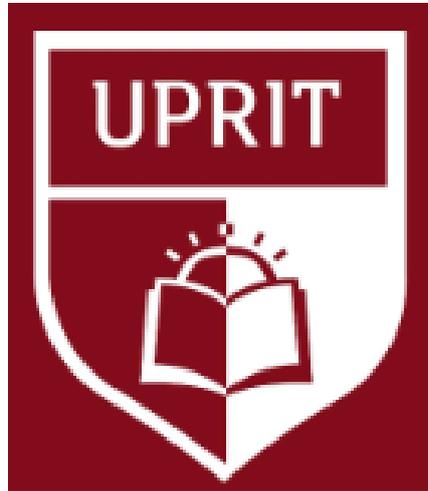


**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL
CASERÍO DE LICAME, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE
SANCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD,
2018**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Jamer Guillén Cruzado

ASESOR:

Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz

**TRUJILLO – PERÚ
2018**

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, APRUEBAN el trabajo de suficiencia desarrollado por el Bachiller Jamer Guillén Cruzado, denominada:

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO DE LICAME, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2018

JURADO
PRESIDENTE

JURADO
SECRETARIO

JURADO
VOCAL

DEDICATORIA

Mi trabajo de suficiencia profesional lo dedico a mi hermano Milver, por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para mi futuro. A mis amados padres y hermanos por ser mi motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

A mis compañeros y amigos, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas, personas que durante estos años universitarios estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a Dios porque cada día bendice mi vida con hermosas oportunidades, por dirigir mis pasos y por cada una de las cosas que viví en la universidad que contribuyeron en mi crecimiento personal y espiritual.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo.

Gracias a la Universidad Privada de Trujillo por haberme aceptado ser parte de ella y abierto sus puertas para poder estudiar mi carrera, así como también a los docentes que me brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante cada día.

Agradezco también a mi asesor el Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz por haberme compartido su capacidad y conocimiento científico, así como su paciencia para guiarme durante el desarrollo de mi trabajo de suficiencia profesional.

INDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE	v
INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRAC.....	xiv
CAPITULO I: Realidad Problemática	1
1.1 Realidad Problemática.....	2
Global	2
Macro.....	5
Micro.....	6
Nano	7
1.2. Formulación del Problema	8
1.3. Justificación	8
General.....	8
Teórica.....	8
Práctica.....	8
Valorativa.....	8
Académica.....	9
1.4. Limitaciones.....	9
1.5. Objetivos.....	10



General.....	10
Específicos	10
CAPITULO II: Marco Teórico	11
2.1. Antecedentes	12
2.2. Bases Teóricas.....	18
2.2.1. Fundamentos Teóricos de la Investigación	18
2.2.1.1. Componentes de un Sistema de Agua Potable	18
2.2.1.2. Calidad del Agua	22
2.2.1.3. Aforo	22
2.2.1.4. Junta de Usuarios de Servicio y Saneamiento	22
2.2.1.5. Factores de un proyecto de Agua Potable	22
2.2.1.5.1. Levantamiento Topográfico	22
2.2.1.5.2. Diseño	24
2.2.2. Modelo Teórico de la Investigación	26
2.2.2.1. Redes Abiertas.....	27
2.2.2.2. Redes Cerradas	27
2.2.2.3. Software EPANET	27
2.3. Definición de Términos Básicos.....	28
2.3.1. Caserío	28
2.3.2. Diseño.....	28
2.3.3. Licame	28
2.3.4. Mejorar.....	28
2.3.5. Propuesta	28
2.3.6. Sistema de Agua Potable.....	28

CAPITULO III: Metodología	29
3.1. Variable	30
3.2. Operacionalización de Variables	30
3.3. Tipo de Estudio	31
3.4. Diseño de Investigación	31
3.5. Unidad de Estudio	31
3.6. Población	31
3.7. Muestra	31
3.8. Técnicas e instrumentos y procedimiento de recolección de datos	32
3.8.1. Técnica de Investigación de Campo.....	32
3.8.2. Instrumento	32
3.8.3. Procedimiento de Recolección de Datos	33
3.9. Métodos e instrumentos y procedimiento de análisis de datos	33
3.9.1. Método	33
3.9.2. Instrumento	33
3.9.3. Procedimiento	34
CAPITULO IV: Desarrollo del proyecto	35
4.1. Aspectos Generales del Proyecto	36
4.1.1. Ubicación	36
4.1.2. Clima.....	39
4.1.3. Relieve	39
4.1.4. Vías de Acceso	39
4.1.5. Nivel Freático	39

4.2. Desarrollo	39
4.2.1. Topografía.....	39
4.2.2. Mecánica de Suelos	40
4.2.3. Diseño	42
4.2.3.1. Caudal de la Fuente	42
4.2.3.2. Periodo de Diseño	43
4.2.3.3. Población de Diseño.....	43
4.2.3.4. Dotación de Agua	46
4.2.3.5. Diseño del Sistema de Agua Potable	47
A. Captación	48
B. Línea de Conducción	50
C. Reservorio	53
D. Red de Distribución	73
E. Cámara Rompe-Presión	80
F. Válvulas de Aire	80
G. Válvulas de Purga	80
CAPITULO V: Resultados.....	81
5.1. Levantamiento Topográfico	82
5.1.1. Altimetría.....	82
5.1.2. Planimetría	82
5.1.3. Perfil Longitudinal.....	83
5.2. Estudio de Suelos.....	83
5.2.1. Granulometría	83
5.2.2. Capacidad Portante C	84
5.2.2. Peso Específico del Suelo.....	84



5.3. Diseño	85
5.3.1. Captación.....	85
5.3.2. Reservorio	85
5.3.3. Línea de Conducción	86
5.3.4. Red de Distribución	87
5.3.5. Cámara Rompe-Presión	91
5.3.6. Válvulas	93
5.3.6.1. Válvula de Aire	93
5.3.6.2. Válvula de Control	94
5.3.6.1. Válvula de Purga	95
5.3.7. Conexiones Domiciliarias	96
CAPITULO VI: Discusión	97
CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES	101
REFERENCIAS	103
ANEXOS.....	108

INDICE DE TABLAS

TABLA		PAG.
Tabla 1	Dimensiones e indicadores de la variable de estudio	30
Tabla 2	Datos para cálculo del caudal de la fuente	42
Tabla 3	Periodos de diseño máximos para sistemas de agua	43
Tabla 4	Habitantes del caserío de Licame	45
Tabla 5	Dotación de agua según opción de saneamiento	46
Tabla 6	Diseño de Captación	48
Tabla 7	Diseño de la Línea de Conducción	52
Tabla 8	Altura de salida de aire	54
Tabla 9	Metrado del reservorio	57
Tabla 10	Momentos flectores	59
Tabla 11	Esfuerzos cortantes	59
Tabla 12	cálculo de acero horizontal para el reservorio	60
Tabla 13	cálculo de acero vertical para el reservorio	60
Tabla 14	cálculo de acero vertical para el reservorio con los esfuerzos calculados	62
Tabla 15	cálculo de acero horizontal (anillos) para el reservorio	63
Tabla 16	cálculo de la fuerza cortante y su momento según X	65
Tabla 17	Dimensionamiento del acero en la losa	65
Tabla 18	Dimensionamiento del acero en la cimentación	66
Tabla 19	Detalle de acero por efectos de la excentricidad	68
Tabla 20	Factor de amplificación sísmica "C"	69
Tabla 21	Cálculo del acero con el reservorio lleno	70
Tabla 22	Cálculo del acero con el reservorio vacío	71
Tabla 23	Disposición del acero con el interior del muro del reservorio	72
Tabla 24	Coeficiente de Rugosidad de Hazen-Williams	73
Tabla 25	Diseño de la Línea de Distribución	74
Tabla 26	Detalle de las muestras analizadas en laboratorio muestra	83
Tabla 27	Características de las líneas	88
Tabla 28	Características de los nudos	90

INDICE DE FIGURAS

DESCRIPCION	PAG
FIGURA 1 Localización geográfica del Departamento de La Libertad en el Perú	36
FIGURA 2 Localización Geográfica de la provincia de Sánchez Carrión	37
FIGURA 3 Localización Geográfica del distrito de Chugay	37
FIGURA 4 ubicación de la zona de estudio	38
FIGURA 5 Calicata para análisis de suelos	41
FIGURA 6 Censo INEI Chugay 2000-2015	44
FIGURA 7 detalle de la pared del reservorio	55
FIGURA 8 detalle de la junta del techo y las paredes del reservorio	56
FIGURA 9 dimensionamiento del reservorio	58
FIGURA 10 Ángulo de Fricción que ejerce el suelo sobre el reservorio	58
FIGURA 11 momento de volteo	60
FIGURA 12 diagrama de fuerzas	61
FIGURA 13 diagrama de momentos	61
FIGURA 14 acero en las esquinas del reservorio y su diagrama de momentos	62
FIGURA 15 Detalle de ubicación de los anillos de acero en las paredes del reservorio	63
FIGURA 16 Disposición final del acero	64
FIGURA 17 diagrama de momentos en la losa	64
FIGURA 18 diagrama de fuerzas en la losa	65
FIGURA 19 Diseño de la cimentación	66
FIGURA 20 Diseño de la Cúpula	67
FIGURA 21 Fuerzas que actúan sobre la Cúpula	67
FIGURA 22 Fuerzas sísmicas vs presión del agua	70
FIGURA 23 RESERVORIO VACIO Fuerzas sísmicas	71
FIGURA 24 Diseño de la red de distribución en Epanet	75
FIGURA 25 Diseño de la red de distribución en Epanet / Dimensionamiento de tuberías	75
FIGURA 26 Diseño de la red de distribución en Epanet / Dimensionamiento de nodos	76
FIGURA 27 Diseño de la red de distribución en Epanet / Embalse	76

FIGURA 28	Diseño de la red de distribución en Epanet adecuado	77
FIGURA 29	Diseño de la red de distribución en Epanet / Cuadro de Presiones	77
FIGURA 30	Diseño de la red de distribución en Epanet / Cuadro de Caudales	78
FIGURA 31	Diseño de la red de distribución en Epanet / Cuadro de Velocidades	78
FIGURA 32	Diseño de la red de distribución en Epanet / Cuadro Resumen de Nodos	79
FIGURA 33	Diseño de la red de distribución en Epanet / Cuadro Resumen de Líneas	79
FIGURA 34	Curvas de Nivel de la zona de estudio	82
FIGURA 35	Topografía definida	82
FIGURA 36	Alineamiento Longitudinal	83
FIGURA 37	Detalle de la captación	85
FIGURA 38	Detalle del reservorio	85
FIGURA 39	Detalle de la red de conducción	86
FIGURA 40	Detalle de la red de distribución	87
FIGURA 41	Características de las cámaras rompe-presión	91
FIGURA 42	Características de la cámara de las válvulas de aire	93
FIGURA 43	Características de la cámara de las válvulas de control	94
FIGURA 44	Características de la cámara de las válvulas de purga	95
FIGURA 45	Características de las conexiones domiciliarias	96

RESUMEN

El presente estudio es muy importante para conocer la propuesta idónea del Diseño del Sistema de Agua Potable para el Caserío de Licame; ya que permitirá asegurar el abastecimiento óptimo de este recurso a la población.

En este sentido se ha proyectado hacer los estudios topográficos, de mecánica de suelos y el diseño respectivo de todos los componentes del sistema que comprende la captación, línea de conducción, reservorio, cámaras rompe-presión, válvulas y conexiones domiciliarias.

Este proyecto se realizó a través de los softwares AutoCAD CIVIL 3D, Excel y Epanet, que en su conjunto garantizan el mejor diseño de acuerdo a los parámetros establecidos por la normativa peruana, como la norma “GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL”, R.N.E.

Esta investigación que se realizó es de tipo no experimental de diseño transversal descriptiva, la población son todos los componentes del sistema de diseño de agua potable para el caserío de Licame, la muestra es el diseño de cada componente del sistema de agua potable y unidad de estudio es el diseño de los componentes del sistema de agua potable, la técnica utilizada fue la observación y el instrumento para la recolección de datos es la guía de observación, el método que se utilizó es la estadística descriptiva porque permite registrar los datos mediante tablas y representarlo en gráficos y cuadros; el sistema está diseñado considerando la población actual de 505 hab., y una población de diseño de 582 hab., requiriendo un caudal de diseño diario de 0.70 lt/seg. y un caudal de diseño horario de 1.08 lt/seg., por lo que las fuentes garantizan cubrir la demanda con un total de 0.80 lt/seg.

ABSTRACT

The present study is very important to know the ideal proposal of the Design of the Drinking Water System for the Homestead of Licame; since it will ensure the optimal supply of this resource to the population.

In this sense, it is projected to make topographic studies, soil mechanics, environmental impact and the respective design of all the components of the system that includes the collection, line of conduction, reservoir, rupture-pressure cameras, valves and home connections.

This project was carried out through the software AutoCAD CIVIL 3D, Excel and Epanet, which together guarantee the best design according to the parameters established by Peruvian regulations, such as rule “GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL”, R.N.E.

This research was carried out is non-experimental descriptive cross-sectional design, the population are all components of the drinking water design system for the Licame hamlet, the sample is the design of each component of the drinking water system and unit study is the design of the components of the drinking water system, the technique used was observation and the instrument for data collection is the observation guide, the method used is descriptive statistics because it allows to record the data using tables and represent it in charts and tables; the system is designed considering the current population of 505 inh., and a design population of 582 inh., requiring a daily design flow of 0.70 lt / sec. and a flow rate of 1.08 lt / sec per hour, so the sources guarantee to cover the demand with a total of 0.80 lt / sec.

CAPÍTULO I

REALIDAD PROBLEMÁTICA

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

La humanidad ha dado grandes saltos hacia la modernidad y el progreso de las civilizaciones. Sin embargo, más de 2,500 millones de personas (41% de la población mundial) no tiene acceso a la calidad de vida saludable que solo el saneamiento puede ofrecerles. (Latinosan, 2007)

En América Latina tenemos 34 millones de personas que aún no cuentan con acceso a fuentes mejoradas de agua potable, de las cuales, 21 millones viven en el área rural. En el caso del saneamiento, 106 millones de personas aún no disponen de instalaciones de saneamiento mejorado y, de ellas, 46 millones se encuentran en territorios rurales. (Mejía, 2016)

Tenemos grandes ríos como el Amazonas, el Orinoco o el Magdalena, pero también reservas menos conocidas como el Acuífero Guaraní, que alberga más de 40.000 km³ de agua debajo de Argentina, Paraguay, Uruguay y Brasil. Si a esto se suman las nieves eternas de las cordilleras y los glaciares del Cono Sur, América Latina dispone de 65% del agua dulce del mundo, según cálculos del Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP).

Sin embargo, la relación entre oferta y demanda de agua da lugar a realidades muy distintas por país. Sin contar el uso de agua potable para consumo humano, Brasil y Argentina muestran los mayores saldos de exportación acuífera. En el polo opuesto se ubica México, con un enorme déficit. Deficitarios son también Chile, Perú y Venezuela, mientras que Colombia, Ecuador, Paraguay, Bolivia y el resto de Centro-américa tienen superávit. (Kelly, 2011)

En Venezuela los servicios para abastecer de agua potable a los habitantes se caracterizan por la insuficiente cobertura y bajo nivel calidad, la cobertura del Agua Potable ronda entre el 87%, según el censo del 2001, y el 92%, según HIDROVEN. Se habla de entre 2.250.000 y 3.500.000 venezolanos no tienen acceso a este servicio. (MINAMB, 2012)

El caso de los emiratos árabes, que se calculaba en unos 355 millones de habitantes en 2011, el 17% aproximadamente (60 millones) no tiene acceso a fuentes seguras que abastezcan sus sistemas de agua potable. Sin embargo, esto no significa que los consumidores tengan acceso regular o fiable al suministro de agua, ni que la calidad del agua suministrada sea segura para beber. El 20% de la población de la región árabe (71 millones de personas) no tiene acceso a buenas instalaciones de saneamiento (UNESCWA, 2013^a; WHO y UNICEF, 2013). (Pérez, 2015)

Un caso diferentes son los países de Guatemala que ya ha alcanzado el 92% de cobertura del sistema de agua potable para sus habitantes con FAPM (fuente de agua potable mejoradas) y Costa Rica que lo hizo con un 98% de cobertura por agua intra-domiciliaria. (González, 2012)

En nuestro país el problema del acceso a sistemas de agua potable es bastante álgido, y tiene que ver mucho con dos puntos centrales: el crecimiento económico y la pobreza. Uno de los objetivos primordiales del estado peruano debiera ser solucionar el déficit en la satisfacción de las necesidades básicas de la población, principalmente la del Agua. (Aguilar, 2010) Por ejemplo, el departamento de Lima, cuenta con 384 mil 838 viviendas con déficit, y estas deficiencias afectan a 1 millón 526 mil 234 habitantes de los cuales el 90,2% reside en el área urbana. (Atanacio, 2010)

En Puno, 260 mil 321 viviendas carecen de sistemas de agua potable y/o saneamiento básico y de este total el 72,9% se encuentra en el área rural, asimismo, la población puneña afectada con estas carencias asciende a 883 mil 291 habitantes residiendo el 71,1% de ellos en el área rural.

En Moquegua, se encuentran 18 mil 34 viviendas con déficit, afectando a 51 mil 945 habitantes, residiendo el 56,7% de ellos en el área urbana. Y finalmente en Madre de Dios son 14 mil 609 viviendas las que carecen de agua potable y/o saneamiento, afectando a 57 mil 634 habitantes. (Atanacio, 2010)



La cobertura del servicio de agua potable en nuestra región (LA LIBERTAD), en las provincias de costa muestran tasas de cobertura superior al promedio regional y, por el contrario, las de sierra tienen coberturas inferiores a la media regional. Por regiones naturales la cobertura viene mostrando una tasa de crecimiento de 15% con relación al año pasado. (Libertad, 2016)

Pero a pesar de los esfuerzos este servicio básico no llega a todo el rincón del departamento y si llega no es eficiente, tal es el caso del Caserío de Licame, problemática que desarrollaremos en este proyecto: su mal diseño y las fallas en su funcionamiento.

En nuestro país el ente encargado de incrementar la cobertura, la calidad y sostenibilidad de los servicios de agua potable y saneamiento es el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

- (Trejo, 2013) Según Sergio García el desabastecimiento de agua potable se debe al crecimiento poblacional acelerado, provocando la insuficiencia en la infraestructura hidráulica de agua potable. Una opción para completar el servicio de agua potable, afirma, es efectuar tandeos o servicios intermitentes, para suministrar el agua potable por horas o días de la semana a diversas zonas, mediante el movimiento de válvulas en la red o en la salida de los tanques de distribución.
- (Mori, 2013) Jairo Alegría nos menciona los beneficios de contar con el servicio óptimo del agua potable: disminución de enfermedades gastrointestinales, parasitosis y dérmicas; mejora del ingreso económico familiar; y sobre todo mejora en las condiciones de vida de la población.
- (Molina, 2012) Gerardo afirma que uno de los grandes problemas que tienen en el uso del agua, es la falta de una cultura ambientalista por el mal manejo, situación que provoca fugas y pérdidas de agua y destaca la necesidad de establecer un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua que sustituya al existente que se encuentra obsoleto y presente fallas en el suministro de agua.
- Como se observa en la realidad los proyectos de sistemas de agua potable que son afianzados por el estado no se lo realiza un seguimiento luego de ser ejecutadas con el fin de asegurar su funcionamiento esto origina que muchas veces estos proyectos no atiendan las necesidades para las que fueron creadas.

El problema que aqueja al Caserío de Licame es su sistema de agua potable ineficiente, que no cubre las necesidades actuales ni futuras de la población, debido a su mal diseño e inadecuada instalación que lo hacen vulnerable a las inclemencias del tiempo y a la ignorancia del ser humano.

Las causas que contribuyen a esta problemática se inician desde el diseño del sistema que no capta el total del caudal del manantial y al carecer de un ente regulador como una JASS, no realizan el monitoreo, control y mantenimiento necesario para el sistema; conjuntamente con la mala distribución del recurso, este no abastece el total de viviendas que conforman el caserío originándose problemas sociales.

Además, la falta de mantenimiento y protección frente a los factores que lo afectan negativamente, tanto los meteorológicos (lluvias, vientos, inundaciones, derrumbes, etc.), como los provocados por el hombre (fallas por mala instalación, poco mantenimiento y mal manejo del sistema) y sus distintas actividades (ganadería, la agricultura, construcción, etc.); no fueron contrarrestados adecuadamente, originando el rápido deterioro de sus estructuras y redes de tuberías.

Todo en conjunto ha venido originando el desperdicio de este recurso vital, la discontinuidad en el abastecimiento, problemas de presión y mala calidad del servicio y han contribuido a un sistema de agua potable que no cubre la demanda de la población que con el transcurso de los años ha venido aumentando el número de habitantes en cada una de sus familias, a consecuencia de este fenómeno, sus pobladores se ven en la necesidad de consumir el agua proveniente de los ríos y quebradas cercanas en las épocas de estiaje donde el caudal del sistema es insuficiente, agua carente de características de salubridad que les causa enfermedades gastrointestinales.

El Proyecto: PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO DE LICAME, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, 2018, busca desarrollar un diseño mejorado, de adecuadas medidas y características, que satisfagan las necesidades domésticas actuales y futuras de la población en crecimiento.

Una evaluación topográfica para la elección adecuada de la instalación de su sistema distribuidor, de manera que asegure un funcionamiento eficaz y equitativo del mismo. Se pretende colocar las diferentes estructuras hidráulicas en las zonas adecuadas y con los parámetros necesarios que permitan que el sistema cumpla con los requerimientos, con buenas presiones para una fluidez óptima y caudal constante sin riesgo de fugas o fallas por diseño, desarrollando e implementando métodos de mantenimiento para su preservación.

Con ello se pretende llevar este servicio hasta los rincones más alejados del caserío de forma que abastezca a sus pobladores en tiempo y caudal suficiente para cubrir sus necesidades durante todos los días del año y las 24 horas del día; lo que contribuirá con su salud y bienestar.

Además, se plantea la captación total del flujo de agua proveniente del manantial, de manera que esta no se desperdicie, si no que sea almacenada y tratada para evitar su contaminación y tener la cantidad necesaria de agua en meses de estiaje, beneficiando al Caserío de Licame.

Si no se plantea un sistema eficiente con un funcionamiento óptimo, el recurso hídrico se seguirá desperdiciando, el agua no llegará a satisfacer la demanda actual ni a la futura, tampoco tendrá la presión necesaria para llegar a los puntos más alejados del caserío y sus estructuras no cumplirán con su tiempo de vida establecido o calculado, de manera que un buen diseño es importante para lograr la vida útil y funcionalidad del sistema.

Este significativo aporte permitirá que cada familia realice sus actividades básicas, se evitarán conflictos por la carencia del recurso, logrando de esta manera mejorar la calidad de vida de la población, disminuyendo su pobreza y evitando la propagación de enfermedades gastrointestinales u otras relacionadas con la falta de este servicio.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

¿Cuál es la propuesta del sistema de agua potable para el caserío de Licame, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad?

1.3. JUSTIFICACIÓN:

- 1.3.1. J. GENERAL: Debido al desabastecimiento del servicio de agua potable en el caserío de Licame, es prioritario el diseño de un sistema óptimo que mejore la calidad del servicio y por ende contribuirá a mejorar la calidad de vida de los pobladores. Con este proyecto se beneficiarán directamente 101 viviendas.
- 1.3.2. J. TEÓRICA: Actualmente el sistema de agua potable que alimenta al Caserío de Licame, no cuenta con un diseño adecuado y mediante el uso de softwares: EPANET, AUTOCAD CIVIL 3D y EXCEL, se realizarán los cálculos para elaborar el nuevo diseño de acuerdo a norma.
- 1.3.3. J. PRÁCTICA: Mediante esta propuesta el caserío de Licame podrá contar con un sistema de agua potable que conste de: captación, una línea de conducción, un reservorio con su respectiva caja de válvulas, su línea de distribución, cajas de rompe-presión, válvulas de purga y de aire, con parámetros adecuados para su funcionamiento óptimo.
- 1.3.4. J. VALORATIVA: Este proyecto contribuirá con la mejora del sistema de distribución de agua potable del Caserío de Licame, mediante los parámetros establecidos en la norma "GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL", R.N.E., entre otras.

1.3.5. J. ACADÉMICA:

El egresado de Ingeniería Civil de la UPRIT reforzará todos los conocimientos adquiridos durante el estudio realizado, implementará y tendrá una guía de cálculo para el diseño de un sistema de agua potable con la aplicación de los softwares EXCEL, EPANET y AUTOCAD CIVIL, de acuerdo a las exigencias establecidas por la normativa peruana, como la norma “GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL”, R.N.E.

1.4. LIMITACIONES

- La falta de conocimiento respecto al consumo de agua por parte de los habitantes y al mantenimiento del Sistema de Agua Potable.
- ✓ Charlas a los habitantes para que sean ellos los que cuiden del recurso hídrico que poseen, traten con cuidado sus instalaciones y procuren su mantenimiento continuo.
- La inexistencia de organismos operadores a nivel municipal.
- ✓ Capacitar y/o formar operadores a nivel municipal con el conocimiento técnico necesario para su funcionamiento y mantenimiento del sistema.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL:

Proponer un Sistema de Agua Potable eficiente que asegure el abastecimiento óptimo de agua a todos los rincones del caserío de Licame de manera que les permita mejorar su calidad de vida y realizar sus actividades básicas.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Ejecutar el levantamiento topográfico de la zona de estudio.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos.
- Diseñar la captación.
- Diseñar de la línea de conducción.
- Diseñar el reservorio
- Elaborar diseño de la línea de distribución del sistema.
- Realizar los planos de cámara rompe presión, válvulas de purga, válvula de aire y válvulas de control.
- Realizar el plano de las conexiones domiciliarias.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes:

2.1.1. “ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO SAN VICENTE, PARROQUIA NAMBACOLA, CANTÓN GONZANAMÁ - ECUADOR”.

(Alvarado, 2013), Realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua ; se basa en clasificación de suelo SUCS, límites de Atterberg, capacidad admisible del suelo, cálculo de caudales, carga disponible o diferencia de elevación, capacidad para transportar el caudal máximo diario o gasto para el cual está diseñado, la clase de tubería capaz de soportar las presiones hidrostáticas, la clase de tubería, en función del material (Polietileno PE, Policloruro de vinilo PVC, Hierro Galvanizado HG, Hierro Fundido HF, AL), que la naturaleza del terreno exige: necesidad de excavaciones para colocar tubería enterrada o por el contrario, dificultades o excavaciones antieconómicas que impongan el uso de tubería sobre soportes, diámetros, cuya selección estará de acuerdo a diferentes posibles soluciones y estudiando alternativas bajo el punto de vista económico. Estructuras complementarias que se precisen para el buen funcionamiento, como, tanques rompe presión, válvulas de desfogue, válvulas de aire, etc.

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

El aporte de esta tesis es brindar una herramienta fundamental para la ejecución o construcción, e implementación de un sistema de abastecimiento de acuerdo a la cantidad y calidad y de esta manera garantizar la demanda en los puntos de abastecimiento y la salud para los moradores.

2.1.2. “DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD NATIVA DE TSOROJA, ANALIZANDO LA INCIDENCIA DE COSTOS SIENDO UNA COMUNIDAD DE DIFÍCIL ACCESO”

(De la Cruz, 2010), el objetivo de este trabajo es presentar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en una comunidad nativa de la selva del Perú. Esta comunidad no cuenta con los servicios básicos, siendo una comunidad que sufre extrema pobreza y el acceso a la comunidad debido a la falta de vías de comunicación, eleva la inversión que se requiere para infraestructura en la zona.

Para el diseño hidráulico, se procedió a analizar costos, con el fin de evaluar la factibilidad técnico-económica de infraestructuras de saneamiento básico en comunidades rurales de difícil acceso geográfico en la selva del país. Se presentan los costos del sistema de abastecimiento, tanto para el “sistema convencional” (reservorio de concreto reforzado) como para el “sistema optimizado” (reservorio de polietileno), así mismo muestra la comparación entre ambos y de cada uno con la línea de corte del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), como referencia adicional.

El aporte de esta tesis es un sistema optimizado que contempla una la cámara de captación completamente de mampostería y para el reservorio un tanque industrial de polietileno y nos recomienda la ejecución de obras entre los meses de abril a noviembre, época en la cual la frecuencia de lluvias es menor. Así mismo es pertinente indicar que el avance físico estará de acuerdo a la disponibilidad de la mano de obra, factores climatológicos.

2.1.3. “SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA CUATRO POBLADOS RURALES DEL DISTRITO DE LANCONES”

(Lossio, 2012) El propósito del presente trabajo de tesis es contribuir técnicamente, proponiendo criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua similares en zonas rurales de nuestro ámbito regional, teniendo en cuenta las normas nacionales y la experiencia de diseño, construcción, evaluación y transferencia de sistemas rurales de abastecimiento de agua que en los últimos años ha desarrollado la Universidad de Piura.

También se ha realizado una evaluación de la sostenibilidad económica del proyecto y del impacto ambiental con las respectivas medidas de mitigación. Además, se ha resaltado la importancia de la participación comunitaria en la gestión, administración, operación y mantenimiento del servicio de agua, no sólo para garantizar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto, sino también, porque queda sentada una base sólida de organización para que en el futuro la población pueda gestionar nuevos proyectos que impulsen el desarrollo de su comunidad.

El aporte de esta tesis es que ha desarrollado una metodología para el diseño de los elementos principales de los sistemas de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de la costa norte del Perú, empleándose una tecnología apropiada para las condiciones climatológicas locales, de mantenimiento sencillo y consecuente con el medio ambiente, articulada a un programa de educación sanitaria, fortaleciendo la capacidad de organización de la población.

2.1.4. “PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA EL CASCO URBANO DE CUCUYAGUA, COPÁN”

(Molina, 2012) El objetivo de esta investigación es la de elaborar un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán. Se pretende que el proyecto sea utilizado como una fuente de consulta por las autoridades del municipio, así mismo para realizar investigaciones en el campo del desarrollo local de la municipalidad, en áreas como electrificación, mejoramiento de alcantarillados, comercio, turismo e industria entre otras

Se utilizó un diseño de investigación no experimental transversal; de carácter descriptivo, porque los datos solo se recopilaron una vez en un momento determinado, en el municipio de Cucuyagua, Copán. Pretende el mejoramiento de la salud e higiene, el saneamiento ambiental humano y el desarrollo socioeconómico de la comunidad.

Reafirmo que uno de los grandes problemas que tienen en el uso del agua, es la falta de una cultura ambientalista por el mal manejo, situación que provoca fugas y pérdidas de agua.

El aporte de esta tesis es que está dirigido a beneficiar cuatro mil quinientas (4,500) habitantes que viven en setecientos cincuenta (750) viviendas de la comunidad de Cucuyagua. Un proyecto orientado a suplir la demanda de la población a veinte (20) años plazo con el fin de mejorar la calidad de vida de los vecinos de la comunidad objeto de estudio.

2.1.5. “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO Y TANQUES SÉPTICOS EN EL CENTRO POBLADO DE SAN MIGUEL – SORITOR”

(Paisig, 2007) Este proyecto pretende la reducción de enfermedades parasitarias, gastrointestinales y dérmicas de la población del centro poblado de San Miguel.

Se utilizó la metodología costo-beneficio y costo-efectividad para evaluar estos factores.

Los resultados de la evaluación social del Proyecto de agua, demuestran que la Mejoramiento de la calidad del agua y la ampliación del sistema en el Centro Poblado de San Miguel, es viable desde el punto de vista social, reflejando que la valoración que otorgan los beneficiarios a las obras programadas para el mejoramiento de la calidad del agua y la ampliación de cobertura del servicio planteado en el proyecto, superan a todos los costos (de inversión y de operación y mantenimiento).

El aporte de esta tesis es plantear una metodología excelente para la identificación de objetivos, medios fundamentales – Acciones y búsqueda de alternativas.

Si no se realizase un programa de obras orientadas a mejorar o ampliar el abastecimiento de agua potable, tampoco se elevará la calidad, no habrá ni beneficios sociales ni económicos de la población.

2.1.6. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES SANTA FE Y CAPACHAL, PÍRITU, ESTADO ANZOÁTEGUI”.

(López, 2008) En este trabajo se diseñó el sistema de abastecimiento de agua potable de las comunidades de Santa Fe y Capachal.

Para tal diseño se realizaron cálculos de hidráulica, estableciéndose como parámetro fijo el número de habitantes a los cuales se les prestará el servicio, determinándose el caudal aproximado que requieren esas comunidades, y así, poder satisfacer las necesidades domésticas de esas poblaciones.

Conocido el caudal necesario se estudió la proyección y distribución de la tubería con el fin de determinar las pérdidas que deben vencer las bombas para poder seleccionarlas dependiendo de las especificaciones técnicas del fabricante. Y, por último, verificar el funcionamiento del mismo y obtener unos resultados más satisfactorios.

En el diseño del sistema se obtuvieron los siguientes resultados: a) Una distribución apropiada del caudal en cada comunidad lo cual garantiza el suministro diario requerido, b) las bombas seleccionadas fueron las centrífugas, debido a que es un tipo de máquina más versátil y puede mover grandes o pequeñas cantidades de agua a una gama muy grande de presiones.

El aporte de esta tesis es plantear que, al finalizar el diseño de un sistema de agua potable, se debe simular por medio de los softwares para poder verificar el funcionamiento del mismo y obtener resultados más satisfactorios.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. FUNDAMENTO TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN:

2.2.1.1. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE:

AGUA POTABLE:

Según (Jiménez Terán, 2013) el agua potable es aquella que cumple con la norma establecida por la Organización mundial de la Salud (OMS), la cual indica la cantidad de sales minerales disueltas que debe contener el agua para adquirir la calidad de potable.

Generalmente, el agua potable es toda la que es “apta para consumo humano”, lo que quiere decir que es posible beberla sin que cause daños o enfermedades al ser ingerida.

MANANTIAL:

(Aguero Pittman, 1997) Define a un manantial como un lugar donde se produce un afloramiento natural de agua subterránea. El agua del manantial fluye por lo general a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada.

El agua del manantial es pura por naturaleza y, por lo general, se la puede usar sin tratamiento, a condición de que el manantial este adecuadamente protegido con una estructura que impida la contaminación del agua.

Se clasifica los manantiales por su ubicación y su afloramiento. De acuerdo a lo primero, pueden ser de ladera o de fondo; y de acuerdo a lo segundo, de afloramiento concentrado o difuso.

Los manantiales generalmente se localizan en las laderas de las colinas y los valles ribereños. En los de ladera el agua aflora en forma horizontal; mientras que en los de fondo el agua aflora en forma ascendente hacia la superficie. Para ambos casos, si el afloramiento es por un solo punto y sobre un área pequeña, es un manantial concentrado y cuando aflora el agua por varios puntos en un área mayor, es un manantial difuso.

SISTEMA DE AGUA POTABLE:

Es un conjunto de obras de ingeniería, que tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia. (Jiménez Terán, 2013)

a) CAPTACIÓN:

Es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en las obras donde se capta el agua para poder abastecer a la población. Pueden ser una o varias, el requisito es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que la comunidad requiere.

Para definir cuál será la fuente de captación a emplear, es indispensable conocer el tipo de disponibilidad del agua en la tierra, basándose en el ciclo hidrológico, de esta forma se consideran los siguientes tipos de agua según su forma de encontrarse en el planeta: (Jiménez Terán, 2013)

a.1 Aguas superficiales.

Son aquellas que están en los ríos, arroyos, lagos y lagunas, las principales ventajas de este tipo de aguas son que se pueden utilizar fácilmente, son visibles y si están contaminadas pueden ser saneadas con relativa facilidad y a un costo aceptable.

Su principal desventaja es que se contaminan fácilmente debido a las descargas de aguas residuales, pueden presentar alta turbiedad y contaminarse con productos químicos usados en la agricultura. (Jiménez Terán, 2013)

a.2 Aguas subterráneas.

Son aquellas que se encuentran confinadas en el subsuelo y su extracción resulta algunas veces cara, éstas se obtienen por medio de pozos someros y profundos, galerías filtrantes y en los manantiales cuando afloran libremente.

