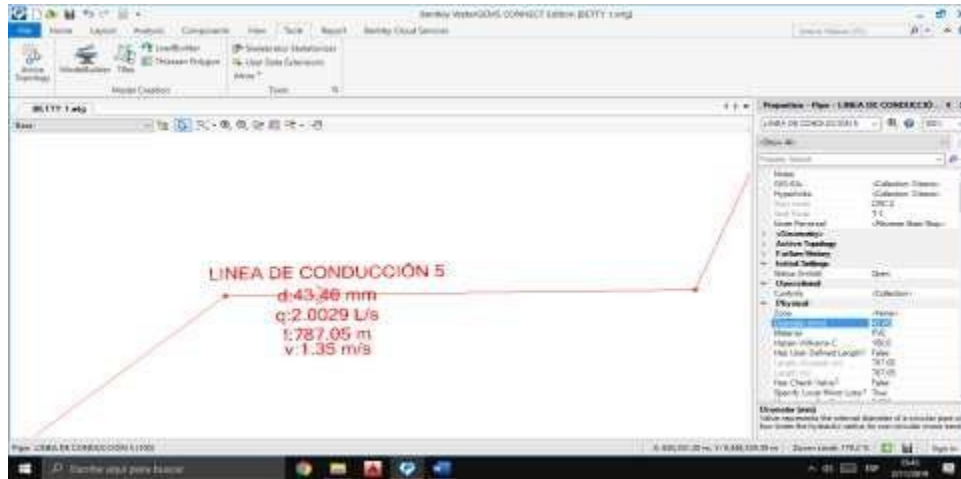


Gráfico 29 Resultado de Línea de Conducción

- Señalar la tubería, material y cambiar el material a pvc

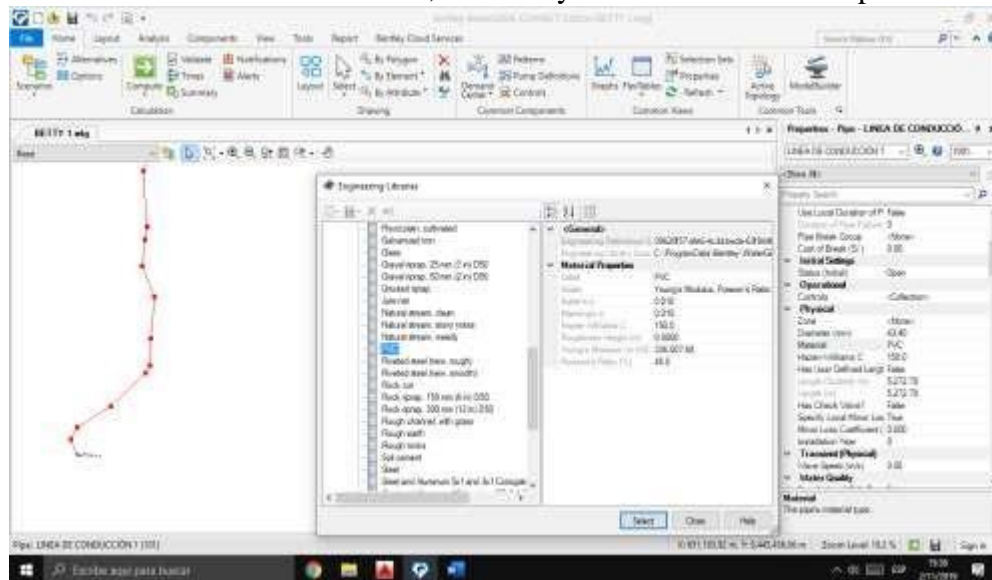


Gráfico 30 Muestra de la Línea de Aducción

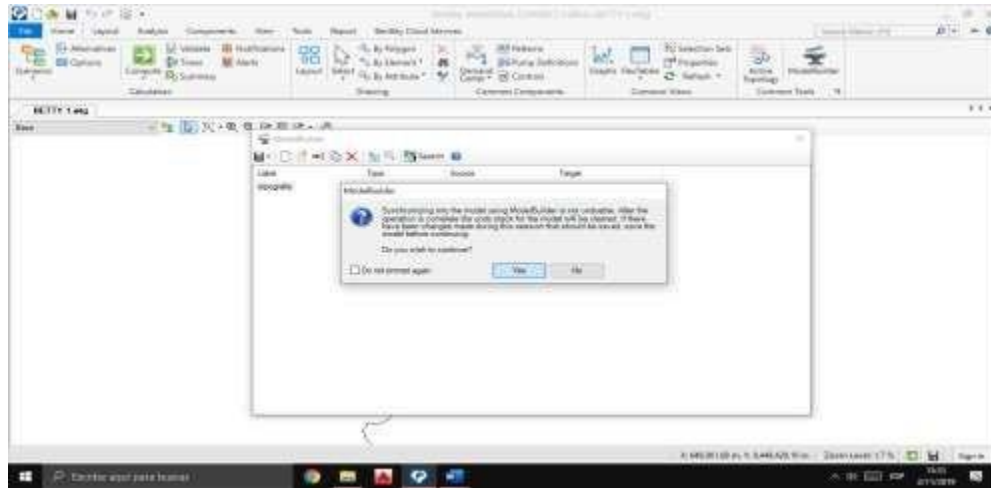


Gráfico 31 Se sincroniza la Data ingresada

Se ingresa las elevaciones de las captaciones, las cámaras de reunión de caudales, cámaras rompe presión tipo 7 el reservorio y los nodos:

