



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DEL CASERÍO PALO PARADO DE LA
ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE,
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA - JULIO 2020.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. PALACIOS SILUPU ELOY FILOMON

ORCID: 0000-0001-8923-1072

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

PIURA – PERÚ

2020

1. TÍTULO

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE DEL CASERÍO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN
DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y
DEPARTAMENTO DE PIURA- JULIO 2020.**

2. EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

BACH. PALACIOS SILUPU ELOY FILOMON

ORCID: 0000-0001-8923-1072

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE INGENIERÍA, ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL, PIURA, PERÚ

ASESOR

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE INGENIERÍA, ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL, PIURA, PERÚ

JURADO

CHAN HEREDIA MIGUEL ÁNGEL

ORCID: 0000-0001-9315-8496

CÓRDOVA CÓRDOVA WILMER OSWALDO

ORCID: 0000-0003-2435-5642

ALZAMORA ROMAN HERMER ERNESTO

ORCID: 0000- 0002-2634-7710

3. FIRMA DE JURADO Y ASESOR

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia

PRESIDENTE DE JURADO

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova

SECRETARIO DE JURADO

Ing. Alzamora Roman Hermer Ernesto

MIEMBRO DE JURADO

Mgtr. Carmen Chilón Muñoz

ASESOR

4. AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA

4.1. AGRADECIMIENTO

A Dios, porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; por haberme regalado el don de la vida, por ser mi fortaleza en mis momentos de debilidad y permitirme el haber llegado hasta este momento de gran importancia en mi formación profesional como ingeniero civil.

A mis padres: Eloy y María, por darme la vida y su apoyo incondicional desde que nací y durante mi desarrollo profesional como ingeniero civil.

A mi esposa Oriana por brindarme su apoyo en esta etapa de mi vida, gracias por estar a mi lado.

4.2. DEDICATORIA

A mi Madre, por estar siempre para mí en cada momento bueno, frustrante o malo en toda mi vida desde pequeño, además de ser una gran mujer que siempre me ha enseñado a actuar de la manera correcta, formarme con buenos valores y darme consejos necesarios para crecer en distintos ámbitos de mi vida

A mi padre, por su gran esfuerzo de siempre darme lo mejor para poder lograr mi sueño de convertirme en un profesional.

A mi hija AIXA DALESKA, que es mi razón, y mi motivación para seguir adelante.

5. RESUMEN Y ABSTRACT

5.1. RESUMEN

El caserío Palo Parado tiene una población actual de 325 habitantes y no cuenta con un sistema de agua potable; por tal motivo es fundamental diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores especialmente en el ámbito de la salud.

Para dar solución a nuestra problemática se planteó como **objetivo general**: Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Palo Parado de la zona Curvan del distrito de Tambogrande, provincia y departamento de Piura; Cumpliendo con las normas vigentes actuales según el tipo de diseño y así mejorar la calidad d vida de las personas. Los **objetivos específicos** fueron: Seleccionar el tipo de Sistema de abastecimiento a diseñar, calcular los parámetros de diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable de acuerdo a la norma RM-192-2018-VIVIENDA, realizar un análisis de la calidad de agua de nuestra fuente de abastecimiento, Calcular el caudal de bombeo y potencia de la bomba a instalar, Diseñar la línea de impulsión, Diseñar la red de distribución, verificar las presiones y velocidades de acuerdo las norma RM-192-2018-VIVIENDA, Calcular el volumen del reservorio tipo elevado y realizar el diseño estructural del reservorio tipo elevado.

Este proyecto de investigación es de manera visual; se basó en la investigación, indagación, se realizara un encuesta para ver las situación de la `población, se recopilara información de la población que será beneficiaria, se realizara recolección de campo como levantamiento topográfico y toma de muestras de ver la calidad del agua y con todo esto poder procesar la información en gabinete; haciendo uso de

programas que nos facilitaran el proceso y análisis de los resultados para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Palo Parado.

Finalmente se seleccionó un sistema por bombeo sin tratamiento y se realizó el diseño del sistema cumpliendo con los criterios y parámetros de las normas vigentes actuales según el tipo de diseño; se proyectó instalar una bomba tipo sumergible de 3.0 HP con una caudal de bombeo de 2.0 l/s, la línea de impulsión será de 2" con una longitud de 549.60 m, la red de distribución tendrá las siguientes longitudes y diámetros: Tubería Ø 1 ¼" (38.00 mm) con una longitud de 182.95 m, tubería de 1 ½ (43.40 mm) con una longitud de 2513.90 m y tubería de 2" (54.20 mm) con una longitud de 5720.30 m; el material a utilizar será de PVC-SAP-NTP 399.002 - clase 10, Las presiones en todos los 17 nodos de las tuberías de la red de distribución cumplen y están dentro de los rangos admisibles de las norma RM-192-2018 - VIVIENDA y con respecto a algunos tramos que no están cumpliendo las velocidades mínimas se ha tenido conveniente priorizar la presión de salida y colocar 09 válvulas de purga distribuidas estratégicamente para evitar sedimentación, se calculó un volumen de reservorio de 10.00 m³ la cual será del tipo elevado y finalmente se proyectaron 110 conexiones domiciliarias.

Palabras clave: Diseñar, abastecimiento, pozo, línea de impulsión, reservorio y red de distribución.

5.2. ABSTRACT

The Palo Parado hamlet has a current population of 325 inhabitants and does not have a drinking water system; For this reason, it is essential to design a drinking water supply system to improve the quality of life of the inhabitants, especially in the field of health.

To solve our problem, the general objective was to Design the drinking water supply system of the Palo Parado village in the Curvan area of the Tambogrande district, province and department of Piura. Complying with current regulations in force according to the type of design and thus improve the quality of people's lives. The specific objectives were: Select the type of supply system to be designed, calculate the hydraulic design parameters of the drinking water supply system according to the RM-192-2018-HOUSING standard, perform an analysis of the water quality of our supply source, Calculate the pumping flow and power of the pump to be installed, Design the impulsion line, Design the distribution network and verify the pressures and speeds in accordance with the RM-192-2018-HOUSING standard, Calculate the volume of the Elevated type reservoir and Make structural of the elevated type reservoir.

This research project is visual; It was based on research, inquiry, a survey will be carried out to see the situation of the population, information will be collected on the population that will be the beneficiary, field collection will be carried out as a topographic survey and sampling to see the quality of the water and with all this to be able to process the information in the cabinet; making use of programs that will facilitate the process and analysis of the results for the design of the potable water supply system of the Palo Parado village.

Finally, a pump system without treatment was selected and the design was carried out complying with the criteria and parameters of the current regulations in force according to the type of design; If projects will install a 3.0 HP submersible pump with a pumping flow rate of 2.0 l / s , the impulsion line will be 2" with a length of 549.60 m, the distribution network and the diameters to be used are: Pipe $\text{Ø } 1 \frac{1}{4}$ " (38.00 mm) with a length of 182.95 m, pipe of $1 \frac{1}{2}$ " (43.40 mm) with a length of 2513.90 and pipe of 2" (54.20 mm) with a length of 5720.30 m; The material to be used will be PVC-SAP-NTP 399.002 - class 10, The pressures in all the 17 nodes of the distribution network pipes meet and are within the admissible ranges of the RM-192-2018 standard "HOUSING and With respect to some sections that are not meeting the minimum speeds, it has been convenient to prioritize the outlet pressure and place 09 strategically distributed purge valves to avoid sedimentation, a reservoir volume of 10.00 m^3 was calculated which will be of the high type and finally 110 household connections were projected.

Keywords: Design, catering, well, impulse line, reservoir and distribution network.

6. CONTENIDO

1. TÍTULO	ii
2. EQUIPO DE TRABAJO	iii
3. FIRMA DE JURADO Y ASESOR	iv
4. AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA	v
5. RESUMEN Y ABSTRACT	vii
6. CONTENIDO	xi
7. ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y GRAFICOS	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	3
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	3
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	7
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	10
2.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN	14
2.2.1. AGUA	14
2.2.2. FUENTES DE AGUA	14
2.2.3. TIPOS DE FUENTES DE AGUA	14
2.2.3.1. AGUAS SUPERFICIALES	14
2.2.3.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS	14
2.2.3.3. AGUAS DE LLUVIA	14

2.2.4. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	15
2.2.4.1. SISTEMAS CONVENCIONALES.....	15
2.2.4.1.1. SISTEMA POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO.....	15
2.2.4.1.2. SISTEMA POR GRAVEDAD CON TRATAMIENTO.....	16
2.2.4.1.3. SISTEMA POR BOMBEO SIN TRATAMIENTO.....	17
2.2.4.1.4. SISTEMA POR BOMBEO CON TRATAMIENTO.....	18
2.2.4.2 SISTEMAS NO CONVENCIONALES.....	19
2.2.5. INFORMACIÓN SOCIAL PARA EL DISEÑO.....	19
2.2.5.1. POBLACIÓN.....	19
2.2.5.2. ORGANIZACIÓN POBLACIONAL.....	20
2.2.5.3. FACTOR SOCIO – ECONÓMICO.....	20
2.2.6. INFORMACIÓN TÉCNICA PARA EL DISEÑO.....	20
2.2.6.1. TOPOGRAFÍA.....	20
2.2.6.2. HIDROLOGÍA.....	21
2.2.6.3. GEOLOGÍA.....	21
2.2.7. DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE.....	21
2.2.7.1. ALGORITMO DE SELECCIÓN.....	22
2.2.7.2. CRITERIOS DE DISEÑO.....	24
2.2.7.3. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO.....	27
2.3. BASES LEGALES.....	44
III. HIPÓTESIS.....	45

IV. METODOLOGÍA	45
4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	45
4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	47
4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES	48
4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ...	49
4.5. PLAN DE ANÁLISIS	50
4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA	52
4.7. PRINCIPIOS ÉTICOS	53
V. RESULTADOS	54
5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS	165
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	169
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	172
ANEXOS.....	175

7. ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y GRÁFICOS

7.1 ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sistema por gravedad sin tratamiento.	16
Figura 2: Sistema por gravedad con tratamiento	17
Figura 3: Sistema por bombeo sin tratamiento	18
Figura 4: Sistema por bombeo con tratamiento	19
Figura 5: Algoritmo de selección de sistemas de agua potable.	23
Figura 6: Pozo con bomba manual.	28
Figura 7: Estación de bombeo.	28
Figura 8 : Línea de impulsión.....	30
Figura 9: Reservorio apoyado y elevado.	32
Figura 10: Sistema de desinfección por goteo.....	36
Figura 11: Línea de aducción.	37
Figura 12: Red de distribución.	40
Figura 13: Esquema del diseño de la investigación.....	47
Figura 14: Ubicación geográfica del caserío Palo Parado	55
Figura 15: Ubicación geográfica del caserío Palo Parado - vista satelital.....	55
Figura 16: Motor utilizado para el bombeo.	65
Figura 17: Aforamiento del pozo (método volumétrico).....	66
Figura 18: Toma de muestras para análisis de calidad del agua.....	66
Figura 19: desarrollo de algoritmo de selección del sistema de agua potable.....	68
Figura 20: Población Censo 1993.....	69
Figura 21: Población Censo 2007.....	70
Figura 22: Población Censo 2017.....	70
Figura 23: Creación y nombre del proyecto	120

Figura 24: Configuración de unidades.....	121
Figura 25: Transformación de plano de red de distribución formato (dxf) a WaterCad	122
Figura 26: Exportación de plano topográfico.....	122
Figura 27: Exportación de plano de lotización.....	123
Figura 28: Asignación automática de elevación de nodos.....	123
Figura 29: Ubicación de tanque.....	124
Figura 30: Asignación de diámetros de la tuberías.....	124
Figura 31: Método de asignación de demandas.....	125
Figura 32: Asignación de demandas.....	125
Figura 33: Validación del proyecto.....	126
Figura 34: Calculo final del proyecto.....	126
Figura 35: Sistema mecánico equivalente de Housner.....	131
Figura 36: Centro de gravedad del reservorio vacío.....	132
Figura 37: factor de reducción según ACI 350-06.....	138
Figura 38: Modelamiento de reservorio elevado-sin asignación de cargas.....	144
Figura 39: Modelamiento de reservorio elevado-con asignación de cargas.....	144
Figura 40: vista extruida del reservorio elevado.....	145
Figura 41: reservorio elevado-análisis.....	145
Figura 42: Desplazamientos laterales.....	146
Figura 43: M22 del reservorio elevado.....	147
Figura 44: M11- Reservorio elevado.....	149
Figura 45: Momento máximo en losa de fondo -reservorio.....	155

7.2 ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria	24
Tabla 2: cálculo de tasa de crecimiento	25
Tabla 3: Dotación de agua según opción tecnológica y región.	26
Tabla 4: Dotación de agua para centros educativos	26
Tabla 5: parámetros de aguas superficiales destinadas a la producción de agua	34
Tabla 6: Definición de operacionalización de variables e indicadores.	48
Tabla 7: Matriz de consistencia.	52
Tabla 8: Población del caserío Palo Prado	56
Tabla 9: Uso de las viviendas del caserío Palo Parado.....	57
Tabla 10: Material predominante de la vivienda.	57
Tabla 11: Ingreso mensual del hogar.....	59
Tabla 12: Principal fuente de abastecimiento de agua.	60
Tabla 13: Puntos de control BMs	62
Tabla 14: Puntos de estación del levantamiento topográfico	63
Tabla 15: Datos obtenidos del aforo del pozo.	65
Tabla 16: Población de los 3 últimos censo en el distrito de Tambogrande.	70
Tabla 17: Calculo de la tasa de crecimiento.	71
Tabla 18: Dotaciones de caserío Palo Prado.	72
Tabla 19: Diámetros nominales de tubería PVC NTP: 399.002.....	85
Tabla 20: Cálculo hidráulico manual de la red de distribución.....	119
Tabla 21: Resultados en nodos.	128
Tabla 22: Resultados en las tuberías.....	129
Tabla 23: Calculo de máximos desplazamientos de acuerdo a norma E.030.....	146

7.3 ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Uso de la vivienda-encuesta.....	57
Gráfico 2: Material prodominante de la vivienda-encuesta.....	58
Gráfico 3: Servicio de luz electrica-encuesta.	58
Gráfico 4: Servicio de agua potable-encuesta	59
Gráfico 5: Ingreso mensual del hogar-encuesta	60
Gráfico 6: Principal fuente de abastecimiento de agua-encuesta.	61
Gráfico 7: Principal fuente de abastecimiento de agua en épocas de estiaje.....	61

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país, sabemos que muchos de los centros poblados y caseríos no cuentan con un sistema de agua potable; Según el INEI en último informe técnico “Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico” ⁽¹⁾ La cobertura de agua potable es insuficiente, siendo más perjudicadas las poblaciones rurales, ya que la cobertura para agua potable es de un 23.7 %; teniendo que consumir aguas de otros tipos de fuente ya sea superficial, subterráneo o pluvial.

El caserío Palo Parado está ubicado en el distrito de Tambogrande en el departamento de Piura, actualmente cuenta con una población de 325 habitantes con 109 viviendas y un salón comunal. Uno de los **problemas** principales es que no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable, en lo que respecta al consumo de agua potable este se realiza desde canal de riego agrícola; esta situación ocasiona que los moradores tengan que acarrear diariamente agua recorriendo grandes distancias hasta sus viviendas y tener que consumirla sin ningún tratamiento esta situación afecta de manera directa la salud de los moradores del caserío Palo Parado; los cuales tienen incidencia directa en la salud y en el mejoramiento de la calidad de vida.

El **problema** de esta investigación fue: ¿De qué medida el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Palo Parado de la zona Curvan del distrito de Tambogrande, provincia y departamento de Piura; mejorara la falta de este servicio básico de agua potable, salud y calidad de vida de la población?

Para dar solución a nuestra problemática se planteó como **objetivo general** fue Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Palo Parado de la zona Curvan del distrito de Tambogrande, provincia y departamento de Piura; Cumpliendo con las normas vigentes actuales según el tipo de diseño y así mejorar la calidad de vida de las personas.

El presente proyecto se **justifica** con la finalidad que se diseñe un sistema de abastecimiento de agua potable utilizando la una buena metodología, criterios de diseño, parámetros y la normatividad correspondiente, este diseño del sistema de abastecimiento de agua potable permitirá impulsar el desarrollo sostenible, atraer nuevas inversiones como caserío; ya que con todo esto nos permitirá reducir el índice enfermedades producidas por el consumo de agua sin ningún tratamiento; la cual mejorara la calidad de vida de los pobladores del caserío Palo Parado.

De los principales **resultados** se seleccionó un sistema por bombeo sin tratamiento y se realizó el diseño cumpliendo con los criterios y parámetros de las normas vigentes actuales según el tipo de diseño; se instalara una bomba tipo sumergible de 3.0 HP con una caudal de bombeo de 2.0 l/s, la línea de impulsión será de 2" con una longitud de 549.60 m, la red de distribución y los diámetros a utilizar son: Tubería Ø 1 ¼" con una longitud de 182.95 m, tubería de 1 ½" con una longitud de 2513.90 y tubería de 2" con una longitud de 5720.30 m; el material a utilizar será de PVC-SAP-NTP 399.002 - clase 10. Se calculó un volumen de reservorio tipo elevado de 10.00 m³ y se realizó el diseño estructural la cual abastecerá la población del caserío Palo Parado.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- a) **Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, cantón Vinces, provincia de Los Ríos – Ecuador.**

Según LARRAGA ⁽²⁾ en su tesis de investigación:

Dentro de los objetivos que se planteó en esta tesis de investigación son:

- Objetivo general: Diseñar el sistema de agua potable de la localidad Augusto Valencia.
- Definir la solución adecuada de abastecimiento de agua potable.
- Aprovechar la mejor manera de los recursos existentes como la captación de aguas subterráneas, ya que es la mejor alternativa de solución para economizar el proyecto.
- Realizar un estudio del agua para determinar el tratamiento adecuado.

Dentro de la metodología de tesis se plantea realizar un estudio socioeconómico de la población y hacer una evaluación de las posibles fuentes de abastecimiento, determinar la captación y hacer un análisis de calidad de agua, continuando con el cálculo de los componentes del sistema de agua potable. Se concluye que en este estudio de investigación se ha hecho un buen uso de la mejor manera los recursos que existe en esta zona de estudio como son las aguas subterráneas; puesto que es muy apropiado por el bajo número de habitantes que viven en esta población; también con este estudio de investigación se evitó económicamente la construcción de la línea de conducción; la construcción de una PTAP; El río Vinces es muy activo

especialmente en épocas de invierno y produce una recarga constante y aceptable para los acuíferos existentes, además se presentan pequeños cursos intermitentes de agua en el invierno y muchos empozamientos, constituyendo entornos que garantizan el constante abastecimiento de agua para el pozo que se construirá en la localidad de Augusto Valencia entregará el caudal requerido para cubrir las necesidades de esta localidad.

b) Diseño del sistema para el abastecimiento del agua potable de la comunidad de Mangacuzana, canton Cañar, provincia de cañar – Ecuador.

Según TARIS y GUAMAN ⁽³⁾ en su tesis de investigación:

Esta tesis de investigación consistió en elaborar el diseño del sistema para el abastecimiento de agua potable de dicha comunidad para que cumpla con los parámetros estipulados en las Normas de Diseño, especificaciones técnicas y ambientales vigentes y de esta forma mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la comunidad de Mangacuzana, ya que en la actualidad no cuentan con un sistema de agua potable técnicamente diseñado. En su metodología de investigación se realizó en el campo, con la socialización y recopilación de información socio económico mediante encuestas, topografía de la zona, toma de muestras de agua para su análisis físico, químico, bacteriológico. Dentro de las conclusiones más importantes de autor detalla lo siguiente:

- Mediante las encuestas socio-económicas aplicadas a la Comunidad de Mangacuzana se determinaron un total de 72 viviendas con 280 habitantes la cual se determinó una población futura de 357 habitantes.

- Se realizó un aforo volumétrico de las captaciones en épocas de estiaje de 0.3 l/s de la vertiente de Cocha-Huaico 1 y de la vertiente Cocha-Huaico 2 de 0.5 l/s, con fines de uso múltiple un caudal total de 0.8 l/s.
- Según el análisis físico-químico y bacteriológico del agua se estableció que su tratamiento se va a efectuar por cloración automática y para la reserva un tanque con capacidad de 15 m³.
- Las captaciones se encuentra en un sitio con una altitud menor con respecto a la comunidad, es por ello que se diseñó una estación de bombeo con sus respectivos equipos; la impulsión se realiza a través de una bomba sumergible de 1 HP con tubería PVC de 40 mm hasta una altura dinámica de 18,95 m con un caudal de 1.24 l/s.
- Para el diseño de la red de distribución se lo realizó con tubería PVC de rugosidad de 140, los diámetros utilizados varían desde los 50 mm hasta los 20 mm, las conexiones domiciliarias tienen un diámetro de 20 mm, las presiones soportadas en período estático no superan los 50 m.c.a. como lo indica la normativa, y en el análisis dinámico se encuentran entre 9 m.c.a y 45 m.c.a.
- La longitud total de tubería en la línea conducción es de 0.274 Km, la red de distribución suma un total 3,45 Km de tubería, teniéndose así una longitud total 3.72 Km de tubería de en todo el sistema.
- El modelamiento mediante un software permite agilizar los cálculos con rapidez y precisión, pero se debe destacar que el criterio del diseñador debe de prevalecer frente a resultados que puedan ser expuestos por parte de cualquier programa.

c) Diseño de la red de distribución de agua potable para la aldea Yolwitz del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango – Guatemala.

Según MARTÍNEZ ⁽⁴⁾ en su tesis de investigación:

Dentro de los objetivos que se planteó en esta tesis de investigación son:

- Objetivo principal: Contribuir al desarrollo la aldea Yolwitz del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, con el diseño de una red de distribución de agua potable que pueda satisfacer la demanda real de sus habitantes.
- Mejorar la calidad de vida y contribuir con el desarrollo socio económico de las familias, dotándoles de un servicio básico de subsistencia.
- Reducir las enfermedades provocadas por el consumo de agua que no cumple con las normas mínimas de salubridad y dar un uso adecuado a los recursos hídricos con que cuenta el municipio, informando y haciendo conciencia a los usuarios sobre el uso y administración del sistema de agua potable.

El autor concluye que con estas implementación del servicio de agua potable se impulsará el desarrollo socioeconómico del pueblo mejorando considerablemente su calidad de vida; de acuerdo al análisis físico, químico, bacteriológico del agua las familias utilizarán para su consumo, llevará un tratamiento a base de cloro, que eliminará los organismos patógenos causantes de enfermedades gastrointestinales, principalmente en niños.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

a) Diseño de abastecimiento de agua potable mediante el uso de aguas subterráneas del AA.HH. Villa Los Andes - Campoy – 2018 – Lima.

Según DÍAZ ⁽⁵⁾ en su tesis de investigación:

Esta tesis de investigación tesis de investigación tiene como objetivo general el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para poder plantear una solución a esta problemática.

En la metodología de esta tesis investigación fue de tipo descriptiva ya que se consiguió información y datos mediante instrumento en campo (estudio de suelo, estudio del agua y ficha técnica de recolección de datos); con el uso del instrumento se logró obtener información para el diseño del sistema de agua potable; se procesaron los datos obtenidos con el uso de ecuaciones detalladas en las normas técnicas y reglamentos, brindándonos una alternativa de solución para resolver la problemática que actualmente tiene el AA.HH que es la falta del servicio básico de agua potable.

Se concluye que el sistema de agua potable inicia por la evaluación del pozo, diseño de la línea de impulsión, diseño del reservorio de almacenamiento y finalmente el diseño de la línea de aducción y la red de distribución; se plantea que se instalara 120 conexiones a domicilio; se evaluó y se realizó el diseño todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable que conformara el desarrollo de esta tesis de investigación teniendo presente la utilización del RNE, la N.T.- Sedapal y posteriormente realizar todo el diseño.

b) Diseño de saneamiento básico de agua potable de la localidad de Santa Teresa I zona, distrito de Yavarí, provincia Mariscal Ramón Castilla, región Loreto, noviembre – 2019.

Según MOZOMBITE ⁽⁶⁾ en su tesis de investigación:

Como objetivo general de esta tesis de investigación es: Establecer la influencia del Diseño de saneamiento básico de Agua Potable y poder brindar de agua potable tanto en calidad, cantidad y presión a los pobladores de la localidad de Santa teresa I zona, Distrito de Yavarí, Provincia Mariscal Ramón Castilla, Región Loreto.

Los objetivos específicos fueron:

- Establecer la influencia de los tipos de fuentes del diseño de saneamiento básico de agua potable en la calidad de vida de la localidad de Santa Teresa.
- Precisar los parámetros de agua del diseño de saneamiento básico de agua potable de la localidad de Santa Teresa - Yavarí.
- Fijar la dimensión de la cantidad de agua del diseño de saneamiento básico de agua potable de la localidad de Santa Teresa – Yavarí.

La metodología para esta investigación es de análisis, deductivo, inductivo, estadístico y descriptivo, porque se analizó la problemática que carece dicha población de un sistema de abastecimiento de agua potable; Se utilizó la evaluación visual y toma de datos de INSITU en la cual se realizó Encuestas, con instrumento estandarizado para determinación de requerimiento de agua potable brindada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

El autor llego a la conclusión que el diseño de saneamiento básico de agua potable influye mucho en la calidad de vida de la población; ya que gracias a la ejecución de este proyecto se puede brindar de agua potable tanto en calidad, cantidad y presión, como también erradicando enfermedades hídricas de dicha localidad; también se logró identificar un aumento en la cantidad de agua potable, demostrando así que se puede cubrir la demanda de agua.

c) Diseño del Sistema de Agua Potable y su Influencia en la Calidad de Vida de la localidad de Huacamayo – Junín 2017.

Según MAYLLE ⁽⁷⁾ en su tesis de investigación:

El objetivo del estudio fue diseñar un sistema de agua potable para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la localidad de Huacamayo. Los objetivos específicos fueron determinar el tipo de captación adecuado para este sistema. Analizar los parámetros de agua y comprobar que cumplan con el reglamento de calidad de agua para consumo humano según el Decreto Supremo N° 031-2010-SA. Determinar la demanda de consumo, puesto que esta localidad actualmente cuenta con sistema deficiente.

Dentro de la metodología de la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos; el presente trabajo de investigación es de diseño no experimental porque no es posible manipular las variables.

El autor concluye que con la ejecución del proyecto mencionado se mejorara la calidad de vida de la localidad de Huacamayo; planteando como alternativa de solución un sistema que empieza desde una captación tipo ladera, línea de

conducción de 0.852 km, reservorio Circular apoyado de 25 m³, línea de aducción de 9.37 km, red de distribución de 2.09 km, 05 cajas de válvula de control, 02 cajas de válvulas de purga, 86 conexiones domiciliarias.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

a) Diseño del sistema de agua potable en el caserío Pedregal del distrito de Buenos Aires, provincia de Morropón-Piura, Abril 2019.

Según GUERRERO ⁽⁸⁾ en su tesis de investigación:

Esta tesis de investigación tiene como objetivo general diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Pedregal del distrito de Buenos Aires provincia de Morropon – Piura.

La metodología de la investigación fue de tipo aplicada; ya que incluye contextos de actual realidad, descriptivo porque estudia, observa, examina cuerpos en relación a sus variables, calcula variables y conceptos.

El autor concluye que la solución es diseñar un pozo tipo tubular la cual se ubica a 9 m de profundidad y permanece en constante abastecimiento, por lo que diseñar un sistema de bombeo (caseta de bombeo); se instalara una electrobomba con una potencia de 25 Hp. con una línea de impulsión la cual llega a un reservorio de almacenamiento tipo apoyado con una capacidad de 40 m³ y distribuir mediante un sistema por gravedad.

Dentro del diseño hidráulico se calculó los siguientes tipos de tuberías las cuales: Línea de impulsión Ø 2 1/2" con una longitud de 332 metros y en la redes de distribución son los que se presentan a continuación:

- Ø 1 1/2" = 685.78 m.
- Ø 1 1/4" = 52.77 m.
- Ø 1" = 1081.72 m.
- Ø 3/4" = 1290.97 m.

b) Diseño de los servicios de agua potable del centro poblado Punta Arena margen izquierda del Río Piura, distrito de Tambogrande, provincia y departamento de Piura - enero 2019.

Según SERNAQUE ⁽⁹⁾ en su tesis de investigación:

El objetivo general es diseñar un sistema de agua potable que garantice la calidad del agua y en las condiciones adecuadas de salubridad, además del abastecimiento de agua en forma continua y apta para consumo humano durante el día y en cantidades suficientes.

Como metodología el tipo de indagación del proyecto de estudio de tesis propuesta es el que corresponde a un análisis exploratorio y correlacional, cuyo estudio busco diseñar un sistema completo de agua apta para consumo humano; también se ha efectuado la toma de datos de campo, habiéndose verificado que, en épocas de estiaje, el caudal que discurre por el canal

principal es de 10.86 m³/s; también se realizaron pruebas de laboratorio para conocer la calidad del agua.

Dentro de los resultados principales es que se conducirá el agua por gravedad, desde la zona de captación mediante tubería PVC 4" y una longitud de 1066.79 metros, hacia una zona donde se ubicará un reservorio apoyado y demás estructuras de la planta de tratamiento donde será tratada; luego se depositará en la cisterna de impulsión para ser potabilizada posteriormente. Se llegó a la conclusión la necesidad de la creación e instalación de los servicios de agua potable de los mencionados centros poblados.

Dentro de las conclusiones el autor determina que este estudio que se realizó en la zona, se determinó que la fuente más apropiada sea el Canal Tablazo con un aforo de 10.83 m³/s ya que ofrece las condiciones de cantidad y calidad adecuadas, se diseñó una cisterna de almacenamiento de 937 m³ que regulará las variaciones de consumo de la población, también se realizaron pruebas de laboratorio para analizar la calidad del agua cuyos resultados principales fueron: Turbiedad: 90.6 UNT, Coliformes: 9.2 x 10³ NPM/100 ml. Siendo una fuente de agua que con un tratamiento puede ser apta para consumo humano mediante P.T.A.P. y que el uso de software como el programa Watergems cumplió ampliamente con lo previsto, pues su manejo es más seguro y fácil debido al rápido manejo de edición y análisis de simulación hidráulica a diferencia del programa Epanet.

a) Diseño del servicio de agua potable en el caserío carrizo de la zona de Malingas del distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura-Mayo 2019.

Según CARHUAPOMA ⁽¹⁰⁾ en su tesis de investigación:

Esta tesis de investigación tiene como objetivo general diseñar el servicio de agua potable en el Caserío Carrizo de la zona de Malingas del Distrito de Tambogrande, Provincia de Piura, Departamento de Piura. Para el diseño de la investigación se utilizaron los principales métodos de investigación tales como: Análisis, deductivo, descriptivo, estadístico, longitudinal, no experimental y de corte transversal.

El autor concluye que la población al no contar con el servicio de agua potable se diseñara el sistema de agua potable la cual contará con las siguientes estructuras: línea de conducción de 1187,72 m, una planta de tratamiento la cual se ha ubicado en la cota 290 m.s.n.m, ya que la fuente de la cual se abastece la población, es una fuente superficial, la cual consta de un sedimentador, prefiltro, filtro lento y sistema de aireación, un reservorio apoyado con una capacidad de 10 m³, sistema de desinfección, línea de aducción de 682,48 m, redes de distribución y 50 conexiones domiciliarias.

Con este proyecto el autor busca mejorar el estilo de vida y salud de la población, puesto que todo esto está influyendo en una alta incidencia de enfermedades parasitarias y estomacales en la población ya que muchas veces no se hierve el agua antes de consumirla.

2.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1. AGUA

El agua es un elemento muy fundamental de la naturaleza, integrante de los ecosistemas naturales, fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida. ⁽¹¹⁾

2.2.2. FUENTES DE AGUA

La fuente es el espacio natural donde se derivaran los caudales demandados por la población que será beneficiada, según el origen del agua deberá ser sometido a tratamientos para el consumo humano. ⁽¹¹⁾

2.2.3. TIPOS DE FUENTES DE AGUA

2.2.3.1. AGUAS SUPERFICIALES

Las aguas superficiales están constituidas por los ríos, lagos, embalses, arroyos, etc. Que discurren naturalmente en la superficie de la tierra.

La calidad del agua superficial puede estar comprometida por contaminaciones como: desagües domésticos, residuos por actividades mineras o industriales, uso de defensivos agrícolas, animales, residuos sólidos, etc.⁽¹¹⁾

2.2.3.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

El agua de las cuencas se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas; la captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes, pozos excavados y pozos tubulares.⁽¹¹⁾

2.2.3.3. AGUAS DE LLUVIA

Las de agua de lluvia se emplean en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante.⁽¹¹⁾

2.2.4. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Un sistema de abastecimiento de agua potable consiste en un conjunto de obras de ingeniería necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua; en los sistemas de agua para consumo humano muchos autores coinciden en las clases de sistemas de agua, existen dos tipos de sistemas los convencionales y los no Convencionales.⁽¹¹⁾

2.2.4.1. SISTEMAS CONVENCIONALES

Se considera como un sistema convencional aquel que brinda un servicio de abastecimiento de agua al nivel de vivienda mediante conexiones domiciliarias o piletas públicas.⁽¹¹⁾

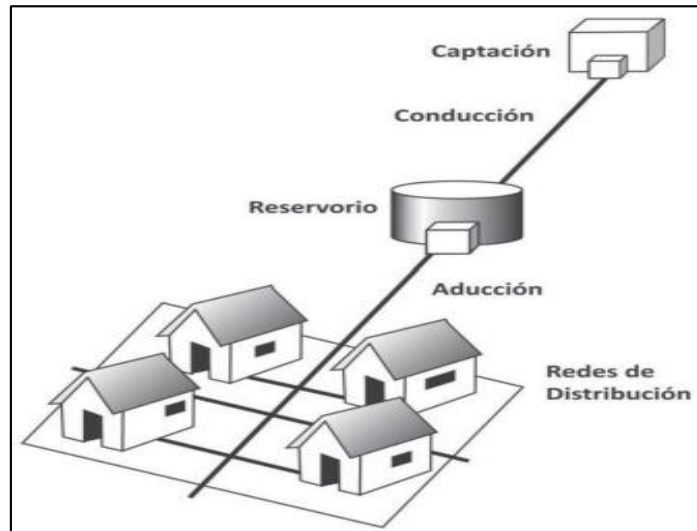
2.2.4.1.1. SISTEMA POR GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO

Son sistemas donde la fuente de abastecimiento de agua es de buena calidad y no requiere una planta de tratamiento para su distribución, salvo la cloración; adicionalmente, no requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios.⁽¹¹⁾

Los componentes de este sistema son:

- Captación (captación de manantial : ladera o fondo, galería filtrante, pozo manual)
- Línea de conducción o impulsión.
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Línea de distribución.
- Conexiones domiciliarias y/o piletas públicas.

Figura 1: Sistema por gravedad sin tratamiento.



Fuente: sistemas convencionales de abastecimiento de agua⁽¹¹⁾

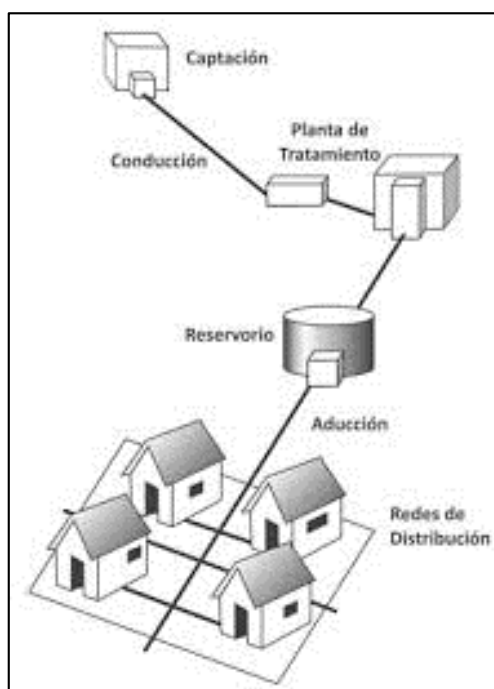
2.2.4.1.2. SISTEMA POR GRAVEDAD CON TRATAMIENTO

Son sistemas por gravedad donde las fuentes de abastecimiento son aguas superficiales captadas en canales, ríos, etc., para su distribución se tienen que desinfectar mediante una planta de tratamiento ; Las plantas de tratamiento de agua deben se diseñadas en función de la calidad física, química y bacteriológica del agua cruda.⁽¹¹⁾

Los componentes de este sistema son:

- Captación (canal o rio)
- Línea de conducción o impulsión.
- Planta de tratamiento de agua.
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias y/o piletas públicas.

Figura 2: Sistema por gravedad con tratamiento



Fuente: sistemas convencionales de abastecimiento de agua⁽¹¹⁾

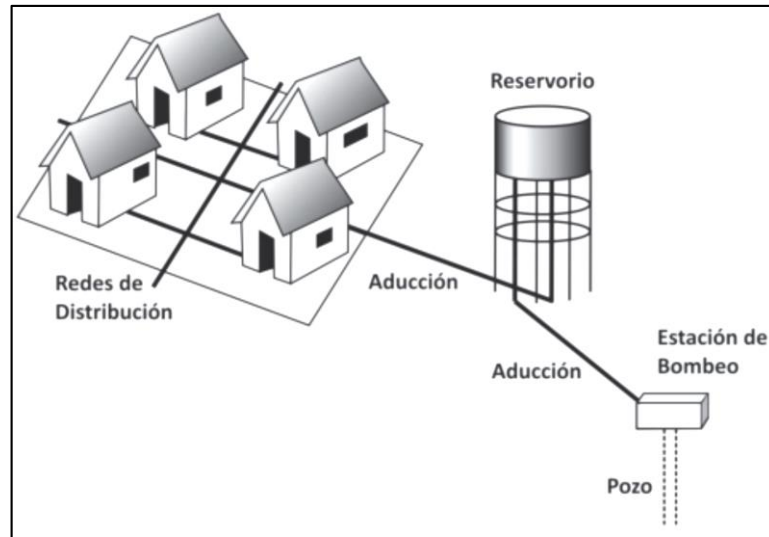
2.2.4.1.3. SISTEMA POR BOMBEO SIN TRATAMIENTO

Estos sistemas también se abastecen con agua de buena calidad que no requiere tratamiento previo a su consumo; sin embargo el agua necesita ser bombeada para ser distribuida, generalmente esta constituida por pozos pero hay captaciones en que su cota de la está por debajo de la población y necesita ser bombeada.⁽¹¹⁾

Los componentes de este sistema son:

- Captación.
- Estación de bombeo de agua.
- Línea de conducción o impulsión.
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias

Figura 3: Sistema por bombeo sin tratamiento



Fuente: sistemas convencionales de abastecimiento de agua⁽¹¹⁾

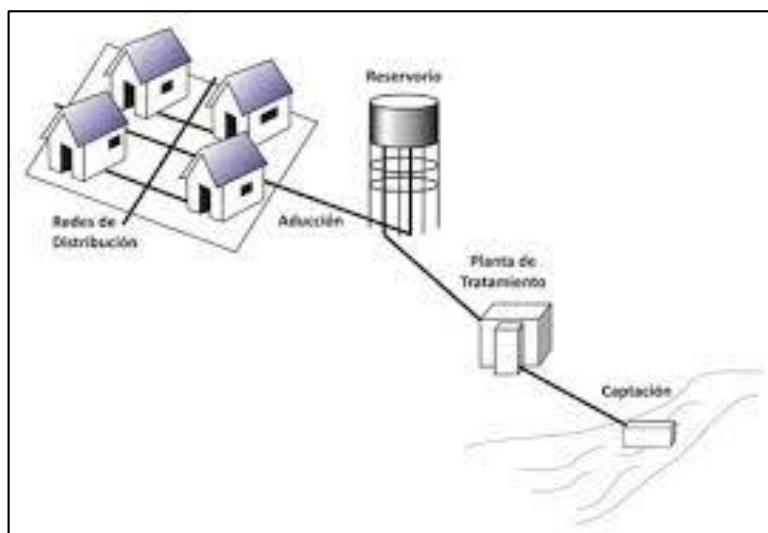
2.2.4.1.4. SISTEMA POR BOMBEO CON TRATAMIENTO

Los sistemas por bombeo con tratamiento requieren tanto de la planta de tratamiento de agua para que este acta para consumo humano, como un sistema de bombeo para impulsar el agua. ⁽¹¹⁾

Sus componentes de este sistema son:

- Captación.
- Línea de conducción o impulsión.
- Planta de tratamiento de agua.
- Estación de bombeo de agua.
- Reservorio.
- Línea de aducción.
- Red de distribución.
- Conexiones domiciliarias.

Figura 4: Sistema por bombeo con tratamiento



Fuente: sistemas convencionales de abastecimiento de agua⁽¹¹⁾

2.2.4.2 SISTEMAS NO CONVENCIONALES

Se consideran como sistemas “no convencionales”, aquellos que están compuestos por soluciones individuales o multifamiliares dirigidas a aprovechar pequeñas fuentes de agua y que usualmente requieren el transporte, almacenamiento y desinfección del agua en el nivel intradomiciliario. Estas opciones tecnológicas están compuestas por los siguientes tipos de sistemas de abastecimiento de agua⁽¹¹⁾

- Captación de agua de lluvia.
- Pozos protegidos, con bombas manuales.
- Manantiales.

2.2.5. INFORMACIÓN SOCIAL PARA EL DISEÑO

2.2.5.1. POBLACIÓN

La información de la población es el que determina la demanda de agua, es necesario conocer el número de habitantes, la ubicación de instituciones públicas, el número de viviendas por ramal, número de personas que habitan en cada vivienda, así como número de defunciones y nacimientos para estimar

su crecimiento para se puede recurrir a las autoridades locales para que puedan brindar dicha información ya que con ello calcularemos la población de diseño.⁽¹²⁾

2.2.5.2. ORGANIZACIÓN POBLACIONAL

Para la realización de un proyecto de abastecimiento de agua potable es indispensable conocer el entusiasmo, motivación y cooperación de la población, formamos una idea del nivel de organización que tiene la población y disposición para el aporte de mano de obra en la ejecución del proyecto.⁽¹²⁾

2.2.5.3. FACTOR SOCIO – ECONÓMICO

El estudio socio-económico nos permite establecer la línea base del proyecto y obtener información de las características socio-económicas y socio-culturales de la población en estudio es un factor importante ya que a base de esto se realizara el perfil del proyecto en el aspecto social y económico para ver si es viable, generalmente las entidades realizan estos estudios para determinar el nivel de inversión de un proyecto.⁽¹²⁾

2.2.6. INFORMACIÓN TÉCNICA PARA EL DISEÑO

2.2.6.1. TOPOGRAFÍA

Esta puede ser una superficie plana, accidentada o muy accidentada; para lograr la información topográfica es necesario realizar un levantamiento topográfico para ver la elevación, longitud y coordenadas de nuestra área de estudio, con esta información se podrá realizar los planos (plano topográfico, planta general y perfiles) para realizar los diseños hidráulicos y plantear la ubicación de las estructuras de acuerdo a los datos obtenidos.⁽¹²⁾

2.2.6.2. HIDROLOGÍA

Para el diseño de abastecimientos de agua potable es necesario hacer un estudio hidrológico para poder determinar el tipo y ubicación de la fuente de agua, determinación de caudales y calidad del agua.⁽¹²⁾

2.2.6.3. GEOLOGÍA

Dentro de este estudio comprende el estudio de suelo para determinar el tipo de suelo como su capacidad portante, clasificación para determinar el tipo de cimentación y profundidad de las estructuras proyectadas; así como los movimientos de tierras durante la etapa de ejecución.

También se realizarán estudios geofísicos o geoeléctricos de prospección de agua subterránea y estudios geotécnicos en bocatomas y descripción geológica de las rocas donde se originan los manantiales.⁽¹²⁾

2.2.7. DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE

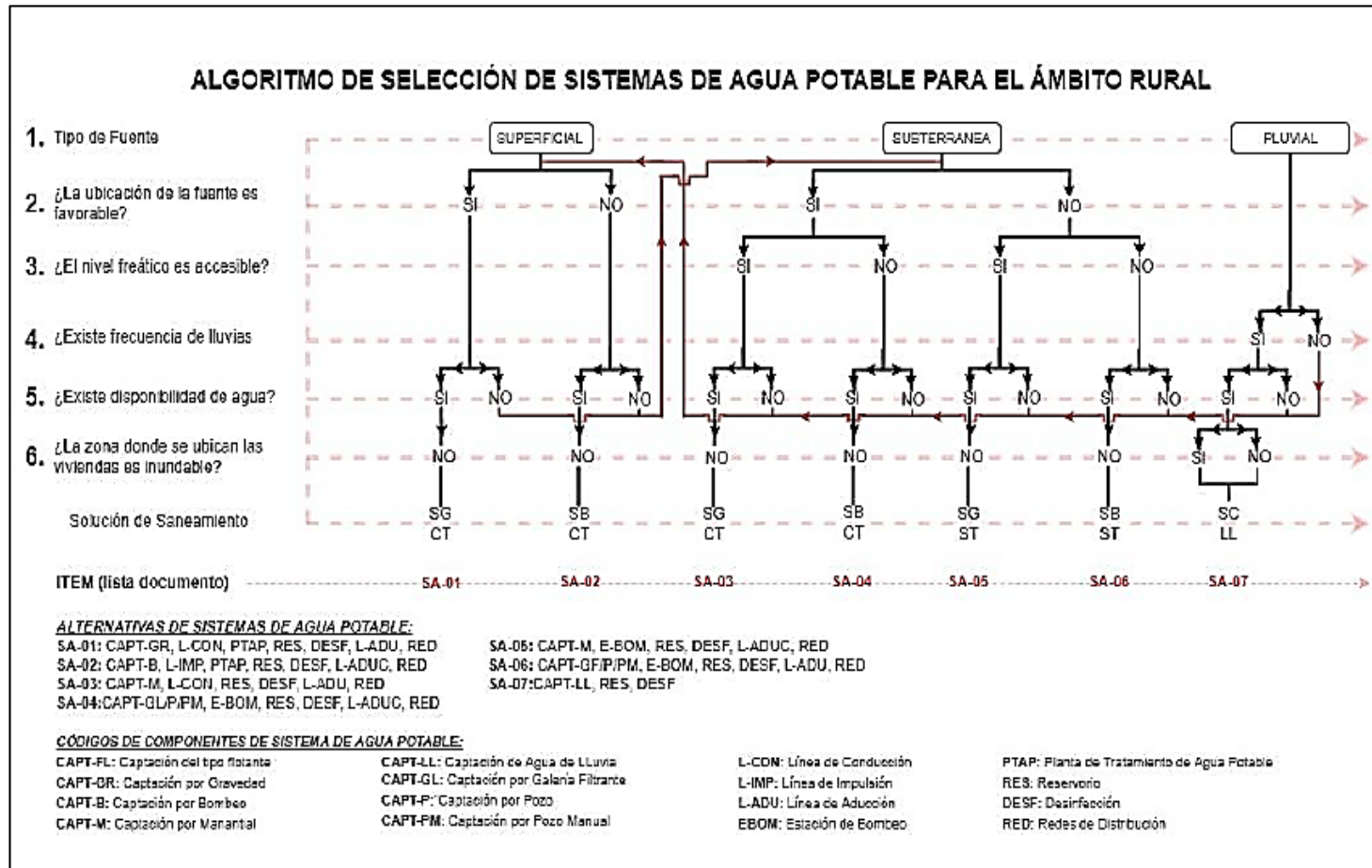
Según la **Resolución Ministerial-192-2018-VIVIENDA** “GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL”⁽¹³⁾

Nos muestra los diferentes pasos y criterios para el respectivo diseño del sistema de agua potable. En las siguientes líneas se mostrarán los criterios:

2.2.7.1. ALGORITMO DE SELECCIÓN

Es un árbol de decisión para abastecimiento de agua para consumo humano se muestra a continuación. En ella se debe evaluar los criterios de selección y la mejor alternativa de sistema con la finalidad de identificar la opción tecnológica más apropiada para la zona de intervención.⁽¹³⁾

Figura 5: Algoritmo de selección de sistemas de agua potable.



Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM-192-2018-Vivienda)⁽¹³⁾

2.2.7.2. CRITERIOS DE DISEÑO

2.2.7.2.1. PERIODO DE DISEÑO

Los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla 1: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM-192-2018-Vivienda)⁽¹³⁾

2.2.7.2.2. POBLACIÓN FUTURA O DE DISEÑO

Este método se utiliza para el cálculo de poblaciones bajo la consideración de que estas van cambiando en la forma de una progresión aritmética y que se encuentran cerca del límite de saturación.

Su fórmula es la siguiente:

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

Donde:

- Pf : Población futura.
- Po : Población actual.
- r : Coeficiente de crecimiento anual (%)
- t : Tiempo en años.

2.2.7.2.3. TASA DE CRECIMIENTO

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

Según AGÜERO ⁽¹²⁾ en su libro “ Agua potable para poblaciones rurales” nos propone un cuadro para calcular la tasa de crecimiento “r”; la cual se presenta a continuación:

Tabla 2: cálculo de tasa de crecimiento

AÑO	POBLACIÓ N (hab.)	t (años)	P Pf - Pa	Pa x t	r P/(Pa x t)	r x t
Año 1						
Año 2						
Año 3						
TOTAL		Σt				$\Sigma r x t$

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales⁽¹²⁾

Donde:

$$r = \left(\frac{\Sigma r \times t}{\Sigma t} \right) \times 100$$

2.2.7.2.4. DOTACIÓN

Es la cantidad de agua potable que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una hogar o vivienda, institución o lugar social.⁽¹³⁾

Tabla 3: Dotación de agua según opción tecnológica y región.

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

Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM-192-2018-Vivienda)⁽¹³⁾

➤ DOTACIÓN PARA INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Tabla 4: Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM-192-2018-Vivienda)⁽¹³⁾

2.2.7.2.5. CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL

$$Qp = \frac{Dot \times Pd}{86400}$$

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

Pd : Población de diseño en habitantes (hab.)

2.2.7.2.6. CONSUMO MÁXIMO DIARIO ANUAL

Se obtiene al multiplicar el consumo promedio diario anual por el coeficiente máximo diario; el cual de acuerdo a los parámetros de diseño se considera un valor de 1.3 y su unidad de medida es l/s.

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

2.2.7.2.7. CONSUMO MÁXIMO HORARIO

Se obtiene al multiplicar el consumo promedio diario anual por el coeficiente máximo diario; el cual de acuerdo a los parámetros de diseño se considera un valor de 2 y su unidad de medida es l/s.

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

2.2.7.3. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

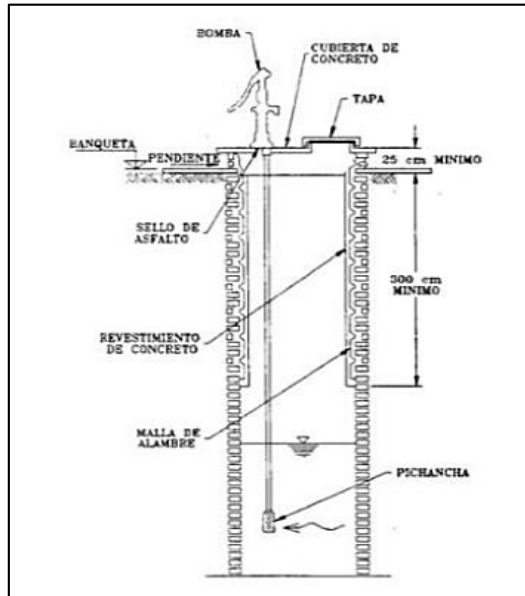
2.2.7.3.1. POZO SUBTERRÁNEO

Los pozos permiten la captación de agua subterráneas a poca o a una gran profundidad.

Los pozos Pueden ser:

- **Pozo superficial:** pueden captar aguas superficiales de acuíferos de poca profundidad, hasta los 30 metros y pueden ser excavados o perforados.
- **Pozo profundo:** estos captan agua subterránea a profundidades mayores a los 30 metros, dependiendo de las condiciones del acuífero, pueden ser perforados manualmente o con maquinaria.

Figura 6: Pozo con bomba manual.

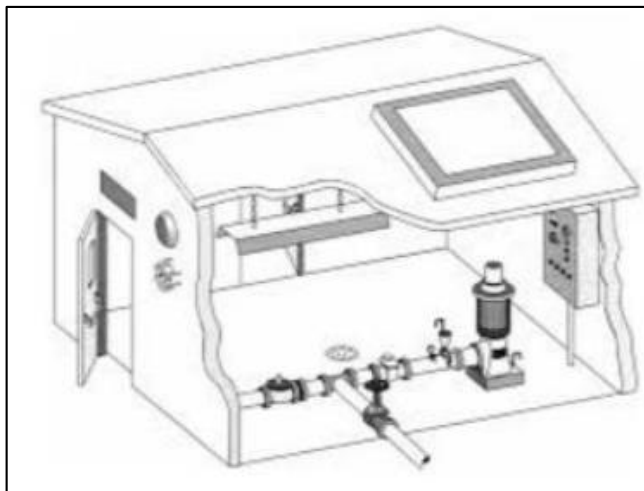


Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM-192-2018-Vivienda)⁽¹³⁾

2.2.7.3.2. ESTACIÓN DE BOMBEO

Está constituida por equipos electromecánicos, tuberías y accesorios, que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento y la impulsan a un reservorio de almacenamiento o a una planta de tratamiento.⁽¹³⁾

Figura 7: Estación de bombeo.



Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM-192-2018-Vivienda)⁽¹³⁾

➤ POTENCIA DE LA BOMBA

Se determina mediante la siguiente ecuación:

$$Pb = \frac{Qb \times Ht}{76 \times \epsilon}$$

Donde:

- Pb : Potencia de la bomba (HP)
- Qb : Caudal de bombeo (l/s)
- Ht : Altura dinámica total (m).
- ϵ : Eficiencia teórica de la bomba 70% hasta 90%

➤ ALTURA DINÁMICA TOTAL

Su fórmula es:

$$Ht = Hg + Hf \text{ total} + Ps$$

Donde:

- Hs : Altura de succión (altura desde el eje de la bomba con respecto al nivel inferior).
- Hd : Altura de descarga (es la altura del nivel del punto de descarga con respecto al nivel del eje de la bomba).
- Hg : Altura geométrica (diferencia de niveles o la suma total de Hs y Hd)

$$Hs + Hd = Hg$$

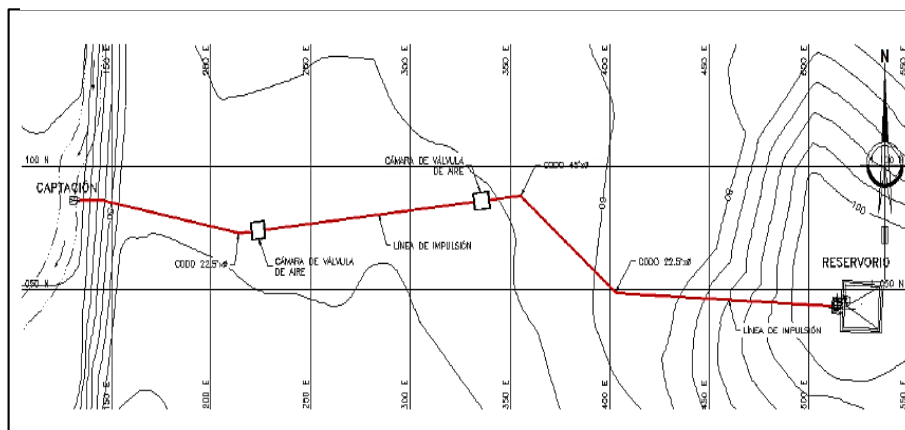
Donde:

- Hf total: Pérdida de cargas totales
- Ps : Presión de llegada al reservorio de almacenamiento (se recomienda utilizar un valor de 2 metros).

2.2.7.3.3. LÍNEA DE IMPULSIÓN

La línea de impulsión es el tramo de tubería que generalmente empieza desde captación o estación de bombeo hasta el reservorio de almacenamiento; esta conduce agua desde una cota inferior hasta una cota superior; para que esta agua llegue hacia una cota más alta se tiene que utilizar un equipo de bombeo.⁽¹³⁾

Figura 8 : Línea de impulsión



Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM-192-2018-Vivienda)⁽¹³⁾

La selección de la dimensión del diámetro depende también de la velocidad en el conducto, en donde velocidades muy bajas permiten sedimentación de partículas y velocidades altas producen vibraciones en la tubería, así como pérdidas de carga importantes, lo que repercute en un costo elevado de operación; Las velocidades recomendables son: 0.60 m/s a 2.0 m/s.⁽¹³⁾

2.2.7.3.3.1. CRITERIOS DE DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

➤ **CAUDAL DE BOMBEO (Qb):** su unidad de medida es (l/s).

$$Qb = Qmd \times \frac{24}{N}$$

Donde:

- Q_{md} : Consumo máximo diario en l/s.
- N : Número de horas que se bombea al día.

➤ DIÁMETRO

$$D = 0.96 \times \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} \times (Qb^{0.45})$$

Donde:

- D : Diámetro interior en metros.
- N : Número de horas que se bombea al día.
- Qb : Caudal de bombeo en m³/s.

➤ VELOCIDAD MEDIA DEL FLUJO

$$V = 4 \times \frac{Qb}{(3.1416 \times Dc^2)}$$

Dónde:

V : Velocidad media del agua a través de la tubería (m/s).

Dc : Diámetro interior comercial de la sección transversal de la tubería (m).

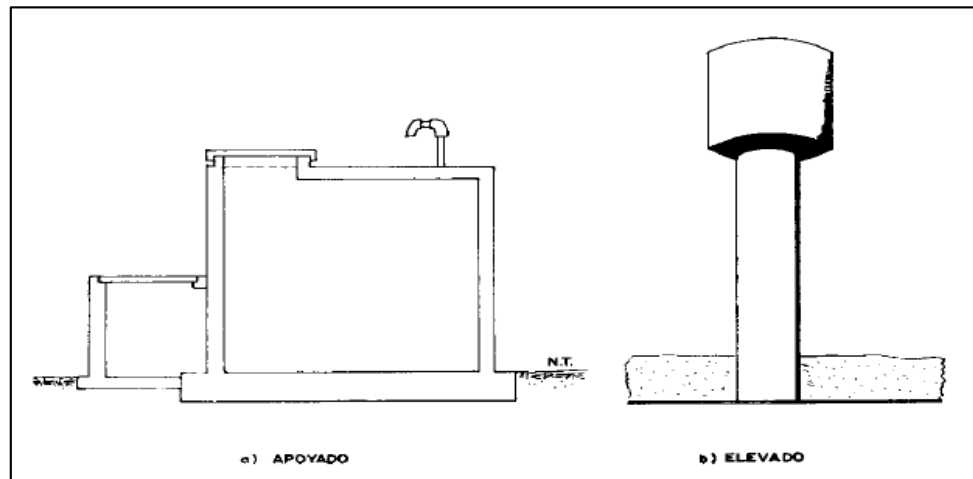
Qb : Caudal de bombeo igual al caudal de diseño (m³/s).⁽¹³⁾

2.2.7.3.4. RESERVORIO

Esta estructura debe ubicarse lo más cerca a la población y en una altura que garantice la presión mínima hasta el punto más desfavorable del sistema de agua potable; se deberá construir de tal manera que nos garantice una buena calidad de agua; serán de concreto armado, su volumen final estará

determinado de acuerdo al criterio de estandarización tal como nos indica la norma técnica y será en múltiplos de cinco (5); pueden ser de tipo enterrado, apoyado o elevado.⁽¹²⁾

Figura 9: Reservorio apoyado y elevado.



Fuente: Agua potable para poblaciones rurales - Agüero⁽¹²⁾

El volumen del reservorio debe ser el 25 % del consumo promedio diario anual cuando el suministro de agua potable sea continuo; Si el suministro de agua es discontinuo el volumen del reservorio será como mínimo del 30 % del consumo promedio diario anual.