Por estar confinadas están más protegidas de la contaminación que las aguas superficiales, pero cuando un acuífero se contamina, no hay método conocido para descontaminarlo (Jiménez Terán, 2013)

b) CÁMARA ROMPE-PRESIÓN:

Son estructuras pequeñas, su función principal es de reducir la presión hidrostática a cero, generando un nuevo nivel de agua y en el caso inverso para aumentar la presión del agua dentro de la tubería cuando ésta no es consumida, accionándose el cierre de la boya y permitiendo de esta manera, abastecer de agua a las viviendas de las partes altas. Deben estar ubicadas en lugares estratégicos dentro de la línea de distribución o conducción para que le permita cumplir con su objetivo.

Su uso se debe a la existencia de presiones superiores a la máxima permisible que puede soportar una tubería. (Tixe, 2004)

c) LINEA DE CONDUCCIÓN:

La denominada “línea de conducción” es un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad o bombeo, cuya finalidad es la de llevar el agua desde la captación hasta un punto que puede ser un tanque de regularización o al reservorio mediante conjunto de ductos y accesorios. (Jiménez Terán, 2013)

d) VÁLVULA DE AIRE:

Se utiliza para eliminar las partículas de aire en los lugares de contrapendiente, que de no eliminarse producen cavitaciones en la tubería. Se deben colocar en el punto más alto de la tubería. (García Trisolini, 2009)

e) VÁLVULA DE PURGA:

Se utiliza en los puntos más bajos de las tuberías de la línea de conducción con topografía accidentada. Sirve para eliminar sedimentos que se acumula en el tramo de la tubería. (García Trisolini, 2009).

f) RESERVORIO:

Según (Feijo, 2013):

- Es la infraestructura hidráulica encargada del almacenamiento del agua necesaria para el abastecimiento de la población, su importancia radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente.
- Un sistema de abastecimiento de agua potable requerirá de un reservorio cuando el rendimiento admisible de la fuente sea menor que el gasto máximo horario (Q_{mh}).
- En caso que el rendimiento de la fuente sea mayor que el Q_{mh} no se considera el reservorio, y debe asegurarse que el diámetro de la línea de conducción sea suficiente para conducir el gasto máximo horario (Q_{mh}), que permita cubrir los requerimientos de consumo de la población

g) RED DE DISTRIBUCIÓN.

Conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio o de distribución hasta las tomas domiciliarias, permitiendo el abastecimiento de agua para consumo humano a las viviendas. (Comisión Nacional del Agua, 2007)

h) TUBERIAS.

Es conjunto formado por los tubos (conductos de sección circular) y su sistema de unión o ensamble que permite la conducción de un fluido. (Comisión Nacional del Agua, 2007)

i) CONEXIÓN DOMICILIAR.

Es el conjunto de piezas y tubos que permite el abastecimiento desde la red de distribución hasta el predio del usuario. Es la parte de la red que demuestra la eficiencia y calidad del sistema de distribución, ya que abastece de agua directamente al consumidor. (Comisión Nacional del Agua, 2007)

2.2.1.2. LA CALIDAD DEL AGUA

Las aguas destinadas para consumo humano no deben tener organismos, sustancias químicas, minerales o impurezas que puedan causarnos enfermedades. El agua posee características físicas, químicas y bacteriológicas que definen su calidad. Para potabilizar el agua es necesario someterla a uno o varios procesos de tratamiento dependiendo de la calidad del agua cruda. Estos procesos son: la clarificación, la filtración y la desinfección. (Marín, 2012)

2.2.1.3. AFORO:

“Aforar” el agua consiste en medir el caudal del agua. La medición o aforo de un curso de agua es importante para saber la disponibilidad de agua con que se cuenta y distribuirla a los usuarios en la cantidad deseada. (Bernis, 2006)

2.2.1.4. JUNTA DE USUARIOS DE SERVICIO Y SANEAMIENTO (JASS).

Es una asociación comunal sin fines de lucro que se encarga de operar, administrar y mantener los servicios de saneamiento en los centros poblados y comunidades rurales. (SANEAMIENTO, 2014)

2.2.1.5. FACTORES DE UN PROYECTO DE AGUA POTABLE

2.2.1.5.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

A. TOPOGRAFÍA:

Ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra, por medio de medidas según los elementos del espacio: distancia, dirección y elevación. (Montes de Oca, 1989)

B. LEVANTAMIENTO TOPOFÍGURA:

Conjunto de operaciones ejecutadas sobre un terreno con los instrumentos adecuados para poder confeccionar una correcta representación gráfica o plano. Este plano resulta esencial para situar correctamente cualquier obra que se desee llevar a cabo.

El levantamiento topográfico es el punto de partida para poder realizar toda una serie de etapas básicas dentro de la identificación y señalamiento del terreno a edificar, como levantamiento de planos (planimétrico y altimétricos). (BERNIS, 2010)

C. PLANIMETRÍA:

Este es el tipo de levantamiento más usual; en este tipo de levantamientos se utiliza como base referencial para el trabajo de campo y los cálculos una superficie plana horizontal, donde la dirección de una plomada óptima se considera constante en toda la región del levantamiento y así mismo que todos los ángulos medidos son ángulos planos. (Navarro Hudiel, 2010)

D. ALTIMETRÍA:

Es el conjunto de operaciones por medio de las cuales se determina la elevación de uno o más puntos respecto a una superficie horizontal de referencia dada o imaginaria, la cual es conocida como superficie o plano de comparación. El objetivo primordial de la nivelación es referir una serie de puntos a un mismo plano de comparación para poder deducir los desniveles entre los puntos observados. (Navarro Hudiel, 2010)

E. CURVAS DE NIVEL:

Son la representación gráfica de las formas y accidentes de un terreno, tanto en su posición en el plano horizontal como en su altura. Estas curvas se utilizan para representar en planta y elevación al mismo tiempo, la forma o configuración del terreno, también llamado relieve. (Montes de Oca, 1989)

2.2.1.5.2 DISEÑO:

a) PERIÓDO DE DISEÑO:

Es la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, trabajando al 100% de su capacidad. El periodo de diseño, está ligado a los aspectos económicos, por lo que no se deben desatender los aspectos financieros. Esto tiene como consecuencia que el ingeniero, trate de diseñar las obras modularmente para que la construcción de los sistemas se vaya realizando conforme se requiera (Jiménez Terán, 2013)

b) POBLACION FUTURA:

Según (Ruíz, 2010):

- Es la cantidad de habitantes que se pretende abastecer al terminar el proyecto del sistema de agua. Las proyecciones de la demanda por estos servicios, son un punto clave y crucial en la elaboración del estudio de factibilidad, por lo que merecen una gran atención.
- Existen varios métodos por medio de los cuales se puede calcular la población de proyecto, siendo algunos de ellos, Método gráfico, Aritmético, Geométrico.
- Consiste en averiguar los aumentos absolutos que ha tenido la población y determinar el crecimiento anual promedio para un periodo fijo y aplicarlos en años futuros.

c) CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL.

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo. (Aguero Pittman, 1997)

d) CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd)

El consumo máximo diario se refiere al día de máximo consumo registrado durante los 365 días del año. (Aguero Pittman, 1997)

e) CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Qmh)

El consumo máximo horario es la hora de máximo consumo durante el día. (Aguero Pittman, 1997)

f) CONSUMO:

Es la parte del suministro de agua potable que se utiliza sin considerar las pérdidas y se expresa en m³/día o l/h/día. El consumo se valora de acuerdo al tipo de usuario y se divide según su uso en: doméstico y no-doméstico, (Jiménez Terán, 2013)

g) CONSUMO DOMÉSTICO:

Es la cantidad de agua que se utiliza en las viviendas y depende básicamente del clima y de la clase socioeconómica de los usuarios. Varía en algunos casos por: la presión del agua en la red, existencia de alcantarillado sanitario, costo del agua. (Jiménez Terán, 2013)

h) CONSUMO NO-DOMÉSTICO.

Es el agua que se utiliza en zonas de comercios y servicios, por personas que no viven en estos lugares y se puede dividir en:

h.1. CONSUMO INDUSTRIAL. Este consumo es el uso del agua en fábricas, hoteles, etc. y su cantidad se determina según el tipo de actividad de la industria. (Jiménez Terán, 2013)

h.2. USOS PÚBLICOS. Cuando es usada en: escuelas, riego de jardines y parques, hospitales, contra incendios, etc. (Jiménez Terán, 2013)

i) DEMANDA ACTUAL.

Es la suma de los consumos para cada tipo de usuario más las pérdidas físicas y se obtiene generalmente multiplicando el consumo por cada tipo de usuario de cada sector, por el número correspondiente de ellos, ya sean habitantes, locales comerciales, etc. (Jiménez Terán, 2013)

j) PÉRDIDAS FÍSICAS.

Según (Jiménez Terán, 2013), el agua que se pierde por diversos motivos en las líneas de conducción, tanques, red de distribución y tomas domiciliarias se conoce con el nombre genérico de fugas; son las pérdidas físicas y se pueden determinar mediante aforos, inspecciones, distritos hidrométricos, etc. Estas pérdidas dependen de factores como: calidad y edad de las tuberías y accesorios, proceso constructivo, presión del agua, mantenimiento y operación del sistema, etc.

k) DOTACIÓN.

Según (Jiménez Terán, 2013):

- La dotación es la cantidad de agua que se le asigna a cada habitante para su consumo, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas en el sistema, en un día medio anual y sus unidades están dadas en l/h/día.
- La dotación se obtiene por medio de un estudio de demandas, pero cuando esto no es posible se emplea la tabla de demandas que considera el número total de habitantes y la temperatura media anual de la localidad

2.2.2. MODELO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño hidráulico podrá realizarse como redes abiertas, cerradas o combinadas. Los cálculos deben realizarse tomando en cuenta los diámetros internos reales de las tuberías.

2.2.2.1. REDES ABIERTAS

Se dice que una red de tuberías es abierta cuando los tubos que la conforman se ramifican sin formar circuitos. Los extremos finales de las ramificaciones pueden terminar en un recipiente o descargar libremente a la atmósfera. (SOTELO ÁVILA, 1997)

2.2.2.2. REDES CERRADAS

Las redes cerradas son conductos ramificados que forman anillos o circuitos, se alimentan desde uno o varios suministros y conducen el agua entre ellos o desde ellos, y los nudos y extremos finales por más de un recorrido posible. (SOTELO ÁVILA, 1997)

2.2.2.3. SOFTWARE EPANET

Es un software libre, desarrollado por la EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos), que realiza simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de suministro a presión. una red puede estar constituida por tuberías, nudos (uniones de tuberías), bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento o embalses.

EPANET efectúa un seguimiento de la evolución de los caudales y velocidades en las tuberías, las presiones en los nudos, los niveles en los depósitos, y concentración de las especies químicas presentes en el agua, a lo largo del periodo de simulación en múltiples intervalos de tiempo. Además de la concentración de las distintas especies, puede también simular el envejecimiento del agua en la red (o tiempo de permanencia) y su procedencia de las diversas fuentes de suministro. (Rossman, 2001)

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS:

2.3.1. CASERÍO:

Grupo de viviendas que componen una población. El concepto suele aludir a un conjunto pequeño, formado por pocas casas.

2.3.2. DISEÑO:

El diseño de investigación desglosa las estrategias básicas que el investigador adopta para generar información exacta e interpretable y estipula la estructura fundamental y especifica la naturaleza global de la intervención.

Debe especificar los pasos que habrán de tomarse para controlar las variables y señala cuándo se van a recabar los datos y debe precisar el ambiente en que se realizará el estudio.

2.3.3. LICAME:

Caserío ubicado en el Distrito de Chugay, en la Provincia de Sánchez Carrión, Región La Libertad; a una altitud de 2677 msnm.

2.3.4. MEJORAR:

Hacer pasar una cosa a otro estado mejor. Perfeccionar.

2.3.5. PROPUESTA:

Proyecto o idea que se presenta a una persona para que lo acepte y dé su conformidad para realizarlo.

2.3.6. SISTEMA DE AGUA POTABLE:

Es el conjunto de obras de ingeniería que se encarga de conducir el agua desde una fuente elevada ubicada en cotas superiores a las de la población a beneficiar a través de tuberías para llegar a los consumidores finales, en calidad y cantidad necesarias.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Variable:

(Variable Independiente)

SISTEMA DE AGUA POTABLE: Es el conjunto de estructuras equipos e instalaciones destinadas al abastecimiento domiciliario de agua, en condiciones físico-químicas y bacteriológicas óptimas para el consumo humano. (Salud, 1997)

3.2. Operacionalización de variables:

Tabla N° 1: Dimensiones e indicadores de la variable de estudio

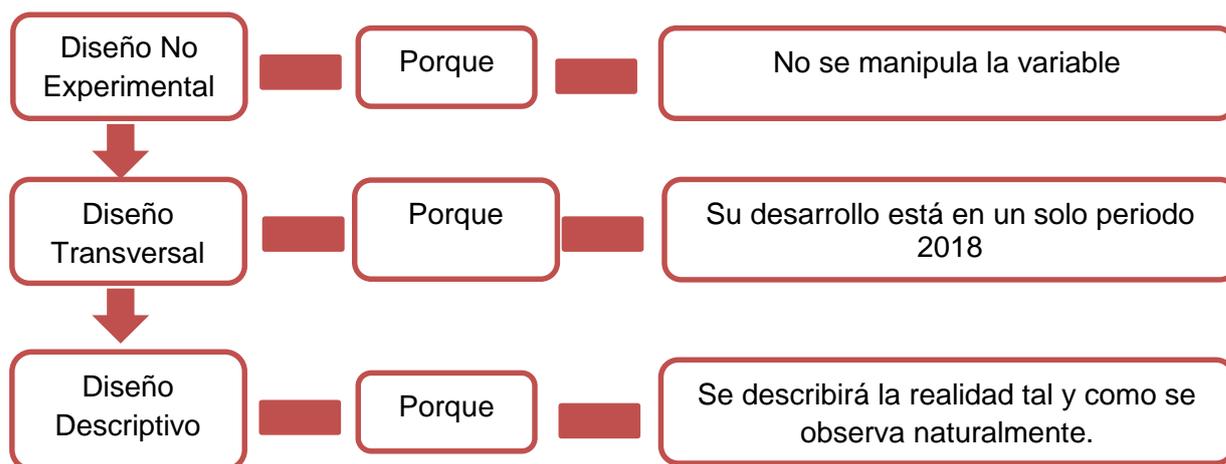
VARIABLE	DEFINICIÓN DE VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
Sistema de agua potable	El sistema de abastecimiento de agua potable busca entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad ,calidad adecuada para satisfacer sus necesidades (Jiménez Terán, 2013)	Se utilizara en el diseño de los component es del sistema de agua potable.	Levantamiento topográfico	Altimetría	Curvas de nivel
				Planimetría	Topografía definida
				Perfil longitudinal	Alineamiento longitudinal
			Estudio de Suelos	Granulometría	Tamizado del suelo
				Capacidad portante	Capacidad de carga admisible del suelo
				Peso Específico del Suelo	Tipo de suelo – R.N.E.
			Diseño	Captación	Caudal de diseño (Q.m.d.)
				Reservorio	Caudal máximo Diario (Q.m.d.)
				Línea de Conducción	Caudal máximo diario (Q.m.d.)
				Línea de Distribución	Caudal máximo horario (Q.m.h.)
				Cámara Rompe-presión	Pre dimensionamiento
				Válvulas	Pre dimensionamiento
				Conexiones Domiciliarias	Planos Generales

3.3. Tipo de estudio:

El tipo de investigación es no experimental porque no se manipula deliberadamente mi variable.

3.4. Diseño de Investigación:

Investigación no Experimental: Diseño Transversal – Descriptivo.



3.5. Unidad de Estudio:

Diseño de los componentes del sistema de agua potable del Caserío de Licame.

3.6. Población:

Todos los componentes del Sistema de agua potable del Caserío de Licame, 2018.

3.7. Muestra:

Diseño de cada componente del sistema de agua potable del Caserío de Licame.



3.8. Técnicas e instrumentos y procedimiento de recolección de datos:

3.8.1. TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO:

la investigación se centrará en hacer el estudio donde el fenómeno se da de manera natural, de este modo conseguiremos la situación lo más real posible utilizando la técnica de la OBSERACIÓN.



3.8.2. INSTRUMENTO: Guía de observación o de campo.



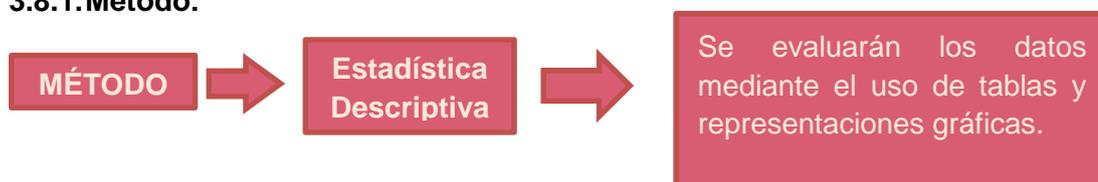
La guía de observación se encuentra en el **ANEXO**

3.8.3. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

1. Determinar el COMPONENTE del sistema a observar.
2. Determinar los criterios de la observación.
3. Registrar los datos físicos del componente del sistema.
4. Observar cuidadosa y críticamente.
5. Registrar los datos observados
6. Analizar e interpretar los datos
7. Elaborar conclusiones
8. Elaborar el informe de observación.

3.9. Métodos e instrumentos y procedimiento de análisis de datos:

3.8.1.Método:



3.8.2.Instrumento:

Utilizaremos los gráficos estadísticos que nos permitirán resumir la información obtenida, analizarla mediante gráficos de control.

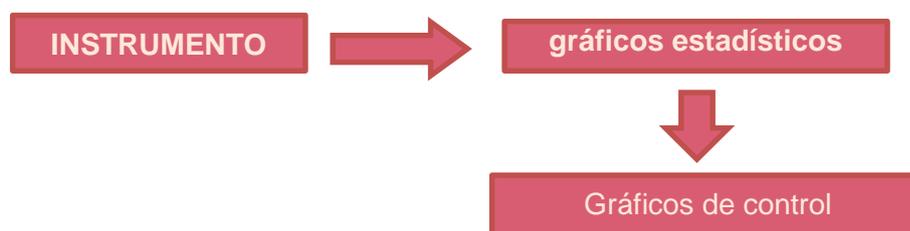
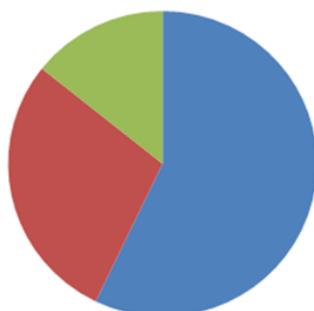


GRÁFICO:

Se utilizará gráficos para hacer una representación pictórica de los resultados obtenidos: SECTOR CIRULAR y BARRAS.



■ a
■ b
■ c



3.8.3. PROCEDIMIENTO:





CAPÍTULO IV

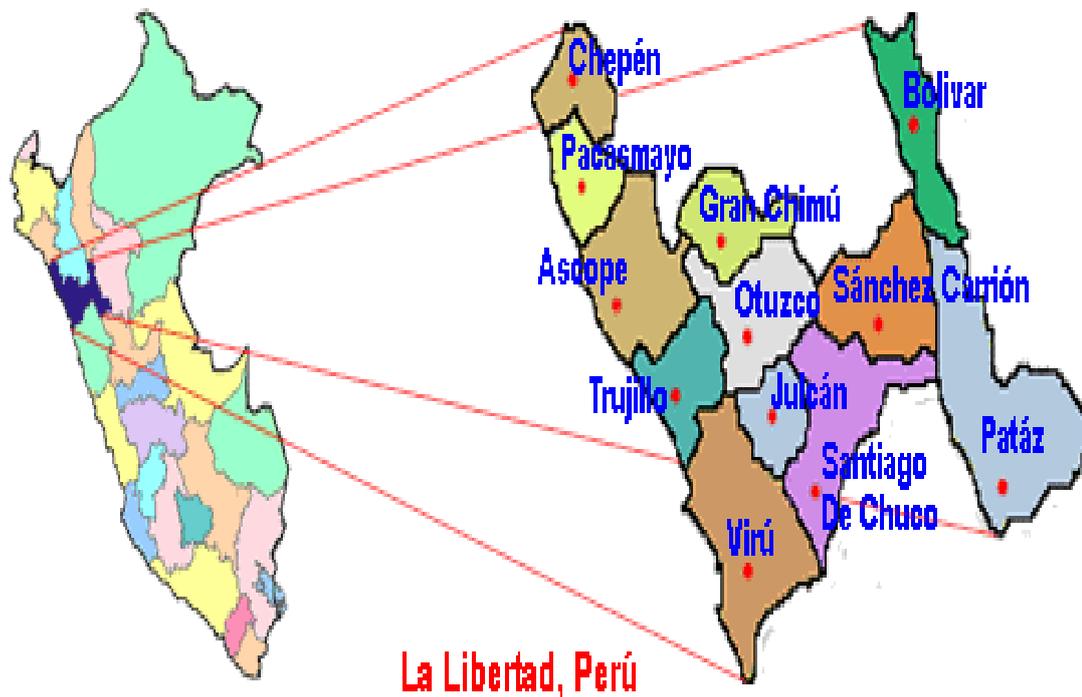
DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO:

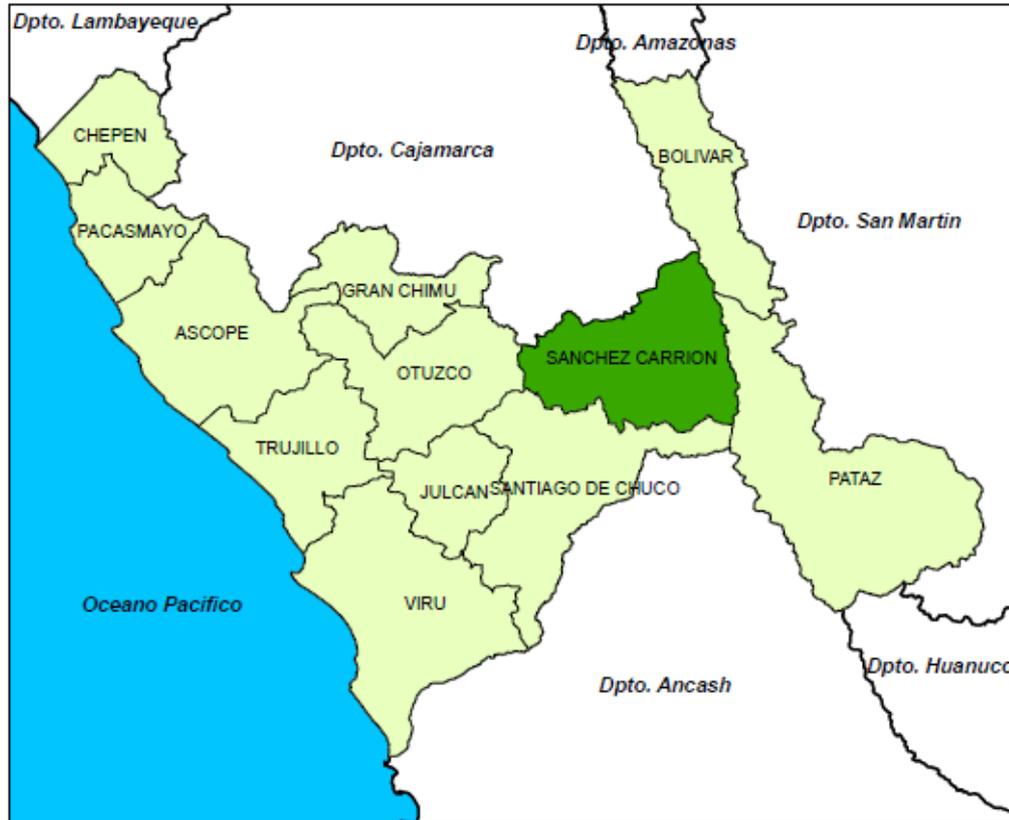
4.1.1. UBICACIÓN:

Región	:	La Libertad
Departamento	:	La Libertad
Provincia	:	Sánchez Carrión
Distrito	:	Chugay
Localidad	:	Licame
Región Geográfica	:	Sierra
Altitud	:	3640 m.s.n.m.

FÍGURA N° 1: LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD EN EL PERU



FÍGURA N° 2: LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION



FÍGURA N° 3: LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL DISTRITO DE CHUGAY



FÍGURA N° 4: UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



4.1.2. CLIMA:

La zona del proyecto está ubicada a 3640 m.s.n.m., cuyo clima es cálido, propio de la sierra. La temperatura promedio anual es de 18°C. El período mayor de lluvias se presenta entre los meses de noviembre hasta abril.

4.1.3. RELIEVE:

La línea de conducción atraviesa un terreno inclinado y el lugar donde se encuentra concentrado la población (Red de Distribución) presenta una topografía moderadamente inclinada con pequeñas planicies.

4.1.4. VÍAS DE ACCESO.

La principal vía de acceso al Caserío de Licame es la vía asfaltada Trujillo – Huamachuco de 165.00 kilómetros. Desde la ciudad de Huamachuco se tiene un desvío con una vía afirmada y una trocha carrozable hacia el distrito de Chugay de 49.00 kilómetros (Tiempo de recorrido 02 horas en camioneta), luego desde Chugay se desvía hacia el caserío de Licame, recorriendo una longitud de 10 kilómetros en aproximadamente 30 minutos.

4.1.5. NIVEL FREÁTICO.

Si tenemos en consideración la ubicación del punto de captación y la composición del suelo, podemos concluir que el nivel freático o la presencia de aguas subterráneas no se han detectado.

4.2. DESARROLLO:

4.2.1. TOPOGRAFÍA

El levamiento topográfico se realizó con el fin de determinar la geografía del terreno sobre el que se desarrollara el proyecto del Sistema de Agua Potable del Caserío Licame, cuyo terreno presenta una topografía típica de la Región Sierra.

Se encuentra ubicado en la Cordillera Negra a una altitud de 3640 m.s.n.m., y se puede describir de la siguiente manera: terreno con una topografía moderadamente inclinada con pequeñas planicies.

Los trabajos de levantamiento topográfico se realizaron con instrumentos adecuados para obtener la precisión requerida.

Entre los instrumentos utilizados tenemos:

- ✓ Estación Total.
- ✓ Nivel del ingeniero.
- ✓ Prisma, porta-prisma, jalón.
- ✓ Wincha.
- ✓ GPS.

La información obtenida del levantamiento topográfico en campo, fue procesada mediante el programa AutoCAD CIVIL 3D obteniéndose el plano con los respectivos desniveles correspondiente a la topografía de la zona de trabajo.

4.2.2. MECÁNICA DE SUELOS:

La secuencia de actividades realizadas fueron las siguientes:

- ✓ Reconocimiento del terreno.
- ✓ Excavación de calicatas.
- ✓ Toma de muestras.
- ✓ Ejecución de ensayos de laboratorio.
- ✓ Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio.
- ✓ Interpretación e informe.



FÍGURA N° 5: CALICATA PARA ANÁLISIS DE SUELO

Trabajos de Campo:

- Calicatas: Con la finalidad de determinar el perfil estratificado del área de estudio fueron extraídas muestras para el posterior ensayo de laboratorio para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en la zona, se ha realizado en total 3 calicatas a cielo abierto con una profundidad de 1.50 a 3.00m en diferentes lugares, distribuido convenientemente en el área de estudio.
- Muestreo: Con la finalidad de cumplir las normas establecidas para el estudio de suelos, se realizaron los ensayos necesarios y suficientes para realizar los ensayos de clasificación e identificación de los suelos.

4.2.3. DISEÑO:

PARÁMETROS DE DISEÑO

Los parámetros y criterios de diseño se basan en las siguientes normativas:

- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
- norma “GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL”.

4.2.3.1. CAUDAL DE LA FUENTE:

La determinación del caudal (Q) disponible del manantial se realizó mediante el método VOLUMÉTRICO.

Para ello se utilizó un recipiente con un volumen de 20lt, el cual se llenó con agua hasta su nivel, controlando el tiempo de llenado. Posteriormente, se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal.

$$Q = V \times t$$

Donde:

Q =Caudal en Vs.

V =Volumen del recipiente en litros.

t =Tiempo promedio en seg.

Se realizaron 5 mediciones.

Tabla N° 2: Datos para el cálculo del caudal de la fuente

Nro de Prueba	Volumen	Tiempo (seg)
1	20	24
2	20	26
3	20	24
4	20	25
5	20	26
TOTAL	-	125

Aplicando la fórmula tenemos:

- ✓ El tiempo promedio (t) = $125/5 = 25$ seg.
- ✓ El volumen es 20 lt.
- ✓ Obteniéndose un caudal (Q) $Q=v/t$

$$Q= 20 / 25$$

$$Q= 0.80 \text{ lt/seg.}$$

4.2.3.2. PERIODO DE DISEÑO:

Según la norma “GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL”, el periodo de diseño que debe considerarse de acuerdo al tipo de sistema es:

Tabla N° 3: Periodos de diseño máximos para sistemas de agua

Fuente de abastecimiento	20 años
Obra de Captación	20 años
Reservorio	20 años
Tuberías de conducción y distribución	20 años

(MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO, 2016)

4.2.3.3. POBLACIÓN DE DISEÑO

DETERMINACION DE LA TASA DE CRECIMIENTO: Se determinó por medio de la siguiente ecuación:

$$r = \frac{1}{t} x \left(\frac{P_f}{P_o} - 1 \right)$$

Donde:

- r:** Índice de crecimiento poblacional anual %
- Pf:** Población futura en hab.
- Po:** Población inicial en hab.
- t:** Número de años de estudio o período de diseño

Los datos se obtuvieron mediante la información del Instituto Nacional de Estadística e Informática, relacionados con los censos. En este caso se consideró los censos entre los años 2000-2015 del Distrito de Chugay ya que se censan como unidad base a partir de distritos más no de caseríos.

FIGURA N° 6: Censo INEI Chugay 2000-2015



(INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA, 2015)

Aplicando la fórmula tenemos:

$$r = \frac{1}{15} x \left(\frac{18753}{16948} - 1 \right) * 100$$

$$r = \mathbf{0.71\%}$$

DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA:

Para ello se consideraron los criterios indicados en la siguiente fórmula:

Método Geométrico: $P_f = P_o \left(1 + \frac{r}{100} \right)^t$

Donde:

Pf : Población futura en hab.

Po: Población inicial en hab.

r: Índice de crecimiento poblacional anual %

t: Número de años de estudio o período de diseño

Datos *in situ*:

Tabla N° 4: Cálculo del número de Habitantes del caserío de Licame

DESCRIPCION	Cantidad	
TOTAL DE VIVIENDAS =	101	
número de habitantes por Vivienda =	5	habit. / familia
Entonces la Población Total =	505	habitantes

Aplicando la fórmula tenemos:

$$P_f = 505 x \left(1 + \frac{0.71}{100} \right)^{15}$$

$$P_f = \mathbf{582 habitantes}$$

4.2.3.4. DOTACIÓN DE AGUA:

La dotación o demanda per cápita, es la cantidad de agua que requiere cada poblador de la zona en estudio, expresada en litros/habitante/día (l/hab./día). Según la norma “GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL”, y teniendo en cuenta la región, el tipo de población, clima y costumbres de la localidad, se ha asignado para la población de diseño una dotación de 80 lt/hab/día.

Tabla N°5: Dotación de agua según opción de saneamiento

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRAULICO	CON ARRASTRE HIDRAULICO
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d

(MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO, 2016)

Conocida la dotación, es necesario estimar el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario, y el consumo máximo horario.

➤ VARIACIONES DE CONSUMO.

Para el consumo máximo diario se consideró el 130% del consumo promedio diario anual (Qp) (K1 = 1.30) y para el consumo máximo horario se considera el 200% del consumo promedio diario anual (Qp) (K2 = 2.00).

➤ CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del período expresada en litros por segundo (l/s) y se determina mediante la siguiente fórmula.

$$Q_p = \frac{P_f \times \text{dotación (d)}}{86400 \text{ s/día}}$$

Dónde:

Qp = Consumo promedio diario anual (l/s).

Pf = Población futura (hab.).

d=Dotación (l/hab./día).

Aplicando la fórmula tenemos:

$$Q_p = \left(\frac{582 \times 80}{86400} \right)$$

$$Q_p = \mathbf{0.54 \text{ lps}}$$

El consumo promedio diario anual, servirá para estimar el consumo máximo diario y horario. En el caso del presente proyecto los coeficientes a utilizar serán los siguientes:

$$\text{Consumo máximo diario (Qmd)} = 1.3 \text{ Qm (l/s)}$$

$$\text{Consumo máximo horario (Qmh)} = 2.0 \text{ Qm (l/s)}$$

➤ **CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd):**

El consumo máximo diario se determina con la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Qmd.} = 1.3 \text{ Qm}$$

$$\mathbf{Qmd.} = 1.3 (0.54)$$

$$Qmd = \mathbf{0.70 \text{ lps}}$$

➤ **CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Qmh):**

El consumo máximo horario se determina con la siguiente fórmula:

$$Qmh = 2.0 \text{ Qm}$$

$$\mathbf{Qmh.} = 2.0 (0.70)$$

$$Qmh = \mathbf{1.08 \text{ lps}}$$

4.2.3.5. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Para el diseño se toman en cuenta ciertos criterios y parámetros de acuerdo a la norma "GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL", que nos permitan obtener seguridad y condiciones para un adecuado funcionamiento del sistema.

A. CAPTACIÓN:

La captación se encuentra ubicada cerca al caserío de Licame a una altitud de 3651 msnm, alimentada por un manantial de ladera, con una disponibilidad hídrica de 0.80 lt/seg., cuyo diseño hidráulico comprende: la protección del afloramiento; una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse que además se compone de una canastilla de salida, un cono de rebose y tubería de limpia; y una cámara seca para protección de las válvulas, y se diseñará para el caudal máximo diario (Qmd).