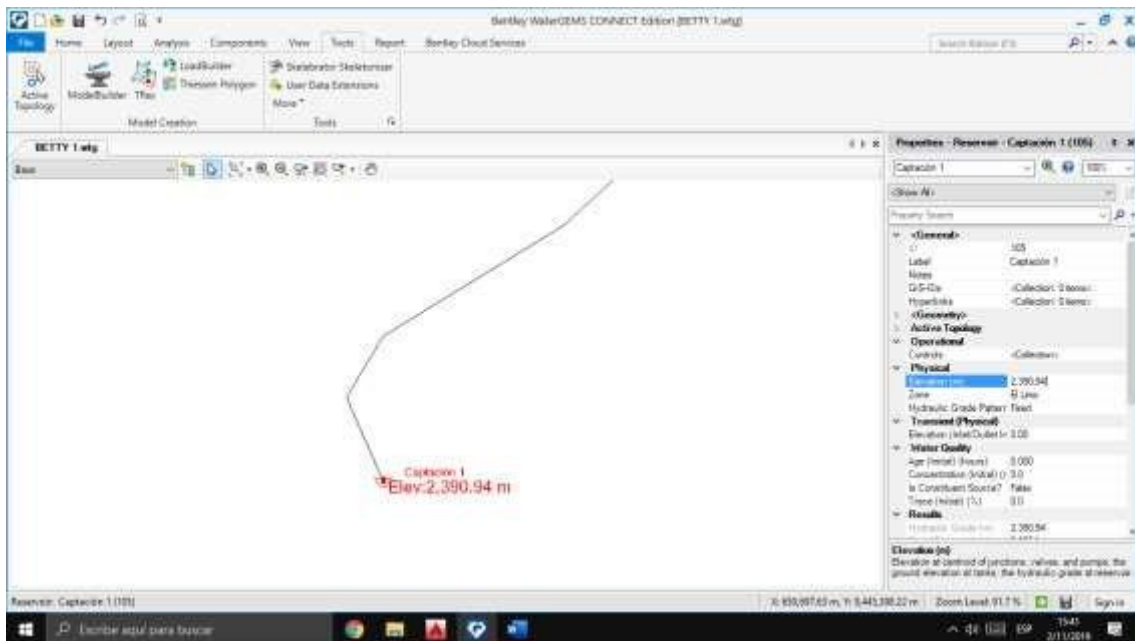


Gráfico 32 Captura de Reservorio

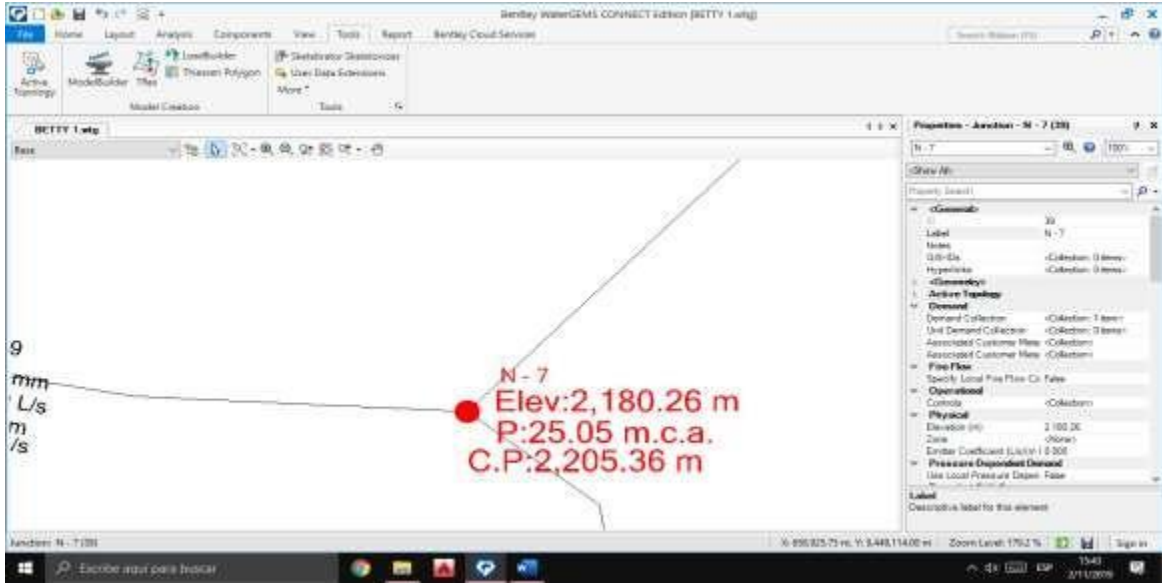


Gráfico 33 Ingreso de Nodos

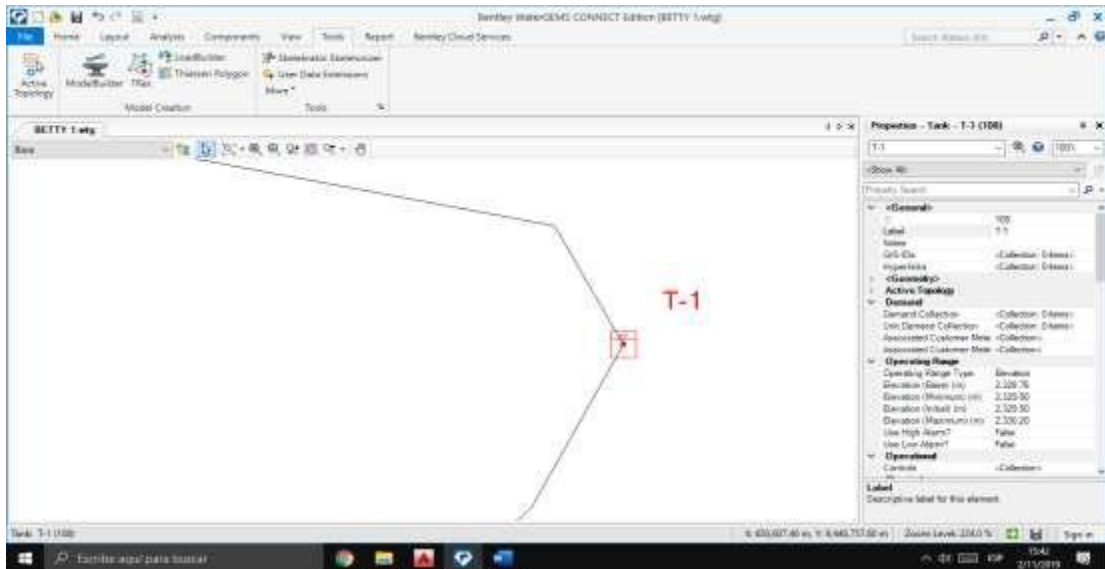


Gráfico 34 Verificación de data de tubería

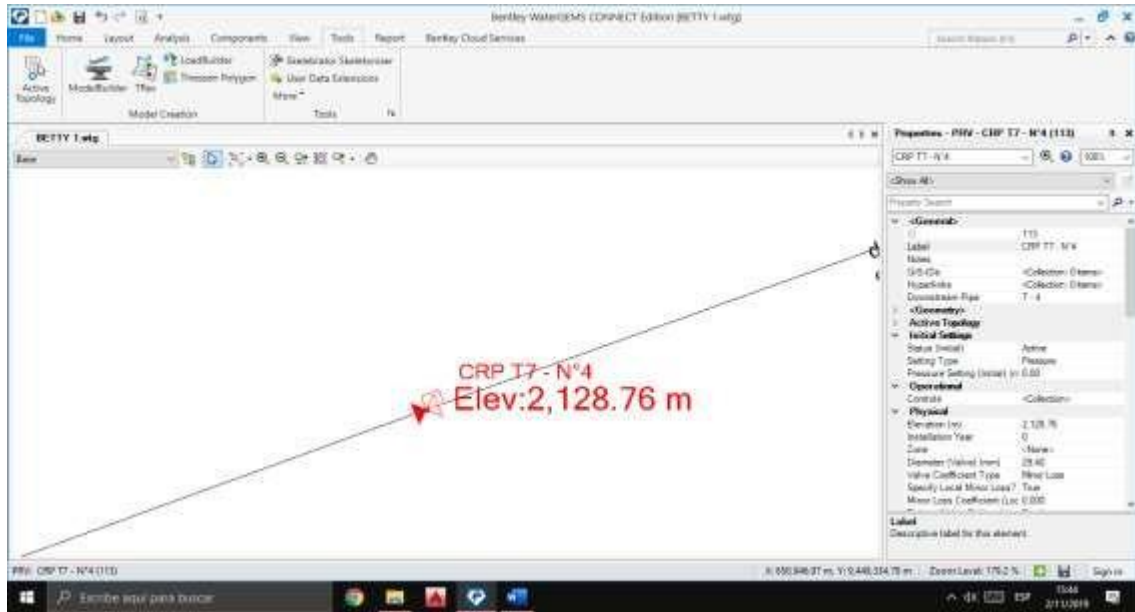


Gráfico 35 Verificación de data de cámara Rompe Presión

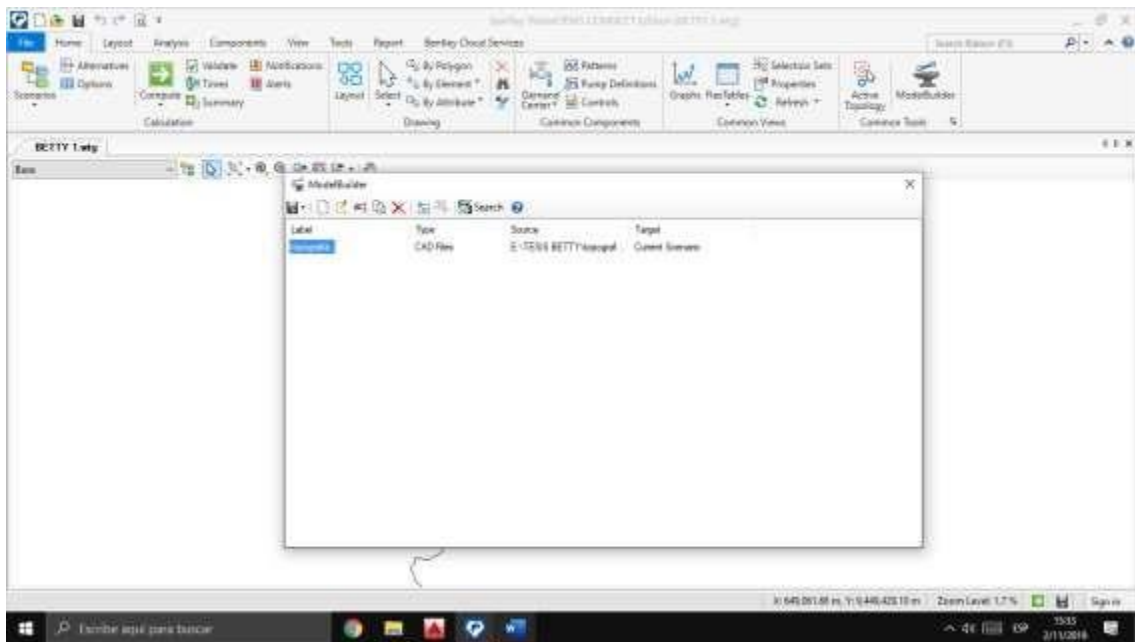


Gráfico 36 Validación de Datos Topográficos

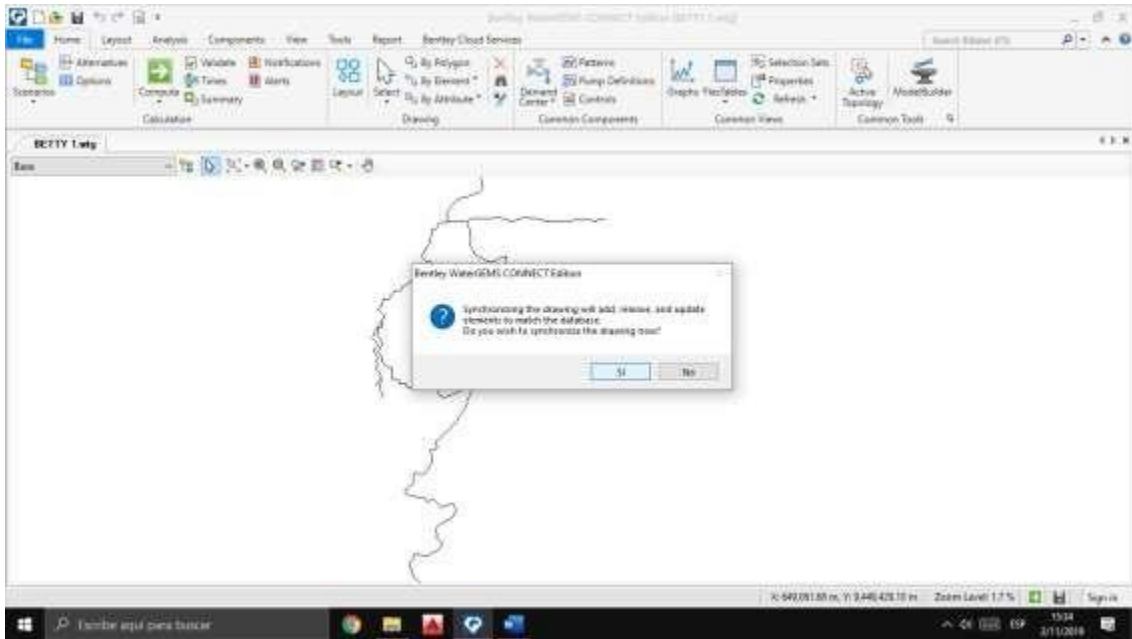


Gráfico 37 Grabación de la Validación

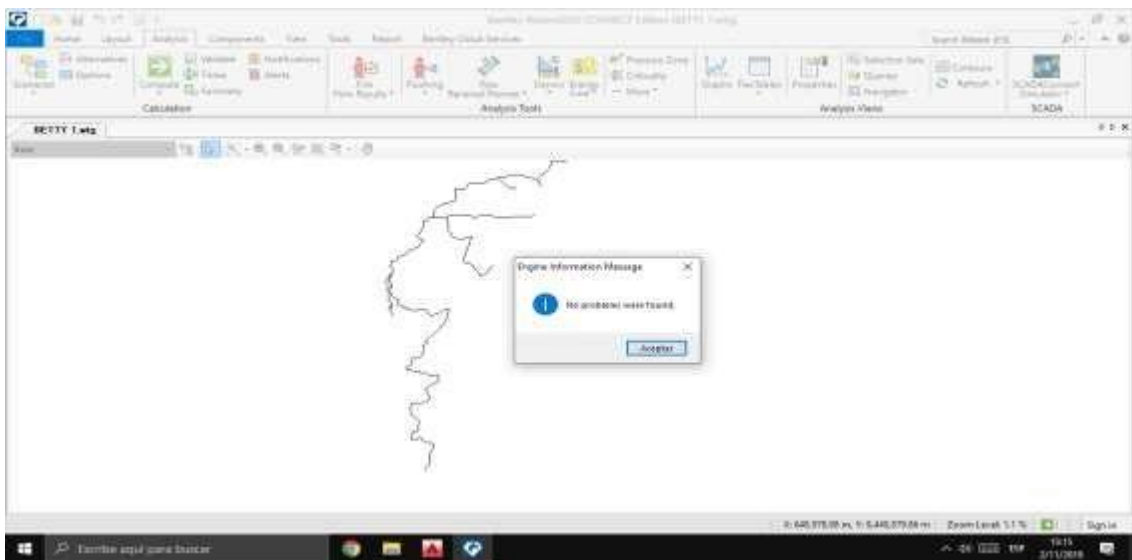


Gráfico 38 Exportación de resultados gráficos

Correr el programa

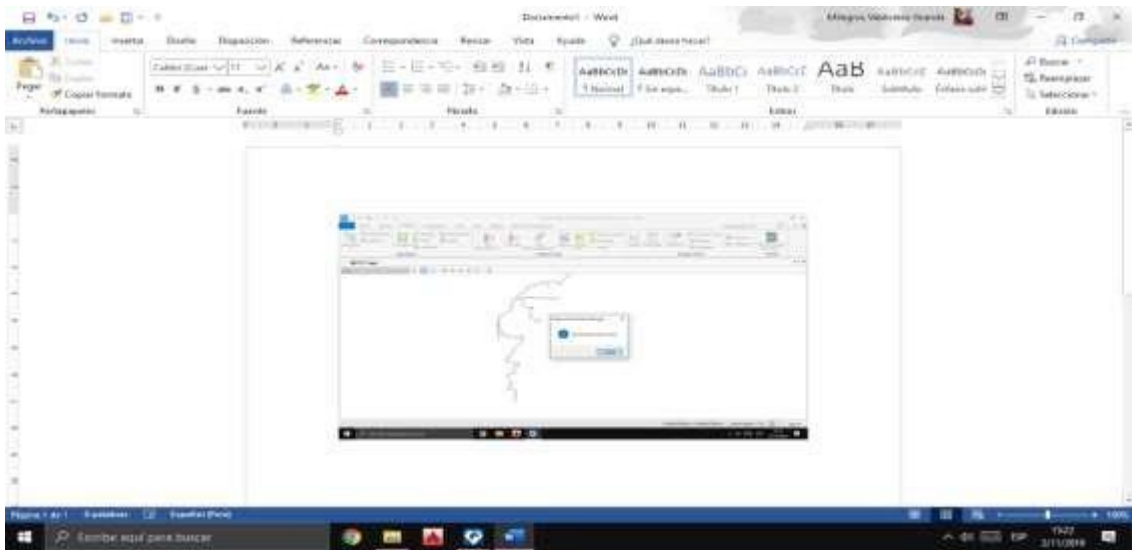


Gráfico 39 Exportación de datos

Se transportan archivos mediante icono flex tables donde se encuentran los resultados de las estructuras del sistema y se exporta a Excel.

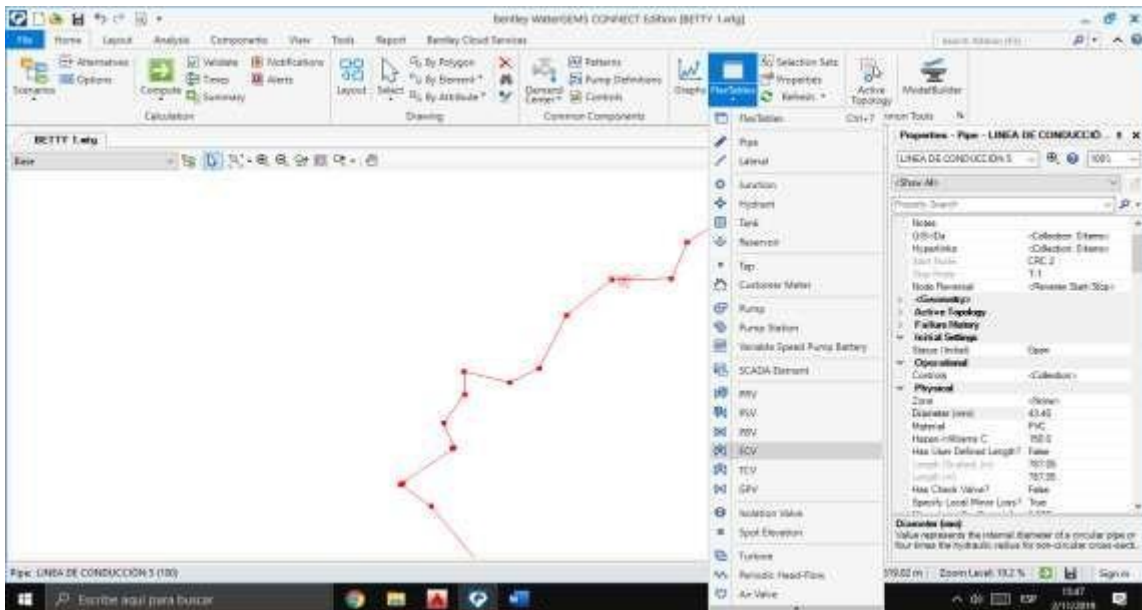


Gráfico 40 Exportación de datos

Fuente: Elaboración Propia

FlexTable: Pipe Table

Label	Longitud (m)		Diámetro interno (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal por tubería (L/s)	Velocidad (m/s)	Gradiente hidráulico (m/m)	Pérdidas por fricción (m)	Perdidas por Carga (m)	Cota Pizométrica Inicial	Cota Pizométrica Final
LÍNEA DE CONDUCCIÓN 1	5,273.07	29.39	1"	PVC	150.0	0.2906	0.63	0.008	42.73	42.73	2,390.94	2,433.67
LÍNEA DE CONDUCCIÓN 2	185.77	43.39	1 1/2"	PVC	150.0	2.2691	1.53	0.055	10.16	10.16	2,450.08	2,439.92
LÍNEA DE CONDUCCIÓN 3	84.41	29.39	1"	PVC	150.0	1.3114	1.93	0.132	11.14	11.14	2,428.78	2,439.92
LÍNEA DE CONDUCCIÓN 4	565.06	43.39	1 1/2"	PVC	150.0	0.9576	0.65	0.011	6.25	6.25	2,439.92	2,433.67
LIENA DE CONDUCCIÓN 5	787.05	29.40	1"	PVC	150.0	0.6670	0.98	0.038	29.62	29.62	2,433.67	2,404.05
Línea de aducción 1	436.59	29.40	1"	PVC	150.0	0.6772	1.00	0.039	16.95	16.95	2,329.50	2,312.55
Línea de aducción 2	68.51	29.40	1"	PVC	150.0	0.6770	1.00	0.039	2.66	2.66	2,259.98	2,257.32
T - 1	95.25	29.40	1"	PVC	150.0	0.2590	0.38	0.007	0.62	0.62	2,257.32	2,256.70
T - 2	120.44	29.40	1"	PVC	150.0	0.2590	0.38	0.007	0.79	0.79	2,228.76	2,227.97
T - 3	142.03	29.40	1"	PVC	150.0	0.2590	0.38	0.007	0.93	0.93	2,178.76	2,177.83
T - 4	80.89	29.40	1"	PVC	150.0	0.2590	0.38	0.007	0.53	0.53	2,128.76	2,128.23
T - 5	790.14	29.40	1"	PVC	150.0	0.2590	0.38	0.007	5.17	5.17	2,095.76	2,090.59
T - 6	44.88	29.40	1"	PVC	150.0	0.1850	0.37	0.004	0.16	0.16	2,090.59	2,090.43
T - 7	86.97	29.40	1"	PVC	150.0	0.1850	0.37	0.004	0.31	0.31	2,045.76	2,045.45
T - 8	386.29	29.40	1"	PVC	150.0	0.1850	0.37	0.004	1.36	1.36	1,995.76	1,994.40
T - 9	35.07	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.1110	0.37	0.005	0.16	0.16	1,994.40	1,994.24
T - 10	170.84	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.1110	0.37	0.005	0.79	0.79	1,945.76	1,944.97
T - 11	358.87	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.111	0.37	0.005	1.65	1.65	1,894.11	1,895.76
T - 12	46.13	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0370	0.30	0.001	0.03	0.03	2,090.59	2,090.56
T - 13	113.68	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0370	0.30	0.001	0.07	0.07	2,045.76	2,045.69
T - 14	140.83	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0370	0.30	0.001	0.08	0.08	1,995.76	1,995.68
T - 15	28.25	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0370	0.30	0.001	0.02	0.02	1,994.40	1,994.39
T - 16	115.91	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0370	0.30	0.001	0.07	0.07	1,945.76	1,945.69
T - 17	21.96	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.4180	1.01	0.054	1.18	1.18	2,257.32	2,256.15
T - 18	76.40	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.4180	1.01	0.054	4.10	4.10	2,238.76	2,234.66
T - 19	71.44	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.4180	1.01	0.054	3.83	3.83	2,209.19	2,205.36
T - 20	46.09	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0490	0.30	0.001	0.05	0.05	2,205.36	2,205.31
T - 21	454.08	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0490	0.30	0.001	0.46	0.46	2,159.19	2,158.73
T - 22	988.81	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0490	0.30	0.001	1.00	1.00	2,109.19	2,108.19
T - 23	51.03	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0490	0.30	0.001	0.05	0.05	2,059.19	2,059.14
T - 24	95.35	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.2580	0.63	0.022	2.09	2.09	2,205.36	2,203.26
T - 25	192.32	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.2580	0.63	0.022	4.22	4.22	2,154.97	2,159.19
T - 26	110.19	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.2580	0.63	0.022	2.42	2.42	2,106.77	2,109.19
T - 27	229.42	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.2580	0.63	0.022	5.04	5.04	2,065.15	2,070.19
T - 28	191.40	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.2580	0.63	0.022	4.20	4.20	2,015.99	2,020.19
T - 29	165.35	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.2580	0.63	0.022	3.63	3.63	1,966.56	1,970.19
T - 30	192.22	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.2580	0.63	0.022	4.22	4.22	1,915.97	1,920.19

Tabla 17 Resultado de tuberías

Label	Elevation (m)	Zone	CAUDAL (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Coordenada Este (m)	Coordenada Norte (m)
Captación 1	2,390.94	El Limo	0.220	2,390.94	650,624.67	9,445,374.94
Captación 2	2,450.08	El Limo	0.141	2,450.08	650,188.42	9,447,653.17
Captación 3	2,428.78	El Limo	0.126	2,428.78	650,137.84	9,447,746.53
CRC - 1	2,419.23	El Limo	0.267	2,439.92	9,447,818.44	650,182.04
CRC - 2	2,363.65	El Limo	0.487	2,433.67	9,448,283.25	650,187.82

Tabla 18 Datos de Captaciones

Nodo	Elevación (m)	Cota de Gradiente Hidraulica (m)	Presión (m.c.a.)	Coordenada Norte (m)	Coordenada Este (m)
N - 1	2,249.19	2,259.58	10.37	9,449,104.38	650,729.07
N - 2	2,073.61	2,094.98	21.33	9,449,697.53	651,562.52
N - 3	1,946.00	1,995.68	49.58	9,449,539.12	651,806.22
N - 4	1,953.21	1,994.40	41.11	9,449,668.14	652,058.67
N - 5	1,906.81	1,945.69	38.80	9,449,563.88	652,147.27
N - 6	1,852.00	1,894.11	42.02	9,449,944.27	652,467.53
N - 7	2,180.26	2,205.36	25.05	9,449,110.74	650,897.11
N - 8	2,044.45	2,059.14	14.66	9,448,407.54	651,503.99
N - 9	1,889.89	1,915.97	26.03	9,449,133.88	652,043.81