➤ **SUMINISTRO CONTINUO**

$$V_{\text{reservorio}} = 0.25 \times Q_p$$

➤ **SUMINISTRO DISCONTINUO**

$$V_{\text{reservorio}} = 0.30 \times Q_p$$

2.2.7.3.5. CALIDAD DEL AGUA

Según el ministerio de Ambiente en su DECRETO SUPREMO N°004-2017-MINAM⁽¹⁴⁾ aprueban los estándares de calidad ambiental (ECA) para el agua; en la cual describe como categoría 01 para uso poblacional y recreacional y subcategoría A (Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable) las cuales previo tratamiento son destinadas para abastecimiento de agua para consumo humano; de las cuales tenemos:

- **A1**-Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
- **A2**-Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.
- **A3**-Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.⁽¹⁴⁾

Tabla 5: Parámetros de aguas superficiales destinadas a la producción de agua

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂ ⁻) (d)	mg/L	3	3	**
Amoníaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**

Continuación de la tabla:

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C ₆ - C ₁₀)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	(e)	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodiclorometano	mg/L	0,06	**	**
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2 Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
Organofosforados				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
Organoclorados				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difencil Tricloroetano (DDT)	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0006	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
Carbamato				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
II. CIANOTOXINAS				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
III. BIFENILOS POLICLORADOS				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	**
Vibrio cholerae	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	N° Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃).

Fuente: ministerio de Ambiente en su DECRETO SUPREMO N°004-2017-MINAM⁽¹⁴⁾

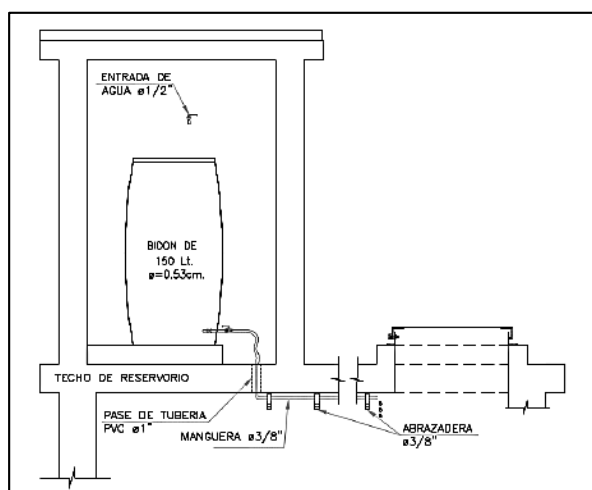
2.2.7.3.6. SISTEMAS DE DESINFECCIÓN

Es el tratamiento que se le da al agua para que sea apta para consumo humano su instalación debe estar lo más cerca de la línea de entrada de agua al reservorio y debe estar iluminada naturalmente para que no se afecte la solución. Se recomienda que el cloro residual activo mínimo debe ser 0.30 ml/l. y como máximo 0.80 ml/l. en condiciones normales del sistema de abastecimiento. Estos sistemas pueden ser: sistema de desinfección por goteo y sistema de desinfección por erosión.⁽¹³⁾

➤ DESINFECTANTES

Para dar tratamiento al agua y sea apta para consumo humano esta tiene que estar sometida a un proceso de desinfección la cual se debe realizar con compuestos derivados del Cloro (Cl) ya que por su contenido de corrosivos y oxidantes tienen un gran efecto para destruir los microorganismos presentes en el agua. Los desinfectantes a utilizar serán: Hipoclorito de calcio, Hipoclorito de sodio y Dióxido de cloro.

Figura 10: Sistema de desinfección por goteo.

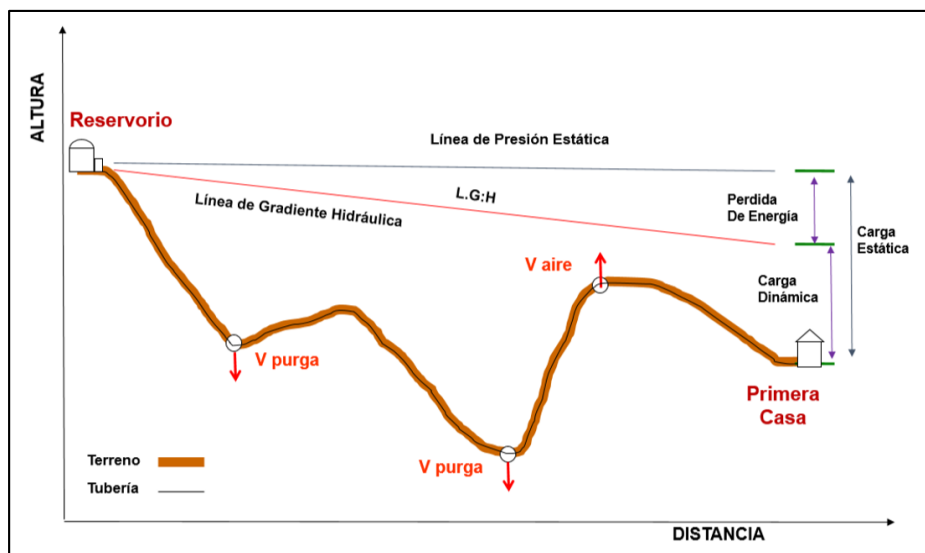


Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM-192-2018-Vivienda)⁽¹³⁾

2.2.7.3.6. LÍNEA DE ADUCCIÓN

La línea de aducción permite conducir el agua desde el reservorio de almacenamiento hasta inician la red de distribución.

Figura 11: Línea de aducción.



Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM-192-2018-Vivienda)⁽¹³⁾

DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN

➤ CAUDAL DE DISEÑO

La línea de conducción tendrá la capacidad para poder conducir el caudal máximo horario (Qmh).

➤ **CARGA ESTÁTICA** : la carga estática máxima será 50 metros.

➤ **CARGA DINÁMICA** : la carga dinámica mínima será 1 metro.

➤ VELOCIDADES Y DIÁMETROS

El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0.60 m/s y máxima de 3.0 m/s; pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente. El diámetro mínimo será de 25 mm (1").⁽¹³⁾

➤ **DIMENSIONAMIENTO**

HAZEN-WILLIAMS: Tuberías de diámetro superior a 50 mm – 2”.

$$Hf = 10.674 \times \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} \times D^{4.86}}$$

Donde:

- Hf: pérdida de carga en metros.

- Q : Caudal en m³/s.

- D : Diámetro interior en metros.

- C : Coeficiente - Hazen Williams

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

- L : Longitud del tramo (m.)

FAIR-WHIPPLE: tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm – 2”.

$$Hf = 676.745 \times \frac{Q^{1.751}}{D^{4.753} \times L}$$

Donde:

Hf : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (l/min)

D : diámetro interior (mm)

L : longitud (m)

➤ PRESIÓN

En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua; Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH).⁽¹³⁾

Se aplicará la ecuación de Bernoulli:

$$Z1 + \frac{P1}{\gamma} + \frac{V^2}{2 \times g} = Z2 + \frac{P2}{\gamma} + \frac{V^2}{2 \times g} + Hf$$

Donde:

Z : Cota de cota respecto a un nivel de referencia arbitraria.

P : Presión atmosférica.

γ : Peso específico del agua.

V : Velocidad media del punto considerado se mide en m/s.

g : Gravedad

H f : Es la pérdida de carga que se produce de 1 a 2.

Como es habitual, $V1=V2$ y $P1$ está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P2}{\gamma} = Z1 - Z2 - Hf$$

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

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

Dónde:

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

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

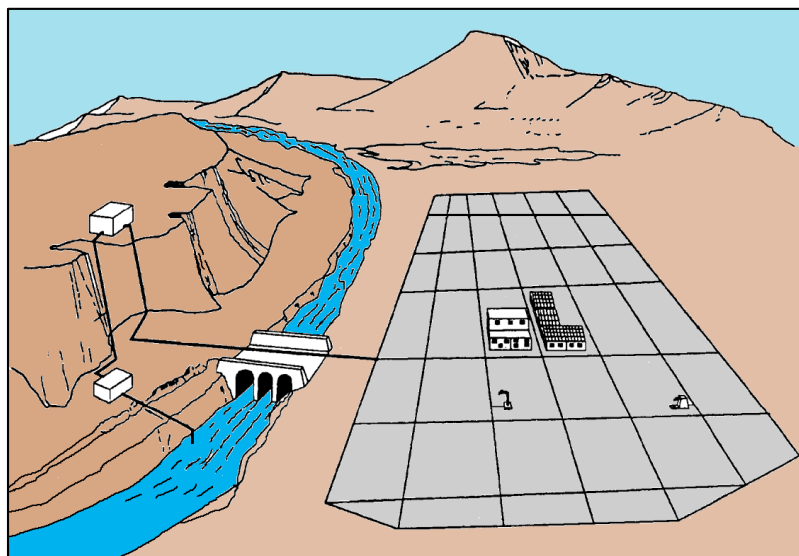
V = máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g = aceleración de la gravedad (m/s²).⁽¹³⁾

2.2.7.3.7. RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución nos permite transportar agua apta para consumo humano previo tratamiento o desinfección hasta las viviendas la cual está constituida por ramales está constituida por tuberías, accesorios, válvulas y conexión domiciliaria.

Figura 12: Red de distribución.



Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM-192-2018-Vivienda)⁽¹³⁾

ASPECTOS GENERALES

- Las redes de distribución se diseñan con el (Qmh).
- El diámetro mínimo para tuberías principales redes malladas deben ser de 1" – 25 mm y en redes ramificadas deben de ser ¾" - 20 mm.

VELOCIDADES ADMISIBLES

Se debe cumplir lo siguiente:

- **velocidad mínima** : 0.6 m/s
- **velocidad máxima** : 3.0 m/s

PRESIONES DE SERVICIO.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red no debe ser menor de 5 m.c.a. y la presión estática no debe exceder de 60 m.c.a. ⁽¹³⁾

TIPOS DE RED DE DISTRIBUCIÓN

A. REDES MALLADAS

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados.⁽¹³⁾

➤ MÉTODO DE LA DENSIDAD POBLACIONAL

En este método se distribuye el caudal total de la población entre los "i" nudos proyectados; Para la aplicación de este método se tiene que definir la población en cada sector del área del proyecto.⁽¹³⁾

El caudal en el nudo será:

$$Q_i = Q_p \times P_i$$

Donde:

Q_i : Caudal en el nudo “i” en l/s.

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

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

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

Donde:

Q_t : caudal máximo horario se mide en l/s.

P_t : población total.

B. REDES RAMIFICADAS

Este tipo de redes está constituida por tuberías que tienen forma ramificada partir de una línea principal; se aplica a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias.⁽¹³⁾

➤ MÉTODO PROBABILÍSTICO O DE SIMULTANEIDAD

Este método se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad.

El caudal por ramal es:

$$Q_{ramal} = K \times \sum Q_g$$

Donde:

Q ramal : Caudal de cada ramal se mide en l/s.

K : Coeficiente de simultaneidad de 0.20 @ 1.0

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

Donde:

X : Número de grifos de cada ramal del tramo.

Qg : Caudal en el grifo se mide en l/s y debe ser mayor a 0.10 l/s.

El Dimensionamiento de los diámetros de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem **2.2.7.3.6. Línea de aducción** (dimensionamiento).

Según la “**guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales**” ⁽¹⁵⁾ establece que, si la red abasteciera a más de 30 conexiones por ramal, podrán emplearse el método de la densidad poblacional.

2.3. BASES LEGALES

1. Norma técnica **RM-192-2018-VIVIENDA**⁽¹³⁾: “Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural”- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO.
2. DECRETO SUPREMO N°**004-2017-MINAM**⁽¹⁴⁾: “ estándares de calidad ambiental (ECA) para el agua” – MINISTERIO DE AMBIENTE.
3. Norma ACI 350.03-06 ⁽¹⁵⁾ “Seismic Desing of liquid containing concrete estructuras” (diseño sísmico de estructuras contenedoras de líquido)- INSTITUTO AMERICANO DEL CONCRETO.
4. Norma E.030 “diseño sismo resistente” – REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE). ⁽¹⁶⁾
5. Norma E.060 “concreto armado” – REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE).⁽¹⁷⁾

III. HIPÓTESIS

El diseño del sistema abastecimiento de agua potable caserío Palo Parado de la zona Curvan del distrito de Tambogrande, provincia y departamento de Piura; permite mejorar la falta de este servicio básico de agua potable y mejora de la calidad de vida de las personas especialmente en el ámbito de la salud.

IV. METODOLOGÍA

4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.1. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo a los objetivos en general el estudio realizado fue del tipo descriptivo, analítico y transversal.

- **Descriptivo:** Porque describe la problemática que existe y describe el proceso de cómo se realizara el diseño de abastecimiento de agua potable.
- **Analítico** : Por la manera como se analiza y evalúa los resultados para dar una alternativa de solución.
- **Transversal:** Porque se analiza situación actual de la población y en un determinado tiempo.

4.1.2. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

El nivel de la investigación para la presente tesis es cualitativo y cuantitativo, por lo que mi proyecto se basa en la medición, el análisis correspondiente, la evaluación y la observación, in situ de las propiedades y/o componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Palo Parado de la zona Curvan del distrito de Tambogrande.

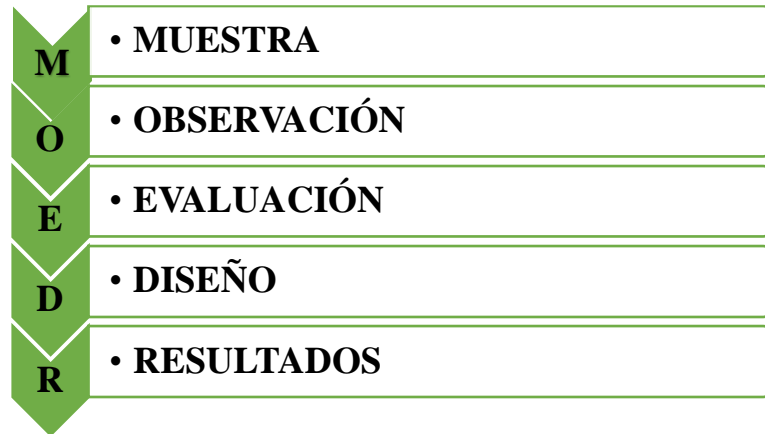
4.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación será no experimental porque se estudiará y analizará las variables sin modificarlas.

- La metodología para el desarrollo de esta tesis es la obtención de los antecedentes basados en el diseño de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales más importantes a partir de fuentes bibliográficas como son proyectos de tesis e investigaciones relacionadas al tema a nivel local, nacional e internacional y a partir de eso elaborar nuestras bases teóricas.
- Analizar los criterios según la normativa como: la norma técnica RM-192-2018-VIVIENDA-“Opciones tecnológicas de abastecimiento de agua para consumo humano en el ámbito rural” y el reglamento nacional de edificaciones (RNE).
- Recopilación de información como una encuesta que nos permitirá analizar la situación de la población y conocer el total de la población que se beneficiará (padrón de la JASS).
- Recopilar datos de campo como levantamiento topográfico y un análisis de la fuente de agua (químico, físico y bacteriológico).
- Realizar un trabajo de gabinete para procesar los datos y desarrollar los cálculos para nuestro diseño y haciendo uso de programas.
- presentar un análisis de los resultados a base de los cálculos para el diseño de nuestro sistema de abastecimiento de agua potable.

El método de investigación se realizará de la siguiente manera:

Figura 13: Esquema del diseño de la investigación.



Fuente: elaboración propia.

4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

4.2.1. POBLACIÓN

La población está dada por todo el sistema de abastecimiento de agua Potable en el distrito de Tambogrande perteneciente a la provincia y departamento de Piura.

4.2.2. MUESTRA

En cuanto a la muestra esta es el abastecimiento de agua potable del caserío Palo Parado de la zona Curvan.

4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES

Tabla 6: Definición de operacionalización de variables e indicadores.

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
INDEPENDIENTE	Sistema de abastecimiento de agua potable	Según Gonzales ⁽¹⁰⁾ Un sistema de abastecimiento de agua potable consiste en un conjunto de obras de ingeniería necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua.	Diseño del sistema abastecimiento de agua potable se logra mediante la representación del terreno, el cual se elaborará a partir de las medidas obtenidas en campo y un adecuado procesamiento de la información recopilada y obtenida en la zona de estudio, ya que se generará así mismo los cálculos correspondientes para el diseño de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.	Captación: pozo subterráneo	✓ tipo. ✓ Caudal (m ³ /s)
				Caseta de bombeo	✓ Caudal de bombeo (l/s) ✓ Potencia de la bomba (HP)
				Línea de impulsión	✓ Caudal bombeo (l/s) ✓ Diámetro (m) ✓ Velocidad (m/s)
				Reservorio	✓ Tipo. ✓ Volumen (m ³)
				Red de distribución	✓ Diámetro (m) ✓ Presión (m.c.a) ✓ Velocidad (m/s)
				Conexión domiciliaria	✓ Diámetro (m) ✓ Demanda.
DEPENDIENTE	Calidad de vida de los pobladores del caserío Palo Parado.	Según Agüero ⁽¹⁵⁾ los sistemas de abastecimiento de agua potable seguros mejoran la calidad de vida de las personas. Permite eliminar o disminuir los riesgos de muchas enfermedades de importante incidencia en nuestro país, mejorando sensiblemente la situación general de la salud, así como aminorar la carga de trabajo de las familias, en particular de mujeres y niños.	La toma de muestras INSITU de la fuente de agua, para realizar un ensayo de la calidad del agua y poder verificar si es apta para consumo humano; la cual mediante el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable mejorara la calidad de vida de las personas.	Calidad de agua.	✓ Parámetros de calidad del agua.
				Cobertura	✓ Beneficiarios del sistema de agua potable.

Fuente: elaboración propia.

4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.4.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica que se utilizara para el desarrollo de este proyecto de investigación es de manera visual; se basó en la investigación, indagación, se realizara un encuesta para ver las situación de la población, se recopilara información de la población que será beneficiaria, se realizara recolección de campo como levantamiento topográfico y toma de muestras de ver la calidad del agua y con todo esto poder procesar la información en gabinete; haciendo uso de programas que nos facilitaran el proceso y análisis de los resultados para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Palo Parado de la zona Curva del distrito de Tambogrande.

4.4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la toma de datos es esencial contar con algunos instrumentos que nos proporcioné y nos ayuden para el desarrollo de la misma; las cuales se mencionan a continuación:

- **Libros, manuales informes, artículos y publicidades científicas**, referente a otras tesis, para poder tener ejemplos del diseño del sistemas de abastecimiento de agua potable y nos admita estar al tanto mejor y lograr entender.
- **Encuesta** la cual nos permitirá ver los datos de la población.
- **Cuaderno de campo** con la cual se realizarán las anotaciones de ciertas observaciones si en caso fuera necesarios.

- **Muestras** (depósitos) de agua para análisis microbiológico del pozo.
- **Estación total, trípode, prisma, porta prisma, jalon para prisma, wincha de 50m, GPS, libreta topográfica y pintura** (marcar nuestros BMs). Las cuáles serán para el Levantamiento topográfico.
- **Cámara fotográfica** la cual nos permitirá tomar evidencias.
- **Laptop** para procesar nuestra información.
- Uso de **programas**, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD, WaterCad, SAP2000, Microsoft Word, Excel; para la elaboración de mi contenido y resultados del proyecto.

4.5. PLAN DE ANÁLISIS

El plan de análisis empleado en el proyecto estará comprendido de la siguiente manera:

- Reconocer la zona de estudio.
- Se realizara la aplicación de una encuesta para conocer la situación y problemática actual de la población.
- selección de la fuente de agua la cual abastecerá a la población.
- Toma de muestras de agua INSITU para su respectivo análisis de calidad de la fuente de agua (pozo).
- Realizar el levantamiento topográfico de nuestra zona de estudio.
- Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable con la Norma Técnica de diseño RM-192-2018- VIVIENDA y reglamento nacional de edificaciones (RNE).
- Realizar los cálculos para el diseño estructural del reservorio tipo elevado.

- Elaborar planos en software AutoCAD y AutoCAD Civil 3D.
- Realizar los cálculos de diseño mediante hojas de cálculo (Excel).
- Realizar el modelamiento del reservorio tipo elevado con el software SAP200.
- Realizar el modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable mediante el software WaterCad.
- Presentar la información (Word).

4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 7: Matriz de consistencia.

TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO PALO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA-JULIO 2020.					
ENUNCIADO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		METODOLOGÍA
¿De qué medida el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Palo Parado de la zona Curvan del distrito de Tambogrande, provincia y departamento de Piura; mejorara la falta de este servicio básico de agua potable, salud y calidad de vida de la población?	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Palo Parado de la zona Curvan del distrito de Tambogrande, provincia y departamento de Piura; Cumpliendo con las normas vigentes actuales según el tipo de diseño y así mejorar la calidad de vida de las personas.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar el tipo de Sistema de abastecimiento a diseñar. 2. calcular los parámetros de diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable de acuerdo a la norma RM-192-2018-VIVIENDA. 3. Realizar un análisis de la calidad de agua de nuestra fuente de abastecimiento. 4. Calcular el caudal de bombeo y potencia de la bomba a instalar. 5. Diseñar la línea de impulsión. 6. Diseñar red de distribución y verificar las presiones y velocidades de acuerdo las norma RM-192-2018-VIVIENDA. 7. Calcular el volumen del reservorio tipo elevado. 8. Realizar el diseño estructural del reservorio tipo elevado. 	El diseño del sistema abastecimiento de agua potable caserío Palo Parado de la zona Curvan del distrito de Tambogrande, provincia y departamento de Piura; permite mejorar la falta de este servicio básico de agua potable y mejora de la calidad de vida de las personas especialmente en el ámbito de la salud.	INDEPENDIENTE	Sistema de abastecimiento de agua potable	<p>TIPO DE LA INVESTIGACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descriptivo: Porque describe la problemática que existe y describe el proceso de cómo se realizara el diseño de abastecimiento de agua potable. • Analítico : Por la manera como se analiza y evalúa los resultados paradar una alternativa de solución. • Transversal: Porque se analiza situación actual de la población y en un determinado tiempo. <p>NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN</p> <p>El nivel de la investigación para la presente tesis es cualitativo y cuantitativo</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</p> <p>El diseño de la investigación será no Experimental porque se estudiará y analizará las variables sin modificarlas.</p> <p>POBLACIÓN</p> <p>La población está dada por todo el sistema de abastecimiento de agua Potable en el distrito de Tambogrande perteneciente a la provincia y departamento de Piura.</p> <p>MUESTRA</p> <p>En cuanto a la muestra esta es el abastecimiento de agua potable del caserío Palo Parado de la zona Curvan.</p>
			DEPENDIENTE	Las viviendas del caserío Palo Parado	

Fuente: elaboración propia.

4.7. PRINCIPIOS ÉTICOS

El tesista se compromete a poner en práctica la veracidad de los resultados obtenidos, a trabajar con empeño y dedicación para el desarrollo del proyecto, y a cuidar el medio ambiente en cada instancia que el proyecto demande.

Como ingenieros civiles, debemos promover, defender la integridad, el honor y la dignidad de nuestra profesión, sirviendo sobre todo con fidelidad y honestidad a la sociedad, esforzándonos por incrementar el prestigio y la calidad; como ingenieros debemos de apoyar a las instituciones profesionales y académicas.

Los principios éticos de la presente investigación se basan en poder expresarnos en un ámbito profesional, que los beneficiados sean los habitantes del caserío Palo Parado; brindándoles una solución a su problema de la falta de un sistema de agua potable; Realizando un diseño propio sin perjudicar a terceros ya sea en cuestión de plagio de textos y/o resultados obteniendo buenas prácticas de autoría.

Los principios éticos más destacados son:

- Estar en la capacidad de elaborar proyectos para contribuir al desarrollo de la sociedad.
- Fortalecer nuestro trabajo en beneficio a la sociedad buscando la mejor solución para su problemática.
- Brindar un buen diseño sin dañar el prestigio de autores ni mucho menos apoderarse de proyectos que no haya sido desarrollado por sí mismo.

V. RESULTADOS

5.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Departamento : Piura
Provincia : Piura
Distrito : Tambogrande.
Zona : Curvan.
Caserío : Palo Parado

Bajo las coordenadas geográficas UTM WGS-84; las cuales se presentan a continuación:

CASERÍO	NORTE	ESTE	ALTITUD
Palo Parado	9456166.84	580225.68	92

La zona de estudio se encuentra situado en la Costa Norte Peruana, a una distancia de 17 kilómetros del Distrito de Tambogrande, y a 80 kilómetros al noreste del departamento de Piura.

➤ LIMITES

Los límites del caserío Palo Parado son los siguientes:

- **Norte** : con el caserío Charan Coposo.
- **Sur** : con el caserío Las Monicas
- **Este** : con el caserío La Pala.
- **Oeste** : con el caserío Palominos y caserío Manco Capac.

➤ UBICACIÓN

Figura 14: Ubicación geográfica del caserío Palo Parado



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI

Figura 15: Ubicación geográfica del caserío Palo Parado - vista satelital.



Fuente: Google Earth Pro.

5.2. INFORMACIÓN SOCIAL

Se aplicó una encuesta (**ANEXO 09**) para conocer el estado actual de la población como: Conocer la cantidad de viviendas que serán beneficiadas y determinar con mayor exactitud el número total de habitantes en la población; también se conocerá información socio económica de las viviendas e información sobre el abastecimiento de agua; Esta encuesta estuvo dirigida a los jefes del hogar, ya sean las madres o los padres de familia. Se aplicaron un total ciento diez (110) encuestas, llegando a obtener los siguientes resultados:

5.2.1. POBLACIÓN

El caserío Palo Parado cuenta con 109 viviendas de uso doméstico y 01 vivienda de uso no doméstico (local comunal); con una población actual de 325 habitantes. La cual está consolidada en el siguiente cuadro:

Tabla 8: Población del caserío Palo Prado

CASERÍO: PALO PARADO		
descripción	N° de Viviendas	Habitantes
VIVIENDAS USO DOMESTICO		325
Viviendas	109	
VIVIENDAS USO NO DOMESTICO		
Local comunal	01	
Total	110	325

Fuente: elaboración propia

5.2.2. INFORMACIÓN DE LAS VIVIENDAS

5.2.2.1. USO DE LA VIVIENDA

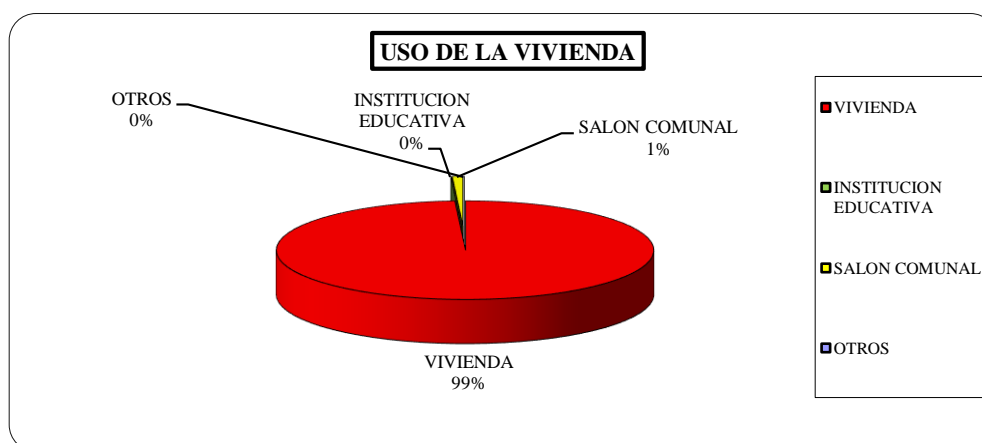
Con respecto al uso de las viviendas del caserío Palo Parado, se tiene que un 99% es de uso solamente para vivienda y el 1% corresponde al local comunal; deduciendo que todas son de uso exclusivamente para viviendas.

Tabla 9: Uso de las viviendas del caserío Palo Parado.

VARIABLE	FRECUENCIA	%
VIVIENDA	109	99.00
INSTITUCIÓN EDUCATIVA	0	0.00
SALÓN COMUNAL	1	1.00
OTROS	0	0.00
Total	110	100.00

Fuente: elaboración propia

Grafico 1: Uso de la vivienda-encuesta.



Fuente: elaboración propia

5.2.2.2. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA VIVIENDA

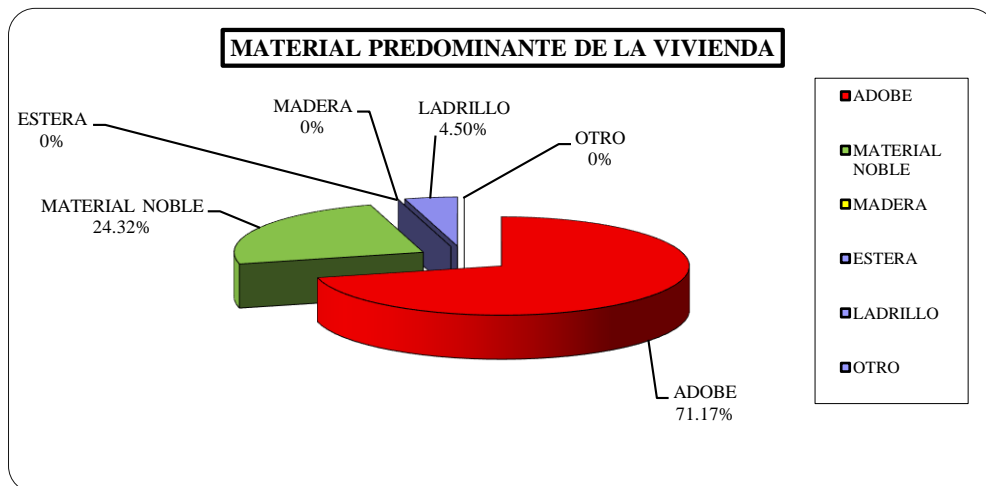
Con respecto al material que más predomina en las viviendas del caserío Palo Parado, se tiene 71.17% son de adobe, el 24.32% son de material noble, 4.50% son de ladrillo y resto es 0%; concluyendo que el material más predominante en las viviendas es el adobe.

Tabla 10: Material predominante de la vivienda.

VARIABLE	FRECUENCIA	%
ADOBE	78	71.17
MATERIAL NOBLE	27	24.32
MADERA	0	0.00
ESTERA	0	0.00
LADRILLO	5	4.50
OTRO	0	0.00
Total	110	100.00

Fuente: elaboración propia

Grafico 2: Material predominante de la vivienda-encuesta

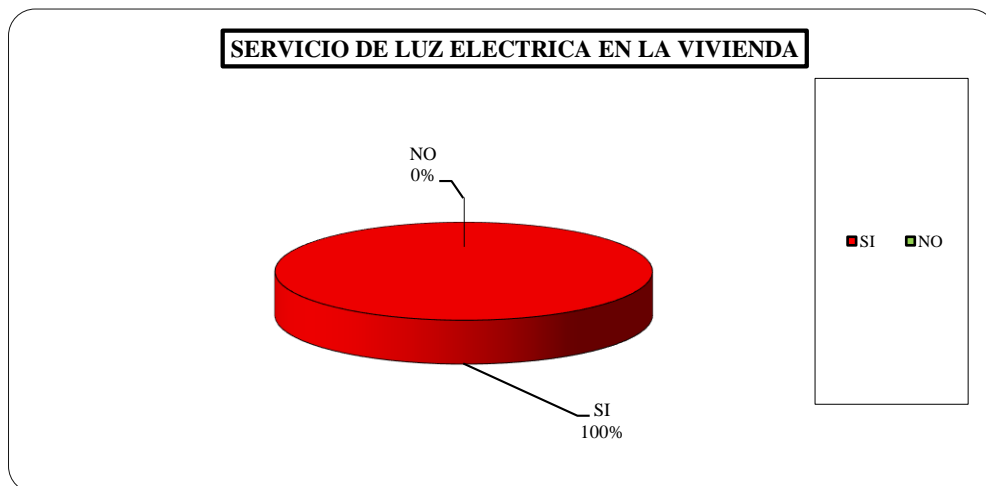


Fuente: elaboración propia

5.2.2.3. SERVICIO DE LUZ ELÉCTRICA

El 100% de las viviendas del caserío Palo Parado si cuenta con el servicio de luz eléctrica en sus viviendas.

Grafico 3: Servicio de luz eléctrica en la vivienda-encuesta.

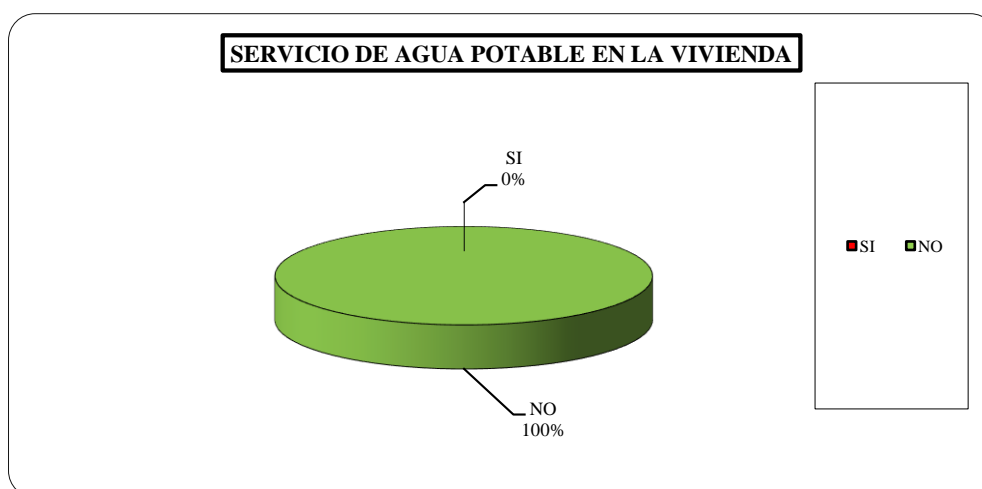


Fuente: elaboración propia

5.2.2.4. SERVICIO DE AGUA POTABLE

El 100% de las viviendas del caserío Palo Parado no cuenta con el servicio de agua potable en sus viviendas.

Grafico 4: Servicio de agua potable en la vivienda-encuesta.



Fuente: elaboración propia

5.2.3. INFORMACIÓN ECONÓMICA DE LAS FAMILIA

5.2.3.1. INGRESO MENSUAL DE LOS HOGARES

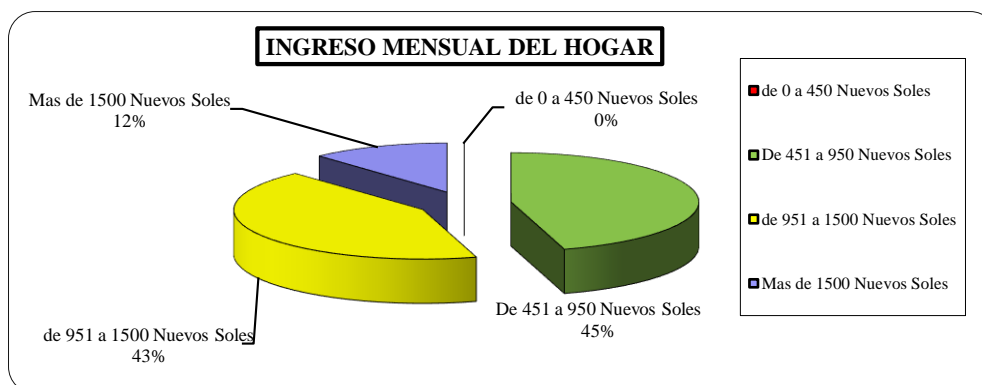
El ingreso monetario mensual que predomina en los hogares del caserío Palo Parado: El 45.45% de los hogares de los encuestados tienen ingresos que varían de S/. 451 a S/. 950 mensuales, asimismo, un 42.73% corresponde a hogares con un ingreso de entre S/. 951 a S/. 1500 a soles mensuales, mientras que el 12.12% tiene como ingreso mensual más de S/.1500 soles más mensuales. La principal actividad productiva la agricultura y ganadería en baja escala, ellos aseguran su alimentación mediante el consumo de los productos de sus chacras, animales menores.

Tabla 11: Ingreso mensual del hogar.

VARIABLE	FRECUENCIA	%
de 0 a 450 Nuevos Soles	0	0.00
De 451 a 950 Nuevos Soles	50	45.45
de 951 a 1500 Nuevos Soles	46	42.73
Más de 1500 Nuevos Soles	13	11.82
Total	109	100.00

Fuente: elaboración propia

Grafico 5: Ingreso mensual del hogar-encuesta.



Fuente: elaboración propia

5.2.4. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

5.2.4.1. PRINCIPAL FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

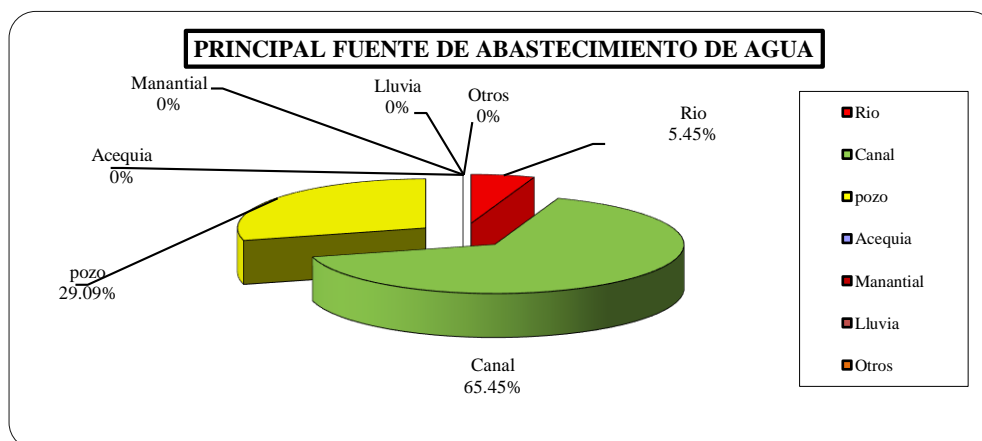
En lo que respecta sobre la principal fuente de abastecimiento de agua del caserío Palo Parado un 5.45% de la población consume agua del rio; mientras que un 65.45% de la población consume agua de canal de riego la cual muchas veces tienen que acarrear a más de 100 metros; por otro lado un 29.09% consume agua de pozo que generalmente excavan manualmente en sus parcelas ya que en esta zona la presencia de agua subterránea se puede captar entre 10 a 15 metros de profundidad; la población manifiesta que cuando el agua del canal de riego se acaba porque dan cada 15 días recurren a las fuentes subterráneas ya que esta agua permanece todo el año; incluso en épocas de estiaje en la que el agua es escasa.

Tabla 12: Principal fuente de abastecimiento de agua.

VARIABLE	FRECUENCIA	%
Rio	6	5.45
Canal	71	65.45
pozo	32	29.09
Acequia	0	0.00
Manantial	0	0.00
Lluvia	0	0.00
Otros	0	0.00
Total	109	100.00

Fuente: elaboración propia

Grafico 6: Principal fuente de abastecimiento de agua-encuesta.

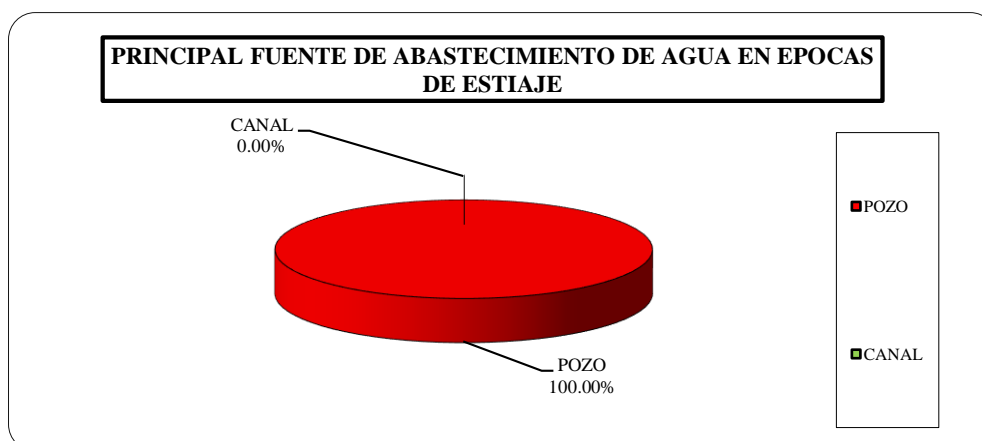


Fuente: elaboración propia

5.2.4.1. PRINCIPAL FUENTE DE ABASTECIMIENTO EN ÉPOCAS DE ESTIAJE

El 100% de la población del caserío Palo Parado manifiesta que la principal fuente de abastecimiento en épocas de estiaje es a través de pozo; un poco para describir es como el agua del canal de riego es procedente de la represa de San Lorenzo y es en estas épocas que también el agua en esa represa disminuye y por lo consiguiente es imposible distribuir el agua por lo que la población recurre a estas fuentes (pozo) para abastecerse de agua.

Grafico 7: Principal fuente de abastecimiento de agua en épocas de estiaje.



Fuente: elaboración propia

5.3. INFORMACIÓN TÉCNICA

5.3.1. TOPOGRAFÍA

Se realizó un levantamiento topográfico con la finalidad de obtener información necesaria de la superficie del terreno de nuestra área de estudio, así como la ubicación de las viviendas y poder definir los trazos de las líneas de impulsión, aducción, red de distribución y ubicación donde se proyectaran las estructuras que irán como componente del sistema.

Se registraron un total de 804 puntos topográficos, 41 cambios de estación la cuales se ubicaron estratégicamente para poder registrar la mayor cantidad de puntos topográficos y se establecieron 03 puntos de control denominados (BMs) que corresponden a nuestra poligonal de apoyo y se encuentran ubicados dentro zona de estudio; esta presenta una topografía plana con desniveles que varían entre la cota más alta 100 m.s.s.m. y la cota más baja 79 m.s.s.m.

Los datos topográficos se han procesado haciendo uso de hojas de cálculo de Excel para exportar los puntos topográficos y programas de dibujo como: AutoCad y AutoCad Civil 3D; Los planos topográficos están referidos a las coordenadas del Sistema Básico Nacional (UTM-WGS84).

Tabla 13: Puntos de control BMs

DESCRIPCIÓN	NORTE	ESTE	COTA
BM - 01	9456224.987	580271.03	93.317
BM - 02	9456036.655	579695.652	88.269
BM - 03	9454990.986	580139.869	81.122

Fuente: elaboración propia

Tabla 14: Puntos de estación del levantamiento topográfico

ESTACIÓN	NORTE	ESTE	COTA
EST01	9456368.207	580372.982	95.955
EST02	9456239.839	580272.652	93.722
EST03	9456151.603	580211.225	92.071
EST04	9456128.458	580189.104	91.612
EST05	9456182.513	580159.832	92.537
EST06	9456273.987	580091.693	91.054
EST07	9456091.343	579864.759	91.269
EST08	9456111.747	579850.989	91.850
EST09	9456108.028	579805.863	90.338
EST10	9456021.740	579670.422	88.089
EST11	9456144.362	579867.251	94.380
EST12	9456248.165	579848.717	93.321
EST13	9456270.113	579828.314	92.199
EST14	9456313.537	579836.540	88.340
EST15	9456402.472	579813.019	89.213
EST16	9456427.850	579780.971	92.491
EST17	9456464.755	579775.441	91.186
EST18	9456089.356	580167.756	90.290
EST19	9455977.833	580221.612	89.137
EST20	9456038.499	580104.349	89.531
EST21	9455922.533	580019.329	88.643
EST22	9455891.563	580033.381	88.144
EST23	9455858.586	579950.411	88.298
EST24	9455674.434	579657.281	85.726
EST25	9455822.357	579888.687	87.838
EST26	9455762.744	579802.014	86.533
EST27	9455801.540	579987.837	82.355
EST28	9455836.884	579964.470	86.686
EST29	9455762.194	579801.310	86.470
EST30	9455739.265	580072.091	80.454
EST31	9455630.284	580185.223	80.563
EST32	9455572.154	580179.199	80.293
EST33	9455493.796	580157.076	81.959
EST34	9455288.259	579995.828	79.626
EST35	9455171.275	580123.480	80.909
EST36	9455056.960	580119.289	82.723
EST37	9454981.868	580144.319	80.157
EST38	9455692.239	579810.650	90.766
EST39	9455616.218	579793.810	91.105
EST40	9455376.096	579794.948	90.736
EST41	9455602.257	579563.742	85.831

Fuente: elaboración propia

5.3.2. HIDROLOGÍA

5.3.2.1. FUENTE DE AGUA PARA EL DISEÑO

La fuente de agua para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Palo Parado será mediante un pozo manual existente ubicado en la parcela del señor Luis Ernesto Seminario Bereche; la cual es utilizado para riego.

➤ UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL POZO

DESCRIPCIÓN	NORTE	ESTE	COTA
POZO	9455427.991	580245.034	85.20

➤ DATOS TÉCNICOS DEL POZO

En una visita a campo se pudo constatar los siguientes datos:

PROFUNDIDAD : 15.00 m

DIÁMETRO : 1.50 m

NIVEL ESTÁTICO : 5.00 m

NIVEL DINÁMICO : 10.00 m

➤ PRUEBA DE RENDIMIENTO

Se verifico el rendimiento del pozo y se pudo constatar que actualmente se bombea agua 5 días a la semana por más de 8 horas diarias ininterrumpidas; según manifestaciones de los moradores el agua de este pozo nunca se seca; el equipo utilizado para bombeo es un motor DIESEL ENGINE MODEL: LD1125D con una potencia de 30 HP (incluye mangueras de succión y descarga de 4”).

Figura 16: Motor utilizado para el bombeo.



Fuente: Propia

➤ CALCULO DE AFORO DEL POZO

Para determinar el caudal del pozo se usó el método volumétrico la cual consiste en tomar el tiempo en que se demora llenar un recipiente de determinado volumen.

DATOS GENERALES

- a. Fecha : 06-08-2020
- b. Tipo de fuente : pozo subterráneo
- c. Volumen de recipiente : 15 Lt.

FORMULA:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde: Q = Caudal (Lt/s), V = Volumen (Lt) y t = tiempo (s).

Tabla 15: Datos obtenidos del aforo del pozo.

N° de prueba	Volumen (Lt)	Tiempo(s)
01	15	1.85
02	15	1.80
03	15	1.82
04	15	1.83
05	15	1.83
TOTAL	75	9.13
PROMEDIO	15	1.826
Caudal Q (Lt/s)		8.21

Fuente: Elaboración propia

Figura 17: Aforamiento del pozo (método volumétrico).



Fuente: Propia

5.3.2.2. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA

Para el análisis de la calidad de agua se tomaron muestras en recipientes de 120 ml c/u. la extracción de la muestra se realizó considerando que esté libre de agentes externos que puedan alterar los resultados de la muestra; estas fueron enviadas a un laboratorio especializado.

Figura 18: Toma de muestras para análisis de calidad del agua.



Fuente: Propia

5.2. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

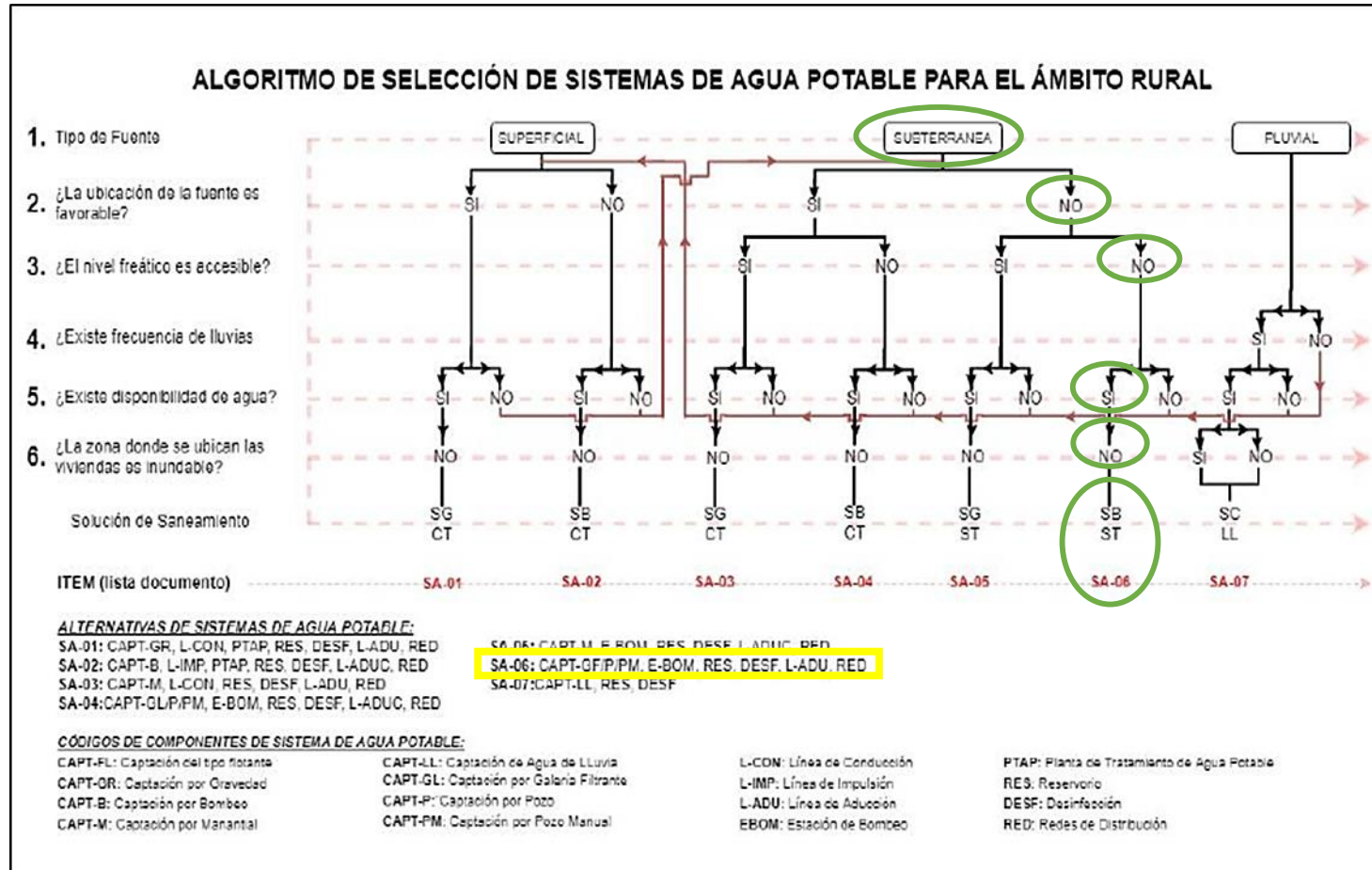
Para la selección del sistema de abastecimiento de agua potable que se empleara, se usaron los criterios de selección según la norma técnica RM-192-2018 –Vivienda.

- **Tipo de fuente:** el tipo de fuente a emplear es subterráneo.
- **ubicación de la fuente:** No es favorable por lo que se tiene que usar un sistema por bombeo.
- **Nivel freático:** No es accesible, es mayor de 4 m.
- **Disponibilidad de agua:** Si existe disponibilidad de agua
- **Zona inundable:** No es inundable.

De acuerdo a estos criterios se seleccionó el siguiente sistema de abastecimiento de agua potable: SISTEMA POR BOMBEO SIN TRATAMIENTO; que de acuerdo a la norma técnica corresponde:

SA-06: Captación (pozo manual), estación de bombeo, línea de impulsión, reservorio, desinfección, línea de aducción y red de distribución).

Figura 19: Desarrollo de algoritmo de selección del sistema de agua potable.



Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM-192-2018-Vivienda)¹³

5.3. CRITERIOS DE DISEÑO

5.3.1. POBLACIÓN DE DISEÑO

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

a. PERIODO DE DISEÑO (t)

Se está asumiendo un periodo de diseño de **20 años**.

b. POBLACIÓN ACTUAL (P₀)

Según la encuesta realizada en campo actualmente el caserío Palo Parado tiene una población de **325 habitantes**.

c. TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (r)

Se buscó información censal de la población del caserío Palo Parado y no se encontró por lo que la norma técnica N° **192-2018-VIVIENDA** indica que si no existe se debe adoptar la información censal del distrito del ámbito rural ya que tiene características similares; en este caso se tomara la información de los 3 últimos censos del distrito de Tambogrande.

Figura 20: Población Censo 1993

CENSOS NACIONALES 1993
IX DE POBLACIÓN Y IV DE VIVIENDA
SISTEMA DE CONSULTA DE RESULTADOS CENSALES
CUADROS ESTADÍSTICOS

DEPARTAMENTO: PIURA PROVINCIA: PIURA DISTRITO: TAMBO GRANDE

CUADRO N° 1: POBLACION TOTAL, POR AREA URBANA Y RURAL, Y SEXO, SEGUN EDADES SIMPLES
DIA DEL CENSO: 11 DE JUL 93

EDADES SIMPLES	POBLACION N A		URBANA A		RURAL	
	TOTAL	HOMBRES MUJERES	TOTAL	HOMBRES MUJERES	TOTAL	HOMBRES MUJERES
DISTRITO TAMBO GRANDE	63183	32535 30648 22727	11441	11286 40456	21094	19362
MENORES DE 1 AÑO	1962	954 1008 650	304	346 1312	650	662
MENORES DE 1 MES	134	62 72 25	11	14 109	51	58
DE 1 A 11 MESES	1928	892 936 625	253	332 1203	589	634
DE 1 A 4 AÑOS	7013	3564 3449 2353	1189	1164 4660	2375	2285
1 AÑO	1614	820 794 530	280	250 1084	540	544
5 AÑOS	5403	2708 2695 1827	398	381 1108	840	838

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI

Figura 21: Población Censo 2007.

VARIABLE / INDICADOR	Provincia PIURA		Distrito TAMBO GRANDE	
	Cifras Absolutas	%	Cifras Absolutas	%
POBLACION				
Población censada	665,991	100.0	96,451	100.0
Hombres	327,057	49.3	49,004	51.6
Mujeres	338,934	50.8	46,647	48.4
Población por grandes grupos de edad	665,991	100.0	96,451	100.0
00-14	211,010	31.7	33,438	34.7
15-64	416,338	62.5	57,669	59.8
65 y más	38,643	5.8	5,367	5.6
Población por área de residencia	665,991	100.0	96,451	100.0
Urbana	573,139	86.1	35,145	36.4
Rural	92,852	13.9	61,306	63.6
Población adulta mayor (60 y más años)	55,070	8.3	7,674	8.0
Edad promedio	27.0	-	28.3	-
Razón de dependencia demográfica 1/	-	60.0	-	67.3
Índice de envejecimiento 2/	-	26.1	-	22.9
ESTADO CIVIL O CONYUGAL (12 y más años)	499,135	100.0	69,900	100.0
Conviviente	96,633	19.4	12,269	17.6
Separado	16,172	3.2	1,413	2.0
Casado	169,316	33.9	29,479	42.4
Viuvo	15,759	3.2	1,799	2.6
Divorciado	1,691	0.3	57	0.1
Soltero	199,534	40.0	24,573	35.3
FECONDIDAD				
Mujer en edad fértil (15 a 49 años)	182,313	53.9	24,232	51.9
Total de madres (12 y más años)	162,059	63.3	22,304	66.5

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI

Figura 22: Población Censo 2017.

Código	Distrito	Vivienda	Población
200101	Piura, Piura, distrito: Piura	1 850	5 663
200104	Piura, Piura, distrito: Castilla	402	1 216
200105	Piura, Piura, distrito: Catcaos	832	2 226
200107	Piura, Piura, distrito: Cura Mori	317	793
200108	Piura, Piura, distrito: El Tallan	100	298
200109	Piura, Piura, distrito: La Arena	871	2 950
200110	Piura, Piura, distrito: La Unión	264	730
200111	Piura, Piura, distrito: Las Lomas	5 000	14 544
200114	Piura, Piura, distrito: Tambo Grande	17 235	63 516
200115	Piura, Piura, distrito: Veintiseis de Octubre	66	67
200201	Piura, Ayabaca, distrito: Ayabaca	7 219	24 867
200202	Piura, Ayabaca, distrito: Fritas	5 064	17 553
200203	Piura, Ayabaca, distrito: Jilili	743	2 405
200204	Piura, Ayabaca, distrito: Lagunas	1 638	5 734
200205	Piura, Ayabaca, distrito: Montero	1 995	6 179
200206	Piura, Ayabaca, distrito: Pacaipampa	6 346	21 257
200207	Piura, Ayabaca, distrito: Palmás	2 074	6 466
200208	Piura, Ayabaca, distrito: Sepillica	2 795	10 510
200209	Piura, Ayabaca, distrito: Sicchez	667	1 654

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI

Tabla 16: Población de los 3 últimos censo en el distrito de Tambogrande.

INFORMACIÓN CENSAL DISTRITO DE TAMBOGRANDE	
CENSOS	POBLACIÓN RURAL
CENSO 1993	40456 habitantes
CENSO 2007	61306 habitantes
CENSO 2017	63516 habitantes

Fuente: Elaboración propia

➤ **Calculo de la tasa de crecimiento anual**

Para el cálculo de la tasa de crecimiento se usara el cuadro que propone AGÜERO⁽¹²⁾ en su libro “Agua potable para poblaciones rurales”; la cual se presenta a continuación:

Tabla 17: Calculo de la tasa de crecimiento.

AÑO	POBLACIÓN (hab.)	t (años)	P Pf - Pa	Pa x t	r P/(Pa x t)	r x t
1993	40456					
		14	20850	566384	0.03681	0.515
2007	61306					
		10	2210	613060	0.00360	0.036
2017	63516					
TOTAL		24				0.551

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales⁽¹²⁾- calculo propio.

Donde:

$$r = \left(\frac{\sum r \times t}{\sum t} \right) \times 100$$

$$r = \left(\frac{0.551}{24} \right) \times 100$$

$$r = 2.30 \% \text{ (Tasa de crecimiento Anual)}$$

➤ **Población de diseño**

$$Pf = 325 \times \left(1 + \frac{2.30 \times 20}{100} \right)$$

$$Pf = 325 \times (1 + 0.46)$$

$$Pf = 475 \text{ Habitantes}$$

5.3.2. DOTACIÓN

Tabla 18: Dotaciones de caserío Palo Prado.

DOTACIONES DEL CASERÍO PALO PARADO				
DESCRIPCIÓN	POBLACIÓN DE DISEÑO	DOTACIÓN	NORMA TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
VIVIENDA	375 habitantes	90 (l/habitantes.día)	RM-192-2018- Vivienda	Se está tomando el valor de una dotación de 90 l.hab/día ya que se está asumiendo una opción tecnológica con arrastre hidráulico y nuestro proyecto está ubicado en la costa.
LOCAL COMUNAL	25 asientos aprox.	3.0 (l/asiento.día)	NORMA IS.010 -RNE	El local está considerado como un local de espectáculos y centro de reunión.

Fuente: elaboración propia.

5.3.3. CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL

$$Qp = \frac{Dot \times Pf}{86400}$$

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s

Dot : Dotación en l/hab.día

Pf : Población de diseño en habitantes (hab.)

Para calcular el Consumo promedio diario anual tenemos sumar el Qp de la población de diseño y el Qp de local comunal en este caso el N° asientos; la cual se presenta a continuación:

➤ **Consumo promedio diario anual - Población (Qp1):**

$$Qp1 = \frac{Dot \times Pf}{86400}$$

$$Qp1 = \frac{90 \times 375}{86400}$$

$$Qp1 = 0.391 \text{ l/s.}$$

- Consumo promedio diario anual - salón comunal (Qp2):

$$Qp2 = \frac{Dot \times asientos}{86400}$$

$$Qp2 = \frac{3 \times 25}{86400}$$

$$Qp2 = 0.0009 \text{ l/s.}$$

- Consumo promedio diario anual total (Qp):

$$Qp = Qp1 + Qp2$$

$$Qp = 0.391 + 0.0009$$

$$Qp = 0.392 \text{ l/s.}$$

5.3.4. CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd)

$$Qmd = 1.3 \times Qp$$

$$Qmd = 1.3 \times 0.392$$

$$Qmd = 0.509 \text{ l/s}$$

5.3.5. CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Qmh)

$$Qmh = 2.0 \times Qp$$

$$Qmd = 2.0 \times 0.392$$

$$Qmd = 0.784 \text{ l/s}$$

5.3.6. CAUDAL UNITARIO

5.3.6.1. Caudal unitario - vivienda

$$Q_u (VIVIENDA) = \frac{2 * Qp1}{N^{\circ} conexiones}$$

$$Q_u (VIVIENDA) = \frac{2 * 0.391}{109}$$

$$Q_u (VIVIENDA) = 0.0072$$

5.3.6.2. Caudal unitario – salón comunal

$$Q_u (salon comunal) = \frac{2 * Qp1}{1}$$

$$Q_u (salon comunal) = \frac{2 * 0.0009}{1}$$

$$Q_u (salon comunal) = 0.0018$$

5.4. COMPONENTES DEL SISTEMA

5.4.1. POZO

Este pozo existente excavado fue construido en el año 2015 la cual a la fecha tiene una vida útil de 5 años; tiene un revestimiento de concreto de 20 cm de espesor y por debajo del nivel estático tiene unas aberturas de 4" la cual permite la filtración del agua hacia el pozo; por lo que se plantea que se le haga un mantenimiento con personal especializado y un tarrajeo interno de las paredes.