Tabla N° 6: Diseño de la Captación

1.- DATOS DE DISEÑO			
DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND
Caudal máximo de época de lluvias	$Q_m =$	0.80	lts/seg
Caudal mínimo de época de estiaje	$Q_e =$	0.40	lts/seg
Caudal de diseño en Punto de Salida Qmd, Qe	$Q_{md} =$	0.69	lts/seg
Diámetro de tubería Línea de Conducción	$D_{lc} =$	1 1/2	plg
El caudal de diseño es el caudal máximo de época de lluvias.	$QD =$	0.80	lts/seg
Espesor del Muro	$e =$	0.15	m
Long. Del Ala de Protección	$l =$	2.22	m
Angulo de Fricción Interna del Suelo (Cohesión)	$\varphi =$	18.00	°
Peso Específico del Suelo	$\delta s =$	1.16	tn/m3
2.- CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA			
DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND
La Altura del Afloramiento al Orificio de Entrada debe ser de 0.40 a 0.50 mts.	Asumiremos : $h =$	0.5	m
La Velocidad de Pase en el Orificio debe ser: $V < 0.60$ m/seg.	$V = (2gh / 1.56)^{1/2}$ $V =$	2.51	m/s
Como la Velocidad de Pase es mayor de 0.60 m/seg.	Asumiremos : $V =$	0.55	m/s
Pérdida de Carga en el Orificio (h_o)	$h_o = 1.56 V^2 / 2g$ $h_o =$	0.02	m
Pérdida de Carga entre el afloramiento y el Orificio de entrada (H_f)	$H_f = h - h_o$ $H_f =$	0.48	m
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)	$L = H_f / 0.30$ $L =$	1.60	m
3.- CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA			
DESCRIPCION	FORMULA	VALOR	UND
Se recomienda que el Diámetro de la tubería de entrada no sea mayor de 2". (D)	$D_c = (4 Q / \sqrt{C_d V})^{1/2}$ $D_c =$	1.89	plg
Como el diámetro del orificio de entrada es menor de 2 pulg,	Asumiremos : $D_a =$	2.00	plg
El número de Orificios por fila está en función del diámetro calculado y el diámetro asumido	$NA = (D_c^2 / D_a^2) + 1$ $NA =$	2.00	und
El ancho interior de la cámara húmeda está en función del diámetro asumido y el N° de orificios	$b = 2(6D) + NA D + 3D(NA-1)$ $b =$	1.00	m
	Asumiremos : $b =$	1.20	m
La separación entre ejes de orificios está dado por la fórmula	$a = 3D + D$ $a =$	0.20	m
La distancia de la pared al primer orificio está dado por la fórmula	$a_1 = (b - a * (NA-1))/2$ $a_1 =$	0.40	m
La altura de separación entre capas de orificios está dado por la fórmula	$h = 3D$ $h =$	0.15	m

4.- CALCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA				
DESCRIPCION	FORMULA		VALOR	UND
Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (min. = 10 cms.)	Asumiremos :	A =	0.10	m
Mitad del diámetro de la canastilla de salida	Asumiremos :	B =	1.50	plg
Desnivel entre el ingreso del agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (min.= 5 cms.)	Asumiremos :	D =	0.10	m
Borde libre (de 10 a 30 cms.)	Asumiremos :	E =	0.25	m
La altura de agua sobre el eje de la canastilla	$H = (1.56 Q_{md}^2 / 2g A^2)$		H =	0.03
Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de 30 cms.	Asumiremos :	Ha =	0.30	m
La altura de la cámara húmeda está dada por la fórmula	$H_t = A + B + D + H_a$		Ht =	0.79
Para efectos de diseño se asume la siguiente altura	Asumiremos :	Ht =	0.90	m
5.- CALCULO DE LA CANASTILLA				
DESCRIPCION	FORMULA		VALOR	UND
El diámetro de la canastilla está dada por la fórmula	$D_{ca} = 2 * B$	Dca =	3.00	plg
Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3B y menor 6B	$L = 5 * B$	L =	0.25	m
Ancho de ranura	Asumiremos :	Ar =	0.005	m
Largo de ranura	Asumiremos :	Lr =	0.007	m
Área de ranuras	$Arr = Ar * Lr$	Arr =	0.00004	m ²
Área total de ranuras		Atr =	0.002	m ²
El valor del Área total no debe ser mayor al 50% del área lateral de la canastilla	$Ag = 0.5 * D_g * L$	Ag =	0.010	m ²
Número de ranuras de la canastilla	$N^{\circ}r = Atr / Arr$	N°r =	65.00	und
Perímetro en Canastilla	$p = \pi() * D_{ca}$		0.17	m
Numero de Ranuras en Paralelo	$nr = p * 0.25 / Lr$		6.00	und
Numero de Ranuras a lo Largo	$Nrl = N^{\circ}r / Nr$		11.00	und
6.- CALCULO DE REBOSE Y LIMPIEZA				
DESCRIPCION	FORMULA		VALOR	UND
El diámetro de la tubería de rebose	$Dr = 0.71 * Q^{0.38} / hf^{0.21}$	Dr =	1.58	plg
Se usará tubería de PVC del diámetro	Asumiremos :	Dr =	2	plg
El número de tuberías de rebose a usar será		N°tr =	1	und
Altura de vertedero	$H_{vert.} = (Q_{md} / 1.4)^{(1/2.5)}$		5.00	cm
	Asumiremos :	Hvert =	0.006	m
7.- DISEÑO ESTRUCTURAL				
DESCRIPCION	FORMULA		VALOR	UND
Coefficiente de Empuje	$Cah = (1 - \text{sen}\phi) / (1 + \text{sen}\phi)$		0.53	plg
Altura del muro sujeto a presión del suelo	$h = H_t$		1.05	m
Empuje del Suelo sobre el Suelo	$P = Cah * \delta * s * h^2 / 2$		0.338	tn
Momento de Vuelco	$Mo = P * Y$, donde $Y = h / 3$		0.118	tn-m
Momento de estabilización	$Mr = W * X$		0.672	tn-m
Chequeo por vuelco	$Cdv = Mr / Mo > 1.6$		5.691	Ok
Chequeo por carga máxima unitaria	$P1 = (4L - 6a)W / L^2$		0.211	tn/m ²
	$P2 = (6a - 2L)W / L^2$		1.049	tn/m ²
Chequeo por deslizamiento	$Chequeo = F / P$		2.24	Ok

B. LÍNEA DE CONDUCCIÓN:

La línea de conducción se diseñó para lograr el funcionamiento óptimo y eficiente que abastecerá a la población que requiere del servicio. Y tendrá la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Q_{md}).

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, la Norma recomienda lo siguiente:

- La carga estática máxima aceptable será de 60 m y la carga dinámica mínima será de 5.
- El diámetro mínimo de la línea de conducción es de 25 mm (1”).
- Se evitarán pendientes mayores al 30% e inferiores al 0.5%.
- La velocidad admisible será como máximo 3 m/s y mínimo 0.60 m/s.

Con el apoyo del Software Excel se realizó el cálculo de la línea de conducción:

- ✓ Velocidad
- ✓ Pérdida de Carga
- ✓ Diámetro de Tubería
- ✓ Carga Disponible
- ✓ Presiones

Mediante el uso de las siguientes formulas:

- Fórmula de Hazen y Williams

$$V = 1.9735 \frac{Q}{D^2}$$

Donde:

Q= Caudal (lps)

D= Diámetro de la tubería (pulg.)

h_f = Pérdida de carga unitaria (m)

V= Velocidad (lps)

$$h_f = \left[\frac{Q}{2.492D^{2.63}} \right]^{1.85}$$

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

- Fórmula de Carga Disponible (H):

$$H = \text{Cota de la Captación} - \text{Cota de Reservorio}$$

- Pérdida de Carga (Pc):

$$P_c = \frac{H}{L}$$

- Pérdida de Carga en el tramo (Hf):

$$H_f = L \times h_f$$

- Presión en el Tramo:

- Cota Piezométrica final (C_{PF}):

$$C_{PF} = \text{Cota de la Captación} - H_f$$

- Presión al final del tramo

$$P_F = C_{PF} - \text{Cota de Reservorio}$$

Tabla N° 7: Diseño de la línea de Conducción

A.- POBLACION ACTUAL	CANTIDAD DE LOTES	101	-
	DENSIDAD	5	
	POBLACION TOTAL	505	hab.
B.- TASA DE CRECIMIENTO (%)		0.71	
C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)		20	
D.- POBLACION FUTURA	$P_f = P_o * (1 + r)^t$	582	hab.
E.- DOTACION (LT/HAB/DIA)		80	
F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)	$Q = \text{Pob.} * \text{Dot.}/86,400$	0.54	
G.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)	$Q_{md} = 1.30 * Q$	0.70	OK.
H.- CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG)		0.80	
I.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)	$Q_{mh} = 2.0 * Q$	1.08	
J.- DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION 01:			

		TRAMO	CAP - RES.
CLASE DE TUBERIA			10.0
Longitud Total L (m)			102.00
Longitud Parcial L (m)			102.00
Caudal (Qmd) (l/s)			0.70
COTA DEL TERRENO	Inicial m.s.n.m.		3651.00
	Final m.s.n.m		3644.20
Desnivel de Terreno (m)			6.80
Presión residual deseada (m)			0.00
Pérdida de carga deseada (Hf) (m)			6.80
Pérdida de carga unitaria (hf) (m)			0.0667
Diámetro considerado (D) (Pulg)			1.1
Diámetro seleccionado (D) (Pulg)			1.50
Velocidad (V) (m/s)			0.61
Pérdida de carga unitaria	hf m/m		0.0133
Pérdida de carga tramo	Hf (m)		1.36
COTA DE PIEZOMETRICA	Inicial (msnm)		3651.00
	Final (msnm)		3649.64
Presión Final	(m)		5.44
		PENDIENTE	1.33%

C. Reservorio:

El reservorio se diseñará para que funcione exclusivamente como almacenamiento, se ubicará convenientemente lo más próximo a la población, a 3644.20 msnm, de tal forma que la cota garantiza las presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas.

El reservorio comprende:

A. El tanque de almacenamiento, contara con los siguientes accesorios:

- Tubos de entrada, salida, rebose, limpia y ventilación.
- Canastilla de protección en tubo de salida.
- Tubo de paso directo (by – pass) para mantener el servicio durante el mantenimiento del reservorio.
- Tapa sanitaria y escaleras (externa e interna).

B. La caseta de válvulas, debe tener los accesorios siguientes:

- Válvulas para controlar paso directo (by pass), salida, limpia y rebose, pintados de colores diferentes para su fácil identificación.
- Tapa metálica con seguro para evitar su manipulación por extraños.

VOLUMEN DEL RESERVORIO (M3)

$$V = 0.25 * Q_{md} * 86400 / 1000 = 15.13$$

A UTILIZAR : $V = 16 \text{ m}^3$

CRITERIOS DE DISEÑO

- * El tipo de reservorio a diseñar será superficialmente apoyado.
- * Las paredes del reservorio estarán sometidas al esfuerzo originado por la presión del agua. El techo será una losa de concreto armado, su forma será de bóveda, la misma que se apoyará sobre el muro perimetral.
- * Losa de fondo, se apoyará sobre una capa de relleno de concreto simple, en los planos se indica. Se diseñará una zapata corrida que soportará el peso de los muros e indirectamente el peso del techo y la viga perimetral.

A su lado de este reservorio, se construirá una caja de control, en su interior se ubicarán los

- * accesorios de control de entrada, salida y limpieza del reservorio.
- * Se usará los siguientes datos para el diseño:

$$\begin{aligned}
 f'c &= 210.00 \text{ Kg/cm}^2 \\
 f'y &= 4200.00 \text{ Kg/cm}^2 \\
 q_{adm} &= 1.72 \text{ Kg/cm}^2 = 17.20 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

PREDIMENSIONAMIENTO

- V : Volumen del reservorio **16.00 m³**
- d_i : Diámetro interior del Reservorio
- d_e : Diámetro exterior del Reservorio
- ep : Espesor de la Pared
- f : Flecha de la Tapa (forma de bóveda)
- et : Espesor de la losa del techo.
- H : Altura del muro.
- h : Altura del agua.
- a : Brecha de Aire.

Cálculo de H :

Tabla N° 8: Altura de la salida de agua

VOLUMEN (m ³)	ALTURA (m)	ALTURA DE AIRE (m)
10 -60	2.20	0.60
60 -150	2.50	0.80
150 -500	2.50 -3.50	0.80
600 -1000	6.50 como máx.	0.80
más 1000	10.00 como máx.	1.00

Asumiremos : h = 2.20 m. Altura de salida de agua hs = 0.15 m.
 a = 0.30 m. H = h + a + hs = 2.65 m.
 HT = H + E losa = 2.85

Cálculo de d_i :

Remplazando los valores :

$$V = \frac{p * d_i^2 * h}{4}$$

d_i = 3.04 m.
 optamos por : d_i = 3.05 m.

Cálculo de f :

Se considera f = 1/7 * d_i = 0.44 m.

Cálculo de e_p :

Se calculará considerando dos formas :

1.- Según Company:

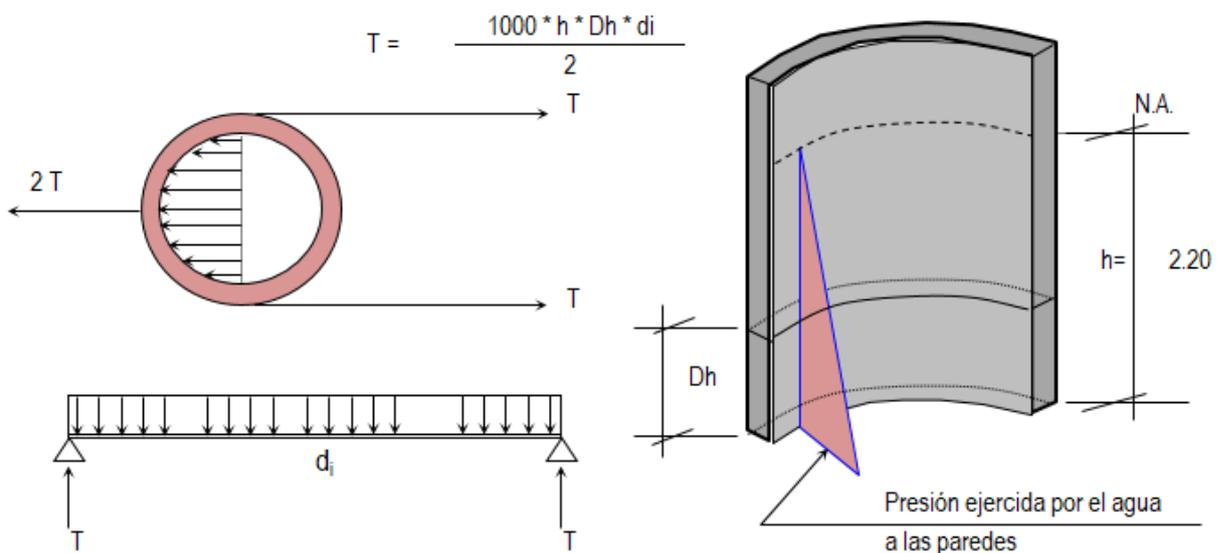
$$e_p = (7 + 2h/100) \text{ cm.}$$

$$h = \text{altura de agua en metros} = 2.20 \text{ m.}$$

$$\text{Remplazando, se tiene: } e_p = 7.044 \text{ cm.}$$

2.- Considerando una junta libre de movimiento entre la pared y el fondo, se tiene que sólo en la pared se producen esfuerzos de tracción. La presión sobre un elemento de pared situado a "h" metros por debajo del nivel de agua es de $\rho_{\text{agua}} * h$ (Kg/cm²), y el esfuerzo de tracción de las paredes de un anillo de altura elemental "h" a la profundidad "h" tal como se muestra en el gráfico es:

FÍGURA N° 7: Fuerzas que actúan en las paredes del reservorio



Analizando para un $Dh = 1.00$ m

Remplazando en la formula, tenemos :

$$T = 3355 \text{ Kg.}$$

La Tracción será máxima cuando el agua llega $H = 2.65$ m.

Remplazando en la formula, tenemos :

$$T \text{ máx.} = 4041.25 \text{ Kg.}$$

Sabemos que la fuerza de Tracción admisible del concreto se estima de 10% a 15% de su resistencia a la compresión, es decir :

$T_c = f'c * 10\% * 1.00m * e_p$, igualando a "T" (obtenido)

$$4041.25 = 210.00 * 10.00\% * 100.00 * e$$

Despejando, obtenemos : $e_p = 1.92$ cm es $< e_1$, no se tendrá en cuenta

Tomando en cuenta como diseño de reservorio tipo Concreto Armado $F'c = 210$ kg/cm², usaremos:

$$e_p = 20 \text{ cm.}$$

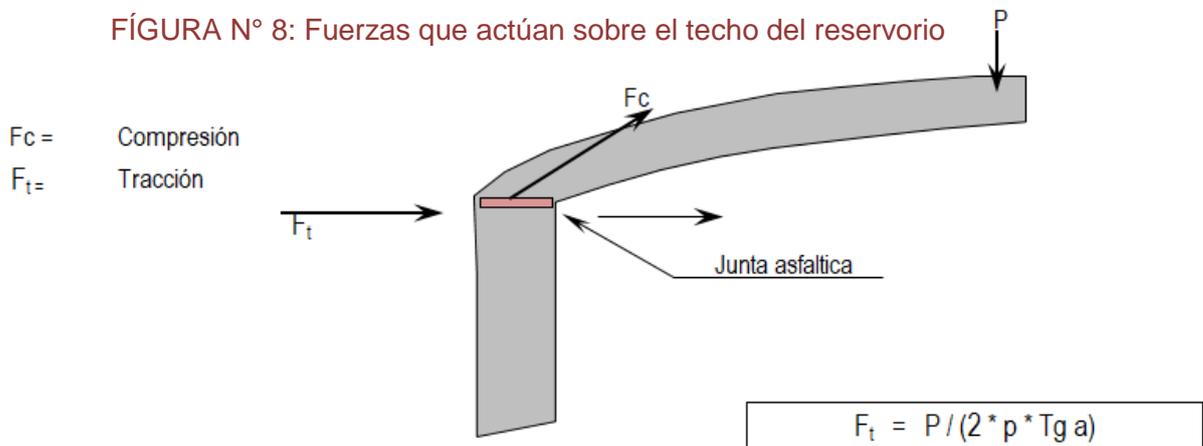
Cálculo de d_e : $d_e = d_i + 2 * e_p = 3.45$ m.

Cálculo del espesor de la losa del techo e_t :

Como se indicaba anteriormente está cubierta tendrá forma de bóveda, y se asentará sobre las paredes por intermedio de una junta de cartón asfáltico, evitándose así empotramientos que originarían grietas en las paredes por flexión.

El empuje horizontal Total en una cúpula de revolución es :

FÍGURA N° 8: Fuerzas que actúan sobre el techo del reservorio



Se calcularán 2 valores del espesor, teniendo en cuenta el esfuerzo a la compresión y el esfuerzo cortante del concreto. Para ello primero será necesario calcular los esfuerzos de Compresión y Tracción originados por el peso y su forma de la cúpula (F_c y F_t).

Metrado de Cargas :

Peso propio	=	130.00 Kg/m ²
Sobre carga	=	100.00 Kg/m ²
Acabados	=	50.00 Kg/m ²
Otros	=	50.00 Kg/m ²
TOTAL	=	330.00 Kg/m²

Área de la cúpula = $p * d^2 / 4 = 7.31 \text{ m}^2$

Peso = $330.00 \text{ Kg/m}^2 * 7.31 \text{ m}^2 = P = 2411.03 \text{ Kg.}$

Remplazando en las fórmulas, tenemos

:

$F_t =$	616.71	Kg.
$F_c =$	4563.74	Kg.

Desarrollo de la Línea de Arranque (Longitud de la circunferencia descrita) - L_c :

$L_c = \pi * d_i = \frac{3.05 * \pi}{\pi} = 9.58 \text{ m.}$

Presión por metro lineal de circunferencia de arranque es - P / ml :

$P / ml = F_c / L_c = 4563.74 / 9.58 = 476.29 \text{ Kg/ml}$

Esfuerzo a la compresión del concreto P_c :

Por seguridad :

$P_c = 0.45 * f'c * b * e_t$ para un ancho de $b = 100.00 \text{ cm}$

$e_t =$ espesor de la losa del techo

Igualamos esta ecuación al valor de la Presión por metro lineal : P /ml

$$0.45 * 210.00 * 100.00 * e_t = 476.29$$

$$0.05$$

Primer espesor :

$$e_t = \text{cm}$$

Este espesor es totalmente insuficiente para su construcción más aún para soportar las cargas antes mencionadas.

Esfuerzo cortante por metro lineal la pared perimetral - V/ml :

$$V / ml = P / Lc = 2411.03 / 9.58 = 251.63 \text{ Kg/ml}$$

Esfuerzo permisible al corte por el concreto - Vu :

$$Vu = 0.5 * (f'c / 2) * b * e_t \quad \text{para un ancho de } b = 100.00 \text{ cm}$$

Igualamos esta ecuación al valor del cortante por metro lineal : V /ml

$$0.5 * 210.00 / 2 * 100.00 * e_t = 251.63$$

$$\text{Segundo espesor : } e_t = 0.35 \text{ cm}$$

De igual manera este espesor es totalmente insuficiente. De acuerdo al R.N.C., especifica un espesor mínimo de 5 cm. Para losas, por lo que adoptamos un espesor de :

$e_t = 20.00 \text{ cm}$

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

Peso específico del agua $\gamma_a = 1.00 \text{ Tn/m}^3$

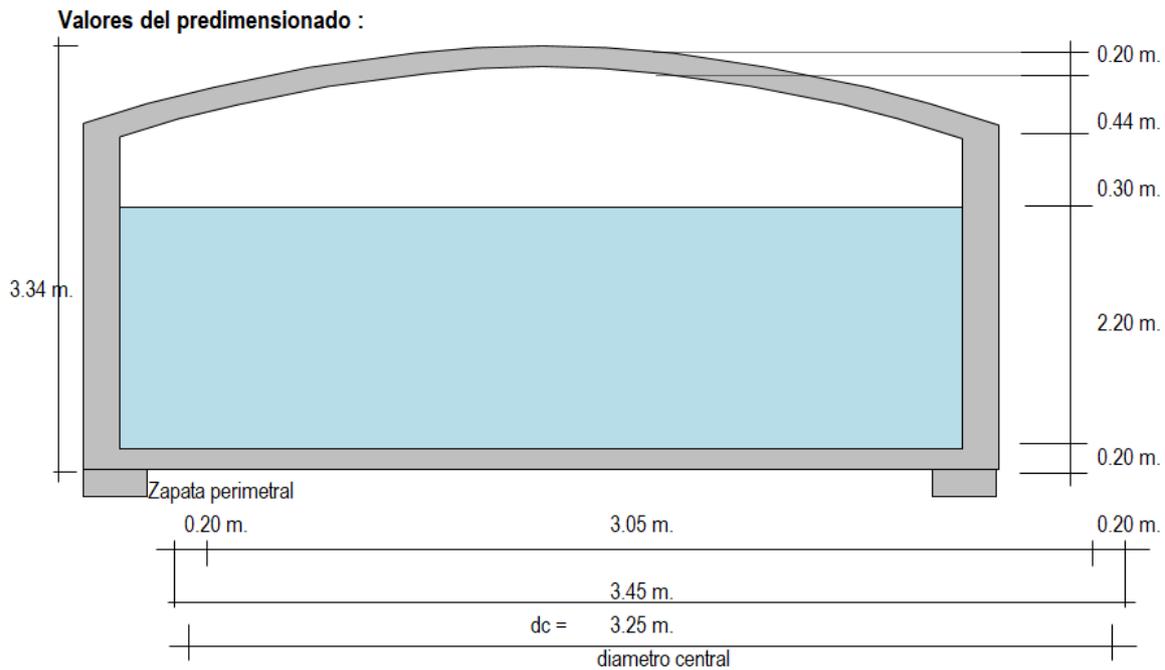
Zapata perimetral : $b = 0.40 \text{ m.}$

$h = 0.40 \text{ m.}$

Tabla N° 9: Metrado del reservorio

Losa de techo : e =	20.00 cm	$\pi \times d_i^2 * e * \gamma_c / 4 =$	4.49 Ton.
Muros o pedestales laterales		$\pi \times d_c * e * h * \gamma_c =$	12.25 Ton.
Peso de zapata corrida		$\pi \times d_c * b * h * \gamma_c =$	3.92 Ton.
Peso de Losa de fondo		$\pi \times d_i^2 * e * \gamma_c / 4 =$	3.51 Ton.
Peso del agua		$\pi \times d_i^2 * h * \gamma_a / 4 =$	16.07 Ton.
Peso Total a considerar :			40.24 Ton.

FÍGURA N° 9: Dimensionamiento del reservorio



DISEÑO Y CALCULOS

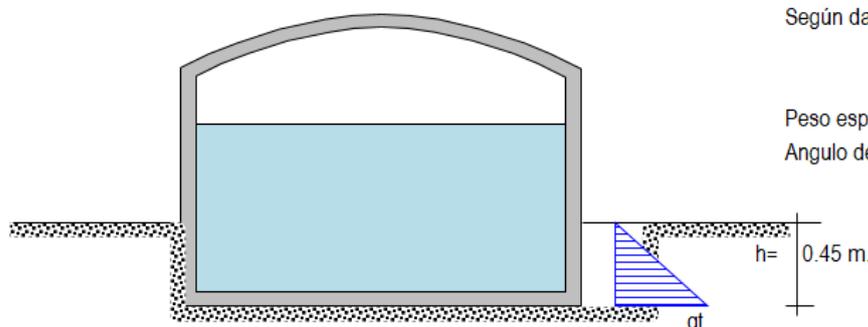
Considerando lo siguiente :

- Quando el reservorio está vacío, la estructura se encuentra sometida a la acción del suelo, produciendo un empuje lateral; como un anillo sometido a una carga uniforme, repartida en su perímetro.
- Quando el reservorio está lleno, la estructura se encuentra sometida a la acción del agua, comportándose como un pórtico invertido siendo la junta de fondo empotrada.

$$M = M_0 * M_1 * X_1 = q_t * r^2 / 2 (1 - \cos \theta) - q_t * r^2 / 6$$

FÍGURA N° 10: Ángulo de Fricción que ejerce el suelo sobre el reservorio

Cálculo del Valor de q_t :



Según datos del Estudio de Suelos, tenemos que

Peso específico del suelo $\gamma_s = 1.70 \text{ Tn/m}^3$
 Angulo de fricción interna $\phi = 30.00^\circ$

Vamos a considerar una presión del terreno sobre las paredes del reservorio de una altura de $h = 0.45 \text{ m}$. es decir la estructura está enterrado a ésta profundidad.



Por mecánica de suelos sabemos que el coeficiente de empuje activo $K_a = \tan^2(45 + \phi/2)$
 Además cuando la carga es uniforme se tiene que $W_s/c \implies P_s/c = K_a * W_s/c$, siendo :
 $W_s/c = qt$

$P_s/c =$ Presión de la sobrecarga = $\Delta s * h = K_a * qt$ $qt = \delta s * h / K_a$

Remplazando tenemos:

$K_a = 3.000$

Así tenemos que : $qt = 0.26 Tn/m^2$

Aplicando el factor de carga útil : $qt_u = 1.70 * qt = 0.43 Tn/m^2$

Cálculo de los Momentos flectores :

Datos necesarios : $r =$ radio = 1.73 m.
 $qt_u =$ 0.43 Tn/m²
 L anillo = 10.84 m.

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/3$

$$Mu = qt * r^2/2 (1 - \cos\theta) - qt * r^2/6$$

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/6$

$$Mu = [1 - \cos(30 - \theta)] * qt * r^2 / 2 (1 - \cos\theta) - qt * r^2$$

Tabla N° 10: Momentos Flectores

θ	Mu (T-m / anillo)	Mu (T-m / m-anillo)	θ	Mu (T-m / anillo)	Mu (T-m / m-anillo)
0.00°	-0.215	-0.020	0.00°	0.472	0.044
10.00°	-0.205	-0.019	5.00°	0.468	0.043
20.00°	-0.176	-0.016	10.00°	0.455	0.042
30.00°	-0.129	-0.012	15.00°	0.434	0.040
40.00°	-0.064	-0.006	20.00°	0.405	0.037
48.15°	0.000	0.000	25.00°	0.367	0.034
60.00°	0.107	0.010	30.00°	0.322	0.030

Cálculo de Esfuerzos cortantes.

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/3$

$$Q = (1/r) * dM/d\theta = qt_u * r \sin\theta / 2$$

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/6$

$$Mu = qt_u * r [-\cos\theta/2 + \sin(30 - \theta)]$$

Tabla N° 11: Esfuerzos Cortantes

θ	Mu (T-m / anillo)
0.00°	0.000
10.00°	0.065
20.00°	0.128
30.00°	0.187
40.00°	0.240
50.00°	0.286
60.00°	0.324

θ	Mu (T-m / anillo)
0.00°	0.000
5.00°	-0.056
10.00°	-0.112
15.00°	-0.168
20.00°	-0.221
25.00°	-0.274
30.00°	-0.324

Cálculo de acero en las paredes del Reservorio debido a los esfuerzos calculados:

Acero Horizontal

$$\begin{array}{llll}
 ep = 20 \text{ cm.} & \text{recubrim.} = 1.5 \text{ cm} & f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 & \beta = 0.85 \\
 p_{\min} = 0.002 & & fy = 4200 \text{ kg/cm}^2 & \phi = 0.90
 \end{array}$$

Tabla N° 12: cálculo de acero horizontal para el reservorio

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	As diseño	Ø a usar	Disposición
0.044	100.00	18.18	0.015	0.06	3.64	3.64	3/8	Ø 3/8 @ 0.20 m

Acero Vertical: Se hallará con el momento de volteo (Mv)

FÍGURA N° 11: Fuerza y Momento de Volteo para las paredes del reservorio

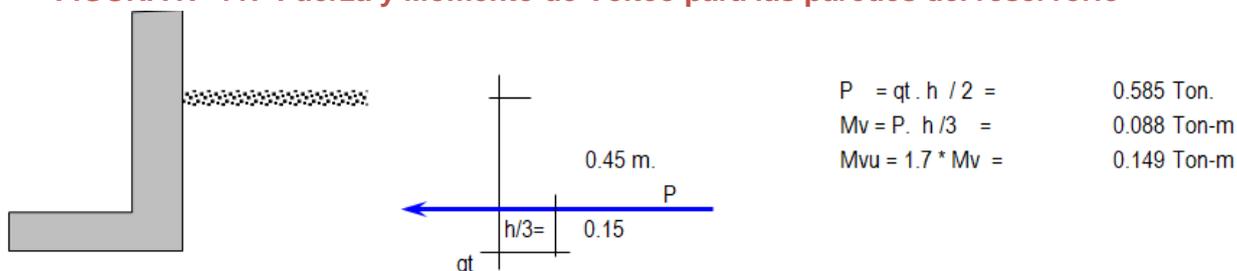


Tabla N° 13: cálculo de acero vertical para el reservorio

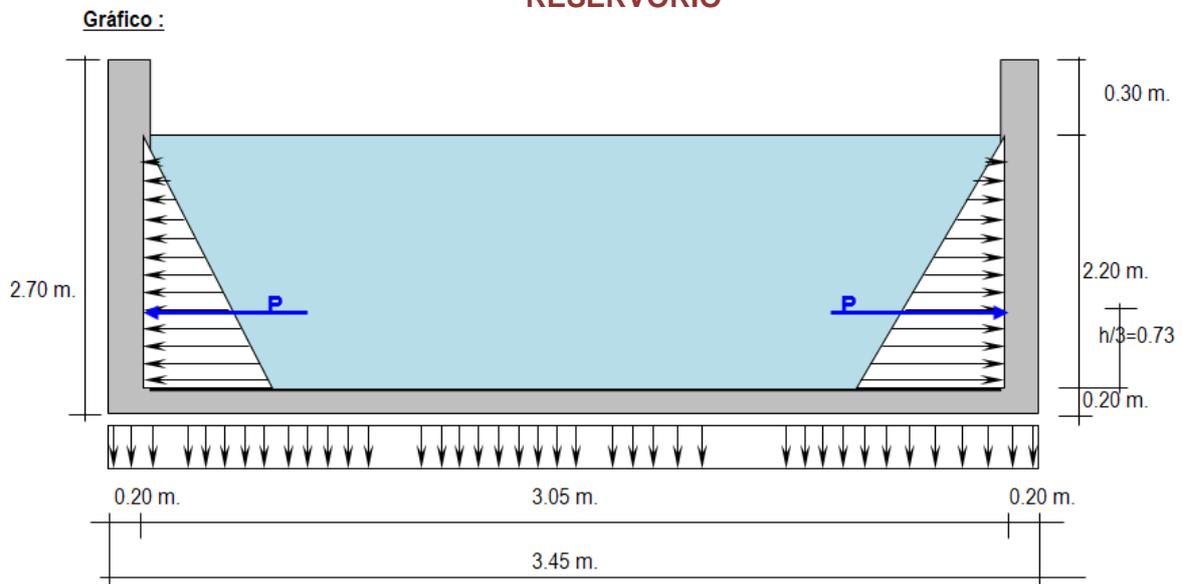
M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	1/2	Total	Disposición
0.149	100.00	18.18	0.051	0.22	3.64	0.0020	4	5.07	Ø 3/8 @ 0.25

b.-Diseño del reservorio (Lleno) considerando : la unión de fondo y pared Rígida (empotramiento).

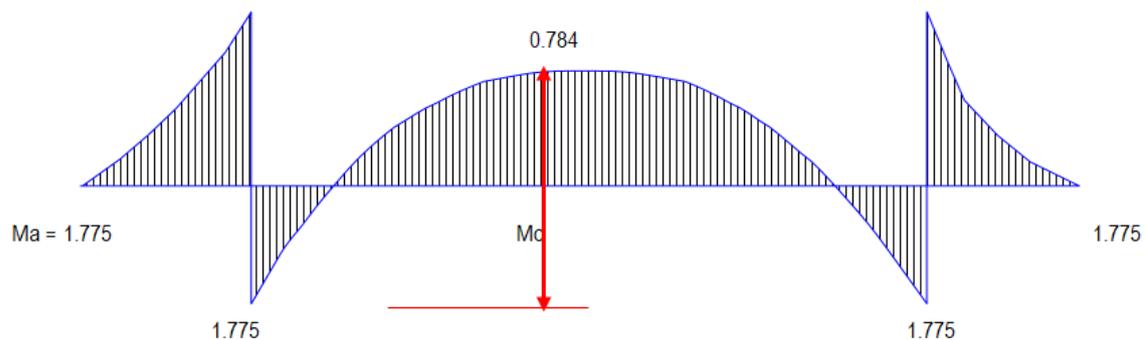
Si se considera el fondo y las paredes empotradas, se estaría originando momentos de flexión en las paredes y en el fondo de la losa, ambas deberán compartir una armadura para evitar el agrietamiento. Para ello se ha creído conveniente dejar de lado la presión del suelo (si fuera semi-enterrado), además se considera el reservorio lleno, para una mayor seguridad en el diseño. Tanto las paredes y el fondo de la losa se consideran dos estructuras resistentes a la presión del agua. para ello se considera lo siguiente:

- *.- Los anillos horizontales que están resistiendo los esfuerzos de tracción.
- *.- Los marcos en "U", que serían las franjas verticales, denominados pórticos invertidos que están sometidos a flexión y además resistirían esfuerzos de tracción en el umbral o pieza de fondo; es decir la presión se supondrá repartida en los anillos (directrices) y en los marcos (generatrices).