Tabla 19 Nudos del sistema

Label	Elevación (m)	Coordenada Este (m)	Coordenada Norte (m)	Velocidad (m/s)	Presión de entrada (m H2O)	Presión de salida (m H2O)	Caudal (L/s)	Pérdidas (m)
CRP T7 - N°1	2,259.98	650,662.99	9,449,095.60	0.34	52.46	0.00	0.6772	52.57
CRP T7 - N°2	2,228.76	650,738.13	9,449,198.42	0.38	27.89	0.00	0.2590	27.94
CRP T7 - N°3	2,178.76	650,814.16	9,449,291.44	0.38	49.11	0.00	0.2590	49.21
CRP T7 - N°4	2,128.76	650,947.96	9,449,335.50	0.38	48.97	0.00	0.2590	49.07
CRP T7 - N°5	2,095.76	651,017.72	9,449,372.84	0.38	32.40	0.00	0.2590	32.47
CRP T7 - N°6	2,045.76	651,606.63	9,449,705.85	0.30	44.58	0.00	0.1850	44.67
CRP T7 - N°7	1,995.76	651,692.09	9,449,721.96	0.30	49.59	0.00	0.1850	49.69
CRP T7 - N°8	1,945.76	652,086.34	9,449,689.70	0.30	48.38	0.00	0.1110	48.48
CRP T7 - N°9	1,895.76	652,205.87	9,449,806.77	0.30	49.11	0.00	0.1110	49.21
CRP T7 - N°10	2,238.76	650,750.77	9,449,107.69	0.62	17.35	0.00	0.4180	17.39
CRP T7 - N°11	2,209.19	650,826.37	9,449,118.37	0.62	25.42	0.00	0.4180	25.47
CRP T7 - N°12	2,159.19	650,912.52	9,449,069.87	0.30	46.03	0.00	0.0490	46.12
CRP T7 - N°13	2,109.19	651,152.54	9,448,799.21	0.30	49.44	0.00	0.0490	49.54
CRP T7 - N°14	2,059.19	651,481.26	9,448,365.43	0.30	48.90	0.00	0.0490	49.00
CRP T7 - N°15	2,045.76	651,593.82	9,449,663.90	0.30	44.71	0.00	0.0370	44.80
CRP T7 - N°16	1,995.76	651,677.07	9,449,586.49	0.30	49.83	0.00	0.0370	49.93
CRP T7 - N°17	1,945.76	652,082.36	9,449,654.07	0.30	48.53	0.00	0.0370	48.63
CRP T7 - N°18	2,159.19	650,982.87	9,449,136.96	0.38	43.99	0.00	0.2580	44.07
CRP T7 - N°19	2,109.19	651,174.88	9,449,140.46	0.38	45.69	0.00	0.2580	45.78
CRP T7 - N°20	2,070.19	651,278.66	9,449,111.87	0.38	36.51	0.00	0.2580	36.58
CRP T7 - N°21	2,020.19	651,499.80	9,449,128.64	0.38	44.87	0.00	0.2580	44.96
CRP T7 - N°22	1,970.19	651,689.04	9,449,113.09	0.38	45.71	0.00	0.2580	45.80
CRP T7 - N°23	1,920.19	651,853.75	9,449,125.70	0.38	46.28	0.00	0.2580	46.37

Gráfico 41 Tabla de CRP 07

Con ello realizamos el cálculo estructural del reservorio teniendo en cuenta la norma ACI 350.

CRITERIOS DE CALCULO

Por tratarse de una estructura hidráulica en la cual no puede permitirse la fisuración excesiva del

Donde:

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$fy = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo de trabajo del concreto } fc = 0.4 f'c = 84 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo de trabajo del acero } fs = 0.4 fy = 1680 \text{ kg/cm}^2$$

GEOMETRIA

Las características geométricas del reservorio cilíndrico son las siguientes

Volumen del reservorio	Vr =	10.00 m ³
Altura de agua	h =	1.05 m
Diámetro del reservorio	D =	3.50 m
Altura de las paredes	H =	1.40 m
Area del techo	at =	11.34 m ²
Area de las paredes	ap =	16.05 m ²
Espesor del techo	et =	0.15 m
Espesor de la pared	ep =	0.15 m
Volumen de concreto	Vc =	4.11 m ³

FUERZA SISMICA

El coeficiente de amplificación sísmico se estimará según la norma del Reglamento

$$= (\quad) * W$$

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

Z =	0.30	Zona sísmica 3	
I =	1.0	Factor de Importancia	
S =	1.2	Coeficiente de perfil de suelos	
C =	2.5	Estructura crítica	
Rw =	2.75	Factor de modificación de la respuesta	

$$Pc = 9.86 \text{ ton} \quad \text{Peso propio de la estructura vacía}$$

$$Pa = 10.00 \text{ ton} \quad \text{Peso del agua cuando el reservorio esta lleno}$$

La masa líquida tiene un comportamiento sísmico diferente al sólido, pero por tratarse de una

$$P = Pc + Pa = 19.86 \text{ ton}$$

$$H = 6.50 \text{ ton}$$

Esta fuerza sísmica representa el $H/Pa = 66\%$ del peso del agua, por ello se asumirá muy conservadoramente que la fuerza hidrostática horizontal se incrementa

ANALISIS DE LA CUBA

La pared de la cuba será analizada en dos modos:

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

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

$$ep = 10.00 \text{ cm}$$

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

$$d = 7.00 \text{ cm}$$

Fuerzas Normales

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

$$r = D/2 + ep/2 = 1.83 \text{ m}$$

$$N_{ii} = Y r h = 1.92 \text{ ton}$$

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

$$N_{ii} = 3.18 \text{ ton}$$

En la realidad, la pared esta empotrada en el fondo lo cual modifica la distribución de fuerzas normales

$$K = 1.3 h (r*ep)^{-1/2} = 2.61$$

Según dicho gráfico se tiene:

$$\text{Esfuerzo máximo } N_{max} = 0.45 N_{ii}$$

$$\text{Este esfuerzo ocurre a los } = 0.45 h$$

$$N_{max} = 1.43 \text{ ton}$$

El área de acero por metro lineal será:

$$A_s = N_{max} / f_s = 0.85 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ temp} = 0.0018 * 100 * ep = 2.7 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para hierro: **3/8 @ 53 cm**

Este acero se repartirá horizontalmente en 01 capa de:

3/8 @ 30 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

$$M_{max+} = 0.2 N_{ii} * ep = 0.095 \text{ ton-m}$$

$$M_{max-} = 0.063 N_{ii} * ep = 0.030 \text{ ton-m}$$

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

$$r = f_s / f_c = 20.00 \quad \text{(ver cuadro)}$$

$$n = E_s / E_c = 9.00$$

$$k = n / (n + r) = 0.31$$

$$j = 1 - k/3 = 0.90$$

f'_c (kg/cm ²)	210	280	350
$n = E_s / E_c$	9	8	7

El peralte efectivo mínimo d_m por flexión será:

$$d_m = (2M_{max} / (k f_c j b))^{1/2} = 2.86 \text{ cm}$$

$$d_m < d = 7.00 \quad \text{Ok}$$

El área de acero positivas es:

$$\begin{aligned} As + &= M_{max} + / (f_s j d) = && 0.90 \text{ cm}^2 \\ As \text{ min} &= 0.0018 * 100 * d = && 1.26 \text{ cm}^2 \\ \text{Espaciamiento para fierro:} && \mathbf{3/8} @ && \mathbf{56 \text{ cm}} \end{aligned}$$

Este acero vertical se distribuye como:

$$\begin{aligned} \mathbf{3/8} @ && \mathbf{30 \text{ cm.}} && \text{En toda la altura de la cara interior.} \\ \mathbf{3/8} @ && \mathbf{20 \text{ cm.}} && \text{Asumido} \end{aligned}$$

El área de acero negativa es:

$$\begin{aligned} As - &= M_{max} - / (f_s j d) = && 0.28 \text{ cm}^2 \\ As \text{ min} &= 0.0018 * 100 * d = && 1.26 \text{ cm}^2 \\ \text{Espaciamiento para fierro:} && \mathbf{3/8} @ && \mathbf{56 \text{ cm}} \end{aligned}$$

Este acero vertical se distribuye como:

$$\begin{aligned} \mathbf{3/8} @ && \mathbf{30 \text{ cm.}} && \text{En toda la altura de la cara exterior.} \\ \mathbf{3/8} @ && \mathbf{20 \text{ cm.}} && \text{Asumido} \end{aligned}$$

Análisis por corte en la base

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

$$V = 3.5 (1.52 Y r ep) = 1.46 \text{ ton}$$

El esfuerzo cortante crítico v es:

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

El peralte mínimo dv por cortante es:

$$dv = V / (v j b) = 2.58 \text{ cm} \quad \mathbf{Ok}$$

Análisis por fisuración

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

1. Area mínima por fisuración:

$$\text{El esfuerzo del concreto a tracción } f_t = 0.03f \quad 6.3 \text{ Kg/cm}^2$$

El área mínima Bp de las paredes será:

$$B_p = N_{max} / f_t + 15 A_s = 267.59 \text{ cm}^2$$

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

$$100 ep = 1500 \text{ cm}^2 > B_p \quad \mathbf{Ok}$$

2. Espaciamiento entre las varillas de acero:

Se verificará si el espaciamiento entre varilla 30 cm es suficiente:

$$1.5 N_{max} < 100 ep f_t + 100 A_s (100 / (s+4) - s^2 / 300)$$

$$2146 \text{ Kg} < 9,434.12 \text{ Kg} \quad \mathbf{Ok}$$

ANALISIS DE LA LOSA DEL TECHO

Espesor de la Losa

El espesor mínimo para losas bidireccionales sin vigas ni ábacos es 10 cm, por ello se adoptará:

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

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

$$d = 7 \text{ cm}$$

Momentos Flectores

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

$$\text{Peso propio} \quad w_{pp} = 0.24 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Sobrecarga} \quad w_{sc} = 0.1 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Carga unitaria} \quad W = 0.34 \text{ ton/m}^2$$

Para el cálculo del momento flector es usual considerar una viga diametral simplemente

$$M_+ = W r^2 / 12 = 0.09 \text{ ton-m}$$

$$M_- = W r^2 / 12 = 0.09 \text{ ton-m}$$

El peralte efectivo en losas bidireccionales debe cumplir:

$$d \geq 3.2 M_+ = 5.3 \quad \mathbf{Ok}$$

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:

$$M = (2 M / (k f_c j b))^{1/2} = 2.8 < 7 \quad \mathbf{Ok}$$

El área de acero positiva es:

$$A_s + = M_+ / (f_s j d) = 0.90 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0035 \cdot 100 \cdot d = 2.45 \text{ cm}^2$$

$$\text{Espaciamiento para fierro:} \quad \mathbf{3/8} \quad @ \quad \mathbf{29 \text{ cm}}$$

El área de acero negativa es:

$$A_s - = M+ / (f_s j d) = 0.90 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 0.0035 * 100 * d = 2.45 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro: **3/8 @ 29 cm**

Este acero se distribuye con **3/8 @ 15 cm.**
en dirección radial. Formando una parrilla de **3/8 @ 15 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 1.0m.

El área de acero por temperatura es:

$$A_{temp} = 0.0018 * b * e_t = 1.8 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento para fierro: **3/8 @ 39 cm**

Este acero se distribuye con **3/8 @ 15 cm.**
en dirección circunferencial. Tanto en el acero radial como en los bastones de fierro negativo.

Análisis por corte

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

$$V = 90.81 \text{ Kg}$$

El esfuerzo cortante crítico v es:

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

El peralte mínimo dv por cortante es:

$$dv = V / (v * j * b) = 0.16 \text{ cm} < 7 \quad \text{Ok}$$

CALCULO DE LA CIMENTACION

Altura del Centro de Gravedad

Elemento	Volumen m ³	Peso ton	Altura CG m	Momento ton-m
Pared	2.408	5.779	0.700	4.045
Techo	1.701	4.083	1.475	6.022
Agua	10.000	10.000	0.525	5.250
		19.862		15.318

La altura del centro de gravedad del reservorio lleno es:

$$Y_{cg} = 0.77 \text{ m}$$

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

$$M_v = H \cdot Y_{cg} = 5.01 \text{ ton-m}$$

La excentricidad e resulta ser:

$$e = M_v / P = 0.25 \text{ m}$$

La cimentación será una losa continua de las siguientes características:

Diámetro externo D =	4.30 m
Area de la Zapata A =	14.52 m ²
Espesor de losa e _l =	0.2 m
Peralte d =	0.17 m

Estabilidad al Volteo

El momento equilibrante es:

$$M_e = P \cdot D / 2 = 42.70 \text{ ton-m}$$

Factor de seguridad al volteo:

$$F.S. = M_e / M_v = 8.52 > 2.5 \quad \text{Ok}$$

Esfuerzos en el Suelo

Capacidad Portante del Suelo $G_{adm} = 0.91 \text{ Kg/cm}^2$

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:

$$\begin{aligned} G_{max} &= P/A(1 + 8 \cdot e/D) = 2.01 \text{ ton/m}^2 \quad \text{ó} \quad 0.201 \text{ kg/cm}^2 \\ G_{min} &= P/A(1 - 8 \cdot e/D) = 0.73 \text{ ton/m}^2 \quad \text{ó} \quad 0.073 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

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

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:

$$W = 2.01 \text{ ton/m}^2$$

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

$$\begin{aligned} M_+ &= W r^2 / 12 = 0.77 \text{ ton/m}^2 \\ M_- &= W r^2 / 12 = 0.77 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

El peralte efectivo en losas bidireccionales debe cumplir:

$$d \geq 3.2 M + 7.5 \quad \text{Ok}$$

Empleando los mismos valores de los parámetros de diseño elástico empleados para el

El peralte efectivo d_M mínimo por flexión será:

$$M = (2 M / (k f_c j b))^{1/2} = 8.1 < 17 \quad \text{Ok}$$

El área de acero positiva es:

$$\begin{aligned} A_s + &= M_+ / (2 f_s j d) = 1.51 \text{ cm}^2 \\ A_{s \text{ min}} &= 0.0018 * 100 * d = 3.06 \text{ cm}^2 \\ \text{Espaciamiento para fierro:} & \quad \mathbf{3/8} \quad @ \quad \mathbf{23} \text{ cm} \end{aligned}$$

El área de acero negativa es:

$$\begin{aligned} A_s - &= M_- / (f_s j d) = 1.51 \text{ cm}^2 \\ A_{s \text{ min}} &= 0.0018 * 100 * d = 3.06 \text{ cm}^2 \\ \text{Espaciamiento para fierro:} & \quad \mathbf{3/8} \quad @ \quad \mathbf{23} \text{ cm} \end{aligned}$$

Este acero se distribuye con $\mathbf{3/8} \quad @ \quad \mathbf{23} \text{ cm.}$
en dirección radial. Formando una parrilla de $\mathbf{3/8} \quad @ \quad 15 \text{ cm}$ en el centro de la losa con un diametro de $\mathbf{2.0 \text{ m.}}$ 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:

$$\begin{aligned} A_{\text{temp}} &= 0.0018 * b * e_l = 3.06 \text{ cm}^2 \\ \text{Espaciamiento para fierro:} & \quad \mathbf{3/8} \quad @ \quad \mathbf{23} \text{ cm} \end{aligned}$$

Este acero se distribuye con $\mathbf{3/8} \quad @ \quad \mathbf{23} \text{ cm.}$
en dirección circunferencial. Tanto en el acero radial como en los bastones de fierro negativo.

5.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De acuerdo a los resultados de la tasa estadística y de acuerdo al reglamento de diseño dado que la tasa de crecimiento es negativa se toma como 0% para el cálculo de la población futura. Es por ello que la población para 20 años es 260 habitantes.