➤ DATOS TÉCNICOS DEL POZO

COTA DE TERRENO	: 85.20 m.s.n.m.
PROFUNDIDAD	: 15.00 m
DIÁMETRO	: 1.50 m
ESPESOR DE REVESTIMIENTO	: 0.20 m
NIVEL ESTÁTICO	: 5.00 m
NIVEL DINÁMICO	: 10.00 m

Figura 23: Pozo existente caserío Palo Parado.



Fuente: Propia.

5.4.2. ESTACIÓN DE BOMBEO

La estación de bombeo será fija ya que no es una zona inundable y no esta propensa a deslizamientos; Estará ubicada sobre el pozo existente. Se instalara una bomba sumergible; la cual los cálculos se muestran a continuación:

5.4.2.1. LÍNEA DE IMPULSIÓN

5.4.2.2.1. Caudal de bombeo

$$Qb = Qmd \times \frac{24}{N}$$

Donde:

- $Qmd = 0.509 \text{ l/s}$



$Qmd = 1.00 \text{ l/s}$
(Criterio de estandarización)

- $N = 12 \text{ horas}$

$$Qb = 1.00 \times \frac{24}{12}$$

$$Qb = 2.00 \text{ l/s}$$

$$Qb = 0.002 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.4.2.2.2. DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

$$D = 0.96 \times \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} \times (Qb^{0.45})$$

Donde:

- **D** : Diámetro interior en metros.
- **N** : Número de horas que se bombea al día.
- **Qb** : Caudal de bombeo en m^3/s .

$$D = 0.96 \times \left(\frac{12}{24}\right)^{1/4} \times (0.002^{0.45})$$

$D = 0.0492 \text{ m}$



$D = 2 \text{ pulgadas}$
(Diámetro comercial)

5.4.3. BOMBA SUMERGIBLE

5.4.3.1. ALTURA DINÁMICA TOTAL (HDT)

Su fórmula es:

$$HDT = Hg + Hf \text{ total} + Ps$$

Donde:

- Hg : Altura geométrica (diferencia de niveles o la suma total de Hs y Hd)
- Hf total: Pérdida de cargas totales
- Ps : Presión de llegada al reservorio de almacenamiento (se recomienda utilizar un valor de **2 metros**).

5.4.3.1.1. ALTURA GEOMÉTRICA (Hg)

$$Hg = Hs + Hd$$

➤ Altura de succión (Hs)

$$Hs = \text{Cota de terreno} - \text{cota de succión de la bomba}$$

$$Hs = 85.20 - 73.20$$

$$Hs = 12.00 \text{ m}$$

➤ Altura de descarga (Hd)

$$Hd = \text{Cota de descarga del reservorio} - \text{cota de terreno}$$

$$Hd = 110.06 - 85.20$$

$$Hd = 24.86 \text{ m}$$

➤ Calculo de altura geométrica

$$Hg = 12.00 + 24.86$$

$$Hg = 36.86 \text{ m}$$

5.4.3.1.2. PÉRDIDAS DE CARGAS TOTALES (*Hf total*)

5.4.3.1.2.1. Perdida de carga en tuberías (*Hf tuberías*)

➤ Pérdida de carga: tramo de succión (*Hf 1*)

$$Hf = \left(\frac{10.674 \times Q^{1.851}}{C^{1.852} \times D^{4.86}} \right) \times L$$

Datos:

$$Qb = 0.002 \text{ m}^3/s$$

$$L = 12.00 \text{ m}$$

$$C = 150 \text{ (PVC)}$$

$$D = 0.0542 \text{ m}$$

$$Hf1 = \left(\frac{10.674 \times 0.002^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.0542^{4.86}} \right) \times 12.00$$

$$Hf1 = 0.17 \text{ m}$$

➤ Pérdida de carga: tramo árbol de la estación de bombeo (*Hf 2*)

$$Hf = \left(\frac{10.674 \times Q^{1.851}}{C^{1.852} \times D^{4.86}} \right) \times L$$

Datos:

$$Qb = 0.002 \text{ m}^3/s$$

$$L = 6.50 \text{ m}$$

$$C = 100 \text{ (Hierro galvanizado)}$$

$$D = 0.0542 \text{ m}$$

$$Hf2 = \left(\frac{10.674 \times 0.002^{1.851}}{100^{1.852} \times 0.0542^{4.86}} \right) \times 6.50$$

$$Hf2 = 0.20 \text{ m}$$

➤ **Pérdida de carga: tramo horizontal de línea de impulsión (*Hf3*)**

Datos:

$$Qb = 0.002 \text{ m}^3/s$$

$$L = 511.06 \text{ m}$$

$$C = 150 \text{ (PVC)}$$

$$D = 0.0542 \text{ m}$$

$$Hf3 = \left(\frac{10.674 \times 0.002^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.0542^{4.86}} \right) \times 511.06$$

$$Hf3 = 7.31 \text{ m}$$

➤ **Pérdida de carga: tramo vertical de línea de impulsión (*Hf4*)**

Datos:

$$Qb = 0.002 \text{ m}^3/s$$

$$L = 20.06 \text{ m}$$

$$C = 100 \text{ (Hierro galvanizado)}$$

$$D = 0.0542 \text{ m}$$

$$Hf = \left(\frac{10.674 \times 0.002^{1.851}}{100^{1.852} \times 0.0542^{4.86}} \right) \times 20.06$$

$$Hf = 0.61 \text{ m}$$

➤ **CALCULO DE PERDIDAS DE CARGA EN TUBERÍAS**

$$Hf \text{ tuberías} = Hf1 + Hf2 + Hf3 + Hf4$$

$$Hf \text{ tuberías} = 0.17 + 0.20 + 7.31 + 0.61$$

$$Hf \text{ tuberías} = 8.29 \text{ m}$$

5.4.3.1.2.2. Perdida de carga por accesorios (H_k)

$$\text{Si } \frac{L}{D} > 4000$$

Aplicamos la siguiente formula:

$$hk = 25 \times \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

$V = \text{velocidad (m/s)}$

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

$A = \text{area de tuberia (m}^2\text{)}$

$$V = Qb/A$$

$$V = \frac{0.002}{\left(\frac{\pi \times 0.0542^2}{4}\right)} = 0.87 \text{ m/s}$$

- **Calculo de la perdida de carga por accesorios**

$$hk = 25 \times \frac{0.87^2}{(2)(9.81)}$$

$$hk = 0.96 \text{ m}$$

5.4.3.1.2.3. CALCULO DE PERDIDA DE CARGAS TOTALES ($H_f \text{ total}$)

$$H_f \text{ total} = H_f \text{ tuberias} + H_k$$

$$H_f \text{ total} = 8.29 + 0.96$$

$$H_f \text{ total} = 9.25 \text{ m}$$

CALCULO DE ALTURA DINÁMICA TOTAL

$$**HDT = Hg + Hf total + Ps**$$

$$**HDT = 36.86 + 9.25 + 2.00**$$

$$**HDT = 48.11 m**$$

5.4.3.2. POTENCIA DE LA BOMBA

$$**Pb = \frac{(PE)(Qb)(HDT)}{(75)(n)}**$$

Datos:

$$**Qb = 0.002 m^3/s**$$

$$**HDT = 48.11 m**$$

$$**PE = 1000 Kg/m^3** (Peso específico del agua)$$

$$**n = 0.70** (*rendimiento del conjunto bomba – motor*)$$

$$**Pb = \frac{(1000)(0.002)(48.11)}{(75)(0.70)}**$$

$$**Pb = 1.83 HP**$$

$$**Pb = 2.00 HP (comercial)**$$

- $**KW = 0.75 \times Pb = 1.50 kw**$

Se instalara un bomba sumergible (turbina vertical) con una potencia de **2.00 HP** de **1.5 kw**.

5.4.3.2. POTENCIA DEL MOTOR DE LA BOMBA

$$**POTENCIA MOTOR = 1.5 \times Pb**$$

$$**POTENCIA MOTOR = 1.5 \times 2.00**$$

$$**POTENCIA MOTOR = 3.00 HP**$$

5.4.4. SISTEMA DE CLORACIÓN

5.4.4.1. SISTEMA DE DESINFECCIÓN POR GOTEO

Datos:

- **Dosis adoptada** : 2 mg/l de hipoclorito de calcio
- **Porcentaje de cloro activo** : 70%
- **Concentración de la solución** : 0.25%
- **Equivalencia 1 gota** : 0.00005 litros

5.4.4.1.1. Calculo del Peso de hipoclorito de calcio

$$P = Q \times d$$

Donde:

P = *Peso de cloro en gr/h*

Q = 1.00 l/s = 3.60 m³/h (Caudal de agua a clorar = Qmd)

d = 2.00 mg/l (Dosificación adoptada)

$$P = 3.60 \times 2.00$$

$$P = 7.20 \text{ gr/h}$$

5.4.4.1.2. Peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$Pc = \frac{P \times 100}{r}$$

Donde:

Pc = *Peso producto comercial gr/h*

r = 70 % (prcentaje de cloro activo que contiene el producto comercial)

$$Pc = \frac{7.20 \times 100}{70}$$

$$Pc = 10.29 \text{ gr/h}$$

5.4.4.1.3. Caudal de horario de solución de Hipoclorito

$$Q_s = \frac{Pc \times 100}{C}$$

Q_s =Caudal de horarios de solución de Hipoclorito en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg.

Donde:

$$Pc = 0.01029 \text{ Kg/h}$$

$$C = 0.25 \% \text{ (concentración de solución)}$$

$$Q_s = \frac{0.01029 \times 100}{0.25}$$

$$Q_s = 4.12 \text{ l/h}$$

5.4.4.1.4. Calculo del volumen de la solución

$$V_s = Q_s \times T$$

Donde:

V_s : Volumen de la solución en litros (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación)

T : Tiempo de uso de los recipientes de solución en horas.

(T) se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución.

$$V_s = 4.12 \times 12$$

$$V_s = 49.44 \text{ litros.}$$

Volumen de bidón adoptado: **60 litros**

5.4.4.1.4. Calculo del caudal de goteo

$$Q_c = Q_{\text{goteo}} = 4.12 \text{ l/h}$$

$$Q_{\text{goteo}} = 4.12 \frac{\text{l}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ gota}}{0.00005 \text{ l}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$Q_{\text{goteo}} = 22.89$$

$$Q_{\text{goteo}} = 23 \text{ gotas/s}$$

5.4.5. DISEÑO HIDRÁULICO DE RESERVORIO

Datos para el diseño:

$$Q_p = 0.392 \text{ l/s.}$$

Calculo:

$$V_{\text{reservorio}} = 0.25 \times Q_p \times \frac{86400}{1000}$$

$$V_{\text{reservorio}} = 0.25 \times 0.392 \times \frac{86400}{1000}$$

$$V_{\text{reservorio}} = 8.48 \text{ m}^3 \longrightarrow \boxed{V_{\text{reservorio}} = 10.00 \text{ m}^3}$$

5.4.6. RED DE DISTRIBUCIÓN

Se realizara un cálculo hidráulico manual de la red de distribución para tener datos precisos como el diámetro comercial de nuestras tuberías la cual será un dato para poder realizar nuestro modelamiento en programa WaterCad.

5.4.6.1. CALCULO HIDRÁULICO MANUAL DELA RED DE DISTRIBUCIÓN

Para el desarrollo de la determinación del caudal en los ramales cuando las viviendas en los ramales sean $X \leq 30$ se empleara el método probabilístico o simultaneidad y cuando las viviendas en los ramales sean $X > 30$ se empleara el método de densidad poblacional.

Para el cálculo de los diámetros se emplearon las formulad de Hazen y Williams y para la elección del diámetro comercial serán de PVC clase 10; la cual se utilizaron los siguientes datos la cual es un producto peruano, las cuales se muestran a continuación:

Tabla 19: Diámetros nominales de tubería PVC NTP: 399.002.

PN 10 bar (Clase 10)					
DIAMETRO NOMINAL Dn (Pulg)	DIAMETRO EXTERNO De (mm)	DIAMETRO INTERIOR Di (mm)	ESPESOR MINIMO E (mm)	LONGITUD TOTAL Lt (m)	LONGITUD UTIL Lu (m)
½	21.0	17.4	1.8	5	4.97
¾	26.5	22.9	1.8	5	4.96
1	33.0	29.4	1.8	5	4.95
1 ¼	42.0	38.0	2.0	5	4.95
1 ½	48.0	43.4	2.3	5	4.95
2	60.0	54.2	2.9	5	4.94
2 ½	73.0	66.0	3.5	5	4.93
3	88.5	80.1	4.2	5	4.92
4	114.0	103.2	5.4	5	4.90
6	168.0	152.0	8.0	5	4.85
8	219.0	198.2	10.4	5	4.83
10	273.0	247.0	13.0	5	4.79
12	323.0	292.2	15.4	5	4.75

Fuente: Producto peruano (Tuberías de clase 10).

5.4.6.1.1. TRAMO: T-01 – J- 01

➤ **Caudal unitario (qu):**

$$Qu = \frac{Qmh}{N^{\circ} \text{ lotes}}$$

Donde:

Qu : Caudal unitario (l.s/vivienda)

Qmh : Caudal máximo horario (l/s)

N° lotes : Número de lotes (vivienda)

$$Qu = \frac{0.784}{110}$$

$$Qu = 0.00713 \text{ l.s/vivienda}$$

➤ **Caudal del ramal (Qramal):**

$$Qramal = 0.00713 \times 110 = 0.784 \text{ l/s}$$

➤ **Calculo de la pendiente máxima (Smax):**

$$S_{max} = \frac{CI - CF}{L}$$

Donde:

Smax : Pendiente máxima (m/m)

CI : Cota inicial (m)

CF : Cota final (m)

L : Longitud (m)

$$S_{max} = \frac{108.70 - 89.94}{15.03}$$

$$S_{max} = 1.24917$$

➤ **Calculo del diámetro teórico (Dt):**

$$Dt = \frac{0.71 \times Q^{10.38}}{S^{0.21}}$$

Donde:

Dt : Diametro teorico (Pulgadas)

Q : Caudal en el ramal (l/s)

S : Pendiente máxima (m/m)

$$Dt = \frac{0.71 \times 0.784^{10.38}}{1.24917^{0.21}}$$

$$Dt = 0.62 \text{ pulgadas}$$

➤ **Selección del diámetro comercial (D):**

Se seleccionó una tubería 2" la cual de acuerdo a la tabla 20 la cual tiene un

Di=0.0542 m.

➤ **Velocidad ideal (Vi):**

$$Vi = 1.5(Di + 0.05)^{0.5}$$

Donde:

Di : Diámetro interior comercial (m)

Vi : Velocidad ideal (m)

$$Vi = 1.5(0.0542 + 0.05)^{0.5}$$

$$Vi = 0.484 \text{ m/s}$$

➤ **Velocidad real (Vr):**

$$Vr = \frac{1.9735 \times Q}{D^{2.3}}$$

Donde:

Di : Diámetro interior comercial (pulgadas)

Vr : Velocidad real (m)

Q : Caudal en el ramal (l/s)

$$Vr = \frac{1.9735 \times 0.784}{2^{2.3}}$$

$$Vr = 0.31 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga en el tramo (Hf):**

$$Hf = \left(\frac{10.674 \times Q^{1.851}}{C^{1.852} \times D^{4.86}} \right) \times L$$

Donde:

Hf : Perdida de carga en el tramo (m)

Di : Diámetro interior comercial (m)

C : Coeficiente de Hazen y Williams (adimensional)

Q : Caudal en el ramal (m³/s)

L : Longitud (m)

$$Hf = \left(\frac{10.674 \times 0.000784^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.0542^{4.86}} \right) \times 15.01$$

$$Hf = 0.04 \text{ m}$$

➤ **Calculo de la línea de gradiente hidráulica dinámica (LGHD):**

○ **Cota inicial** = cota de salida del tanque

○ **Cota inicial** = 108.70 m

○ **Cota final** = cota inicial – Hf

○ **Cota final** = 108.70 – 0.04

○ **Cota final** = 108.66 m

➤ **Calculo de la presiones**

○ **Presión inicial** = presión de salida

○ **Presión inicial** = 0

○ **Presión final** = cota final– cota topográfica J -01

○ **Presión final** = 108.66 – 89.94

○ **Presión final** = 18.72 m

5.4.6.1.2. TRAMO: J-01 – J- 02

➤ **Número de viviendas que abastecerá el ramal**

$$X = 7$$

➤ **Calculo de coeficiente de simultaneidad (K)**

$$K = (X - 1)^{-0.5}$$

$$K = (7 - 1)^{-0.5}$$

$$K = 0.41$$

➤ **Caudal del ramal (Q_{ramal}):**

$$Q_{ramal} = (K)(X)(\Sigma Q)$$

$$Q_{ramal} = (0.41)(7)(0.15)$$

$$Q_{ramal} = 0.431 \text{ l/s}$$

➤ **Calculo de la pendiente máxima (S_{max}):**

$$S_{max} = \frac{89.94 - 87.76}{127.26}$$

$$S_{max} = 0.01713$$

➤ **Calculo del diámetro teórico (D_t):**

$$D_t = \frac{0.71 \times 0.431^{10.38}}{0.01713^{0.21}}$$

$$D_t = 1.21 \text{ pulgadas}$$

➤ **Selección del diámetro comercial (D):**

Se seleccionó una tubería 1 1/4" la cual de acuerdo a la tabla 20 la cual tiene un $D_i=0.038 \text{ m}$.

➤ **Velocidad ideal (V_i):**

$$V_i = 1.5(0.038 + 0.05)^{0.5}$$

$$V_i = 0.445 \text{ m/s}$$

➤ **Velocidad real (V_r):**

$$V_r = \frac{1.9735 \times 0.431}{1.25^{2.3}}$$

$$V_r = 0.51 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga en el tramo (H_f):**

$$H_f = \left(\frac{10.674 \times 0.000431^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.038^{4.86}} \right) \times 127.26$$

$$H_f = 0.60 \text{ m}$$

➤ **Calculo de la línea de gradiente hidráulica dinámica (LGHD):**

○ **Cota inicial** = Cota piezometrica J-01

○ **Cota inicial** = 108.66 m

○ **Cota final** = cota inicial – Hf

○ **Cota final** = 108.66 – 0.60

○ **Cota final** = 108.06 m

➤ **Calculo de la presiones**

○ **Presión inicial** = Cota piezometrica J-01 – cota topográfica J-01

○ **Presión inicial** = 108.66 - 89.94

○ **Presión inicial** = 18.72 m

○ **Presión final** = Cota piezometrica J-02 – cota topográfica J-02

○ **Presión final** = 108.06 – 87.76

○ **Presión final** = 20.30 m

5.4.6.1.3. TRAMO: J-01 – J- 03

➤ **Número de viviendas que abastecerá el ramal**

$$X = 8$$

➤ **Calculo de coeficiente de simultaneidad (K)**

$$K = (X - 1)^{-0.5}$$

$$K = (8 - 1)^{-0.5}$$

$$K = 0.38$$

➤ **Caudal del ramal (Q_{ramal}):**

$$Q_{ramal} = (K)(X)(\Sigma Q)$$

$$Q_{ramal} = (0.38)(8)(0.15)$$

$$Q_{ramal} = 0.456 \text{ l/s}$$

➤ **Calculo de la pendiente máxima (S_{max}):**

$$S_{max} = \frac{89.94 - 86.07}{410.35}$$

$$S_{max} = 0.00943$$

➤ **Calculo del diámetro teórico (D_t):**

$$D_t = \frac{0.71 \times 0.456^{10.38}}{0.00943^{0.21}}$$

$$D_t = 1.40 \text{ pulgadas}$$

➤ **Selección del diámetro comercial (D):**

Se seleccionó una tubería 2" la cual de acuerdo a la tabla 20 la cual tiene un $D_i=0.0542$ m.

➤ **Velocidad ideal (V_i):**

$$V_i = 1.5(0.0542 + 0.05)^{0.5}$$

$$V_i = 0.484 \text{ m/s}$$

➤ **Velocidad real (V_r):**

$$V_r = \frac{1.9735 \times 0.456}{2^{2.3}}$$

$$V_r = 0.18 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga en el tramo (H_f):**

$$H_f = \left(\frac{10.674 \times 0.000456^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.0542^{4.86}} \right) \times 410.35$$

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

➤ **Calculo de la línea de gradiente hidráulica dinámica (LGHD):**

- **Cota inicial** = Cota piezometrica J-01
- **Cota inicial** = 108.66 m

- **Cota final** = cota inicial – Hf
- **Cota final** = 108.66 – 0.38
- **Cota final** = 108.28 m

➤ **Calculo de la presiones**

- **Presión inicial** = Cota piezometrica J-01 – cota topográfica J-01
- **Presión inicial** = 108.66 - 89.94
- **Presión inicial** = 18.72 m

- **Presión final** = Cota piezometrica J-03 – cota topográfica J-03
- **Presión final** = 108.28 – 86.07
- **Presión final** = 22.21 m

5.4.6.1.4. TRAMO: J-03 – J- 04

➤ **Número de viviendas que abastecerá el ramal**

$$X = 6$$

➤ **Calculo de coeficiente de simultaneidad (K)**

$$K = (X - 1)^{-0.5}$$

$$K = (6 - 1)^{-0.5}$$

$$K = 0.45$$

➤ **Caudal del ramal (Qramal):**

$$Q_{ramal} = (K)(X)(\Sigma Q)$$

$$Q_{ramal} = (0.45)(6)(0.15)$$

$$Q_{ramal} = 0.405 \text{ l/s}$$

➤ **Calculo de la pendiente máxima (Smax):**

$$S_{max} = \frac{86.07 - 82.00}{576.39}$$

$$S_{max} = 0.00706$$

➤ **Calculo del diámetro teórico (Dt):**

$$Dt = \frac{0.71 \times 0.405^{10.38}}{0.00706^{0.21}}$$

$$Dt = 1.43 \text{ pulgadas}$$

➤ **Selección del diámetro comercial (D):**

Se seleccionó una tubería 1 1/2" la cual de acuerdo a la tabla 20 la cual tiene un Di=0.0434 m.

➤ **Velocidad ideal (Vi):**

$$Vi = 1.5(0.0434 + 0.05)^{0.5}$$

$$Vi = 0.458 \text{ m/s}$$

➤ **Velocidad real (Vr):**

$$Vr = \frac{1.9735 \times 0.405}{1.5^{2.3}}$$

$$Vr = 0.31 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga en el tramo (Hf):**

$$Hf = \left(\frac{10.674 \times 0.000405^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.0434^{4.86}} \right) \times 576.39$$

$$Hf = 1.43 \text{ m}$$

➤ **Calculo de la línea de gradiente hidráulica dinámica (LGHD):**

- **Cota inicial** = Cota piezometrica J-03
- **Cota inicial** = 108.28 m

- **Cota final** = cota inicial – Hf
- **Cota final** = 108.28 – 1.43
- **Cota final** = 106.85 m

➤ **Calculo de la presiones**

- **Presión inicial** = Cota piezometrica J-03 – cota topográfica J-03
- **Presión inicial** = 108.28 – 86.07
- **Presión inicial** = 22.21 m

- **Presión final** = Cota piezometrica J-04 – cota topográfica J-04
- **Presión final** = 106.85 – 82.00
- **Presión final** = 24.85 m

5.4.6.1.5. TRAMO: J-03 – J- 05

➤ **Número de viviendas que abastecerá el ramal**

$$X = 89$$

➤ **Caudal del ramal (Qramal):**

$$Q_{ramal} = 0.00713 \times 89 = 0.635 \text{ l/s}$$

➤ **Calculo de la pendiente máxima (Smax):**

$$S_{max} = \frac{86.07 - 87.80}{176.00}$$

$$S_{max} = 0.00983$$

➤ **Calculo del diámetro teórico (Dt):**

$$Dt = \frac{0.71 \times 0.635^{10.38}}{0.00983^{0.21}}$$

$$Dt = 1.58 \text{ pulgadas}$$

➤ **Selección del diámetro comercial (D):**

Se seleccionó una tubería 2" la cual de acuerdo a la tabla 20 la cual tiene un $D_i=0.0542$ m.

➤ **Velocidad ideal (Vi):**

$$Vi = 1.5(0.0542 + 0.05)^{0.5}$$

$$Vi = 0.484 \text{ m/s}$$

➤ **Velocidad real (Vr):**

$$Vr = \frac{1.9735 \times 0.635}{2^{2.3}}$$

$$Vr = 0.25 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga en el tramo (Hf):**

$$Hf = \left(\frac{10.674 \times 0.000635^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.0542^{4.86}} \right) \times 176.0$$

$$Hf = 0.34 \text{ m}$$

➤ **Calculo de la línea de gradiente hidráulica dinámica (LGHD):**

- **Cota inicial** = Cota piezometrica J-03
- **Cota inicial** = 108.28 m

- **Cota final** = cota inicial – Hf
- **Cota final** = 108.28 – 0.34
- **Cota final** = 107.94 m

➤ **Calculo de la presiones**

- **Presión inicial** = Cota piezometrica J-03 – cota topográfica J-03
- **Presión inicial** = 108.28 – 86.07
- **Presión inicial** = 22.21 m

- **Presión final** = Cota piezometrica J-05 – cota topográfica J-05
- **Presión final** = 107.94 – 87.80
- **Presión final** = 20.14 m

5.4.6.1.6. TRAMO: J-05 – J- 06

➤ **Número de viviendas que abastecerá el ramal**

$$X = 17$$

➤ **Calculo de coeficiente de simultaneidad (K)**

$$K = (X - 1)^{-0.5}$$

$$K = (17 - 1)^{-0.5}$$

$$K = 0.25$$

➤ **Caudal del ramal (Qramal):**

$$Q_{ramal} = (K)(X)(\Sigma Q)$$

$$Q_{ramal} = (0.25)(17)(0.15)$$

$$Q_{ramal} = 0.638 \text{ l/s}$$

➤ **Calculo de la pendiente máxima (Smax):**

$$S_{max} = \frac{87.80 - 81.00}{1070.10}$$

$$S_{max} = 0.00635$$

➤ **Calculo del diámetro teórico (Dt):**

$$Dt = \frac{0.71 \times 0.638^{10.38}}{0.00635^{0.21}}$$

$$Dt = 1.73 \text{ pulgadas}$$

➤ **Selección del diámetro comercial (D):**

Se seleccionó una tubería 2" la cual de acuerdo a la tabla 20 la cual tiene un $D_i=0.0542$ m.

➤ **Velocidad ideal (Vi):**

$$Vi = 1.5(0.0542 + 0.05)^{0.5}$$

$$Vi = 0.484 \text{ m/s}$$

➤ **Velocidad real (Vr):**

$$Vr = \frac{1.9735 \times 0.638}{2^{2.3}}$$

$$Vr = 0.26 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga en el tramo (Hf):**

$$Hf = \left(\frac{10.674 \times 0.000638^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.0542^{4.86}} \right) \times 1070.10$$

$$Hf = 2.10 \text{ m}$$

➤ **Calculo de la línea de gradiente hidráulica dinámica (LGHD):**

- **Cota inicial** = Cota piezometrica J-05
- **Cota inicial** = 107.94 m

- **Cota final** = cota inicial – Hf
- **Cota final** = 107.94 – 2.10
- **Cota final** = 105.84 m

➤ **Calculo de la presiones**

- **Presión inicial** = Cota piezometrica J-05 – cota topográfica J-05
- **Presión inicial** = 107.94 – 87.80
- **Presión inicial** = 20.14 m

- **Presión final** = Cota piezometrica J-06 – cota topográfica J-06
- **Presión final** = 105.84 – 81.00
- **Presión final** = 24.84 m

5.4.6.1.7. TRAMO: J-06 – J- 07

➤ **Número de viviendas que abastecerá el ramal**

$$X = 5$$

➤ **Calculo de coeficiente de simultaneidad (K)**

$$K = (X - 1)^{-0.5}$$

$$K = (5 - 1)^{-0.5}$$

$$K = 0.50$$

➤ **Caudal del ramal (Qramal):**

$$Q_{ramal} = (K)(X)(\Sigma Q)$$

$$Q_{ramal} = (0.50)(5)(0.15)$$

$$Q_{ramal} = 0.375 \text{ l/s}$$

➤ **Calculo de la pendiente máxima (Smax):**

$$S_{max} = \frac{81.00 - 80.37}{329.59}$$

$$S_{max} = 0.00191$$

➤ **Calculo del diámetro teórico (Dt):**

$$Dt = \frac{0.71 \times 0.375^{10.38}}{0.00191^{0.21}}$$

$$Dt = 1.82 \text{ pulgadas}$$

➤ **Selección del diámetro comercial (D):**

Se seleccionó una tubería 2" la cual de acuerdo a la tabla 20 la cual tiene un $D_i=0.0542$ m.

➤ **Velocidad ideal (Vi):**

$$Vi = 1.5(0.0542 + 0.05)^{0.5}$$

$$Vi = 0.484 \text{ m/s}$$

➤ **Velocidad real (Vr):**

$$Vr = \frac{1.9735 \times 0.375}{2^{2.3}}$$

$$Vr = 0.15 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga en el tramo (Hf):**

$$Hf = \left(\frac{10.674 \times 0.000375^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.0542^{4.86}} \right) \times 329.59$$

$$Hf = 0.24 \text{ m}$$

➤ **Calculo de la línea de gradiente hidráulica dinámica (LGHD):**

- **Cota inicial** = Cota piezometrica J-06
- **Cota inicial** = 105.84 m

- **Cota final** = cota inicial – Hf
- **Cota final** = 105.84 – 0.24
- **Cota final** = 105.60 m

➤ **Calculo de la presiones**

- **Presión inicial** = Cota piezometrica J-06 – cota topográfica J-06
- **Presión inicial** = 105.84 – 81.00
- **Presión inicial** = 24.84 m

- **Presión final** = Cota piezometrica J-07 – cota topográfica J-07
- **Presión final** = 105.60 – 80.37
- **Presión final** = 25.23 m

5.4.6.1.8. TRAMO: J-06 – J- 08

➤ **Número de viviendas que abastecerá el ramal**

$$X = 7$$

➤ **Calculo de coeficiente de simultaneidad (K)**

$$K = (X - 1)^{-0.5}$$

$$K = (7 - 1)^{-0.5}$$

$$K = 0.41$$

➤ **Caudal del ramal (Qramal):**

$$Q_{ramal} = (K)(X)(\Sigma Q)$$

$$Q_{ramal} = (0.41)(7)(0.15)$$

$$Q_{ramal} = 0.431 \text{ l/s}$$

➤ **Calculo de la pendiente máxima (Smax):**

$$S_{max} = \frac{81.00 - 80.10}{55.67}$$

$$S_{max} = 0.01617$$

➤ **Calculo del diámetro teórico (Dt):**

$$Dt = \frac{0.71 \times 0.431^{10.38}}{0.01617^{0.21}}$$

$$Dt = 1.23 \text{ pulgadas}$$

➤ **Selección del diámetro comercial (D):**

Se seleccionó una tubería 1 1/4" la cual de acuerdo a la tabla 20 la cual tiene un $D_i=0.038$ m.

➤ **Velocidad ideal (Vi):**

$$Vi = 1.5(0.038 + 0.05)^{0.5}$$

$$Vi = 0.445 \text{ m/s}$$

➤ **Velocidad real (Vr):**

$$Vr = \frac{1.9735 \times 0.431}{1.25^{2.3}}$$

$$Vr = 0.51 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga en el tramo (Hf):**

$$Hf = \left(\frac{10.674 \times 0.000431^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.038^{4.86}} \right) \times 55.67$$

$$Hf = 0.30 \text{ m}$$

➤ **Calculo de la línea de gradiente hidráulica dinámica (LGHD):**

- **Cota inicial** = Cota piezometrica J-06
- **Cota inicial** = 105.84 m

- **Cota final** = cota inicial – Hf
- **Cota final** = 105.84 – 0.30
- **Cota final** = 105.54 m

➤ **Calculo de la presiones**

- **Presión inicial** = Cota piezometrica J-06 – cota topográfica J-06
- **Presión inicial** = 105.84 – 81.00
- **Presión inicial** = 24.84 m

- **Presión final** = Cota piezometrica J-08 – cota topográfica J-08
- **Presión final** = 105.54 – 80.10
- **Presión final** = 25.44 m

5.4.6.1.9. TRAMO: J-05 – J- 09

➤ **Número de viviendas que abastecerá el ramal**

$$X = 61$$

➤ **Caudal del ramal (Qramal):**

$$Q_{ramal} = (0.00713)(61)$$

$$Q_{ramal} = 0.435 \text{ l/s}$$

➤ **Calculo de la pendiente máxima (Smax):**

$$S_{max} = \frac{87.80 - 88.04}{91.85}$$

$$S_{max} = 0.00261$$

➤ **Calculo del diámetro teórico (Dt):**

$$Dt = \frac{0.71 \times 0.435^{10.38}}{0.00261^{0.21}}$$

$$Dt = 1.80 \text{ pulgadas}$$

➤ **Selección del diámetro comercial (D):**

Se seleccionó una tubería 2" la cual de acuerdo a la tabla 20 la cual tiene un $D_i=0.0542$ m.

➤ **Velocidad ideal (Vi):**

$$V_i = 1.5(0.0542 + 0.05)^{0.5}$$

$$V_i = 0.484 \text{ m/s}$$

➤ **Velocidad real (Vr):**

$$V_r = \frac{1.9735 \times 0.435}{2^{2.3}}$$

$$V_r = 0.17 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga en el tramo (Hf):**

$$H_f = \left(\frac{10.674 \times 0.000435^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.0542^{4.86}} \right) \times 91.85$$

$$H_f = 0.09 \text{ m}$$

➤ **Calculo de la línea de gradiente hidráulica dinámica (LGHD):**

○ **Cota inicial** = Cota piezometrica J-05

○ **Cota inicial** = 107.94 m

○ **Cota final** = cota inicial – Hf

○ **Cota final** = 107.94 – 0.09

○ **Cota final** = 107.85 m

➤ **Calculo de la presiones**

○ **Presión inicial** = Cota piezometrica J-05 – cota topográfica J-05

○ **Presión inicial** = 107.94 – 87.80

○ **Presión inicial** = 20.14 m

- **Presión final** = Cota piezometrica J-09 – cota topográfica J-09
- **Presión final** = 107.85 – 88.04
- **Presión final** = 19.81 m

5.4.6.1.10. TRAMO: J-09 – J- 10

- **Número de viviendas que abastecerá el ramal**

$$X = 2$$

- **Calculo de coeficiente de simultaneidad (K)**

$$K = (X - 1)^{-0.5}$$

$$K = (2 - 1)^{-0.5}$$

$$K = 1$$

- **Caudal del ramal (Qramal):**

$$Q_{ramal} = (K)(X)(\Sigma Q)$$

$$Q_{ramal} = (1)(2)(0.15)$$

$$Q_{ramal} = 0.30 \text{ l/s}$$

- **Calculo de la pendiente máxima (Smax):**

$$S_{max} = \frac{88.04 - 88.00}{78.71}$$

$$S_{max} = 0.00051$$

- **Calculo del diámetro teórico (Dt):**

$$Dt = \frac{0.71 \times 0.30^{10.38}}{0.00051^{0.21}}$$

$$Dt = 2.21 \text{ pulgadas}$$

➤ **Selección del diámetro comercial (D):**

Se seleccionó una tubería 2" la cual de acuerdo a la tabla 20 la cual tiene un $D_i=0.0542$ m.

➤ **Velocidad ideal (Vi):**

$$V_i = 1.5(0.0542 + 0.05)^{0.5}$$

$$V_i = 0.484 \text{ m/s}$$

➤ **Velocidad real (Vr):**

$$V_r = \frac{1.9735 \times 0.30}{2^{2.3}}$$

$$V_r = 0.17 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga en el tramo (Hf):**

$$H_f = \left(\frac{10.674 \times 0.0003^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.0542^{4.86}} \right) \times 55.67$$

$$H_f = 0.04 \text{ m}$$

➤ **Calculo de la línea de gradiente hidráulica dinámica (LGHD):**

○ **Cota inicial** = Cota piezometrica J-09

○ **Cota inicial** = 107.85 m

○ **Cota final** = cota inicial – Hf

○ **Cota final** = 107.85 – 0.04

○ **Cota final** = 107.81 m

➤ **Calculo de la presiones**

○ **Presión inicial** = Cota piezometrica J-09 – cota topográfica J-09

○ **Presión inicial** = 107.85 – 88.04

○ **Presión inicial** = 19.81 m

- **Presión final** = Cota piezometrica J-10 – cota topográfica J-10
- **Presión final** = 107.81 – 88.00
- **Presión final** = 19.81 m

5.4.6.1.11. TRAMO: J-09 – J- 11

- **Número de viviendas que abastecerá el ramal**

$$X = 59$$

- **Caudal del ramal (Qramal):**

$$Q_{ramal} = (0.00713)(59)$$

$$Q_{ramal} = 0.421 \text{ l/s}$$

- **Calculo de la pendiente máxima (Smax):**

$$S_{max} = \frac{88.04 - 91.41}{287.60}$$

$$S_{max} = 0.01172$$

- **Calculo del diámetro teórico (Dt):**

$$Dt = \frac{0.71 \times 0.421^{10.38}}{0.01172^{0.21}}$$

$$Dt = 1.30 \text{ pulgadas}$$

- **Selección del diámetro comercial (D):**

Se seleccionó una tubería 2" la cual de acuerdo a la tabla 20 la cual tiene un Di=0.0542 m.

- **Velocidad ideal (Vi):**

$$Vi = 1.5(0.0542 + 0.05)^{0.5}$$

$$Vi = 0.484 \text{ m/s}$$

➤ **Velocidad real (Vr):**

$$Vr = \frac{1.9735 \times 0.421}{2^{2.3}}$$

$$Vr = 0.17 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga en el tramo (Hf):**

$$Hf = \left(\frac{10.674 \times 0.000421^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.0542^{4.86}} \right) \times 287.60$$

$$Hf = 0.26 \text{ m}$$

➤ **Calculo de la línea de gradiente hidráulica dinámica (LGHD):**

○ **Cota inicial** = Cota piezometrica J-09

○ **Cota inicial** = 107.85 m

○ **Cota final** = cota inicial – Hf

○ **Cota final** = 107.85 – 0.26

○ **Cota final** = 107.59 m

➤ **Calculo de la presiones**

○ **Presión inicial** = Cota piezometrica J-09 – cota topográfica J-09

○ **Presión inicial** = 107.85 – 88.04

○ **Presión inicial** = 19.81 m

○ **Presión final** = Cota piezometrica J-11 – cota topográfica J-11

○ **Presión final** = 107.59 – 91.41

○ **Presión final** = 16.18 m

5.4.6.1.12. TRAMO: J-11 – J- 12

➤ **Número de viviendas que abastecerá el ramal**

$$X = 39$$

➤ **Caudal del ramal (Qramal):**

$$Q_{ramal} = (0.00713)(39)$$

$$Q_{ramal} = 0.278 \text{ l/s}$$

➤ **Calculo de la pendiente máxima (Smax):**

$$S_{max} = \frac{91.41 - 95.00}{169.10}$$

$$S_{max} = 0.02123$$

➤ **Calculo del diámetro teórico (Dt):**

$$D_t = \frac{0.71 \times 0.278^{10.38}}{0.02123^{0.21}}$$

$$D_t = 0.98 \text{ pulgadas}$$

➤ **Selección del diámetro comercial (D):**

Se seleccionó una tubería 2" para uniformizar; la cual de acuerdo a la tabla 20 la cual tiene un $D_i=0.0542$ m.

➤ **Velocidad ideal (Vi):**

$$V_i = 1.5(0.0542 + 0.05)^{0.5}$$

$$V_i = 0.484 \text{ m/s}$$

➤ **Velocidad real (Vr):**

$$V_r = \frac{1.9735 \times 0.278}{2^{2.3}}$$

$$V_r = 0.11 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga en el tramo (Hf):**

$$H_f = \left(\frac{10.674 \times 0.000278^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.0542^{4.86}} \right) \times 169.10$$

$$H_f = 0.07 \text{ m}$$

➤ **Calculo de la línea de gradiente hidráulica dinámica (LGHD):**

- **Cota inicial** = Cota piezometrica J-11
- **Cota inicial** = 107.59 m

- **Cota final** = cota inicial – Hf
- **Cota final** = 107.59 – 0.07
- **Cota final** = 107.52 m

➤ **Calculo de la presiones**

- **Presión inicial** = Cota piezometrica J-11 – cota topográfica J-11
- **Presión inicial** = 107.59 – 91.41
- **Presión inicial** = 16.18 m

- **Presión final** = Cota piezometrica J-12 – cota topográfica J-12
- **Presión final** = 107.52 – 95
- **Presión final** = 12.52 m

5.4.6.1.13. TRAMO: J-12 – J- 13

➤ **Número de viviendas que abastecerá el ramal**

$$X = 28$$

➤ **Calculo de coeficiente de simultaneidad (K)**

$$K = (X - 1)^{-0.5}$$

$$K = (28 - 1)^{-0.5}$$

$$K = 0.19$$

➤ **Caudal del ramal (Qramal):**

$$Q_{ramal} = (K)(X)(\Sigma Q)$$

$$Q_{ramal} = (0.19)(28)(0.10)$$

$$Q_{ramal} = 0.532 \text{ l/s}$$

➤ **Calculo de la pendiente máxima (S_{max}):**

$$S_{max} = \frac{95.00 - 88.76}{395.20}$$

$$S_{max} = 0.01579$$

➤ **Calculo del diámetro teórico (Dt):**

$$Dt = \frac{0.71 \times 0.532^{10.38}}{0.01579^{0.21}}$$

$$Dt = 1.33 \text{ pulgadas}$$

➤ **Selección del diámetro comercial (D):**

Se seleccionó una tubería 2" para uniformizar y porque este tramo abastecerá a 28 viviendas; la cual de acuerdo a la tabla 20 la cual tiene un Di=0.0542 m.

➤ **Velocidad ideal (Vi):**

$$Vi = 1.5(0.0542 + 0.05)^{0.5}$$

$$Vi = 0.484 \text{ m/s}$$

➤ **Velocidad real (Vr):**

$$Vr = \frac{1.9735 \times 0.532}{2^{2.3}}$$

$$Vr = 0.21 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga en el tramo (Hf):**

$$Hf = \left(\frac{10.674 \times 0.000532^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.0542^{4.86}} \right) \times 395.20$$

$$Hf = 0.55 \text{ m}$$

➤ **Calculo de la línea de gradiente hidráulica dinámica (LGHD):**

- **Cota inicial** = Cota piezometrica J-12
- **Cota inicial** = 107.52 m

- **Cota final = cota inicial – Hf**
- **Cota final = 107.52 – 0.55**
- **Cota final = 106.97 m**

➤ **Calculo de la presiones**

- **Presión inicial = Cota piezometrica J-12 – cota topográfica J-12**
- **Presión inicial = 107.52 – 95.00**
- **Presión inicial = 12.52 m**

- **Presión final = Cota piezometrica J-13 – cota topográfica J-13**
- **Presión final = 106.97 – 88.76**
- **Presión final = 18.21 m**

5.4.6.1.14. TRAMO: J-12 – J- 14

➤ **Número de viviendas que abastecerá el ramal**

$$X = 10$$

➤ **Calculo de coeficiente de simultaneidad (K)**

$$K = (X - 1)^{-0.5}$$

$$K = (10 - 1)^{-0.5}$$

$$K = 0.33$$

➤ **Caudal del ramal (Qramal):**

$$Q_{ramal} = (K)(X)(\Sigma Q)$$

$$Q_{ramal} = (0.33)(10)(0.15)$$

$$Q_{ramal} = 0.495 \text{ l/s}$$

➤ **Calculo de la pendiente máxima (Smax):**

$$S_{max} = \frac{95.00 - 100.30}{374.50}$$

$$S_{max} = 0.01415$$

➤ **Calculo del diámetro teórico (Dt):**

$$Dt = \frac{0.71 \times 0.495^{10.38}}{0.014159^{0.21}}$$

$$Dt = 1.33 \text{ pulgadas}$$

➤ **Selección del diámetro comercial (D):**

Se seleccionó una tubería 1 1/2" la cual de acuerdo a la tabla 20 la cual tiene un $Di=0.0434$ m.

➤ **Velocidad ideal (Vi):**

$$Vi = 1.5(0.0434 + 0.05)^{0.5}$$

$$Vi = 0.458 \text{ m/s}$$

➤ **Velocidad real (Vr):**

$$Vr = \frac{1.9735 \times 0.495}{1.5^{2.3}}$$

$$Vr = 0.38 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga en el tramo (Hf):**

$$Hf = \left(\frac{10.674 \times 0.000495^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.0434^{4.86}} \right) \times 374.50$$

$$Hf = 1.35 \text{ m}$$

➤ **Calculo de la línea de gradiente hidráulica dinámica (LGHD):**

- **Cota inicial** = Cota piezometrica J-12
- **Cota inicial** = 107.52 m
- **Cota final** = cota inicial – Hf
- **Cota final** = 107.52 – 1.35
- **Cota final** = 106.17 m

➤ **Calculo de la presiones**

- **Presión inicial** = Cota piezometrica J-12 – cota topográfica J-12
- **Presión inicial** = 107.52 – 95.00

- **Presión inicial** = 12.52 m
- **Presión final** = Cota piezometrica J-14 – cota topográfica J-14
- **Presión final** = 106.17 – 100.30
- **Presión final** = 5.87 m

5.4.6.1.15. TRAMO: J-11 – J- 15

- **Número de viviendas que abastecerá el ramal**

$$X = 2$$

- **Calculo de coeficiente de simultaneidad (K)**

$$K = (X - 1)^{-0.5}$$

$$K = (2 - 1)^{-0.5}$$

$$K = 1$$

- **Caudal del ramal (Qramal):**

$$Q_{ramal} = (K)(X)(\Sigma Q)$$

$$Q_{ramal} = (1)(2)(0.15)$$

$$Q_{ramal} = 0.30 \text{ l/s}$$

- **Calculo de la pendiente máxima (Smax):**

$$S_{max} = \frac{91.41 - 90.96}{587.60}$$

$$S_{max} = 0.00077$$

- **Calculo del diámetro teórico (Dt):**

$$Dt = \frac{0.71 \times 0.3^{10.38}}{0.00077^{0.21}}$$

$$Dt = 2.02 \text{ pulgadas}$$

➤ **Selección del diámetro comercial (D):**

Se seleccionó una tubería 1 1/2"; se eligió un diámetro menor al calculado por un criterio de uniformizar este ramal; la cual de acuerdo a la tabla 20 la cual tiene un $D_i=0.0434$ m.

➤ **Velocidad ideal (Vi):**

$$V_i = 1.5(0.0434 + 0.05)^{0.5}$$

$$V_i = 0.458 \text{ m/s}$$

➤ **Velocidad real (Vr):**

$$V_r = \frac{1.9735 \times 0.495}{1.5^{2.3}}$$

$$V_r = 0.38 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga en el tramo (Hf):**

$$H_f = \left(\frac{10.674 \times 0.0003^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.0434^{4.86}} \right) \times 587.60$$

$$H_f = 0.84 \text{ m}$$

➤ **Calculo de la línea de gradiente hidráulica dinámica (LGHD):**

- **Cota inicial** = Cota piezometrica J-11
- **Cota inicial** = 107.59 m
- **Cota final** = cota inicial – Hf
- **Cota final** = 107.59 – 0.84
- **Cota final** = 106.75 m

➤ **Calculo de la presiones**

- **Presión inicial** = Cota piezometrica J-11 – cota topográfica J-11
- **Presión inicial** = 107.59 – 91.41
- **Presión inicial** = 16.18 m

- **Presión final** = Cota piezometrica J-15 – cota topográfica J-15
- **Presión final** = 106.75 – 90.96
- **Presión final** = 15.79 m

5.4.6.1.16. TRAMO: J-15 – J- 16

- **Número de viviendas que abastecerá el ramal**

$$X = 5$$

- **Calculo de coeficiente de simultaneidad (K)**

$$K = (X - 1)^{-0.5}$$

$$K = (5 - 1)^{-0.5}$$

$$K = 0.5$$

- **Caudal del ramal (Qramal):**

$$Q_{ramal} = (K)(X)(\Sigma Q)$$

$$Q_{ramal} = (0.5)(5)(0.15)$$

$$Q_{ramal} = 0.375 \text{ l/s}$$

- **Calculo de la pendiente máxima (Smax):**

$$S_{max} = \frac{90.96 - 89.34}{549.20}$$

$$S_{max} = 0.00295$$

- **Calculo del diámetro teórico (Dt):**

$$Dt = \frac{0.71 \times 0.375^{10.38}}{0.00295^{0.21}}$$

$$Dt = 1.66 \text{ pulgadas}$$

➤ **Selección del diámetro comercial (D):**

Se seleccionó una tubería 1 1/2"; la cual de acuerdo a la tabla 20 la cual tiene un $D_i=0.0434$ m.

➤ **Velocidad ideal (Vi):**

$$V_i = 1.5(0.0434 + 0.05)^{0.5}$$

$$V_i = 0.458 \text{ m/s}$$

➤ **Velocidad real (Vr):**

$$V_r = \frac{1.9735 \times 0.375}{1.5^{2.3}}$$

$$V_r = 0.29 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga en el tramo (Hf):**

$$H_f = \left(\frac{10.674 \times 0.000375^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.0434^{4.86}} \right) \times 549.20$$

$$H_f = 1.19 \text{ m}$$

➤ **Calculo de la línea de gradiente hidráulica dinámica (LGHD):**

- **Cota inicial** = Cota piezometrica J-15
- **Cota inicial** = 106.75 m
- **Cota final** = cota inicial – Hf
- **Cota final** = 106.75 – 1.19
- **Cota final** = 105.56 m

➤ **Calculo de la presiones**

- **Presión inicial** = Cota piezometrica J-15 – cota topográfica J-15
- **Presión inicial** = 106.75 – 90.96
- **Presión inicial** = 15.79 m

- **Presión final** = Cota piezometrica J-16 – cota topográfica J-16
- **Presión final** = 105.56 – 89.34
- **Presión final** = 16.22 m

5.4.6.1.17. TRAMO: J-15 – J- 17

- **Número de viviendas que abastecerá el ramal**

$$X = 12$$

- **Calculo de coeficiente de simultaneidad (K)**

$$K = (X - 1)^{-0.5}$$

$$K = (12 - 1)^{-0.5}$$

$$K = 0.3$$

- **Caudal del ramal (Qramal):**

$$Q_{ramal} = (K)(X)(\Sigma Q)$$

$$Q_{ramal} = (0.3)(12)(0.15)$$

$$Q_{ramal} = 0.540 \text{ l/s}$$

- **Calculo de la pendiente máxima (Smax):**

$$S_{max} = \frac{90.96 - 86.03}{426.40}$$

$$S_{max} = 0.01156$$

- **Calculo del diámetro teórico (Dt):**

$$Dt = \frac{0.71 \times 0.540^{10.38}}{0.01156^{0.21}}$$

$$Dt = 1.43 \text{ pulgadas}$$

- **Selección del diámetro comercial (D):**

Se seleccionó una tubería 1 1/2"; la cual de acuerdo a la tabla 20 la cual tiene un Di=0.0434 m.

➤ **Velocidad ideal (Vi):**

$$Vi = 1.5(0.0434 + 0.05)^{0.5}$$

$$Vi = 0.458 \text{ m/s}$$

➤ **Velocidad real (Vr):**

$$Vr = \frac{1.9735 \times 0.540}{1.5^{2.3}}$$

$$Vr = 0.42 \text{ m/s}$$

➤ **Perdida de carga en el tramo (Hf):**

$$Hf = \left(\frac{10.674 \times 0.000540^{1.851}}{150^{1.852} \times 0.0434^{4.86}} \right) \times 436.40$$

$$Hf = 1.81 \text{ m}$$

➤ **Calculo de la línea de gradiente hidráulica dinámica (LGHD):**

○ **Cota inicial** = Cota piezometrica J-15

○ **Cota inicial** = 106.75 m

○ **Cota final** = cota inicial – Hf

○ **Cota final** = 106.75 – 1.81

○ **Cota final** = 104.94 m

➤ **Calculo de la presiones**

○ **Presión inicial** = Cota piezometrica J-15 – cota topográfica J-15

○ **Presión inicial** = 106.75 – 90.96

○ **Presión inicial** = 15.79 m

○ **Presión final** = Cota piezometrica J-17 – cota topográfica J-17

○ **Presión final** = 104.94 – 86.03

○ **Presión final** = 18.91 m

5.4.6.1.18. RESUMEN DE RESULTADOS DEL CÁLCULO HIDRÁULICO MANUAL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Tabla 20: Cálculo hidráulico manual de la red de distribución.

TRAMO		LONGITUD	COTA DE TERRENO		N° VIVIENDAS	K	CAUDAL POR TRAMO	S _{max}	DIAMETRO TEORICO (Pulgadas)	DIAMETRO COMERCIAL (Pulgadas)	V IDEAL	V REAL	H _f	L.G.H.D		PRESIONES	
INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL										INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
RES.	J-01	15.03	108.70	89.94	110	—	0.784	1.24817	0.62	2	0.484	0.31	0.04	108.70	108.66	0.00	18.72
J-01	J-02	127.26	89.94	87.76	7	0.41	0.431	0.01713	1.21	1 1/4	0.445	0.51	0.60	108.66	108.06	18.72	20.30
J-01	J-03	410.35	89.94	86.07	8	0.38	0.456	0.00943	1.40	2	0.484	0.18	0.38	108.66	108.28	18.72	22.21
J-03	J-04	576.39	86.07	82.00	6	0.45	0.405	0.00706	1.43	1 1/2	0.458	0.31	1.43	108.28	106.85	22.21	24.85
J-03	J-05	176.00	86.07	87.80	89	—	0.635	0.00983	1.58	2	0.484	0.25	0.34	108.28	107.94	22.21	20.14
J-05	J-06	1070.10	87.80	81.00	17	0.25	0.638	0.00635	1.73	2	0.484	0.26	2.10	107.94	105.84	20.14	24.84
J-06	J-07	329.59	81.00	80.37	5	0.50	0.375	0.00191	1.82	2	0.484	0.15	0.24	105.84	105.60	24.84	25.23
J-06	J-08	55.67	81.00	80.10	7	0.41	0.431	0.01617	1.23	1 1/4	0.445	0.51	0.30	105.84	105.54	24.84	25.44
J-05	J-09	91.85	87.80	88.04	61	—	0.435	0.00261	1.80	2	0.484	0.17	0.09	107.94	107.85	20.14	19.81
J-09	J-10	78.71	88.04	88.00	2	1.00	0.300	0.00051	2.21	2	0.484	0.12	0.04	107.85	107.81	19.81	19.81
J-09	J-11	287.60	88.04	91.41	59	—	0.421	0.01172	1.30	2	0.484	0.17	0.26	107.85	107.59	19.81	16.18
J-11	J-12	169.10	91.41	95.00	39	—	0.278	0.02123	0.98	2	0.484	0.11	0.07	107.59	107.52	16.18	12.52
J-12	J-13	395.20	95.00	88.76	28	0.19	0.532	0.01579	1.33	2	0.484	0.21	0.55	107.52	106.97	12.52	18.21
J-12	J-14	374.50	95.00	100.30	10	0.33	0.495	0.01415	1.33	1 1/2	0.458	0.38	1.35	107.52	106.17	12.52	5.87
J-11	J-15	587.60	91.41	90.96	2	1.00	0.300	0.00077	2.02	1 1/2	0.458	0.33	0.84	107.59	106.75	16.18	15.79
J-15	J-16	549.20	90.96	89.34	5	0.50	0.375	0.00295	1.66	1 1/2	0.458	0.29	1.19	106.75	105.56	15.79	16.22
J-15	J-17	426.40	90.96	86.03	12	0.30	0.540	0.01156	1.43	1 1/2	0.458	0.42	1.81	106.75	104.94	15.79	18.91

Fuente: Elaboración propia.

5.4.6.2. MODELAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN MEDIANTE EL SOFTWARE WATERCAD

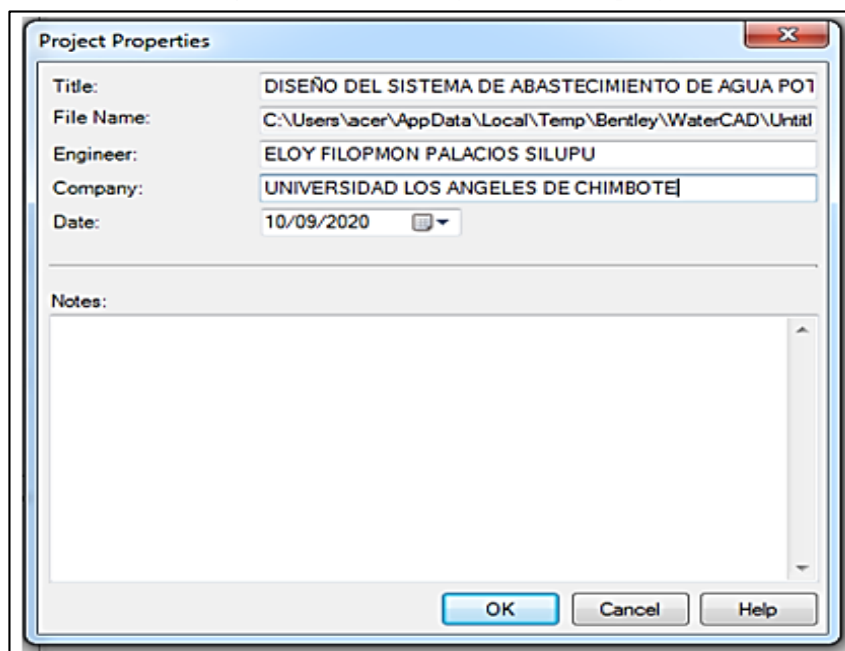
Para obtener resultados más exactos de nuestro proyecto de investigación vamos a realizar un modelamiento hidráulico de nuestra red de distribución mediante el software WaterCad; la cual introduciremos los diámetros de las tuberías de cada tramo calculado manualmente para verificar los parámetros de la RM-192-2018 “VIVIENDA” como presión, velocidad y diámetros mínimos.

A continuación se presenta en forma resumida el procedimiento del modelamiento de la red de distribución:

➤ Creación y nombre del proyecto

Abrimos el programa, elegimos un nuevo proyecto (**create new Project**) y luego cambiamos las propiedades del proyecto (**Project properties**); como: título, ubicación donde se guardara, nombres, empresa y fecha.

Figura 23: Creación y nombre del proyecto

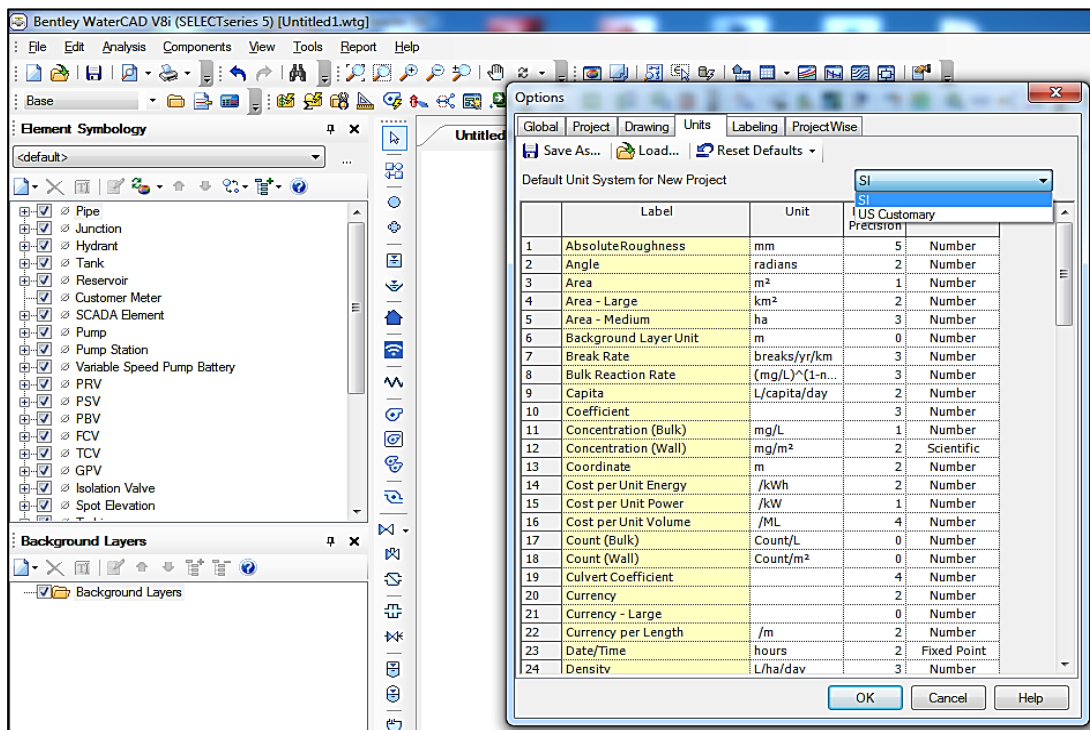


Fuente: software WaterCad.