FÍGURA N° 12: DIAGRAMA DE FUERZAS PRESENTES EN EL RESERVORIO



FÍGURA N° 13: DIAGRAMA DE MOMENTOS



$$P = (\delta a \cdot H^2 / 2) \cdot 1.00$$

Calculando : $m. = 2.420 \text{ Ton.}$

$$Ma = P \cdot H / 3 = 1.775 \text{ Ton-m}$$

El momento obtenido, se le aplicará un factor de disminución, teniendo en cuenta que una parte de los esfuerzos son absorbidos por el refuerzo horizontal.

$$Mu = Ma \cdot 0.75 = 1.331 \text{ Ton-m}$$

Para el momento en el fondo de la losa se despreciará por completo la resistencia del suelo

Presión en el fondo $W = \delta a \cdot H = 2.20 \text{ Ton/m} =$ Carga repartida

$$Mo = W \cdot D^2 / 8 = 2.56 \text{ Ton-m.}$$

La tracción en el fondo será : $T = W \cdot D / 2 = 3.36 \text{ Ton.}$

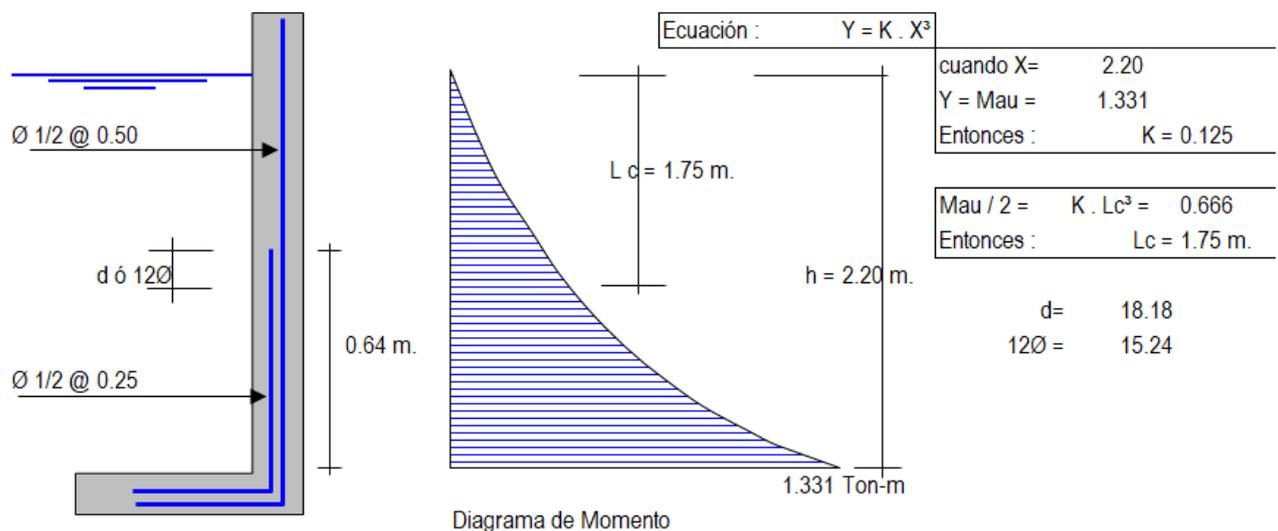
Cálculo de acero en las paredes del Reservorio debido a los esfuerzos calculados:
Acero Vertical

Mu = 1.331 Ton-m

Tabla N° 14: Cálculo del acero vertical con los esfuerzos calculados

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	1/2	Total	Disposición
1.331	100.00	18.18	0.46	1.96	3.64	0.0020	4	5.07	Ø 1/2 @ 0.25

FIGURA N° 14: DETALLE DEL ACERO VERTICAL Y SU DIAGRAMA DE MOMENTO



Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m.:

$$V_c = \text{Ø} \cdot 0.5 \cdot \sqrt{210} \cdot b \cdot h$$

, siendo $b = 100\text{cm.}$ $\text{Ø} = 0.85$
 $h = 0.20 \text{ m}$
 $V_c = 12.32 \text{ Ton.}$

La tracción en el fondo de la losa $V_u = T =$

3.36 Ton. $T < V_c, \text{ Ok!}$

Acero Horizontal Tal como se calculó para el pre dimensionamiento del : espesor de la pared, Las tracciones en un anillo, se encontrará considerando en las presiones máximas en cada anillo. Ya que los esfuerzos son variables de acuerdo a la profundidad, el anillo total lo dividimos en :

6 anillos de 0.42 m. de altura

FÍGURA N° 15: Detalle de ubicación de los anillos de acero en las paredes del reservorio

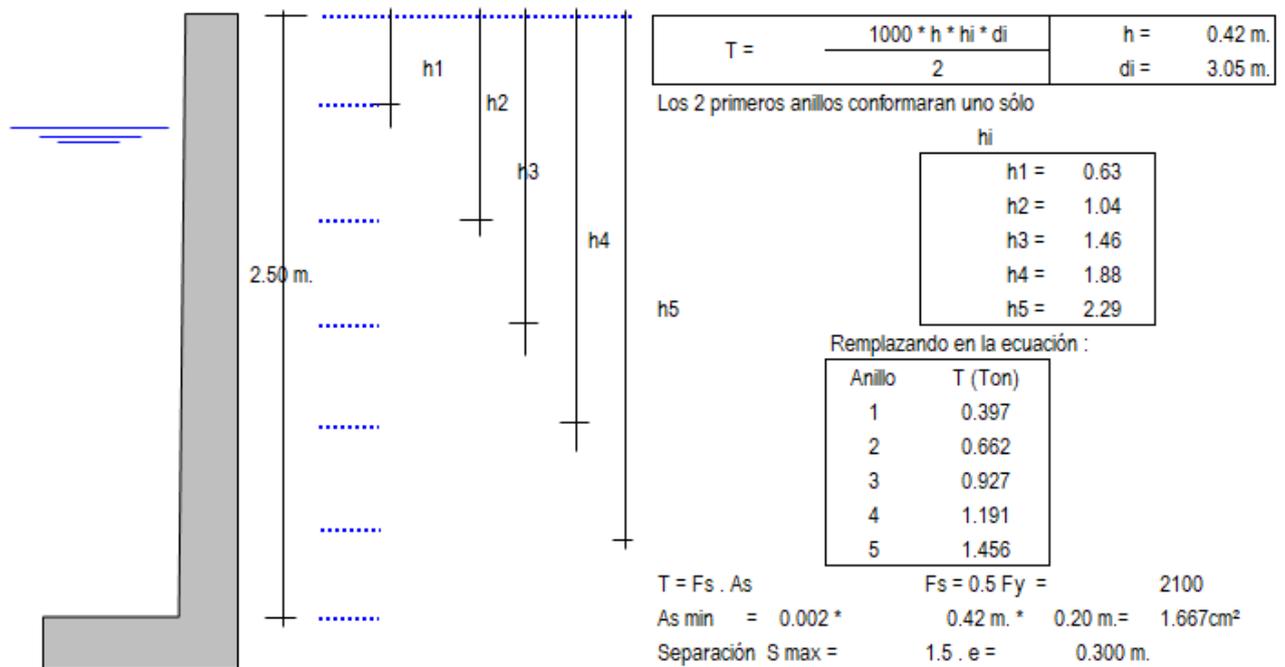


Tabla N° 15: cálculo de acero horizontal (anillos) para el reservorio

Por esfuerzo de tracción, tenemos que :

Anillo	T(Kg)	As (cm ²)	As (usar)	1/2	Total cm ²	Disposición
1	397.14	0.189	1.667	2	2.53	Ø 1/2@ 0.300
2	661.89	0.315	1.667	2	2.53	Ø 1/2@ 0.208
3	926.65	0.441	1.667	2	2.53	Ø 1/2@ 0.208
4	1191.41	0.567	1.667	2	2.53	Ø 1/2@ 0.208
5	1456.16	0.693	1.667	2	2.53	Ø 1/2@ 0.208

Asimismo consideramos acero mínimo en la otra cara del muro

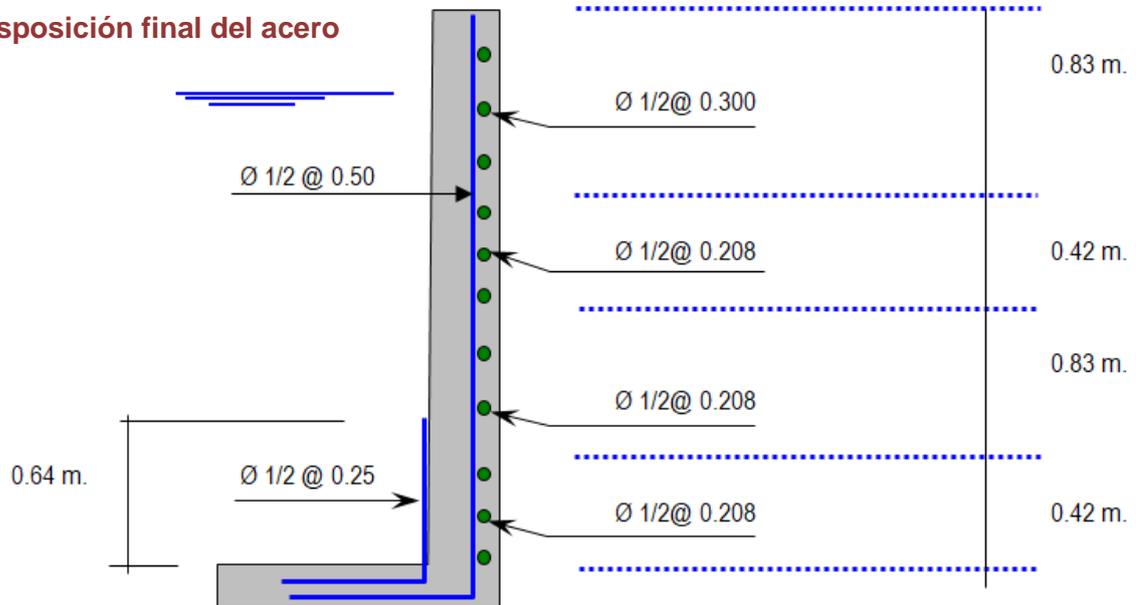
Acero Longitudinal : lo consideramos como acero de montaje Ø 1/4@ 0.30

Acero Horizontal : consideramos (2/3) del Acero mínimo

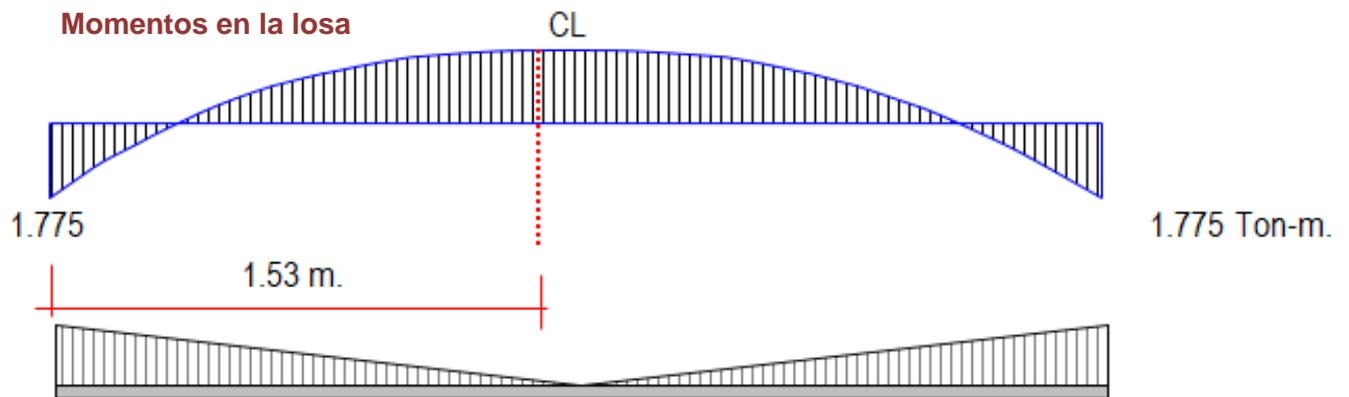
$2/3 \cdot 1.67 \text{ cm}^2 = 1.11 \text{ cm}^2$

Ø 1/4 @ 0.25 m

FÍGURA N° 16:
Disposición final del acero



FÍGURA N° 17: Diagrama de Momentos en la losa

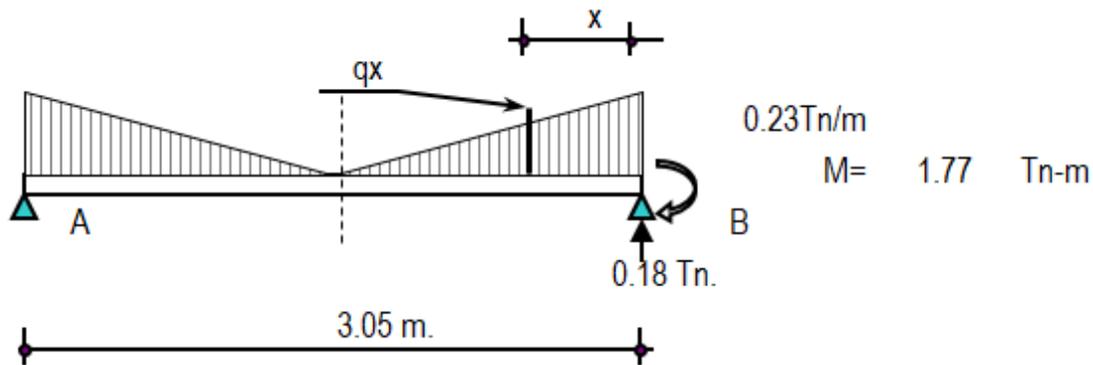


$$\text{Peso Total} = \delta a * H * R^2 = 16.07 \text{ Ton.}$$

$$\text{Carga unitaria por unidad de longitud} = q =$$

$$H * \delta a / \text{Longitud del circulo} = 0.23 \text{ Tn/m}$$

FÍGURA N° 18: Diagrama de Fuerzas en la losa



Cálculo del cortante a una distancia "X" :

Se hallará el valor de "qx" en función de "x", $q_x = 0.151 * (1.525 - X)$

Cortante "Vx" : $V_x = R - P - 0.5 * (q' + q_x) * X = 0.175 - 0.230 X + 0.075 X^2$

Momento "Mx" : $M_x = - M + (R - P) * X - q_x * X^2 / 2 - (q' - q_x) * X^2 / 3 =$
 $M_x = -1.77 + 0.175 X - 0.1148 X^2 + 0.025 X^3$

Tabla N° 16: cálculo de la fuerza cortante y su momento según X

Valores :

X (m)	=	0.000	0.254	0.508	0.763	1.017	1.271	1.525
V (Ton)	=	0.175	0.238	0.311	0.394	0.486	0.588	0.700
M (Tn-m)	=	-1.775	-1.737	-1.712	1.697	-1.689	-1.686	1.686

Chequeo por cortante :

Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m.:

$$V_c = \phi 0.5 \sqrt{210} * b * d, \text{ siendo } b = 100\text{cm.}$$

$$d = 0.200 \text{ m.}$$

$$\phi = 0.85$$

$$V_c = 12.318 \text{ Ton.}$$

La tracción máxima en la losa es

$$V_u = T =$$

$$0.7003 \text{ Ton} \quad T < V_c, \text{ Ok!}$$

$$M_{au} = 1.7 * M = 2.866$$

Tabla N° 17: Dimensionamiento del acero en la losa

M (Tn-m)	b (cm)	D (cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	1/2	Total	Disposición
2.866	100.00	17.00	1.084	4.61	3.40	0.0027	4	5.07	Ø1/2 @0.25

Acero de repartición, Usaremos el As min = 3.40

1/2 Total Disposición

4 5.07 Ø 1/2 @ 0.25

Diseño y Cálculo de acero en la cimentación:

Acero Negativo: $M_{au} = 1.331 \text{ Ton-m}$ Longitud = $L_c = (12\phi \text{ ó } d) + 1.53 \text{ m.} = 0.17 \text{ m.}$

Tabla N° 18: Dimensionamiento del acero en la cimentación

M (Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p= As/bd	1/2	Total	Disposición
1.331	100.00	17.00	0.495	2.10	3.40	0.0020	4	5.07	Ø 1/2 @ 0.25

c.- Diseño de la zapata corrida:

La zapata corrida soportará una carga lineal uniforme de:

Losa de techo	: 4.49 Ton.	L = 9.58 m.
Muro de reservorio	: 12.25 Ton.	Peso por metro lineal = 2.16 Ton/ml
Peso de zapata	: 3.92 Ton.	
		20.66 Ton.

Según el estudio de Suelos indica que: $q_u = 1.720 \text{ Kg/cm}^2$

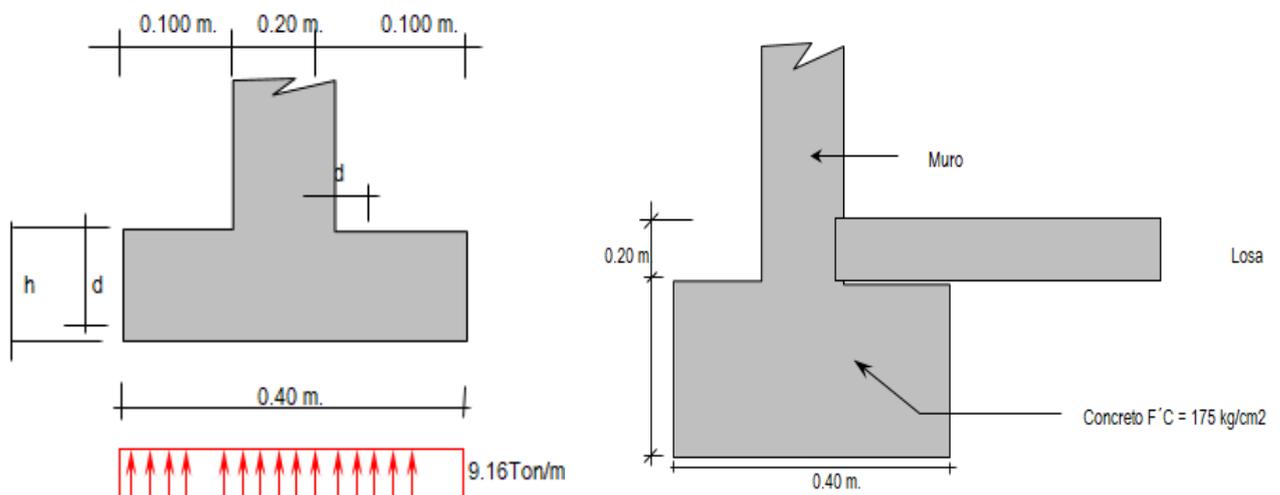
Ancho de zapata corrida (b) $b = \text{Peso por metro lineal} / q_u = 2.16 / 17.20 = 0.13 \text{ m.}$

Para efectos de construcción asumiremos un $b = 0.40 \text{ m.}$, permitiéndonos una reacción neta de : $\sigma_n = \text{Peso por metro lineal} / b = 2.16 / 0.40 = 0.539 \text{ Kg/cm}^2$
se puede apreciar que la reacción neta < q_u , Ok!

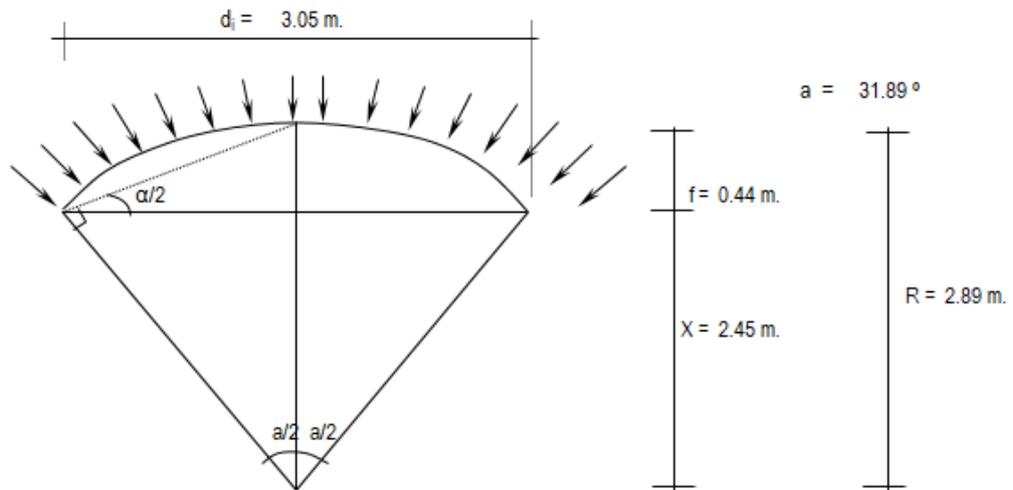
La presión neta de diseño o rotura: $\sigma_{nd} = \delta_s * \text{Peso por metro lineal} / A_{zap.} = \delta_s * \sigma_n = 1.70 \text{ Tn/m}^3 * 0.539 = 9.2 \text{ Ton/m}^2$

El peralte efectivo de la zapata se calculará tomando 1.00 metro lineal de zapata:

FÍGURA N° 19: Diseño de la cimentación



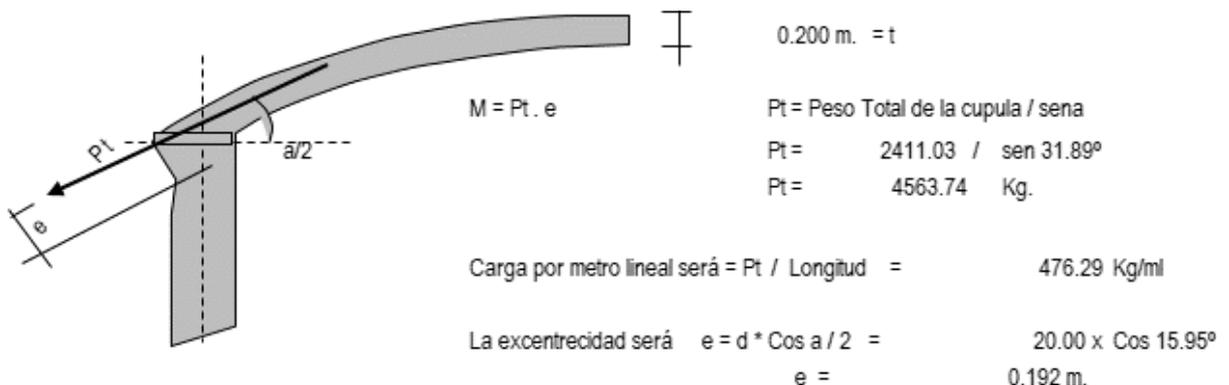
FÍGURA N° 20: Diseño de la Cúpula



Analizando la estructura se tiene que :

$M=0$; $N_T = W.r$, Como se puede apreciar sólo existe esfuerzo normal en la estructura. El encuentro entre la cúpula y la viga producen un efecto de excentricidad, debido a la resultante de la cúpula y la fuerza transmitido por las paredes. Como podemos apreciar en la gráfica :

FÍGURA N° 21: Fuerzas que actúan en la estructura de la Cúpula y la viga



Por lo tanto : $M = 0.48Tn \times 0.192 \text{ m} = 0.092 \text{ Tn-m} / \text{m}$

El esfuerzo actuante será $N_T = q_t \times r = 330.00 \times 2.89 \text{ m} = 0.95 \text{ Tn.}$

Cálculo de acero :

* En muro o pared delgada, el acero por metro lineal no debe exceder a:

$As = 30 * t * f'c/fy$, siendo: t= espesor de la losa = 0.200 m.

Remplazando, tenemos : $As = 30.00 \text{ cm}^2$

* Acero por efectos de tensión (At) : $A_t = T / F_s = T / (0.5 * F_y)$
 $= 0.95 / (0.5 * 4200) = 0.45 \text{ cm}^2$

* Acero por efectos de Flexión (Af) :

Para este caso se colocará el acero mínimo: $A_f \text{ min} = 0.002 \times 100 \times 17.87 = 3.57 \text{ cm}^2$

* Acero a tenerse en cuenta: $A_t + A_f < 30.00 \text{ cm}^2$ $\max(A_t + A_f) = 3.57 \text{ cm}^2$

Como podemos apreciar: $A_t + A_f < A_s \text{ max.}$ Ok!

4 Ø ½" $A_{\text{total}} = 5.07 \text{ cm}^2$ Si cumple con el acero requerido

Ø ½" @ @ 0.25m

Tabla N° 19: Detalle de acero por efectos de la excentricidad

$M = 0.092 \text{ Tn-m}$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	1/2	Total
0.0916	100.00	17.87	0.032	0.14	3.57	0.0020	4	5.07
Disposición								
Ø 1/2 @ 0.25								

Acero de repartición :

$A_{sr} = 0.002 \times 100 \times 17.87 = 4.47 \text{ cm}^2$

4 Ø ½" $A_{\text{total}} = 5.07 \text{ cm}^2$ Si cumple con el acero requerido Ø 1/2 @ 0.25m

ANALISIS SISMICO DEL RESERVORIO:

Para el presente diseño se tendrá en cuenta las "Normas de Diseño sismo-resistente".

$$H = \frac{Z.U.S.C.P}{R}$$

$R=7.5$ Corresponde a la ductilidad global de la estructura, involucrando además consideraciones sobre amortiguamiento y comportamiento en niveles próximos a la fluencia. Reemplazando todos estos valores en la Formula general de "H", tenemos lo siguiente:

Tabla N°20: Factor de amplificación sísmica "C"

hn	2.50 m.	$T=hn/Cr=$	T =	0.056	DATOS:	
Cr	45	$C=2.5(Tp/T)^{1.25}$		81.252	Factor de suelo	1.40
Tp	0.9		C =	2.5	factor de uso	1.50
					factor de zona	0.30
					factor de reducción de la fuerza sísmica	8.00
					numero de niveles	1.00

Determinación de la Fuerza Fa como T es:

T < 0.7	
Fa = 0	

Peso Total de la Estructura : P =

P = Peso de la edificación, para determinar el valor de H, se tendrá en cuenta 2 estados, Uno será cuando el reservorio se encuentra Lleno y el Otro cuando el reservorio se encuentra vacío.

RESERVORIO LLENO:

$$P = P_m + P_{s/c}$$

$$P_m = 40.2 \text{ Tn.}$$

$$P_{s/c} = 12.86 \text{ Tn.}$$

Para el peso de la sobre carga $P_{s/c}$, se considerará el 80% del peso del agua.

$$P_{\text{agua}} = 16.07 \text{ Tn.}$$

$$P = 53.10 \text{ Tn.}$$

$$\text{Reemplazando } H = 0.197 \times 53.10 = 10.45 \text{ Tn.}$$

$$\text{Para un metro lineal de muro, } L_m = 9.78 \text{ m.} \quad H = 1.06871$$

$$\text{RESERVORIO VACIO : } P = P_m + P_{s/c}$$

Para el peso de la sobre carga $P_{s/c}$, se considera el 50% de la estructura.

$$P_m = 40.24 - 16.07 \text{ Tn.} = 24.17$$

$$P_{s/c} = 12.08 \text{ Tn.} \quad P = 36.25 \text{ Tn.}$$

$$\text{Reemplazando } H = 0.197 \times 36.25 = 7.14 \text{ Tn.}$$

$$H = 0.730$$

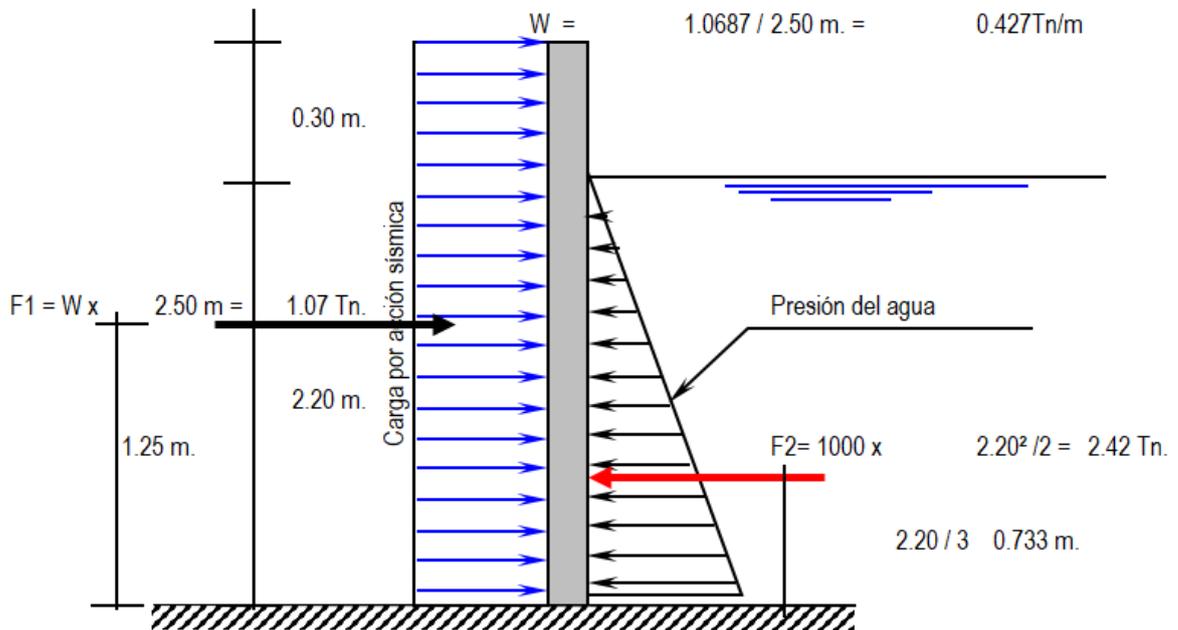
DISEÑO SISMICO DE MUROS

Como se mencionaba anteriormente, se tendrán 2 casos, Cuando el reservorio se encuentra Lleno y Cuando está vacío.

Reservorio Lleno

El Ing. Oshira Higa en su Libro de Antisísmica (Tomo I), indica que para el diseño sísmico de muros las fuerzas sísmicas sean consideradas uniformemente distribuidas :

FÍGURA N° 22: RESERVORIO LLENO
Fuerzas sísmicas vs presión del agua



$$M1 = F1 \times 1.25 \text{ m} = 1.336 \text{ Tn-m.}$$

$$M2 = F2 \times 0.73 \text{ m} = 1.775 \text{ Tn-m.}$$

$$\text{Momento Resultante} = M1 - M2 = 1.336 - 1.775 = -0.439$$

$$M_r = -0.439$$

Este momento es el que absorbe la parte fraccionada por efecto del sismo.

Importante: Chequeo de "d" con la cuantía máxima: $d_{\max} = [0.53 \times 10^5 / (0.236 \times F'c \times b)]^{1/2} = 3.27 \text{ cm.}$

El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok!.

Tabla N° 21: Cálculo del acero con el reservorio lleno

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	1/2	Total	Disposición
0.439	100.00	18.18	0.151	0.64	3.64	0.0020	4	5.07	Ø 1/2 @ 0.25

Cálculo del acero Horizontal :

Se considera el acero mínimo que es As =

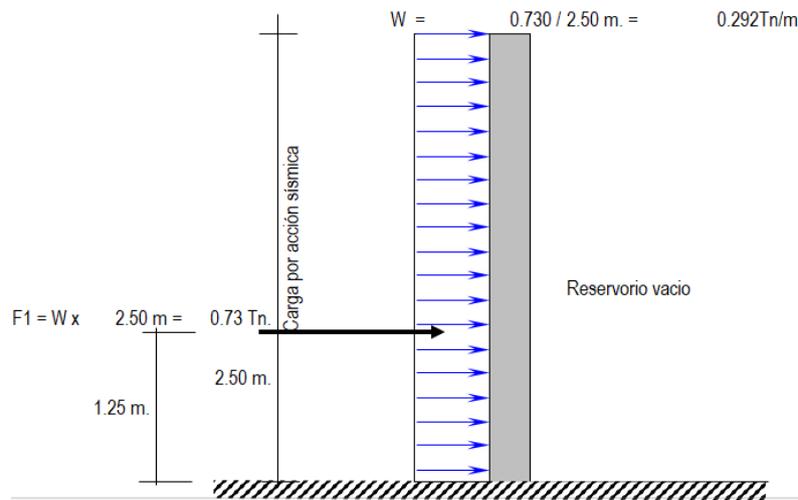
3.64
cm²

1/2	Total	Disposición
4	5.07	Ø 1/2 @ 0.25

Reservorio Vacío

La idealización es de la siguiente manera (ver gráfico) :

FÍGURA N° 23: RESERVOIRIO VACIO
Fuerzas sísmicas



$$M1 = F1 \times 1.25 \text{ m} = 0.912$$

$$Tn\text{-m} = Mr$$

Este momento es el que absorbe la parte fraccionada por efecto del sismo.

Importante: Chequeo de "d" con la cuantía máxima: $d_{max} = [0.53 \times 10^5 / (0.236 \times F'c \times b)]^{1/2} = 3.27$ cm.

El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok!

Tabla N° 22: Cálculo del acero con el reservorio vacío

M (Tn-m)	b (cm)	D (cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p= As/bd	1/2	Total	Disposición
0.912	100	18.18	0.315	1.34	3.64	0.0020	4	5.07	Ø 1/2 @ 0.25
Cálculo del acero Horizontal :							1/2	Total	Disposición
Se considera como acero a				2.42					
2/3* As =				cm ²			4	5.07	Ø 1/2 @0.25

Disposición final de acero en los muros :

El diseño definitivo de la pared del reservorio verticalmente, se da de la combinación desfavorable; la cual es combinando el diseño estructural en forma de pórtico invertido; donde $M_u = 1.331 Tn\text{-m}$ y un $A_s = 1.96 \text{ cm}^2$. Mientras que en la condición más desfavorable del diseño sísmico presenta un $M_u = 0.912 Tn\text{-m}$ y un $A_s = 3.64 \text{ cm}^2$ correspondiéndole la condición cuando el reservorio está vacío finalmente se considera el mayor momento: $M_f = 1.331 Tn\text{-m}$

Con este Momento Total se calcula el acero que irá en la cara interior del muro.

Tabla N° 23: Disposición del acero con el interior del muro del reservorio

M (Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	$\rho =$ As/bd	1/2	Total	Disposición
1.331	100	18.18	0.462	1.96	3.64	0.0020	4	5.07	Ø 1/2 @ 0.25

El acero Horizontal será el mismo que se calculó, quedando de esta manera la siguiente disposición de acero.

Así mismo el acero que se calculó con el $M = 0.912Tn\text{-m}$ se colocará en la cara exterior de los muros.

D. Red de distribución

La red de distribución fue diseñada mediante el software Epanet 2.0 VE, utilizando la fórmula de Hazen-Williams para calcular las pérdidas por fricción y obtener resultados que cumplan la norma “GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL”.

Ella recomienda que la velocidad máxima admisible será 3 m/s mientras que la velocidad mínima para esta red no debe ser menor a 0.6m/s, puede llegar a 0.3m/s siempre y cuando sea sustentable, pero en ningún caso inferior a este valor.

En cuanto a los diámetros de tubería, señala que para el caso de redes abiertas como la nuestra, se requieren tuberías de diámetro mínimo de $\frac{3}{4}$ ”.

Mediante estos cálculos obtuvimos los siguientes parámetros:

- Velocidad recomendada.
- Presiones adecuadas.
- Caudales en tuberías.

Coeficientes de Rugosidad

Los coeficientes de rugosidad (“C”) considerados en el cálculo hidráulico.

Tabla N° 24: Coeficiente de Rugosidad de Hazen-Williams

Material	C
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con reestimiento	140
Hierro Galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

FUENTE: (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, 2017)

USO DE SOFTWARES:

Para realizar los cálculos de la red de distribución nos apoyaremos con el software Excel y EPANET.