De acuerdo a los resultados de la demanda obtenida se tiene que como caudal promedio de demanda de agua para la población estimada tenemos:

AÑO	DEMANDA DE AGUA		
	Qpm	Qmaxd	Qmaxh
2019	0.41	0.53	0.81
2029	0.41	0.53	0.81
2039	0.41	0.53	0.81

Gráfico 42 Resultados de Caudal Promedio, Máximo Diario y Máximo Horario

De las presiones obtenidas a través del programa se observan que cumplen la norma y ya que son mayores a 10 m

FlexTable: Junction Table

Label	Elevación (m)	Demand (L/s)	Cota de Gradiente Hidraulica (m)	Presión (m H2O)	Coordenada Norte (m)	Coordenad a Este (m)
N - 1	2,249.19	0.0000	2,257.32	10.12	9,449,104.38	650,729.07
N - 2	2,073.61	0.0370	2,090.59	16.94	9,449,697.53	651,562.52
N - 3	1,946.00	0.0370	1,995.68	49.58	9,449,539.12	651,806.22
N - 4	1,953.21	0.0370	1,994.40	41.11	9,449,668.14	652,058.67
N - 5	1,906.81	0.0370	1,945.69	38.80	9,449,563.88	652,147.27
N - 6	1,852.00	0.1110	1,894.11	42.02	9,449,944.27	652,467.53
N - 7	2,180.26	0.1110	2,205.36	25.05	9,449,110.74	650,897.11
N - 8	2,044.45	0.0490	2,059.14	14.66	9,448,407.54	651,503.99
N - 9	1,889.89	0.2580	1,915.97	26.03	9,449,133.88	652,043.81

Las velocidades de las tuberías son mayores a 0.30m/s y menores que 3 m/s cumpliendo el reglamento de diseño de agua potable para zonas rurales (RM 192-2018-VIVIENDA)

FlexTable: Pipe Table

Label	Longitud (m)		Diámetro interno (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal por tubería (L/s)	Velocidad (m/s)
LÍNEA DE CONDUCCIÓN 1	5,273.07	29.39	1"	PVC	150.0	0.2906	0.63
LÍNEA DE CONDUCCIÓN 2	185.77	43.39	1 1/2"	PVC	150.0	2.2691	1.53
LÍNEA DE CONDUCCIÓN 3	84.41	29.39	1"	PVC	150.0	1.3114	1.93
LÍNEA DE CONDUCCIÓN 4	565.06	43.39	1 1/2"	PVC	150.0	0.9576	0.65
LÍNEA DE CONDUCCIÓN 5	787.05	29.40	1"	PVC	150.0	0.6670	0.98
Línea de aducción 1	436.59	29.40	1"	PVC	150.0	0.6772	1.00
Línea de aducción 2	68.51	29.40	1"	PVC	150.0	0.6770	1.00
T - 1	95.25	29.40	1"	PVC	150.0	0.2590	0.38
T - 2	120.44	29.40	1"	PVC	150.0	0.2590	0.38
T - 3	142.03	29.40	1"	PVC	150.0	0.2590	0.38
T - 4	80.89	29.40	1"	PVC	150.0	0.2590	0.38
T - 5	790.14	29.40	1"	PVC	150.0	0.2590	0.38
T - 6	44.88	29.40	1"	PVC	150.0	0.1850	0.37
T - 7	86.97	29.40	1"	PVC	150.0	0.1850	0.37
T - 8	386.29	29.40	1"	PVC	150.0	0.1850	0.37
T - 9	35.07	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.1110	0.37
T - 10	170.84	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.1110	0.37
T - 11	358.87	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.111	0.37
T - 12	46.13	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0370	0.30
T - 13	113.68	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0370	0.30
T - 14	140.83	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0370	0.30
T - 15	28.25	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0370	0.30
T - 16	115.91	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0370	0.30
T - 17	21.96	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.4180	1.01
T - 18	76.40	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.4180	1.01
T - 19	71.44	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.4180	1.01
T - 20	46.09	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0490	0.30
T - 21	454.08	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0490	0.30
T - 22	988.81	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0490	0.30
T - 23	51.03	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.0490	0.30
T - 24	95.35	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.2580	0.63
T - 25	192.32	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.2580	0.63
T - 26	110.19	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.2580	0.63
T - 27	229.42	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.2580	0.63
T - 28	191.40	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.2580	0.63
T - 29	165.35	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.2580	0.63
T - 30	192.22	22.90	3/4"	PVC	150.0	0.2580	0.63

Tabla 20 Tabla de tuberías

De acuerdo a los diseños se a verificado la necesidad de 23 cámaras de rompe presión tipo 7 las mismas que disminuyen la presión a 0 la presión de salida

Tabla 21 Resultado de cámara de rompe presión CRP 07

Label	Elevación (m)	Coordenada Este (m)	Coordenada Norte (m)	Velocidad (m/s)	Presión de entrada (m H2O)	Presión de salida (m H2O)	Caudal (L/s)	Pérdidas (m)
CRP T7 - N°1	2,259.98	650,662.99	9,449,095.60	0.34	52.46	0.00	0.6772	52.57
CRP T7 - N°2	2,228.76	650,738.13	9,449,198.42	0.38	27.89	0.00	0.2590	27.94
CRP T7 - N°3	2,178.76	650,814.16	9,449,291.44	0.38	49.11	0.00	0.2590	49.21
CRP T7 - N°4	2,128.76	650,947.96	9,449,335.50	0.38	48.97	0.00	0.2590	49.07
CRP T7 - N°5	2,095.76	651,017.72	9,449,372.84	0.38	32.40	0.00	0.2590	32.47
CRP T7 - N°6	2,045.76	651,606.63	9,449,705.85	0.30	44.58	0.00	0.1850	44.67
CRP T7 - N°7	1,995.76	651,692.09	9,449,721.96	0.30	49.59	0.00	0.1850	49.69
CRP T7 - N°8	1,945.76	652,086.34	9,449,689.70	0.30	48.38	0.00	0.1110	48.48
CRP T7 - N°9	1,895.76	652,205.87	9,449,806.77	0.30	49.11	0.00	0.1110	49.21
CRP T7 - N°10	2,238.76	650,750.77	9,449,107.69	0.62	17.35	0.00	0.4180	17.39
CRP T7 - N°11	2,209.19	650,826.37	9,449,118.37	0.62	25.42	0.00	0.4180	25.47
CRP T7 - N°12	2,159.19	650,912.52	9,449,069.87	0.30	46.03	0.00	0.0490	46.12
CRP T7 - N°13	2,109.19	651,152.54	9,448,799.21	0.30	49.44	0.00	0.0490	49.54
CRP T7 - N°14	2,059.19	651,481.26	9,448,365.43	0.30	48.90	0.00	0.0490	49.00
CRP T7 - N°15	2,045.76	651,593.82	9,449,663.90	0.30	44.71	0.00	0.0370	44.80
CRP T7 - N°16	1,995.76	651,677.07	9,449,586.49	0.30	49.83	0.00	0.0370	49.93
CRP T7 - N°17	1,945.76	652,082.36	9,449,654.07	0.30	48.53	0.00	0.0370	48.63
CRP T7 - N°18	2,159.19	650,982.87	9,449,136.96	0.38	43.99	0.00	0.2580	44.07
CRP T7 - N°19	2,109.19	651,174.88	9,449,140.46	0.38	45.69	0.00	0.2580	45.78
CRP T7 - N°20	2,070.19	651,278.66	9,449,111.87	0.38	36.51	0.00	0.2580	36.58
CRP T7 - N°21	2,020.19	651,499.80	9,449,128.64	0.38	44.87	0.00	0.2580	44.96
CRP T7 - N°22	1,970.19	651,689.04	9,449,113.09	0.38	45.71	0.00	0.2580	45.80
CRP T7 - N°23	1,920.19	651,853.75	9,449,125.70	0.38	46.28	0.00	0.2580	46.37

De acuerdo a los diseños se necesitará 13 042.99 m de tubería para los diferentes tramos conducción, aducción y distribución las cuales son de diferentes diámetros de acuerdo al siguiente cuadro

Tabla 22 Resumen de Tuberías de Clase 10

Resumen Tuberia PVC Clase 10	
Total Tubería de 1 1/2"	750.83 m
Total Tubería de 1"	8,396.52 m
Total Tubería de 3/4"	3,895.64 m
Metros Totales	13,042.99 m

V. CONCLUSIONES

1. En el caserío Limo se verificó que este centro poblado cuenta con 52 viviendas, un colegio inicial, un colegio primario y 3 capillas donde se reúnen los pobladores; el centro poblado tiene una densidad de 5hab/vivienda lo que nos da 260 pobladores que carecen del servicio de agua potable que al tener una tasa de crecimiento negativa se proyecta con la misma población.
2. Se va a realizar la construcción de red de conducción 6869.00 ml, construcción de un 01 reservorio de almacenamiento de capacidad 10 m³, instalación de 6261.44 ml. red de aducción distribución, Construcción de 23 cámaras rompe presión tipo 07, Instalación de 15 válvulas de purga, Instalación de 04 válvulas de control, Instalación de 10 válvulas de aire, Instalación de 52 conexiones domiciliarias.
3. El reservorio tendrá con un volumen de 10 m³ circular apoyado de concreto armado con una altura de 2.12 m, se diseño con la finalidad de abastecer a toda población, ya que el reservorio que existe actualmente no es suficiente.
4. No Se ha encontrado contenidos de Coliformes Fecales y Coliformes Totales, lo que indica que el agua de Caja de Captación el limo N° 01- la Caja de Captación el laurel N°02 -caja de captación el Chuqui N°03 no presenta contaminación microbiana.

5. El estudio de calidad de agua que se realizó para la Caja de Captación el limo N° 01- la Caja de Captación el laurel N°02 -caja de captación el Chuqui N°03, las cuales se plantean como alternativa de abastecimiento del proyecto
6. Se construirá tres captaciones porque el caudal era menor que la demandada de agua, por esa razón se opto por mas fuentes de agua, para complementar y abastecer a la población.
7. Del diseño de los caudales se verificó que el reservorio debe tener un volumen de 5.19 m³ que de acuerdo a la RM 192-2018-VIVIENDA, se debe diseñar un reservorio de 10m³.
8. El estudio de agua no se ha encontrado contenidos de coliformes fecales, lo que indica que el agua de caja de captación El Limo N° 01, la caja de captación El Laurel N°02 y la caja de captación el Chuqui N°03 no presenta contaminación microbiana, por lo que el agua es apta para su consumo humano.

RECOMENDACIONES

1. Se debe capacitar al personal técnico que laborara en la planta de tratamiento a proyectar a fin de que se realicé un adecuado sistema de desinfección, limpieza y tratamiento, así como también se puedan determinar posibles filtraciones de aguas contaminadas.
2. Realizar el mantenimiento periódico de la infraestructura de Planta de tratamiento a proyectar y del sistema de abastecimiento de agua verificando el funcionamiento adecuado y su desinfección.
3. Realizar monitoreos periódicos del agua que llega a la población, para verificar que cumple con los estándares de calidad para su uso de Consumo Humano.
4. Se debe brindar una capacitación a los pobladores para el buen uso del agua y buenas prácticas de limpieza.

VI. Referencias Bibliográficas

1. Fierro N, Maya J, Moscoso B, Serafin B. Evaluación social del mejoramiento del sistema de agua potable “sureste”, en las comunidades de Tlamapa, Santiago Tepopula, Juchitepe y Cuijingo, en la zona oriente del Estado de México. [Seriado en línea] 1996 [Citado 2019 octubre 19], disponible en: <https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/1/52961/Doc-17.pdf>.
2. Soto R. “Manual para la elaboración de proyectos de sistemas rurales de abastecimiento de agua potable y alcantarillado_Mexico”. [Seriado en línea] 2012 [Citado 2019 octubre 19], disponible en: <https://tzibalnaah.unah.edu.hn/bitstream/handle/123456789/.../T-MSc00086.pdf>.
3. Tapia J. Propuesta de mejoramiento y regulación de los servicios de agua potable y alcantarillado para la ciudad de Santo Domingo. [Seriado en línea] 2012 [Citado 2019 Octubre 19], disponible en: www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2990/1/T-UCE-0011-50.pdf.
4. Jara W. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando captaciones subsuperficiales –galerías filtrantes del distrito de Pomahuaca. [Seriado en línea] 2015 [Citado 2019 octubre 19], disponible en: tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/usat/1162?show=full.
5. Concha J. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable Urbanización Valle Esmeralda, Distrito Pueblo Nuevo, Provincia y Departamento de Ica. [Seriado en línea] 2014 [Citado 2019 Octubre 19], disponible en: www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1175/1/concha_hjd.pdf
6. Sosa P. Mejoramiento del Sistema de Agua Potable del Caserío San José de Matalacas, Distrito de Pacaipampa, Provincia de Ayabaca, Región Piura. [Seriado en línea] 2017 [Citado 2019 octubre 19], disponible en: dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9697 .
7. Gallo J. Mejoramiento y Ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado asentamiento La Molina –Piura [Seriado en línea] 2017 [Citado 2019 Octubre 19], disponible en: Repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/453/ECO-GAL-POR-15.pdf?1

8. Lossio M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del Distrito de Lancones.[Seriado en línea] 2012 [Citado 2019 octubre 19], disponible en: Repositorio institucional PIRHUA –Universidad de Piura
9. Carhuapoma E. Abastecimiento del sistema de agua potable y eliminación de excretas en el sector Chiquereros, Distrito Suyo, Provincia Ayabaca, Región Piura.[Seriado en línea] 2018 [Citado 2019 Octubre 20], disponible en:Repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1244.
10. RM-192-2018-VIVIENDA: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.
11. Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, Norma OS-010 Captación y conducción de agua para consumo humano.
12. Manual de procedimientos Técnicos en Saneamiento del Ministerio de Salud. [Online]; 1997. Acceso el 20 de octubre de 2019. Disponible en: http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/753_MINSA179.pdf
13. Libro de Investigación: Roger Agüero Pittman-Agua Potable para Poblaciones Rurales. 1 ed. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales (SER); 1997.
14. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. 1 ed. Lima: Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud; 2011.
15. Roger Agüero Pittman. Guía para el diseño y Construcción de Reservorios apoyados. 1 ed. Lima: Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural (UNATSABAR) del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias de Ambiente (CEPIS); 2004.

16. Trapote Arturo. Infraestructura Hidráulica-Sanitarias I. Abastecimiento y distribución de agua. 2 ed. San Vicente: Publicación de la Universidad de Alicante; 2013.
17. Daniel C, Franklin P. Estudios y diseños definitivos del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la comunidad de Tutucán, Cantón Paute, Provincia del Azuay-Ecuador. [On line]; 2010. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>
18. Carlos B, Ricardo T, Teresa L, Roguer A. Guía de orientación en saneamiento básico. 1 ed. Lima. Asociación Servicios Educativos Rurales (SER); 2002.
19. Universidad Peruana los Andes. Diapositivas de Cámara Rompe Presión. Curso Mecánica de Fluidos. Lima. [On line]; 2012. Disponible en: <https://edoc.pub/camara-rompe-presionpdf-pdf-free.html>.
20. Programa buena gobernanza. Diapositivas de Partes y funciones del sistema de agua potable. Cooperación Alemana-peruana, [On line]; 2016. Acceso el 20 de octubre de 2019. Disponible en: <http://slideplayer.es/slide/12068305/>.

Persona que se le aplico la encuesta

a. Padre	11	a. Padre
b. Madre	44	b. Madre

1.- Uso de la vivienda

a. Solo vivienda	55	a. Solo vivienda
b. Vivienda u otra actividad productiva asociada	6	b. Vivienda u otra actividad productiva asociada

2.- Tiempo que viven en la casa

De 1 ≤ x > 10 años	3	De 1 <x>10 años	5%
De 10 ≤ x > 20 años	25	De 10 <x>20 años	41%
De 20 ≤ x > 35 años	27	De 20 <x>35 años	44%
De 35 ≤ x > 50 años	6	De 35 <x>50 años	10%
De 50 ≤ x > 65 años	0	De 50 <x>65 años	0%

3.- Tenencia de la vivienda

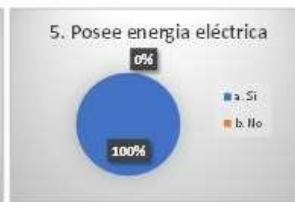
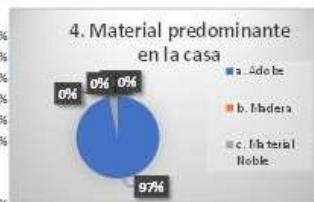
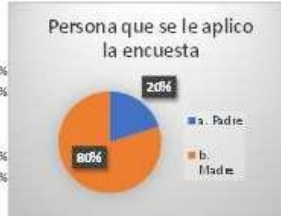
a. Propia	61	a. Propia
b. Alquilada	0	b. Alquilada
c. Alquiler venta	0	c. Alquiler venta

4.- Material predominante en la casa

a. Adobe	59	a. Adobe
b. Madera	0	b. Madera
c. Material Noble	2	c. Material Noble
d. Quimcha	0	d. Quimcha
e. Estera	0	e. Estera
f. Otro	0	f. Otro

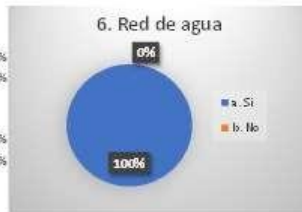
5.- Posee energia eléctrica

a. Si	61	a. Si
b. No	0	b. No



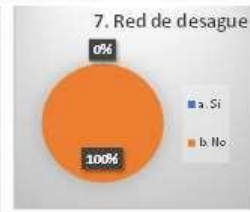
6.- **Red de agua** Agua Entubada NO tratada

a. Si	61	a. Si
b. No	0	b. No



7.- **Red de desague**

a. Si	0	a. Si
b. No	61	b. No



INFORMACION SOBRE LA FAMILIA

8.- **¿Cuántas personas habitan en la vivienda?**

De 1	≤ x > 2	0	De 1
De 2	≤ x > 5	55	De 2
De 5	≤ x > 10	0	De 5
De 10	≤ x	0	De 10



¿Cuántas familias viven en la vivienda?