➤ Configuración de unidades

Tenemos que cambiar las unidades al (SI) sistema internacional (**default unit system for new Project**), configurar en (**units**) las principales unidades como: velocidad (m/s), caudal (l/s), longitud (m) y presión (m H₂O) y en (**darwing**) la escala y tamaños de texto y símbolos.

Figura 24: Configuración de unidades.

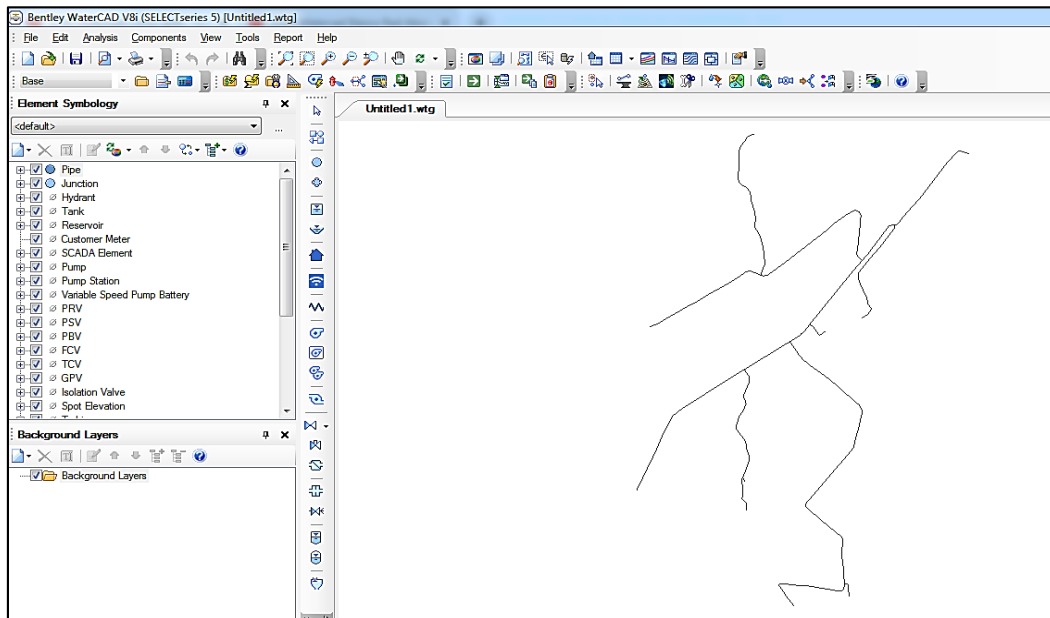


Fuente: software WaterCad.

➤ Trazo de red de distribución

Para evitar dibujar la red de distribución manualmente; se exportara el plano de red de distribución desde un plano trabajado previamente en programa AutoCAD; para ello se guarda en formato (**dx**f), luego con la herramienta **ModelBuilder** y siguiente varios pasos nuestro plano de (**RED DE DISTRIBUCIÓN.dxf**) se exportara y el programa automáticamente creara todos los nodos (**Junction**) y tuberías (**Pipe**) de nuestro proyecto.

Figura 25: Transformación de plano de red de distribución formato (dxf) a WaterCad

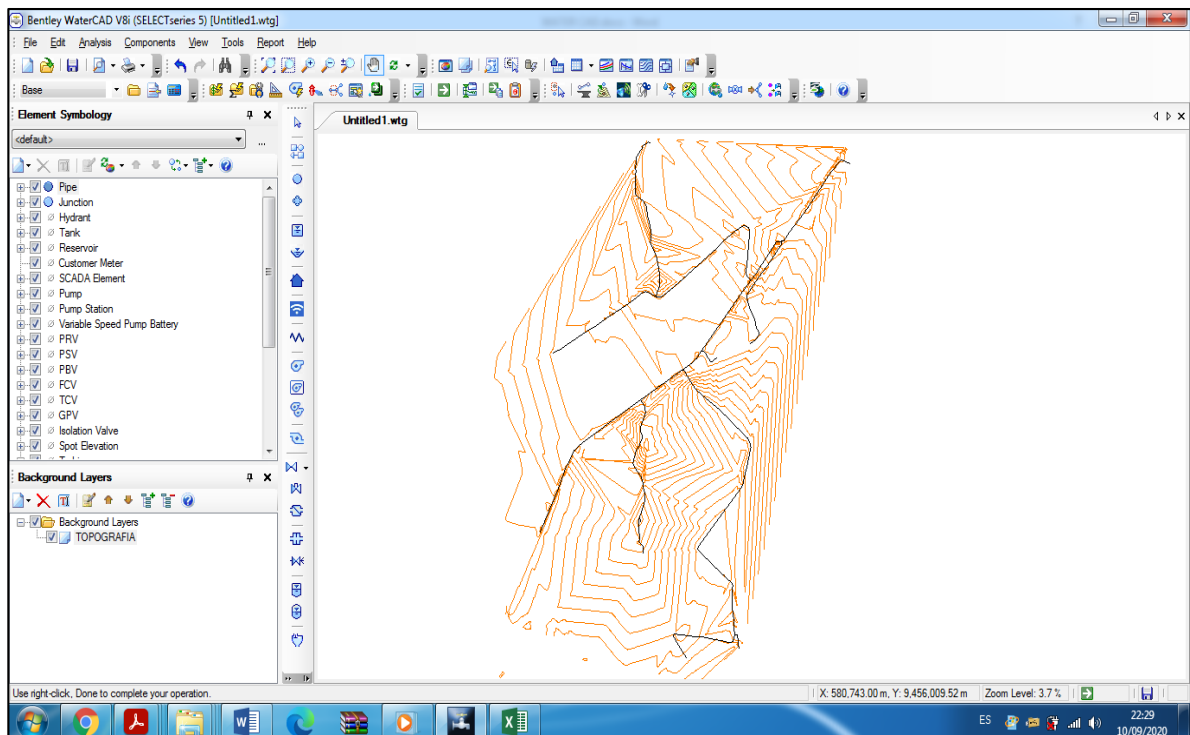


Fuente: software WaterCad.

➤ Exportación de plano topográfico

Con la herramienta **Background Layers** procedemos a exportar nuestra plano topográfico previamente guardado en formato **(dxf)** denominado **(TOPOGRAFIA.dxf)**.

Figura 26: Exportación de plano topográfico.

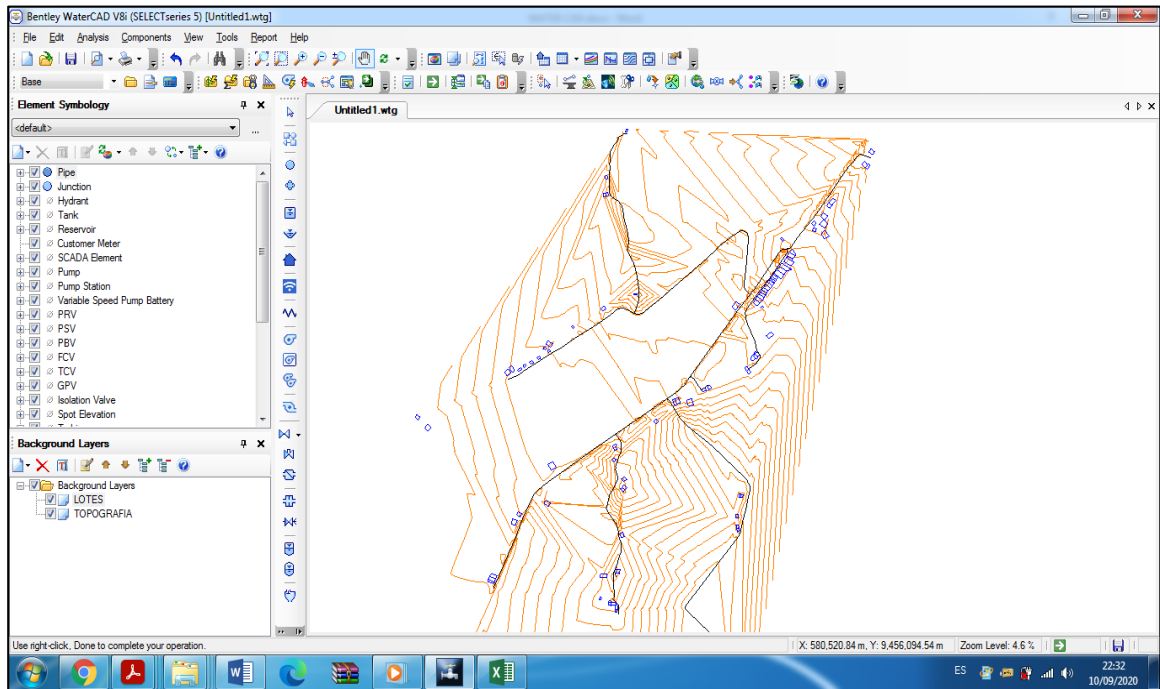


Fuente: software WaterCad.

➤ Exportación de plano de lotización

Con la herramienta **Background Layers** procedemos a exportar nuestro plano de lotización previamente guardado en formato (**dxf**) denominado (**LOTES.dxf**).

Figura 27: Exportación de plano de lotización

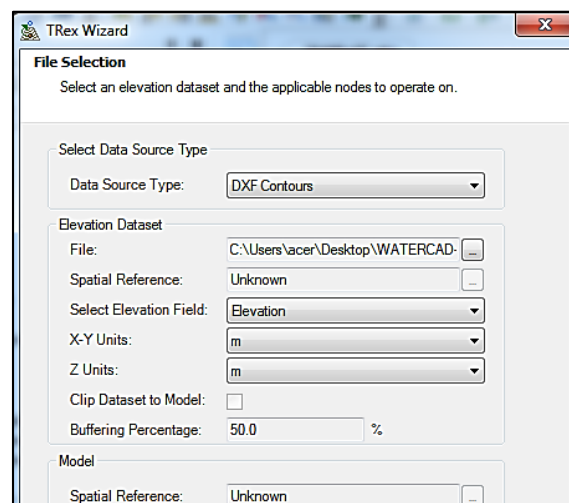


Fuente: software WaterCad.

➤ Asignación automática de elevación

Con la herramienta **TRex Wizar** seleccionamos nuestro plano topográfico para designar la elevación de nuestros nodos automáticamente.

Figura 28: Asignación automática de elevación de nodos.

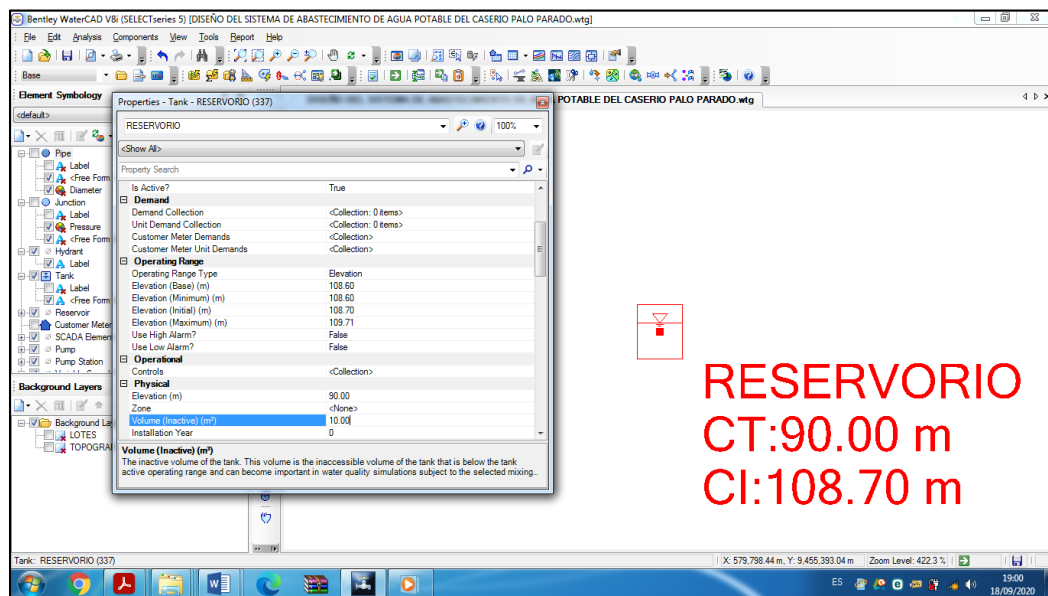


Fuente: software WaterCad.

➤ **Ubicación de tanque elevado**

Con la herramienta **Tank** ubicamos nuestro tanque elevado le asignamos los datos básicos como elevación, elevación de la base, elevación inicial, elevación mínima, elevación máxima, forma del tanque (no circular) y volumen.

Figura 29: Ubicación de tanque



Fuente: software WaterCad.

➤ **Asignación de diámetros**

Para asignar los diámetros de la tuberías (pipe), seleccionamos **report**, luego **element tables** y finalmente en **pipe**; colocamos nuestros diámetros calculados en la tabla 21.

Figura 30: Asignación de diámetros de la tuberías.

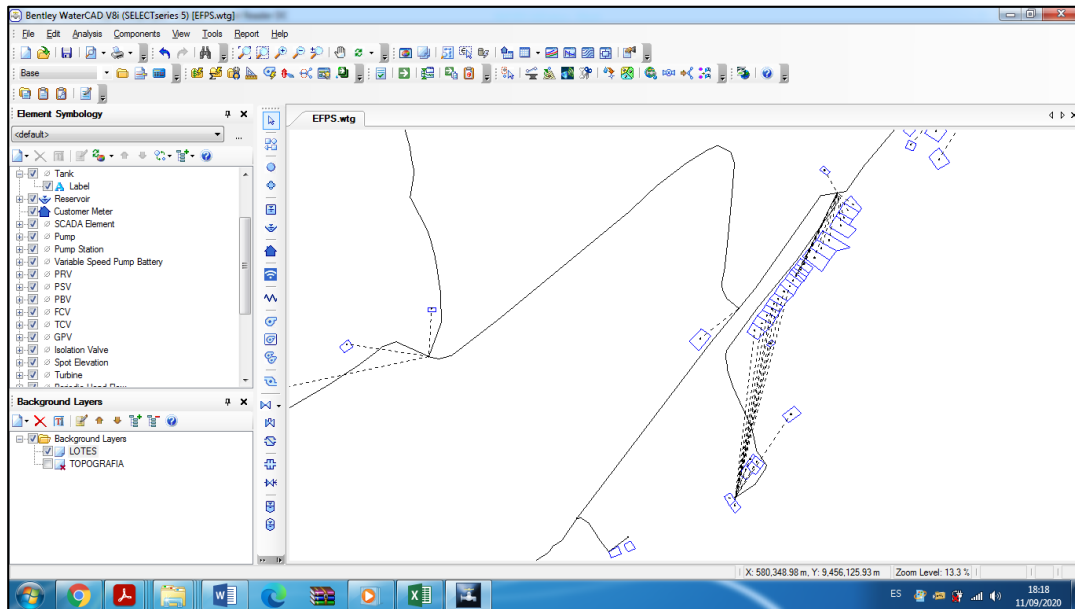
	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C
32:	T-01	15.01	RESERVORIO	J-01	54.2	PVC	150.0
43:	T-02	127.26	J-01	J-02	38.0	PVC	150.0
59:	T-03	410.35	J-01	J-03	54.2	PVC	150.0
64:	T-04	576.39	J-03	J-04	43.4	PVC	150.0
48:	T-05	176.01	J-03	J-05	54.2	PVC	150.0
66:	T-06	1,070.10	J-05	J-06	54.2	PVC	150.0
50:	T-07	329.59	J-06	J-07	54.2	PVC	150.0
35:	T-08	55.67	J-06	J-08	38.0	PVC	150.0
41:	T-09	91.85	J-05	J-09	54.2	PVC	150.0
38:	T-10	78.71	J-09	J-10	54.2	PVC	150.0
52:	T-11	287.61	J-09	J-11	54.2	PVC	150.0
45:	T-12	169.07	J-11	J-12	54.2	PVC	150.0
55:	T-13	395.16	J-12	J-13	54.2	PVC	150.0
57:	T-14	374.48	J-12	J-14	43.4	PVC	150.0
53:	T-15	587.58	J-11	J-15	43.4	PVC	150.0
62:	T-16	549.11	J-15	J-16	43.4	PVC	150.0
60:	T-17	426.34	J-15	J-17	43.4	PVC	150.0

Fuente: software WaterCad.

➤ **Método de asignación de demandas**

Con la herramienta **LoadBuilder** elegimos el método de asignación de demandas **Nearest Node** y luego cargamos nuestro archivo **ShapeFile** el cual hemos trabajado anteriormente.

Figura 31: Método de asignación de demandas.



Fuente: software WaterCad.

➤ **Asignación de demandas**

Con la herramienta **Report**, luego en **Element Tables**, luego en **Customer Meter** y finalmente editamos de manera global la demandas de cada vivienda **qu=0.00713** lt/s

Figura 32: Asignación de demandas

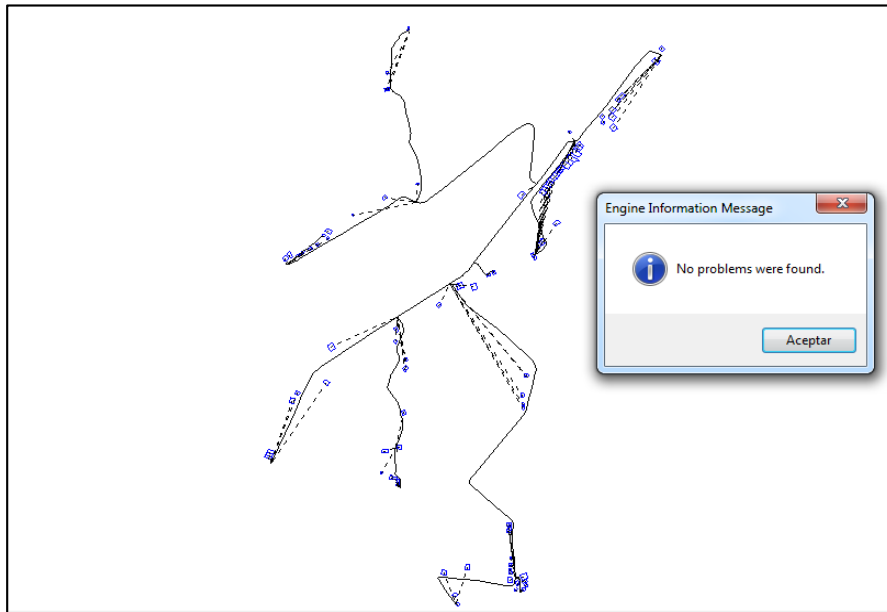
	X (m)	Y (m)	Label	Associated Element	Demand (L/s)
229: CU-01	579,483.29	9,455,936.74	CU-01	J-17	0.00713
230: CU-02	579,495.52	9,455,943.97	CU-02	J-17	0.00713
231: CU-03	579,515.28	9,455,939.87	CU-03	J-17	0.00713
232: CU-04	579,532.06	9,455,954.20	CU-04	J-17	0.00713
233: CU-05	579,552.16	9,455,961.87	CU-05	J-17	0.00713
234: CU-06	579,573.14	9,455,976.16	CU-06	J-17	0.00713
235: CU-07	579,602.65	9,455,992.94	CU-07	J-17	0.00713
236: CU-08	579,590.48	9,456,000.77	CU-08	J-17	0.00713
237: CU-09	579,603.77	9,456,014.50	CU-09	J-17	0.00713
238: CU-10	579,672.23	9,456,060.06	CU-10	J-15	0.00713
239: CU-11	579,761.92	9,456,111.85	CU-11	J-15	0.00713
240: CU-12	579,854.03	9,456,150.86	CU-12	J-15	0.00713
241: CU-13	579,764.41	9,456,422.81	CU-13	J-16	0.00713
242: CU-14	579,771.14	9,456,424.92	CU-14	J-16	0.00713
243: CU-15	579,769.53	9,456,471.28	CU-15	J-16	0.00713

Fuente: software WaterCad.

➤ Validación de nuestro modelamiento

En la opción **Validate** procedemos a validar nuestro proyecto.

Figura 33: Validación del proyecto.

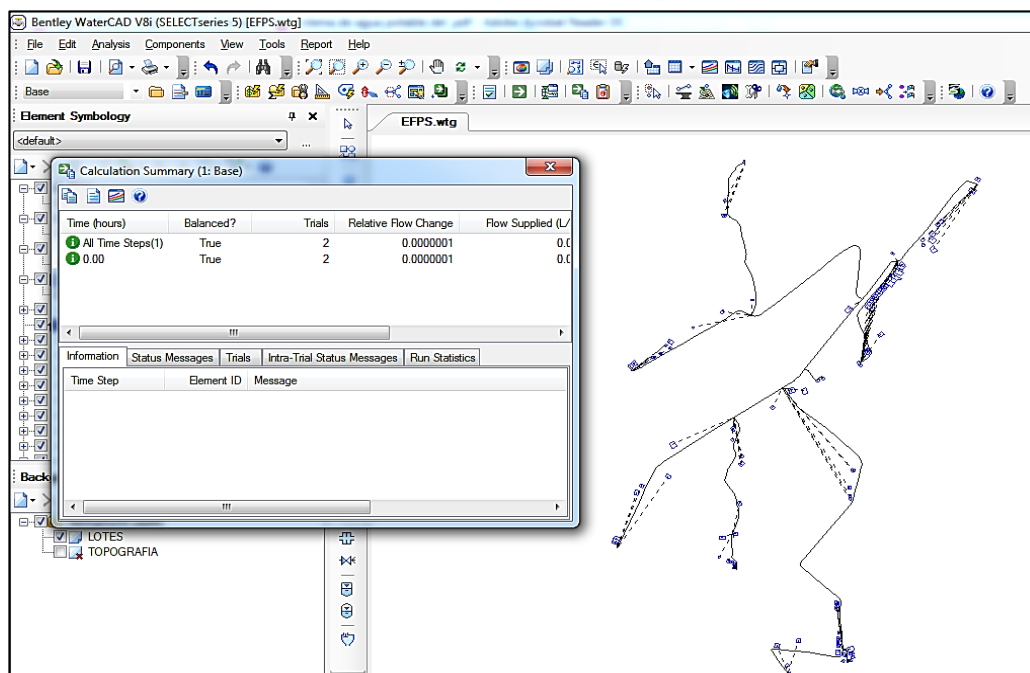


Fuente: software WaterCad.

➤ Cálculo y análisis del proyecto

Finalmente con la herramienta **Compute** procedemos a calcular.

Figura 34: Cálculo final del proyecto.



Fuente: software WaterCad.

➤ **Anotaciones y presentación del proyecto**

Finalmente para darle una presentación a nuestro modelamiento creamos anotaciones las cuales aparecerán: **pipe** (nombre, diámetro, velocidad y longitud) y Junction (nombre, cota y presión) y también editamos las tuberías asignándoles un color.

➤ **Visualización de tabla de resultados**

Figura 35: Visualización de reporte de resultados en nodos

	Label	X (m)	Y (m)	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
34: J-01	J-01	579,792.61	9,455,388.30	89.94	0.0285	108.66	18.7
44: J-02	J-02	579,805.82	9,455,270.02	87.76	0.0356	108.66	20.8
49: J-03	J-03	579,797.15	9,455,766.31	86.07	0.0499	107.75	21.6
65: J-04	J-04	579,441.28	9,455,340.08	82.00	0.0428	107.73	25.7
42: J-05	J-05	579,944.58	9,455,862.45	87.80	0.0642	107.45	19.6
36: J-06	J-06	580,130.00	9,455,010.94	81.00	0.0856	107.33	26.3
51: J-07	J-07	579,961.41	9,454,934.85	80.37	0.0285	107.33	26.9
37: J-08	J-08	580,144.23	9,454,966.48	80.10	0.0285	107.33	27.2
39: J-09	J-09	580,011.53	9,455,922.77	88.04	0.0000	107.38	19.3
40: J-10	J-10	580,066.94	9,455,902.47	88.00	0.0143	107.38	19.3
46: J-11	J-11	580,187.24	9,456,150.43	91.42	0.0071	107.16	15.7
47: J-12	J-12	580,293.86	9,456,275.45	95.00	0.0927	107.09	12.1
56: J-13	J-13	580,183.46	9,455,945.71	88.76	0.1141	107.06	18.3
58: J-14	J-14	580,539.11	9,456,525.04	100.30	0.0713	107.06	6.7
54: J-15	J-15	579,851.14	9,456,098.32	90.96	0.0214	107.02	16.0
63: J-16	J-16	579,831.49	9,456,591.57	89.34	0.0285	107.01	17.6
61: J-17	J-17	579,484.05	9,455,916.20	86.03	0.0713	106.98	20.9

Fuente: software WaterCad.

5.4.6.2.1. RESULTADOS DEL MODELAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

5.4.6.2.1.1. RESULTADOS EN LOS NODOS- JUNCTION

Tabla 21: Resultados en nodos.

FlexTable: Junction Table						
Label	X (m)	Y (m)	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-01	579,792.61	9,455,388.30	89.94	0.0285	108.66	18.7
J-02	579,805.82	9,455,270.02	87.76	0.0356	108.66	20.8
J-03	579,797.15	9,455,766.31	86.07	0.0499	107.75	21.6
J-04	579,441.28	9,455,340.08	82.00	0.0428	107.73	25.7
J-05	579,944.58	9,455,862.45	87.80	0.0642	107.45	19.6
J-06	580,130.00	9,455,010.94	81.00	0.0856	107.33	26.3
J-07	579,961.41	9,454,934.85	80.37	0.0285	107.33	26.9
J-08	580,144.23	9,454,966.48	80.10	0.0285	107.33	27.2
J-09	580,011.53	9,455,922.77	88.04	0.0000	107.38	19.3
J-10	580,066.94	9,455,902.47	88.00	0.0143	107.38	19.3
J-11	580,187.24	9,456,150.43	91.42	0.0071	107.16	15.7
J-12	580,293.86	9,456,275.45	95.00	0.0927	107.09	12.1
J-13	580,183.46	9,455,945.71	88.76	0.1141	107.06	18.3
J-14	580,539.11	9,456,525.04	100.30	0.0713	107.06	6.7
J-15	579,851.14	9,456,098.32	90.96	0.0214	107.02	16.0
J-16	579,831.49	9,456,591.57	89.34	0.0285	107.01	17.6
J-17	579,484.05	9,455,916.20	86.03	0.0713	106.98	20.9

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO PALO PARADO.wtg 18/09/2020	Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center 27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-203-755- 1666	Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5) [08.11.05.61] Page 1 of 1
---	--	--

Fuente: software WaterCad.

5.4.6.2.1.2. RESULTADOS EN LAS TUBERÍAS – PIPE

Tabla 22: Resultados en las tuberías

FlexTable: Pipe Table								
Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
T-01	15.01	RESERVORIO	J-01	54.2	PVC	150.0	0.7843	0.34
T-02	127.26	J-01	J-02	38.0	PVC	150.0	0.0356	0.43
T-03	410.35	J-01	J-03	54.2	PVC	150.0	0.7201	0.31
T-04	576.39	J-03	J-04	43.4	PVC	150.0	0.0428	0.03
T-05	176.01	J-03	J-05	54.2	PVC	150.0	0.6274	0.37
T-06	1,070.10	J-05	J-06	54.2	PVC	150.0	0.1426	0.06
T-07	329.59	J-06	J-07	54.2	PVC	150.0	0.0285	0.01
T-08	55.67	J-06	J-08	38.0	PVC	150.0	0.0285	0.03
T-09	91.85	J-05	J-09	54.2	PVC	150.0	0.4207	0.18
T-10	78.71	J-09	J-10	54.2	PVC	150.0	0.0143	0.01
T-11	287.61	J-09	J-11	54.2	PVC	150.0	0.4064	0.18
T-12	169.07	J-11	J-12	54.2	PVC	150.0	0.2781	0.12
T-13	395.16	J-12	J-13	54.2	PVC	150.0	0.1141	0.05
T-14	374.48	J-12	J-14	43.4	PVC	150.0	0.0713	0.45
T-15	587.58	J-11	J-15	43.4	PVC	150.0	0.1212	0.38
T-16	549.11	J-15	J-16	43.4	PVC	150.0	0.0285	0.32
T-17	426.34	J-15	J-17	43.4	PVC	150.0	0.0713	0.35

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO PALO PARADO.wtg 18/09/2020	Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center 27 Siemon Company Drive Suite 200 W Watertown, CT 06795 USA +1-203-755-1666	Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 5) [08.11.05.61] Page 1 of 1
--	--	--

Fuente: software WaterCad.

5.4.6.2.1.3. CLASE DE TUBERÍA EN RED DE DISTRIBUCIÓN

$$Presion\ maxima \leq 0.75 Pw ; Pw = 100 (CLASE\ 10)$$

$$60 \leq 0.75 (100)$$

$$60 \leq 75 (cumple)$$

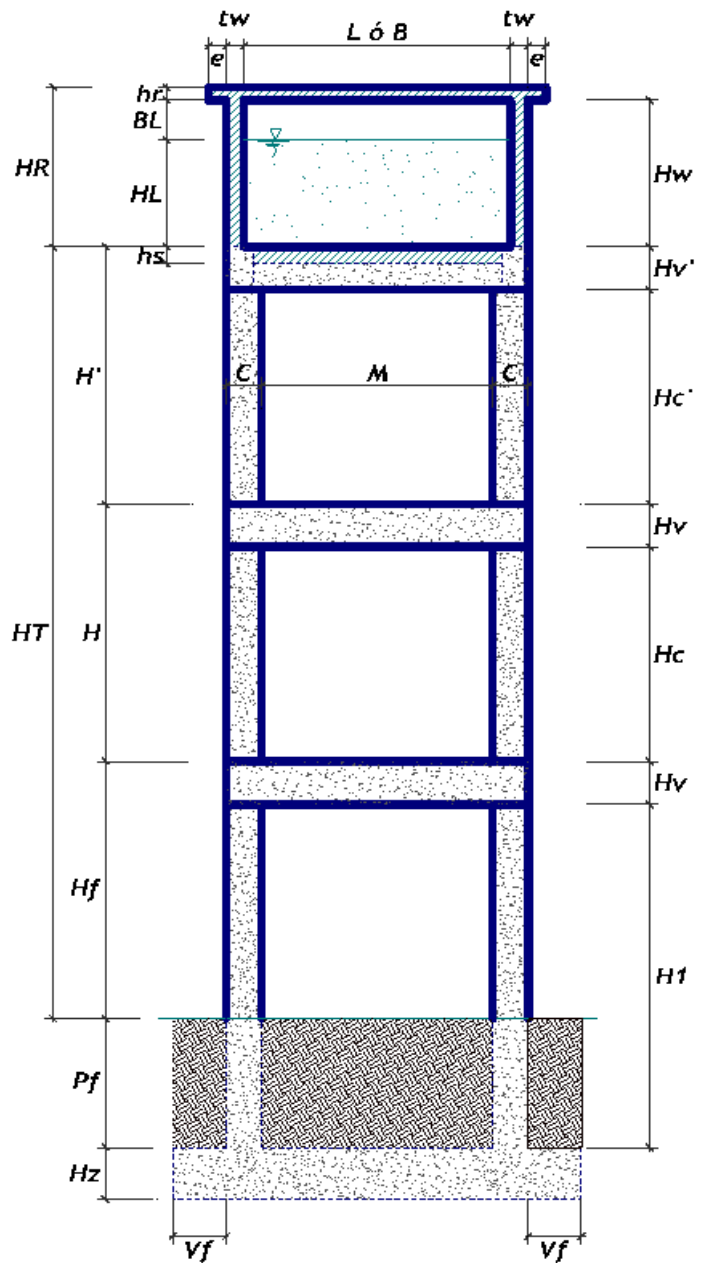
- La tubería a utilizar en la red de distribución será de PVC-SAP-NTP 399.002 - clase 10.

5.5 ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO ELEVADO 10M3

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO ELEVADO RECTANGULAR 10m3

DIMENSIONES GEOMETRICAS	
Capacidad Requerida	10.00 m ³
Longitud (L)	2.90 m
Ancho (B)	2.90 m
Altura del Líquido (HL)	1.21 m
Borde Libre (BL)	0.45 m
Altura Total del Reservorio (HW)	1.66 m
Volumen de líquido Total	10.18 m ³
Espesor de Muro (tw)	0.20 m
Espesor de Losa Techo (hr)	0.15 m
Alero de la losa de techo (e)	0.00 m
Peso de acabados	100 kg/m ²
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m ²
Espesor de la losa de fondo (hs)	0.20 m
Alero de la Cimentacion (Vf)	2.10 m
Profundidad de desplante (Pf)	1.70 m
Peralte de cimentacion (Hz)	0.80 m
Peralte de columna cuadrada (C)	0.50 m
Ancho de columna en L	0.25 m
Distancia entre columnas (M)	2.30 m
Peralte de viga intermedia (Hv)	0.50 m
Ancho de viga intermedia (Bv)	0.25 m
Peralte de viga collarin (Hv')	0.50 m
Ancho de viga collarin (Bv')	0.25 m
Altura de tramos intermedios (H)	3.10 m
Altura de ultimo tramo (H')	3.30 m
Altura de primer tramo (Hf)	2.90 m
Altura libre de tramos intermedios (Hc)	2.60 m
Altura libre de ultimo tramo (Hc')	2.80 m
Altura libre de primer tramo (H1)	4.10 m
Numero de tramos intermedios (nt)	4
Numero de columnas	4

DATOS DE DISEÑO	
Resistencia del Concreto (f'c)	280 kg/cm ²
Ec del concreto	252,671 kg/cm ²
Fy del Acero	4,200 kg/cm ²
Peso especifico del concreto	2,400 kg/m ³
Peso especifico del líquido	1,000 kg/m ³
Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s ²



DATOS DE DISEÑO

Resistencia del Concreto (f'c)	280 kg/cm ²
Ec del concreto	250998 kg/cm ²
Fy del Acero	4,200 kg/cm ²
Peso específico del concreto	2,400 kg/m ³

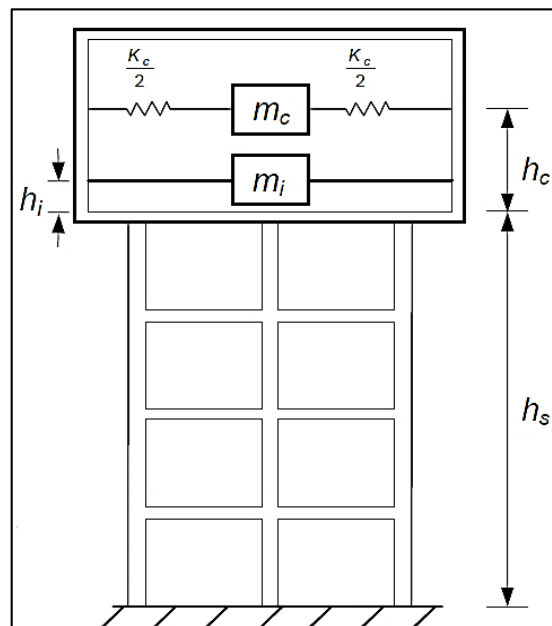
5.5.1. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO

El análisis estructural estará basado en la norma ACI 350.03-06 “Seismic Design of liquid containing concrete structures) –DISEÑO SÍSMICO DE ESTRUCTURAS CONTENEDORAS DE LÍQUIDOS;

También se utilizarán parámetros por nuestra norma E.030 “DISEÑO SISMO RESISTENTE” de nuestro reglamento nacional de edificación (RNE). ⁽¹⁶⁾

Para calcular las fuerzas dinámicas hidrodinámicas ejercidas por las paredes del tanque, nos basaremos al modelo equivalente de masas y resortes de George W. Housner; la cual nos dice que si un tanque está lleno o completamente vacío este se comporta como una sola estructura de una sola masa; por eso se hace un análisis un análisis de un tanque parcialmente lleno (con superficie de agua libre) como se muestra en la figura N° 37.

Figura 35: Sistema mecánico equivalente de Housner.



Fuente: The Dynamic Behavior of water tanks ⁽¹⁷⁾

5.5.1.1. CALCULO DEL PESO

1.0. CALCULO DEL PESO:

Peso del muro	9,880.32 kg
Peso de la losa de techo	3,920.40 kg
Peso de la losa de fondo	5,227.20 kg
Peso de viga collarin	2,232.00 kg
Peso de vigas intermedias	13,800.00 kg
Peso de columnas	38,700.00 kg
Peso del agua	10,176.10 kg

Notas:

Los pesos del acabado del piso y del yeso deben ser contabilizados, donde sea aplicable.

La carga en la losa de techo y la galería no se considera para cálculos de carga sísmica.

La carga de agua se considera como carga viva.

Peso de elementos de soporte = 52,500.00 kg

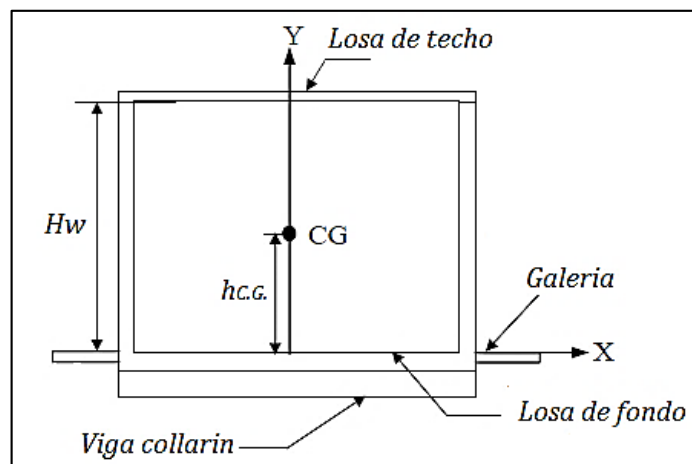
Peso del reservorio vacío = 21,259.92 kg

Peso de reservorio +1/3 del soporte = 38,759.92 kg

2.0. CENTRO DE GRAVEDAD DEL RESERVORIO VACÍO

$$h_{C.G.} = 0.64 \text{ m}$$

Figura 36: Centro de gravedad del reservorio vacío



Fuente: The Dinamic Behavior of water tanks ⁽¹⁷⁾

3.0 PARÁMETROS DEL MODELO DE MASAS DE RESORTE

3.1. COEFICIENTE DE MASA EFECTIVA (ϵ):

$$\epsilon = \left[0.0151 \left(\frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left(\frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0 \quad \text{Ecu. (ACI 350.03-06)}$$

$$\epsilon = 0.65$$

3.2. MASA EQUIVALENTE DE LA ACELERACIÓN DEL LÍQUIDO

Peso equivalente total del líquido almacenado (W_L)= **10,176 kg**

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tan \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right)} \quad \text{Ecu. (ACI 3500.3-06)}$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264 \left(\frac{L}{H_L} \right) \tan \left[3.16 \left(\frac{H_L}{L} \right) \right] \quad \text{Ecu. (ACI 350.03-06)}$$

Peso del líquido (W_L) =	10,176 kg
Peso de la pared del reservorio (W_w) =	9,880 kg
Peso de la losa de techo (W_r) =	3,920 kg
Peso de la losa de fondo+viga (W_l) =	7,459 kg
Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (W_i) =	4,751 kg
Peso Equivalente de la Componente Convectiva (W_c) =	5,579 kg
Peso efectivo del depósito ($W_e = \epsilon * W_w + W_r + W_l$) =	17,802 kg

3.3. PROPIEDADES DINÁMICAS

➤ Frecuencia de vibración natural componente Impulsiva (ω_i)

$$\omega_i = \sqrt{k/m} \quad \text{Ecu. (ACI 350.03-06)}$$

$$\omega_i = 960.98 \text{ rad/s}$$

➤ Masa del muro (m_w)

$$m_w = H_w t_w \left(\frac{\gamma_c}{g} \right) \quad \text{Ecu. (ACI 350.03-06)}$$

$$m_w = 81.22 \text{ Kg} \cdot \text{S}^2 / \text{m}^2$$

- **Masa impulsiva del líquido (m_i)**

$$m_i = \left(\frac{W_i}{W_L}\right) \left(\frac{L}{2}\right) H_L \left(\frac{\gamma_L}{g}\right) \quad \text{Ecu. (ACI 350.03-06)}$$

$$m_i = 83.50 \text{ Kg} \cdot \text{S}^2/\text{m}^2$$

- **Masa total por unidad de ancho (m)**

$$m = m_w + m_i \quad \text{Ecu. (ACI 350.03-06)}$$

$$m = 164.72 \text{ Kg} \cdot \text{S}^2/\text{m}^2$$

- **Rigidez de la estructura (k)**

$$k = \frac{4E_c}{4} \left(\frac{t_w}{h}\right)^3 \quad \text{Ecu. (ACI 350.03-06)}$$

$$k = 77109170 \text{ Kg}/\text{m}^2$$

- **Altura sobre la base del muro al C.G. del muro (h_w)**

$$h_w = 0.5H_w \quad \text{Ecu. (ACI 350.03-06)}$$

$$h_w = 0.83 \text{ m}$$

- **Altura al C.G. de la componente impulsiva (h_i)**

$$\text{Si: } \frac{L}{H_L} < 1.333 \quad \rightarrow \quad \frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left(\frac{L}{H_L}\right) \dots (I)$$

Ecu. (ACI 350.03-06)

$$\text{Si: } \frac{L}{H_L} \geq 1.333 \quad \rightarrow \quad \frac{h_i}{H_L} = 0.375 \quad \dots (II)$$

$$\frac{2.90}{1.21} \geq 1.333 \quad \rightarrow \quad (II)$$

$$2.40 \geq 1.333 \quad \rightarrow \quad (II)$$

$$h_i = 0.45 \text{ m}$$

- **Altura al C.G. de la componente impulsiva IBP (h'i)**

$$\text{Si: } \frac{L}{H_L} < 0.75 \quad \rightarrow \quad \frac{h'_i}{H_L} = 0.45 \quad \dots (I)$$

$$\text{Si: } \frac{L}{H_L} \geq 0.75 \quad \rightarrow \quad \frac{h'_i}{H_L} = \frac{0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right)}{2 \tanh \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right) \right]} - \frac{1}{8} \quad \dots (II)$$

Ecu. (ACI 350.03-06)

$$2.40 \geq 0.75 \rightarrow \frac{h'_i}{1.21} = \frac{0.866 \left(\frac{2.90}{1.21} \right)}{2 \tanh \left[0.866 \left(\frac{2.90}{1.21} \right) \right]} - \frac{1}{8}$$

$$h'_i = 1.14 \text{ m}$$

- **Altura resultante (h)**

$$h = \frac{(h_w m_w + h_i m_i)}{(m_w + m_i)}$$

$$h = 0.64 \text{ m}$$

- **Altura al C.G. de la componente compulsiva (hc)**

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 1}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\frac{h_c}{1.21} = 1 - \frac{\cosh[3.16(1.21/2.90)] - 1}{3.16(1.21/2.90) \sinh[3.16(2.21/2.90)]}$$

$$hc = 0.68 \text{ m}$$

- **Altura al C.G. de la componente compulsiva IBP (h'c)**

$$\frac{h'_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 2.01}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\frac{h'_c}{1.21} = 1 - \frac{\cosh[3.16(1.21/2.90)] - 2.01}{3.16(1.21/2.90) \sinh[3.16(1.21/2.90)]}$$

$$hc = 1.21 m$$

- **Frecuencia de vibración natural componente convectiva (ω_c)**

$$\omega_c = \frac{\lambda}{\sqrt{L}}$$

donde (λ) coeficiente: $\lambda = \sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_L/L)]}$

$$\omega_c = \frac{\sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_L/L)]}}{\sqrt{L}}$$

$$\omega_c = \frac{\sqrt{3.16 \times 9.81 \times \tanh[3.16(1.21/3.90)]}}{\sqrt{3.90}}$$

$$\omega_c = 3.04 \text{ rad/s}$$

- **Rigidez del resorte de la masa convectiva (K_c)**

$$K_c = 0.833 \frac{mg}{H_L} \tanh^2(3.16 \frac{H_L}{L})$$

$$K_c = 21910.78 \text{ Kg/m}$$

- **Masa de la componente impulsiva (m_i)**

$$m_i = 484.29 \text{ Kg.S}^2/\text{m}$$

- **Masa de la componente convectiva (m_c)**

$$m_c = 568.66 \text{ Kg.S}^2/\text{m}$$

- **Masa del reservorio +1/3 de la masa del soporte (m_s)**

$$m_s = 3837.73 \text{ Kg.S}^2/\text{m}$$

3.4. RIGIDEZ LATERAL DEL SOPORTE

Rigidez lateral de primer tramo	K1 =	1622417 kg/m
Rigidez lateral de tramos intermedios	KT =	5300916 kg/m
Rigidez lateral de último tramo	K' =	4394345 kg/m
Rigidez lateral total	Ks =	625580 kg/m

3.5. CALCULO DE LOS PERIODOS

3.5.1. Periodo para el modo impulsivo (Ti)

$$T_i = 2\pi \sqrt{\frac{m_i + m_s}{K_s}}$$
$$T_i = 2\pi \sqrt{\frac{484.29 + 3837.73}{635580}}$$

$$T_i = 0.52 \text{ s}$$

3.5.2. Periodo para el modo convectivo (Tc)

$$T_c = \left(\frac{2\pi}{\sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_L/L)]}} \right) \sqrt{L}$$
$$T_c = \left(\frac{2\pi}{\sqrt{3.16g \tanh[3.16(1.21/3.90)]}} \right) \sqrt{3.90}$$

$$T_c = 2.06 \text{ s}$$

3.6. PARÁMETROS SÍSMICOS

De acuerdo a nuestra norma técnica E.030 “DISEÑO SISMORESISTENTE” del RNE y de nuestro estudio de suelos, se obtienen los siguientes datos:

Z =	0.45	(zona 4)
U =	1.50	(factor de uso-edificaciones esenciales)
S =	1.20	(suelo flexibles-estudio de suelos)
Tp =	1.00	(periodo predominante de vibración)

3.7. COEFICIENTE HORIZONTAL DE DISEÑO

3.7.1. Factor de amplificación espectral componente impulsiva (C_i)

$$C_i = 2.5 s$$

3.7.2. Factor de amplificación espectral componente impulsiva (C_c)

$$C_c = 1.5 \times 2.5 \left(\frac{T_p}{T_c} \right)$$

$$C_c = 1.5 \times 2.5 \left(\frac{1.00}{2.06} \right)$$

$$C_c = 1.82 s$$

3.8. CORTANTE EN LA BASE

3.8.1. Cortante en la base para la componente impulsiva V_i

$$V_i = \left(\frac{ZIC_i S}{R_i} \right) (m_i + m_s) g \quad ; I = U$$

Donde: R_i es un factor de reducción de la ACI 350.03-06; la cual se muestra en el siguiente cuadro:

Figura 37: factor de reducción según ACI 350-06

Type of structure	R_i		R_c
	On or above grade	Buried*	
Anchored, flexible-base tanks	3.25 [†]	3.25 [†]	1.0
Fixed or hinged-base tanks	2.0	3.0	1.0
Unanchored, contained, or uncontained tanks [‡]	1.5	2.0	1.0
Pedestal-mounted tanks	2.0	—	1.0

Fuente: ACI 350-06

Calculo de la cortante en la base para la componente impulsiva:

$$V_i = \left(\frac{0.45 \times 1.50 \times 2.50 \times 1.20}{2.00} \right) (484.29 + 3837.73)(9.81)$$

$$V_i = 42928.95 Kg$$

3.8.2. Cortante en la base para la componente convectiva V_c

$$V_i = \left(\frac{ZIC_c S}{R_c} \right) (m_c) g \quad ; I = U$$
$$V_i = \left(\frac{0.45 \times 1.50 \times 1.82 \times 1.20}{1.00} \right) (568.66)(9.81)$$
$$V_i = 8207.21 \text{ Kg}$$

3.8.3. Cortante total en la base del reservorio elevado V

$$V = \sqrt{V_i^2 + V_c^2}$$
$$V = \sqrt{8207.21^2 + 42928.95^2}$$
$$V = 43706.44 \text{ Kg}$$

Dónde: Porcentaje del corte basal respecto al peso sísmico = 89 %

3.8. MOMENTO EN LA BASE

3.8.1. Momento de volteo del modo impulsivo M'_i

$$M'_i = \left(\frac{ZIC_i S}{R_i} \right) [m_i(h'_i + h_s) + m_s h_{cg}] g$$
$$M'_i = 898183.71 \text{ Kg.m}$$

3.8.2. Momento de volteo del modo convectivo M'_c

$$M'_c = \left(\frac{ZIC_c S}{R_c} \right) [m_c(h'_c + h_s)] g$$
$$M'_c = 172187.31 \text{ Kg.m}$$

3.8.3. Momento de volteo total en la base M

$$M = \sqrt{M_i^2 + M_c^2}$$
$$M = \sqrt{898183.71^2 + 172187.31^2}$$
$$M = 914539.47 \text{ Kg.m}$$

4.0 FUERZAS LATERALES EN LAS PAREDES DEL TANQUE

4.1. Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro Pw

$$P_w = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_w}{R_{wi}}$$

$$P_w = 100003.82 \text{ Kg}$$

4.2. Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la losa Pr

$$P_r = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_r}{R_{wi}}$$

$$P_r = 3969.41 \text{ Kg}$$

4.3. Fuerza lateral impulsiva Pi

$$P_i = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_i}{R_{wi}}$$

$$P_i = 4810.24 \text{ Kg}$$

4.4. Fuerza lateral convectiva Pc

$$P_c = ZSIC_c \frac{\varepsilon W_c}{R_{wc}}$$

$$P_c = 8207.21 \text{ Kg}$$

4.5. Cortante basal total

$$V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$$

$$V = \sqrt{(4810.24 + 100003.82 + 3969.41)^2 + 8207.21^2}$$

$$V = 20498.22 \text{ Kg}$$

5.0. ACELERACIÓN VERTICAL

5.1. PRESIÓN LATERAL

5.1.1. Carga hidrostática q_{hy}

$$q_{hy} = \gamma_L(H_L - y)$$

$$q_{hy} = \gamma_L(Y)$$

$$\text{para } Y_{min} = 0 \quad \rightarrow \quad q_{hy} = 0.00 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{para } Y_{min} = 1.21 \quad \rightarrow \quad q_{hy} = 1210.0 \text{ Kg/m}^2$$

5.1.1. Presión hidrodinámica resultante p'_{hy}

$$p'_{hy} = ZSI C_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy} \quad ; \quad b = 2/3$$

$$p'_{hy} = 326.70 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} - 270(Y)$$

$$\text{para } Y_{min} = 0 \quad \rightarrow \quad p'_{hy} (\text{fondo}) = 326.70 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{para } Y_{min} = 1.21 \quad \rightarrow \quad p'_{hy} (\text{superior}) = 0.0 \text{ Kg/m}^2$$

5.2. DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE CARGAS

5.2.1. Distribución de carga inercial propia del muro P'_{wy}

$$P'_{wy} = ZSI \frac{C_i}{R_{wi}} (\epsilon \gamma_c B t_w)$$

Remplazando datos en la ecuación se tiene:

$$P'_{wy} = 916.11 \text{ kg/m}$$

5.2.2. Distribución de carga impulsiva P'_{iy}

$$P'_{iy} = \frac{P_i}{2H_L^2} (4H_L - 6H_i) - \frac{P_i}{2H_L^3} (6H_L - 12H_i)y$$

Remplazando datos en la ecuación se tiene:

$$P'_{iy} = 3515.44 \frac{kg}{m} - 2525.19(Y)$$

5.2.3. Distribución de carga convectiva P'_{cy}

$$P'_{cy} = \frac{P_c}{2H_L^2} (4H_L - 6H_c) - \frac{P_c}{2H_L^3} (6H_L - 12H_c)y$$

$$P'_{cy} = 2130.14 \frac{kg}{m} + 2884.74(Y)$$

5.3. PRESIÓN HORIZONTAL DE CARGAS

5.3.1. Distribución de carga inercial propia del muro p_{wy}

$$p_{wy} = \frac{P'_{wy}}{B} \quad ; B = 2.90 \text{ m}$$

$$p_{wy} = 315.90 \text{ Kg/m}^2$$

5.3.2. Distribución de carga impulsiva p_{iy}

$$p_{iy} = \frac{P'_{iy}}{B}$$

$$p_{iy} = 1212.22 \frac{kg}{m^2} - 870.75 (Y)$$

$$\text{para } Y_{min} = 0 \quad \rightarrow \quad P_{iy} = 1212.22 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{para } Y_{min} = 1.21 \quad \rightarrow \quad P_{iy} = 158.61 \text{ Kg/m}^2$$

5.3.3. Distribución de carga convectiva p_{cy}

$$p_{cy} = \frac{P'_{cy}}{B}$$

$$p_{cy} = 734.53 \frac{kg}{m^2} + 718.88 (Y)$$

$$\text{para } Y_{min} = 0 \quad \rightarrow \quad P_{iy} = 734.53 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{para } Y_{min} = 1.21 \quad \rightarrow \quad P_{iy} = 1604.37 \text{ Kg/m}^2$$

5.4. MOMENTO FLEXIONANTE EN LA BASE DEL MURO

5.4.1. Momento de la fuerza inercial lateral del muro M_w

$$M_w = P_w x h_w$$

$$M_w = 8303.17 \text{ Kg.m}$$

5.4.2. Momento de la fuerza inercial lateral de la losa M_r

$$M_r = P_r x h_r$$

$$M_r = 6886.92 \text{ Kg.m}$$

5.4.3. Momento de la fuerza lateral impulsiva M_i

$$M_i = P_i x h_i$$

$$M_i = 2164.61 \text{ Kg.m}$$

5.4.4. Momento de la fuerza lateral convectiva M_c

$$M_c = P_c x h_c$$

$$M_c = 5580.90 \text{ Kg.m}$$

5.4.5. Momento de volteo en la base del reservorio

$$M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 + M_c^2}$$

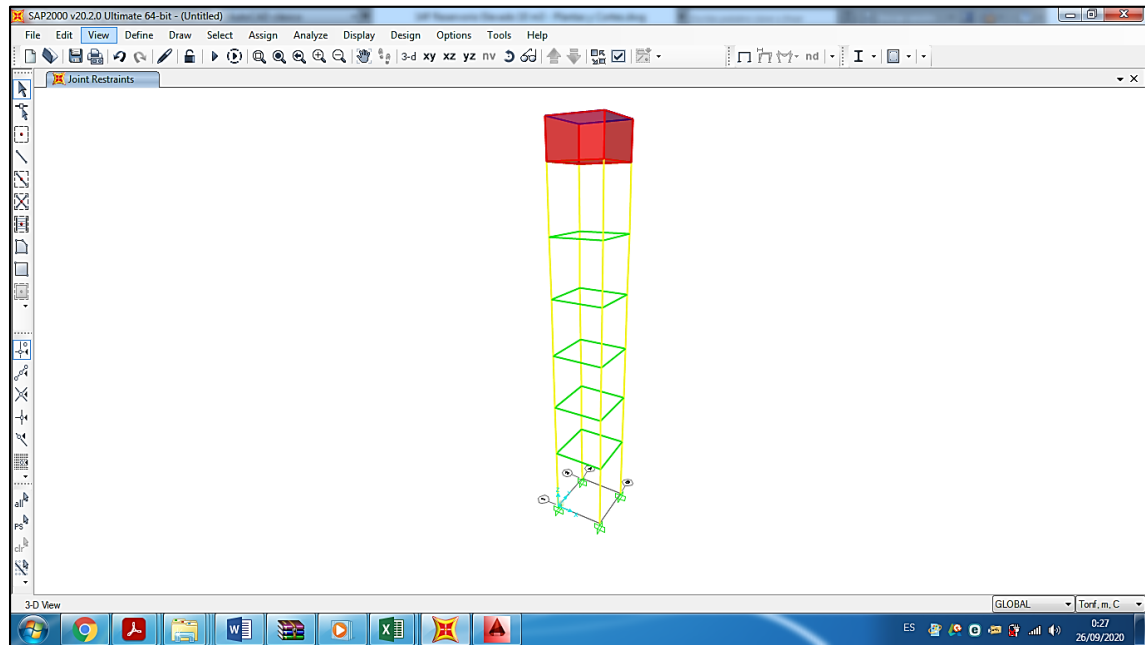
$$M_b = \sqrt{(2164.61 + 8303.17 + 6886.92)^2 + 5580.90^2}$$

$$M_b = 18229.98 \text{ Kg.m}$$

6.0. MODELAMIENTO DEL RESERVORIO ELEVADO

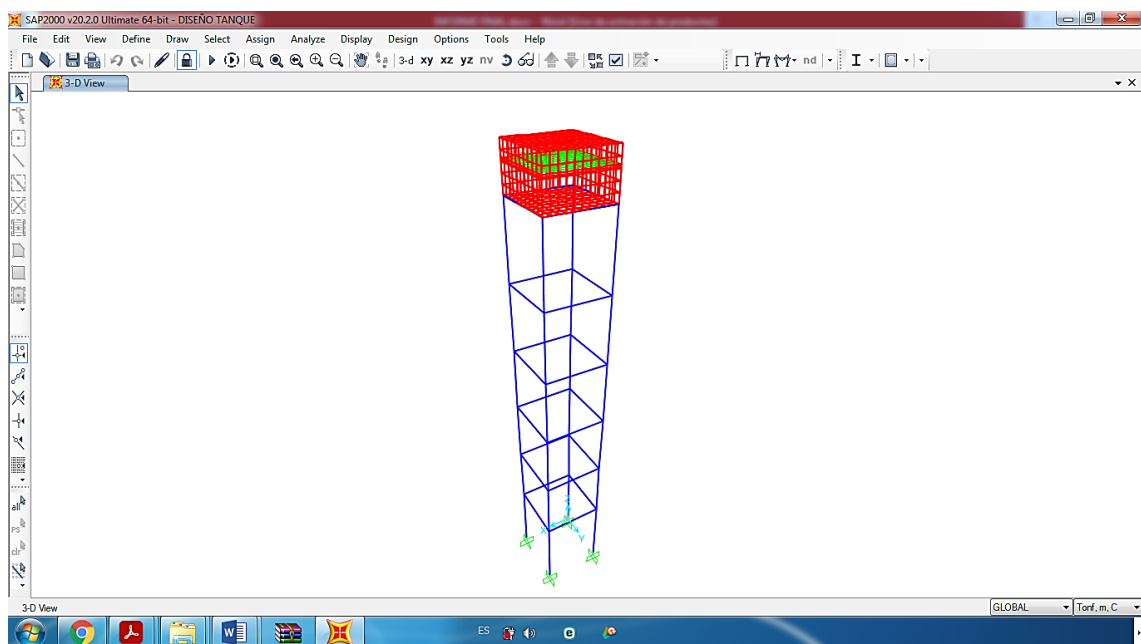
Para el análisis estructural del reservorio se realizara mediante el software SAP2000; la cual se muestra a continuación:

Figura 38: Modelamiento de reservorio elevado-sin asignación de cargas



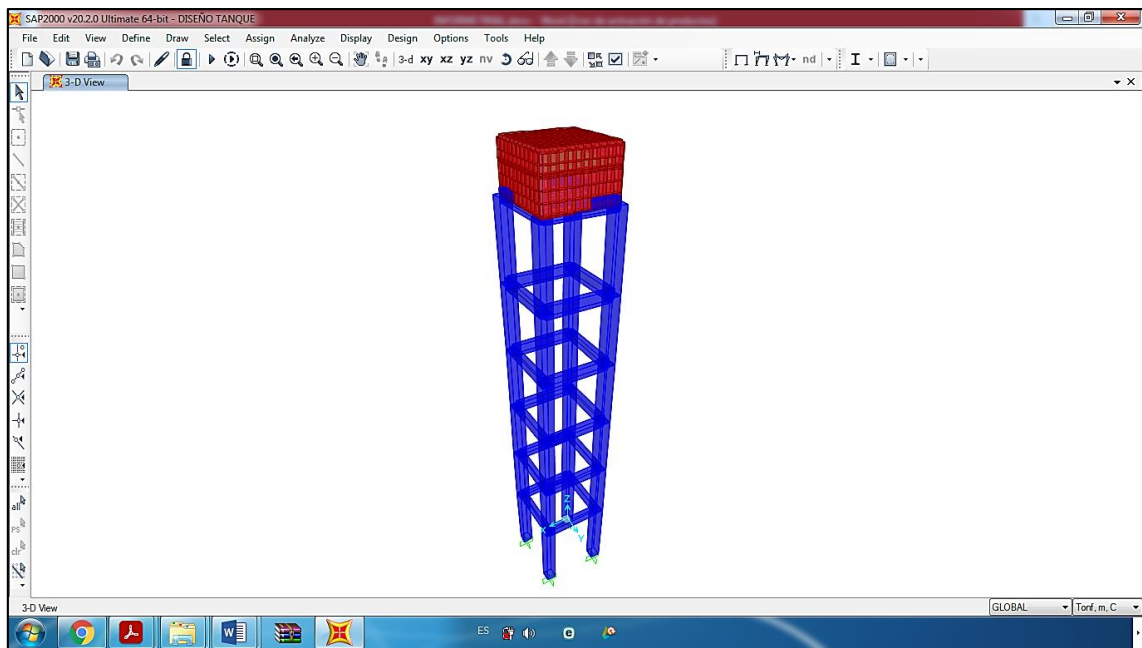
Fuente: software SAP2000

Figura 39: Modelamiento de reservorio elevado-con asignación de cargas



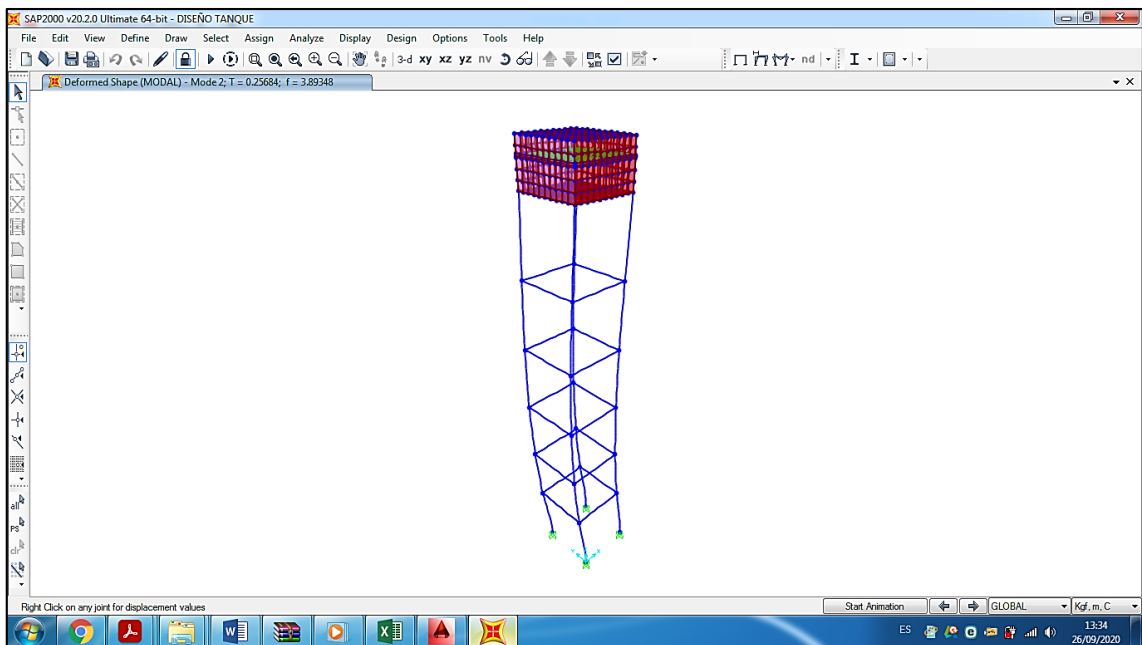
Fuente: software SAP2000

Figura 40: vista extruida del reservorio elevado



Fuente: software SAP2000

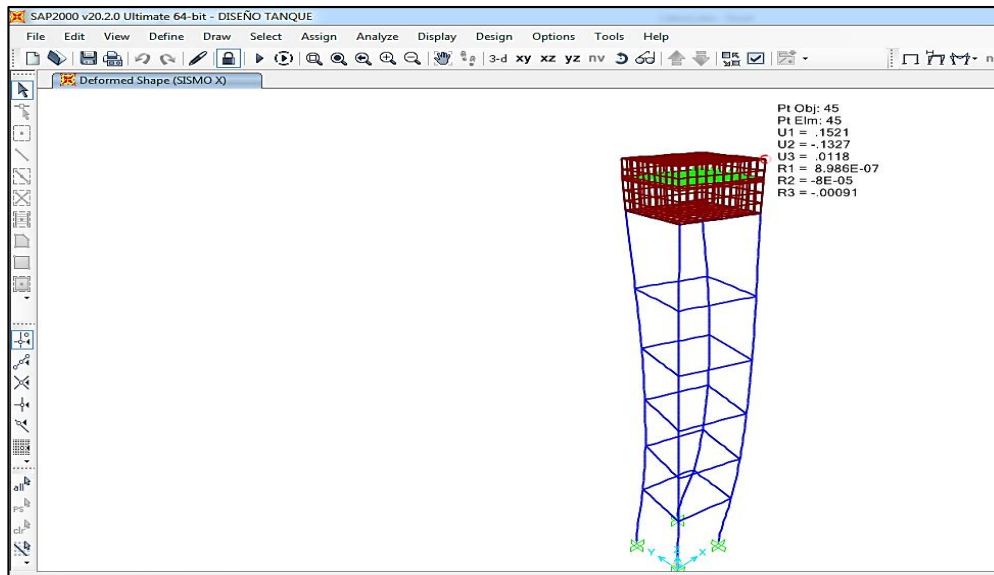
Figura 41: reservorio elevado-análisis



Fuente: software SAP2000

7.0 VERIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS

Figura 42: Desplazamientos laterales



Fuente: software SAP2000

7.1. VERIFICACIÓN DE LAS DERIVAS

La norma técnica E.030 del reglamento nacional de edificaciones establece que se debe verificar la distorsión de la estructura (deriva); la cual la analizaremos como una estructura de muros estructurales ($R=6$) y se calcularán los desplazamientos multiplicando por $0.75 \cdot R$ los resultados obtenidos de nuestro análisis y dichos resultados tienen que ser menor que 0.007 la cual pertenece a estructuras de concreto armado.