(SOFTWARE EXCEL)

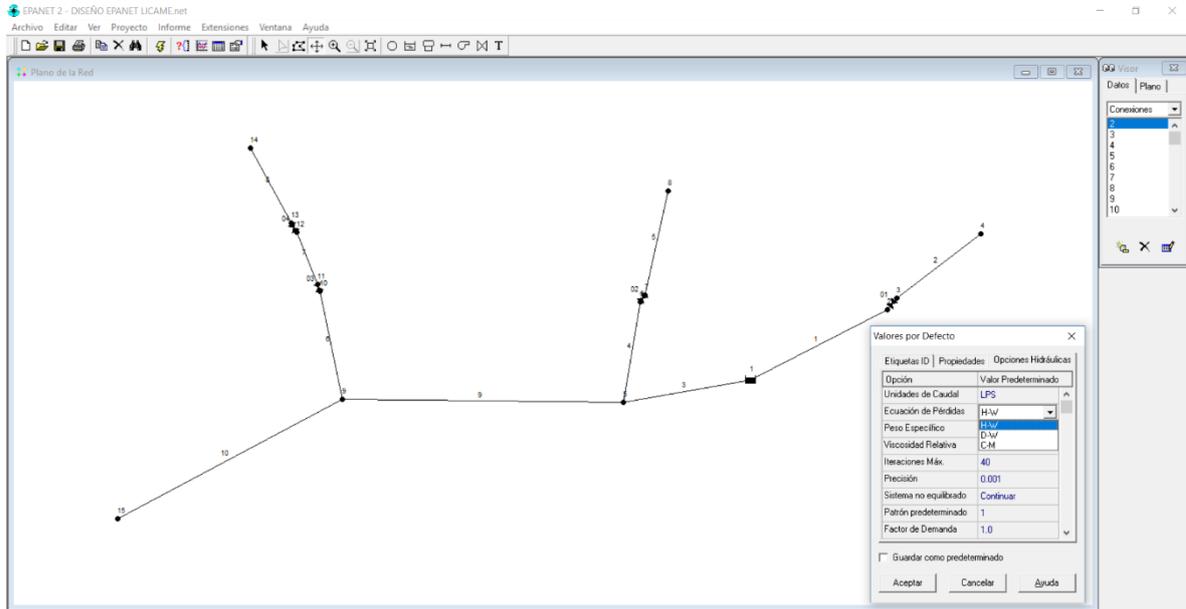
Tabla N° 25: Diseño de la Línea de Distribución

A.- POBLACION ACTUAL	CANTIDAD DE LOTES	101	
	DENSIDAD	5	
	POBLACION TOTAL	505	hab.
B.- TASA DE CRECIMIENTO (%)		0.71	
C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)		20	
D.- POBLACION FUTURA $P_f = P_o * (1 + r)^t$	POBLACION TOTAL	582	hab.
E.- DOTACION (LT/HAB/DIA)		80	
F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG) $Q = Pob. * Dot. / 86,400$		0.54	
G.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG) $Q_{md} = 1.30 * Q$		0.70	
I.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG) $Q_{mh} = 2 * Q$		1.08	

ITEM	DESCRIPCION	NUMERO DE LOTES	DENSIDAD	POBLACION FUTURA	CAUDAL MAX L/S
2.00	NUDO 2	19.00	5.00	109.4	0.20
3.00	NUDO 3	0.00	5.00	0.0	0.00
4.00	NUDO 4	18.00	5.00	103.7	0.19
5.00	NUDO 5	25.00	5.00	144.0	0.27
7.00	NUDO 6	19.00	5.00	109.4	0.20
8.00	NUDO 7	20.00	5.00	115.2	0.21
		101.00		582	1.08

(SOFTWARE EPANET)

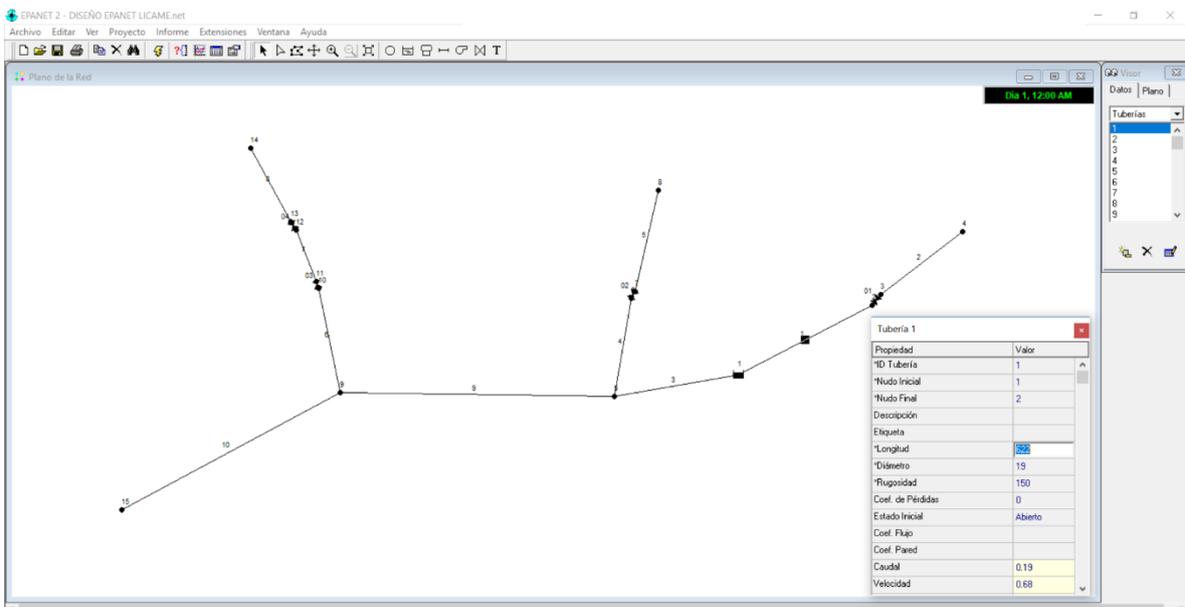
FÍGURA N° 24: Diseño de la red de distribución en Epanet / Pérdidas



Fuente: Epanet

En la FIGURA 24 se muestra el cuadro de configuración de las unidades y la ecuación de las perdidas (HAZEN WILLANS)

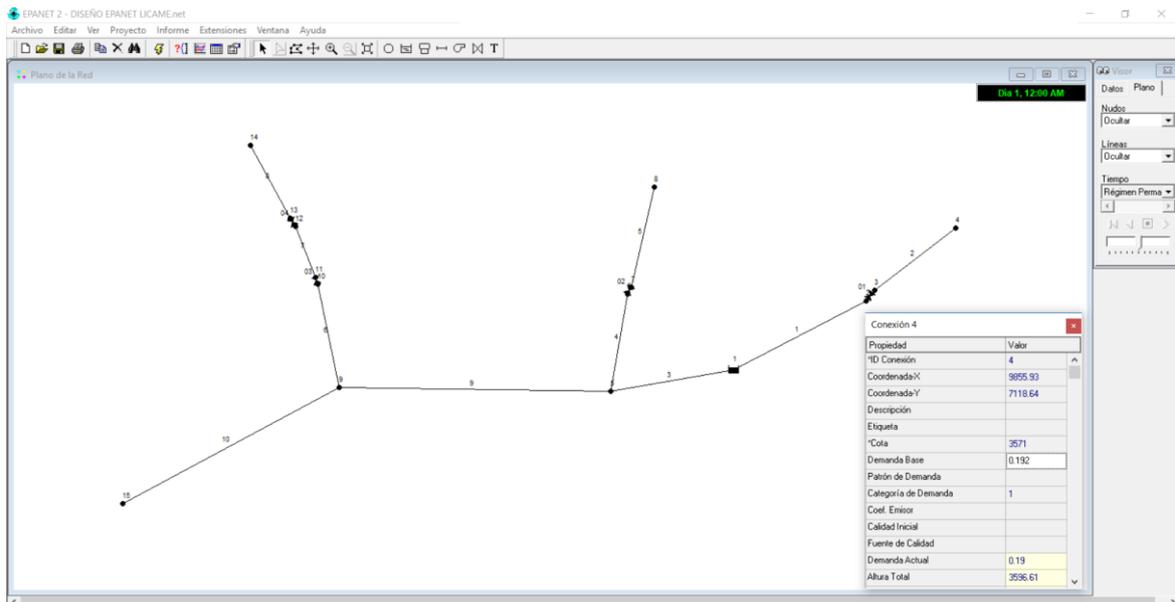
FÍGURA N° 25: Diseño de la red de distribución en Epanet / Dimensionamiento de tuberías



Fuente: Epanet

En LA FIGURA 25 se muestra el cuadro donde se ingresa la longitud del tramo, el diámetro, y rugosidad (C-150) para tuberías PVC

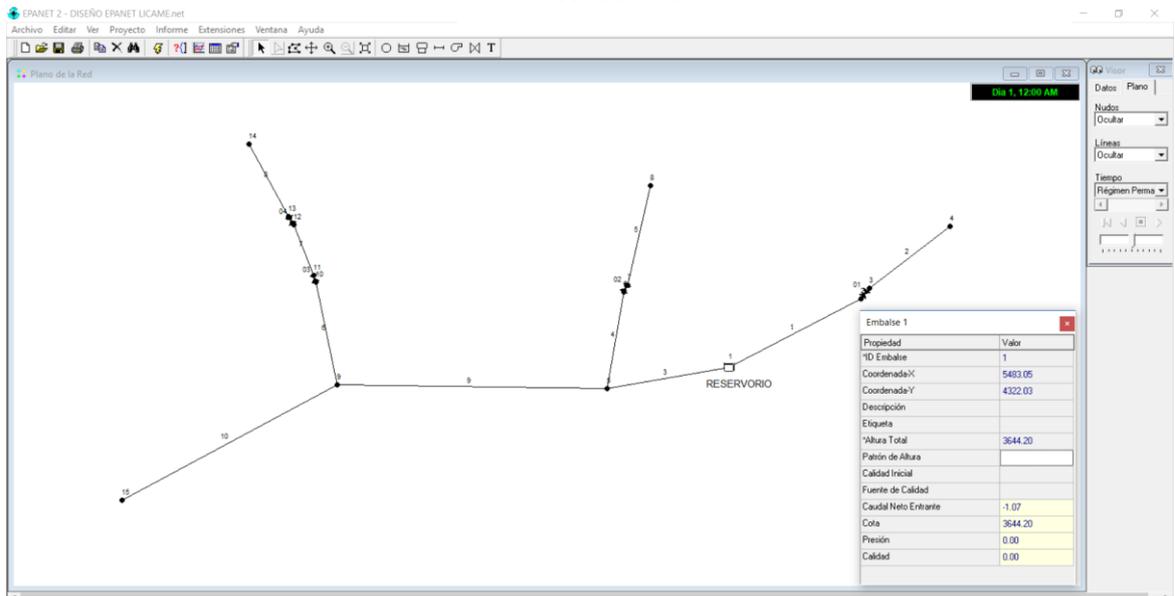
FÍGURA N° 26: Diseño de la red de distribución en Epanet / Dimensionamiento de nodos



Fuente: Epanet

En FIGURA 26 se muestra el cuadro donde se ingresa la cota de nodo y la demanda base que viene a ser el caudal unitario de cada tramo.

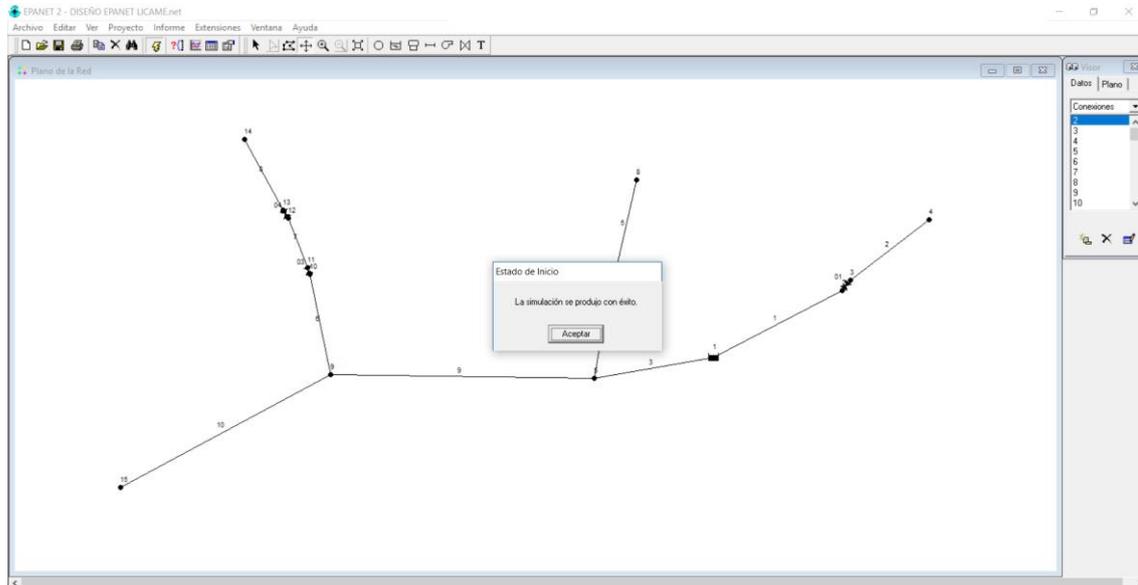
FÍGURA N° 27: Diseño de la red de distribución en Epanet / Reservorio



Fuente: Epanet

En FIGURA 27 se muestra el cuadro donde se ingresa la cota del embalse que viene a ser el reservorio

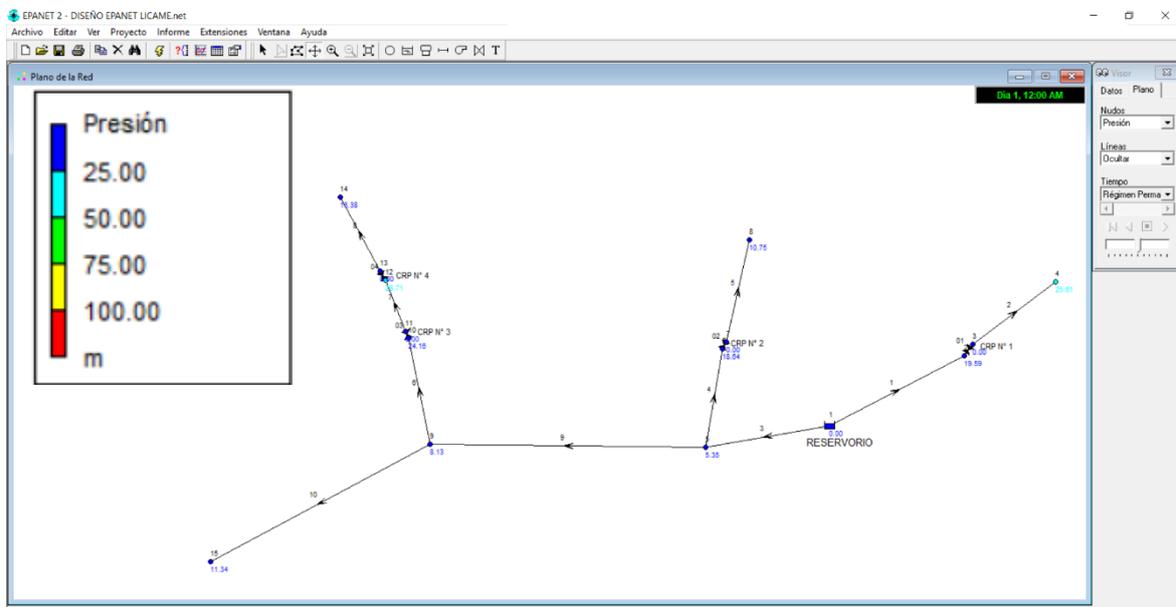
FÍGURA N° 28: Diseño de la red de distribución en Epanet adecuado



Fuente: Epanet

En FIGURA 28 se muestra que la simulación fue correcta, indicando “CON ÉXITO”

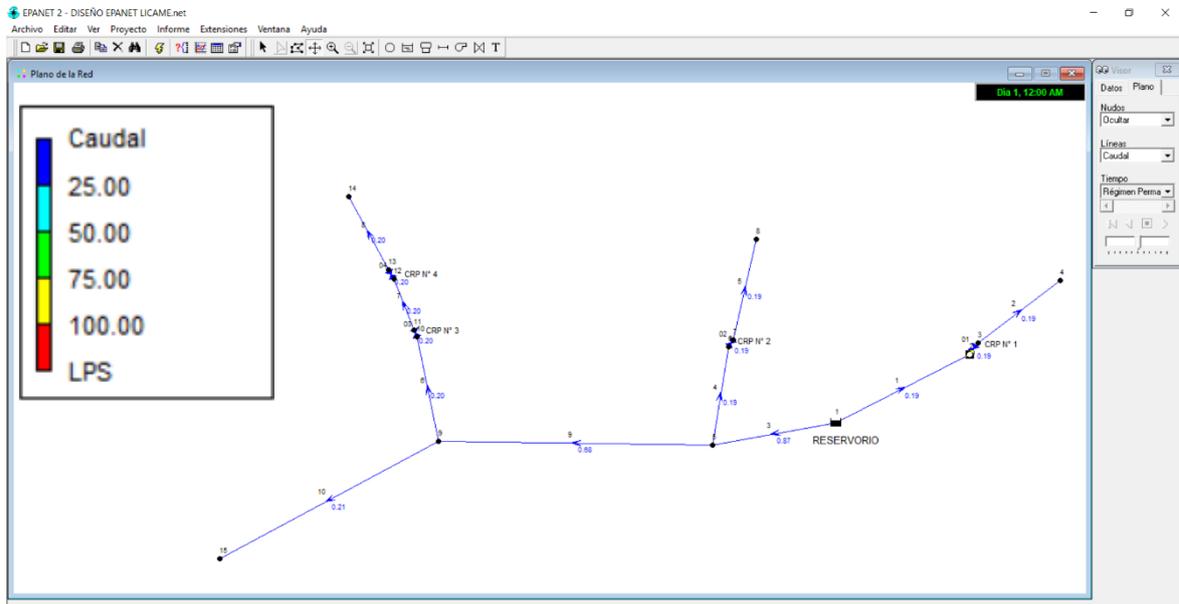
FÍGURA N° 29: Diseño de la red de distribución en Epanet / Cuadro de Presiones



Fuente: Epanet

En FIGURA 29 se muestra el cuadro donde muestra PRESION

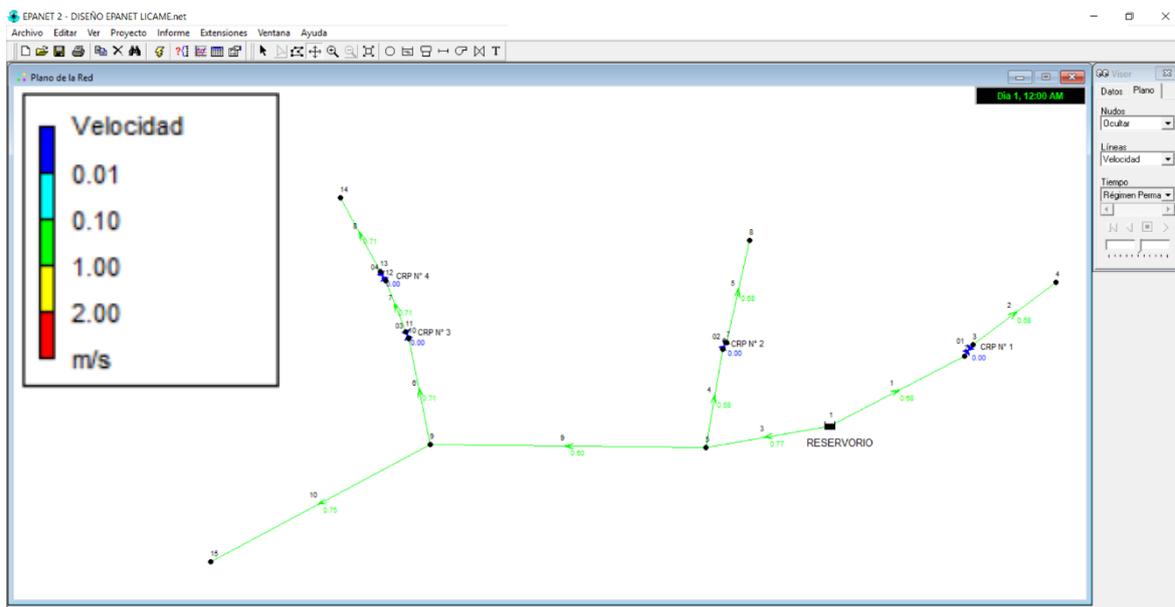
FÍGURA N° 30: Diseño de la red de distribución en Epanet / Cuadro de Caudales



Fuente: Epanet

En FIGURA 30 se muestra el cuadro donde muestra CAUDAL

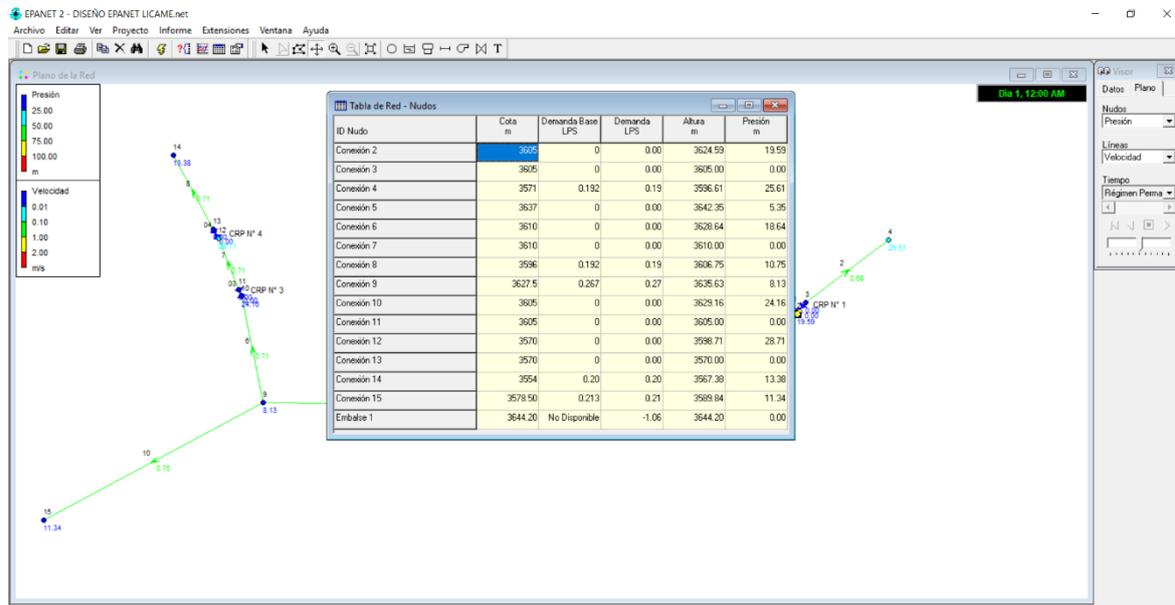
FÍGURA N° 31: Diseño de la red de distribución en Epanet / Cuadro de Velocidades



Fuente: Epanet

En FIGURA 31 se muestra el cuadro donde muestra VELOCIDAD

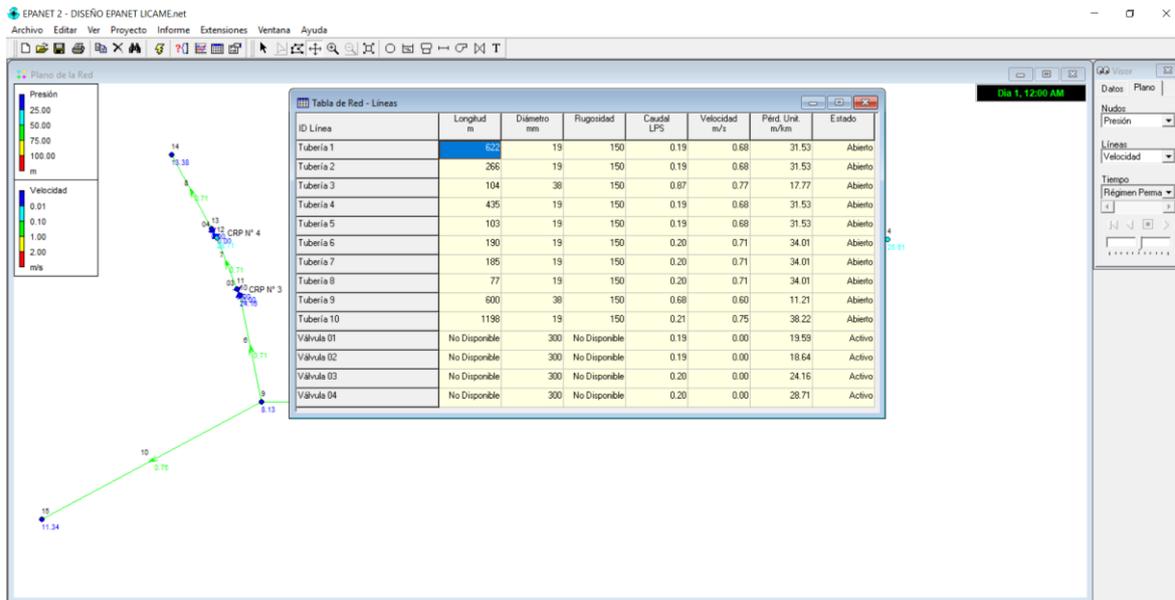
FIGURA N° 32: Diseño de la red de distribución en Epanet / Cuadro Resumen de Nodos



Fuente: Epanet

En FIGURA 32 se muestra las características de los nodos

FIGURA N° 33: Diseño de la red de distribución en Epanet / Cuadro Resumen de Líneas



Fuente: Epanet

En FIGURA 33 se muestra las características de las líneas

E. CÁMARA ROMPE PRESIÓN (CRP)

Formará parte de la línea de distribución y su estructura será de concreto armado.

Para este proyecto se realizarán 04 cámaras rompe presión T-7, ubicadas de manera que regulen que la presión de la línea no exceda mayor a lo permitido (60 m.c.a.)

F. VÁLVULAS DE AIRE

En las líneas de distribución se colocarán válvulas extractoras de aire en sus puntos altos y cuando se presenten cambios en la dirección de los tramos con pendiente positiva. En los tramos donde la pendiente se mantiene uniforme se colocarán válvulas cada 2 kilómetros como máximo.

G. VÁLVULAS DE PURGA

La ubicación de las válvulas de purga se realizará en los puntos bajos de las líneas de distribución para lo cual se debe tener en consideración la calidad del agua y la modalidad de funcionamiento de la línea principal.

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función de la velocidad de drenaje y serán instaladas en una cámara de concreto armado.



CAPÍTULO V

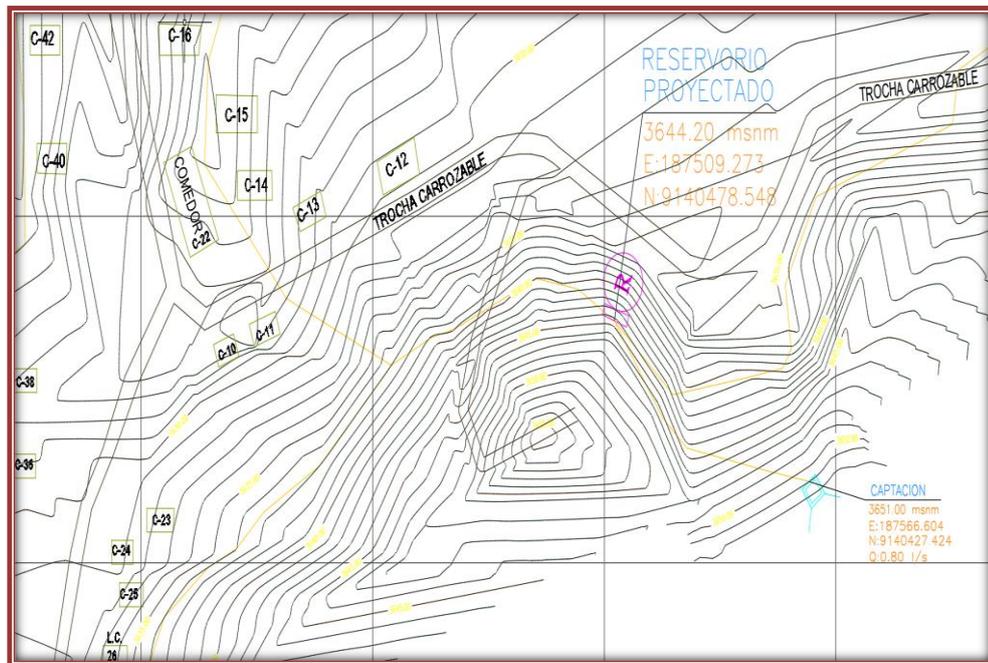
RESULTADOS

RESULTADOS

5.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

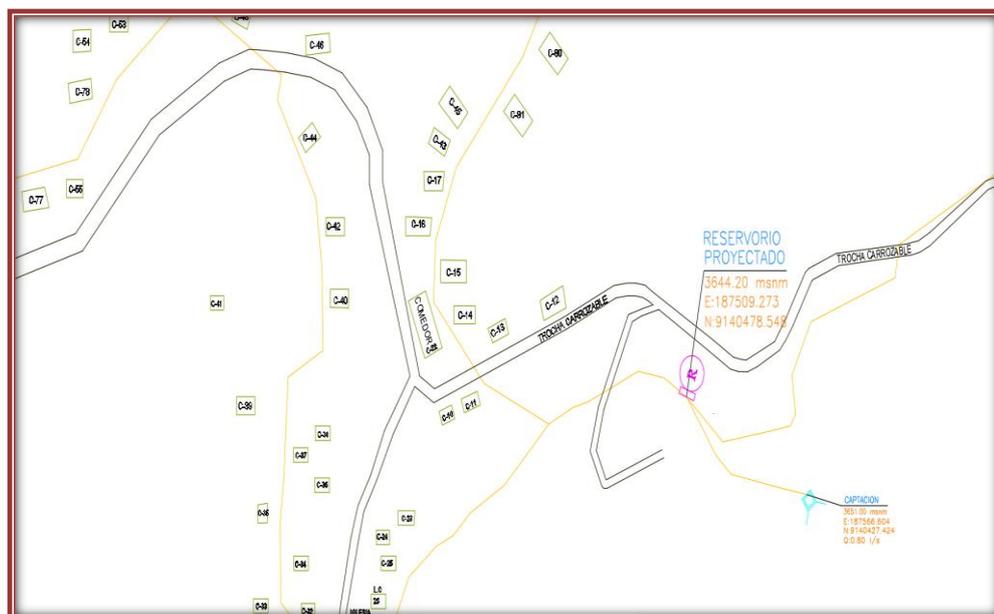
5.1.1. Altimetría:

FIGURA 34: Curvas de Nivel de la zona de estudio.



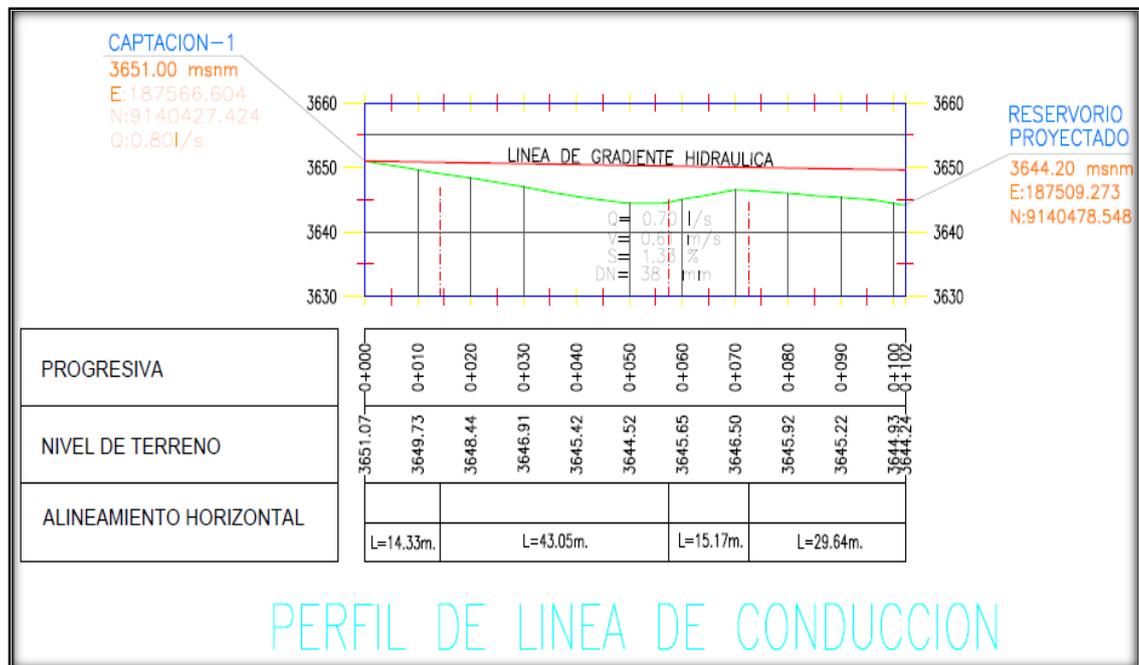
5.1.2. Planimetría:

FIGURA 35: Topografía definida.



5.1.3. Perfil Longitudinal:

FIGURA 36: Alineamiento Longitudinal



5.2. ESTUDIO DE SUELOS

5.2.1. Granulometría:

Tabla N° 26: Detalle de las muestras analizadas en laboratorio

CALICATA N°	Prof. (m)	Muestra	% Grava	% Arena	% Finos	% L.L.	% I.P.	CLASIF. SUCS
P - 1	1.50	M1	52.81	24.50	22.69	26.99	8.73	GC
P - 2	1.50	M1	50.37	29.35	20.28	27.99	9.35	GC
P - 3	3.00	M1	51.83	29.71	18.46	28.65	9.65	GC

Estratos:

De acuerdo al perfil estratigráfico de la zona, el terreno presenta un estrato importante de estudio, cuyas características físicas, mecánicas, químicas y dinámicas son las siguientes:

Clasificación SUCS: GC (Grava arcillosa con arena)

Parámetros físicos, mecánicos, químicos e hidráulicos:

- Contenido de Humedad Natural = 05.60 %
- Densidad Unitaria = 1.70 gr/cm³
- Contenido de Sales = 0.09 %
- Angulo de Fricción Interna = 30°
- Cohesión = 0.08 kg/cm²

Parámetros Dinámicos:

- Módulo de Poisson (u) = 0.30
- Módulo de Elasticidad (E) = 185 kg/cm²
- Módulo de Corte (G) = 71 kg/cm²
- Coeficiente de Balasto = 1.51 kg/cm³

5.2.2. Capacidad Portante:

- Q_{adm} = 1.72 kg/cm²

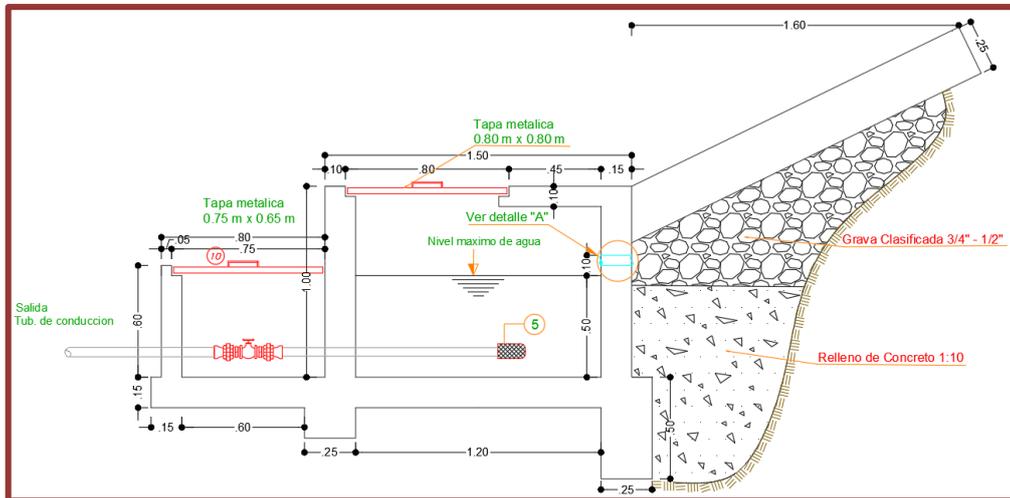
5.2.3. Peso Específico del suelo:

- Y_{adm} = 1.70 ton/m³

5.3. Diseño

5.3.1. Captación:

FIGURA 37: Detalle de la captación

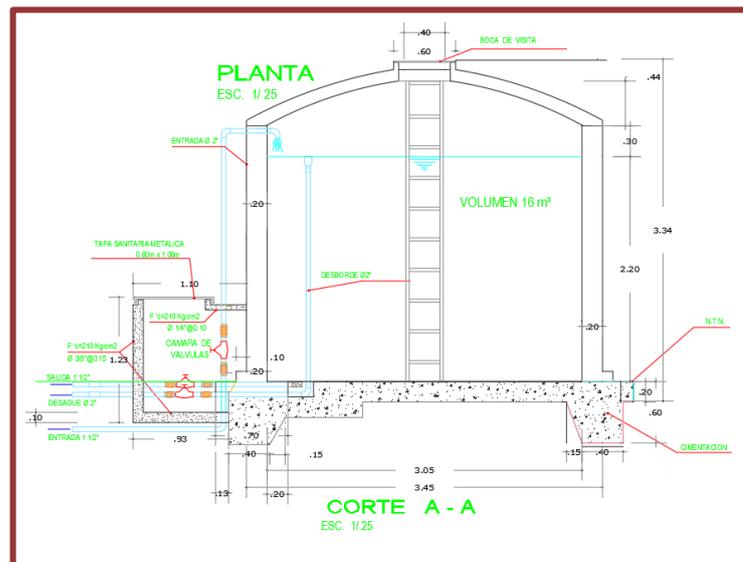


Dimensiones:

- Cámara: 1.50mx1.50mx1.00m, con espesor de pared: 0.15m.
- Caseta de Válvulas: 0.80mx0.80mx0.60m, espesor: 0.10m.

5.3.2. Reservorio:

FIGURA 38: Detalle del reservorio

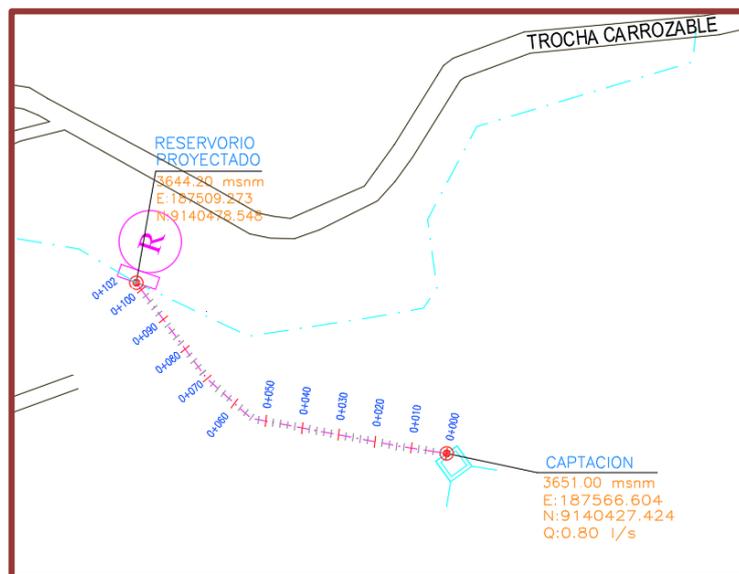


Dimensiones:

- Capacidad: 16 m³.
- Diámetro: 3.05m., espesor: 0.20m.