De 1	≤ x > 2	55	De 1
De 2	≤ x > 3	0	De 2
De 3	≤ x > 4	0	De 3
De 4	≤ x	0	De 4



¿Cuántos miembros tiene su familia?

De 1	≤ x > 2	0	De 1
De 2	≤ x > 5	55	De 2
De 5	≤ x > 10	0	De 5
De 10	≤ x	0	De 10



9.- **¿Cuántas personas trabajan en su familia?**

De 1	≤ x > 2	37	De 1
De 2	≤ x > 3	18	De 2
De 3	≤ x > 4	0	De 3
De 4	≤ x	0	De 4



CAJA DE CAPATACION EL LIMO N°01



CAPATACION EL LAURELN°02





IMAGEN. CAPTACIÓN N°03 EL CHUQUI

IMAGEN DE ANALISIS DE AGUA





IMAGEN. CAJA DE CAPTACION EXISTENTE

IMAGEN. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



IMAGEN VISTA PANORÁMICA DEL CASERIO EL LIMO





Municipalidad Distrital de Pacaipampa

*Capital de los Páramos Andinos y del
Ecoturismo - Productora de Agua*



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Consta por el presente para los fines y trámites correspondientes del proyecto elaboración de tesis: **"Línea de investigación del sistema de agua potable en zona rurales"** para obtención de título de ingeniero civil a favor de la **Srta. Betty Castillo Pangalima**, identificada con DNI N°47433994.

Que la División de Infraestructura y Desarrollo Urbano Rural, que de acuerdo a las coordenadas señaladas en el expediente presentado:

N: 9449250.00 E: 650750.00

Se verificó, que dicha ubicación se encuentra en el caserío el Límó jurisdicción rural del distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca y departamento de Piura

Atentamente


MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE PACAIPAMPA
Ing. Sergio M. Olaya Rumiche
DIRECTOR DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

CALLE CORREO S/N PACAIPAMPA - AYABACA - PIURA
Web: www.munipacaipampa.gob.pe
E-mail: distritopacaipampa@hotmail.com

VARIABLE	CANT.	COSTO UNIT	TOTAL
IMPRESIONES A COLOR	130	0.3	234
PLOTEOS DE PLANOS	8	6	480
COPIAS	13	0.1	1.3
ESCANEOS	5	0.5	2
ANILLADO	1	5	45
EMPASTADO	1	130	260
SERVICIOS PARA LA TESIS			
USO DE TURNITIN	1	100	100
ASESORIA EXTRENA	2	200	400
ESTUDIO DE AGUA	1	150	150
ESTUDIO TOPOGRAFICO	1	1500	1500
ESTUDIO DE SUELOS	1	400	400
COSTO DE VISITA A CAMPO			
PASAJES DE MOVILIDAD	2	80	160
ALIMENTOS	6	9	56
VARIOS	1	50	50
TOTAL			3838.3

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES													
N°	ACTIVIDADES	AÑO 2019											
		11 de Octubre			11 de Noviembre				11 de Diciembre				
		2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	TITULO												
2	RESUMEN												
3	INTRODUCCION												
4	REVISION LITERATURA												
5	METODOLOGIA												
6	RESULTADOS												
7	ANALISIS DE RESULTADOS												
8	CONCLUSIONES												
9	RECOMENDACIONES												

ANÁLISIS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA



FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

Urb. Miraflores-Campus Universitario S/N- Castilla-Piura
Teléfonos: (073)-284700- (073)-285251
labocontrolfp@unp.edu.pe



INFORME DE ENSAYO N° 194-2019

SOLICITANTE: SACR. BETTY CASTILLO EVANGELINA
DOMICILIO LEGAL: VRS. SANTA MARGARITA N° 1 COTE 8
PROYECTO DECLARADO: AGUA SUPERFICIAL
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LIMO DE VILCA, DISTRITO DE FACABAMBA, PROVINCIA DE AYABACA - PIURA, OCTUBRE - 2019

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: - MUESTRAS DE LIMB.

CANTIDAD DE MUESTRA: 1 Muestra de 1000 ml c/a
FORMA DE PRESENTACION: 1 litro en botella de polipropileno con tapa rosca
MUESTRO: Realizado por el solicitante/Muestra almacenada al laboratorio
DOCUMENTOS NORMATIVOS: Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, DS N° 004-2017-MINAM, Categoría 1: Potabilidad y Recreacional Subcategoría A: Agua superficial apta para la producción de agua potable
ENSAYOS REALIZADOS EN: Laboratorio de ensayos físico-químicos
Laboratorio de ensayos instrumentales
Laboratorio de ensayos microbiológicos
FECHA DE RECEPCION: 20-10-2019
FECHA DE FINCO DEL ENSAYO: 28-10-2019
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO: 31-10-2019

ENSAYOS	ECA CATEL. A2	RESULTADOS
		MDL
ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS		
Cloruros (mg/L)	250	10.30
Color (PCU)	15	10
Conductividad (µS/cm)	1500	44.90
Dureza (mg/L)	500	22.70
pH (corregido de pH a 25°C)	8.5-8.5	7.20
Sólidos disueltos totales (mg/L)	1000	22.60
Sulfatos (mg/L)	250	< 50
Turbiedad (NTU)	5	2
Cadmio (mg/L)	0.003	< 0.001
MICROBIOLÓGICO Y PARASITOLÓGICO		
Coliformes totales (NMP/100ml)	50	63
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	2	0
E. coli (NMP/100ml)	0	0
Vibrio cholerae (Ausencia/100ml)	Ausencia	Ausencia
Formas parasitarias (N° org/100ml)	0	0
Organismos de vida libre (N° org/L)	0	15

MÉTODO

CONDUCTIVIDAD: SMDWA-APHA-AWWA-WET PART 250 B, 22ND ED.
PH: SMDWA-APHA-AWWA-WET PART 450 C, 22ND ED.
SOLIDOS DISUUELTOS TOTALES: SMDWA-APHA-AWWA-WET PART 2540 C, 22ND ED.
COLORES: SMDWA-APHA-AWWA-WET PART 4500 C, B, 22ND ED.
DUREZA TOTAL: SMDWA-APHA-AWWA-WET PART 2340 C, 22ND ED.
SUJADOS: SMDWA-APHA-AWWA-WET PART 4500-5047 E, 22ND ED.
MINERALES: SPECTROQUÍMICO TEST EN CUBETAS DIVISIONAL DE MEDIDA 8092-83 MG/L
COLIFORMES TOTALES: SMDWA-APHA-AWWA-WET PART 9221 B, 22ND ED.
COLIFORMES TERMO-TOLERANTES: SMDWA-APHA-AWWA-WET PART 9221 C, 22ND ED.
E. COLI: SMDWA-APHA-AWWA-WET PART 9221 E, 22ND ED.
VIBRIO CHOLERAE: SMDWA-APHA-AWWA-WET PART 9221 H, 22ND ED.
FORMAS PARASITARIAS: MANUAL DE TÉCNICAS PARASITOLÓGICAS Y BACTERIOLÓGICAS DE LABORATORIO, O.M.S. 1997, PRM 33 MÉTODOS SMO-PHAR.
ORGANISMOS DE VIDA LIBRE: MANUAL DE TÉCNICAS PARASITOLÓGICAS Y BACTERIOLÓGICAS DE LABORATORIO, O.M.S. 1997.

Piura, 21 de octubre de 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
ING. HUALTER LAYTON MASIAS M.Sc.
C-0732850

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS DEL PROYECTO:
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LIMO DE VILCAS, -
DISTRITO DE PACAIPAMPA – PROVINCIA DE AYABACA- PIURA OCTUBRE 2019



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

INFORME DE EMS ING / GEOL - JCRS Nº 100 – PACAIPAMPA – AYABACA - PIURA
2019.

PROYECTO

“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LIMO DE
VILCAS, - DISTRITO DE PACAIPAMPA – PROVINCIA DE AYABACA- PIURA OCTUBRE
2019.

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



SOLICITA: BACH. BETTY CASTILLO PANGALIMA.

OCTUBRE DEL 2019.


José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP: 120191

INFORME – 100 – 2019
PACAIPAMPA – PIURA

JR. HUANCAYELDA Nº 371 CHILUCANIS – PIURA
CEL. 948446100-RPM. *9996249027
RUC: 10411459631
jcrivasave@gmail.com



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191

INDICE

- 1.0 GENERALIDADES DEL PROYECTO
- 2.0 PROSPECCION
- 3.0 UBICACIÓN DE CALICATAS
 - 3.1 Numero de calicatas por componente
 - 3.2 Tipo de terreno.
- 4.0 TOMA DE MUESTRAS ALTERADAS E INALTERADAS
 - 4.1 Toma de muestras y ensayos
- 5.0 PERFILES ESTRATIGRAFICOS
- 6.0 GRANULOMETRIAS
- 7.0 LIMITES DE ATTERBERG
- 8.0 PROCTOR
- 9.0 CLASIFICACIONES SUCS
- 10.0 CORTE DIRECTO
- 11.0 CAPACIDAD PORTANTE
 - 12.1 Determinar la capacidad portante de los suelos.
- 12.0 ANALISIS QUIMICOS
- 13.0 EXISTENCIA DEL NIVEL FREATICO
- 14.0 ASPECTOS GEOLOGICOS DEL AREA DE ESTUDIO
 - 15.1 Geomorfología
 - 15.2 Procesos Geodinámicas
 - 15.3 Sismicidad
- 15.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES


Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP: 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191

1.- GENERALIDADES:

1.1 Introducción

El Presente Estudio de Mecánica de Suelos realizado a solicitud de la BACH. BETTY CASTILLO PANGALIMA, con la finalidad de "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LIMO DE VILCAS, - DISTRITO DE PACAIPAMPA - PROVINCIA DE AYABACA- PIURA OCTUBRE 2019. El objetivo principal del presente informe es presentar las características físico - mecánicas y parámetros geotécnicos de los materiales en el área del proyecto para las obras programadas.

2.0 Prospección

Como parte de este Proyecto se realizó el Estudio de Mecánica de Suelos a cargo del Ing. José Carlos Rivas Saavedra, en el distrito de Pacaipampa, Provincia de Ayabaca. Los trabajos se desarrollaron en el mes de setiembre con la ejecución excavación de 16 calicatas con toma de muestras y ensayos de laboratorio en el ámbito del proyecto.

Tipos de Suelos y Rocas

La ejecución de las investigaciones geotécnicas, ejecutadas en el mes de octubre del año 2019 por JCRS, ha demostrado que la zona de estudio, comprende depósitos conformados básicamente por arenas arcillosas, arcillas. La potencia de estos depósitos, según investigaciones realizadas en la zona, es mayor de 3.0 m. Considerando las características, su estado, origen y propiedades físico-mecánicas en el área del proyecto se ha determinado los siguientes tipos de suelos:

> Calicata C - 1 CAPTACION, EL LIMO

En este sector, según las investigaciones realizadas, se presentan los siguientes tipos de suelos:

0.00m. - 2.00m Suelos Areno Arcillosos. - Los suelos están constituidos por Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcilla de color beige compactidad densa, humedad baja, plasticidad ligera. Según la clasificación SUCS corresponde a una SC.

> Calicata C - 2 RESERVORIO EL LIMO

En este sector, según las investigaciones realizadas, se presentan los siguientes tipos de suelos:



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

0.00m. - 3.00m Suelos Arcillosos. - Los suelos están constituidos por Arcillas, con gravas de color anaranjado con gravas, compactidad floja, humedad media, plasticidad media. Según la clasificación SUCS corresponde a una CL.

3.0 Ubicación de calicatas

La zona de interés, políticamente se ubica en la zona Norte del territorio peruano, en la Región de Piura, en el distrito de Pacaipampa, Provincia de Ayabaca. Geográficamente el área se encuentra enmarcada dentro de las siguientes coordenadas topográficas absolutas:

9°445,370 N - 9°448,743 N
65°522 E - 65°1050 E

Se realizaron los siguientes trabajos:

Excavaciones de calicatas. - En total se excavaron 02 calicatas que se presentan en el siguiente cuadro:

ITEM	COORDENADAS		COTA	NIVEL FREÁTICO	UBICACIÓN
	N	E			
C-1	9445370	650522	2380 m	NP	Campesino, El limo
C-2	9448743	651050	2390 m	NP	Reservorio, El limo

4.0 TOMA DE MUESTRAS ALTERADAS E INALTERADAS

4.1 Toma de muestras y ensayos

- Toma muestras representativas de los materiales se realizó mediante muestras alteradas.
- Ensayos en laboratorio de propiedades de material para determinación de propiedades físico-mecánicas y su calidad. La relación de ensayos realizados se presenta en los siguientes Cuadros:

ZONA	DESIGNACIÓN	LABORATORIO SUELOS									
		Análisis Geomecánico (SUCS)	Límites Atterberg (S.L, LP)	Proctor Modificado	Coef. Chénou	Densidad Natural	Humedad Natural	Salida del. Total	Coef. de. Sef. de. Constr. Cloruro		
		Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)
SECTOR LIMO DE VILCAS - DISTRITO DE PACAIPAMPA	CA-1	0.00 - 2.00	0.00 - 2.00	0.00 - 2.00	0.00 - 3.00	0.00 - 3.00	0.00 - 3.00	0.00 - 2.00	0.00 - 2.00	0.00 - 3.00	
	CA-2	0.00 - 3.00	0.00 - 3.00	0.00 - 3.00	0.00 - 3.00	0.00 - 3.00	0.00 - 3.00	0.00 - 3.00	0.00 - 3.00	0.00 - 3.00	
TOTAL	16	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

5.0 PERFILES ESTRATIGRAFICOS

R. S. S.

 José Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191

5.1 RESUMEN DE ESTRATOS:

Sobre la base de los registros de calicatas, ensayos de laboratorio e información recopilada, se han elaborado los perfiles estratigráficos:

6.0 GRANULOMETRIAS

6.1 Análisis Granulométrico (ASTM D 422):

Este método de ensayo abarca la determinación cuantitativa de la distribución de los tamaños de las partículas de los suelos. La clasificación de los tamaños de partículas mayores que $75\mu\text{m}$ (retenido en el tamiz N° 200) se efectúa por tamizado.

En las excavaciones de la zona de estudio muestran que los materiales de subrasante corresponden de acuerdo a la descripción de calicatas, análisis granulométricos y límites de Atterberg se han determinado y clasificado los siguientes tipos:

- > Arcillas (CL).
- > Arenas Arcillosas (SC)

7.0 LIMITES DE ATTERBERG (ASTM D 4318-84):

Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en Ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de los suelos (ver método de ensayo D2487 y Práctica D3282) y para especificar la fracción de grano fino de materiales de construcción (ver especificación D1241). El límite líquido plástico, e índice de plasticidad de suelos son también utilizados extensivamente, tanto individualmente o junto con otras propiedades de los suelos para correlacionar con el comportamiento ingenieril tal como compresibilidad, permeabilidad, compactabilidad, contracción-expansión, y resistencia al corte. De los ensayos ejecutados se tiene suelos con plasticidad baja, media.

8.0 PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557):

Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, para determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 4 ó 6 pulgadas (101,6 ó 152,4 mm) de diámetro con un pisón de 10 lbf (44,5 N) que cae de una altura de 18 pulgadas (457 mm), produciendo una Energía de Compactación de 56 000 lb-pie/pe³ (2 700 kN-m/m³). Nota 1: Los suelos y mezclas de suelos-agregados son considerados como suelos finos o de grano grueso o compuestos o mezclas de suelos naturales procesados o agregados tales como grava, limo o piedra partida. Nota 2: El equipo y procedimiento son los mismos que los propuestos por el Cuerpo de Ingenieros de



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191

Estados Unidos en 1945. La prueba de Esfuerzo Modificado es a veces referida como Prueba de Compactación de Proctor Modificado.

9.0 CLASIFICACIONES SUCS:

Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO

El sistema más usual de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos. El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras AASHTO, es también usado de manera general. Los suelos pueden ser también clasificados en grandes grupos, pueden ser porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo.