Tabla 23: Calculo de máximos desplazamientos de acuerdo a norma E.030

DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS OBTENIDOS DEL RESERVOIRIO ELEVADO							
NIVEL	hi (cm)	DESPLAZAMIENTOS LATERALES	$0.75 \cdot R$	Δ_i	Δ_i/h_i	DESPLAZAMIENTO PERMISIBLE	VERIFICACIÓN
TRAMO 07	166	0.1521	4.5	0.6845	0.004	0.007	CUMPLE
TRAMO 06	280	0.1672	4.5	0.7524	0.003	0.007	CUMPLE
TRAMO 05	260	0.2126	4.5	0.9567	0.004	0.007	CUMPLE
TRAMO 04	260	0.248	4.5	1.1160	0.004	0.007	CUMPLE
TRAMO 03	260	0.2586	4.5	1.1637	0.004	0.007	CUMPLE
TRAMO 02	260	0.2356	4.5	1.0602	0.004	0.007	CUMPLE
TRAMO 01	390	0.1574	4.5	0.7083	0.002	0.007	CUMPLE

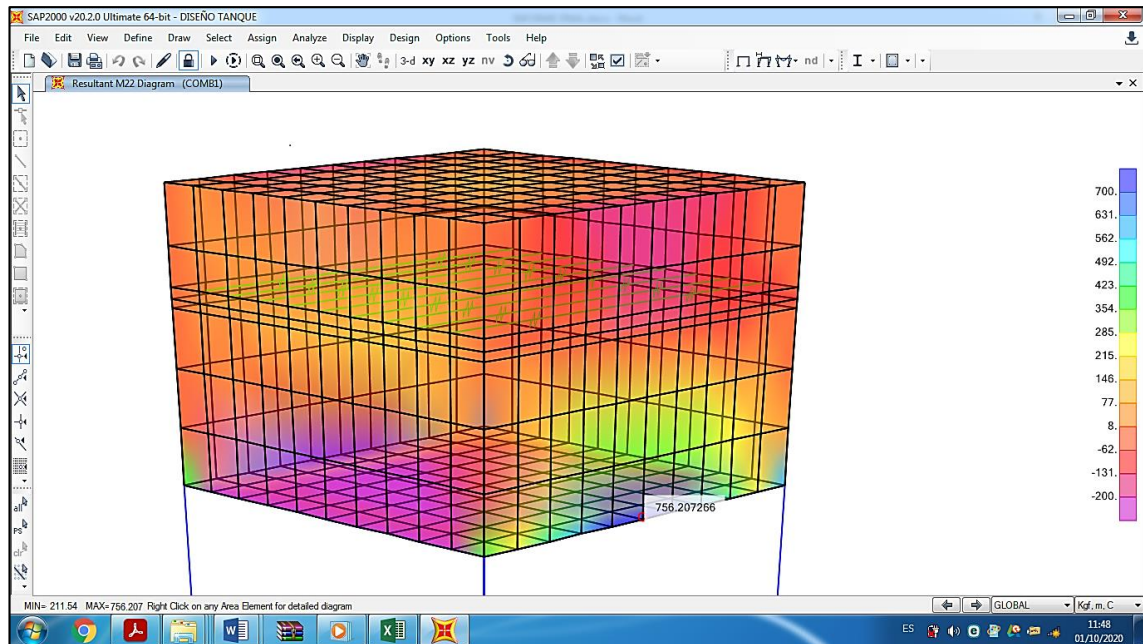
Fuente: Elaboración propia.

8.0 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

8.1. CALCULO DEL REFUERZO DEL MURO

8.1.1. ACERO DE REFUERZO VERTICAL EN LA PANTALLA

Figura 43: M22 del reservorio elevado



Fuente: software SAP2000

➤ Momento máximo ultimo

$$M_u = M_{22} (SAP) = 756.21 \text{ Kgf.m}$$

$$M_u = \phi * f'c * b * d^2 * \omega(1 - 0.59\omega)$$

Donde: $\phi = 0.9$ (E.060 – RNE)

$d = 20 - 5 = 15 \text{ cm}$ (peralte efectivo)

$$75621 = (0.9)(280)(100)(15^2)\omega(1 - 0.59\omega)$$

$$\omega = 0.0134$$

➤ Calculo de la cuantía

$$\rho = \omega * \frac{f'c}{f'y} = 0.000893$$

➤ **Área de acero**

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = (0.000893)(100)(15) = 1.34 \text{ cm}^2$$

➤ **Calculo de acero mínimo**

De acuerdo la ACI 350-06 la cuantía mínima para el refuerzo vertical no será menor de 0.003 del área bruta.

$$A_{s_{min}} = (0.003)(100)(20) = 6.00 \text{ cm}^2$$

➤ **Calculo de la separación de acero**

$$S = \frac{(b * A_s \text{ varilla})}{A_s}$$

- Tomando varillas de Ø 3/8" con un área de acero de 0.71 cm²
- Para: $A_s = 6.00/2 = 3.00 \text{ cm}^2$

$$S = \frac{(100 * 0.71)}{3.00}$$

$$S = 23.67 \text{ cm}$$

POR LO TANTO: Usar 02 capas de acero de Ø 3/8" @ 0.24 m

8.1.1.1. VERIFICACIÓN DE LA CORTANTE VERTICAL

$$V_U = V_{23} (SAP) = 1675.31 \text{ Kg}$$

Según la norma E.060 debe cumplir: $V_u \leq \phi V_n$; $V_n = V_c + V_n$

$$V_c = \phi * 0.53 \sqrt{f'c * b * d} \quad ; \phi = 0.85$$

$$V_c = 0.85 * 0.53 \sqrt{280} * b * d$$

$$V_c = 11307.46 \text{ Kg}$$

$$V_s = \frac{\phi * A_s * f'_y * d}{S}$$

$$V_s = \frac{0.85 * 6.00 * 4200 * 15}{24}$$

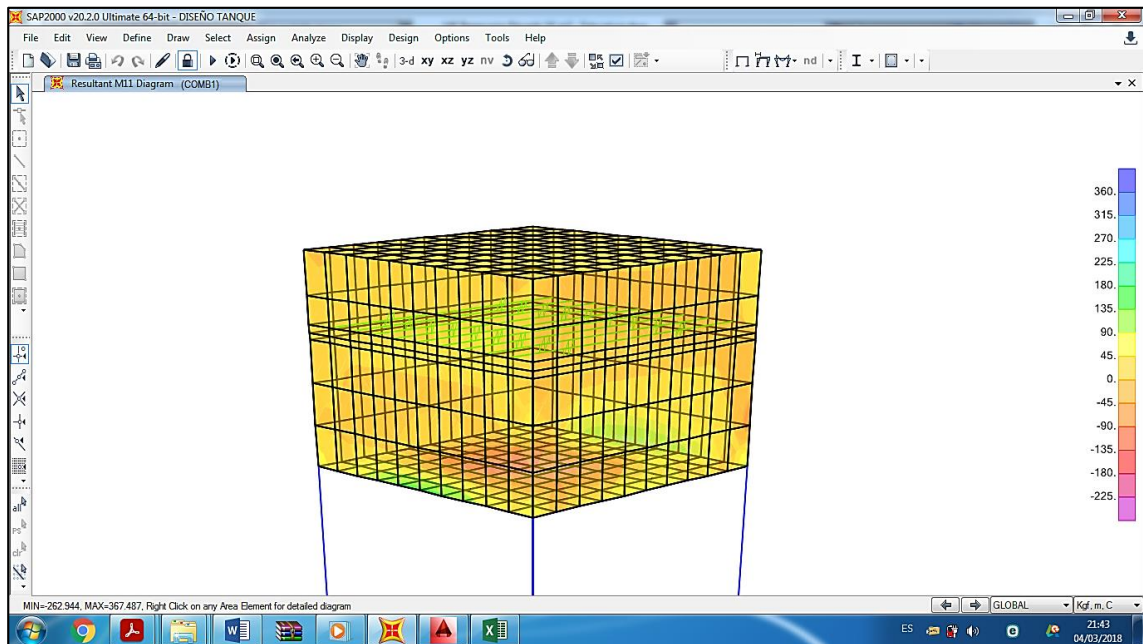
$$V_s = 13387.59 \text{ Kg}$$

Donde: $V_n = 11307.46 + 13387.59 = 24614.92 \text{ Kg}$

Verificación: $1675.31 \text{ Kg} \leq 24614.92 \text{ Kg} \quad (\text{cumple})$

8.1.2. ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL EN LA PANTALLA

Figura 44: M11- Reservorio elevado



Fuente: software SAP2000

➤ Momento máximo último

$$M_u = M_{11} \text{ (SAP)} = 367.49 \text{ Kg}\cdot\text{m}$$

$$M_u = \phi * f'_c * b * d^2 * \omega(1 - 0.59\omega)$$

Donde: $\phi = 0.9 \text{ (E.060 - RNE)}$

$d = 20 - 5 = 15 \text{ cm}$ (peralte efectivo)

$$36749 = (0.9)(280)(100)(15^2)\omega(1 - 0.59\omega)$$

$$\omega = 0.0065$$

➤ **Calculo de la cuantía**

$$\rho = \omega * \frac{f'c}{f'y} = 0.000433$$

➤ **Área de acero**

$$As = \rho * b * d$$

$$As = (0.000433)(100)(15) = 0.65 \text{ cm}^2$$

➤ **Calculo de acero mínimo**

De acuerdo la ACI 350-06 la cuantía mínima para el refuerzo vertical no será menor de 0.003 del área bruta.

$$As_{min} = (0.003)(100)(20) = 6.00 \text{ cm}^2$$

➤ **Calculo de la separación de acero**

$$S = \frac{(b * As \text{ varilla})}{As}$$

- Tomando varillas de Ø 3/8" con un área de acero de 0.71 cm²
- Para: As=6.00/2=3.00 cm²

$$S = \frac{(100 * 0.71)}{3.00}$$

$$S = 23.67 \text{ cm}$$

POR LO TANTO: Usar 02 capas de acero de Ø 3/8" @ 0.24 m

8.1.1.1. VERIFICACIÓN DE LA CORTANTE VERTICAL

$$VU = V13 (SAP) = 1352.31 \text{ Kgf}$$

Según la norma E.060 debe cumplir: $Vu \leq \phi Vn$; $Vn = Vc + Vs$

$$Vc = \phi * 0.53 \sqrt{f'c * b * d} \quad ; \phi = 0.85$$

$$Vc = 0.85 * 0.53 \sqrt{280} * b * d$$

$$Vc = 11307.46 \text{ Kg}$$

$$Vs = \frac{\phi * As * f'y * d}{S}$$

$$Vs = \frac{0.85 * 6.00 * 4200 * 15}{24}$$

$$Vs = 13387.59 \text{ Kg}$$

Donde: $Vn = 11307.46 + 13387.59 = 24614.92 \text{ Kg}$

Verificación: $1352.31 \text{ Kg} \leq 24614.92 \text{ Kg}$ (cumple)

8.2. CALCULO DE ACERO DE REFUERZO EN LA LOSA DE TECHO

La losa de techo del reservorio elevado será una losa maciza en dos direcciones; la cual se diseñara por el **método de coeficientes para losas apoyadas en vigas o muros (E.060 –RNE – capítulo 17.9)** si se cumple la relación $Lx/Ly < 1$ y los momentos se calculan con las siguientes formulas:

1. $Mx = Cx * Wu * Lx^2$

2. $My = Cy * Wu * Ly^2$

Donde:

Lx : luz libre del tramo en la dirección x.

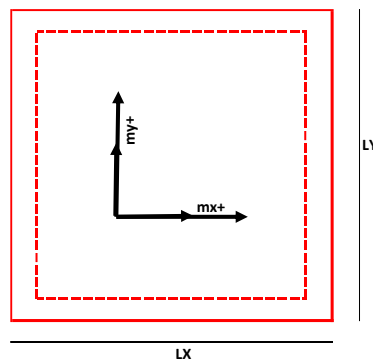
Ly : luz libre del tramo en la dirección y.

Mx : Momento de flexión en la dirección x.

My : Momento de flexión en la dirección y.

- Cx** : coeficiente de momentos para la dirección x.
- Cy** : coeficiente de momentos para la dirección y.
- Wu** : Carga uniformemente repartida por unidad de área de losa.

Para el diseño de nuestra losa del techo se considerara que esta se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro y según la tabla de la norma E.060 del (RNE) la condición de CASO 1.



8.2.1. Metrado de cargas

8.2.1.1. Carga muerta uniformemente repartida W_D

DATOS DEL CLORADOR

- Largo del clorador : 1.05 m
- Ancho del clorador : 0.80 m
- Espesor de losa de clorador : 0.10 m
- Altura de muro de clorador : 1.40 m
- Espesor de muro de clorador : 0.10 m
- Peso de Bidon de agua : 60.00 kg
- Peso de clorador : 1,085 kg
- Peso de clorador por m2 de techo : **99.61 kg/m2**

$$W_D = \text{Peso propio} + \text{Acabados} + \text{Peso de clorador}$$

$$W_D = (0.15 * 2400) + 100 + 99.61$$

$$W_D = 559.61 \text{ Kg/m}^2$$

8.2.1.2. Carga viva uniformemente repartida W_L

$$W_L = 100.00 \text{ Kg/m}^2$$

8.2.2. Determinación de coeficientes de momentos positivos debidos a W_D y W_L

Relación:

$$m = \frac{L_X}{L_Y} = \frac{A}{B}$$

$$m = \frac{2.90}{2.90} = 1.00 \quad (\text{dato para tabla})$$

- Coeficientes de momentos positivos debidos a W_D :

$$C_x = 0.036 \text{ y } C_y = 0.036$$

- Coeficientes de momentos positivos debidos a W_L :

$$C_x = 0.036 \text{ y } C_y = 0.036$$

8.2.4. Carga uniformemente repartida por unidad de área de losa W_U

$$W_U = 1.4W_D + 1.7W_L$$

$$W_U = 1.4(559.61) + 1.7(100)$$

$$W_U = 953.45 \text{ Kg/m}^2$$

8.2.3. Calculo de momentos

8.2.3.1. Momento de flexión en la dirección x

$$M_x = C_x * W_u * L_x^2$$

$$M_x = (0.036)(953.45)(2.90)^2$$

$$M_x = 288.67 \text{ Kg.m}$$

8.2.3.2. Momento de flexión en la dirección y

$$M_y = C_y * W_u * L_y^2$$

$$M_y = (0.036)(953.45)(2.90)^2$$

$$M_y = 288.67 \text{ Kg.m}$$

8.2.4. Cálculo del acero de refuerzo

➤ **Momento máximo positivo (+)**

$$Mu = 288.67 \text{ Kg.m}$$

$$Mu = \phi * f'c * b * d^2 * \omega(1 - 0.59\omega)$$

Donde: $\phi = 0.9$ (E.060 – RNE)

$d = 15 - 5 = 10 \text{ cm}$ (peralte efectivo)

$$28867 = (0.9)(280)(100)(10^2)\omega(1 - 0.59\omega)$$

$$\omega = 0.012$$

➤ **Cálculo de la cuantía**

$$\rho = \omega * \frac{f'c}{f'y} = 0.0008$$

➤ **Área de acero**

$$As = \rho * b * d$$

$$As = (0.0008)(100)(10) = 0.80 \text{ cm}^2$$

➤ **Cálculo de acero mínimo**

$$As_{min} = (0.003)(100)(15) = 4.5 \text{ cm}^2$$

➤ **Cálculo de la separación de acero**

$$S = \frac{(b * As \text{ varilla})}{As}$$

- Tomando varillas de $\emptyset 3/8''$ con un área de acero de 0.71 cm^2

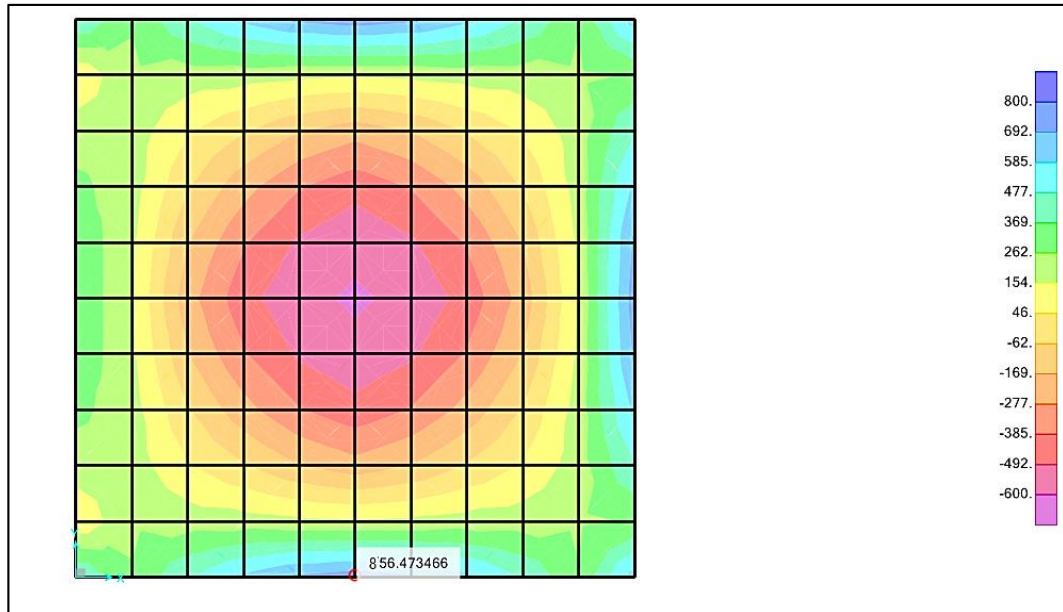
$$S = \frac{(100 * 0.71)}{4.50}$$

$$S = 15.78 \text{ cm}$$

POR LO TANTO: Usar acero de $\emptyset 3/8''$ @ 0.15 m (en ambas direcciones)

8.3. CALCULO DE ACERO DE REFUERZO EN LA LOSA DE FONDO

Figura 45: Momento máximo en losa de fondo -reservorio



Fuente: software SAP2000

8.3.1. Calculo del acero superior

➤ Momento máximo positivo (+)

$$Mu(SAP) = 856.47 \text{ Kg.m}$$

$$Mu = \phi * f'c * b * d^2 * \omega(1 - 0.59\omega)$$

Donde: $\phi = 0.9$ (E.060 – RNE)

$d = 20 - 5 = 15 \text{ cm}$ (peralte efectivo)

$$85647 = (0.9)(280)(100)(15^2)\omega(1 - 0.59\omega)$$

$$\omega = 0.0152$$

➤ Calculo de la cuantía

$$\rho = \omega * \frac{f'c}{f'y} = 0.001$$

➤ Área de acero

$$As = \rho * b * d$$

$$As = (0.001)(100)(15) = 1.50 \text{ cm}^2$$

➤ **Calculo de acero mínimo**

$$As_{min} = (0.003)(100)(20) = 6.0 \text{ cm}^2$$

➤ **Calculo de la separación de acero**

$$S = \frac{(b * As \text{ varilla})}{As}$$

- Tomando varillas de Ø 3/8" con un área de acero de 0.71 cm²
- Para: $As=6.00/2=3.00 \text{ cm}^2$

$$S = \frac{(100 * 0.71)}{3.00}$$

$$S = 23.67 \text{ cm}$$

POR LO TANTO: Usar acero de Ø 3/8" @ 0.24 m (ambos sentidos).

8.3.2. Calculo del acero inferior

➤ **Momento máximo negativo (-)**

$$Mu(SAP) = -616.72 \text{ Kg. m}$$

$$Mu = \phi * f'c * b * d^2 * \omega(1 - 0.59\omega)$$

Donde: $\phi = 0.9$ (E.060 – RNE)

$d = 20 - 5 = 15 \text{ cm}$ (peralte efectivo)

$$61672 = (0.9)(280)(100)(15^2)\omega(1 - 0.59\omega)$$

$$\omega = 0.011$$

➤ **Calculo de la cuantía**

$$\rho = \omega * \frac{f'c}{f'y} = 0.0007$$

➤ **Área de acero**

$$As = \rho * b * d$$

$$A_s = (0.001)(100)(15) = 1.05 \text{ cm}^2$$

➤ **Calculo de acero mínimo**

$$A_{s_{min}} = (0.003)(100)(20) = 6.0 \text{ cm}^2$$

➤ **Calculo de la separación de acero**

$$S = \frac{(b * A_s \text{ varilla})}{A_s}$$

- Tomando varillas de Ø 3/8” con un área de acero de 0.71 cm²
- Para: $A_s = 6.00/2 = 3.00 \text{ cm}^2$

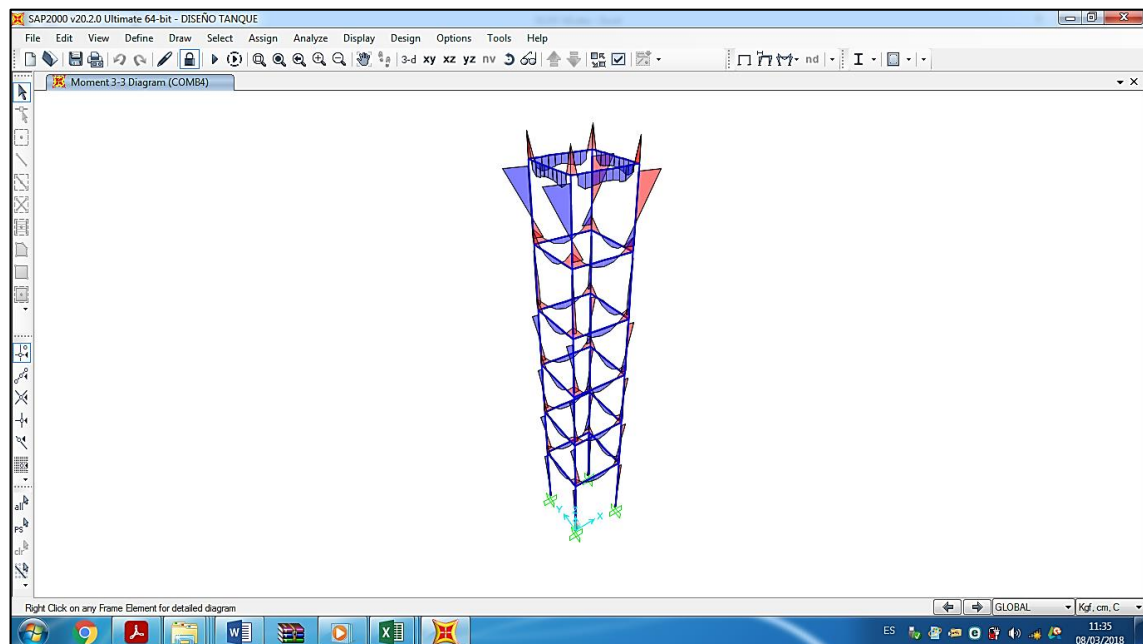
$$S = \frac{(100 * 0.71)}{3.00}$$

$$S = 23.67 \text{ cm}$$

POR LO TANTO: Usar acero de Ø 3/8” @ 0.24 m. (ambos sentidos).

8.4. DISEÑO DE COLUMNAS Y VIGAS

Figura 46: Diagrama de momentos de columnas y vigas de reservorio.



Fuente: software SAP2000

8.4.1. DISEÑO DE COLUMNAS

8.4.1.1. COLUMNAS 1º TRAMO

Figura 47: Área de acero en columnas y vigas



Fuente: software SAP2000

➤ Área de acero

$$A_{S(SAP200)} = 34.804 \text{ cm}^2$$

$$\emptyset 5/8'' = 1.98 \text{ cm}^2$$

$$\emptyset 1'' = 5.07 \text{ cm}^2$$

COLUMNA	As calculado (cm2)	As proyectado (cm2)	As proyectado (cm2)
C1 (primer tramo)	34.804	4 Ø 1''+8 Ø 5/8''	36.12

8.4.1.2. COLUMNAS 2º TRAMO AL 6º TRAMO

➤ Área de acero

$$A_{S(SAP200)} = 25.00 \text{ cm}^2$$

$$\emptyset 5/8'' = 1.98 \text{ cm}^2$$

$$\emptyset 3/4'' = 2.85 \text{ cm}^2$$

COLUMNA	As calculado (cm2)	As proyectado (cm2)	As proyectado (cm2)
C1 (2° al 6° tramo)	25.00	4 Ø 3/4"+8 Ø 5/8"	27.24

8.5.2. DISEÑO DE VIGAS

8.5.1.1. VIGAS 1° TRAMO

➤ Área de acero

$$\emptyset 3/4" = 2.85 \text{ cm}^2$$

$$\emptyset 1" = 5.07 \text{ cm}^2$$

COLUMNA	As calculado (cm2)	As proyectado (cm2)	As proyectado (cm2)
VIGA 01 (primer tramo)	17.74 (+)	2 Ø 1"+3 Ø 3/4"	18.69
	17.58 (-)	2 Ø 1"+3 Ø 3/4"	18.69

8.4.2. DISEÑO DE VIGAS

8.4.2.1. VIGAS 2°, 3°, 4° Y 5° TRAMO

➤ Área de acero

$$\emptyset 5/8" = 1.98 \text{ cm}^2$$

COLUMNA	As calculado (cm2)	As proyectado (cm2)	As proyectado (cm2)
VIGA 02 (2°, 3°, 4° y 5° tramo)	11.34 (+)	6 Ø 5/8"	11.88
	11.54 (-)	6 Ø 5/8"	11.88

8.4.2.2. VIGAS 6° TRAMO

➤ Área de acero

$$\emptyset 5/8'' = 1.98 \text{ cm}^2$$

COLUMNA	As calculado (cm2)	As proyectado (cm2)	As proyectado (cm2)
VIGA 03 (6° tramo)	4.06 (+)	5 Ø 5/8"	9.90
	4.78 (-)	5 Ø 5/8"	9.90

8.5. DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

8.5.1. FACTOR DE SEGURIDAD A VOLTEO

Ancho de platea de cimentación $B_c = 7.50 \text{ m}$

Largo de platea de cimentación $L_c = 7.50 \text{ m}$

Peralte de platea de cimentación $H_z = 0.80 \text{ m}$

Capacidad portante del terreno = 2.18 kg/cm^2 (estudio de suelo)

Peso del reservorio lleno WT = $88,039.82 \text{ kg}$

Peso de suelo de desplante $W_{so} = 187,850.00 \text{ kg}$

Peso de cimentación $W_z = 108,000.00 \text{ kg}$

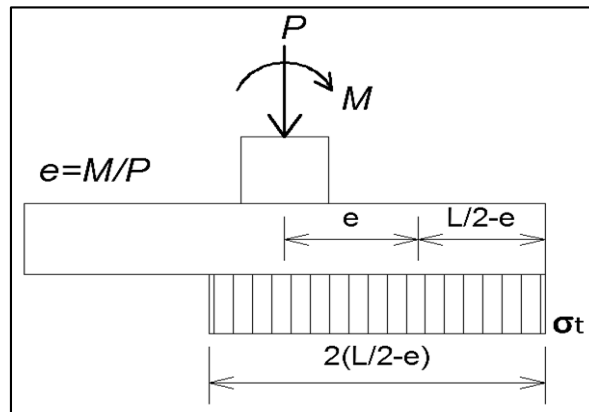
Área de platea de cimentación = 56.25 m^2

Momento estabilizador $M_e = 1439587 \text{ kg.m}$

Momento de volteo en la base $M = 914539 \text{ kg.m}$

Factor de seguridad a volteo F.S. = **1.57** (CUMPLE) F.S. VOLTEO ≥ 1.50

8.5.2. DIMENSIONAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN



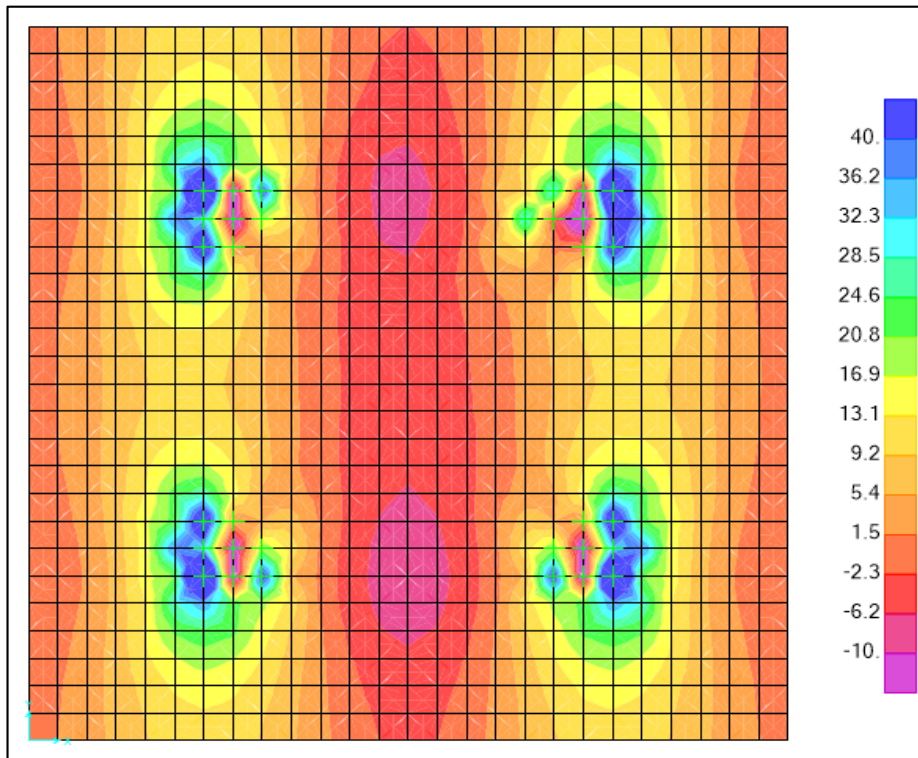
Carga axial de servicio P	= 383,889.82 kg
Momento en la base M	= 914539 kg.m
excentricidad e =	= 2.38 m

$$\sigma_t = \frac{P}{2\left(\frac{L}{2} - e\right)B}$$

Longitud de platea cuadrada	= 7.50 m
Esfuerzo de reaccion del suelo	= 2.02 kg/cm ²
Reacción amplificada de suelo (1.3*Qadm)	= 2.62 kg/cm ²

8.5.3. CALCULO DE ACERO DE REFUERZO

Figura 48: modelamiento de cimentación del reservorio-resultados



Fuente: software SAP2000

8.5.3.1. Calculo del acero superior

➤ Momento máximo positivo (+)

$$Mu(SAP) = 41500.20 \text{ Kg.m (modelamiento SAP000)}$$

$$Mu = \phi * f'c * b * d^2 * \omega(1 - 0.59\omega)$$

Donde: $\phi = 0.9$ (E.060 – RNE)

$d = 80 - 8 = 72 \text{ cm}$ (peralte efectivo)

$$41.5 \times 10^5 = (0.9)(280)(100)(72^2)\omega(1 - 0.59\omega)$$

$$\omega = 0.032$$

➤ Calculo de la cuantía

$$\rho = \omega * \frac{f'c}{f'y} = 0.0021$$

➤ Área de acero

$$As = \rho * b * d$$

$$As = (0.0021)(100)(72) = 15.12 \text{ cm}^2$$

➤ Calculo de la separación de acero

$$S = \frac{(b * As \text{ varilla})}{As}$$

- Tomando varillas de Ø 3/4" con un área de acero de 2.85 cm²

$$S = \frac{(100 * 2.85)}{15.12}$$

$$S = 18.85$$

POR LO TANTO: Usar acero de Ø 3/4" @ 0.20 m (ambos sentidos).

8.5.3.2. Calculo del acero inferior

➤ Momento máximo negativo (-)

$$Mu(SAP) = -11325.50 \text{ Kg.m}$$

$$Mu = \phi * f'c * b * d^2 * \omega(1 - 0.59\omega)$$

Donde: $\phi = 0.9$ (E.060 – RNE)

$d = 80 - 8 = 72 \text{ cm}$ (peralte efectivo)

$$11.325 \times 10^5 = (0.9)(280)(100)(72^2)\omega(1 - 0.59\omega)$$

$$\omega = 0.0087$$

➤ Calculo de la cuantía

$$\rho = \omega * \frac{f'c}{f'y} = 0.00058$$

➤ Área de acero

$$As = \rho * b * d$$

$$As = (0.000058)(100)(72) = 4.18 \text{ cm}^2$$

➤ Calculo de acero mínimo

$$As_{min} = (0.0018)(100)(80) = 14.40 \text{ cm}^2$$

➤ Calculo de la separación de acero

$$S = \frac{(b * As \text{ varilla})}{As}$$

- Tomando varillas de Ø 5/8" con un área de acero de 1.98 cm²

$$S = \frac{(100 * 1.98)}{14.40}$$

$$S = 13.75 \text{ cm}$$

POR LO TANTO: Usar acero de Ø 5/8" @ 0.15 m. (ambos sentidos).

5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Se determinaron los parámetros de diseño de acuerdo a la norma técnica RM-192-2018 – VIVIENDA; las cuales se muestran a continuación:

Pd : 475 habitantes.

Qmd : 0.509 l/s

Qmh : 0.784 l/s

- Del aforo volumétrico realizado se calculó un caudal de 8.21 l/s; la cual es mucho mayor que los caudales de diseño.

- Nuestro pozo manual subterráneo tiene una cota de 85.20 m.s.n.m. la cual para impulsar el agua hacia el tanque elevado con una cota de descarga de 110.06; la cual se diseñó el equipo de bombeo ; la cual como resultados de los cálculos se muestran a continuación:

Caudal de bombeo Qb : 2.00 l/s.

Altura dinámica total HDT : 48.11 m

Potencia de la bomba Pb : 3.00 HP

Bomba : Tipo sumergible.

- Nuestro calculo da como resultado una potencia de bomba de 2.00 HP; como responsable del proyecto; se está asumiendo una potencia de bomba de 3.00 HP para garantizar la llegada del agua al reservorio.

- Se diseñó la línea de impulsión la cual será de un diámetro de 2"; la cual de acuerdo al material se muestran a continuación:

TRAMO	L	Ø	MATERIAL
Tramo de Succión	12.00	2"	PVC-SAP-NTP 399.002 (clase 10)
Tramo de árbol en estación de bombeo	6.50	2"	F°G° NTP 341.065
Tramo horizontal de línea de impulsión	511.06	2"	PVC-SAP-NTP 399.002 (clase 10)
Tramo vertical de línea de impulsión	20.06	2"	F°G° NTP 341.065

- Para que el agua sea apta para consumo humano se usara un sistema de desinfección por goteo y se usara una dosis de 2.00 ml/l de Hipoclorito de Calcio; se calculó un volumen del bidón de 60 litros y tendrá un caudal de goteo de 23 gotas/s.
- Se calculó el volumen de reservorio tipo elevado teniendo como resultado 8.48 m³ y de acuerdo a la norma técnica RM-192-2018 “VIVIENDA”; establece la estandarización de diseños hidráulicos por lo se asume un volumen de reservorio de 10.00 m³.
- De los resultados obtenidos de acuerdo a los 17 tramos de la red de distribución (red ramificada) en la tabla N° 23 se puede apreciar los diámetros calculados de: 38.00 mm (1 ¼”), 43.40 mm (1 ½”) y 54.20 mm (2”).
- La clase de tubería será de PVC-SAP-NTP 399.002 (clase 10); puesto que las presiones máximas están `por debajo de lo que indica la norma que es el 75% de la presión de trabajo por lo tanto esta tubería es la indicada.
- Con respecto a las presiones en la red de distribución podemos ver en la tabla N° 22 que en todos los 17 nodos están cumpliendo con la norma técnica RM-192-2018 “VIVIENDA”; la cual señala que la presión mínima es 5.00 m.c.a. y la máxima 60.00 m.c.a.

- Con respecto a las velocidades en la red distribución se puede apreciar en la tabla N° 23; que la mayoría de las velocidades no están cumpliendo con lo que indica la norma técnica RM-192-2018 “VIVIENDA; de que las velocidades no pueden ser menor de 0.60 m/s y casos justificados no menor de 0.30 m/s; por lo que solo se optara a controlar la red de distribución con las presiones mínimas y sabiendo que se puede presentar sedimentación, se colocaran 09 válvulas de purga estratégicamente.

- Se realizó el análisis estructural del reservorio elevado con la norma ACI 350.03-06 “Seismic Desing of liquid containing concrete estructuras) –DISEÑO SÍSMICO DE ESTRUCTURAS CONTENEDORAS DE LÍQUIDOS y nuestra norma tecnica E.030 “DISEÑO SISMO RESISTENTE” del reglamento nacional de edificación y se realizó el modelamiento en el software SAP2000.

- Como resultado del análisis estructural en la tabla N° 22; se verifico que los máximos desplazamientos (derivadas) son menores de 0.007 para estructuras de concreto armado; por lo tanto cumplen con lo que indica la norma técnica E.030 del reglamento nacional de edificaciones.

- Para el diseño de la estructura del reservorio elevado (acero) se hizo uso de la norma técnica E.060 del reglamento nacional de edificaciones ; la cuales se muestran a continuación:

RESUMEN	Ø	TEÓRICO	ASUMIDO
Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical	3/8"	0.24	0.20
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	3/8"	0.24	0.20
Acero en Losa de Techo (ambos sentidos)	3/8"	0.16	0.15
Acero en Losa de Piso (superior)	3/8"	0.26	0.20
Acero en Losa de Piso (inferior)	3/8"	0.26	0.20
Acero en zapata (inferior)	5/8"	0.14	0.15
Acero en zapata (superior)	3/4"	0.18	0.20

- También; en los ITEMS 8.4.1. y 8.4.2. se realizó el diseño de columnas y vigas con las áreas de acero calculadas por el software SAP2000.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

1. Se diseñó el sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Palo Parado; la cual está cumpliendo con los criterios y parámetros de las normas vigentes actuales según el tipo de diseño; mejorando la calidad de vida de las personas especialmente en el ámbito de la salud.
2. El sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Palo Parado seleccionado será un **SISTEMA POR BOMBEO SIN TRATAMIENTO**; la cual de acuerdo a RM-192-2018 “VIVIENDA” pertenece a **SA-06** la cual contara con: Pozo subterráneo, caseta de bombeo, línea de impulsión, sistema de cloración, reservorio tipo elevado, red de distribución y conexiones domiciliarias.
3. Se calcularon los parámetros para el diseño hidráulico de nuestro sistema de abastecimiento de agua potable como: **población de diseño** de 475 habitantes, **Qmd** de 0.509 l/s (1.0 l/s para diseño componentes hidráulicos por criterio de estandarización) y un **Qmh** de 0.784 l/s; la cual con respecto al caudal calculado de nuestra fuente de agua es igual 8.21 l/s la cual satisfacen la demanda de agua.
4. Se realizó el análisis de la calidad de agua de nuestra fuente de abastecimiento y de acuerdo resultados obtenidos cumplen y están por debajo de los parámetros del reglamento de la calidad de agua para consumo humano D.S N°031-2010-SA; por lo tanto, nuestra fuente de abastecimiento no necesita una planta de tratamiento y solo se utilizará un sistema de desinfección por goteo (Cloro) y así sea apta para consumo humano.
5. Se calculó el Caudal de bombeo de 2.0 l/s y Potencia de la bomba de 3.00 HP (tipo sumergible); la cual nos permitirá impulsar el agua hasta el reservorio.

6. Se diseñó la línea de impulsión la cual tendrá un diámetro de 2" con una longitud total de 549.60 m y una velocidad de 0.87 m/s; de las cuales: Tramo de succión y tramo Horizontal de la línea de impulsión serán de PVC-SAP-NTP 399.002 -clase 10 y los tramos de árbol en caseta de bombeo y tramo vertical de la línea de impulsión (descarga) serán de F°G° NTP 341.065.
7. Se diseñó la red de distribución y los diámetros a utilizar son: Tubería Ø 1 ¼" (38.00 mm) con una longitud de 182.95 m, tubería de 1 ½" (43.40 mm) con una longitud de 2513.90 y tubería de 2" (54.20 mm) con una longitud de 5720.30 m; el material a utilizar será de PVC-SAP-NTP 399.002 - clase 10.
8. Las presiones en todos los 17 nodos de las tuberías de la red de distribución cumplen y están dentro de los rangos admisibles de las norma RM-192-2018 "VIVIENDA y con respecto a algunos tramos que no están cumpliendo las velocidades mínimas se ha tenido conveniente priorizar la presión de salida y colocar 09 válvulas de purga distribuidas estratégicamente para evitar sedimentación.
9. Se calculó un volumen de reservorio de 10.00 m³ la cual abastecerá a toda la población del caserío Palo Parado.
10. Se realizó el diseño estructural del reservorio elevado; la cual se aplicaron y cumple todos los criterios y parámetros de las normas vigentes como: ACI 350.03-06 "DISEÑO SÍSMICO DE ESTRUCTURAS CONTENEDORAS DE LÍQUIDOS", norma técnica E.030 "DISEÑO SISMO RESISTENTE" y E.060 "CONCRETO ARMADO".

6.2. RECOMENDACIONES

1. Para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable el software WaterCAD es una herramienta muy fácil de utilizar y te permite hacer varias simulaciones para poder elegir el diseño más favorable.
2. Realizar charlas para concientizar a la población del caserío Palo Parado sobre el buen uso del agua potable; ya que no generar un mal uso y provocar desperdicios que disminuyan el rendimiento del sistema.
3. Realizar limpieza y desinfección del pozo cada 3 a 4 meses y así eliminar la acumulación de arenas y finos en el fondo del pozo; para su desinfección se recomienda utilizar Hipoclorito de calcio por su fácil y más seguro manejo.
4. Realizar un mantenimiento con personal especializado del equipo de bombeo cada 6 meses para garantizar su eficiencia y vida útil del equipo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Informe tecnico:“Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico” -INEI. [Internet]. [citado 7 de agosto de 2020]. Disponible en: http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf
2. Larraga P. Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, cantón Vinces, provincia de Los Ríos. 2016 [citado 28 de julio de 2020]; Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/13464>
3. Taris MF, Huaman J. “Diseño del sistema para el abastecimiento del agua potable de la comunidad de Mangacuzana, canton Cañar, provincia de cañar. 2017 [citado 28 de julio de 2020]; Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3546>
4. Diseño de la red de distribución de agua potable para la aldea Yolwitz del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. [Internet]. [citado 28 de julio de 2020]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3095_C.pdf
5. Diaz L. Diseño de abastecimiento de agua potable mediante el uso de aguas subterráneas, AA.HH. Villa Los Andes, Campoy - 2018. Univ César Vallejo [Internet]. 2018 [citado 28 de julio de 2020]; Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31487>
6. Mozombite G. Diseño de saneamiento básico de agua potable de la localidad de Santa Teresa I zona, distrito de Yavarí, provincia Mariscal Ramón Castilla, región Loreto, noviembre – 2019. Univ Católica Los Ángeles Chimbote [Internet]. 22 de enero de 2020 [citado 29 de julio de 2020]; Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/15765>
7. Maylle Y. Diseño del Sistema de Agua Potable y su Influencia en la Calidad de Vida de la Localidad de Huacamayo – Junín 2017. Univ César Vallejo [Internet].

- 2017 [citado 28 de julio de 2020]; Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/11892>
8. Guerrero M. Diseño del sistema de agua potable en el caserío Pedregal, distrito de Buenos Aires, provincia de Morropón, región Piura, Abril 2019. Univ Católica Los Ángeles Chimbote [Internet]. 7 de septiembre de 2019 [citado 24 de julio de 2020]; Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13606>
 9. Sernaque Y. Diseño de los servicios de agua potable del centro poblado Punta Arena margen izquierda del Río Piura, distrito de Tambogrande, provincia y departamento de Piura, enero 2019. Univ Católica Los Ángeles Chimbote [Internet]. 22 de junio de 2019 [citado 24 de julio de 2020]; Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/11645>
 10. Carhuapoma J. Diseño del servicio de agua potable en el caserío carrizo de la zona de Malingas del distrito de Tambogrande, provincia de Piura, departamento de Piura-Mayo 2019. Univ Católica Los Ángeles Chimbote [Internet]. 5 de julio de 2019 [citado 24 de julio de 2020]; Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/11840>
 11. Gonzalez A. Sistemas convencionales de abastecimiento de agua [Internet]. Educación presentado en; 22:17:11 UTC [citado 2 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/AneuryGonzalez/sistemas-convencionales-de-abastecimiento-de-agua>
 12. Aguero R. Agua potable para poblaciones rurales [Internet]. [citado 1 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2014/06/13/libro-de-abastecimiento-de-agua-potable-por-gravedad/>
 13. RM-192-2018-VIVIENDA-OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y

SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL.pdf [Internet]. [citado 24 de julio de 2020]. Disponible en: <https://ecovidaconsultores.com/wp-content/uploads/2018/05/RM-192-2018-VIVIENDA-TECNOL%C3%93GICAS-PARA-SISTEMAS-DE-SANEAMIENTO-EN-EL-%C3%81MBITO-RURAL.pdf>

14. Ministerio de Ambiente. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM [Internet]. Ministerio del Ambiente. [citado 19 de agosto de 2020]. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>
15. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. GUÍA PARA EL DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN EN SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. [Internet]. [citado 9 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://docplayer.es/12475812-Guia-para-el-diseno-de-redes-de-distribucion-en-sistemas-rurales-de-abastecimiento-de-agua.html>
16. Norma E.030 - Diseño Sismorresistente | Instituto Geofísico del Perú [Internet]. [citado 28 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.igp.gob.pe/version-anterior/norma-e030-diseno-sismorresistente>
17. Housner GW. The dynamic behavior of water tanks. Bull Seismol Soc Am. 1 de febrero de 1963;53(2):381-7.

ANEXOS

PANEL FOTOGRÁFICO

Anexo 1: Aplicación de encuesta



Fuente: propia.

Anexo 2: Aforo volumétrico de pozo



Fuente: propia.

Anexo 3: Toma de muestras de agua para su análisis.



Fuente: propia.

Anexo 4: pozo existente (verificación de rendimiento).



Fuente: propia.

Anexo 5: Calicata 01- para estudio de suelos



Fuente: propia.




Anexo 6: Calicata 02 - para estudio de suelos.



Fuente: propia.

CERTIFICADO DE ZONIFICACIÓN

Anexo 7: Certificado de zonificación

 <i>Municipalidad Distrital de Tambogrande</i>	 <i>República del Perú</i>						
<i>"Honestidad progresa para todos"</i>							
<i>"Año de La Universalización de la Salud"</i>							
	<i>Tambogrande, 2 de Setiembre del 2,020</i>						
CERTIFICADO DE ZONIFICACIÓN Nº 009- 2,020 CZ/ MDT GI							
<p>La Municipalidad Distrital de Tambogrande a través de la Gerencia de infraestructura, visto el expediente N° 03798-2020 el Sr. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU identificado con DNI N° 71088789, estudiante de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, esta Gerencia:</p>							
CERTIFICA:							
<p>Que el caserío: PALO PARADO pertenece a la zona rural del distrito de Tambogrande, provincia y departamento de Piura; para tal efecto menciono los siguientes datos relevantes:</p>							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><thead><tr><th style="width: 33%;">Nombre del caserío</th><th style="width: 33%;">Reconocimiento de caserío</th><th style="width: 33%;">Zona</th></tr></thead><tbody><tr><td style="text-align: center;">PALO PARADO</td><td style="text-align: center;">R.C. N° 207-1998 MDT - A del 11 de Mayo de 1,998</td><td style="text-align: center;">Rural</td></tr></tbody></table>		Nombre del caserío	Reconocimiento de caserío	Zona	PALO PARADO	R.C. N° 207-1998 MDT - A del 11 de Mayo de 1,998	Rural
Nombre del caserío	Reconocimiento de caserío	Zona					
PALO PARADO	R.C. N° 207-1998 MDT - A del 11 de Mayo de 1,998	Rural					
<p>Se extiende el presente a solicitud de la parte interesada.</p>							
 Ing. Milton Malvar Valdez Vargas C.I.P. 10542 GERENTE DE INFRAESTRUCTURA							
<p>Recibo de Pago N° 202000012598</p>							

Fuente: Municipalidad distrital de Tambogrande.

PADRÓN DE BENEFICIARIOS

Anexo 8: Padrón de beneficiarios

N° Viv.	Nombres y Apellidos del usuario(a)	N° DNI	N° de Hab.	N° Viv.	Nombres y Apellidos del usuario(a)	N° DNI	N° de Hab.
1	Wilfredo García Ojeda	02619904	5	62	Santos Alberto Montero Seminario	02857608	4
2	Yrma García Ojeda	02654099	4	63	Gertudes Paz Bereche	03313853	3
3	Blanca Zulema García Ojeda	02762023	4	64	Teodomino Paz Seminario	43261211	4
4	José Noe García Carmen	02754518	1	65	Carlos William Paz Seminario	77130779	3
5	Rosa Silvia García Carmen	02762852	3	66	Jesús María Paz Seminario	80471319	3
6	Segundo Eugenio García Carmen	02762374	1	67	Rodrigo Alama Carmen	02829734	5
7	Hugo García Carmen	02760550	3	68	Augusta Gonzales Moncada	03304080	2
8	Jazmin Victoria García Roman	44121035	5	69	Teobaldo Gonzales Moncada	02748494	1
9	Jhonny Franklin García Roman	40291266	4	70	Eli Isabel Castro Cornejo	45599090	3
10	Jaime García Carmen	02847956	6	71	Luis Alberto Carmen Berrú	02854703	4
11	Nestor García Carmen	02770168	4	72	Luis Milton Paul Crem Morales	71111966	2
12	Alberto García Ojeda	02753394	5	73	David Alex Febres Berú	03652381	2
13	Deyvi Alberto García Ipanaque	71111804	2	74	Cesar Augusto Zapata Chavez	02855863	4
14	Cesar Manuel Garcia Villegas	44008162	4	75	Juan Carlos Sernaque Zapata	02797461	5
15	Luis Pedro García Villegas	43627442	5	76	Ronald Wilfredo Sernaque Zapata	47321336	3
16	Manuel García Carmen	02749334	2	77	Luis Alberto Navarro Chavez	42259748	6
17	Cesar Alberto Amaya Ichikawa	08417035	1	78	Elver Garavito Chavez	44284732	4
18	Salon comunal	42341068	0	79	Eder Navarro Palacios	44683745	4
19	Segundo García Carmen	02762259	4	80	Yenny Paola Garavito Chavez	41368932	3
20	Benancio Garcia Carmen	02761921	7	81	Gari Marite Morante Cordova	47744463	4
21	Julio Cesar Miranda Sales	41927184	4	82	José Eugenio Sernaque Yovera	42396828	5
22	Humberto Castro Valencia	02760911	3	83	Jaime Castillo Sernaque	---	1
23	Jorge Flores Sales	03602579	5	84	Esgardo Aponte Chavez	80297386	1
24	Miriam Silupu García	42878614	2	85	Diego Elisandro Sernaque Imán	43762218	1
25	William Jenry Garcia Zapat	41425149	5	86	Adrianito Juarez Cordova	45147474	5
26	Mario García Seminario	02815771	4	87	Hipolito Sernaque Inga	02716568	3
27	María Clementina Seminario de García	02752477	1	88	Luis Alberto Guerrero Calva	02771028	1
28	Jorge García Seminario	40779381	5	89	Luz María Changanque Chiroque	47283192	3
29	Eulogio Montero Risco	02481735	1	90	Oswaldina Nuñez Castro	80339967	3
30	Jesús María Antón Nuñez	02832959	1	91	Deivy Oscar Vilchez Nuñez	47457830	3
31	Juan Carlos Antón Nuñez	02760485	5	92	Hipolito Vilchez Morales	02749303	1
32	Obdulia Nuñez viuda de Antón	02736420	1	93	José Pablo Silva Castro	02756314	3
33	Geroninio Antón Nuñez	02759672	2	94	Manuel Cruz Silva Valencia	477663147	1
34	Segundo Fernando Antón Nuñez	02755997	1	95	María Luisa Inga Ramos	02795667	1
35	Jesús Ignacio Sales Rondoy	02755942	2	96	Lidia Navarro de Ipanaqué	02750794	2
36	Asunción Sales Rondoy	02756278	1	97	Darwin Ipanaqué Navarro	71109061	1
37	Alberto Sales Rondoy	03608697	4	98	José Santos Ipanaqué	05641358	6
38	Segundo Sales Rondoy	02752054	2	99	José Luis Chavez Palacios	74473925	3
39	Genaro Ipanaque Ipanaque	02796023	2	100	Enrique Sandoval Silva	02874461	3
40	Santos Juarez Juarez	42848942	5	101	Margarita del Rosario Sandoval Chavez	71052277	1
41	Cristoval Arevalo Alama	02753579	3	102	José Chavez Mogollón	02746219	4
42	Fidel Arrevalos Alama	02752905	3	103	José Luis Chavez More	02747973	2
43	Junior Fabian Arevalo Nima	46895252	3	104	Norma Mechato Timoteo	80342525	4
44	Heber Arevalo Alama	02746070	2	105	Teresa Chavez Mogollón	80331345	3
45	Asunción Yovera Silupú	02761965	1	106	Cixto Sernaqué Inga	02717435	2
46	María Magdalena Palacios	02855986	4	107	Manuel Vilela Alama	02744822	3
47	José Israel Julcahuanca	02890912	3	108	Jose Luis Vilela Ramos	42721273	4
48	Cesar Augusto Julcahuanca	73655475	3	109	José Andrés Seminario Cordova	02664075	4
49	Luis Alberto Montero Seminario	02867297	3	110	Martín Santos Navarro Chavez	02748194	2
50	Santos Montero Nima	02751967	3				
51	Hermer Montero Seminario	41421110	4				
52	María Melva Seminario Bereche	02746809	1				
53	William Alberto Ramirez Seminario	43459817	4				
54	Rosa Audelia Seminario de Villegas	00360836	2				
55	José Manuel Seminario Bereche	02752668	1				
56	Luis Ernesto Seminario Bereche	02764296	4				
57	Victor Genaro Seminario Temoche	02763129	2				
58	Juan Carlos Seminario Rivas	02868442	3				
59	Felix Seminario Temoche	02763183	2				
60	Roberto Carlo Salazar Guerra	10147097	3				
61							

Fuente: elaboración propia.