5.3.3. Línea de Conducción:

FIGURA 39: Detalle de la red de conducción



Dimensiones:

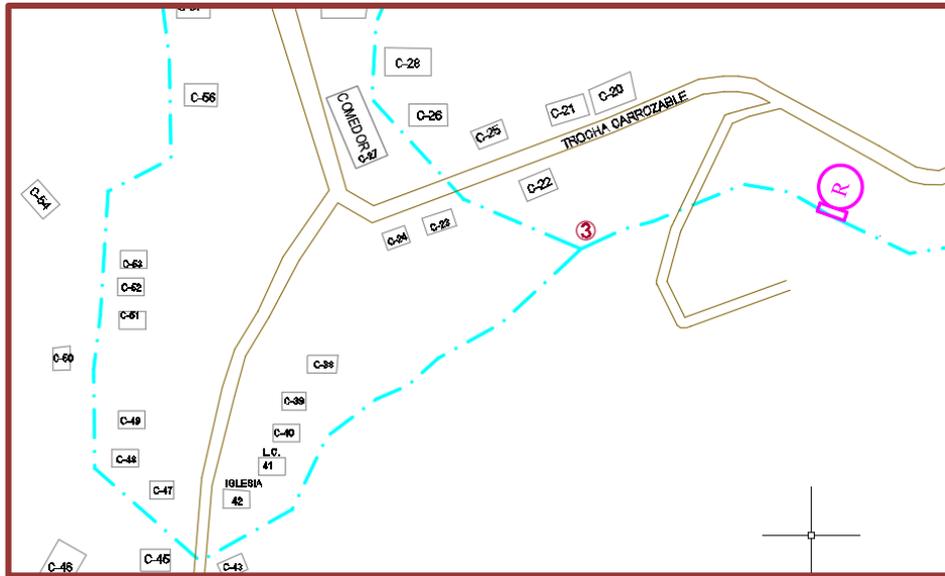
- Línea de Conducción: 102 ml.
- Diámetro de tubería: 1 ½"

Material:

- PVC – CLASE 10

5.3.4. Línea de Distribución:

FIGURA 40: Detalle de la red de distribución



Dimensiones:

- Tubería de diámetro de 1 ½": 704 ml.
- Tubería de diámetro de 3/4": 3076 ml.

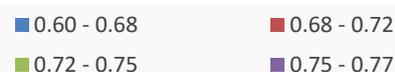
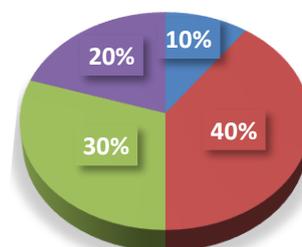
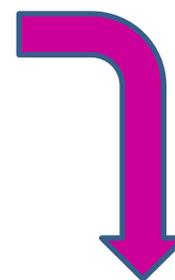
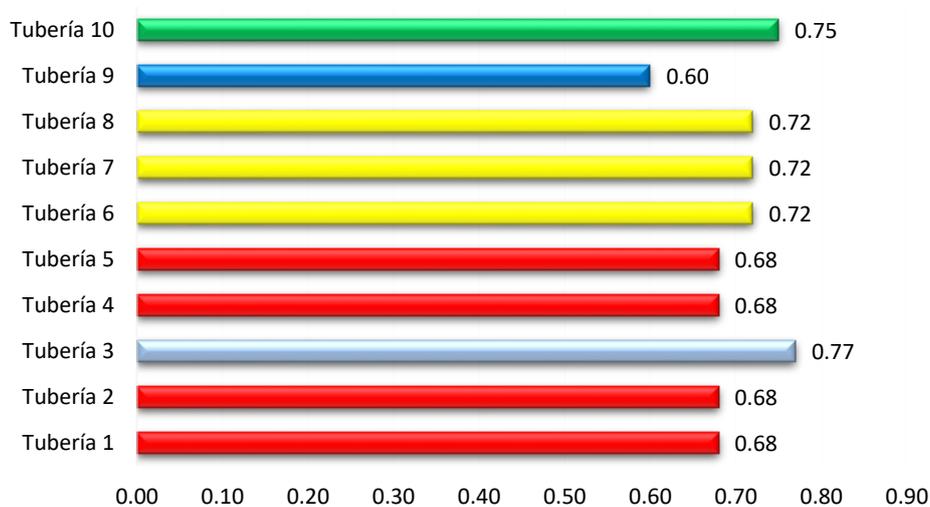
Material:

- PVC – CLASE 10

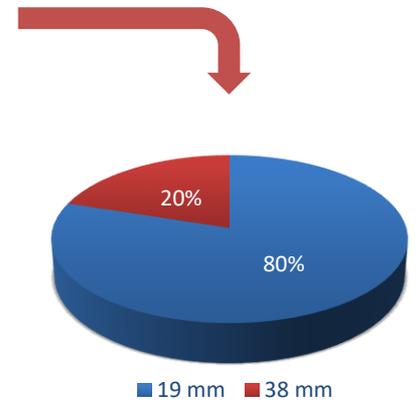
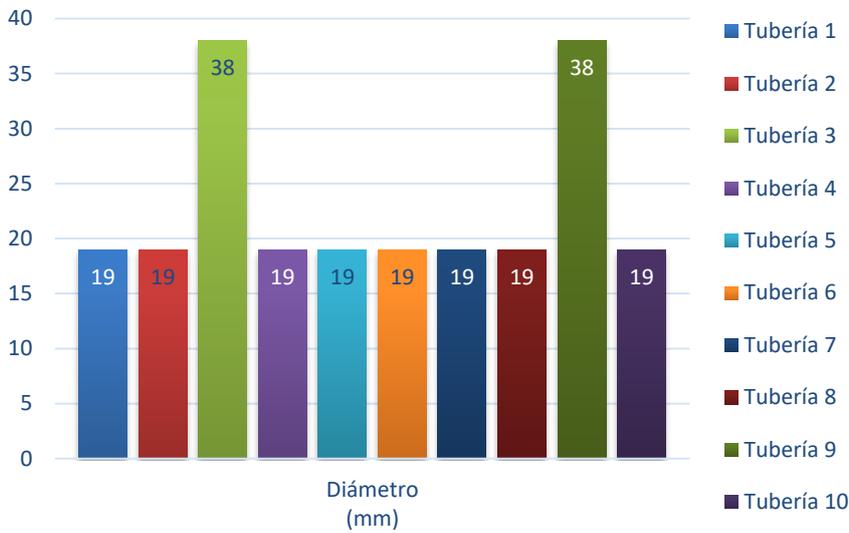
Tabla 27: Características de las líneas

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad mm	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit.	Estado
Tubería 1	622.00	19.00	150.00	0.19	0.68	31.53	Abierto
Tubería 2	266.00	19.00	150.00	0.19	0.68	31.53	Abierto
Tubería 3	104.00	38.00	150.00	0.88	0.77	17.88	Abierto
Tubería 4	435.00	19.00	150.00	0.19	0.68	31.53	Abierto
Tubería 5	103.00	19.00	150.00	0.19	0.68	31.53	Abierto
Tubería 6	190.00	19.00	150.00	0.20	0.72	34.96	Abierto
Tubería 7	185.00	19.00	150.00	0.20	0.72	34.96	Abierto
Tubería 8	77.00	19.00	150.00	0.20	0.72	34.96	Abierto
Tubería 9	600.00	38.00	150.00	0.68	0.60	11.30	Abierto
Tubería 10	1198.00	19.00	150.00	0.21	0.75	38.22	Abierto
Válvula 01	No Disponible	300	No Disponible	0.19	0.00	19.59	Activo
Válvula 02	No Disponible	300	No Disponible	0.19	0.00	18.62	Activo
Válvula 03	No Disponible	300	No Disponible	0.20	0.00	23.92	Activo
Válvula 04	No Disponible	300	No Disponible	0.20	0.00	28.53	Activo
TOTAL	3780.00						

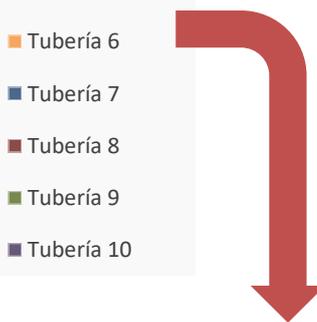
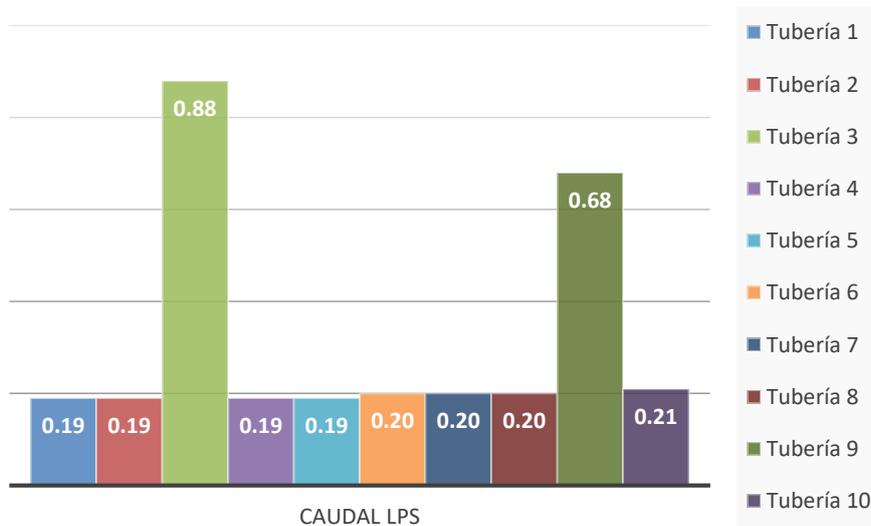
VELOCIDAD (m/s)



DIAMETRO DE TUBERIAS



CAUDAL DE LAS TUBERIAS



Tuberías f(CAUDAL)

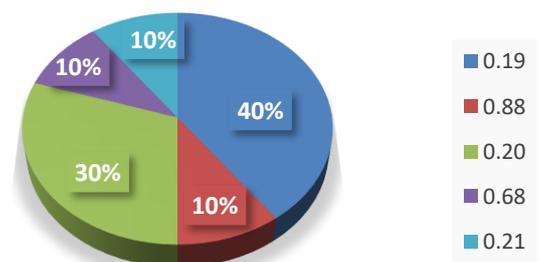
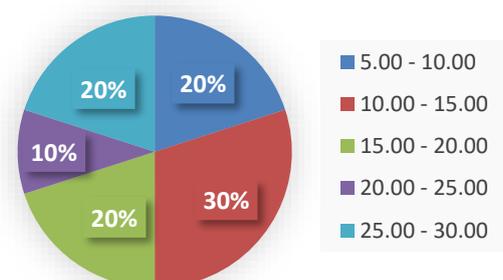
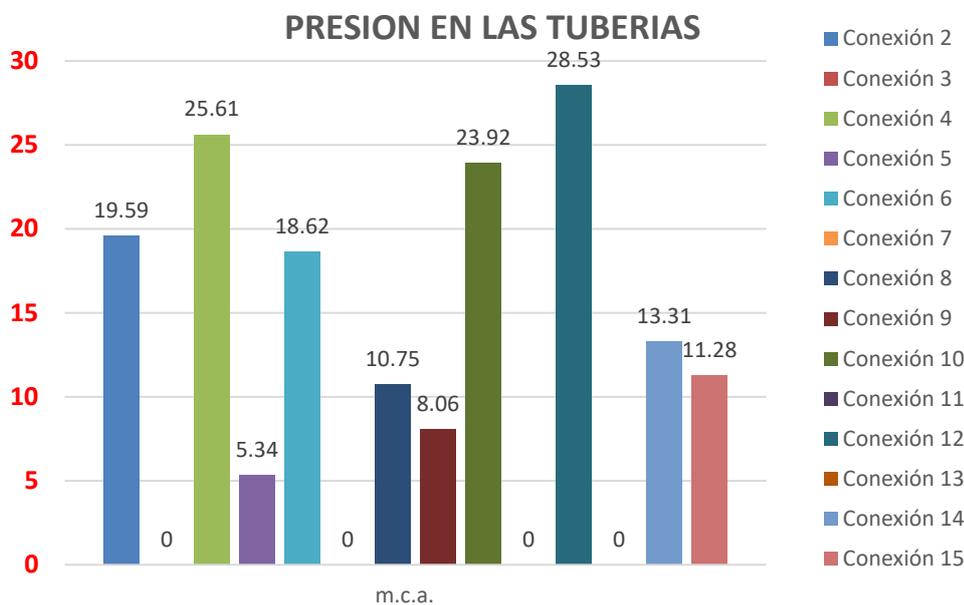


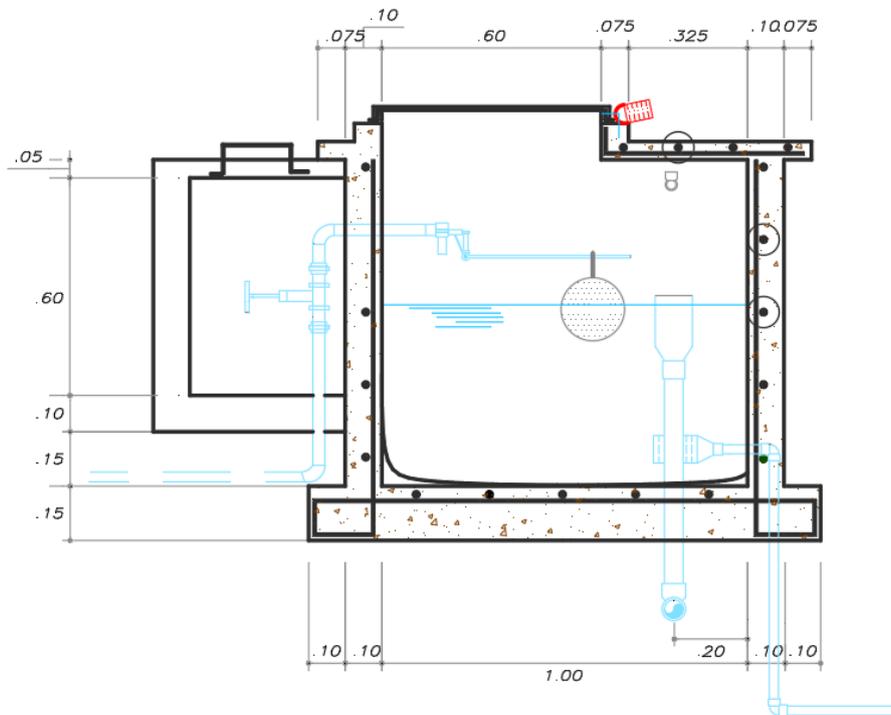
Tabla 28: Características de los nudos

Tabla de Red - Nudos					
ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	3605.00	0.00	0.00	3624.59	19.59
Conexión 3	3605.00	0.00	0.00	3605.00	0.00
Conexión 4	3571.00	0.19	0.19	3596.61	25.61
Conexión 5	3637.00	0.00	0.00	3642.34	5.34
Conexión 6	3610.00	0.00	0.00	3628.62	18.62
Conexión 7	3610.00	0.00	0.00	3610.00	0.00
Conexión 8	3596.00	0.19	0.19	3606.75	10.75
Conexión 9	3627.50	0.27	0.27	3635.56	8.06
Conexión 10	3605.00	0.00	0.00	3628.92	23.92
Conexión 11	3605.00	0.00	0.00	3605.00	0.00
Conexión 12	3570.00	0.00	0.00	3598.53	28.53
Conexión 13	3570.00	0.00	0.00	3570.00	0.00
Conexión 14	3554.00	0.20	0.20	3567.31	13.31
Conexión 15	3578.50	0.21	0.21	3589.78	11.28
Embalse 1	3644.20	No Disponible	-1.07	3644.20	0.00



5.3.5. Cámara Rompe Presión:

Figura 41: Características de las cámaras rompe-presión



CANTIDADES:

- CRP 7: 04 unidades.

DIMENSIONES:

- 1.20 x 0.80 x 1.00 m
- e= 0.10m

ACCESORIOS:

INGRESO:

- Válvula flotadora: ¾"
- Válvula compuerta: ¾"
- Niple: ¾"
- Codo PVC SAP 90: ¾"
- Unión universal: ¾"
- Codo PVC SAP 90 SP: ¾"

SALIDA:

- Canastilla PVC: 2"
- Codo PVC SAP 90: ¾"

LIMPIEZA Y REBOSE:

- Cono de Rebose: 2"
- Codo PVC SAL 90: 2"
- Tapón PVC: 2"

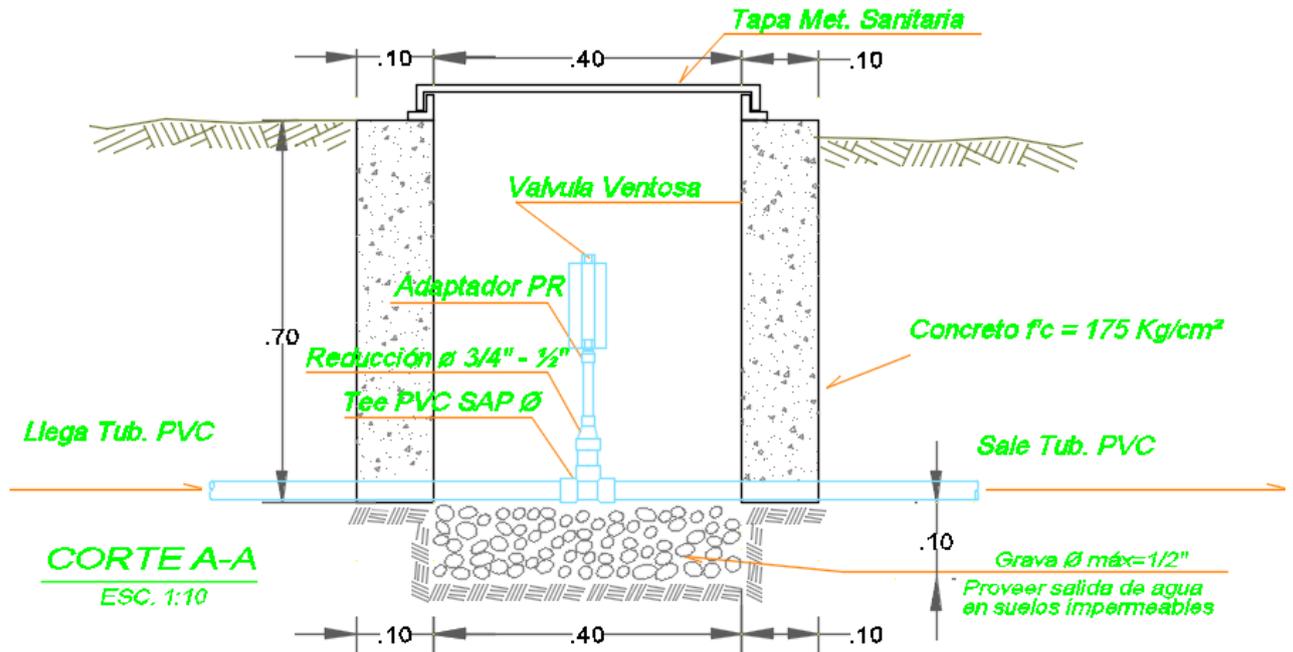
VENTILACIÓN:

- Codo PVC SAP 90: 2"

5.3.6. Válvulas

5.3.6.1. V. de Aire

Figura 42: Características de la cámara de las válvulas de aire



DIMENSIONES:

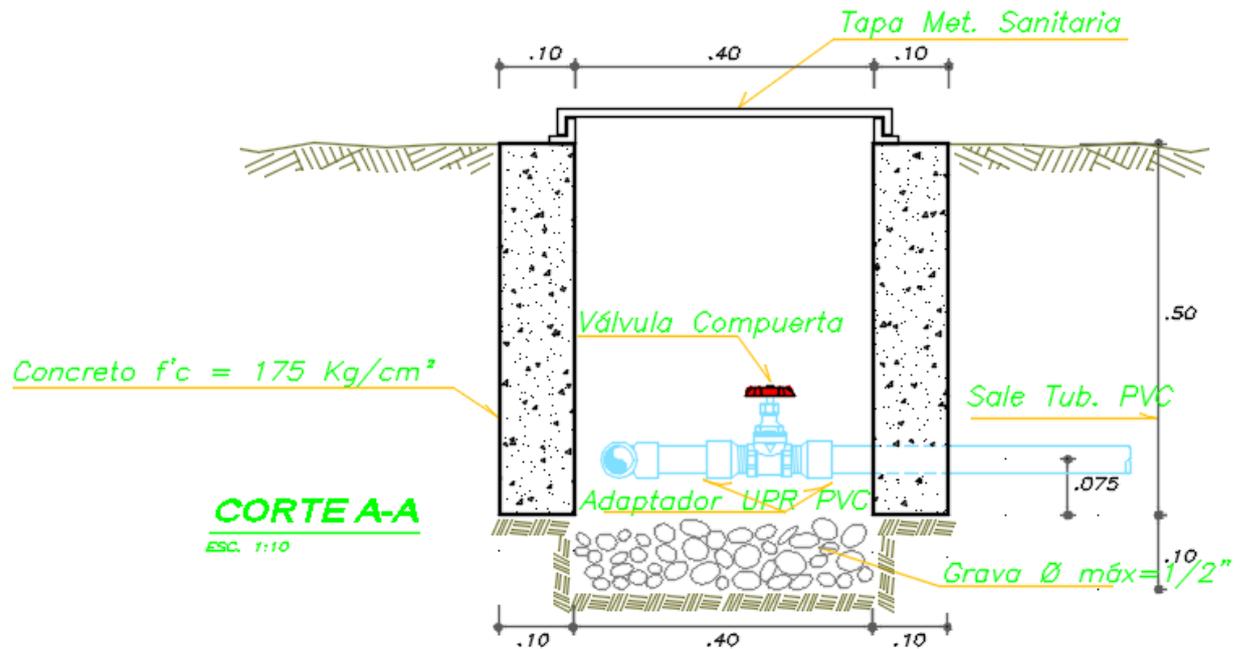
- 0.60 x 0.60 x 0.70 m
- e= 0.10m

ACCESORIOS:

- Tubería de 3/8".
- Reducción 3/4" x 1/2".
- Adaptador 3/4" x 1 1/2".
- Válvula ventosa: 1 1/2"

5.3.6.3. V. de Purga

Figura 44: Características de la cámara de las válvulas de purga



DIMENSIONES:

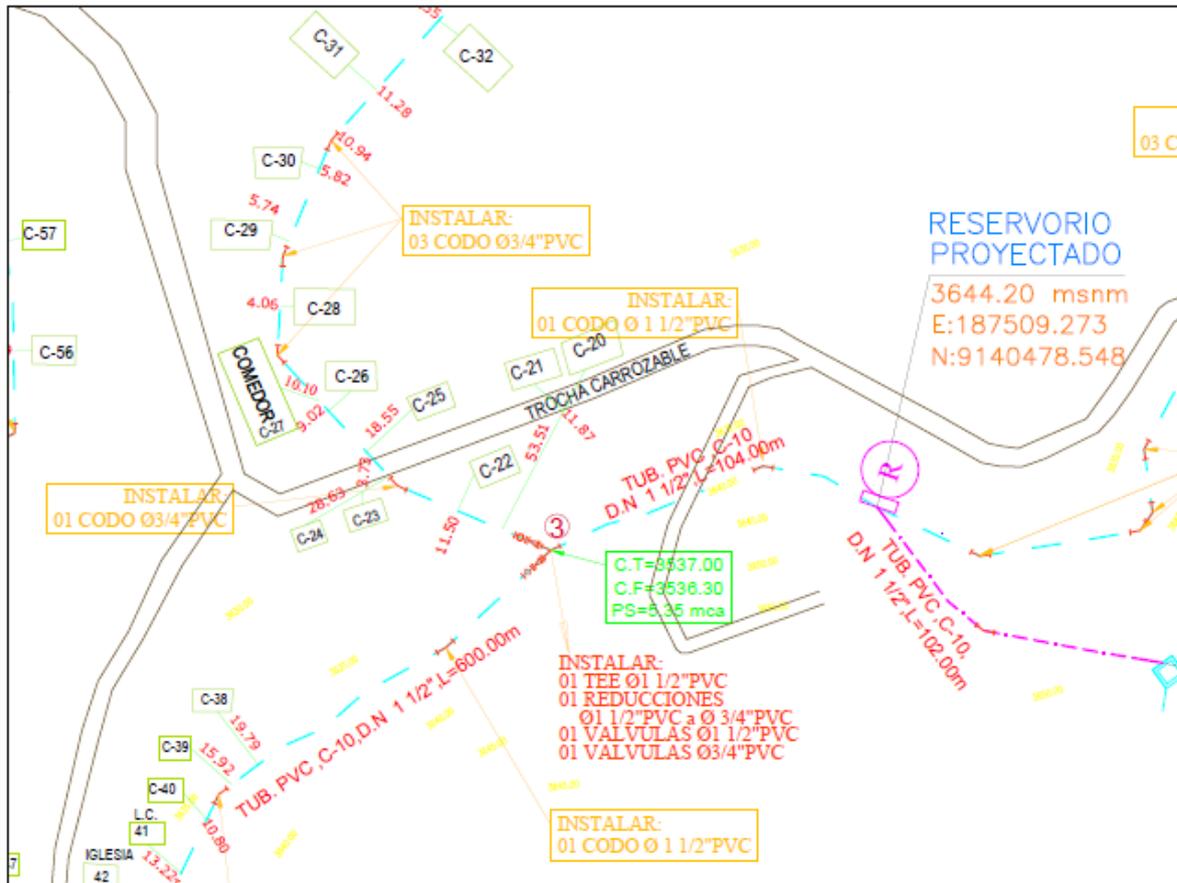
- 0.60 x 0.60 x 0.50 m
- $e = 0.10\text{m}$

ACCESORIOS:

- Tubería de 3/8".
- Válvula de compuerta: 3/8"
- 2 Adaptadores UPR PVC 3/8".
- Tee 3/8"

5.3.7. Conexiones Domiciliarias:

Figura 45: Características de las conexiones domiciliarias





CAPÍTULO VI

DISCUSION

DISCUSIÓN

Se ha realizado el diseño del Sistema de agua potable del Caserío de Licame con la utilización de los softwares Epanet, Excel y AutoCAD, se han encontrado los siguientes resultados:

- La topografía del terreno no presenta desniveles considerables, nuestra carga de agua máxima en tuberías fue de 30.34 m.c.a.
- Mis caudales de diseño fueron: de 0.70 lt/seg y 1.08lt/seg. Y una dotación de 80 lt/hab/día.
- Se diseñó un reservorio de 16 m³ que asegurará el agua suficiente para los siguientes 20 años.
- Las dimensiones de los elementos estructurales obtenidos representan un sistema de agua potable con una red abierta de manera que se abastezca a todos los rincones del caserío.
- Las velocidades en las tuberías oscilan entre 0.60 m/s a 0.77 m/s
- Todos los elementos estructurales fueron ubicados estratégicamente de manera que beneficien el buen funcionamiento del sistema.

Se ha concluido con un diseño óptimo en la cual se va a respetar la norma “GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL”,



CONCLUSIONES

CONCLUSIONES:

- ✓ Se propuso un Sistema de Agua Potable eficiente, con un caudal suficiente para el abastecimiento del caserío de Licame, asegurando los parámetros correctos que la Norma peruana exige, como velocidades, presiones y pérdidas de carga.
- ✓ Se elaboró el estudio topográfico de la zona del proyecto desde la captación hasta las viviendas más alejadas del caserío, obteniéndose su planimetría y altimetría, lo que permitió la generación de los planos de diseño respectivos.
- ✓ Se realizó el estudio de mecánica de suelos conforme al R.N.E. Norma E.050 Suelos y Cimentaciones que nos permitió determinar las características mecánicas de los materiales y los datos que nos permitirán asegurar la estabilidad de las estructuras del sistema.
- ✓ Se logró el diseño de la captación, con un aforo de 0.80 l/s, caudal que cubre la demanda de la población de Licame.
- ✓ Se realizó el diseño de la línea de conducción comprendida desde la captación hasta el reservorio, cuya longitud es de 102 m. de tubería de 1 ½" de diámetro, con una pendiente de 1.33%, con una velocidad de 0.61m/s y con una presión final de 5.44m.
- ✓ Se diseñó un reservorio con una capacidad de 16 m³ con su respectiva caja de válvulas, con una tubería de ingreso de 1 ½" y dos de salida de 1 ½" y ¾" respectivamente, para una población de 582 habitantes.
- ✓ Se realizó el diseño de la línea de distribución con una longitud de 3780 m. de tuberías de ¾" – 1 ½" de diámetro, con presiones que varían desde 5.34 hasta 28.53 m.c.a., que abastece las 101 viviendas que comprende el caserío.
- ✓ Se realizaron los planos de la cámara rompe-presión, las cajas de válvulas de aire y de control. Se diseñaron:
 - 4 cámaras de rompe-presión T-7 de 1.20m x 0.80m x 1.00 m. e=0.10
 - 1 Cámara válvula de aire de 0.60m x 0.60m x 0.70m, e=0.10m
 - 1 Cámara de válvula de control de 0.60m x 0.60m x 0.50m e=0.10m.Hechas de concreto f'c 175kg/cm².
- ✓ Se realizó el plano de las conexiones domiciliarias con un diámetro de ½", cuya longitud total es de 1783.98 m.



RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES:

- ✓ Se le recomienda a La Municipalidad Distrital de Chugay la ejecución de esta propuesta del sistema de agua potable pues brindara una mejor calidad de vida a los habitantes del caserío de Licame.
- ✓ La ejecución de obra debe desarrollarse entre los meses de abril a noviembre, época en la cual la presencia de lluvias es menor.
- ✓ En el lugar donde se ubican las obras de captación debe realizarse limpieza constante, incluyendo el interior de las captaciones y tuberías que conectan entre ellas, deben contar con cercos perimetrales para evitar el ingreso de agentes contaminantes del agua.
- ✓ Se recomienda que antes del tendido de tuberías se realice un lecho de arena o material seleccionado de 0.10 cm ya que es importante para su fácil y buena instalación evitando problemas futuros.
- ✓ La ubicación y tendido de redes debe realizarse lo más recto posible para evitar pérdidas de caga en los tramos de la red, además debe considerarse la geografía del terreno para evitar el mayor movimiento de tierras.
- ✓ Se recomienda realizar capacitaciones en la operación y mantenimiento de los componentes del sistema de agua potable al personal de operación con el fin de garantizar su duración y vida útil.
- ✓ Se organizarán reuniones con los pobladores para orientarlos en el correcto uso del recurso y de las instalaciones que lo distribuyen, su almacenamiento y consumo (bebida, alimentación, higiene, lavado y limpieza); la manera de evitar su contaminación y reutilización para su preservación garantizando así el suministro de agua a las futuras generaciones y la disminución del servicio; inculcando en ellos la cultura del Agua y motivarlos a una mayor participación ciudadana.



REFERENCIAS

Aguero Pittman, R. (1997). *Agua Potable para poblaciones rurales*. Lima: asociacion servicios educativos rurales.

Aguilar, R. O. (2010). *EL AGUA POTABLE Y LA POLÍTICA DE DESCENTRALIZACIÓN*.

Angel, B. C. (2011). *Diseño del Sistema de Agua por Gravedad y Bombeo en la aldea Joconal y Escuela Primaria en la Aldea Campanario Progreso, Municipio de la Unión, Departamento de Zacapa*. La Unión: Universidad San Carlos de Guatemala.

Apaza Cardenas, P. J. (2015). *Diseño de un sistema sostenible de agua potable y saneamiento básico en la comunidad de miraflores - cabanilla - Lampa -Puno*. Lampa: UNA PUNO.

Atahuichi, M. (2007). *Sistema de Agua Potable Mizque*. Bolivia.

Atanacio, J. M. (2010). *Perú: Mapa del Déficit de Agua y Saneamiento Básico a Nivel Distrital*. Lima: Centro de Edición de la Oficina Técnica de Difusión del INEI.

ÁVILA, G. S. (1997). *HIDRÁULICA GENERAL.VOL.1*. BALDERAS 95,MÉXICO: GRUPO NORIEGA EDITORES.

Balcázar, C. (2007). Programa de Agua y Saneamiento para América Latina y el Caribe (WSP-LAC). En C. Balcázar, *Saneamiento para el Desarrollo* (pág. 5). Perú: LEDEL S.A.C.

Bernis, J. M. (2006). *Caudal mínimo medioambiental del tramo inferior del río Ebro*. Zaragoza, España: Eumed.

BERNIS, J. M. (2010). *NIVELACIÓN DE TERRENOS POR REGRESION TRIDIMENSIONAL*. España: UNED-Tortosa.

Claudio, P. (2016). *Ciclo del agua en la naturaleza*.

Comisión Nacional del Agua. (2007). *DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIO DE AGUA POTABLE*. Coyoacán, México.

Comisión Nacional del Agua. (2007). *DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE*. Coyoacán, México.

Comisión Nacional del Agua. (2007). *DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE*. Coyoacán, México.

Feijo, R. (2013). *Agua Potable*. Lima.

Gálvez, J. J. (2011). *Cartilla Técnica: Ciclo Hidrológico*. Lima: Sociedad Gráfica de Lima.

García Trisolini, E. (2009). *Manual de Proyectos de Agua Potable en poblaciones rurales*. Lima: Fondo Peru Alemania.

González, R. (05 de Junio de 2012). Acceso a agua potable en el mundo. *La Nación*.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. (2015). Censos Chugay 2000 - 2015. *Centro de Investigación y Desarrollo*.

Jiménez Terán, I. J. (2013). *Manual para el diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario*. Veracruz: Campus Xalap.

Kelly, P. T. (2011). América Latina y el agua: la crisis de la liquidez. *América Economía*.

Libertad, G. R. (2016). *ESTRATEGIA REGIONAL PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS CONTINENTALES- DEPARTAMENTO LA LIBERTAD*. Trujillo.

Marín, R. (2012). *Operación y Mantenimiento de Siatemas de Agua Potable*. Quito: Care/Avina.

Mejía, A. (2016). *Agua para el Desarrollo*. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos.

MINAMB. (2012). *Situación del Agua Potable en Venezuela*. Caracas: Prensa MINAMB.

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. (2016). *GUIA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL*. LIMA.

Molina Rodríguez, G. (2012). *Proyecto de Mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán*". Cucuyagua: Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

Montes de Oca, M. (1989). *TOPOGRAFIA*. D.F. México: Alfaomega.

Mori, J. I. (2013). "AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE BAGUA GRANDE.

Navarro Hudiel, S. (2010). *Apuntes de Topografía II*. Trujillo: UNI Norte.

Pérez, C. E.-B. (2015). Panorama Financiero del Agua. *Boletín Panorama Financiero del Agua*, 3.

Perú, G. d. (2004). Parámetros de Diseño de INfraestructura de agua y saneamineto para centros poblados rurales. *MIVIVENDA*, 10,11,12.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. (2017). *OS.050 REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO*. LIMA: MEGABYTE S.A.C.

Riquelme, P. (Marzo de 2014). Abastecimeinto de Agua. *Prezi*.

Rossmann, L. (2001). *Epanet 2 Manual del Usuario*. Valeencia: Grupo IDMH.

Ruíz, P. R. (2010). Calculo de población y periodo de diseño . *Civil geeks*.

Salud, M. d. (1997). Manual de Procedimientos Técnicos en Saneamiento. *Dirección Regional de Salud Cajamarca*, 73.

SANEAMIENTO, M. D. (2014). CONSTITUCION DE JUANTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO. *PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL*, 3.

Schulz, D. C. (2015). *Balance Hídrico y Recarga de Acuíferos*. La Pampa: Asociación internacional de hidrogeológicos.

SOTELO ÁVILA, G. (1997). *HIDRÁULICA GENERAL*. MÉXICO: LIMUSA S.A.