En el área del proyecto se han identificado las siguientes clasificaciones por el método SUCS:

- Arcillas (CL).
- Arenas Arcillosas (SC).

10.0 CORTE DIRECTO:

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080):

El ensayo de corte directo consiste en hacer deslizar una porción de suelo, respecto a otra a lo largo de un plano de falla predeterminado mediante la acción de una fuerza de corte horizontal incrementada, mientras se aplica una carga normal al plano del movimiento.

TIPO DE SUELO	SUCS	PARAMETROS GEOTECNICOS		
		Densidad γ (T/m ³)	Ángulo Fricción Interna ϕ (°)	Cohesión (T/m ²)
ARENA ARCILLOSA	SC	1.600	26.3	0.030
ARCILLA	CL	1.700	22.2	0.012

11.0 CAPACIDAD PORTANTE:

Se denomina capacidad portante a la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo.


José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP: 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191

Para la estructura proyectada en suelos ARCILLOSOS tenemos:

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR CORTE GENERAL Orientación Cuadrada: $q_u = 1.2N_c + \gamma_1 DN_c + 1.4\gamma_2 BN_c$ $S_{adm} = q_{adm} FS$				CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR CORTE GENERAL Orientación Corrida: $q_u = cN_c + \gamma_1 DN_c + 1.4\gamma_2 BN_c$ $S_{adm} = q_{adm} FS$							
PROYECTO				PROYECTO							
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LIMO DE VILCAS, - DISTRITO DE PACAIPAMPA - PROVINCIA DE AYABACA-PIURA - OCTUBRE 2019.				MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LIMO DE VILCAS, - DISTRITO DE PACAIPAMPA - PROVINCIA DE AYABACA-PIURA - OCTUBRE 2019.							
CALICATA 2 - RESERVOIRO				CALICATA 2 - RESERVOIRO							
PARAMETROS DE SUELO		CONDIC. ORIENTACIÓN		PARAMETROS DE SUELO		CONDIC. ORIENTACIÓN					
ϕ (°)	22.20	0.3875	Sena	ϕ (°)	22.20	0.3875	Sena				
c (ts/m ²)	0.12		Tana	c (ts/m ²)	0.12		Tana				
γ_1 (ts/m ³)	1.70	Df < 25		γ_1 (ts/m ³)	1.700	Df < 25					
γ_2 (ts/m ³)	0.70	40		γ_2 (ts/m ³)	0.700	40					
FACTORES CAPACIDAD CARGA		FACTOR SEGURIDAD		FACTORES CAPACIDAD CARGA		FACTOR SEGURIDAD					
N_c	N_q	N_γ	Global	N_c	N_q	N_γ	Global				
17.11	7.38	7.33	2.50	17.11	7.38	7.33	2.50				
S_{adm} (kg/cm ²)				S_{adm} (kg/cm ²)							
CONDICIÓN SISMICA				CONDICIÓN SISMICA							
Df (m)	B (m)					Df (m)	B (m)				
	0.50	1.00	1.50	2.00	3.00		0.50	1.00	1.50	2.00	3.00
0.50	0.25	0.30	0.42	0.45	0.50	0.50	0.25	0.30	0.42	0.45	
1.00	0.50	0.61	0.84	0.88	0.75	1.00	0.50	0.61	0.84	0.88	
1.50	0.60	0.84	0.87	0.88	0.97	1.50	0.70	0.85	0.91	0.85	
2.00	1.00	1.30	1.10	1.13	1.20	2.00	1.01	1.03	1.04	1.09	
3.00	1.40	1.31	1.55	1.58	1.80	3.00	1.40	1.48	1.49	1.51	
CONDICIÓN ESTÁTICA				CONDICIÓN ESTÁTICA							
Df (m)	B (m)					Df (m)	B (m)				
	0.50	1.00	1.50	2.00	3.00		0.50	1.00	1.50	2.00	3.00
0.50	0.42	0.46	0.50	0.54	0.62	0.50	0.40	0.42	0.43	0.46	
1.00	0.60	0.72	0.77	0.81	0.90	1.00	0.57	0.68	0.70	0.75	
1.50	0.68	1.00	1.04	1.08	1.17	1.50	0.84	0.96	0.97	1.00	
2.00	1.23	1.27	1.32	1.36	1.44	2.00	1.21	1.23	1.24	1.27	
3.00	1.70	1.82	1.85	1.90	1.98	3.00	1.70	1.79	1.79	1.81	

2.- ASENTAMIENTO

Elemento/ Suelo	CODIGO DE ZAPATA	Df (m)	γ (T/m ³)	B (m)	P (T/m ²)	Q (T/m ²)	E (T/m ²)	i	S (cm)	S_{perm} (cm)
ARCILLA (CL)	C-2	0.5	1.7	1.00	5.78	4.93	1,600	82	0.23	2.50
		1.0	1.7	1.00	8.40	6.79	1,600	82	0.32	2.50
		1.5	1.7	1.00	11.20	8.65	1,600	82	0.40	2.50
		2.0	1.7	1.00	13.92	10.52	1,600	82	0.49	2.50
		3.0	1.7	1.00	19.34	14.26	1,600	82	0.98	2.50



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

Para la estructura proyectada en ARENAS ARCILLOSAS tenemos:

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR CORTE GENERAL Orientación Cuadrada: $q_u = 1.3q_c + \gamma_1 DN_c + 0.4\gamma_2 BN_c$ Nota: $\gamma_1 = 19.8 \text{ kN/m}^3$						CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR CORTE GENERAL Orientación Cruzada: $q_u = c'N_c + \gamma_1 DN_c + 0.5\gamma_2 BN_c$ Nota: $\gamma_1 = 19.8 \text{ kN/m}^3$						
PROYECTO						PROYECTO						
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LIMO DE VILCAS - DISTRITO DE FACAPAMPA - PROVINCIA DE AYABACA - PIURA - OCTUBRE 2019						MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LIMO DE VILCAS - DISTRITO DE FACAPAMPA - PROVINCIA DE AYABACA - PIURA - OCTUBRE 2019						
CALICATA 1- CAPTACION EL LIMO						CALICATA 1- CAPTACION EL LIMO						
PARÁMETROS DE SUELO				K_a	0.30	PARÁMETROS DE SUELO				L (m)	K_a	0.30
α (°)	26.30	0.450		N_p	2.50	α (°)	26.30	0.450	25.00	N_p	2.50	
c (kPa)	0.30	CONDIC. CIMENTACIÓN	Sena	0.44	c (kPa)	0.30	CONDIC. CIMENTACIÓN	Sena	0.44			
γ_1 (kN/m ³)	1.800	$D_f \geq 25$	LS=1	Tena	0.40	γ_1 (kN/m ³)	1.800	$D_f \geq 25$	LS=1	Tena	0.40	
γ_2 (kN/m ³)	0.900	45	0.70	γ_2 (kN/m ³)	0.900	45	0.70	γ_2 (kN/m ³)	0.900	45	0.70	
FACTORES CAPACIDAD CARGA			FACTOR SEGURIDAD			FACTORES CAPACIDAD CARGA			FACTOR SEGURIDAD			
N_x	N_y	N_z	Estico	3.00	N_x	N_y	N_z	Estico	3.00			
22.74	12.24	13.00	Itane	2.50	23.74	12.24	13.00	Itane	2.50			
Sena (kg/cm ²)						Sena (kg/cm ²)						
CONDICIÓN SISMICA						CONDICIÓN SISMICA						
D_f (m)	B (m)					D_f (m)	B (m)					
	0.50	1.00	1.50	2.00	3.00		0.50	1.00	1.50	2.00	3.00	
0.50	0.65	0.75	0.81	0.85	0.90	0.50	0.63	0.69	0.67	0.71	0.74	
1.00	1.03	1.09	1.12	1.20	1.32	1.00	0.97	1.00	1.01	1.05	1.08	
1.50	1.57	1.43	1.48	1.54	1.60	1.50	1.31	1.34	1.35	1.39	1.42	
2.00	1.71	1.77	1.82	1.88	2.00	2.00	1.85	1.88	1.89	1.73	1.75	
3.00	2.39	2.44	2.50	2.56	2.67	3.00	2.30	2.35	2.37	2.40	2.43	
CONDICIÓN ESTÁTICA						CONDICIÓN ESTÁTICA						
D_f (m)	B (m)					D_f (m)	B (m)					
	0.50	1.00	1.50	2.00	3.00		0.50	1.00	1.50	2.00	3.00	
0.50	0.83	0.90	0.97	1.04	1.18	0.50	0.76	0.79	0.81	0.85	0.89	
1.00	1.24	1.31	1.37	1.44	1.58	1.00	1.10	1.20	1.22	1.26	1.29	
1.50	1.64	1.71	1.78	1.85	1.99	1.50	1.57	1.60	1.62	1.66	1.70	
2.00	2.05	2.12	2.19	2.26	2.39	2.00	1.98	2.01	2.03	2.07	2.11	
3.00	2.68	2.82	3.00	3.07	3.21	3.00	2.78	2.82	2.84	2.86	2.92	

2.- ASENTAMIENTO

Elemento/ Suelo	CODIGO DE ZAPATA	D_f (m)	γ (T/m ³)	B (m)	P (T/m ²)	Q (T/m ²)	E (T/m ²)	i	S (cm)	S_{perm} (cm)
ARENA ARCILLOSA (BC)	C-1	0.5	1.86	1.00	11.09	10.26	2,500	82	0.31	2.50
		1.0	1.86	1.00	15.15	13.40	2,500	82	0.40	2.50
		1.5	1.86	1.00	19.22	16.73	2,500	82	0.50	2.50
		2.0	1.86	1.00	23.28	19.96	2,500	82	0.60	2.50
		3.0	1.86	1.00	31.41	25.43	2,500	82	0.79	2.50



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191

15.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

CONCLUSIONES

1. La zona de estudio donde se realizara el Mejoramiento del Servicio de Sistema de agua está ubicado en el Distrito de Pacaipampa, Provincia de Ayabaca, Departamento de Piura.
2. En las excavaciones de la zona de estudio muestran que los materiales de subsanste corresponden de acuerdo a la descripción de calicatas, análisis granulométricos y límites de Atterberg se han determinado y clasificado los siguientes tipos:
 - > Arcillas (CL).
 - > Arenas Arcillosas (SC).
3. Actualmente no se presenta condiciones para un fenómeno de licuación de arenas relacionados directamente con la presencia de la napa freática, tipos de suelos y eventos sísmicos importantes.
4. Los parámetros del suelo para diseño sismo resistente, en la zona de estudio corresponden a:

FACTORES	VALORES
Parámetros de zona	zona 3
Factor de zona	$Z (g) = 0.35$
Suelo Tipo	S - 1.2
Amplificación del suelo	S = 1.15
Período predominante de vibración	$T_p = 0.6 \text{ seg}$
Sismico	C = 2.50
Uso	U = 1.00


José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP: 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

Piura debido a la topografía y variaciones de la altitud, estos fenómenos se incrementan con la presencia del FEN.

15.4 Sismicidad

Según Norma E.030 Diseño Sismoresistente la zona se ubica en la Zona 3, que se caracteriza con factor Z – aceleración máxima para período de retorno 50 años con probabilidad 10%, igual a 0.35 g.



El sector del Nor-Oeste de Perú se caracteriza por su actividad Neotectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona; sin embargo, los Tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamientos de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas.

Debido a la confluencia de las placas tectónicas de Cocos y Nazca, ambas que ejercen un empuje hacia el Continente, a la presencia de las Dorsales de Grijalvo y Sarmiento, a la presencia de la Falla



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA – INGENIERO GEOLOGO – CIP: 120191

activa de Huaypirá se pueden producir sismos de gran magnitud como se observa en el siguiente cuadro:

Sismos Históricos (MR > 7.2) de la región

Fecha	Magnitud Escala Richter	Hora Local	Lugar y Consecuencias
Jul. 09 1587	---	19:30	Sechura destruida, número de muertos no determinado
Feb. 01 1645	---	---	Daños moderados en Piura
Ago. 20 1657	---	---	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Jul. 24 1912	7,6		Parte de Piura destruido
Dic. 17 1963	7,7	12:31	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Dic. 07 1964	7,2	04:36	Algunos daños importantes en Piura, daños en Talara y Tumbes
Dic. 09 1970	7,6	23:34	Daños en Tumbes, Zorritos, Máncora y Talara.

Las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante un cálculo basado en la aplicación de tales métodos; pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el Norte del Perú, J. F. Moreano S. (trabajo de investigación docente UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia : $\log n = 2.08472 - 0.51704 M \pm 0.15432 M$. Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el período medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 Mb. se puede observar en el siguiente cuadro:

Magnitud Mb	Probabilidad de Ocurrencia			Período medio de retorno (años)
	20 (años)	30 (años)	40 (años)	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9


 José Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP: 120191

PARÁMETROS PARA DISEÑO SISMO - RESISTENTE

De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio Peruano (Normas Técnicas de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente), el área de estudio se ubica en la zona III, cuyas características principales son:

1. Sismos de Magnitud VII MM.
2. Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
3. El mayor Peligro Sísmico de la Región está representado por 4 tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin, 1978):
 - Temblores Superficiales debajo del océano Pacífico.
 - Terremotos profundos con hipocentro debajo del Continente.
 - Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la cordillera de los Andes occidentales.
 - Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba y Huapira de actividad Neotectónica.

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

FACTORES	VALORES
Parámetros de zona	zona 3
Factor de zona	$Z (g) = 0.35$
Suelo Tipo	S - 1.2
Amplificación del suelo	S = 1.15
Periodo predominante de vibración	$T_p = 0.6 \text{ seg}$
Sísmico	C = 2.50
Uso	U = 1.00

El factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características del diseño, según los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD, REGISTRO INDECOPI - 00114293.

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191

PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LIMO DE VILCAS, - DISTRITO DE PACAPAMPA - PROVINCIA DE AYABACA- PIURA OCTUBRE 2019.	
SOLICITA	BACH. BETTY CASTILLO PANGALIMA,	Fecha de ensayo: 16/10/2019

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO - METODO DEL CILINDRO
NORMA ASTM D 2937 - 90

CALCATA	C - 2
UBICACION	RESERVORIO
PROFUNDIDAD (m)	1.20 - 2.00
1 PESO SUELO EXTRAIDO + MOLDE (gr)	2850.00
2 PESO MOLDE (gr)	985.00
3 PESO SUELO EXTRAIDO (1) - (2) (gr)	1865.00
4 VOLUMEN INTERIOR DEL CILINDRO (cc)	910.00
5 VOLUMEN DEL SUELO EXTRAIDO (cc)	910.00
6 DENSIDAD HUMEDA (3) / (5) (gr/cc)	2.049
7 HUMEDAD DEL SUELO (%)	20.71
8 DENSIDAD SUELO SECO (6) / (1+(7)/100) (gr/cc)	1.70
9 NRO. DE CAPSULA PARA HUMEDAD	14
10 SUELO HUMEDO + TARA (gr)	218.93
11 SUELO SECO + TARA (gr)	187.49
12 PESO DE AGUA (10) - (11) (gr)	31.44
13 TARA (gr)	35.85
14 PESO DE SUELO SECO (11) - (13) (gr)	151.64
15 HUMEDAD (12) / (14) *100 (%)	20.7

Observacion:

La humedad natural (15) se ha calculado en laboratorio.



Jose Carlos Rivas Saavedra
Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.
REGISTRO INDECOPI - 00114293.

JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191

PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR LIMO DE VILCAS, - DISTRITO DE PACAIPAMPA - PROVINCIA DE AYABACA- PIURA OCTUBRE 2019.	
SOLICITA	BACH. BETTY CASTILLO PANGALIMA.	Fecha de ensayo: 16/10/2019

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO - METODO DEL CILINDRO
NORMA ASTM D 2937 - 90

CALICATA	C - 1
UBICACIÓN	CAPTACION EL LIMO
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 2.00
1) PESO SUELO EXTRAIDO + MOLDE (gr)	2760.00
2) PESO MOLDE (gr)	985.00
3) PESO SUELO EXTRAIDO (1) - (2) (gr)	1775.00
4) VOLUMEN INTERIOR DEL CILINDRO (cc)	910.00
5) VOLUMEN DEL SUELO EXTRAIDO (cc)	910.00
6) DENSIDAD HUMEDA (3) / (5) (gr/cc)	1.951
7) HUMEDAD DEL SUELO (%)	13.32
8) DENSIDAD SUELO SECO (6) / (1+(7)/100) (gr/cc)	1.72
9) NRO. DE CAPSULA PARA HUMEDAD	9
10) SUELO HUMEDO + TARA (gr)	228.84
11) SUELO SECO + TARA (gr)	205.88
12) PESO DE AGUA (10) - (11) (gr)	22.96
13) TARA (gr)	33.49
14) PESO DE SUELO SECO (11) - (13) (gr)	172.39
15) HUMEDAD (12) / (14) * 100 (%)	13.3

Observación:

La humedad natural (15) se ha calculado en laboratorio.