MODELO DE ENCUESTA APLICADA

Anexo 9: Modelo de encuesta aplicada

1. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
<u>ENCUESTA</u>	
Nº DE FAMILIA: _____	
NOMBRE DEL JEFE DEL HOGAR: _____ DNI: _____	
FECHA: _____	
A. INFORMACIÓN DE LA VIVIENDA	
1. USO DE LA VIVIENDA:	
• VIVIENDA : ()	• SALÓN COMUNAL : ()
• INSTITUCIÓN EDUCATIVA : ()	• LADRILLO : ()
2. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA VIVIENDA	
• ADOBE : ()	• ESTERA : ()
• MATERIAL NOBLE : ()	• LADRILLO : ()
• MADERA : ()	• OTRO : ()
3. ¿CUENTA CON SERVICIO DE LUZ ELÉCTRICA?: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
4. ¿CUENTA CON SERVICIO DE LUZ ELÉCTRICA?: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
B. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA	
5. NUMERO DE MIEMBROS DEL HOGAR : _____	
6. ¿CUANTO ES EL INGRESO MENSUAL DEL HOGAR?	
• De 0 a 450 Nuevos Soles <input type="checkbox"/>	• De 951 a 1500 Nuevos Soles <input type="checkbox"/>
• De 451 a 950 Nuevos Soles <input type="checkbox"/>	• Más de 1500 Nuevos Soles <input type="checkbox"/>
C. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA	
7. ¿CUAL ES LA PRINCIPAL FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA?	
• RIO : ()	• MANANTIAL : ()
• CANAL : ()	• LLUVIA : ()
• POZO : ()	• OTROS : ()
• ACEQUIA : ()	
8. ¿EN ÉPOCAS DE ESTIAJE CUAL ES LA PRINCIPAL FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA?	
CANAL <input type="checkbox"/>	POZO <input type="checkbox"/>

Fuente: elaboración propia.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Anexo 10: cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES TALLER DE TESIS 2020																
ACTIVIDAD	JULIO		AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE	
	semana 03	semana 04	semana 01	semana 02	semana 03	semana 04	semana 01	semana 02	semana 03	semana 04	semana 01	semana 02	semana 03	semana 04	semana 01	semana 02
1. PLANIFICACION																
1.1. SELECCIÓN DE ZONA DE ESTUDIO	■															
1.2. APROBACION DE TITULO DE TESIS		■														
2. DESARROLLO																
2.1. INTRODUCCION			■													
2.2. ANTECEDENTES			■													
2.3. MARCO TEORICO				■	■											
2.4. HIPOTESIS/METODOLOGIA						■										
3. EJECUCION																
3.1. RECOLECCION DE DATOS							■	■								
3.2. RESULTADOS								■	■							
3.3. ANALISIS DE LOS RESULTADOS										■						
3.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES											■					
4. INFORME FINAL																
4.1. ANTI PLAGIO													■			
4.2. PREBANCA														■		
4.3. LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES															■	
4.4. SUSTENTACION Y ENTREGA DE ACTAS																■

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

Anexo 11: Resultados de análisis de calidad del agua



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
 Cel. 073 - 968071802
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
 RUC: 20526388101

INFORME DE ANALISIS DE AGUA

SOLICITANTE : BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU.
 Proyecto de tesis "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Palo Parado de la zona de Curvan des distrito de Tambogrande provincia y departamento de Piura - Julio 2020".

PROYECTO :

UBICACIÓN : Caserío de Palo Parado.

MUESTRA : **AGUA SUBTERRANEA - PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.**

PRESENTACION : Botella de polipropileno con tapa rosca.

FECHA RECEPCION : 08 DE NOVIEMBRE DEL 2020.

FECHA CERTIFICACION : 11 DE NOVIEMBRE DEL 2020.

PARAMETROS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES DS 031-2010 SA
ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS		
Coliformes totales (NMP/100ml)	<1.8	<1.8
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	<1.8	<1.8
Escherichia coli (NMP/100ml)	<1.8	<1.8
Huevos y larvas de helmintos (N° org/L)	0	0
ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS		
pH a 25 °C (Valor de pH)	8.30	6.5 - 8.5
Conductividad eléctrica a 25 °C (µmho/cm)	1400	1500
Sólidos disueltos totales (mg/L)	750	1000
Turbiedad (UNT)	3.80	5
Cloruros (mg Cl/L)	210.20	250
Sulfatos (mg SO ₄ /L)	100.10	250

Nota: Respecto a los resultados se recomienda añadir dosis de cloro para eliminar cualquier contaminación. La muestra se encuentra dentro de los límites permisibles para consumo humano.

Atentamente,



INGELABC
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 Ing. Néstor Filiano Chunga Purizaca
 CIP: 112371
 SUB GERENTE

Rpm: #968071802
 Cel: 968071802
<http://www.ingelabc.com>

Fuente: INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.

INFORME AFORO VOLUMÉTRICO

Anexo 12: Informe de aforo volumétrico

"Año de la universalización de la salud"

Tambogrande, 06 de Agosto del 2020

INFORME DE AFORO VOLUMÉTRICO

SOLICITANTE : ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU
PROYECTO : TESIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO PALA PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA – JULIO 2020".
ENCARGADO : ING. WILMER NOE MARIN ROJAS
FECHA : 06-08-2020

DATOS TÉCNICOS DEL POZO

TIPO DE FUENTE : POZO SUBTERRÁNEO
UBICACIÓN : CASERÍO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN- TAMBOGRANDE-PIURA.
COORDENADAS : E= 580245.03
: N= 9455427.99
PROFUNDIDAD : 15.00 m
NIVEL ESTÁTICO : 5.00 m
NIVEL DINÁMICO : 10.00 m
EQUIPO DE PRUEBA : MOTOR DIESEL ENGINE MODEL: LD1125D con una potencia de 30 HP (incluye mangueras de succión y descarga de 4").

AFORO VOLUMÉTRICO

N° de aforo	Vol. de embase (lt)	Tiempo(s)
01	15	1.85
02	15	1.80
03	15	1.82
04	15	1.83
05	15	1.83
TOTAL	75	9.13
PROMEDIO	15	1.826
Caudal Q (lt/s) → $Q=V/t$		8.21

OBSERVACIONES: Se bombeo agua por 8 horas interrumpidas y constato un buen rendimiento de la fuente de agua; el pozo se deprime 5.00 m que sería su altura dinámica.

RESULTADO: EL CAUDAL DEL POZO ES DE 8.21 LITROS/SEG.

Atentamente



WILMER NOÉ MARIN ROJAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 223442

Fuente: Informe ING. Wilmer Noe Marin Rojas

DECLARACION JURADA: ORIGINAL E INÉDITA

Anexo 13: Declaración jurada

DECLARACIÓN JURADA

Yo, ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU, identificado con DNI N° 71088789, domiciliado en: Los Almendros Mz "B" lote 02 del Distrito de Tambogrande, Provincia y Departamento de Piura. Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad los Ángeles de Chimbote.

DECLARO BAJO JURAMENTO:

Que la tesis titulada: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA- JULIO 2020" es **original e inédita**, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente por a para terceras personas naturales o jurídicas; ni se trata de un trabajo, tesis o proyectos de investigación anteriormente desarrollado parcial o totalmente por el suscrito.

Tambogrande, 27 de octubre de 2020



INDICE DERECHO

Firma

: 

Nombres y Apellidos

: ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU

D.N.I

: 71088789

Fuente: Elaboración propia.

ESTUDIO DE SUELOS



INFORME DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

TESIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
DEL CASERÍO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE
TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA- JULIO 2020

SOLICITANTE: BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU

TAMBOGRANDE - PIURA - PERU

SEPTIEMBRE - 2020



Richar Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259



GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZÓN RUIZ
GERENTE GENERAL



ÍNDICE

- 1.0 ASPECTOS GENERALES
 - 1.1.- SITUACIÓN ACTUAL
 - 1.2.- CONDICIONES CLIMÁTICAS
- 2.0 GEOLOGÍA Y SISMICIDAD
 - 2.1 ASPECTOS GEOLOGICOS
 - 2.2 RASGOS GEOLÓGICOS
 - 2.3 SISMICIDAD
 - 2.3.1 ASPECTOS SISMICOS
- 3.0 ETAPAS DEL ESTUDIO
 - 3.1.- FASE DE CAMPO
 - 3.2.- FASE DE LABORATORIO
 - 3.3.- FASE DE GABINETE
- 4.0 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
- 5.0 TRABAJOS EFECTUADOS
 - 5.1.- TRABAJOS DE CAMPO
 - 5.2.- TRABAJOS DE LABORATORIO
 - 5.2.1.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM-D-422)
 - 5.2.2.- CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM-D-2216)
 - 5.2.3.- LÍMITES DE CONSISTENCIA
 - 5.2.4.- DENSIDAD RELATIVA (ASTM-D-2049)
- 6.0 CAPACIDAD PORTANTE CON FINES DE CIMENTACIÓN Y CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA DEL TERRENO
 - 6.1 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN
 - 6.3 TIPO DE CIMENTACIÓN
 - 6.3 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA.
 - 6.4 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS
- 7.0.- LICUACIÓN DE LAS ARENAS
- 8.0.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Richar Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259



GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
GERENTE GENERAL



1. ASPECTOS GENERALES.

El presente Estudio de Mecánica de Suelos realizado con fines de hidráulicos y de cimentación para el Proyecto: **TESIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA- JULIO 2020**, solicitado: **BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU**, El estudio ha sido realizado por medio de trabajos de Campo y Ensayos de Laboratorio, necesarios para la definición de las propiedades Geotécnicas del Suelo, que permitan determinar las características y tipo de cimentación a diseñar.

1.1.- SITUACIÓN ACTUAL Y UBICACIÓN DE CALICATAS

El caserío palo tiene una población actual de 325 habitantes y no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable por tal motivo es fundamental diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores.

Departamento : Piura
Provincia : Piura
Distrito : Tambogrande.
Zona : Curvan.
Caserío : Palo Parado

UBICACIÓN DE CALICATAS COORDENADAS UTM WGS -84

DESCRIPCIÓN	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	UBICACIÓN
STP 01	9455377.6601	579804.0547	90.20	RESERVORIO
CALICATA - 01	9455438.9709	580038.7563	81.30	CASETA DE BOMBEO
CALICATA - 02	9456307.0908	580335.5138	85.50	RED DISTRIBUCIÓN



Richar Ronald Romero Rodriguez
 INGENIERO CIV
 CIP N° 101259



GEO MAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTÓFHER VILLAZÓN RIVE
 GERENTE GENERAL



1.2.- CONDICIONES CLIMATICAS.

EL clima es caluroso en la parte baja, templado en la parte Media y Frio Seco en la Parte alta; la temperatura oscila entre los 20°C y 28°C en la parte baja y 0°C a 19°C grados en la parte alta. Las precipitaciones son de 200 mm en la parte baja y de 1400 mm en la parte alta, aunque a veces llega hasta los 3500 mm. El periodo lluvioso normal se presenta de diciembre a mayo, con grandes precipitaciones pluviales.

2. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD

2.1 ASPECTOS GEOLOGICOS

El área de proyecto se caracteriza por pertenecer al gran valle fluvial del río Piura en su margen izquierda, cuya formación está controlada por la lanura ondulada y aterrazada, que periódicamente es erosionada por las aguas del mismo río. De modo particular y excepcionalmente durante el Fenómeno "El Niño", se producen estas inundaciones, y la acción hidráulica del río produce socavación y erosión del cauce, que afecta esta zona. En general, el relieve es de llanura y sólo es disectado por los canales de regadío y obras de drenaje agrícola, que inciden en el diseño de cualquier estructural vial en esta área.

2.2 RASGOS GEOLÓGICOS

La región estudiada incluye un vasto territorio del Noroeste del Perú, cuyos elementos geográficos principales lo conforman: a) una zona de llanura desértica, hacia el oeste, formada por un relleno sedimentario cuaternario, con cotas comprendidas entre los 100 y 200m.s.n.m. y b) una zona montañosa correspondiente a las cordilleras Occidental y de Sallique, las mismas que se encuentran separadas por la depresión de Huancabamba, con cotas que se encuentran entre los 200 y los 3,800 m.s.n.m. Dichos rasgos fisiográficos se encuentran disectados por cursos fluviales, de los cuales la mayor parte corresponde al sistema hidrográfico del Pacífico y el resto al sistema hidrográfico del Marañón. Los rasgos morfológicos que presenta el área estudiada son el resultado de una larga evolución producida principalmente por el tectonismo; el plutonismo y la erosión, factores que modelaron dicha

Richard Ernesto Romero Rodriguez
INGENIERO CIVIL
CUB Nº 101259

GEOMAQ E.I.R.L.

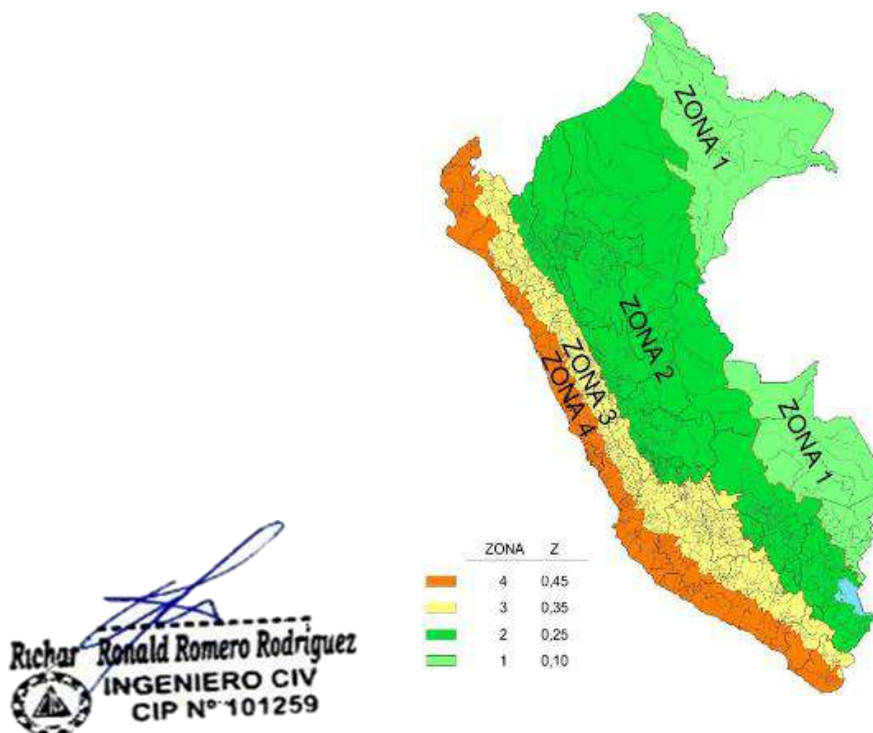
DAVID CRISTÓFHER VILLALÓN RUIZ
GERENTE GENERAL



región hasta alcanzar el actual paisaje morfo estructural. A continuación se describen las principales unidades geomorfológicas, teniendo en cuenta su evolución de la más joven a la más antigua.

2.3 SISMICIDAD

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en información neotectónica. En el Anexo N° 1 se indican las provincias que corresponden a cada zona. resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, divide al país en cuatro zonas:



Richar Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259

David Christopher Villazón Rive
GEOMAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTÓPHER VILLAZÓN RIVE
GERENTE GENERAL



A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N°1.

Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.

2.3.1.- ASPECTOS SISMICOS

De acuerdo al reglamento Nacional de Edificaciones y a la Norma Técnica de edificación E-030-Diseño Sismo resistente, se deberá tomar los siguientes valores:

FACTORES	VALORES
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	Z (g) = 0.45
Suelo Tipo	S – 3
Amplificación del suelo	S = 1.10
Periodo predominante de vibración	Tp = 1.0 seg
Uso	U = 1.50

El área en estudio, corresponde a la **zona 4**, el factor de zona se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

3. ETAPAS DEL ESTUDIO

Los trabajos se efectuaron en 3 etapas

3.1.- FASE DE CAMPO

Se efectuaron trabajos de exploración con el fin de conocer el tipo y características resistentes del sub-suelo.

3.2.- FASE DE LABORATORIO

Las muestras obtenidas en el campo fueron llevadas al laboratorio con el objeto de determinar sus propiedades físicas y mecánicas.


Richard Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259


GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RIVE
GERENTE GENERAL



3.3.- FASE DE GABINETE

A partir de los resultados en Campo y Laboratorio, se ha elaborado el presente informe técnico final que incluye:

Análisis del perfil estratigráfico, cálculo de la capacidad portante, así como profundidad de desplante de las estructuras y conclusiones y recomendaciones constructivas. Se incluye además anexos que contienen los resultados obtenidos en Campo y Laboratorio, ábacos y un plano de ubicación de calicatas; así como un panel fotográfico que corroboran la estratigrafía encontrada.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

El proyecto se trata sobre el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable que consiste en la construcción de caseta de bombeo, instalación de tubería de impulsión, construcción de un tanque elevado, instalación de tuberías de red de distribución y conexiones domiciliarias; las cuales mejoraran la calidad de vida de los habitantes del caserío Palo Parado.

5. TRABAJOS EFECTUADOS

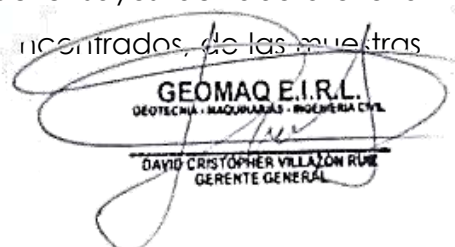
5.1.- TRABAJOS DE CAMPO

Las investigaciones de Campo estuvieron íntimamente ligadas al suelo encontrado.

La exploración se realizó mediante 02 calicatas y 01 SPT, a cielo abierto, ubicadas estratégicamente, las cuales cubren razonablemente el área a investigar.

Las profundidades máximas alcanzadas fueron de 2.00 y 4.45 metros, computados a desde el inicio de las excavaciones, lo que nos permitió visualizar la estratigrafía y determinar el tipo de ensayos de laboratorio a ejecutar de cada uno de los estratos de suelos encontrados, de las muestras disturbadas representativas.


Richar Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIVIL
CIP N° 101259


GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RIVE
GERENTE GENERAL



5.2.- TRABAJOS DE LABORATORIO

Se efectuaron los siguientes ensayos estándar de Laboratorio, siguiendo las Normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América.

5.2.1.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM-D-422)

Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas.

5.2.2.- CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM-D-2216)

Que es un ensayo rutinario de Laboratorio para determinar la cantidad dada de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco.

5.2.3.- LÍMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido : ASTM-D-423

Límite Plástico : ASTM-D-424

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo Cohesivo.

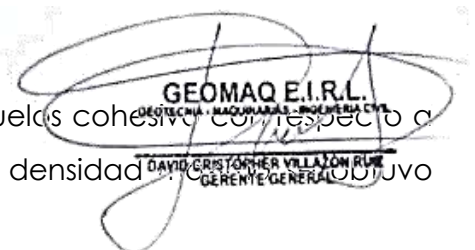
Los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa la malla N° 40.

La obtención de los límites líquido y plástico de una muestra de suelo permite determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad. Todos los suelos son plásticos.

5.2.4.- DENSIDAD RELATIVA (ASTM-D-2049)

Determinar el estado de densidad de suelos cohesivos con respecto a sus densidades máximas y mínimas. La densidad


Richar Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIVIL
CIP N° 101259


GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTÓPHER VILLALÓN RUSE
GERENTE GENERAL



mediante el método de Proctor (AASHTO T99-70) y la mínima por relación Peso-Volumen natural seco.

6.0.- ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN.

6.1 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN

Según las características del proyecto (indicadas por el responsable del presente proyecto y de la descripción del perfil estratigráfico del suelo, la profundidad de desplante (Df) será entre 2.00 a 3.00 m, computado a partir del nivel de terreno actual.

6.2 TIPO DE CIMENTACIÓN

El tipo de cimentación recomendada para la futura edificación estará compuesta por una Losa de Cimentación.

6.3 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA.

Para calcular la Capacidad Portante admisible del Suelo de la losa de cimentación se utilizará la siguiente relación:

$$q_a \text{ (Tn/m}^2\text{)} = 2.15N \text{ (5} \leq N \leq 50\text{)}$$

Donde:

N = Número de golpes corregidos

q_a = Capacidad Portante Admisible del Suelo.

Cuadro 01: Capacidad Portante Admisible del Suelo en Losa de cimentaion.



Richar Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259



GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTÓFHER VILLAZÓN RUIZ
GERENTE GENERAL



MUESTRA	Df (metros)	TIPO DE CIMENTACIÓN	N(SPT)	qd (kg/cm2)	Factor de seguridad (3)	qd (kg/cm2)
Arena limosa, color marrón claro, mediamente compacta, ligeramente húmeda.	1.00	LOSA DE CIMENTACIÓN	17	3.66	3.0	1.22
Arena limo arcilloso mezclado con algunas inclusiones de grava, color marrón claro, mediamente compacta, ligeramente húmeda.	2.00	LOSA DE CIMENTACIÓN	30	6.45	3.0	2.15
	3.00	LOSA DE CIMENTACIÓN	33	6.67	3.0	2.22

6.4 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

Para el análisis de la cimentación tenemos los llamados asentamientos totales y los asentamientos diferenciales, de los cuales el segundo son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada (2.54cm), que es el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la Teoría de la Elasticidad (Lambe y Whitman) considerando los dos tipos de cimentación superficiales recomendadas. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos.

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = \frac{P \cdot l_f \cdot B}{E_s} (1 - \mu^2)$$

Es

Para:


S = Asentamiento (cm)

P = Presión de trabajo (Kg/cm²)

μ = Relación de Poisson

l_f = Factor de influencia de la forma y la rigidez de la cimentación

E_s = Módulo de Elasticidad (Kg/cm²)



Richar Ronald Romero Rodriguez
 INGENIERO CIV
 CIP N° 101259



GEO MAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTOPHER VILLAZÓN RIVE
 GERENTE GENERAL


Tabla 1.- PARA DETERMINAR EL MODULO DE ELASTICIDAD EN ARENAS (Es)

N° Golpes	EN ARENAS		(Ø) Angulo de Fricción Interna	(Es) (Kg/cm ²)
	Descripción	Compacidad Relativa		
0 – 4	Muy floja	0 – 15%	28°	100
5 -10	Floja	16 – 35%	28° – 30°	100 – 250
11- 30	Media	36 _ 65%	30° – 36°	250 – 500
31- 50	Densa	66 – 85%	36° – 41°	500 – 1000
> 50	Muy densa	86- 100%	> 41°	> 1000

Tabla 2.- PARA DETERMINAR EL VALOR DE INFLUENCIA (If)

FORMA DE LA ZAPATA.	TIPO DE CIMENTACIÓN			
	FLEXIBLE			RIGIDA
	CENTRO	ESQ	MEDIO	---
RECT. L/B = 2	1.53	0.77	1.3	1.2
L/B = 5	2.1	1.05	1.83	1.7
L/B = 10	2.54	1.27	2.25	2.1
CUADRADA	1.12	0.56	0.95	0.82
CIRCULAR	1.00	0.64	0.85	0.88



Richar Ronald Romero Rodriguez
 INGENIERO CIV
 CIP N° 101259



GEO MAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
 GERENTE GENERAL


Tabla 3.- RELACION O MODULO DE POSICION (μ)

MATERIAL	(μ)
Arcilla húmeda	0.10 a 0.30
Arcilla arenosa	0.20 a 0.35
Arcilla saturada	0.45 a 0.50
Limo	0.30 a 0.35
Limo saturado	0.45 a 0.50
Arena suelta	0.20 a 0.35
Arena densa	0.30 a 0.40
Arena fina	0.25
Arena gruesa	0.15
Rocas	0.15 a 0.25
Loes	0.10 a 0.30
Concreto	0.15 a 0.25
Acero	0.28 a 0.31

Reemplazando valores:

SPT-01 TANQUE ELEVADO	
1) LOSA DE CIMENTACION	
P	= 2.29 kg/cm ²
B	= 2000cm
μ	= 0.35
Es	= 1500kg/cm ²
If	= 0.64
S = 1.71cm	

Como se puede observar el asentamiento en el área de estudio es **menor** al asentamiento diferencial permisible (2.54cm); por lo que concluimos que **NO** presentará problemas por asentamiento.

7.0.- LICUACIÓN DE LAS ARENAS

Licuación de Suelos.- El cambio de suelo firme a un fluido denso con la ocurrencia de un sismo se denomina licuación. El suelo pierde su resistencia cortante. LAS ESTRUCTURAS SE HUNDEN EN EL SUELO Y OCURREN GRANDES FLUJOS DE TIERRA. Este fenómeno ocurre en arenas saturadas.



Richard Ronald Romero Rodriguez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 101259



GEOMAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTÓFHER VILLALÓN RIVE
 GERENTE GENERAL



Las principales manifestaciones de dicho fenómeno son:

1. El suelo pierde su capacidad portante con el hundimiento y se generan flujos de suelo y lodo.
2. Los taludes y terraplenes pierden su resistencia y se generan flujos de suelo y lodo.
3. Los pilotes y cajones de cimentación flotan y pierden su resistencia lateral.
4. Aparecen cono o volcanes de arena.

Para que ocurra licuación, la resistencia del suelo debe ser nula o muy pequeña. Como la resistencia de los suelos friccionantes depende del esfuerzo Efectivo, éste debe ser disminuido por el incremento del exceso de presión de poros, debido a la ocurrencia de un sismo.

Reglas prácticas para determinar la posibilidad de licuación en un suelo granular (KISHIDA 1969 – 1970)

1. Que el suelo sea una arena fina con el diámetro promedio D50 comprendido entre 0.07 mm. y 0.4 mm.
2. Que el suelo sea uniforme con un coeficiente de uniformidad < 2
3. Que el suelo sea suelto con una densidad relativa menor de 75%
4. Que el esfuerzo efectivo vertical sea menor de 2.0 kg/cm², es decir una profundidad inferior a 20 m., por debajo de la superficie.
5. Que el valor de la penetración estándar sea menor que el doble de la profundidad en metros.
6. Que exista un nivel freático alto y que exista en la zona la posibilidad de ocurrencia de un terremoto severo. El nivel de agua aumenta la presión de poros.

De lo expuesto **no existe** la posibilidad de licuación ante la eventualidad de un sismo severo.



Richar Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259



GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTÓFHER VILLALÓN RÚA
GERENTE GENERAL



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- a. El presente Estudio de Mecánica de Suelos, para el Proyecto: **TESIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA- JULIO 2020"**.
- b. En el área de estudio se ha realizado la excavación 02 calicatas y 01 SPT a cielo abierto a profundidad promedio de 2.00 a 4.45 metros.
- c. Según lo indicado por el responsable del proyecto consiste en la construcción de 01 caseta de bombeo, línea de impulsión, tanque apoyado, red de distribución y conexiones domiciliarias.
- d. No se detectó la presencia de Nivel Freático hasta la profundidad explorada de 3.00 metros.
- e. El perfil del suelo del área en estudio se presenta en el siguiente cuadro:


Richar Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259

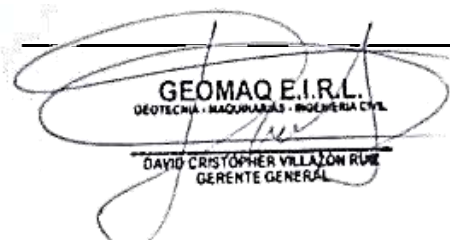

GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTÓFHER VILLALÓN RÚA
GERENTE GENERAL



RUC: 20604965820

SPT N°		01	
UBICACIÓN		E=579804.05 N=9455377.66	
SECTOR		TANQUE ELEVADO	
Profundidad (m)		0.00 á 0.50	ESTRATO 03
		Capa superior de arcilla con grava, presencia de restos orgánicos	
Profundidad (m)		0.50 á 2.00	2.00 á 3.00
Granulometría	% Retenido en tamiz N° 04	31.97	24.68
	% que pasa en tamiz N° 200	32.62	42.79
Límites de Atterberg	% L.L.	23	21
	%I.P.	4	15
Clasificación de suelos SUCS	Símbolo de Grupo	SM	SM-SC
	Nombre de Grupo	Arena limosa mezclada con algunas inclusiones de grava, color marrón claro, mediamente compacta, ligeramente húmeda.	Arena limo arcilloso mezclado con algunas inclusiones de grava, color marrón claro, mediamente compacta, ligeramente húmeda.
Contenido de Humedad (%)		7.13	12.29
Ubicación del Nivel Freático (m)		No se detectó pero el suelo se encontró húmedo.	No se detectó pero el suelo se encontró húmedo.


 Richard Ronald Romero Rodriguez
 INGENIERO CIV
 CIP N° 101259


 GEOMAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CHRISTOPHER VILLAZON RIVE
 GERENTE GENERAL



Calicata N°		01	02
UBICACIÓN		N=9455438 N=580038	N=9456307 E=580335
SECTOR		CASETA DE BOMBEO	TUB. CONDUCCION
Profundidad (m)		0.00 á 0.50	0.00 á 0.50
		Suelo orgánico, medianamente compacto	Suelo orgánico, medianamente compacto
Profundidad (m)		0.50 á 2.00	0.50 á 2.00
Granulometría	% Retenido en tamiz N° 04	29.20	48.95
	% que pasa en tamiz N° 200	22.67	30.04
Límites de Atterberg	% L.L.	23	35
	% I.P.	7	28
Clasificación de suelos SUCS	Símbolo de Grupo	SM-SC	GC
	Nombre de Grupo	Arena limo arcillosa con grava, color marrón, suelo compacto, con presencia de grava canto rodado.	Grava con arcilla, color marrón claro, suelo compacto, ligeramente húmedo.
Contenido de Humedad (%)		4.98	6.74
Ubicación del Nivel Freático (m)		No se detectó pero el suelo se encontró húmedo.	No se detectó pero el suelo se encontró húmedo.

- ✓ Se concluye con el análisis de las muestras estudiadas indicando que el suelo de la zona de estudio es muy estables con contenidos de humedad normales (no saturados), pero al saturarse se vuelven sueltos algunas veces blandos. Por eso es necesario diseñar esta estructura con las pendientes adecuadas para evitar que tubería colapsen en tiempo de lluvias.


Ronald Romero Rodriguez
 INGENIERO CIV
 CIP N° 101259


GEO MAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
 GERENTE GENERAL



RECOMENDACIONES

✓ TUBERÍA DE AGUA POTABLE

1. Se podrá emplear material propio para el relleno de las zanjas previa selección y zarandeo, eliminando partículas mayores a 3", debidamente compactado en capas de 0.20m hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del proctor modificado.
2. Se recomienda una zanja para la instalación de tubería de 1.00 a partil de terreno natural.
3. En la instalación de tuberías se colocara, cama de arena hasta la altura de la clave.
4. No será necesario la entibación ya que el tubo de agua potable tendrá una profundidad máxima de 1.20 metros; sin embargo ante la posibilidad que las excavaciones tenga profundidades de 2.00 metros a más; es conveniente que se entibe 1.00 metros en excavaciones que alcance 2.00 metros y 1.50 en excavaciones que alcances 2.50 a 3.00 metros.



Richard Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259



GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTÓFHER VILLALÓN RUBE
GERENTE GENERAL



✓ **RESERVORIO DE AGUA POTABLE**

1. La cimentación del reservorio a proyectar serán dimensionados de tal forma que apliquen al terreno una carga no mayor a las que tenemos en los cuadros siguientes de capacidad portante.

2. L MUESTRA a	Df (metros)	TIPO DE CIMENTACIÓN	N(SPT)	qd (kg/cm ²)	Factor de seguridad (3)	qd (kg/cm ²)
Arena limosa, color marrón claro, mediamente compacta, ligeramente húmeda.	1.00	LOSA DE CIMENTACIÓN	17	3.66	3.0	1.22
Arena limo arcilloso mezclado con algunas inclusiones de grava, color marrón claro, mediamente compacta, ligeramente húmeda.	2.00	LOSA DE CIMENTACIÓN	30	6.45	3.0	2.15
	3.00	LOSA DE CIMENTACIÓN	31	6.67	3.0	2.22

n

3. La profundidad de cimentación deberá encontrarse siempre a – 2.50 metros computados a partir del terreno natural previamente se colocara una capa de material (0.20 metros) tipo hormigón estos materiales se utilizaran como capa aislante y como capa nivelante respectivamente.
4. Teniendo en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.50 Artículo 30. ATAQUE QUÍMICO POR SUELOS Y AGUAS SUBTERRANEAS, se indica lo siguiente:

4.1.- Ataques por Sulfatos: En la Norma E.60 Concreto Armado presenta la Siguiete tabla:



Richar Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259



GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTÓFHER VILLALÓN RIVE
GERENTE GENERAL


TABLA 4.4.3: CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS

Exposición a Sulfatos	Sulfatos Solubles en agua (SO ₄), presente en el suelo, % en peso	Sulfatos (SO ₄), en agua p.p.m	Tipo de cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación Máxima agua/cemento en peso	Concreto con agregado de peso normal y ligero Relación Máxima a compresión, f'c MPa
Despreciable	0,00 ≤ SO ₄ < 0,10	0,00 ≤ SO ₄ < 150	----	-----	----
Moderado	0,10 ≤ SO ₄ < 0,20	150 ≤ SO ₄ < 1500	II, P(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severo	0,20 ≤ SO ₄ ≤ 2,00	1500 ≤ SO ₄ ≤ 10000	V	0,45	31
Muy Severo	SO ₄ > 2,00	SO ₄ > 10000	V más puzolanas	0,45	31

Teniendo en cuenta los resultados químicos realizados a los suelos encontrados en el área en estudio, se puede concluir que el ataque del suelo al concreto, por presencia de Sulfatos, es Moderado; se recomienda utilizar en la fabricación de concreto cemento Pórtland tipo MS; además la cimentación se deberá diseñar usando como mínimo concreto clase **f'c=280 kg/cm²**.

2.- Ataque por Cloruros: Se indica que los fenómenos corrosivos del ión cloruro a las cimentaciones se restringe al ataque al acero de refuerzo del concreto armado. Cuando el contenido de ión cloro sea mayor 0.2% debe recomendar las medidas de protección necesarias. En los análisis químicos tenemos un valor máximo **de 0.12%**.



Richar Ronald Romero Rodriguez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 101259



GEOMAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTÓFHER VILLALÓN RIVE
 GERENTE GENERAL



5. Previa a la construcción de las estructuras de concreto se deberá llevar muestras al laboratorio para su análisis y diseño de mezcla respectivo.
6. En la obra deberá tomarse las precauciones debidas para proteger las paredes de las excavaciones y cimentaciones en general, mediante entibaciones y/o calzaduras con la finalidad de proteger a los operarios y evitar daños a terceros conforme lo indica la Norma E – 50. Finalmente se recomienda contar con la supervisión técnica, tanto de materiales como del proceso constructivo de cada una de las obras del proyecto.

✓ **Caseta de bombeo**

Se recomienda un cimiento corrido mimo de 0.80 m para un ancho de 0.50 m; teniendo que colocar una capa de hormigon de 20 cm previamente compactado y nivelado.

Para los pisos y veredas se deberá compactar y nivelar y posteriormente se tiene que colocar una capa de hormigon de 15.00.

- Los elementos serán diseñados de modo que la presión de contacto (carga estructural de la obra civil y el área de cimentación), será inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o Presión de Trabajo la que mostramos en los siguientes cuadros:


Richard Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259



GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
GERENTE GENERAL



CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO CALICATA N° 01

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	γ gr/cm ₃	c Kg/cm ²	ϕ	N'c	N'q	N'γ	Qc Kg/cm ²	qad Kg/cm ²
ZAPATAS AISLADAS	0.80	1.00	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	1.89	0.63
	1.00	1.00	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	2.22	0.74
	1.20	1.00	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	2.54	0.85
	1.50	1.00	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	3.03	1.01
	2.00	1.00	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	3.84	1.28
	0.80	1.50	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	2.09	0.70
	1.00	1.50	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	2.41	0.80
	1.20	1.50	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	2.74	0.91
	1.50	1.50	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	3.22	1.07
	2.00	1.50	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	4.03	1.34
	0.80	2.00	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	2.28	0.76
	1.00	2.00	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	2.61	0.87
	1.20	2.00	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	2.93	0.98
	1.50	2.00	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	3.42	1.14
	2.00	2.00	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	4.23	1.41
CIMENTOS CORRIDOS	0.80	0.50	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	1.89	0.63
	1.00	0.50	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	2.22	0.74
	1.20	0.50	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	2.54	0.85
	0.80	1.00	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	1.99	0.66
	1.00	1.00	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	2.32	0.77
	1.20	1.00	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	2.64	0.88
	0.80	1.50	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	2.24	0.75
	1.00	1.50	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	2.56	0.85
	1.20	1.50	1.62	0.01	31	21.0	10.0	6.0	2.88	0.96


Richar Ronald Romero Rodriguez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 101259


GEOMAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTOPHER VILLAZON RIVE
 GERENTE GENERAL



ENSAYOS DE LABORATORIO


Richar Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259


GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTÓFHER VILLALÓN RUIZ
GERENTE GENERAL



**MÉTODO ESTÁNDAR PARA EL ENSAYO DE PENETRACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS CON TUBO PARTIDO
ASTM D1586-99**

Proyecto	: TESIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y		
Solicitante	: BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU		
Ubicación de Proyecto	: N=9455377 E=579804	Registro N°	003-2020
Material	: Terreno existente	Fecha de Ensayo	21/07/2020
Código de Muestra	: ---	Profundidad Total:	3.00 m
Sondaje / Calicata	: SPT-01		
N° de Muestras	: ---		
Ubicación (UTM)	: N=9455377 E=579804		

REGISTRO DE SONDAJES

PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	N SPT	ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR	
					N _{SPT}	Nº de golpes 30 cm
0.20 0.40 0.60 0.80 1.00 1.20 1.40 1.60 1.80 2.00 2.20 2.40 2.60 2.80 3.00		Arena limosa, color marrón claro, mediamente compacta, ligeramente húmeda.	SM	21		
		Arena limo arcillosa mezclada con algunas inclusiones de grava, color marrón claro, mediamente compacta, ligeramente húmeda.	SM-SC	30		
		Arena limo arcillosa mezclada con algunas inclusiones de grava, color marrón claro, mediamente compacta, ligeramente húmeda.	SM-SC	33		

Richar Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259

DAVID CRISTOPHER VILLAZÓN RUIZ
GERENTE GENERAL
GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL


**MÉTODO ESTÁNDAR PARA EL ENSAYO DE PENETRACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS CON TUBO PARTIDO
 ASTM D1586-99**

 Proyecto : TESIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO
 PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y

Solicitante : BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU

Ubicación de Proyecto : N=9455377 E=579804

Registro N° 003-2020

Material : Terreno existente

Fecha de Ensayo: 21/07/2020

Código de Muestra	: ---	N.F. (m) :	0.00	Pa (Kpa) :	100	Profundidad Total:	4.45 m
Sondaje / Calicata	: SPT-01	P.e.m (KN/m ³) :	18.00			Equipo:	TestMould
N° de Muestras	: ---	P.e sat (KN/m ³):	19.80			Proc.:	China
Ubicación (UTM)	: N=9455377 E=579804	P.w (KN/m ³):	9.81				

DESCRIPCIÓN VISUAL - MANUAL	PROFUNDIDAD	N ₁	N ₂	N ₃	N _{SPT}	N _{NF}	σ'_{vo} kN/m ²	nH (%)	nB	nS	nR	N ₆₀	C _N	(N ₁) ₆₀
Arena limosa, color marrón claro, mediamente compacta, ligeramente húmeda.	0.00 - 1.00	5	8	8	16	16	18.00	50	1.0	0.9	0.75	9	2.36	21
Arena limo arcillosa mezclada con algunas inclusiones de grava, color marrón claro, mediamente compacta, ligeramente húmeda.	2.00 - 2.50	15	20	18	38	27	24.98	50	1.0	0.9	0.75	15	2.00	30
Arena limo arcillosa mezclada con algunas inclusiones de grava, color marrón claro, mediamente compacta, ligeramente húmeda.	2.50 - 3.00	20	22	28	50	33	29.97	50	1.0	0.9	0.75	18	1.83	33



Rochar Ronald Romero Rodriguez
 INGENIERO CIV
 CIP N° 101259



GEOMAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
 GERENTE GENERAL

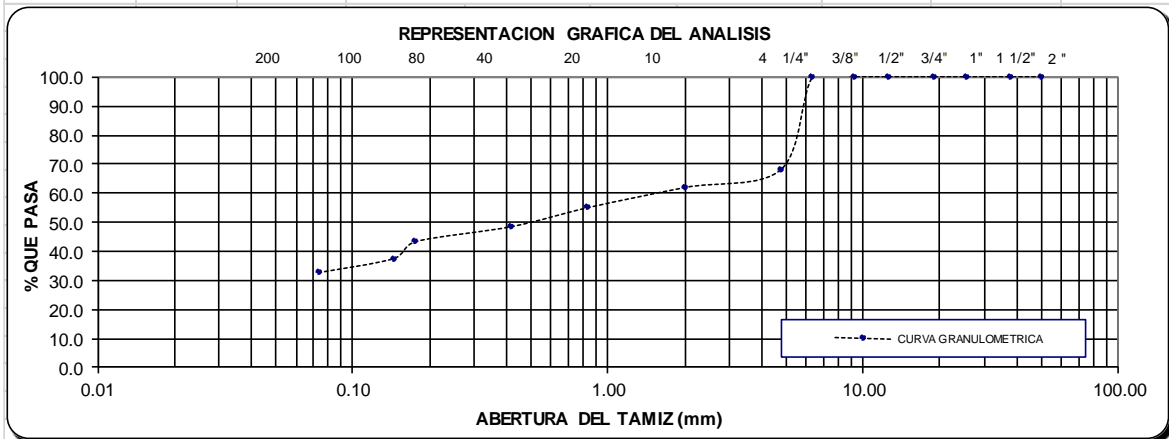


ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

(NORMA AASHTO T- 27, ASTM D 422)

PROYECTO:	TESIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA- JULIO 2020					SECTOR :	TANQUE ELEVADO
SOLICITA :	BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU					UBICACIÓN:	N=9455377 E=579804
MUESTRA :	SPT 01 ESTRATO 02 PROF. DE 1.00 A 2 MTS						
TAMICES	ABERTURA EN m.m	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULATIVO	%PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.20				100.0	% PIEDRA =	32.0
2"	50.00				100.0	% ARENA =	35.4
1 1/2"	38.10				100.0	% FINOS =	32.6
1"	25.40				100.0	TOTAL =	100.0
3/4"	19.00				100.0		
1/2"	12.70				100.0	Peso Inicial	161.5
3/8"	9.30				100.0	L.L.	23
1/4"	6.35				100.0	L.P.	19
Nº 4	4.76	51.65	32.0	32.0	68.0	I.P.	4
Nº 10	2.00	9.99	6.2	38.2	61.8	CLASIFICACION:	
Nº 20	0.840	11.09	6.9	45.0	55.0	SUCS	SM
Nº 40	0.420	10.59	6.6	51.6	48.4	AASHTO	A-2-4 (0)
Nº 80	0.177	8.31	5.1	56.7	43.3	DESCRIPCION DE MUESTRA	
Nº 100	0.145	9.44	5.8	62.6	37.4	HUMEDAD NATURAL	
Nº 200	0.074	7.77	4.8	67.4	32.6	PESO HUMEDO	173.05
TOTAL		108.8				PESO SECO	161.5
PERDIDA	<200	52.7	32.6	100.0	0.0	% HUMEDAD	7.13
PESO INICIAL		161.54				Arena limosa , color marrón claro, mediamente compacta, ligeramente húmeda.	

CURVA GRANULOMETRICA



Ruizar
Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259

GEOMAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
David Christopher Villazon Rive
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RIVE
GERENTE GENERAL

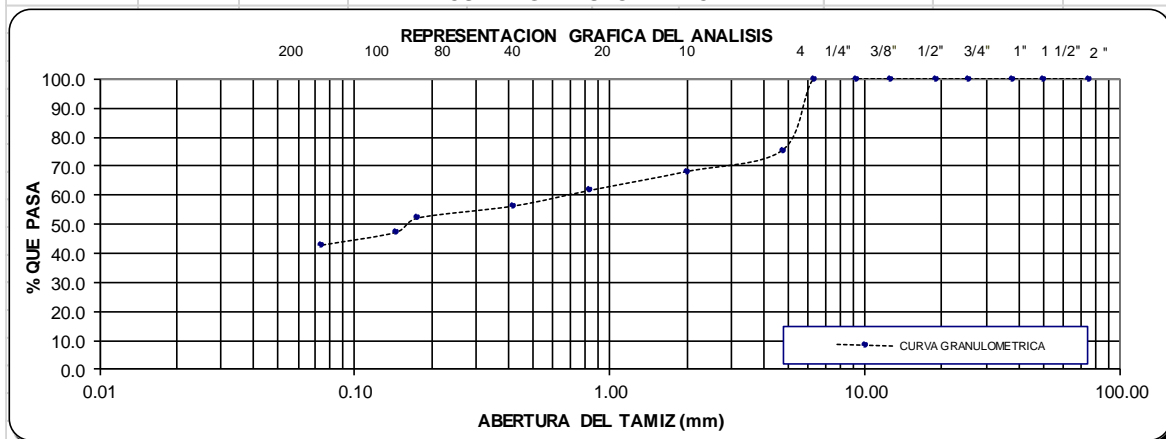


ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

(NORMA AASHTO T- 27, ASTM D 422)

PROYECTO:	TESIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA- JULIO 2020					SECTOR :	TANQUE ELEVADO
SOLICITA :	BACH. ELOY FILOMÓN PALACIOS SILUPU					UBICACIÓN:	N=9455377 E=579804
MUESTRA :	SPT 01 ESTRATO 03 PROF. DE 2.00 A 3.00 MTS						
TAMICES	ABERTURA EN m.m	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULATIVO	%PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.20				100.0	% PIEDRA =	24.7
2"	50.00				100.0	% ARENA =	32.5
1 1/2"	38.10				100.0	% FINOS =	42.8
1"	25.40				100.0	TOTAL =	100.0
3/4"	19.00				100.0		
1/2"	12.70				100.0	Peso Inicial	187.5
3/8"	9.30				100.0	L.L.	21
1/4"	6.35				100.0	L.P.	15
Nº 4	4.76	46.27	24.7	24.7	75.3	I.P.	6
Nº 10	2.00	13.72	7.3	32.0	68.0	CLASIFICACION:	
Nº 20	0.840	12.00	6.4	38.4	61.6	SUCS	SM-SC
Nº 40	0.420	10.11	5.4	43.8	56.2	AASHTO	A-4 (2)
Nº 80	0.177	7.67	4.1	47.9	52.1	DESCRIPCION DE MUESTRA	
Nº 100	0.145	9.25	4.9	52.8	47.2	HUMEDAD NATURAL	
Nº 200	0.074	8.24	4.4	57.2	42.8	PESO HUMEDO	210.53
TOTAL		107.3				PESO SECO	187.5
PERDIDA	<200	80.2	42.8	100.0	0.0	% HUMEDAD	12.29
PESO INICIAL		187.48					

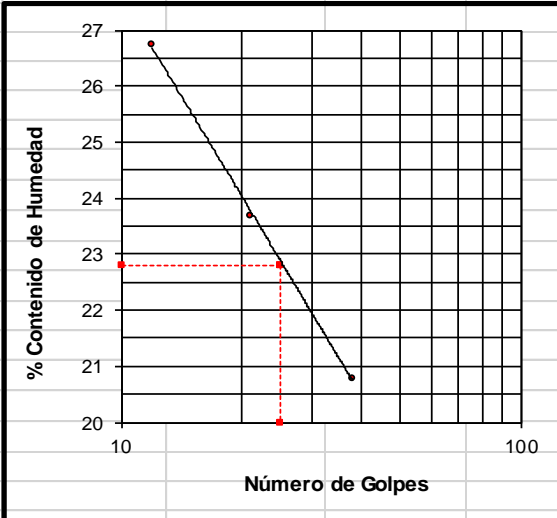
CURVA GRANULOMETRICA



Richard
Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259

GEOMAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
David
DAVID CRISTÓFHER VILLAZÓN RUIZ
GERENTE GENERAL

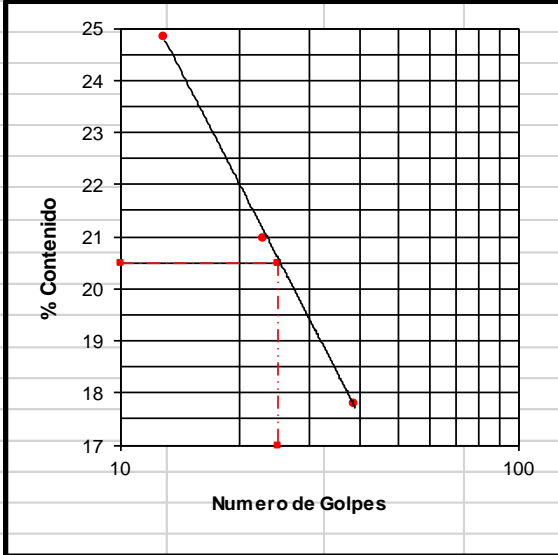


LIMITES DE ATTERBERG						
PROYECTO:		TESIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA- JULIO 2020				
SOLICITA:		BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU				
MUESTRA:		SPT 01 ESTRATO 02 PROF. DE 1.00 A 2 MTS			SECTOR:	
UBICACIÓN:		N=9455377 E=579804			TANQUE ELEVADO	
LIMITE LIQUIDO						
NORMA TECNICA ASTM D423-66						
N°	MUESTRA	1	2	3		
1	Tara N°	O8	16	O1		
2	Peso de la Tara grs.	10.60	10.66	10.64		
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	93.29	88.83	89.43		
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	75.85	73.86	75.87		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	17.44	14.97	13.56		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	65.25	63.20	65.23		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %.	26.73	23.69	20.79		
8	N°. De Golpes	12	21	38		
LIMITE PLASTICO						
NORMA TECNICA ASTM D424-59						
N°	MUESTRA	1	2	3	4	5
1	Tara N°	15	5			
2	Peso de la Tara grs.	4.28	4.35			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	9.20	9.35			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	8.43	8.55			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	0.77	0.80			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	4.15	4.20			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %.	18.55	19.05			
Promedio de Límite Plástico :		18.80				
		DESCRIPCION DE LA MUESTRA : L.L. : 23 L.P. : 19 I.P. : 4				


RICHAR RONALD ROMERO RODRIGUEZ
 INGENIERO CIV
 CIP N° 101259


GEOMAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTÓFHER VILLAZÓN RUIZ
 GERENTE GENERAL



LIMITE DE ATTERBERG							
PROYECTO:		TESIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO PALO PARAS DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA- JULIO 2020					
SOLICITA:		BACH. ELOY FLOMON PALACIOS SILUPU					
MUESTRA:		SPT 01 ESTRATO 03 PROF. DE 2.00 A 3.00 MTS			SECTOR:		
UBICACIÓN:		N=9455377 E=579804			TANQUE ELEVADO		
LIMITE LIQUIDO				NORMA TECNICA ASTM D423-66			
N°	MUESTRA	1	2	3			
1	Tara N°	O1	11	O2			
2	Peso de la Tara grs.	10.55	10.76	10.55			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	56.30	56.17	56.43			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	47.20	48.30	49.50			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	9.10	7.87	6.93			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	36.65	37.54	38.95			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	24.83	20.96	17.79			
8	N°. De Golpes	13	23	39			
LIMITE PLASTICO				NORMA TECNICA ASTM D 424-59			
N°	MUESTRA	1	2	3	4	5	
1	Tara N°	14	15				
2	Peso de la Tara grs.	4.25	4.31				
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	8.20	7.46				
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	7.70	7.05				
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	0.50	0.41				
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	3.45	2.74				
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	14.49	14.96				
Promedio de Limite Plástico :		14.73					
		DESCRIPCION DE LA MUESTRA :					
		L.L. :	21				
		L.P. :	15				
		I.P. :	6				
OBSERVACIONES.-							


Rochar Ronald Romero Rodriguez
 INGENIERO CIV
 CIP N° 101259


GEOMAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTOPHER VILLAZON RIVE
 GERENTE GENERAL

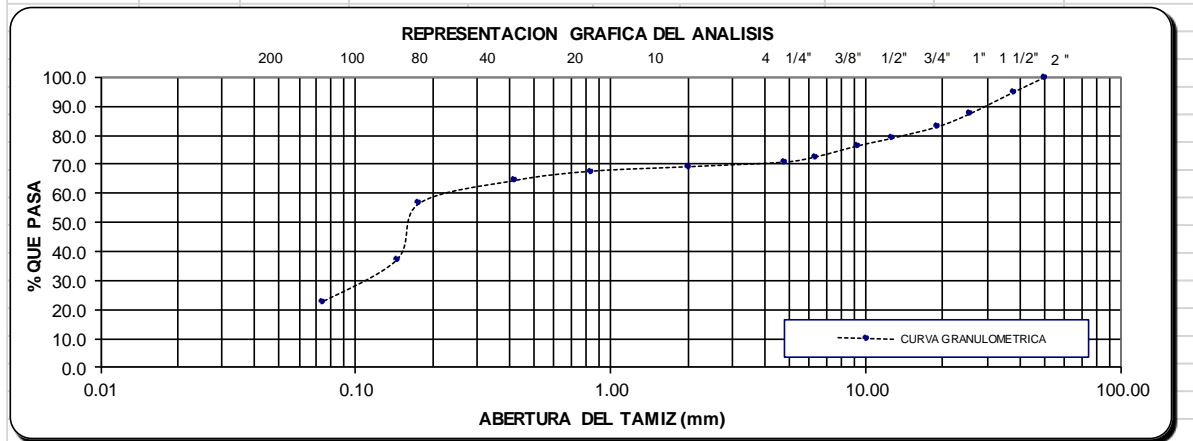


ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

(NORMA AASHTO T- 27, ASTM D 422)

PROYECTO:	TESIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA- JULIO 2020					
SOLICITA :	BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU			SECTOR :	CASETA DE BOMBEO	
MUESTRA :	CALICATA 01 ESTRATO 02 PROF. DE 0.50 A 2.00 MTS			UBICACIÓN:	N=9455438 N=580038	
TAMICES	ABERTURA EN m.m	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULATIVO	%PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.20	0			100.0	% PIEDRA = 29.2
2"	50.00	0			100.0	% ARENA = 48.1
1 1/2"	38.10	489.00	5.0	5.0	95.0	% FINOS = 22.7
1"	25.40	753.00	7.6	12.6	87.4	TOTAL = 100.0
3/4"	19.00	439.00	4.4	17.0	83.0	
1/2"	12.70	384.00	3.9	20.9	79.1	Peso Inicial 9,876.0
3/8"	9.30	260.00	2.6	23.5	76.5	L.L. 23
1/4"	6.35	377.00	3.8	27.4	72.6	L.P. 16
Nº 4	4.76	182.00	1.8	29.2	70.8	I.P. 7
Nº 10	2.00	154.98	1.6	30.8	69.2	CLASIFICACION:
Nº 20	0.840	151.31	1.5	32.3	67.7	SUCS SM-SC
Nº 40	0.420	315.67	3.2	35.5	64.5	AASHTO A-2-4 (0)
Nº 80	0.177	782.20	7.9	43.4	56.6	DESCRIPCION DE MUESTRA
Nº 100	0.145	1910.76	19.3	62.8	37.2	HUMEDAD NATURAL
Nº 200	0.074	1438.51	14.6	77.3	22.7	PESO HUMEDO 320.66
TOTAL		7637.4				PESO SECO 305.4
PERDIDA	<200	2238.6	22.7	100.0	0.0	% HUMEDAD 4.98
PESO INICIAL		9876.00				Arena limo arcillosa con grava, color marrón, suelo compacto, con presencia de grava canto rodado.

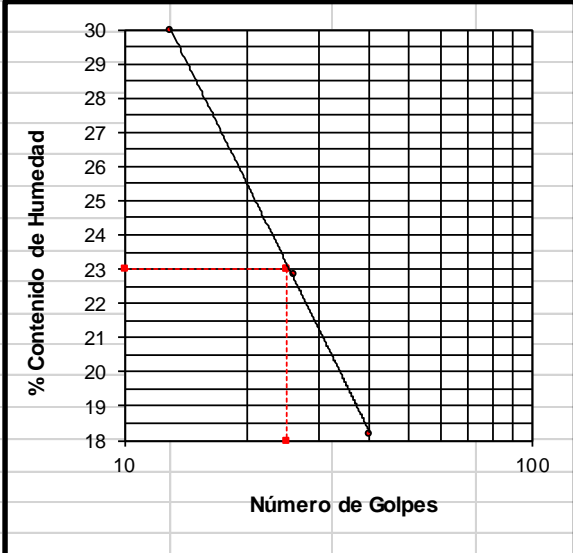
CURVA GRANULOMETRICA



Richard Ronald Romero Rodriguez
Richard Ronald Romero Rodriguez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 101259

David Christopher Villalón Rive
GEO MAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLALÓN RIVE
 GERENTE GENERAL



LIMITES DE ATTERBERG							
PROYECTO:		TESIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y					
SOLICITA:		BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU					
MUESTRA:		CALICATA 01 ESTRATO 02 PROF. DE 0.50 A 2.00 MTS			SECTOR:		
UBICACIÓN:		N=9455438 N=580038			CASETA DE BOMBEO		
LIMITE LIQUIDO							
NORMA TECNICA ASTM D423-66							
N°	MUESTRA	1	2	3			
1	Tara N°	O1	11	O2			
2	Peso de la Tara grs.	10.58	10.76	10.61			
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	60.29	59.00	45.18			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	48.83	50.02	39.86			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	11.46	8.98	5.32			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	38.25	39.26	29.25			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %.	29.96	22.87	18.19			
8	N°. De Golpes	13	26	40			
LIMITE PLASTICO							
NORMA TECNICA ASTM D424-59							
N°	MUESTRA	1	2	3	4	5	
1	Tara N°	14	15				
2	Peso de la Tara grs.	4.25	4.31				
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	7.70	7.36				
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	7.19	6.95				
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	0.51	0.41				
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	2.94	2.64				
7	Humedad (5) / (6) x 100 %.	17.35	15.53				
Promedio de Limite Plástico :		16.44					
		DESCRIPCION DE LA MUESTRA :					
		L.L. :	23				
		L.P. :	16				
		I.P. :	7				


Richar Ronald Romero Rodriguez
 INGENIERO CIV
 CIP N° 101259


GEO MAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTOPHER VILLAZON RIVE
 GERENTE GENERAL

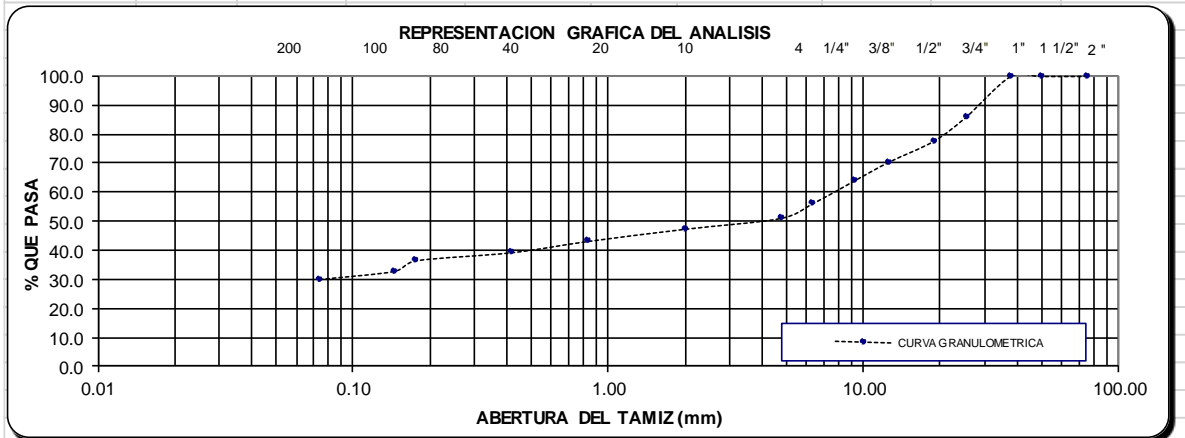


ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

(NORMA AASHTO T- 27, ASTM D 422)

PROYECTO:	TESIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA- JULIO 2020					SECTOR :	TUB. CONDUCCION
SOLICITA :	BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU					UBICACIÓN:	N=9456307 E=580335
MUESTRA :	CALICATA 02 ESTRATO 02 PROF. DE 0.50 A 1.50 MTS						
TAMICES	ABERTURA EN m.m	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULATIVO	%PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.20				100.0	% PIEDRA = 49.0	
2"	50.00	214.00	1.9	1.9	100.0	% ARENA = 21.0	
1 1/2"	38.10	506.00	4.4	6.2	100.0	% FINOS = 30.0	
1"	25.40	905.00	7.8	14.1	85.9	TOTAL = 100.0	
3/4"	19.00	953.00	8.3	22.3	77.7		
1/2"	12.70	828.00	7.2	29.5	70.5	Peso Inicial 11,540.0	
3/8"	9.30	742.00	6.4	35.9	64.1	L.L. 35	
1/4"	6.35	923.00	8.0	43.9	56.1	L.P. 28	
Nº 4	4.76	578.00	5.0	49.0	51.0	I.P. 7	
Nº 10	2.00	430.70	3.7	52.7	47.3	CLASIFICACION:	
Nº 20	0.840	479.05	4.2	56.8	43.2	SUCS GC	
Nº 40	0.420	450.38	3.9	60.7	39.3	AASHTO A-2-4 (0)	
Nº 80	0.177	320.92	2.8	63.5	36.5	DESCRIPCION DE MUESTRA	
Nº 100	0.145	424.80	3.7	67.2	32.8	HUMEDAD NATURAL	
Nº 200	0.074	319.09	2.8	70.0	30.0	PESO HUMEDO	311.02
TOTAL		8073.9				PESO SECO	291.4
PERDIDA	<200	3466.1	30.0	100.0	0.0	% HUMEDAD	6.74
PESO INICIAL		11540.00				Grava con arcilla, color marrón claro, suelo compacto, ligeramente húmedo.	