Tixe, S. (2004). *Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural*. Lima: OMS.

Trejo, S. G. (2013). Plan Maestro para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado para la Delegación Tlahuac D.F.

Yeque Izaguirre, P. (2011). *La Nueva cultura del Agua*. Fundación Nueva Cultura del Agua.



ANEXOS



CRITERIOS	CUMPLIÓ		OBSERVACIONES
	SI	NO	
1.- ¿Está en buen estado el componente del sistema evaluado? - Captación - Línea de Conducción - RESERVORIO - Red de distribución - Tubería de conexión domiciliaria - Caja Rompe-presión - Caja de Distribución - Válvula de aire - Válvula de purga		x	Se encuentra con fisuras en su estructura.
2.- ¿Cumple con la función que le corresponde?	x		
3.- ¿Está ubicado adecuadamente?		x	No provee la presión necesaria
4.- ¿Sus dimensiones son las adecuadas?		x	No almacena todo el caudal de la fuente
5.- ¿Se utilizó el material adecuado para su construcción?		x	No ha cumplido con su tiempo de vida.
6.- ¿Se manejaron los criterios técnicos correspondientes para su diseño?		x	No se tuvo en cuenta el caudal máximo a almacenar ni la altura dinámica necesaria para el sistema
7.- ¿Se identificaron las fallas presentes?	x		Mal diseño y mala ubicación

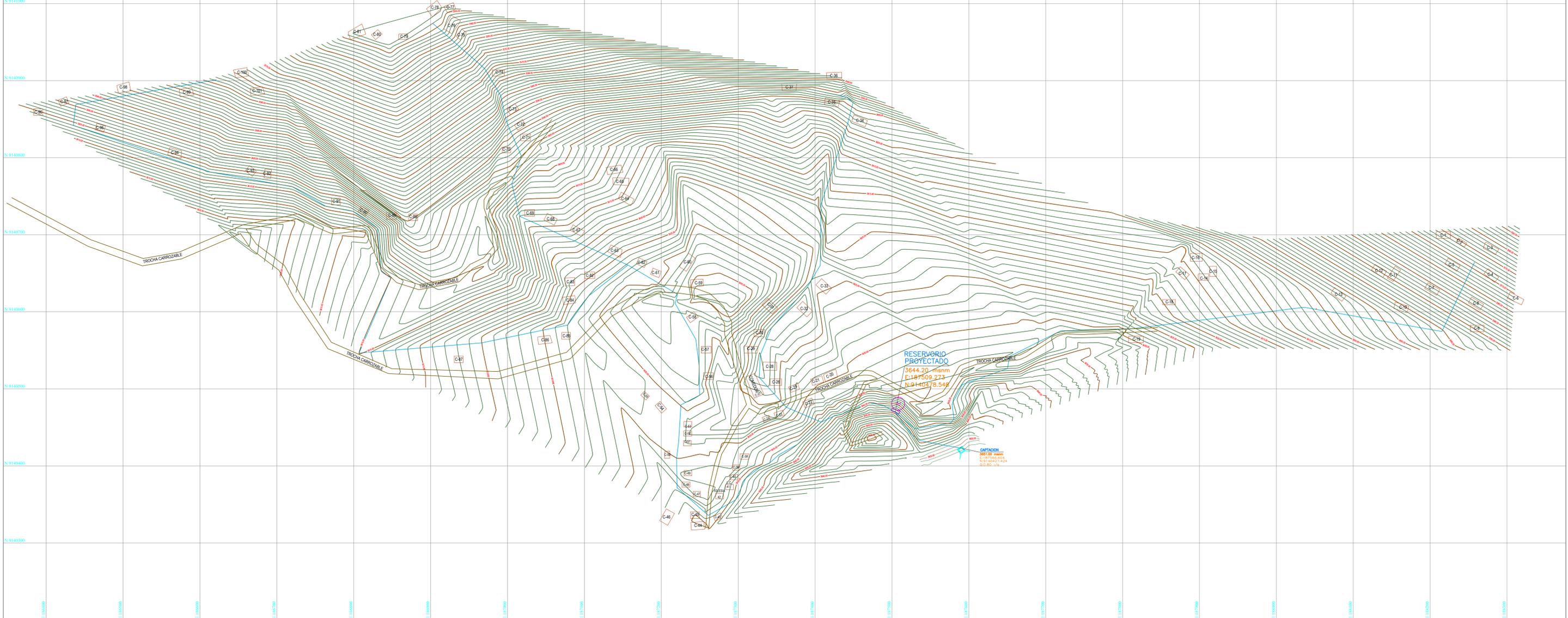


CRITERIOS	CUMPLIÓ		OBSERVACIONES
	SI	NO	
1.- ¿Está en buen estado el componente del sistema evaluado? - CAPTACIÓN - Línea de Conducción - Reservorio - Red de distribución - Tubería de conexión domiciliaria - Caja Rompe-presión - Caja de Distribución - Válvula de aire - Válvula de purga		x	no cuenta con estructura de concreto adecuada.
2.- ¿Cumple con la función que le corresponde?		x	se desperdicia agua
3.- ¿Está ubicado adecuadamente?	x		
4.- ¿Sus dimensiones son las adecuadas?		x	
5.- ¿Se utilizó el material adecuado para su construcción?		x	No cumplió con sus tiempo de vida útil.
6.- ¿Se manejaron los criterios técnicos correspondientes para su diseño?		x	
7.- ¿Se identificaron las fallas presentes?	x		Estructura en mal estado



CRITERIOS	CUMPLIÓ		OBSERVACIONES
	SI	NO	
1.- ¿Está en buen estado el componente del sistema evaluado? - Captación - Línea de Conducción - Reservoirio - Red de distribución - Tubería de conexión domiciliaria - Caja Rompe-presión - Caja de Distribución - Válvula de aire - Válvula de purga		x	Hay roturas en las líneas, fugas.
2.- ¿Cumple con la función que le corresponde?		x	no conduce todo el caudal de la fuente
3.- ¿Está ubicado adecuadamente?	x		
4.- ¿Sus dimensiones son las adecuadas?		x	necesita tubería de mayor diámetro
5.- ¿Se utilizó el material adecuado para su construcción?	x		
6.- ¿Se manejaron los criterios técnicos correspondientes para su diseño?		x	Cambio de tipo de tubería.
7.- ¿Se identificaron las fallas presentes?	x		Tubería cristalizada

CASERIO DE LICAME



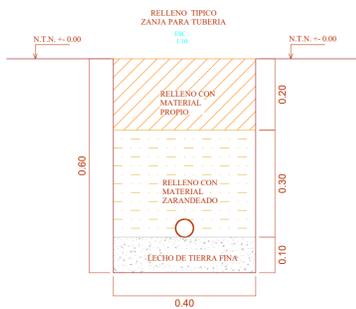
SIMBOLOGÍA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	LOTE
	CURVAS DE NIVEL
	RESERVORIO PROYECTADO (16 M3)
	CAPTACION PROYECTADO

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO				
PROYECTO: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO DE LICAME, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD 2018"				
PLANO: TOPOGRÁFICO				
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	PROVINCIA: SANCHEZ CARRION	DISTRITO: CHUGAY	CASERIO: LICAME	LAMINA: PL - 01
TESISTA: JAMER GUILLEN CRUZADO		ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO 2018	



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA CONDUCCION AGUA POTABLE PROY.
	TUBERIA DISTRIBUCION AGUA POTABLE PROYECTADO
	VALVULA F Fdo. PROYECTADA
	TEE PVC PROYECTADA
	CODOS PVC 90° PROYECTADOS
	REDUCCION PVC PROYECTADA
	VALVULA DE AIRE PROYECTADA
	VALVULA DE PURGA PROYECTADA

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	LOTE
	CURVAS DE NIVEL
	RESERVOIRIO PROYECTADO (16 M3)
	CAPTACION PROYECTADO

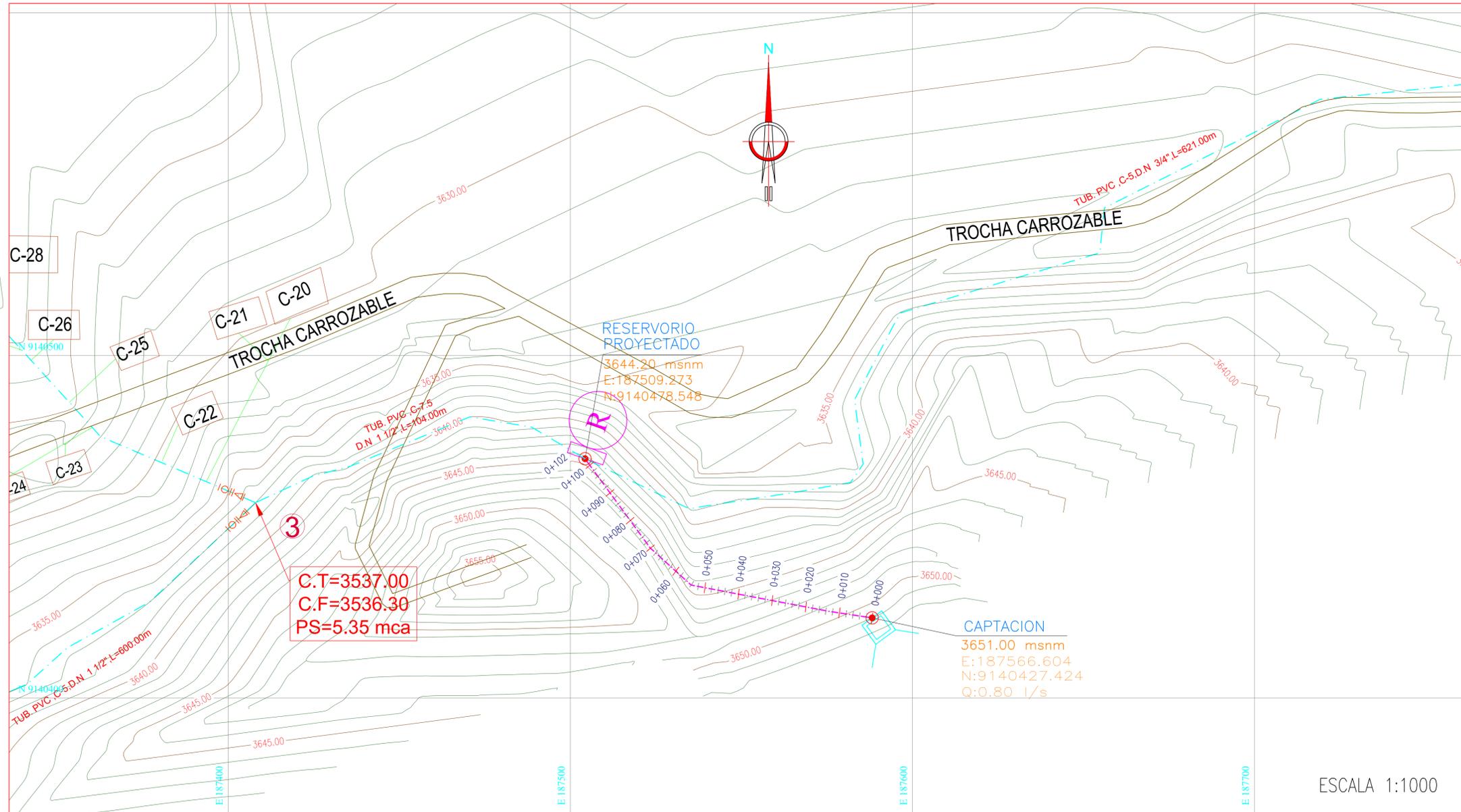


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO DE LICAME, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD 2018"

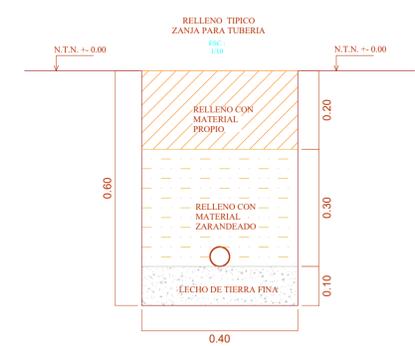
MODELAMIENTO HIDRAULICO

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	PROVINCIA: SANCHEZ CARRION	DISTRITO: CHUGAY	CASERIO: LICAME	LAMINA: PL - 01
TESISTA: JAMER GUILLEN CRUZADO		ESCALA: 1/1000	FECHA: JULIO 2018	

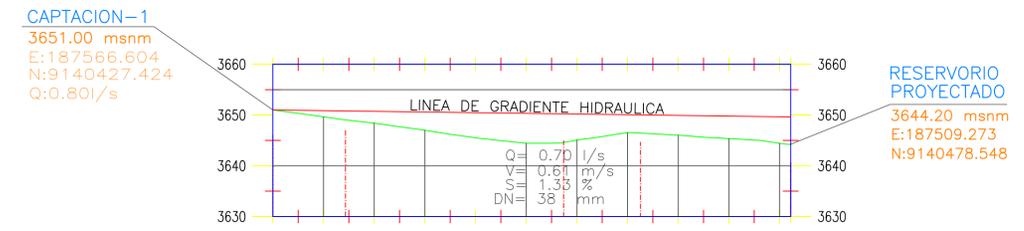


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA CONDUCCION AGUA POTABLE PROY.
	TUBERIA DISTRIBUCION AGUA POTABLE PROYECTADO
	VALVULA F° Fdo. PROYECTADA
	TEE PVC PROYECTADA
	CODOS PVC 90° PROYECTADOS
	REDUCCION PVC PROYECTADA
	VALVULA DE AIRE PROYECTADA
	VALVULA DE PURGA PROYECTADA

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	LOTE
	CURVAS DE NIVEL
	RESERVORIO PROYECTADO (16 M3)
	CAPTACION PROYECTADO



ESCALA 1:1000



PROGRESIVA	0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+102
NIVEL DE TERRENO	3651.07	3649.73	3648.44	3646.91	3645.42	3644.52	3645.65	3646.50	3645.92	3645.22	3644.93	3644.24
ALINEAMIENTO HORIZONTAL	L=14.33m.		L=43.05m.			L=15.17m.		L=29.64m.				

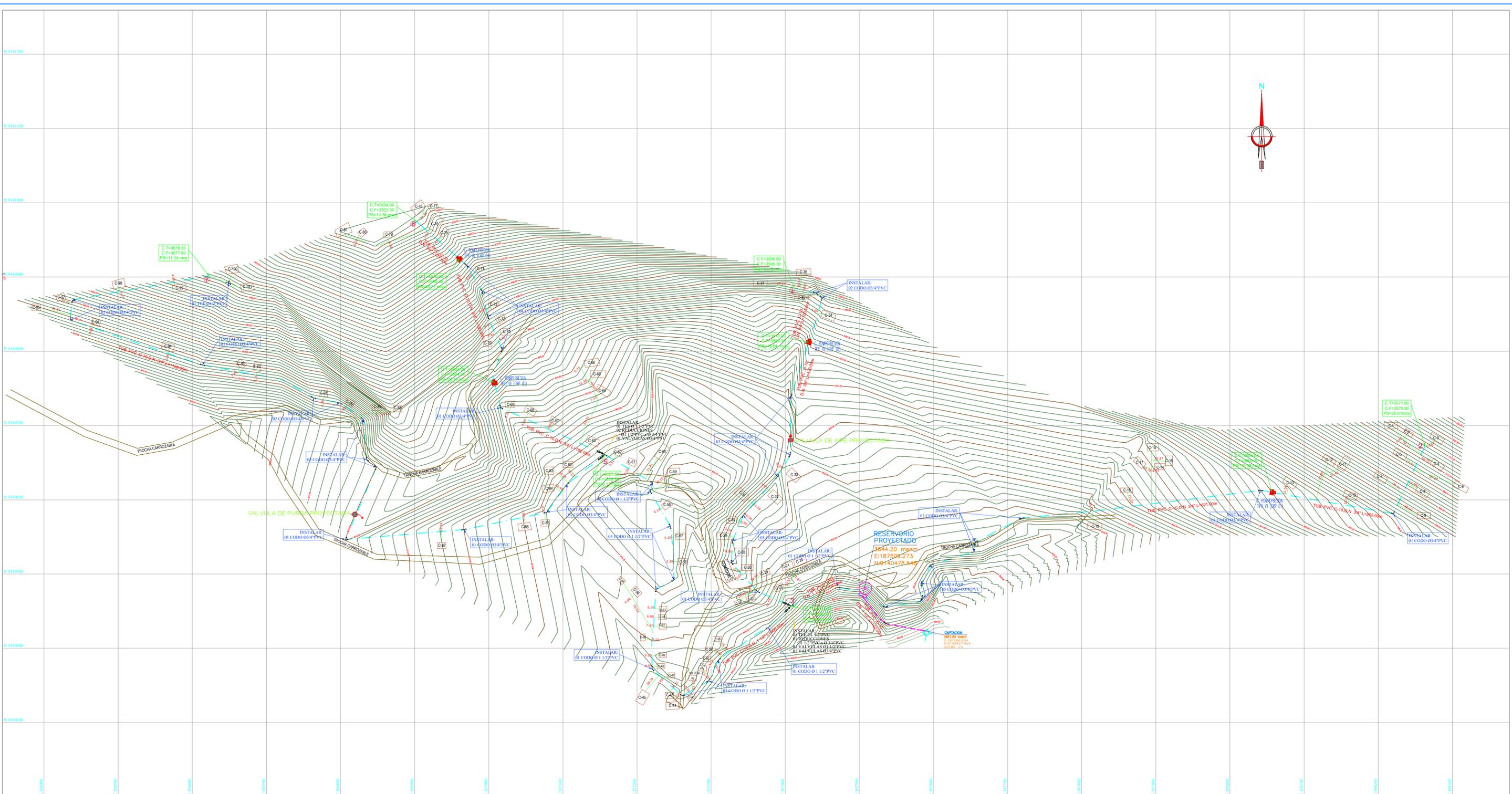
PERFIL DE LINEA DE CONDUCCION
ESCALA 1:1000

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE E AGUA POTABLE PARA EL CASERIO DE LICAME, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD 2018"

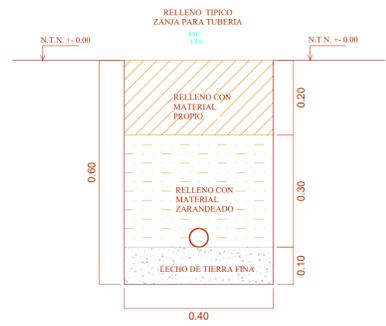
PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	PROVINCIA: SANCHEZ CARRION	DISTRITO: CHUGAY	CASERIO: LICAME	LAMINA: PL - 01
TESISTA: JAMER GUILLEN CRUZADO		ESCALA: 1:1000	FECHA: JULIO 2018	



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA CONDUCCION AGUA POTABLE PROY.
	TUBERIA DISTRIBUCION AGUA POTABLE PROYECTADO
	VALVULA Fº Fdo. PROYECTADA
	TEE PVC PROYECTADA
	CODOS PVC 90° PROYECTADOS
	REDUCCION PVC PROYECTADA
	VALVULA DE AIRE PROYECTADA
	VALVULA DE PURGA PROYECTADA

SIMBOLOGÍA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	LOTE
	CURVAS DE NIVEL
	RESERVIORIO PROYECTADO (16 M3)
	CAPTACION PROYECTADO

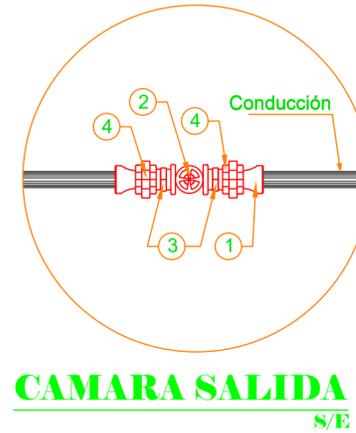
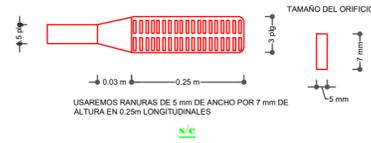
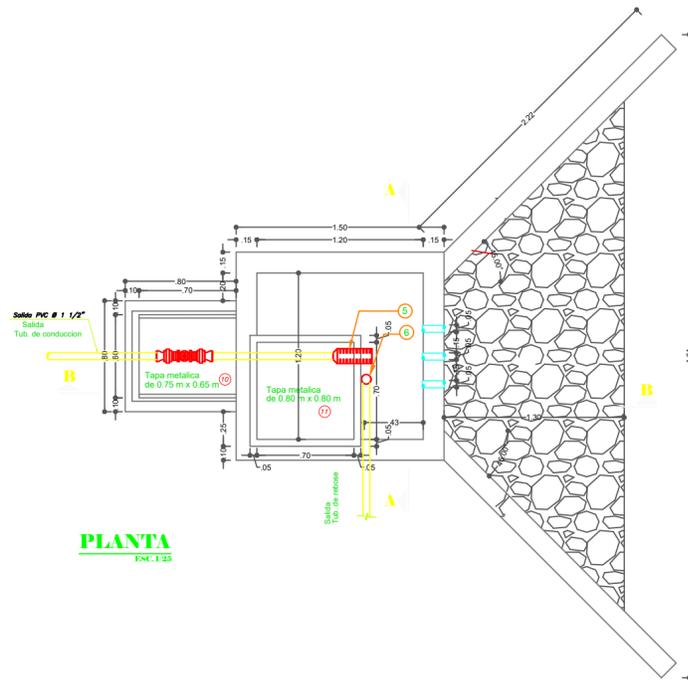


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO DE LICAME, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD 2018"

PLANO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS Y VALVULAS

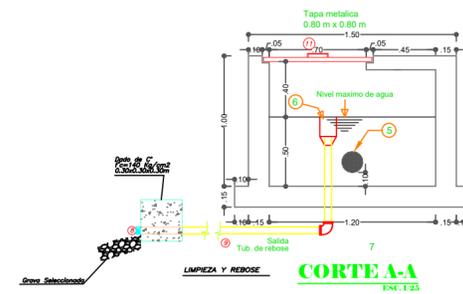
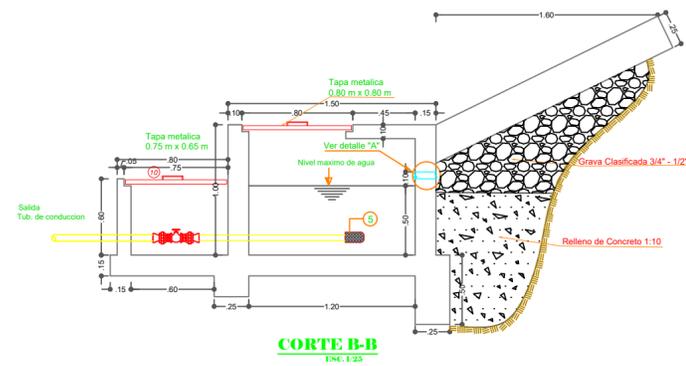
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	PROVINCIA: SANCHEZ CARRIÓN	DISTRITO: CHUGAY	CASERIO: LICAME
TESISTA: JAMER GUILLEN CRUZADO	ESCALA: 1/1000	FECHA: JULIO 2018	LAMINA: PL - 01



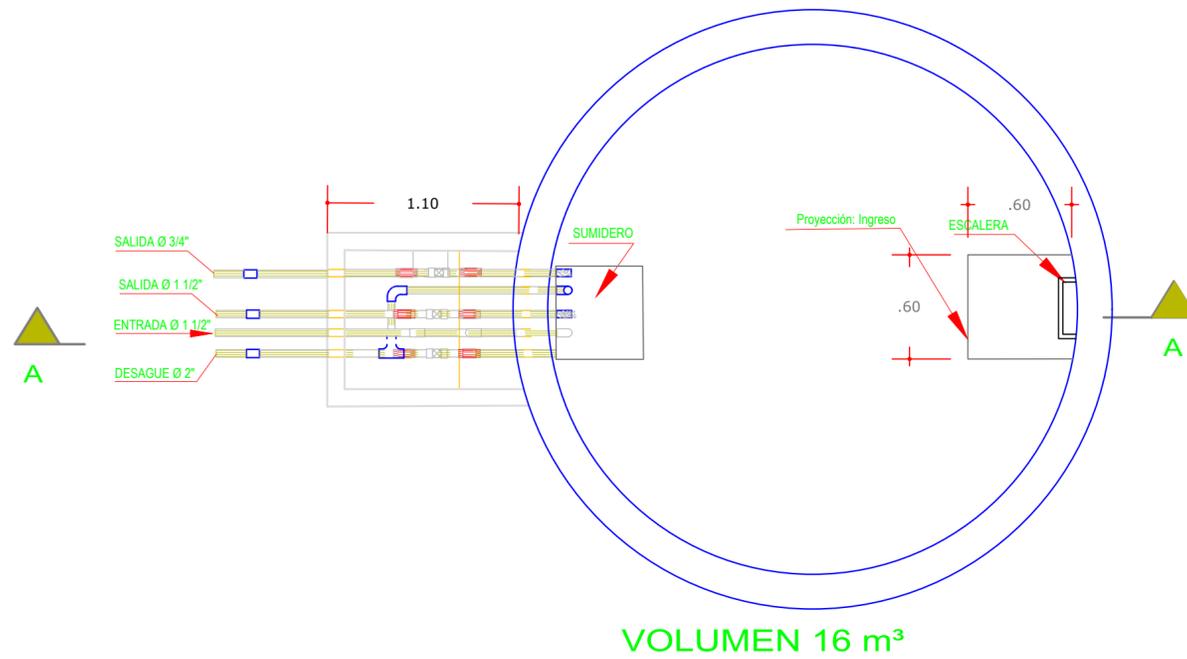
PLANILLA DE ACCESORIOS					
REF	UBICACION	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	Ø Pulg
1		Adaptador UPR PVC	Pza	2	1.5
2	Salida	Valvula Compuerta Br	Pza	1	1.5
3		Niple hexagonal PVC	Pza	2	1.5
4		Unión universal PVC	Pza	2	1.5
5		Canastilla PVC	Pza	1	3"
6	Rebose y limpieza	Cono de Rebose PVC	Pza	1	4" x 2"
7		Codo 90° PVC	Pza	1	1.5
8		Tapon PVC SAL Perforado	Pza	1	1.5
9		Tuberia PVC SAP	Pza	1	1.5
10	Seguro	Tapa metálica e= 1/8" 0.75x0.65	Pza	1	
11		Tapa metálica e= 1/8" 0.80x0.80	Pza	1	
12		Candado de bronce	Pza	2	

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- **Concreto Armado:**
 - Losas: Concreto $f'c=210$ Kg/cm²
 - Muros: Concreto $f'c=210$ Kg/cm²
- **Acero Estructural Grado 60; $f_y = 4200$ kg/cm²**
- **Recubrimientos :**
 - Losas Y Muros 3.00 cm
- **Norma de diseño :**
 - Norma Técnica E-030 "Diseño Sismo Resistente"
 - Norma Técnica E-050 "Suelos y Cimentaciones"
 - Norma Técnica E-060 "Concreto Armado"



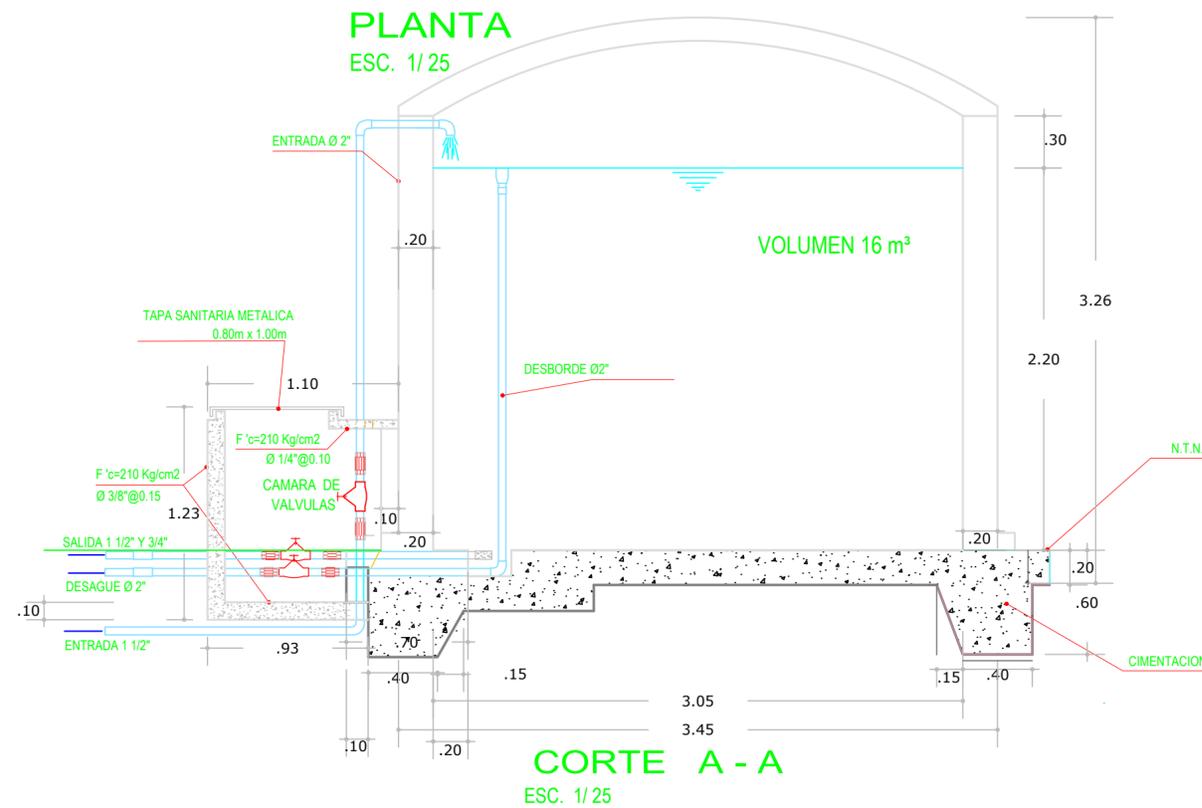
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO				
PROYECTO: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO DE LICAME, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD 2018"				
PLANO:		ARQUITECTURA DE CAPTACION		
DETALLES DE PLANTA Y CORTE				
DPTO: LA LIBERTAD	PROV: SANCHEZ CARRIÓN	DIST: CHUGAY	CASERIO: LICAME	LAMINA: PL-01
TESISTA: JAMER GUILLEN CRUZADO		ESCALA: 1:50	FECHA: JULIO 2018	



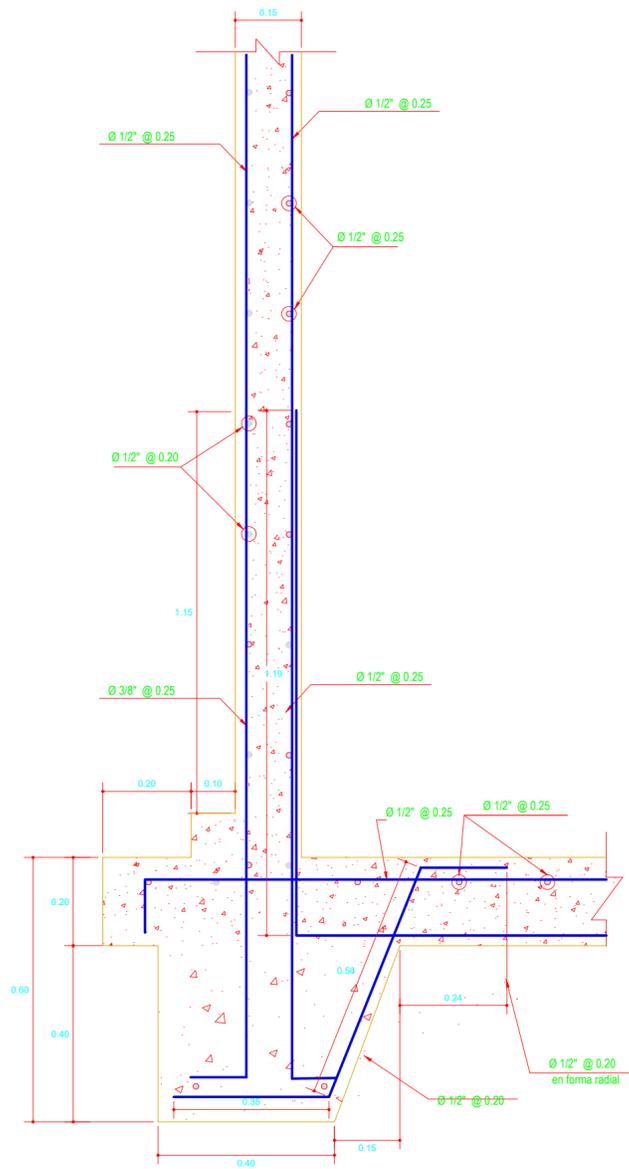
LISTA DE ACCESORIOS

ENTRADA Ø 1 1/2 "
 SALIDA Ø 1 1/2 y 3/4 "
 REBOSE Y LIMPIEZA Ø 2"

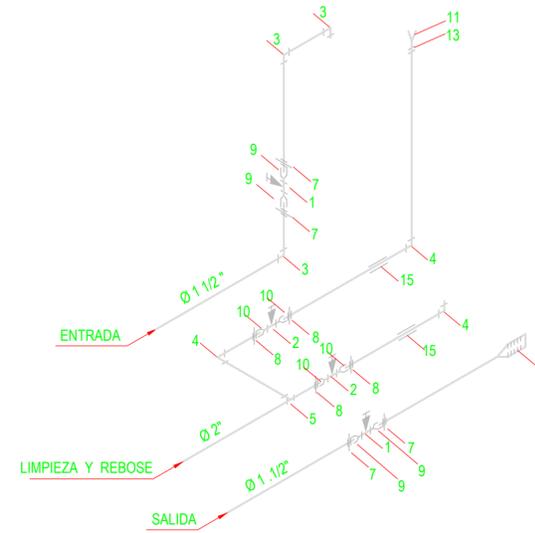
Nº	DESCRIPCION	CANT.
1	VALVULA COMPUERTA Ø 1 1/2"	2
2	VALVULA COMPUERTA Ø 2"	2
3	CODOS P.V.C. Ø 1 1/2" x 90°	3
4	CODOS P.V.C. Ø 2" x 90°	3
5	TEE P.V.C. Ø 1 1/2"	1
7	UNION UNIVERSAL DE 1 1/2" PVC	4
8	UNION UNIVERSAL DE 2" PVC	4
9	NILPLE C/R DE 1 1/2" PVC	4
10	NILPLE C/R DE 2" PVC	4
11	CONO REBOSE Ø 4" x 2" P.V.C.	1
12	CANASTILLA DE BRONCE Ø 4" x 2"	1
13	ABRAZADERAS	1



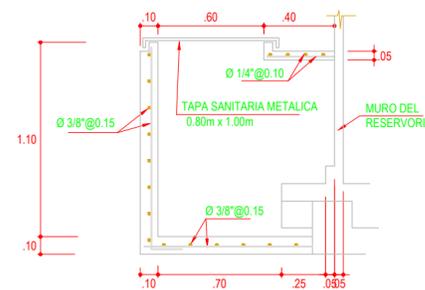
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO				
PROYECTO: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO DE LICAME, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD 2018"				
PLANO: ARQUITECTURA DEL RESERVORIO				
PLANTA Y CORTE				
DPTO: LA LIBERTAD	PROV: SANCHEZ CARRION	DIST: CHUGAY	CASERIO: LICAME	LAMINA: PL- 01
TESISTA: JAMER GUILLEN CRUZADO		ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO 2018	