José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



JOSE CARLOS RIVAS SAAVEDRA - INGENIERO GEOLOGO - CIP: 120191

5. Se realizaron 01 Test de percolación se detalla la clasificación de los suelos y el tiempo de infiltración de cada ensayos realizado:

UBICACIÓN	Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm	CLASIFICACION
El Limo	9.92	LENTOS

- Los suelos hasta la profundidad de 3.00 m. presentan los siguientes resultados o valores de propiedades geomecánicas:
 - Análisis granulométrico por tamizado: Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco permite identificar el tipo de suelo, que conjuntamente con el ensayo de plasticidad se obtiene los límites de Atterberg que permite la clasificación de los suelos; habiéndose establecido los tipos (CL y SC).
 - Las muestras alteradas a la profundidad de exploración, contenido de Sales Solubles (540ppm), cloruros (300ppm), sulfatos (160ppm), lo que nos indican que los suelos son de baja agresividad al concreto pero debido a que en épocas de lluvia la zona es influenciada por escorrentías, se debe utilizar para el diseño del mismo, cemento portland tipo MS.
 - Contenido de Humedad Natural: De acuerdo a los ensayos realizados, se han podido establecer rangos de humedad natural que varían hasta 13,3%.

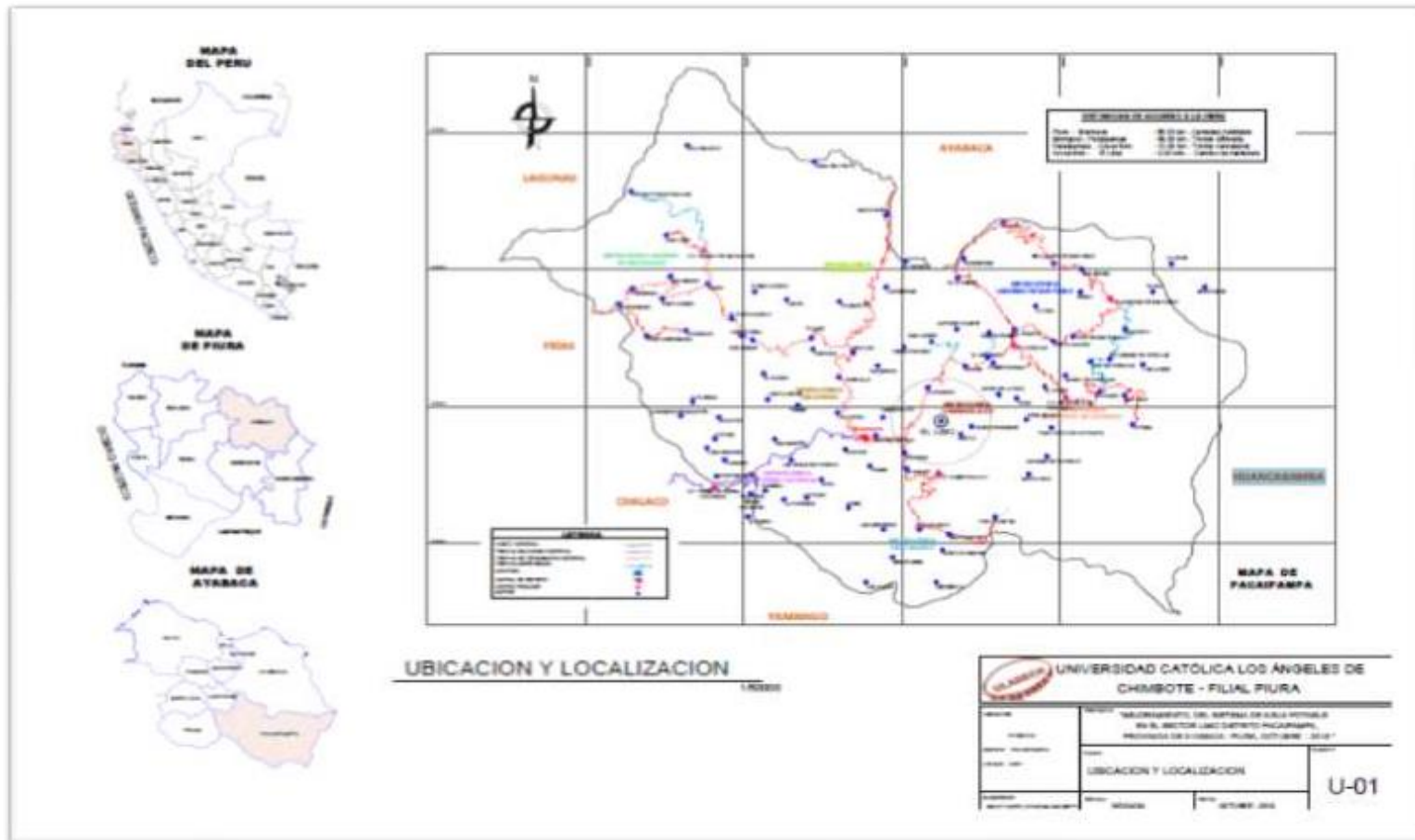
RECOMENDACIONES:

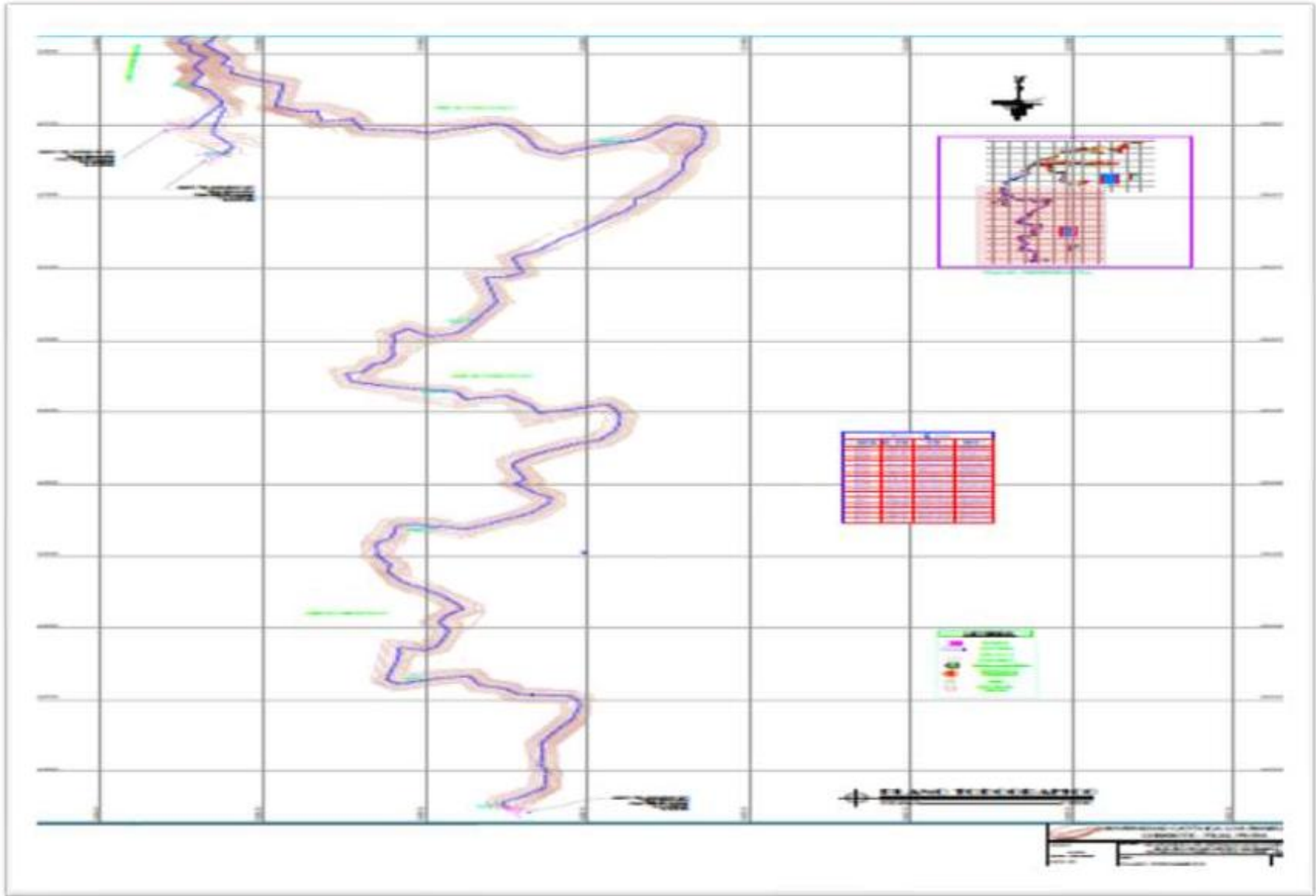
Sector El Limo

- Cimentación de la Captación El Limo:** La cimentación será del tipo superficial a la profundidad de cimentación será de 1.00 m. como mínimo, a partir de la superficie libre del relleno, con grado de compactación y resistencia a la penetración que aumentan con la profundidad y con las siguientes características:
 - Para la cimentación corrida la presión de trabajo, presión de diseño o Capacidad Admisible del sub suelo de cimentación a la profundidad de 1.00m y ancho de 0,65m es de 1.00 Kg/cm².