CURVA GRANULOMETRICA



Richard Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259

GEOMAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
David Christopher Villazon Rive
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RIVE
GERENTE GENERAL

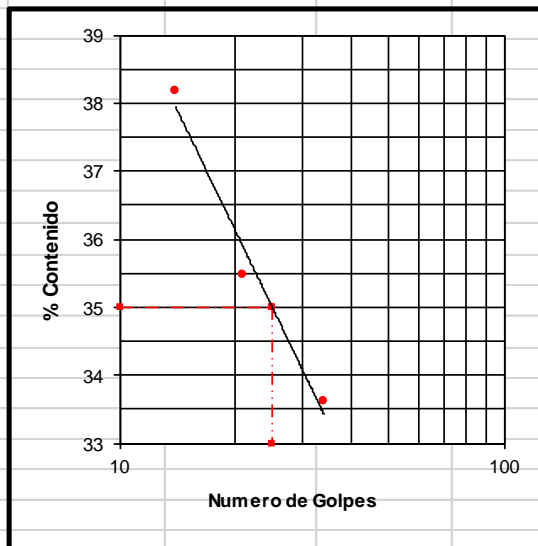


LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO:	TESIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y		
SOLICITA:	BACH. ELOY FLOMON PALACIOS SILUPU		
MUESTRA:	CALICATA 02 ESTRATO 02 PROF. DE 0.50 A 1.50 MTS	SECTOR:	
UBICACIÓN:	N=9456307 E=580335	TUB. CONDUCCION	

		LIMITE LIQUIDO			NORMA TECNICA ASTM D423-66
N°	MUESTRA	1	2	3	
1	Tara N°	12	7	21	
2	Peso de la Tara grs.	10.71	10.50	10.61	
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	62.66	59.80	52.35	
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	48.31	46.89	41.85	
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	14.35	12.91	10.50	
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	37.60	36.39	31.24	
7	Humedad (5) / (6) x 100 %.	38.16	35.48	33.61	
8	N°. De Golpes	14	21	34	

		LIMITE PLASTICO			NORMA TECNICA ASTM D424-59
N°	MUESTRA	1	2	3	4
1	Tara N°	13	15		
2	Peso de la Tara grs.	4.28	4.35		
3	Peso Suelo Húmedo + Tara grs.	8.90	8.20		
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	7.92	7.35		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	0.98	0.85		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	3.64	3.00		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %.	26.92	28.33		
Promedio de Limite Plástico :		27.63			



DESCRIPCION DE LA MUESTRA :

L.L. : 35
L.P. : 28
I.P. : 7

OBSERVACIONES.-


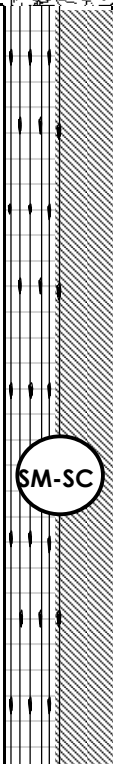
Richar Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259

David Christopher Villazon Rive
GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RIVE
GERENTE GENERAL



PROYECTO :	TESIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y	UBICACIÓN:
SOLICITANTE :	BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU	N=9455438 N=580038
CALICATA :	C-07	SECTOR: CASETA DE BOMBEO

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.1	0.00	M-1		Suelo orgánico, medianamente compacto	
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.5	0.50	M-2		LIMITE LIQUIDO= 23 LIMITE PLASTICO= 16 INDICE DE PLASTICIDAD 7 % PIEDRA = 29.2 % ARENA = 48.1 % FINOS = 22.7	Durante el tiempo de excavación no se detectó presencia de nivel freático hasta la profundidad explorada de 2.00 metros.
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					
1.9					
2.0					
2.0	2.00				



Richar Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259

DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
GERENTE GENERAL
GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL



PROYECTO :	TESIS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y		
SOLICITANTE :	BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU	UBICACIÓN: N=9456307 E=580335	
CALICATA :	C-08	SECTOR: TUB. CONDUCCION	

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES	
	(mts.)	MUESTRA				
0.1	0.00	M-1		Suelo orgánico, medianamente compacto		
0.2						
0.3						
0.4						
0.5	0.50					
0.6		M-2		LIMITE LIQUIDO= 35 LIMITE PLASTICO= 28 INDICE DE PLASTICIDAD 7 % PIEDRA = 49.0 % ARENA = 21.0 % FINOS = 30.0 Grava con arcilla, color marrón claro, suelo compacto, ligeramente húmedo.	Durante el tiempo de excavación no se detectó presencia de nivel freático hasta la profundidad explorada de 1.50 metros.	
0.7						
0.8						
0.9						
1.0	1.00					
1.1						
1.2						
1.3						
1.4						
1.5	1.50					

Richard
Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259

David Christopher Villazon Rive
GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RIVE
GERENTE GENERAL



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRNDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA

SOLICITA : BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU

MUESTRA : CALICATA 01 ESTRATO 01 PROF. DE 0.10 A 2.00 MTS

FECHA : PIURA SEPTIEMBRE DEL 2020

HUMEDAD NATURAL							PESO VOLUMÉTRICO (con anillo)					
OBSERVACIONES	TARA	C.+M.H.	C.+M.S.	AGUA	P.M.S.	W	N° ANILLO	PESO ANILLO	P. ANILLO+M	PESO M.	VOL. ANILLO	g
	35.50	265.00	250.00	15.00	214.50	6.99	1	44.2	125.0	80.8	50.32	1.606
	40.20	290.00	275.00	15.00	234.80	6.39	2	44.5	125.0	80.5	50.32	1.600
	39.00	230.00	220.00	10.00	181.00	5.52	3	44.4	126.0	81.6	50.32	1.622

Observaciones

Fecha Constitución

Fecha Corte

Promedio Humedad Natural **6.30** %

Promedio Peso Volumétrico **1.61** gr/cm³

Peso Volumétrico Sumergido **0.61** gr/cm³

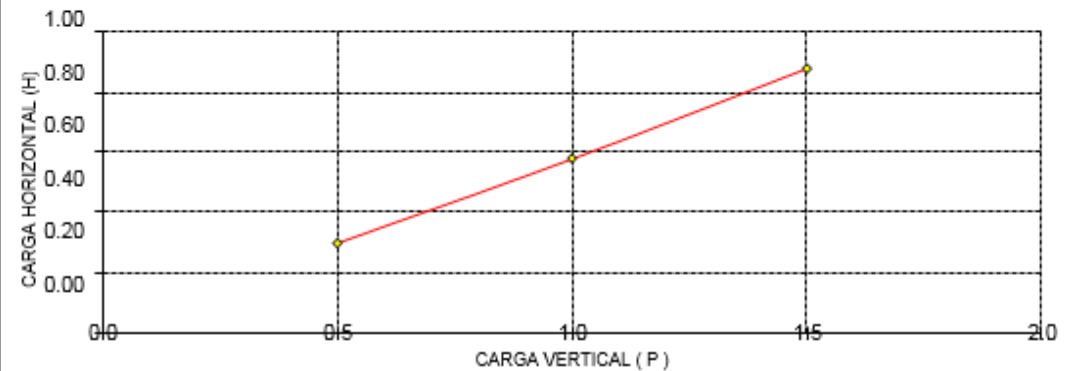
N° ANILLO	1	2	3
Carga vertical	0.50	1.00	1.50
Carga horizontal	0.30	0.58	0.88

Tangente (tg) **0.58**

Angulo de talud (f) **30.1** Grados

Cohesión (C) **0.01** gr/cm²

DIAGRAMA DE CORTE



Richard Ronald Romero Rodríguez
INGENIERO CIVIL
CIP N° 101259

David Christopher Villazón Ruiz
GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTÓFHER VILLAZÓN RUIZ
GERENTE GENERAL



TESTIMONIO FOTOGRÁFICO

CALICATA N° 01



CALICATA N° 02




Richar Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259


GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTÓFHER VILLAZÓN RUIZ
GERENTE GENERAL



SPT N° 01



EXCAVACION DE CALICATA N° 01



Richard
Ronald Romero Rodriguez
INGENIERO CIV
CIP N° 101259

David Christopher Villazon Ruiz
GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
GERENTE GENERAL



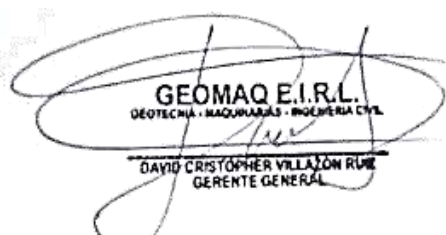
MUESTRA CALICATA N° 01



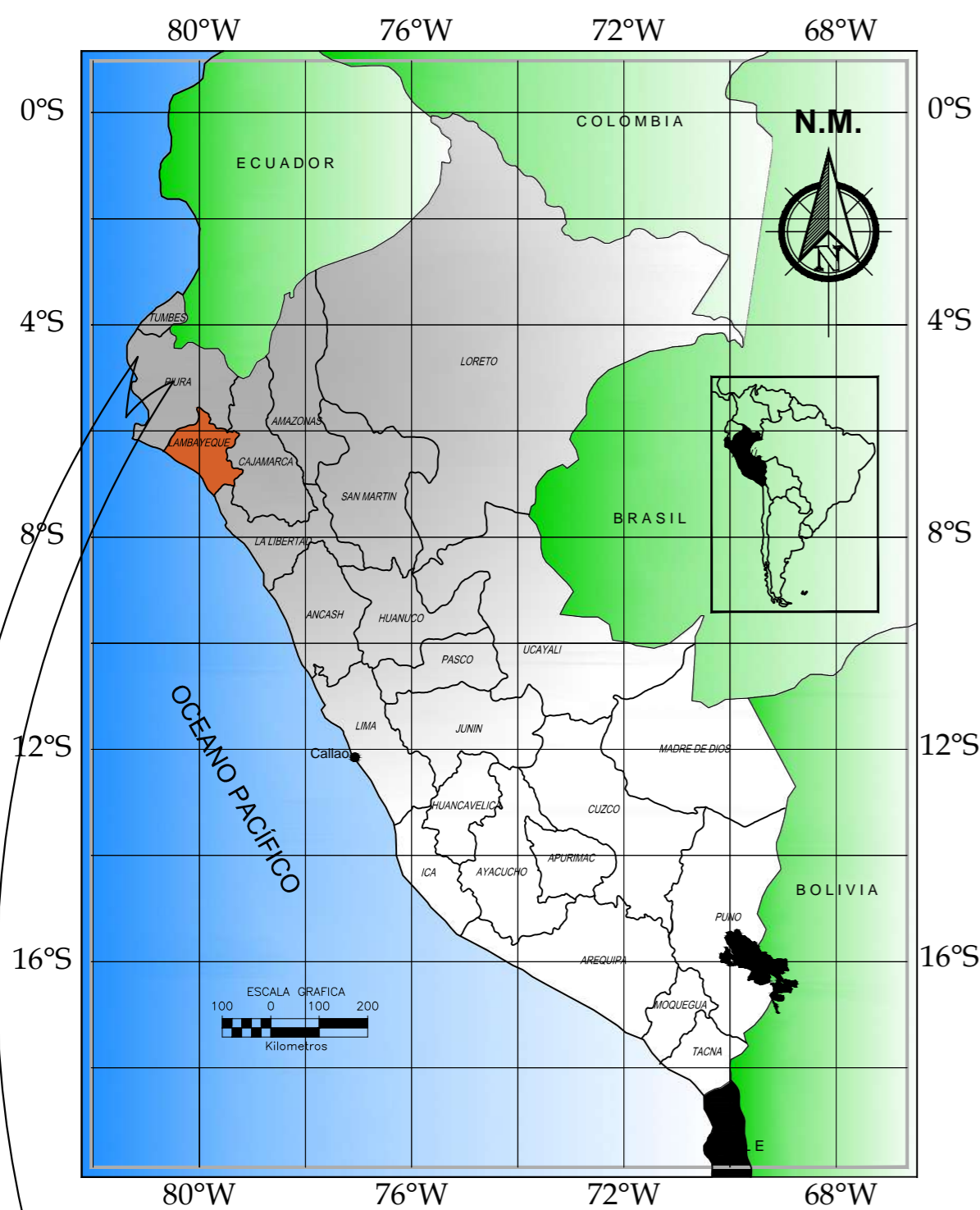
MUESTRA CALICATA N° 02



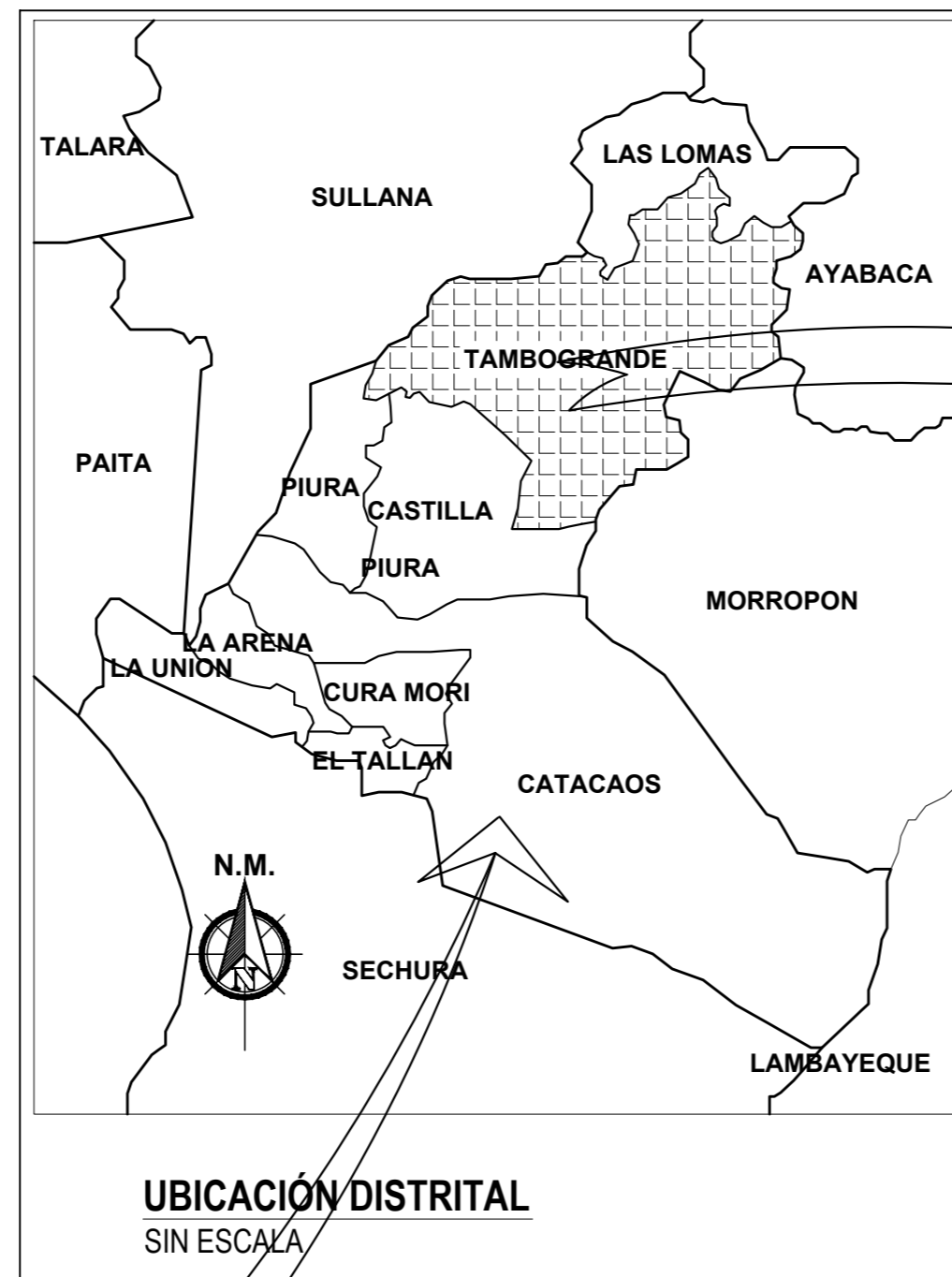

Ronald Romero Rodriguez
 INGENIERO CIV
 CIP N° 101259


GEOMAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTÓFHER VILLAZÓN RIVE
 GERENTE GENERAL

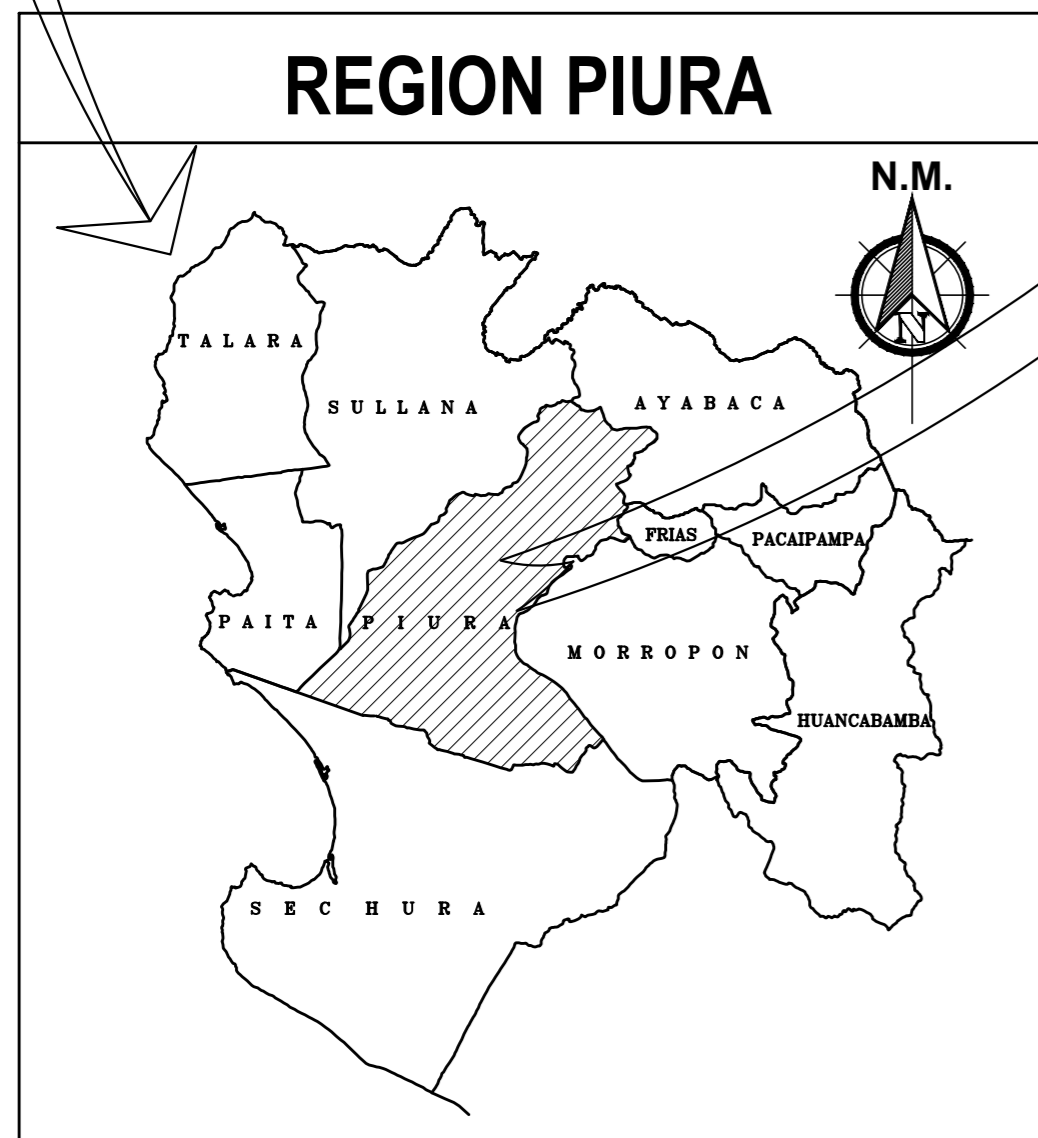
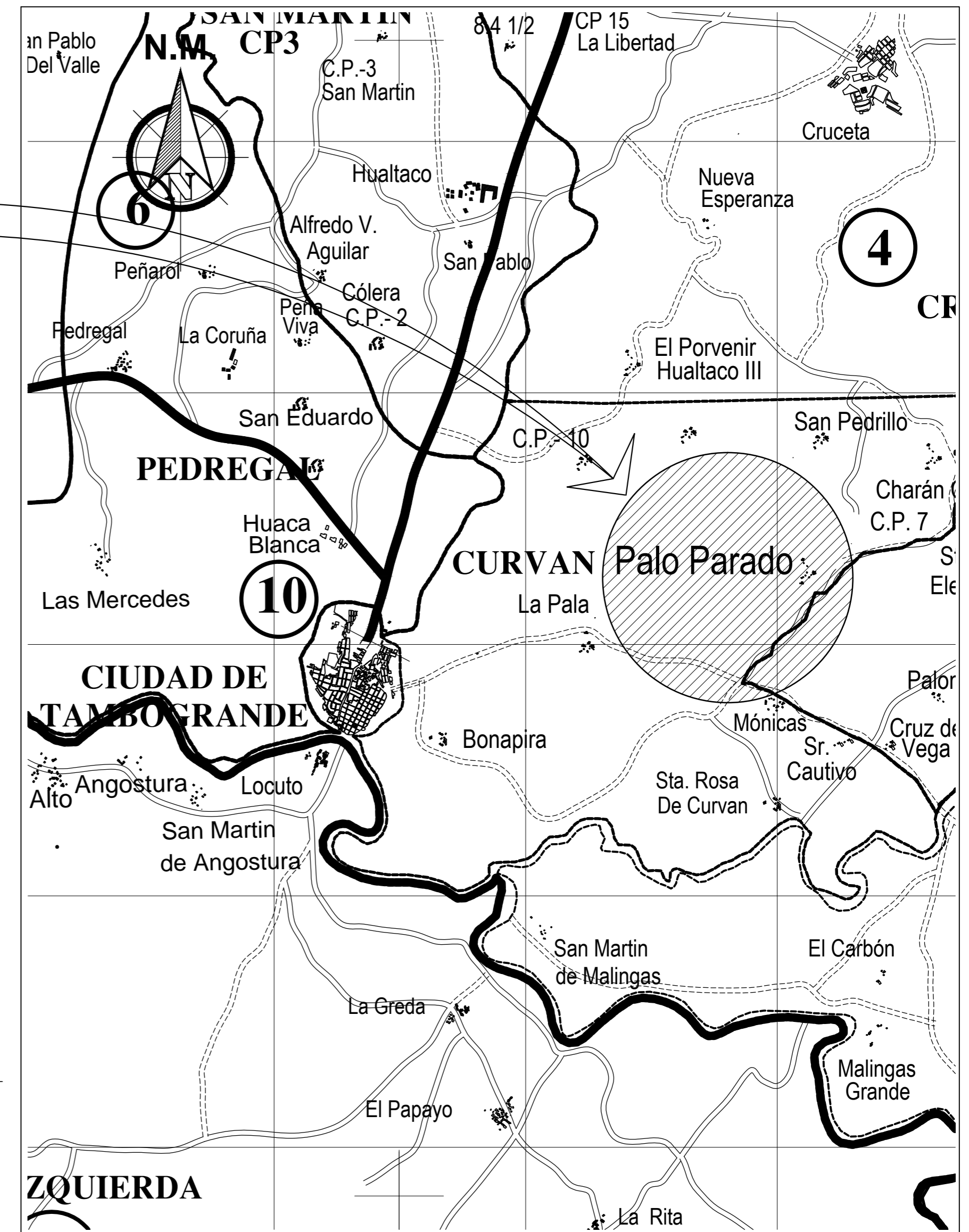
PLANOS



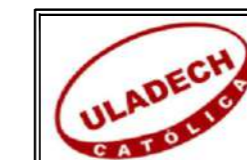
UBICACIÓN REGIONAL
SIN ESCALA



PLANTA LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO
ESCALA REFERENCIAL



UBICACIÓN EN DEPARTAMENTO
SIN ESCALA



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES
CHIMBOTE

TESIS:
"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA - JULIO 2020"

PLANO :
PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

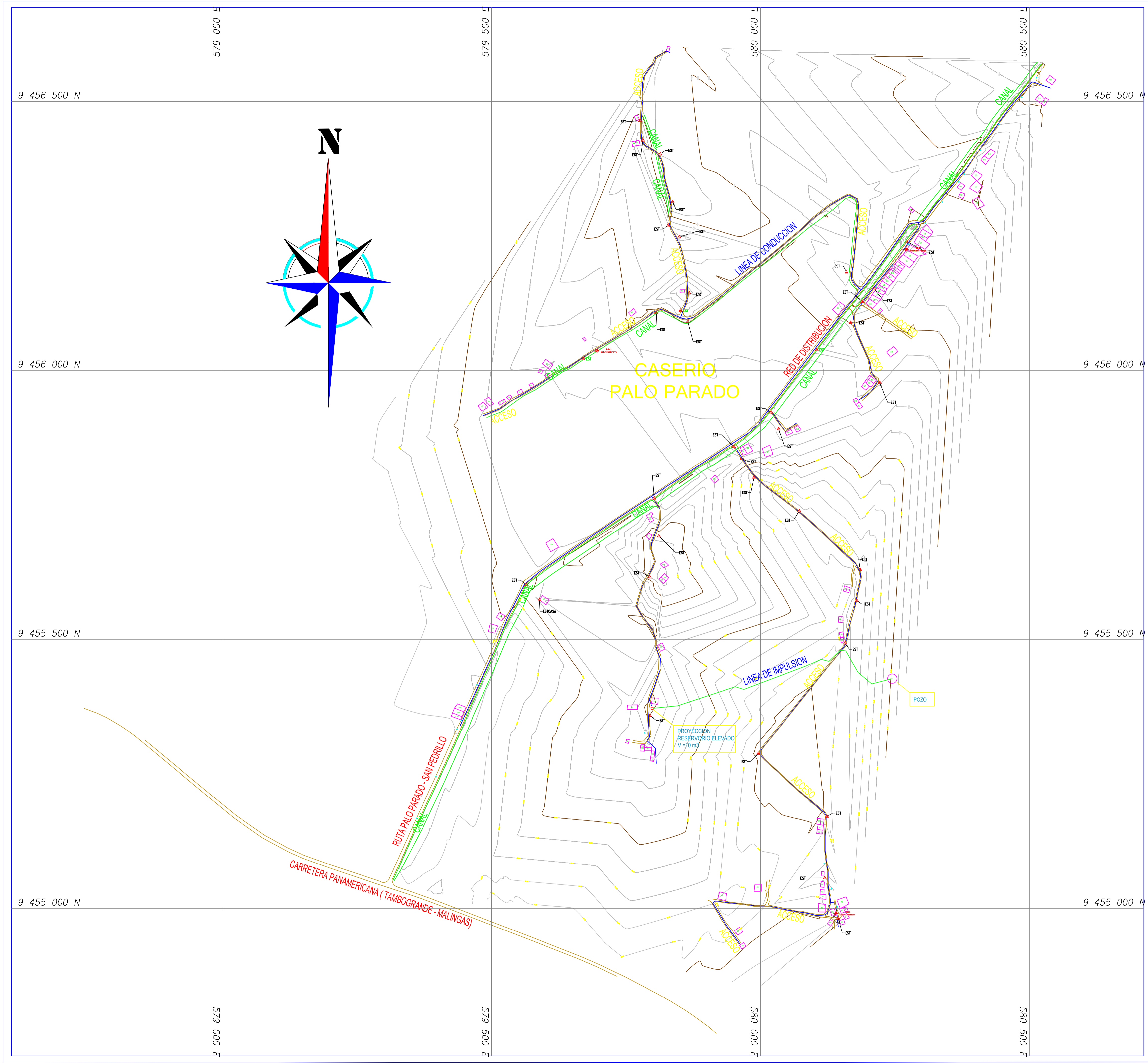
AUTOR :
BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU

ASESOR :
ING. CARMEN CHILON MUÑOZ

UBICACION :
CASERÍO : PALO PARADO
DISTRITO : TAMBOGRANDE
PROVINCIA : PIURA
DEPARTAMENTO : PIURA

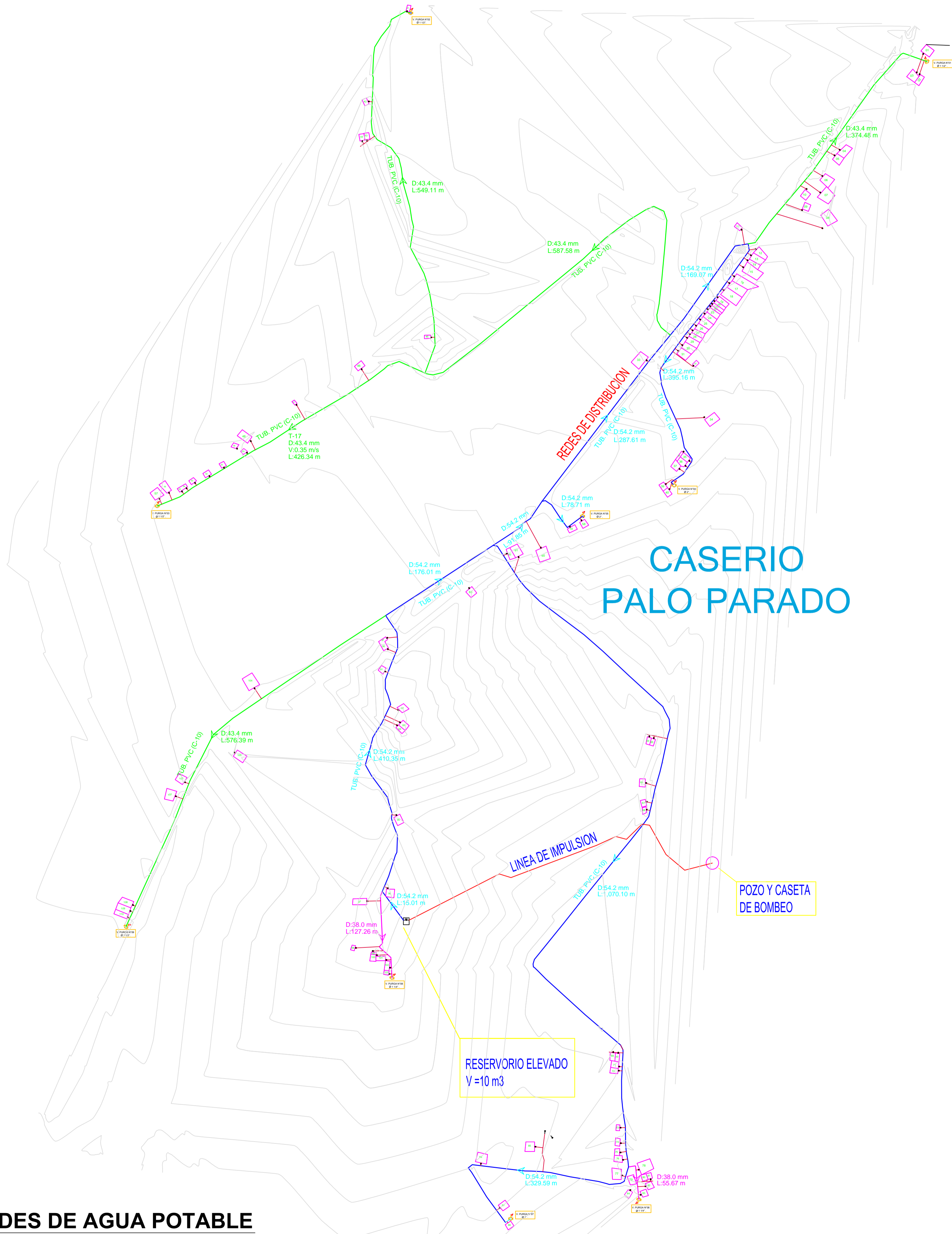
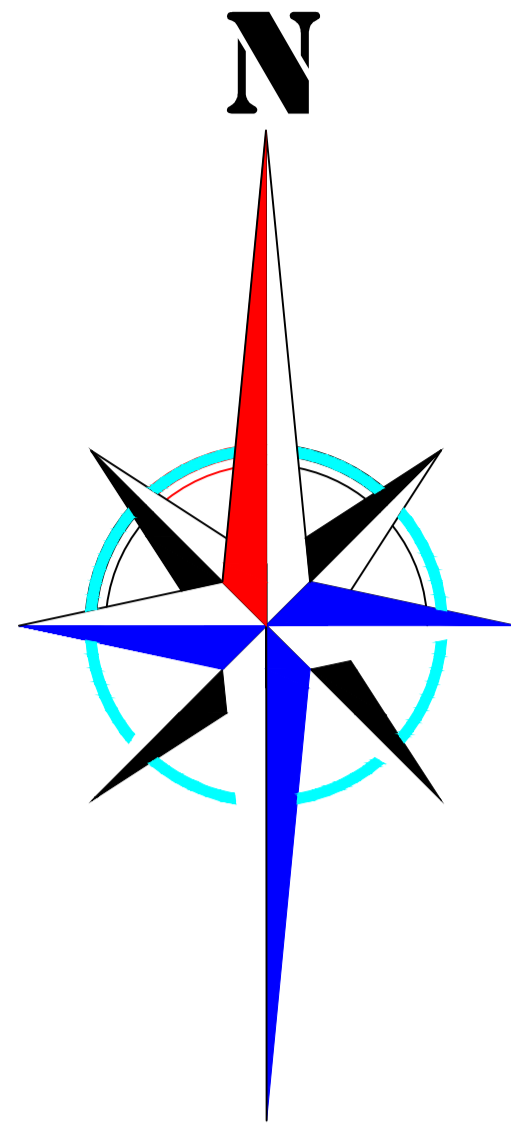
ESCALA :
INDICADA
FECHA :
JULIO - 2020

LAMINA :
U-01



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVA Y COTA MAYOR
	CURVA Y COTA MENOR
	BM'S
	LOTE
	POSTE DE LUZ
	TUB. PROYECTADA
	CARRETERA
	ESTACION

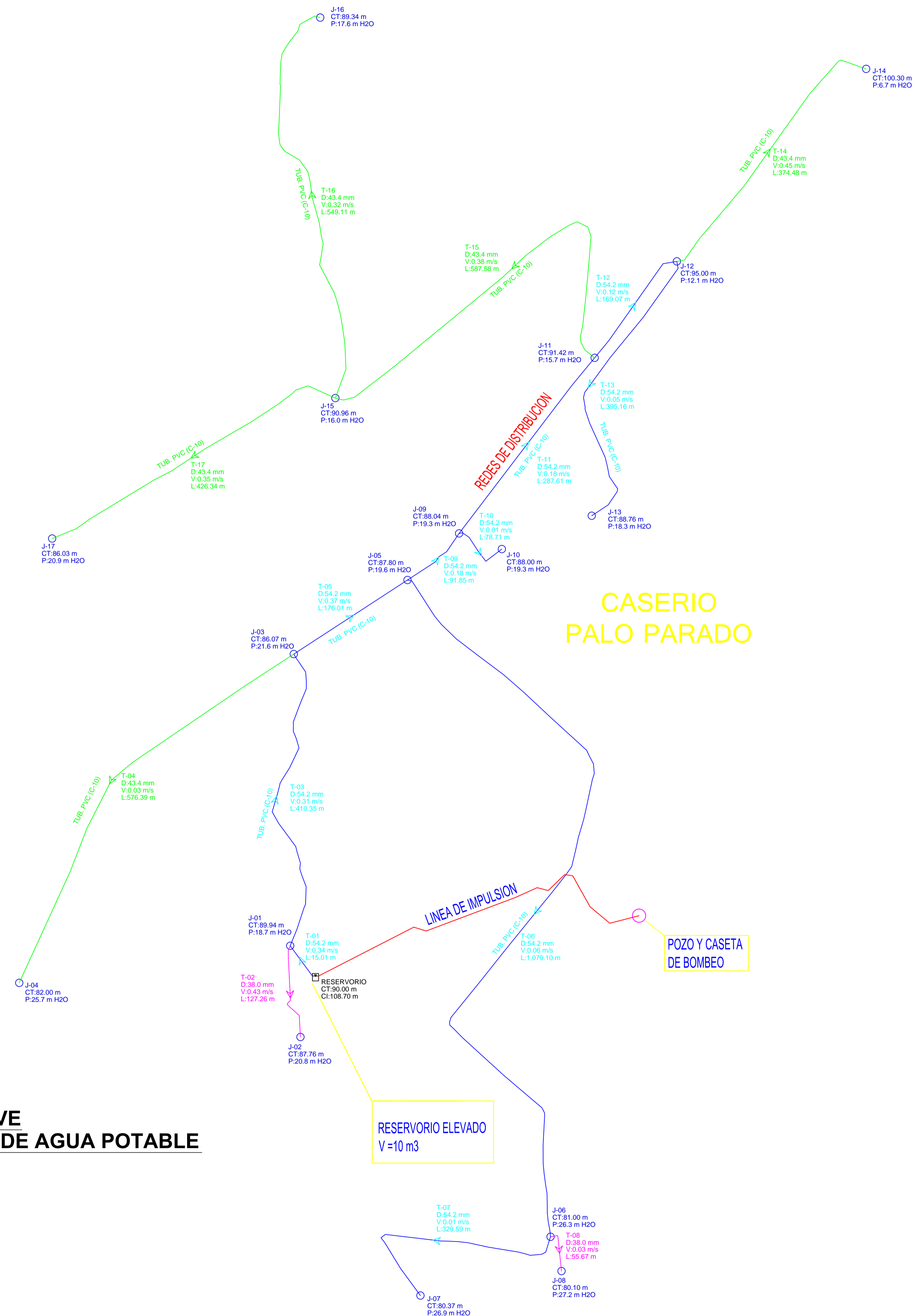
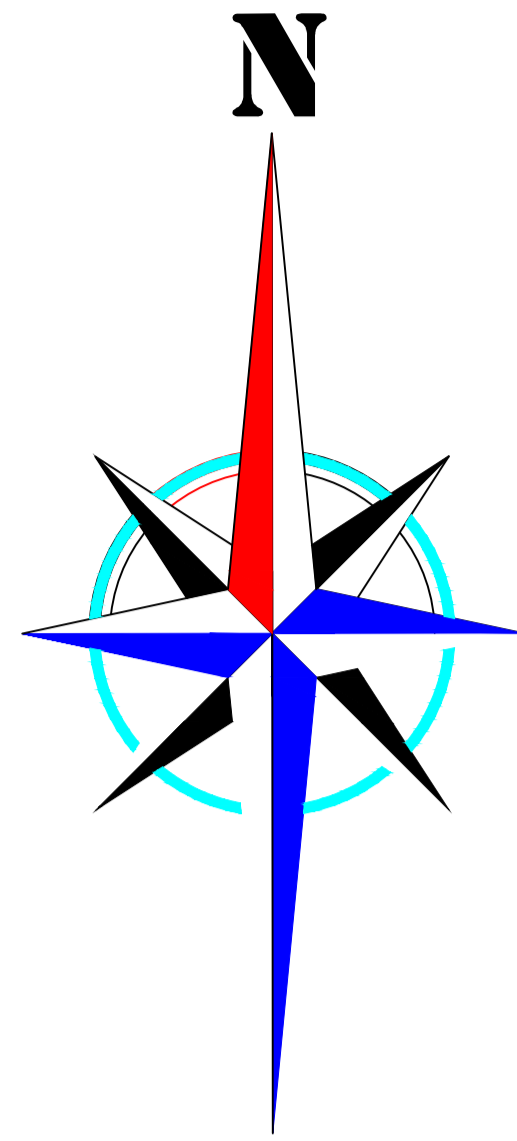
		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	
TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO PALO PARADO DE LA ZONA CURIVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA - JULIO 2020"		PLANO : PLANO DE TOPOGRAFIA	
AUTOR : BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU		ASESOR : ING. CARMEN CHILON MUÑOZ	
UBICACION : CASERIO : PALO PARADO DISTRITO : TAMBOGRANDE PROVINCIA : PIURA DEPARTAMENTO : PIURA		ESCALA : INDICADA	LAMINA : T-01
		FECHA : JULIO - 2020	



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUB. PVC - 43.40 mm (1 1/2")
	TUB. PVC - 54.20. mm (2")
	TUB. PVC - 38.00 mm (1 1/4")
	TUB. PVC - 54.20 mm (2") -IMPULSION
	TUB. PVC - 1/2" (TUB. DOMICILIARIA)
	RESERVORIO
	POZO Y CASETA DE BOMBEO
	VALVULA DE PURGA
	CAJA DE AGUA
	LOTE - VIVIENDA

PLANTA GENERAL DE REDES DE AGUA POTABLE
 ESCALA:1/3000

		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	
TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA - JULIO 2020"		PLANO : PLANTA GENERAL REDES DE AGUA AGUA POTABLE	
AUTOR : BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPLU		ASESOR : ING. CARMEN CHILON MUÑOZ	
UBICACION : CASERIO : PALO PARADO DISTRITO : TAMBOGRANDE PROVINCIA : PIURA DEPARTAMENTO : PIURA		ESCALA : INDICADA	LAMINA : PG-01
		FECHA : JULIO - 2020	

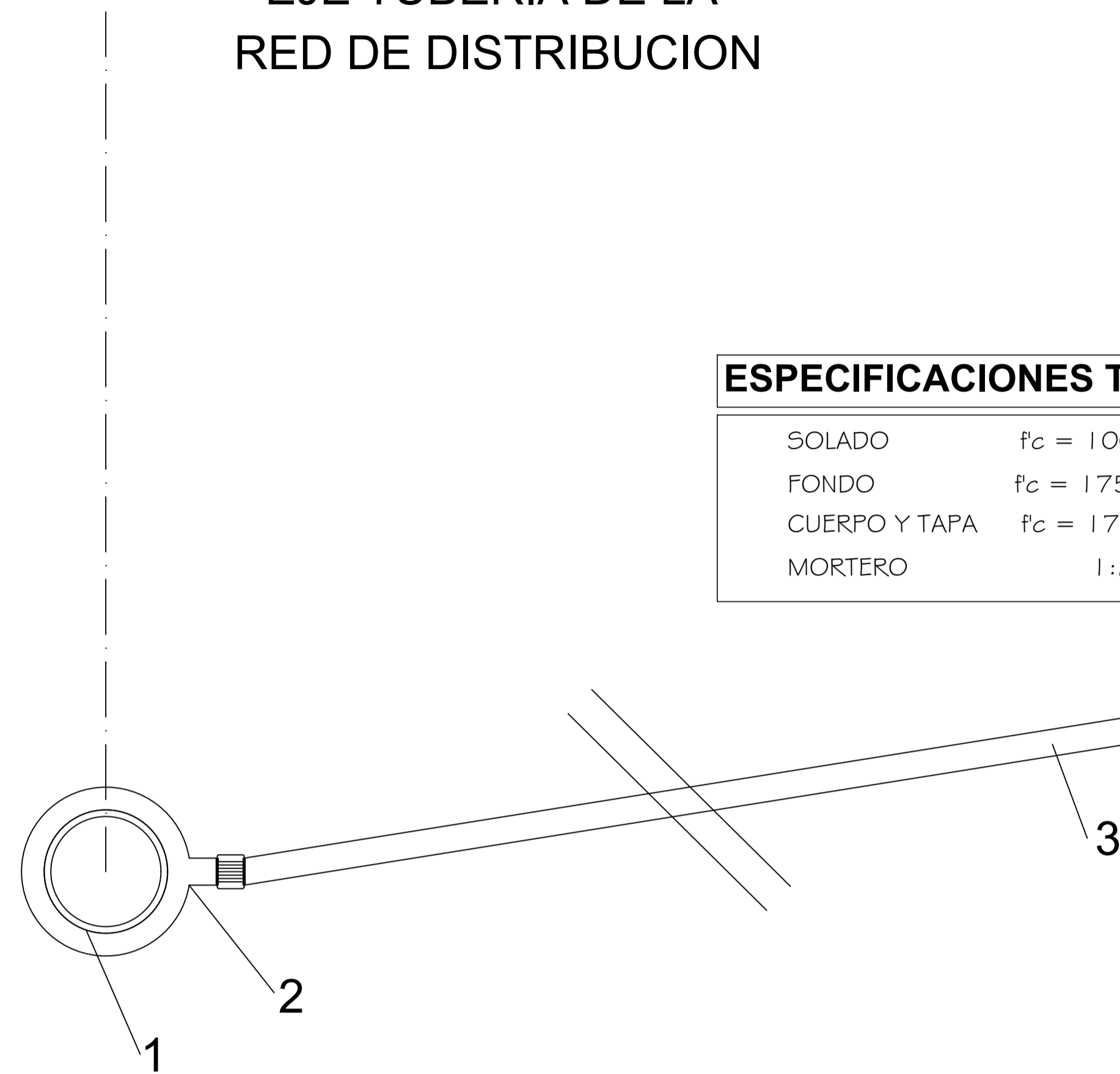


PLANO CLAVE
PLANTA GENERAL DE REDES DE AGUA POTABLE
 ESCALA: 1/3000

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUB. PVC - 43.40 mm (1 1/2")
	TUB. PVC - 54.20. mm (2")
	TUB. PVC - 38.00 mm (1 1/4")
	TUB. PVC - 54.20 mm (2")
	RESERVORIO
	POZO Y CASETA DE BOMBEO

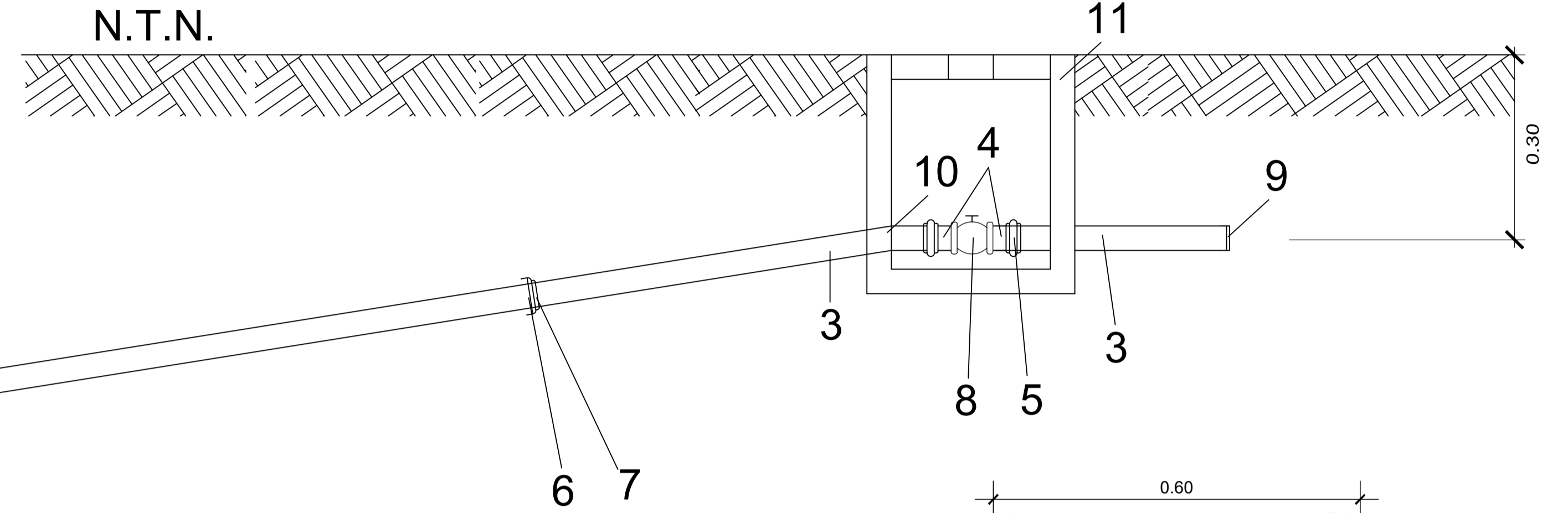
		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	
TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO PALO PARADO DE LA ZONA CURIVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA - JULIO 2020"		PLANO : PLANO CLAVE - PLANTA GENERAL DE REDES DE AGUA POTABLE	
AUTOR : BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU		ASESOR : ING. CARMEN CHILON MUÑOZ	
UBICACION : CASERIO : PALO PARADO DISTRITO : TAMBOGRANDE PROVINCIA : PIURA DEPARTAMENTO : PIURA		ESCALA : INDICADA	LAMINA : PCL-01
		FECHA : JULIO - 2020	

EJE TUBERIA DE LA
RED DE DISTRIBUCION

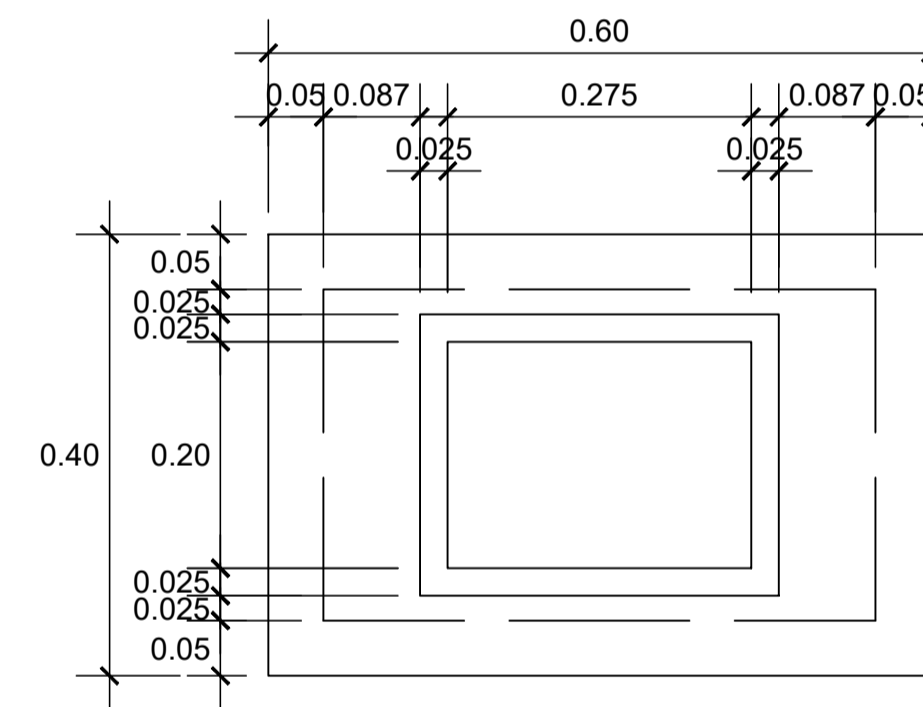


ESPECIFICACIONES TECNICAS

SOLADO	$f_c = 100 \text{ KG/M}^2$
FONDO	$f_c = 175 \text{ KG/M}^2$
CUERPO Y TAPA	$f_c = 175 \text{ KG/CM}^2$
MORTERO	1:2

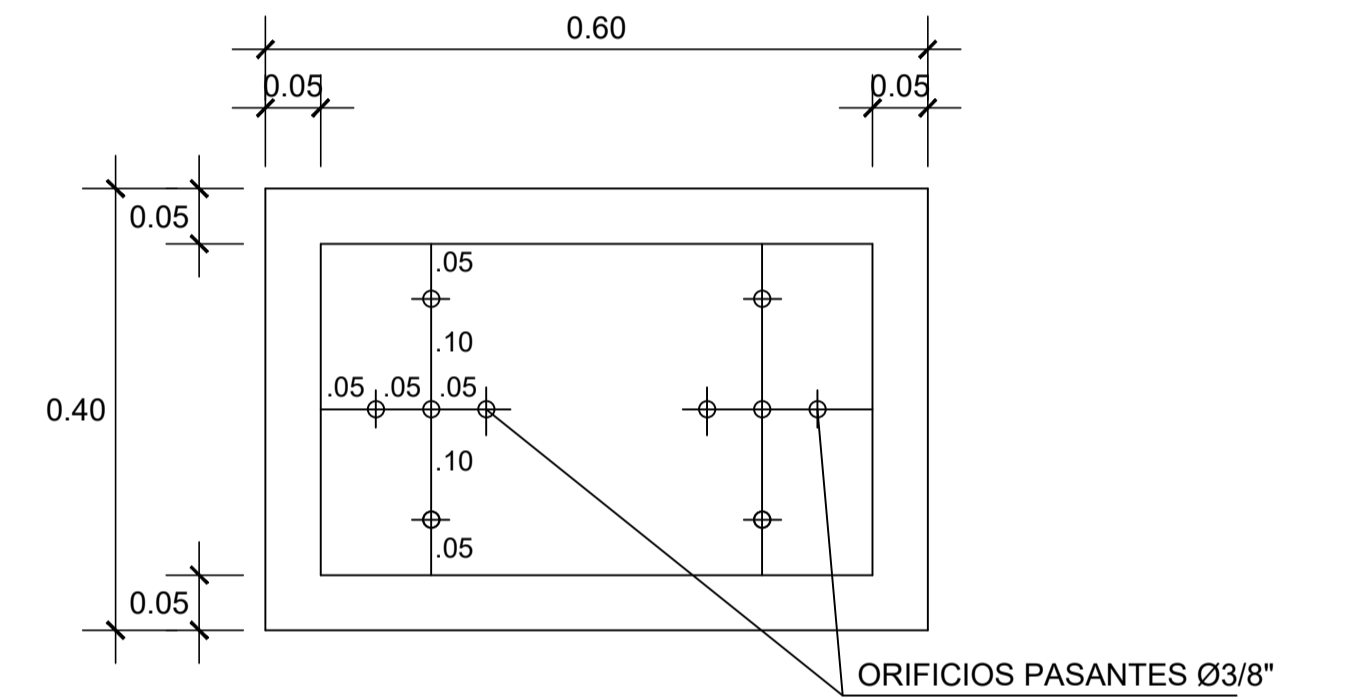


CAJA DE AGUA POTABLE



PLANTA

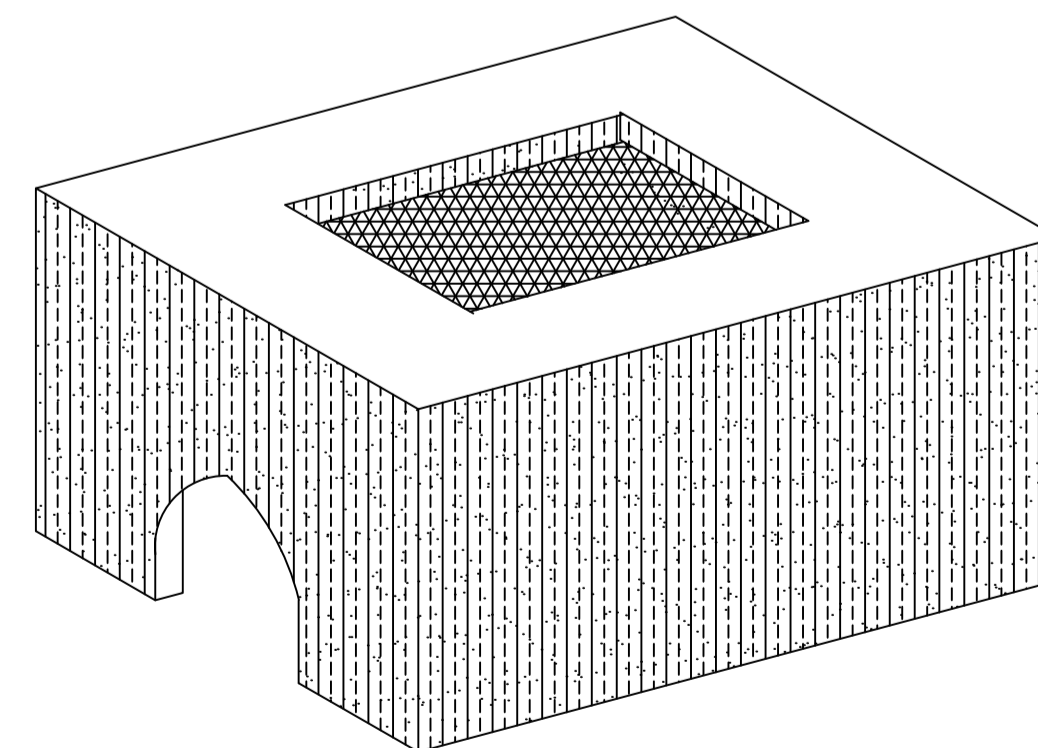
ESC: 1/10



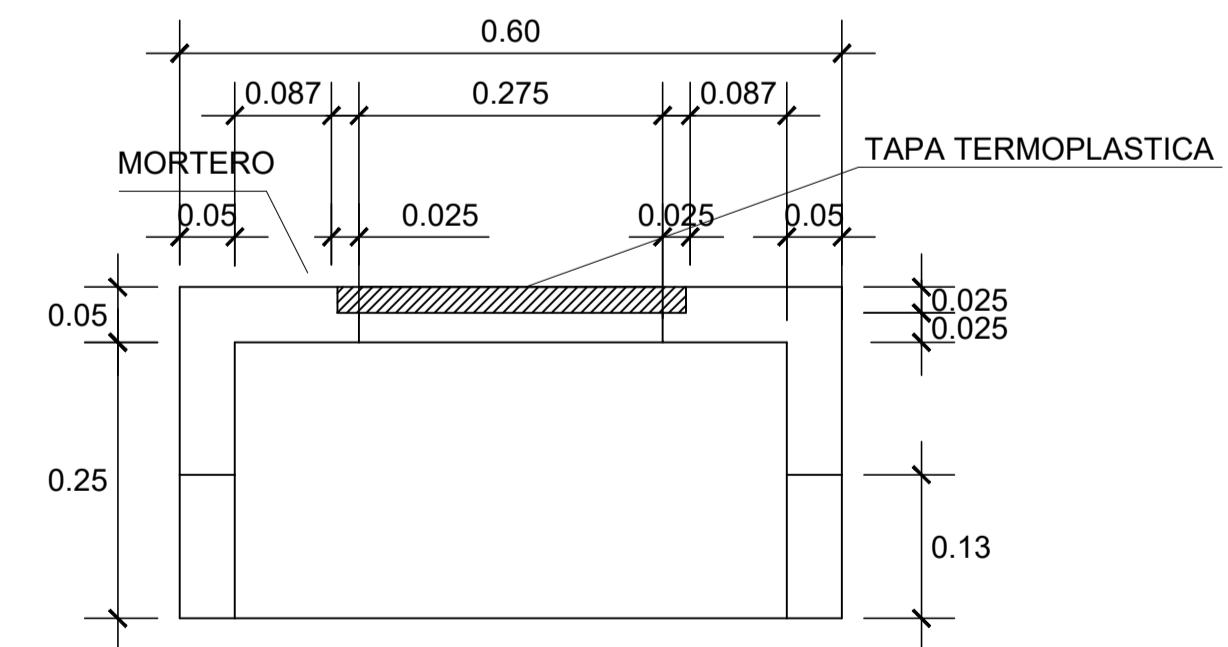
DETALLE FONDO CONCRETO

ESC: 1/10

- 1.- TUBERIA DE DISTRIBUCION (RED)
- 2.- ABRAZADERA DE PVC
- 3.- TUBERIA DE CONEXION $\varnothing=1/2"$
- 4.- NIPLE PVC $1/2" \times 1/2"$
- 5.- UNION UNIVERSAL $1/2"$
- 6.- CONTRATUERCA DE AJUSTE EN NIPLE
- 7.- NIPLE $1/2" \times 1/2"$
- 8.- LLAVE DE PASO DE BRONCE TIPO COMPUERTA de $1/2"$
- 9.- TAPON MACHO PVC
- 10.- TUBERIA DE $1/2"$ DE PVC
- 11.- CODO PVC DE $1/2"$
- 12.- CAJA PREFABRICADA DE 32CM X 42CM