DETALLE DE ARMADO PISO - PARED
ESC. 1/10



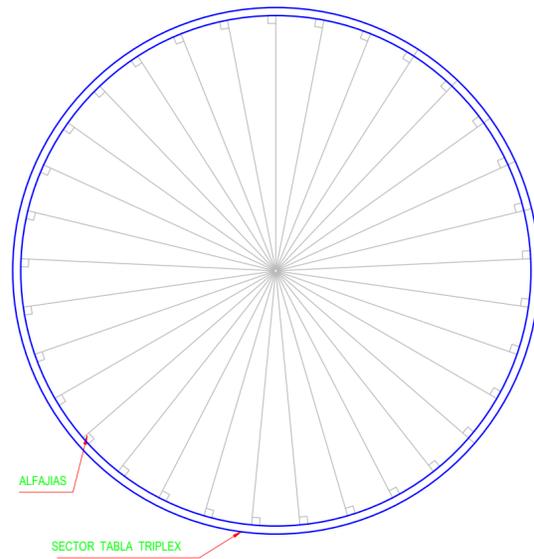
ESQUEMA ISOMETRICO DE DISTRIBUCION DE TUBERIAS



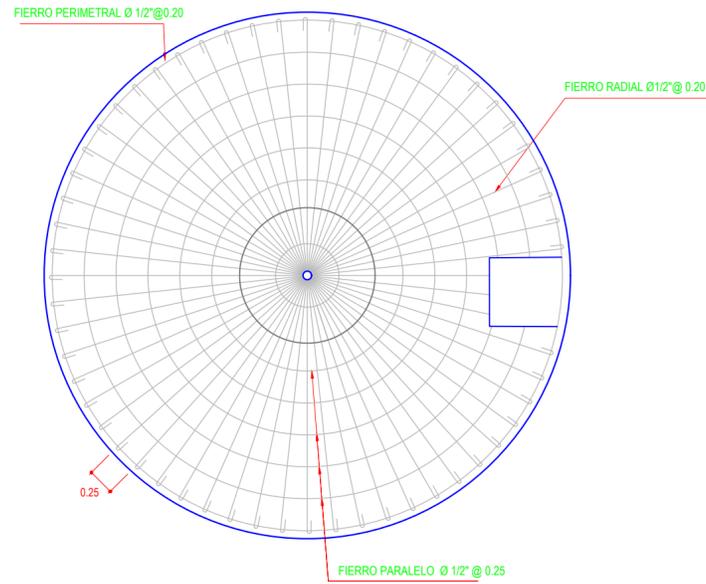
CAMARA DE VALVULAS
ESC. 1/25

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO				
PROYECTO: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO DE LICAME, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD 2018"				
PLANO:		ESTRUCTURA DE RESERVORIO		
DETALLES ARMADO				
DPTO: LA LIBERTAD	PROV: SANCHEZ CARRION	DIST: CHUGAY	CASERIO: LICAME	LAMINA: PL- 02
TESISTA: JAMER GUILLEN CRUZADO		ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO 2018	

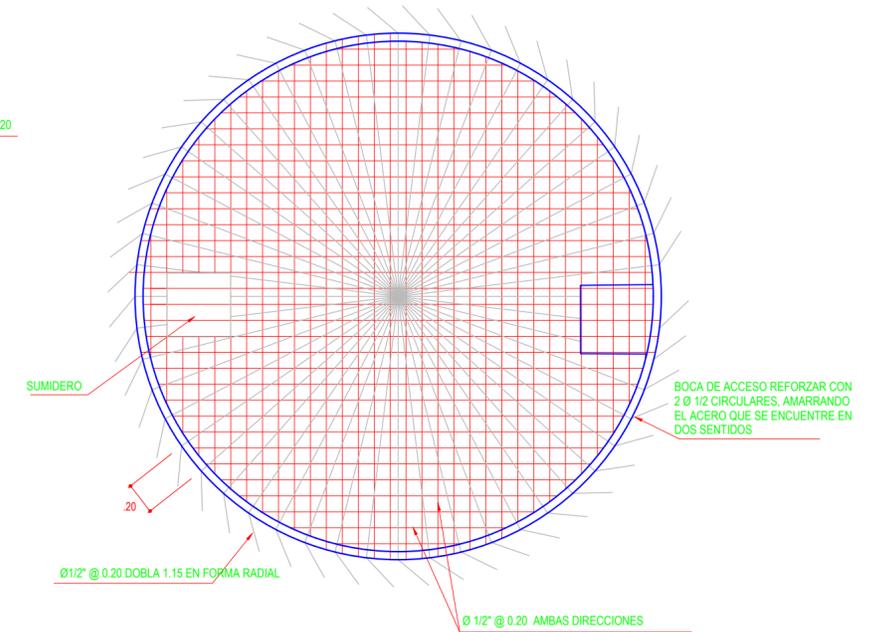
BOCA DE VISITA



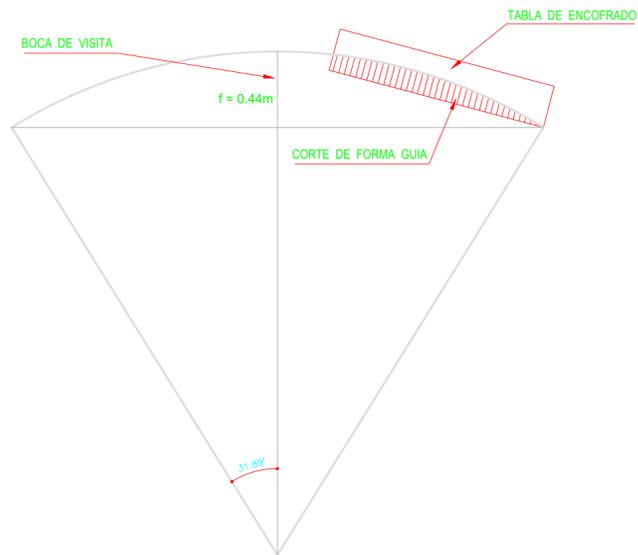
FORMA GENERAL DEL ENCOFRADO DE CUPULA
ESC. 1/50



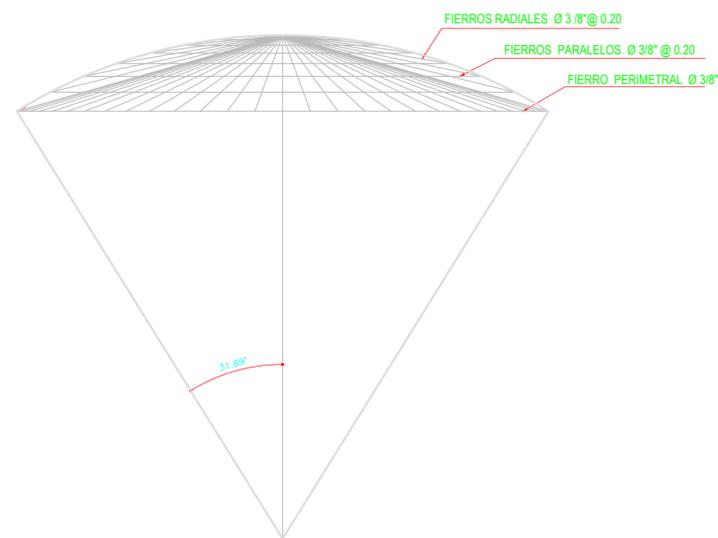
ARMADURA DE LA CUPULA PLANTA
ESC. 1/50



ARMADURA DE LOSA DE FONDO
ESC. 1/50



PLANTILLA PARA DOMO TIPICO EN CUPULA
ESC. S/E



ARMADURA DE LA CUPULA ELEVACION
ESC. S/E

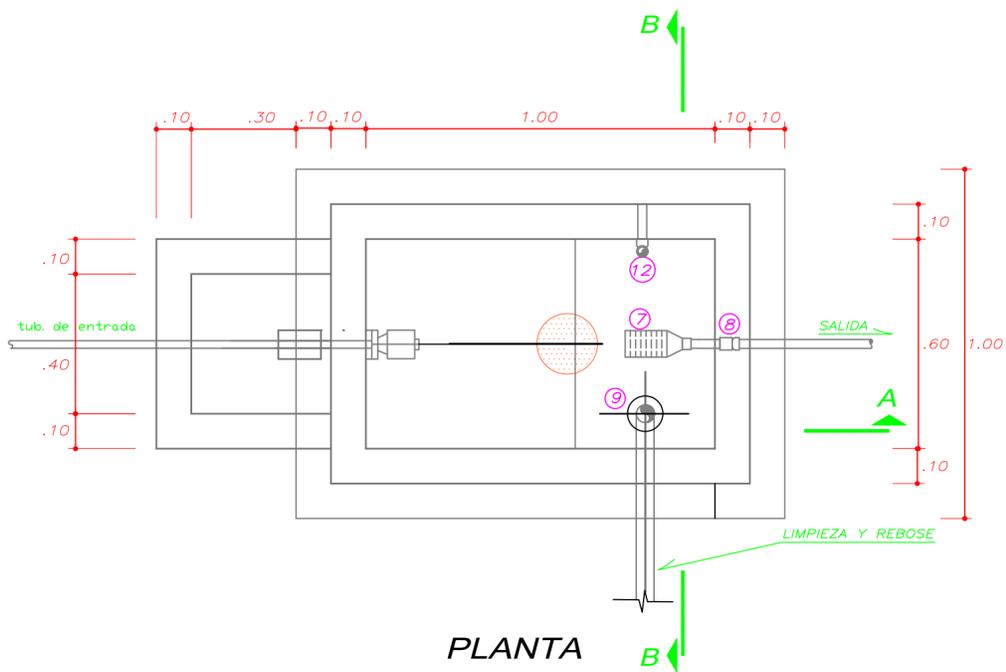
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO DE LICAME, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD 2018"

PLANO: VISTA PLANTA Y CORTE

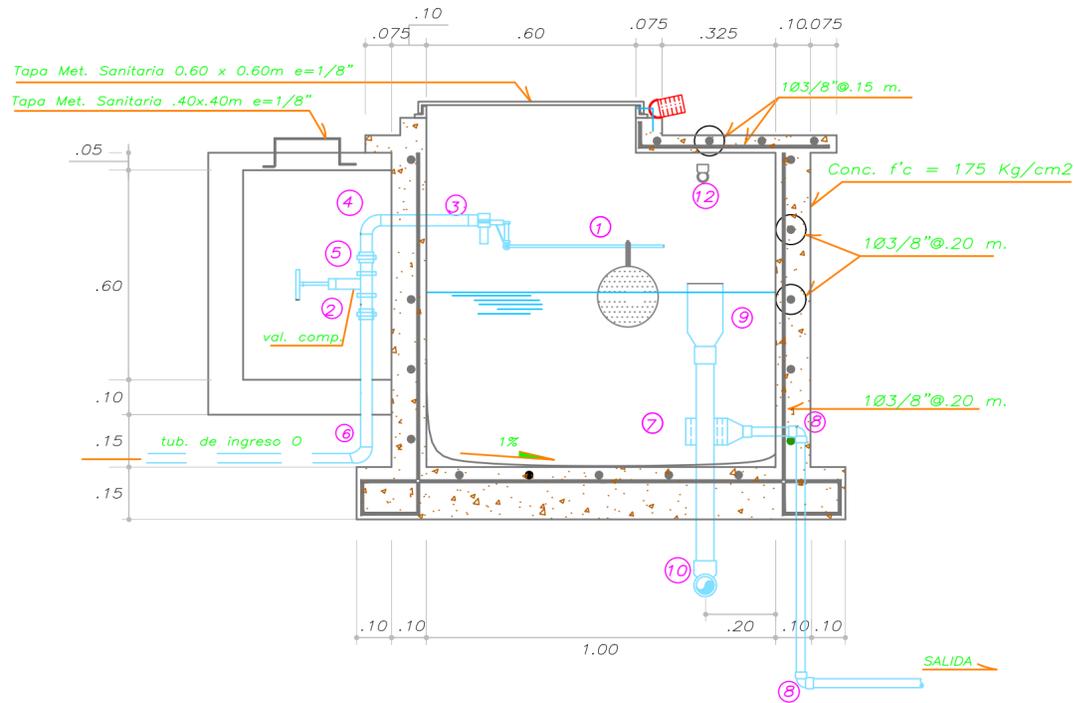
DETALLES DE CUPULA DE RESERVORIO

DPTO: LA LIBERTAD	PROV: SANCHEZ CARRIÓN	DIST: CHUGAY	CASERIO: LICAME	LAMINA: PL- 03
TESISTA: JAMER GUILLEN CRUZADO		ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO 2018	



PLANTA

ESC. 1:20

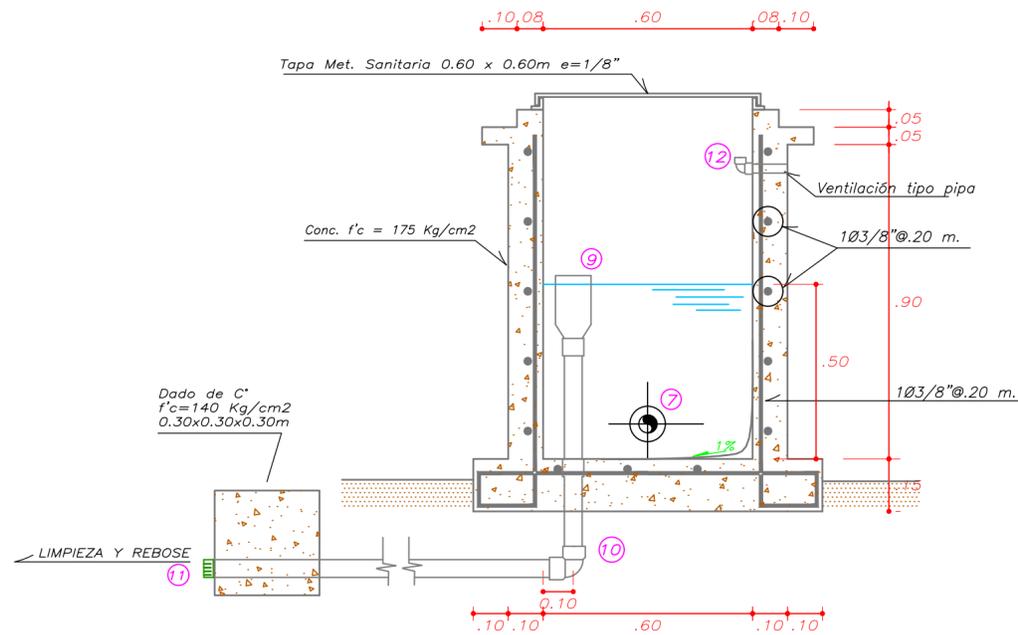


CORTE A-A

ESC. 1:20

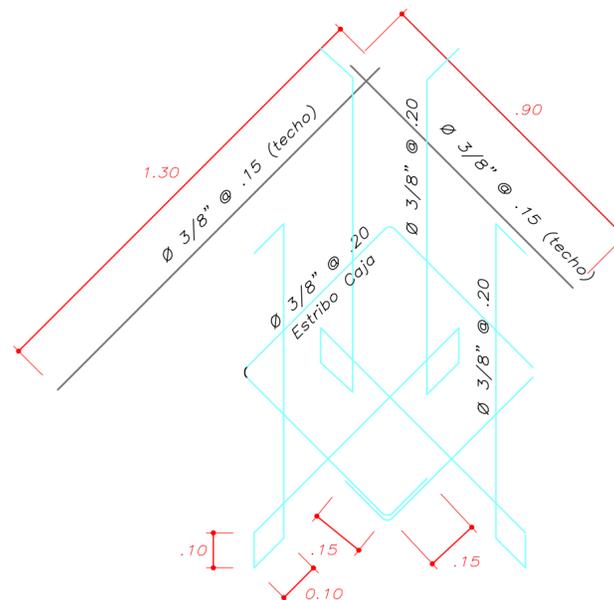
CUADRO DE ACCESORIOS

N°	ACCESORIO	CANT.	DIAM.
INGRESO			
1	Válvula Flotador	1	3/4"
2	Válvula Compuerta	1	3/4"
3	Niple F" G" L=4"	2	3/4"
4	codo PVC SAP 90	2	3/4"
5	Unión Universal Completa	1	3/4"
6	Codo PVC SAP 90° SP	1	3/4"
SALIDA			
7	Canastilla PVC 2 - 3/4	1	2
8	Codo PVC SAP 90°	1	3/4"
LIMPIEZA Y REBOSE			
9	Cono de Rebose	1	2
10	Codo PVC SAL 90°	1	2
11	Tapón PVC	1	2
VENTILACION			
12	Codo PVC SAP 90°	1	2



CORTE B-B

ESC. 1:20



DETALLE DE ARMADURA

S/E

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO

C' ARMADO: $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

ACERO

Acero $f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

RECUBRIMIENTOS MINIMOS:

Losa de fondo = 4 cms.

Losa de techo = 2 cms.

Muros = 2 cms.

TARRAJEOS Y DERRAMES

Interior 1:1 $e=2.0 \text{ cms.} + \text{Sika}$

Exterior 1:5 $e=1.5 \text{ cms.}$

TUBERIA Y ACCESORIOS

Tubería PVC Vinduit, Forduit, Nicoll o Similar

Accesorios de primera calidad

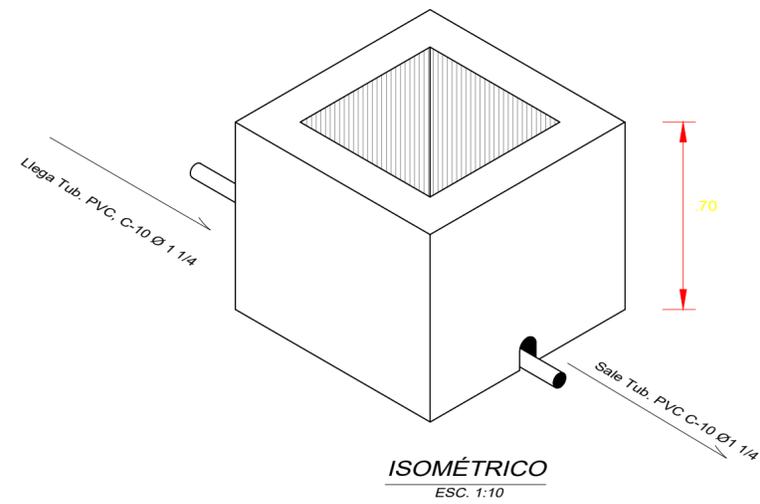
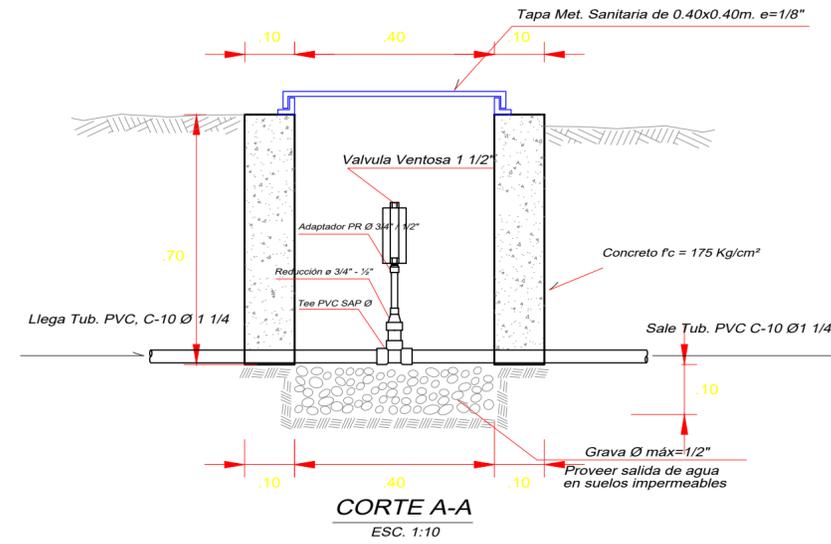
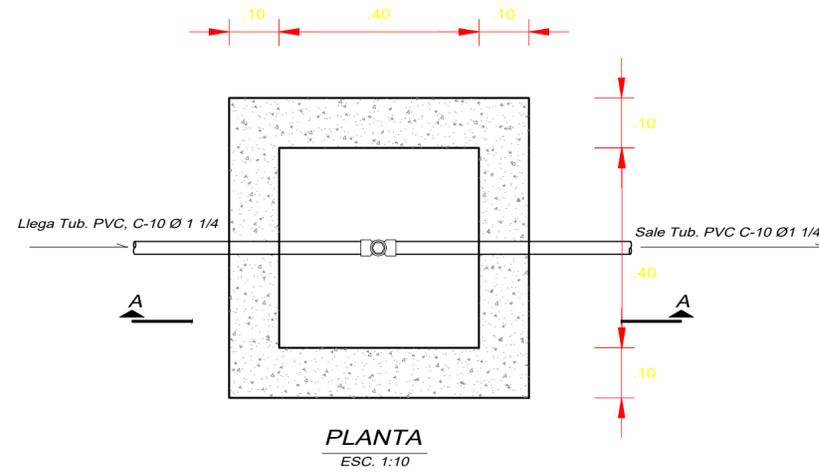
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO DE LICAME, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD 2018"

PLANO: VISTA PLANTA Y CORTE

DETALLES DE CAMARA ROMPE PRESION TIPO 7

DPTO: LA LIBERTAD	PROV: SANCHEZ CARRION	DIST: CHUGAY	CASERIO: LICAME	LAMINA: PL- 01
TESISTA: JAMER GUILLEN CRUZADO		ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO 2018	



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO

C⁴ SIMPLE f_c = 175 Kg/cm²

TUBERIA Y ACCESORIOS

Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 4422 para fluidos a presión.

CARPINTERÍA METALICA

e mín = 1/8", cubierto con pintura hepóxica

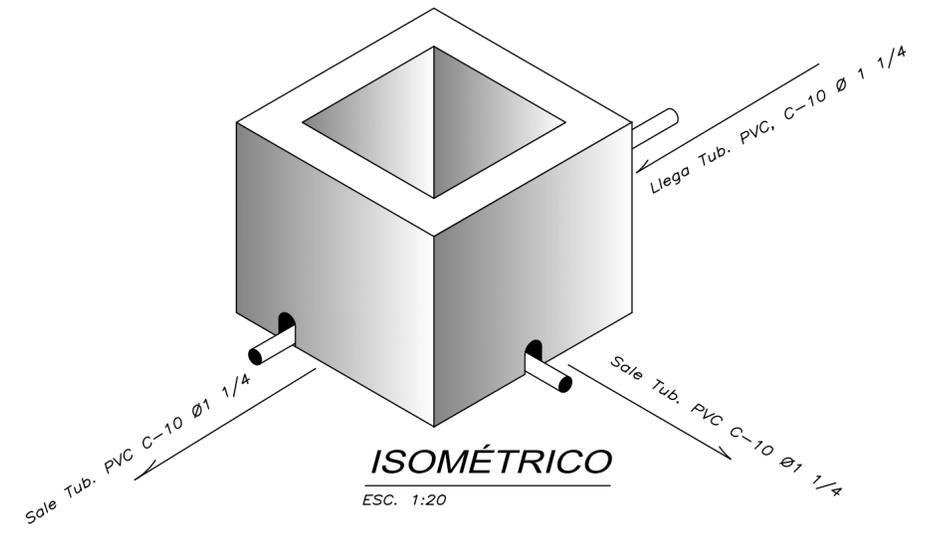
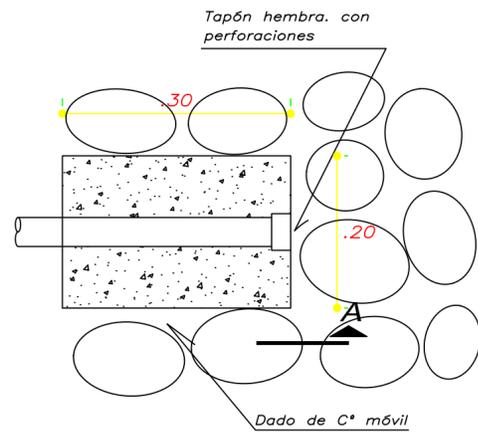
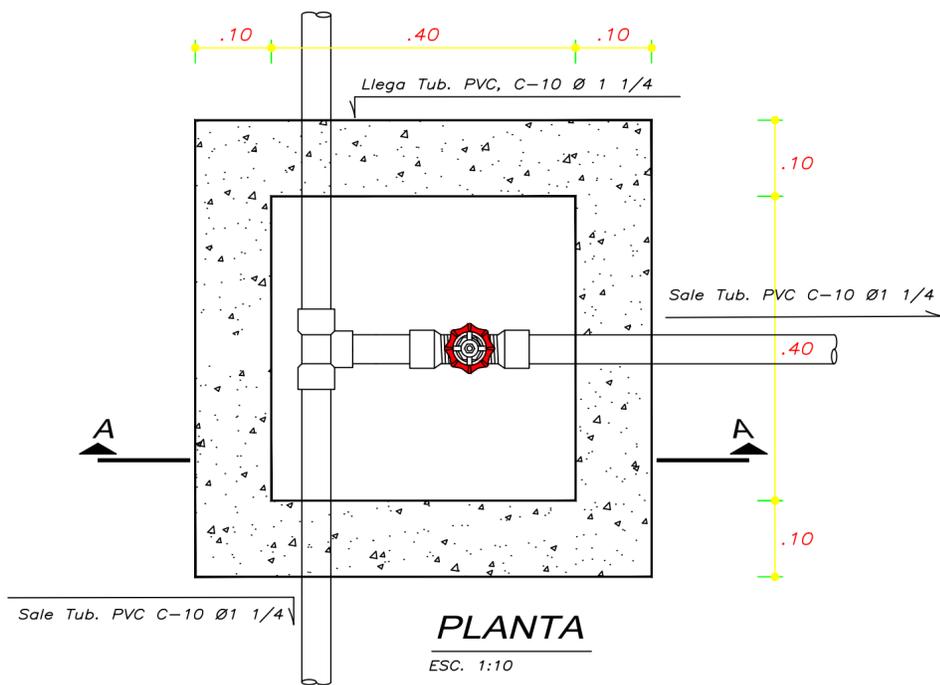
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO DE LICAME, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD 2018"

PLANO: VISTA PLANTA Y CORTE

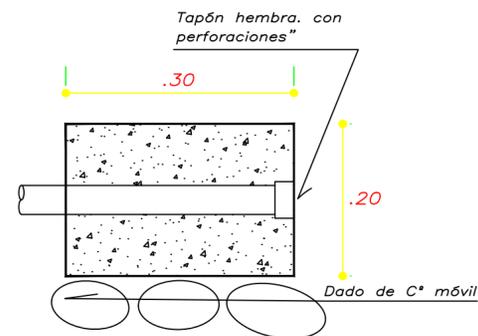
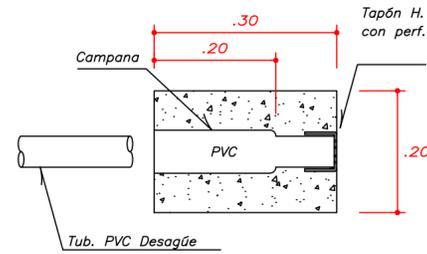
DETALLES DE VÁLVULA DE AIRE

DPTO: LA LIBERTAD	PROV: SANCHEZ CARRIÓN	DIST: CHUGAY	CASERIO: LICAME	LAMINA: PL- 01
TESISTA: JAMER GUILLEN CRUZADO		ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO 2018	



DETALLE DADO MOVIL

ESC. 1:10



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO

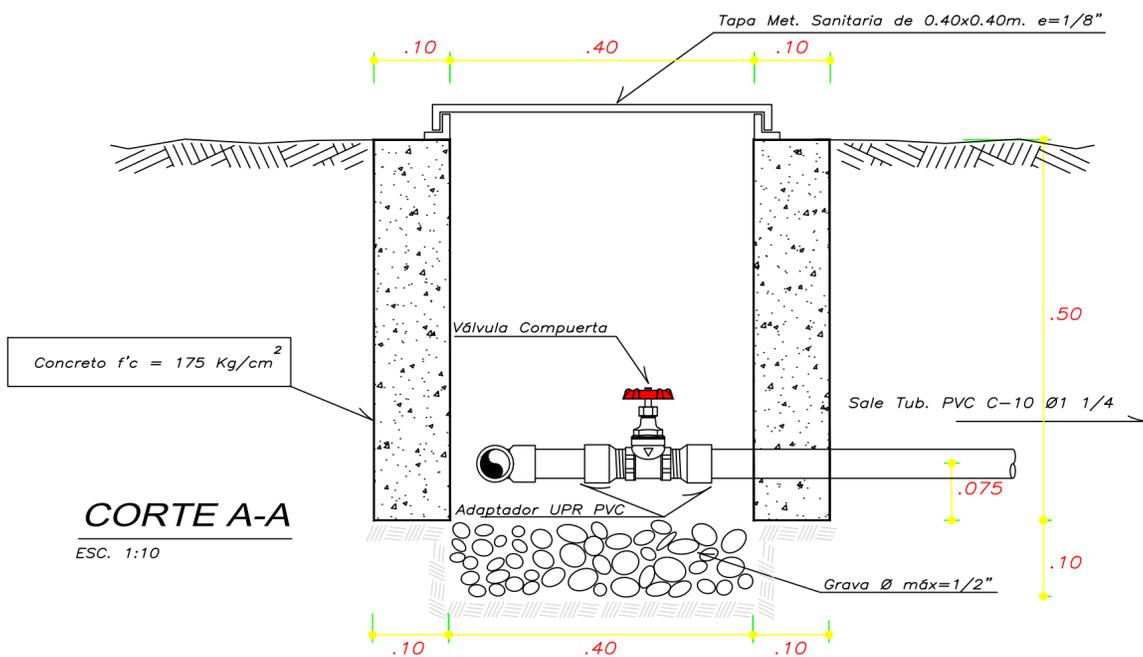
C* SIMPLE $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

TUBERIA Y ACCESORIOS

Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 4422 para fluidos a presión.

CARPINTERÍA METALICA

e mín = 1/8", cubierto con pintura hepóxica



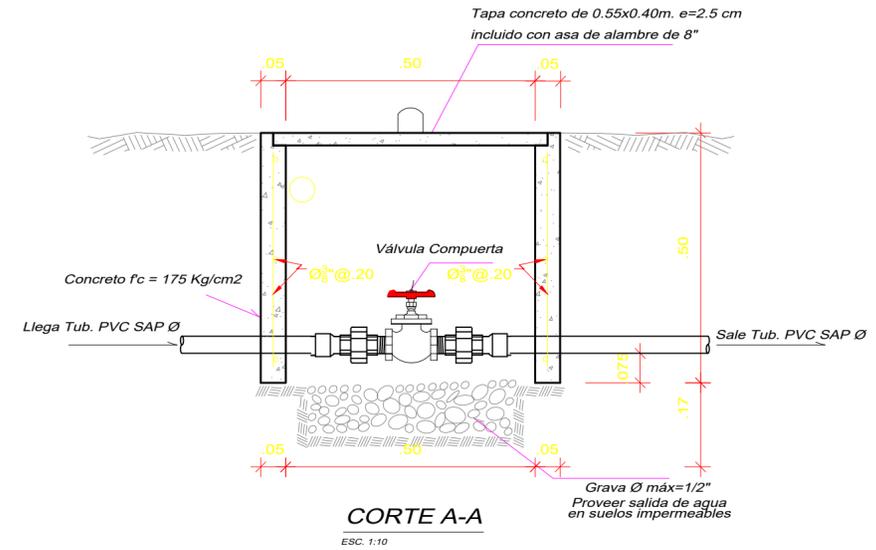
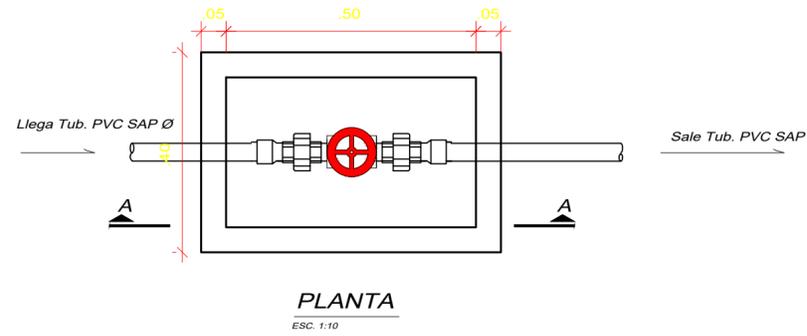
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

PROYECTO: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO DE LICAME, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD 2018"

PLANO: VISTA PLANTA Y CORTE

DETALLES DE VÁLVULA DE PURGA

DPTO: LA LIBERTAD	PROV: SÁNCHEZ CARRIÓN	DIST: CHUGAY	CASERIO: LICAME	LAMINA: PL- 01
TESISTA: JAMER GUILLEN CRUZADO	ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO 2018		

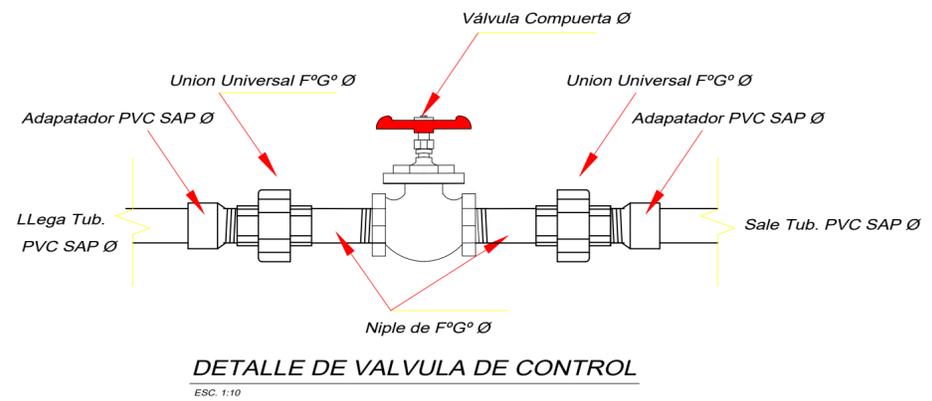
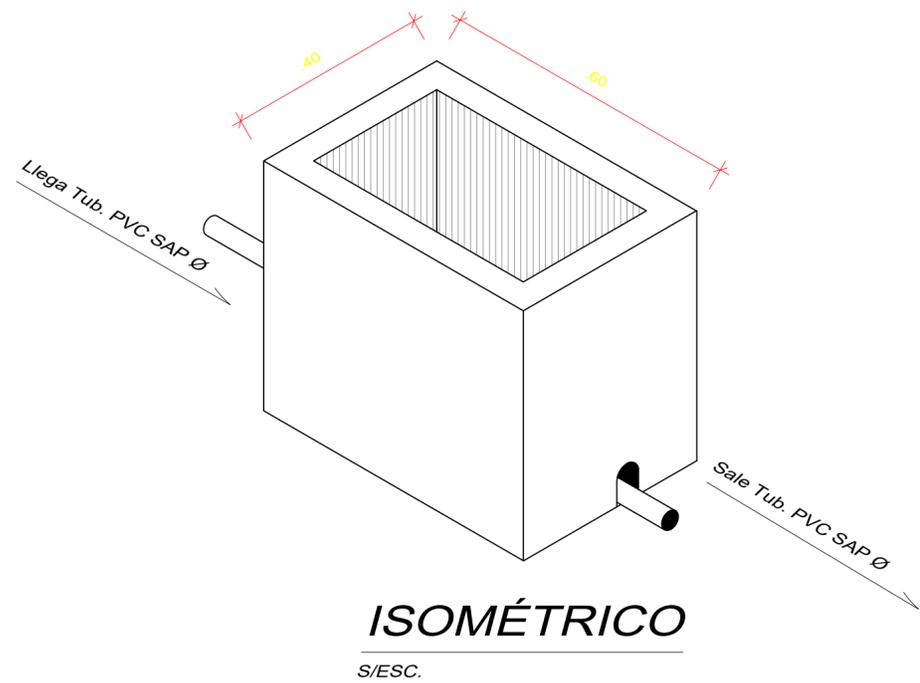


ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO
C° SIMPLE f'c = 175 Kg/cm²

TUBERIA Y ACCESORIOS
Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 4422 para fluidos a presión.

CARPINTERÍA METALICA
e mín = 1/8", cubierto con pintura hepóxica



ACCESORIOS

	DESCRIPCION	CANT
1	Union Universal F°G°	02
2	Niples F°G° L=2"	02
3	Adaptador UPR PVC	02

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO				
PROYECTO: "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO DE LICAME, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD 2018"				
PLANO:		VISTA PLANTA Y LATERAL		
DETALLES DE VÁLVULA DE CONTROL				
DPTO: LA LIBERTAD	PROV: SÁNCHEZ CARRIÓN	DIST: CHUGAY	CASERIO: LICAME	LAMINA: PL- 01
TESISTA: JAMER GUILLEN CRUZADO		ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO 2018	