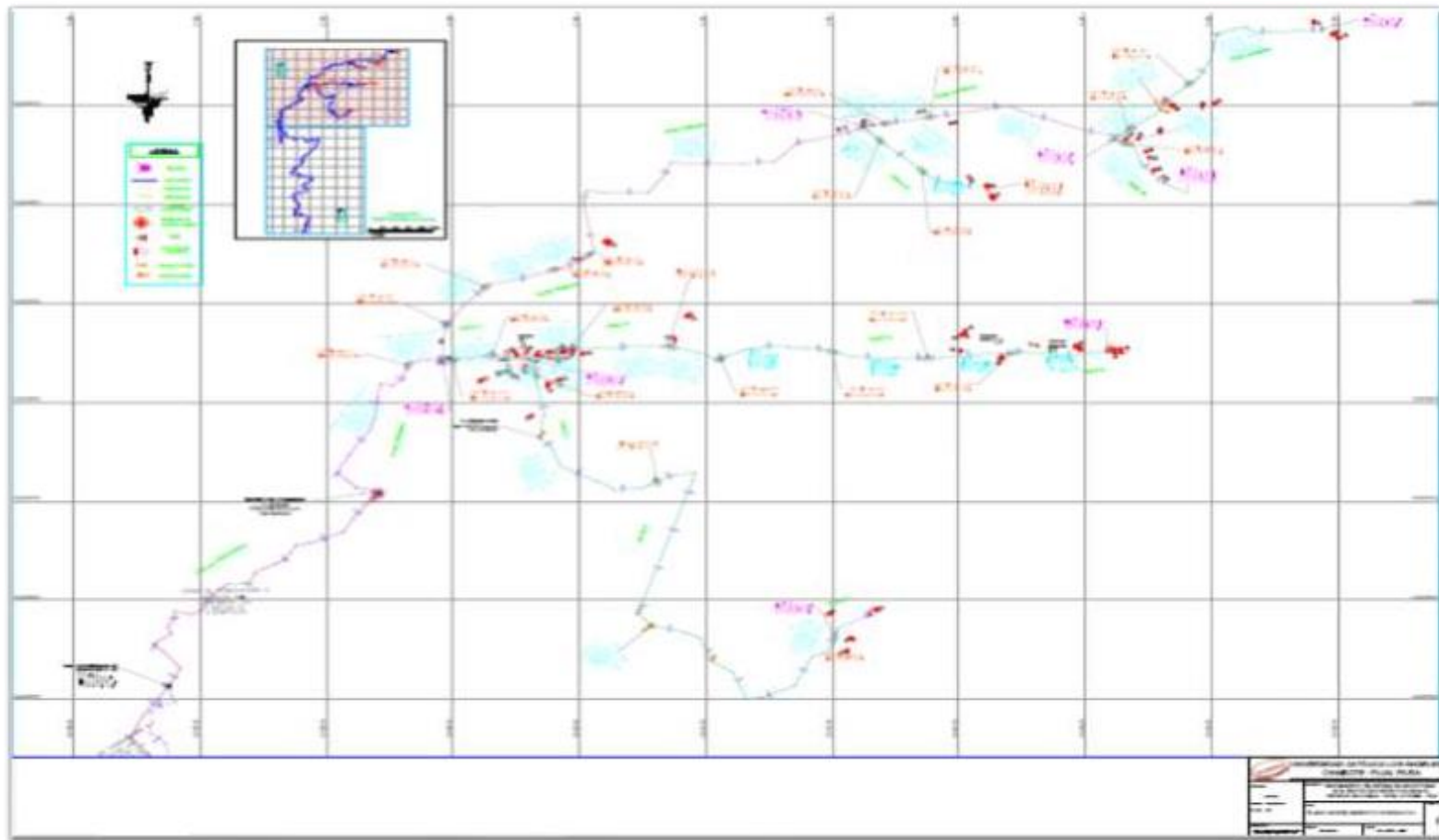
PLANOS

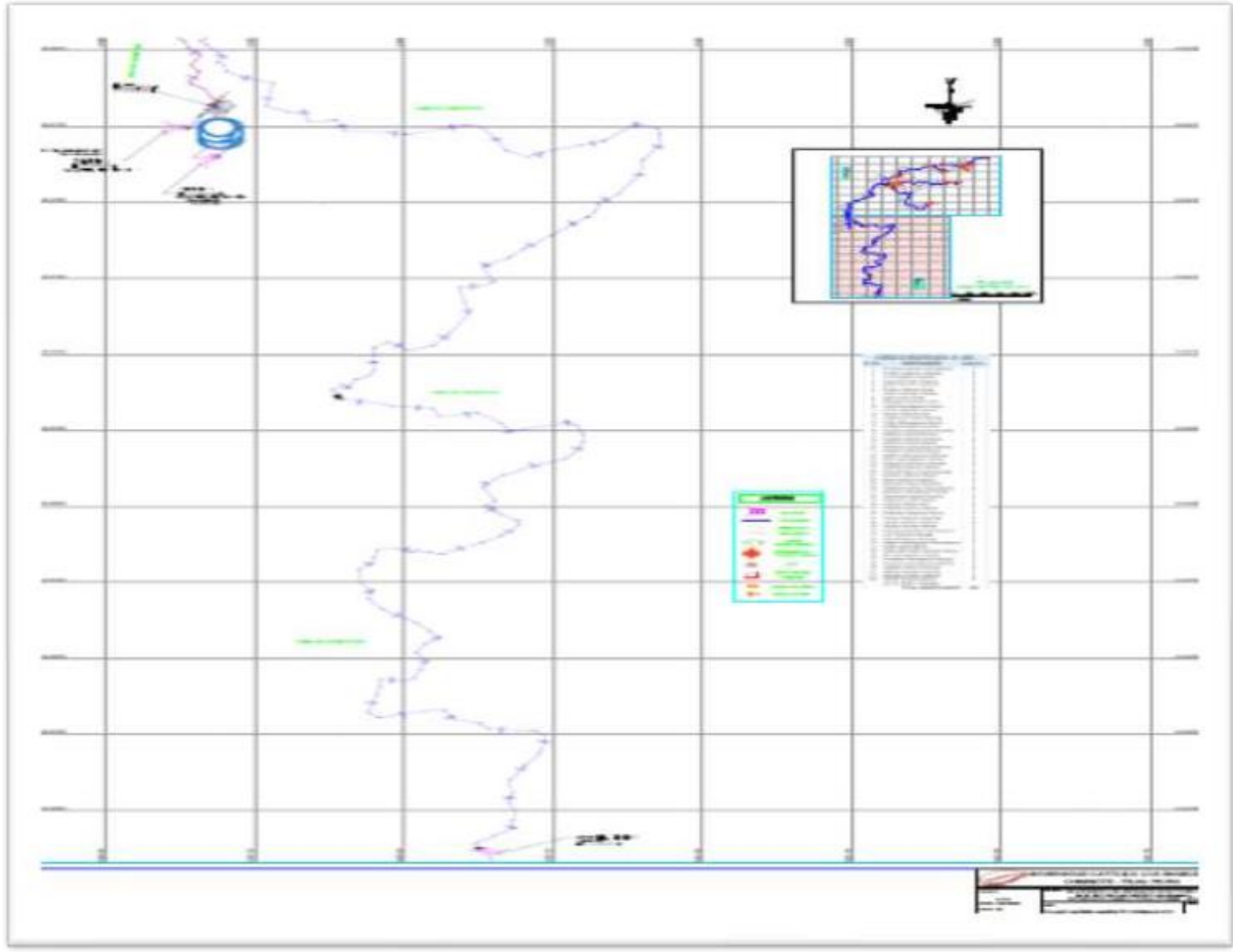
PLANO DE UBICACIÓN



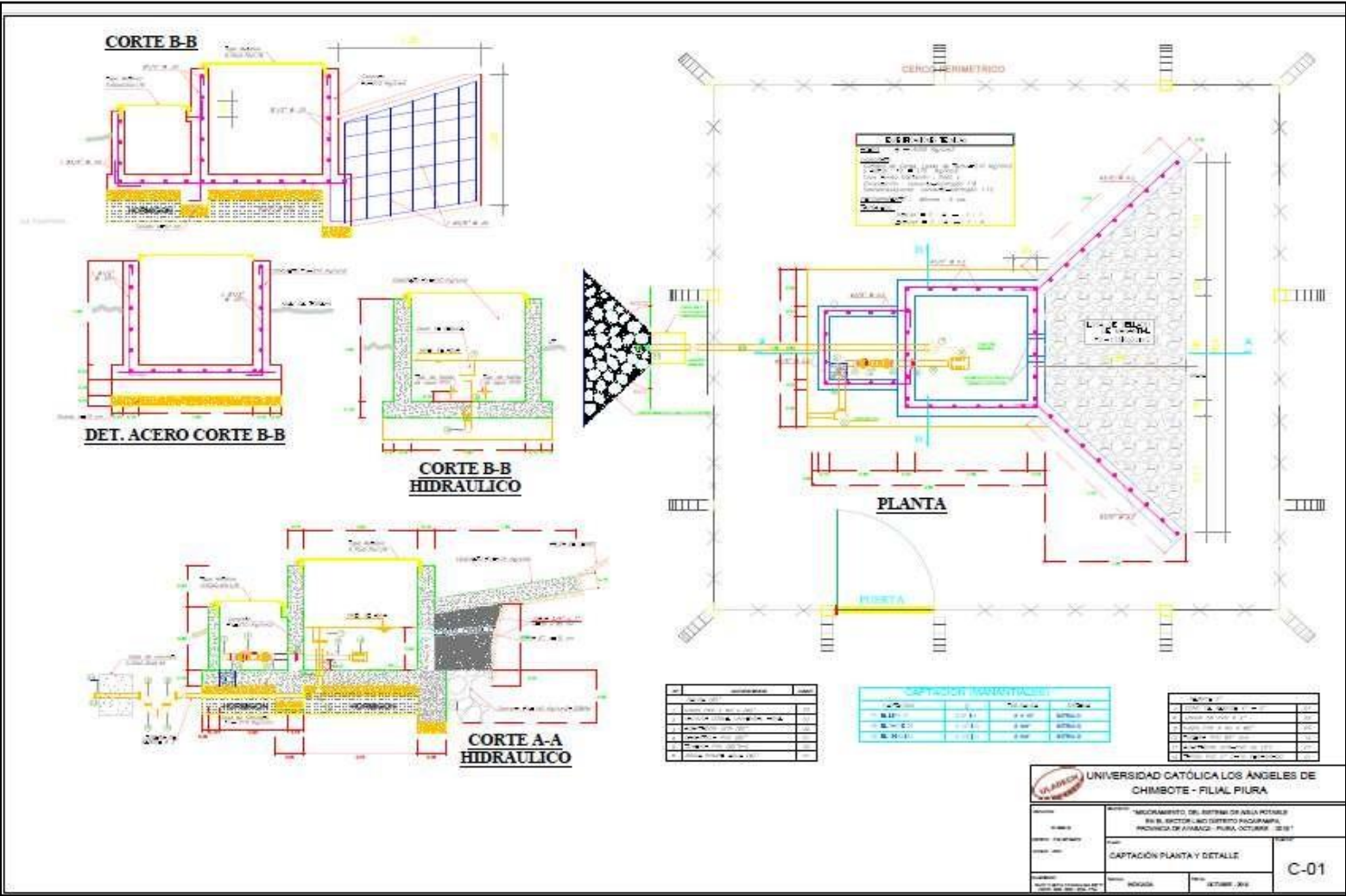


PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO

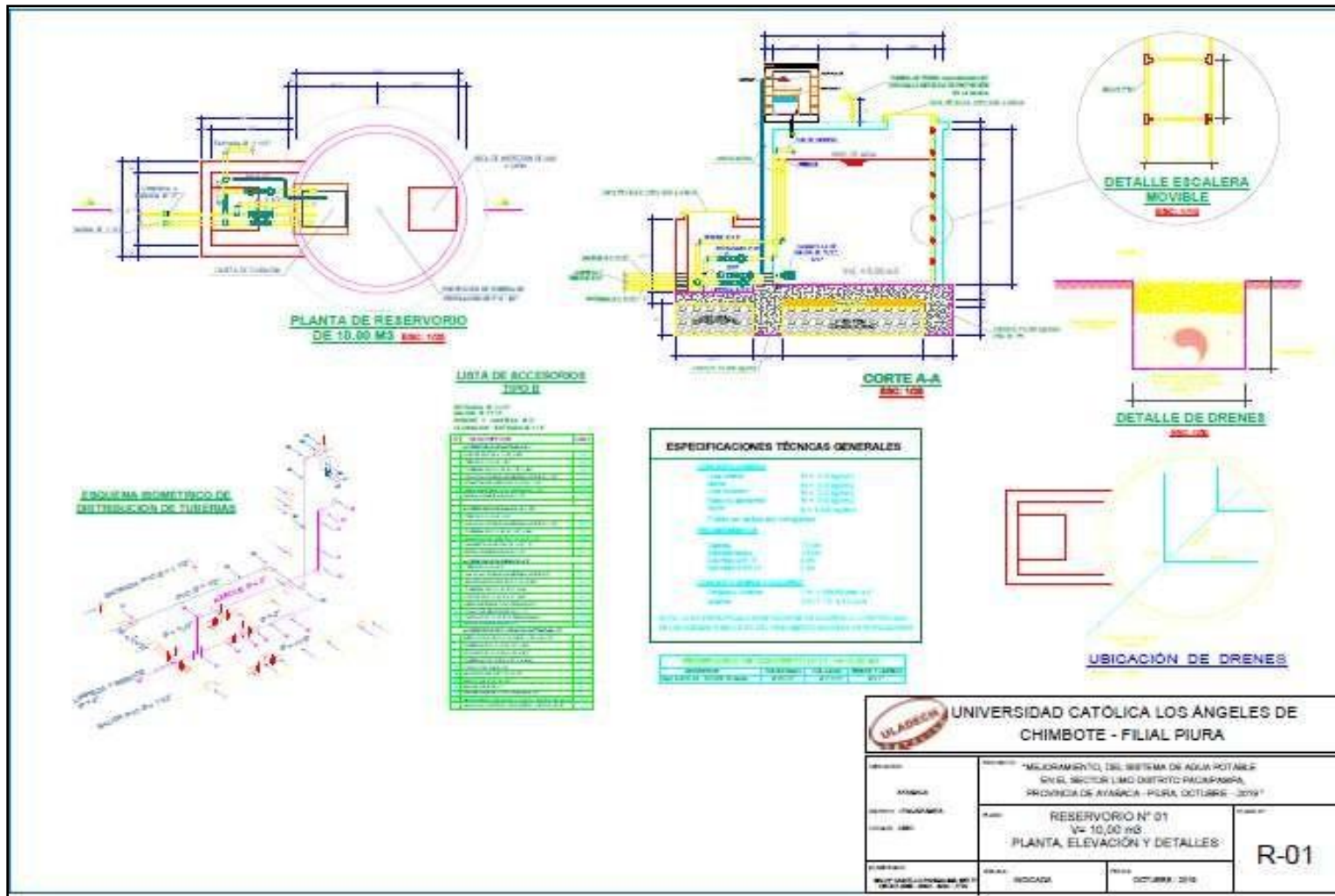




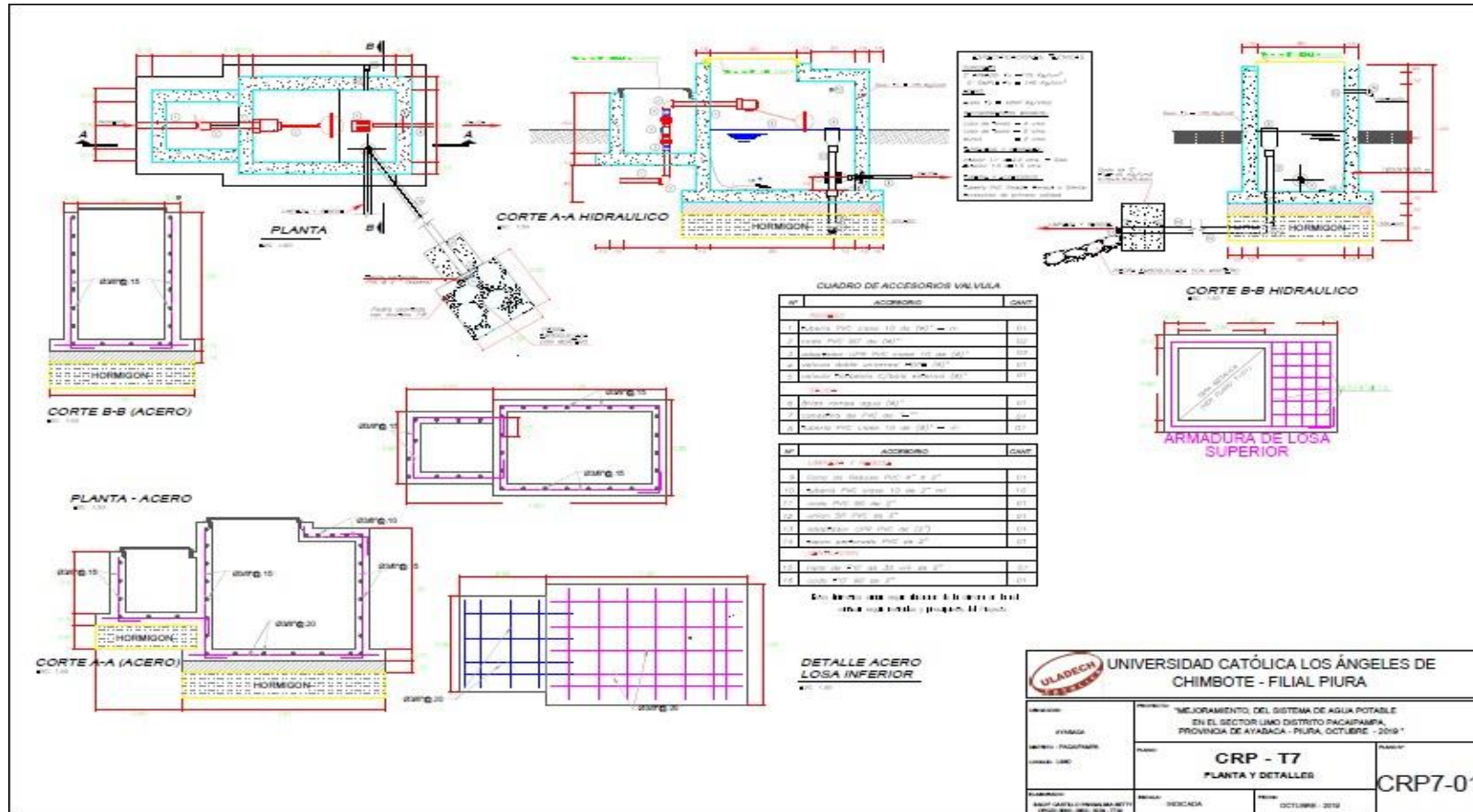
PLANO DE CAPTACION Y DETALLE



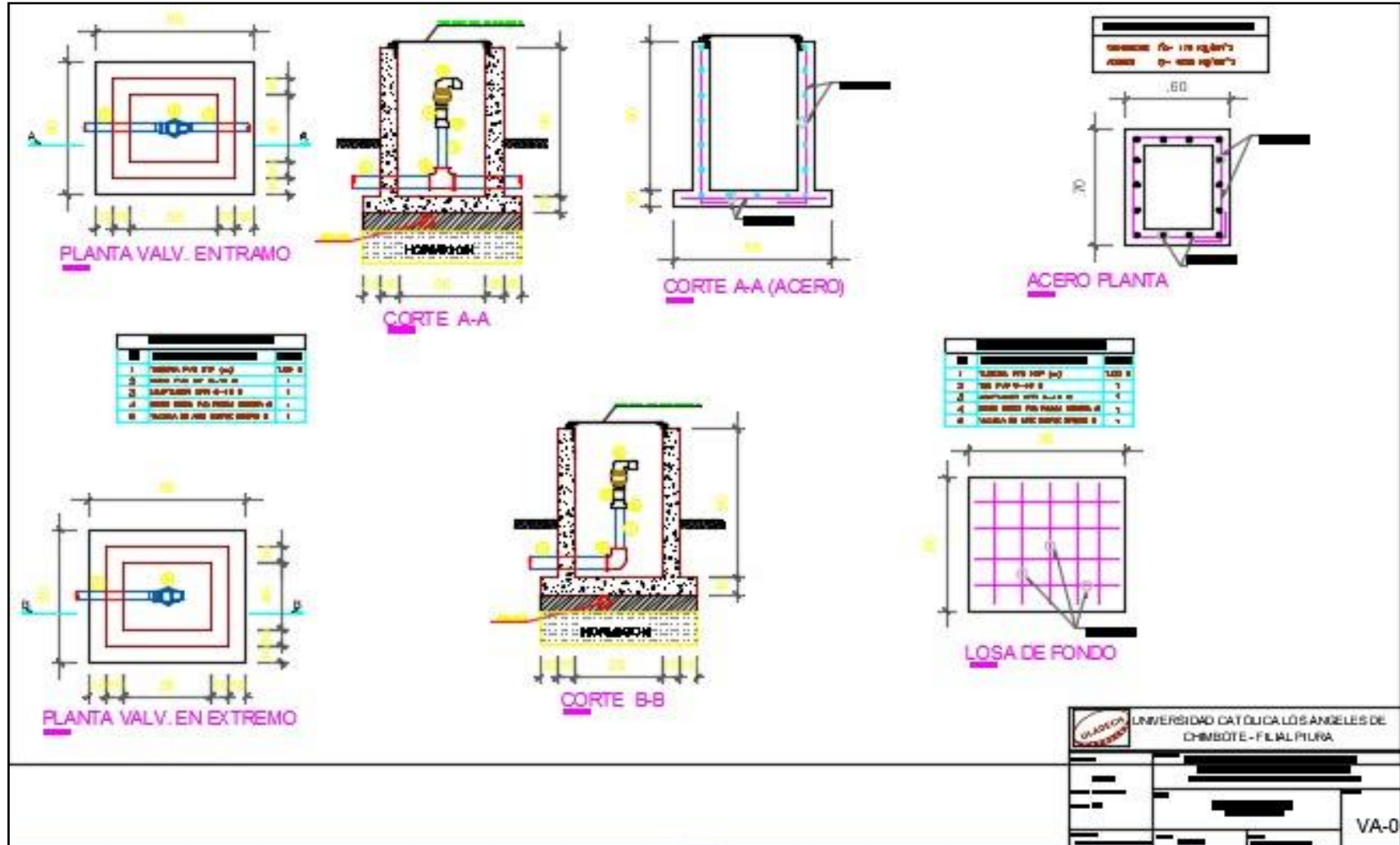
PLANO RESERVORIO PLANTA ELEVACION Y DETALLES



PLANO CRP TIPO 7



CAMARA DE PURGA



CAMARA DE AIRE