ISOMÉTRICO



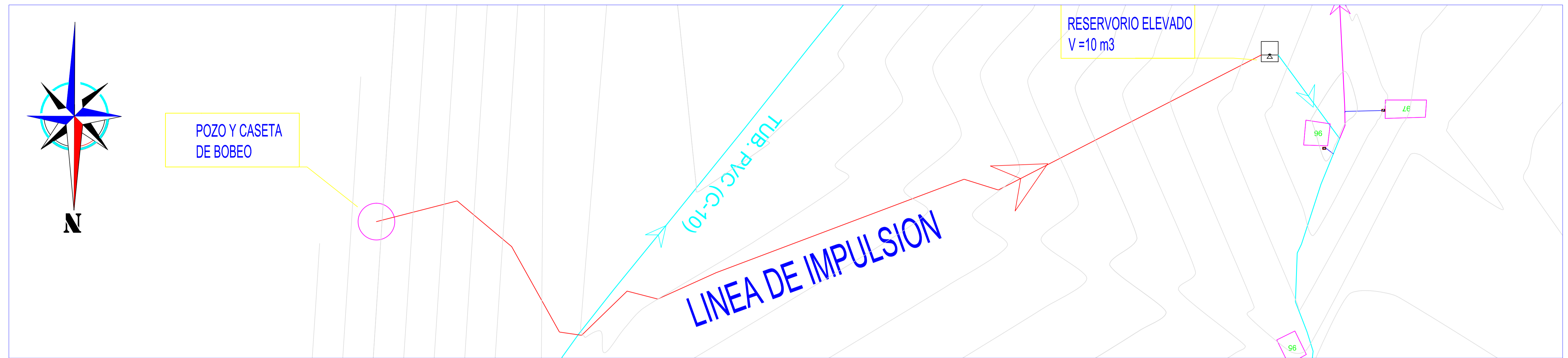
SECCIÓN

ESC: 1/10

		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	
TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA - JULIO 2020"		PLANO: CONEXIONES DOMICILIARIAS	
AUTOR: BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU		ASESOR: ING. CARMEN CHILON MUÑOZ	
UBICACION: CASERIO : PALO PARADO DISTRITO : TAMBOGRANDE PROVINCIA : PIURA DEPARTAMENTO : PIURA		ESCALA: INDICADA	LAMINA: CD-01
		FECHA: JULIO - 2020	

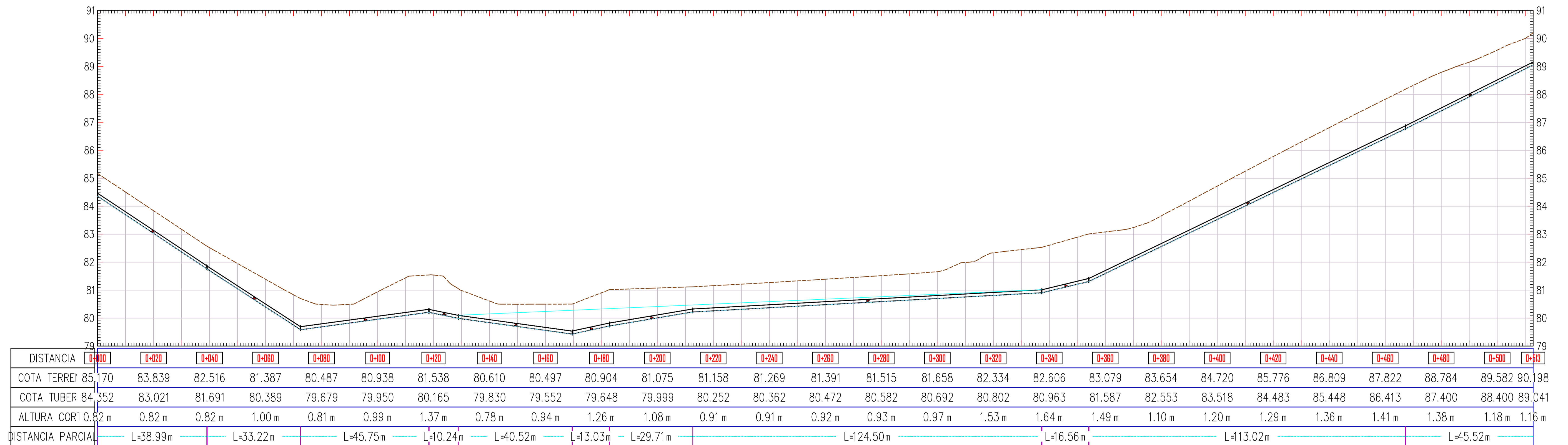
PLANTA - LINEA DE IMPLUSION

ESCALA:1/1000




PERFIL LONGITUDINAL -LINEA DE IMPULSION

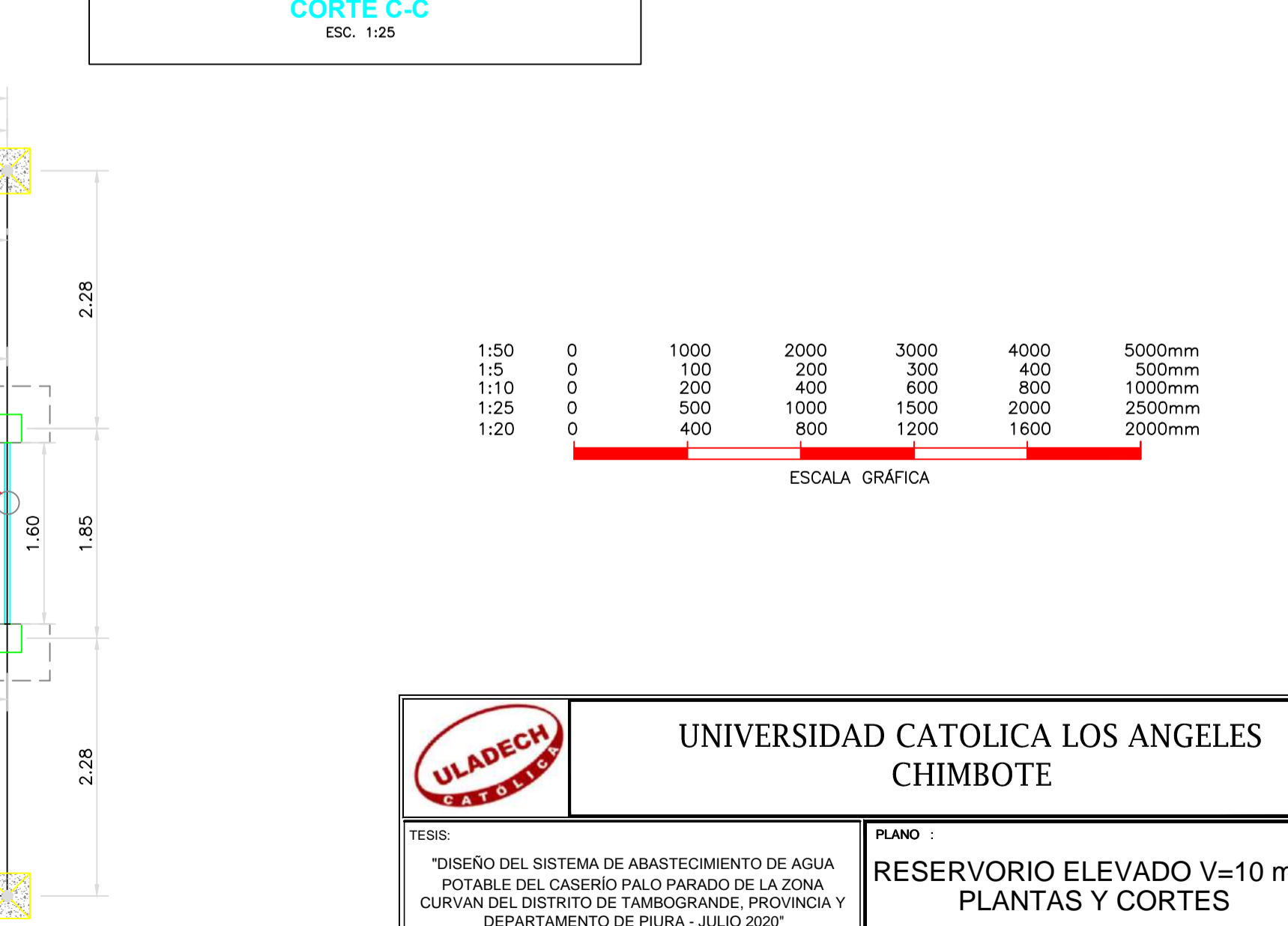
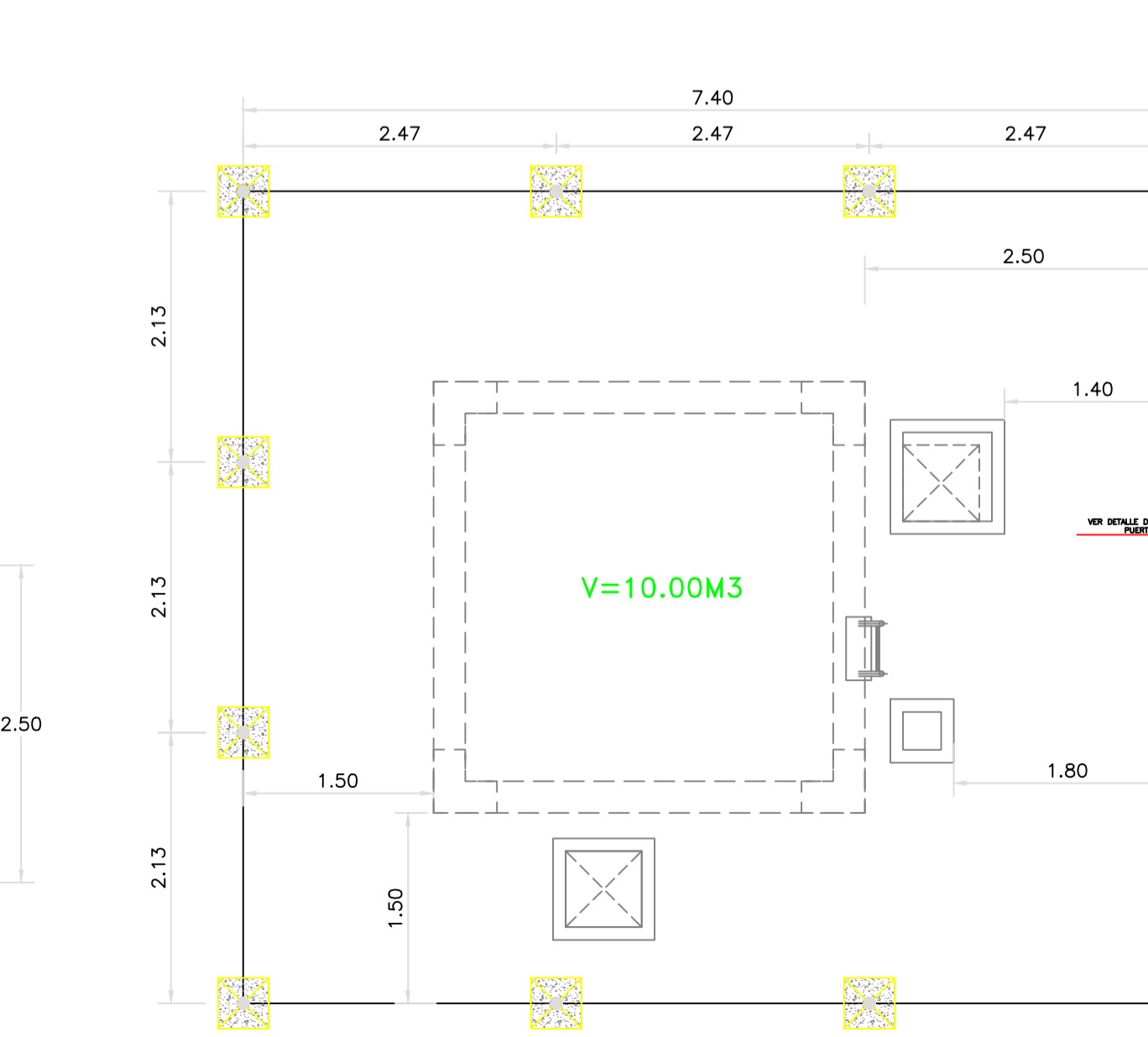
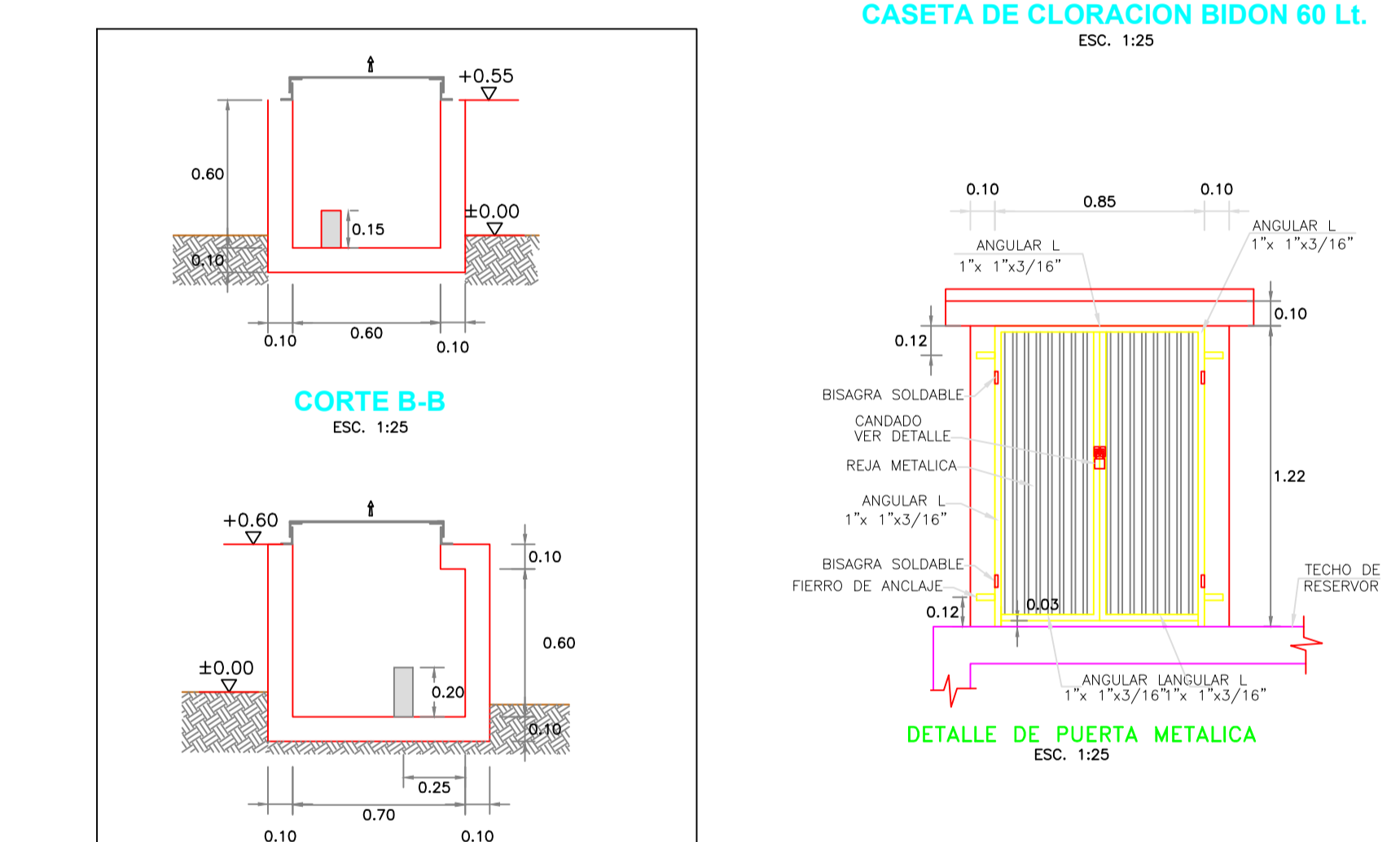
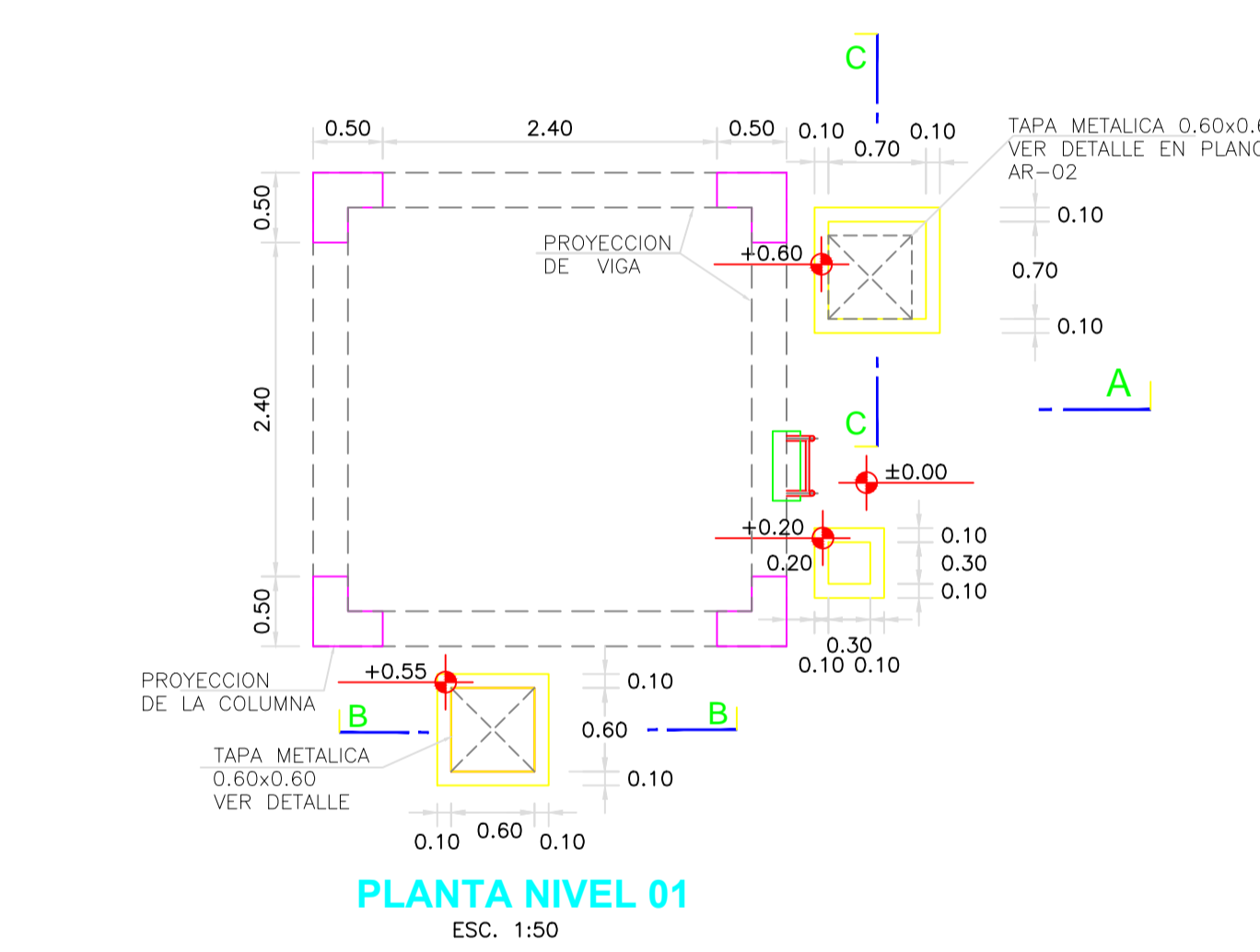
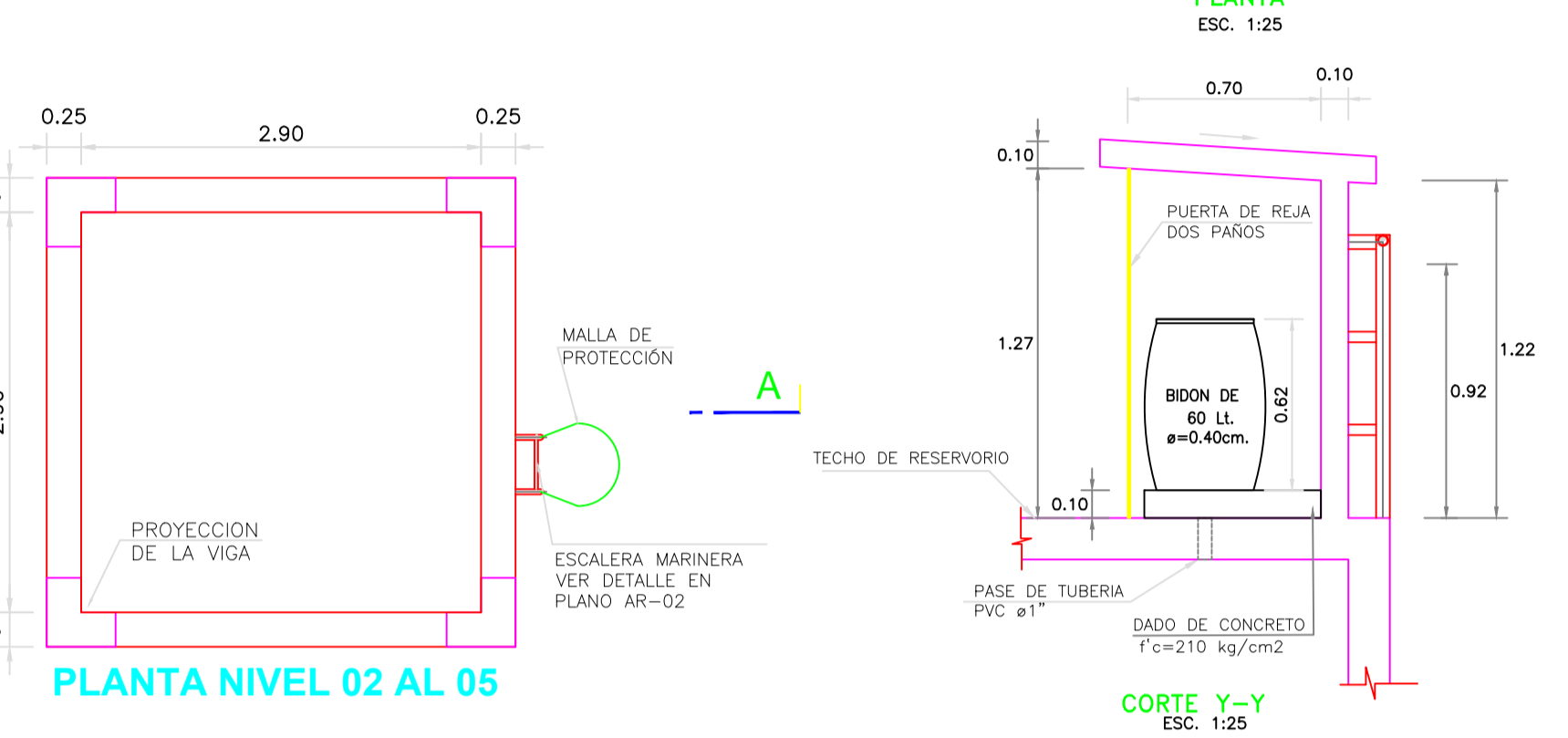
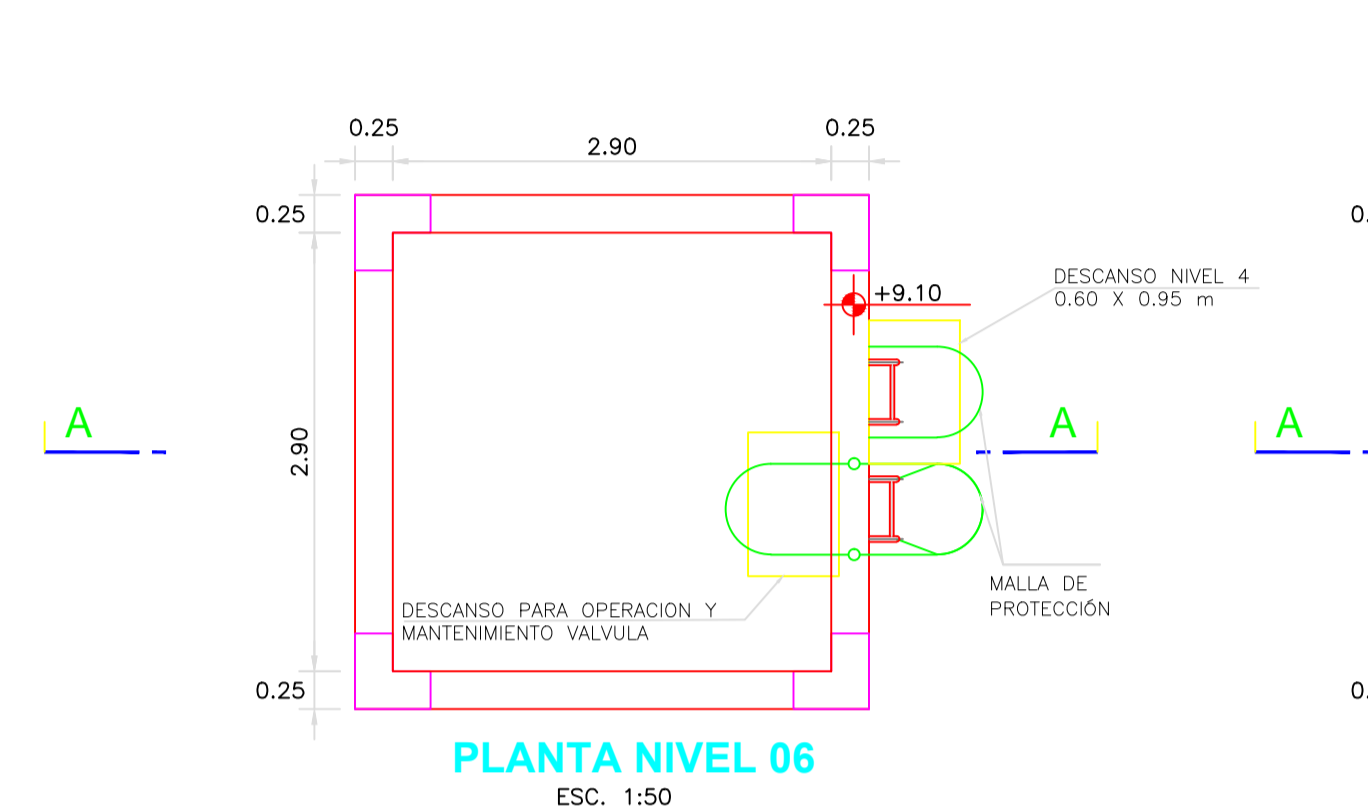
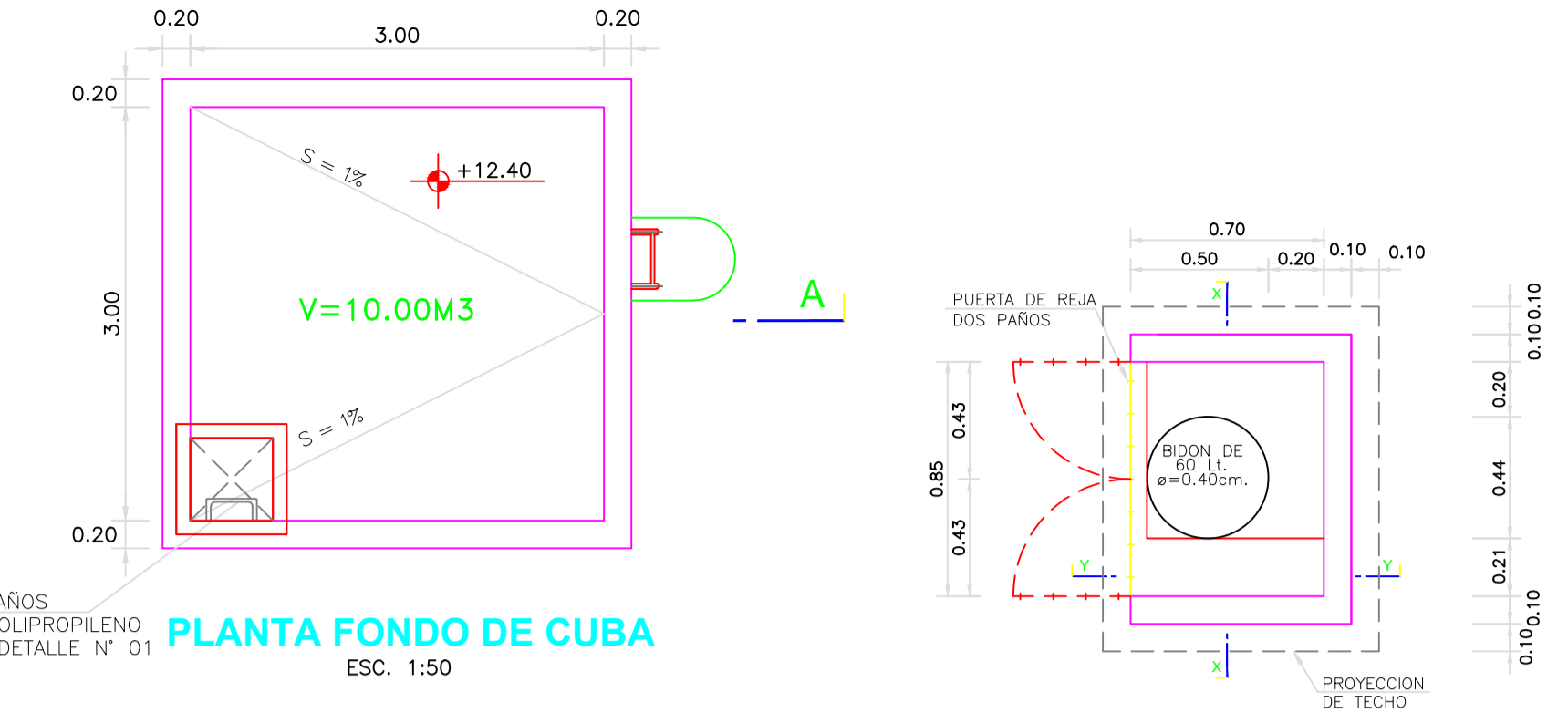
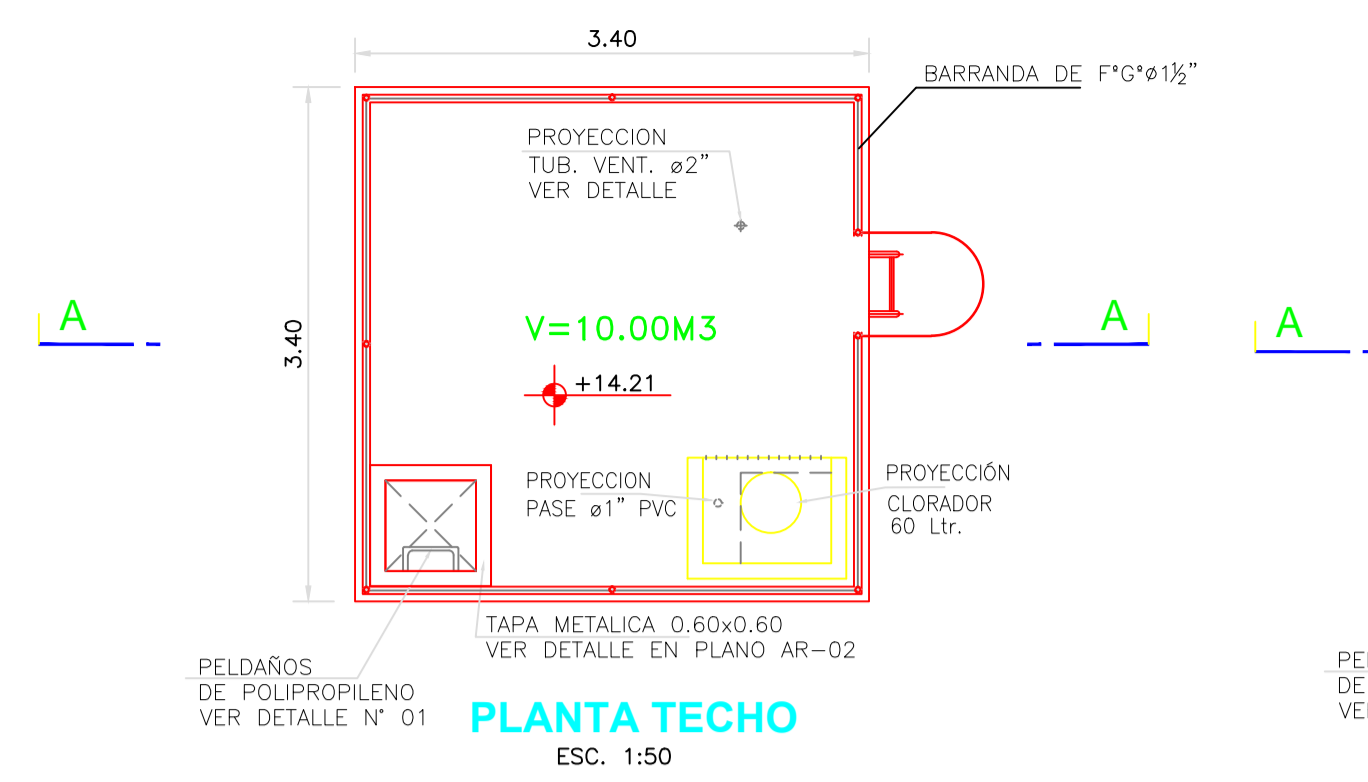
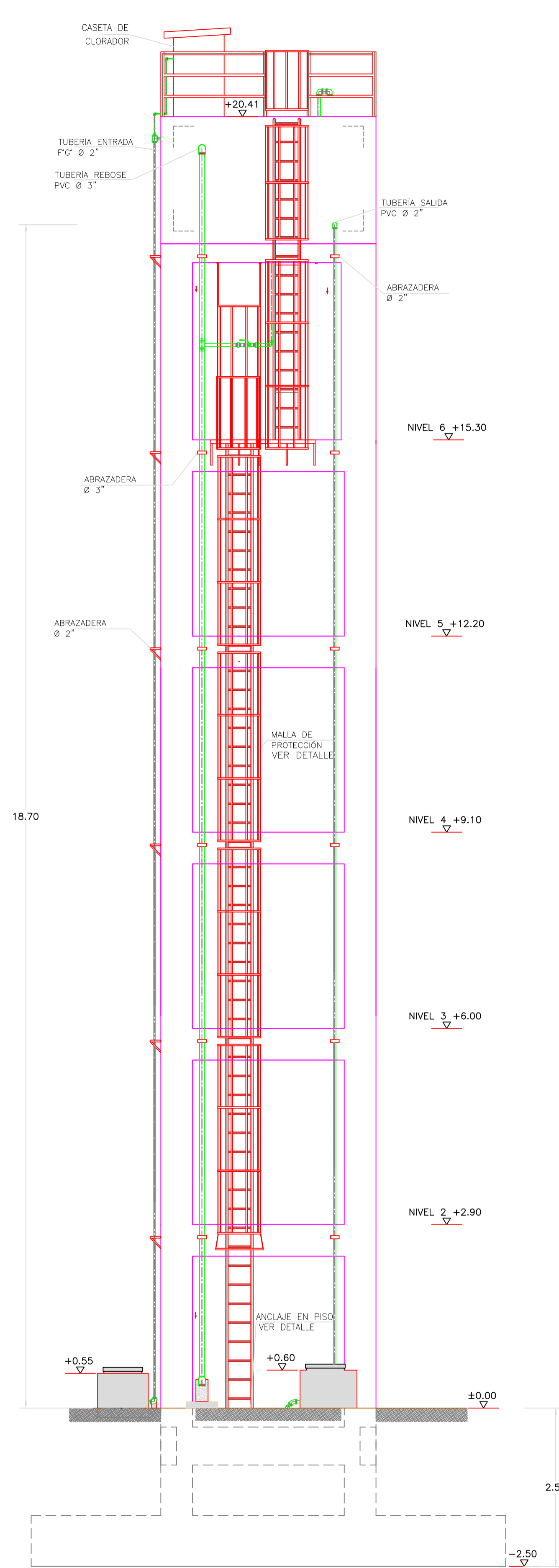
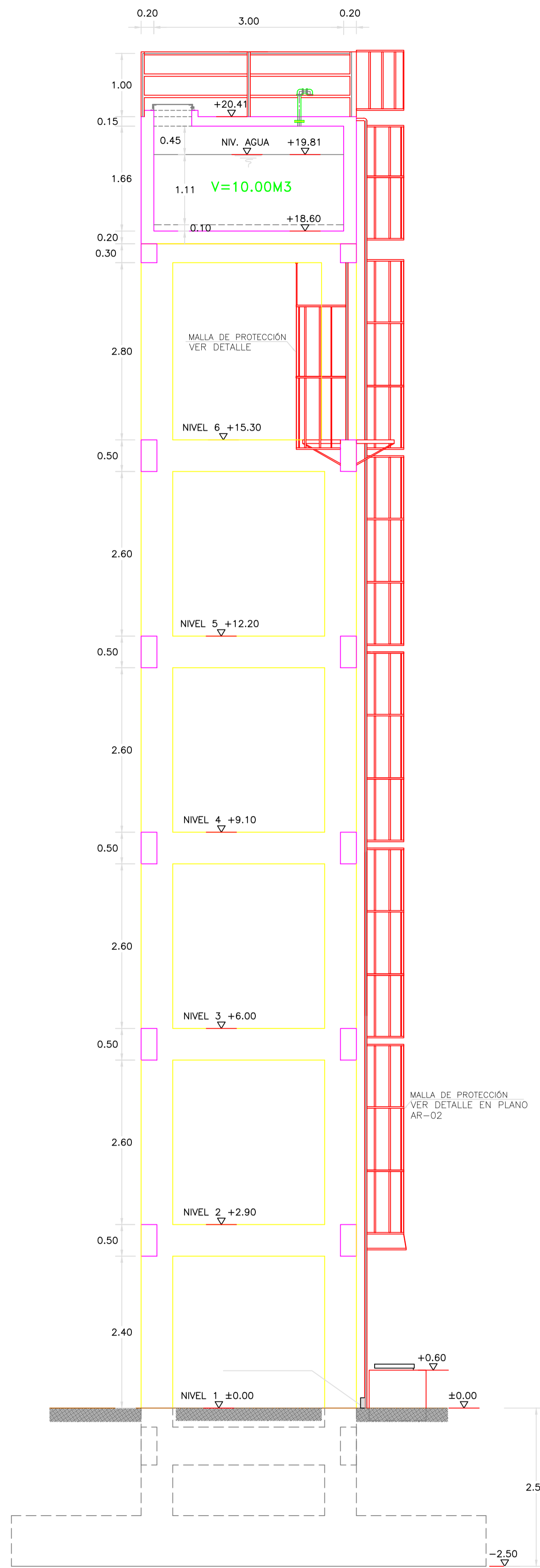
Esc. H:1/1000 V:1/100



PERFIL LONGITUDINAL-LINEA DE IMPLUSION

ESCALA:1/800

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	
TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO PALO PARADO DE LA ZONA CURIVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA - JULIO 2020"	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL LINEA DE IMPULSION
AUTOR: BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU	ASESOR: ING. CARMEN CHILON MUÑOZ
UBICACION: CASERIO : PALO PARADO DISTRITO : TAMBOGRANDE PROVINCIA : PIURA DEPARTAMENTO : PIURA	ESCALA : INDICADA FECHA : JULIO - 2020 LAMINA : TPL-02



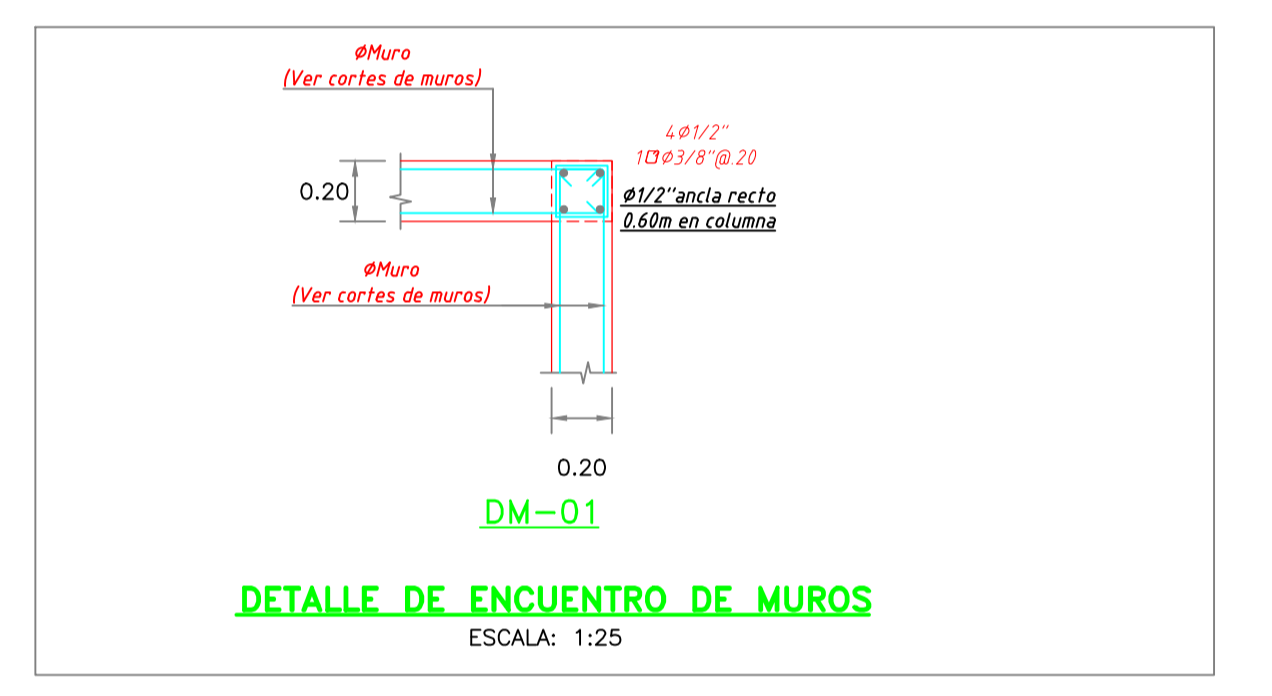
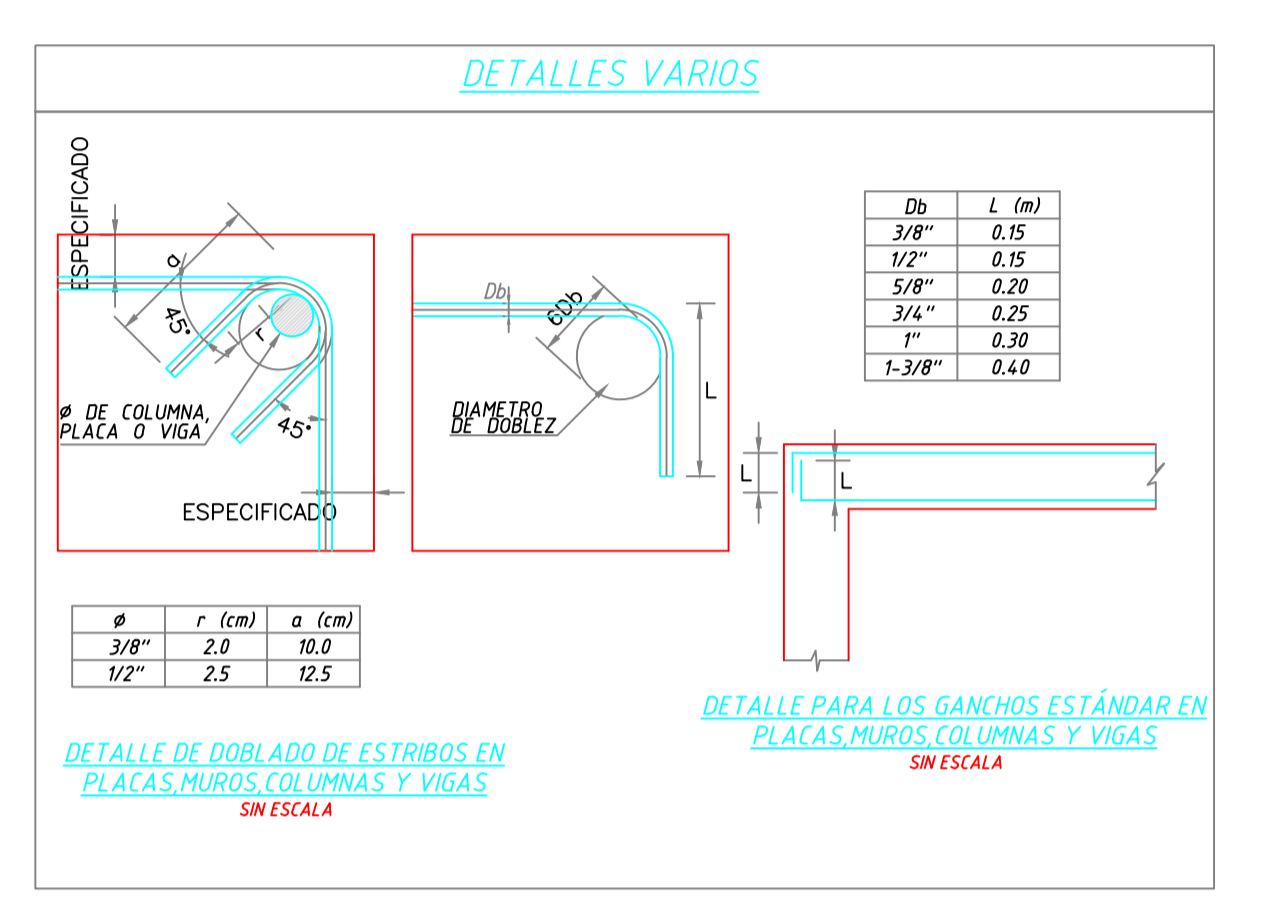
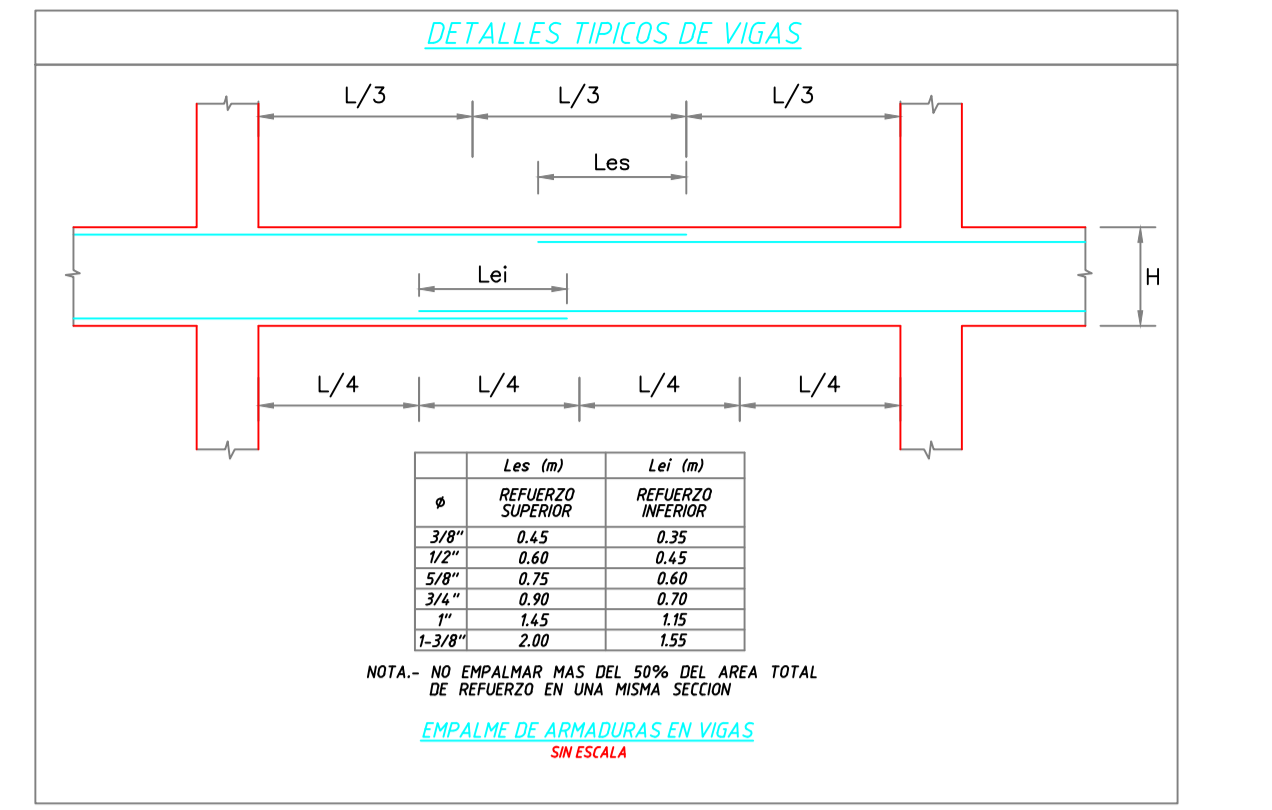
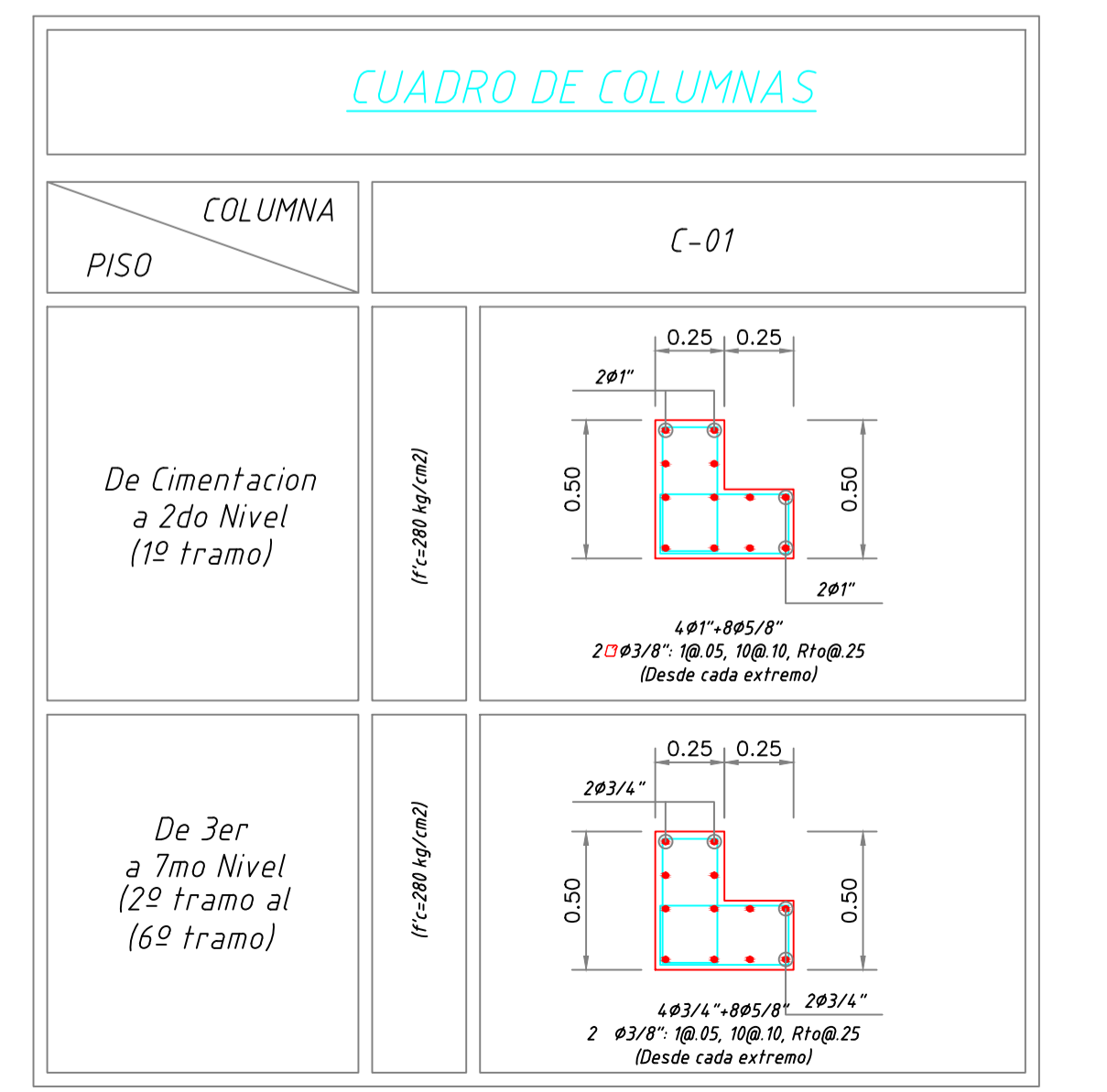
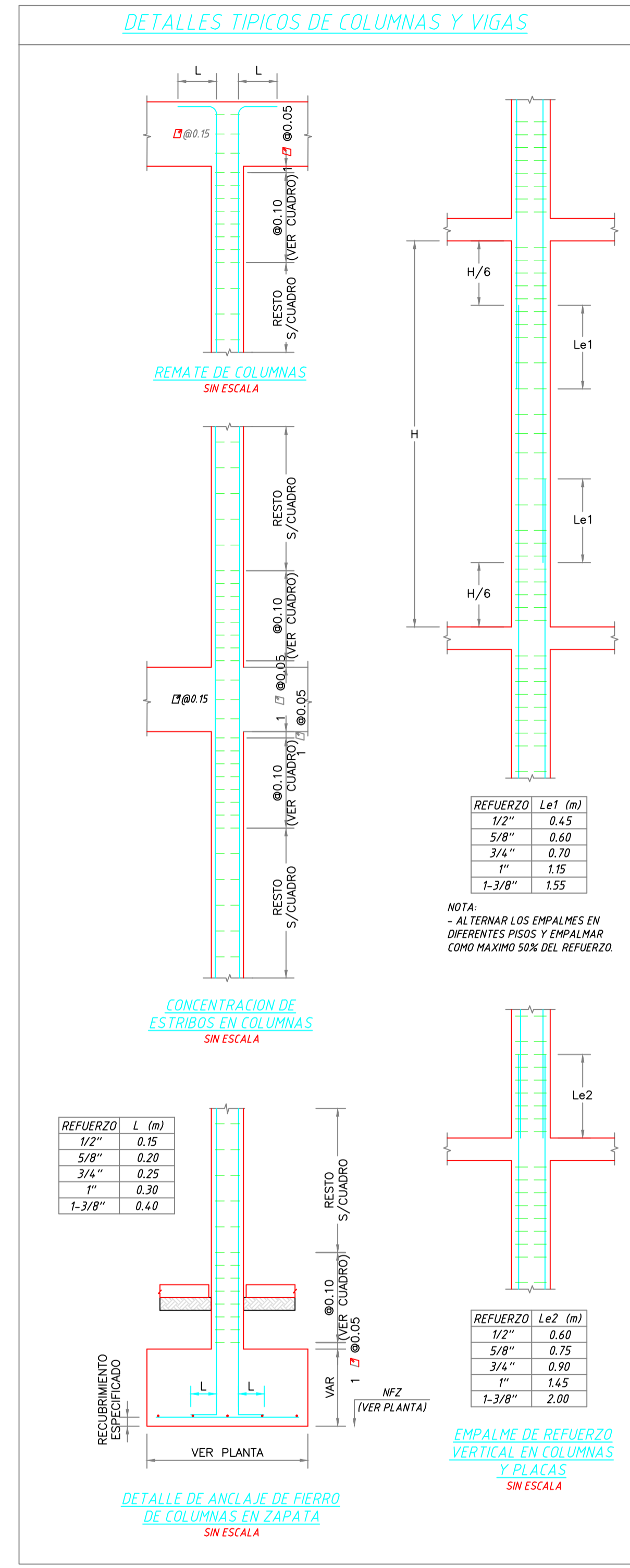
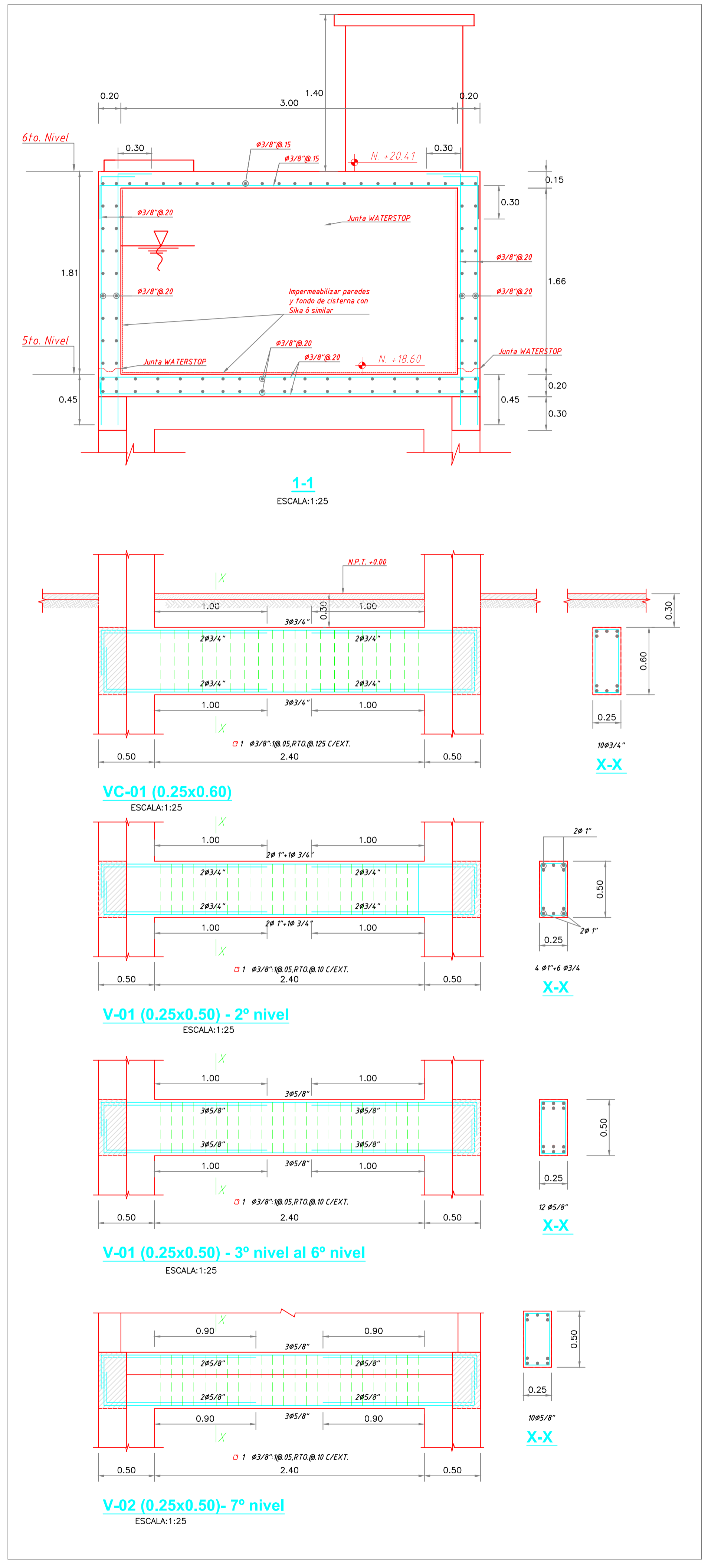
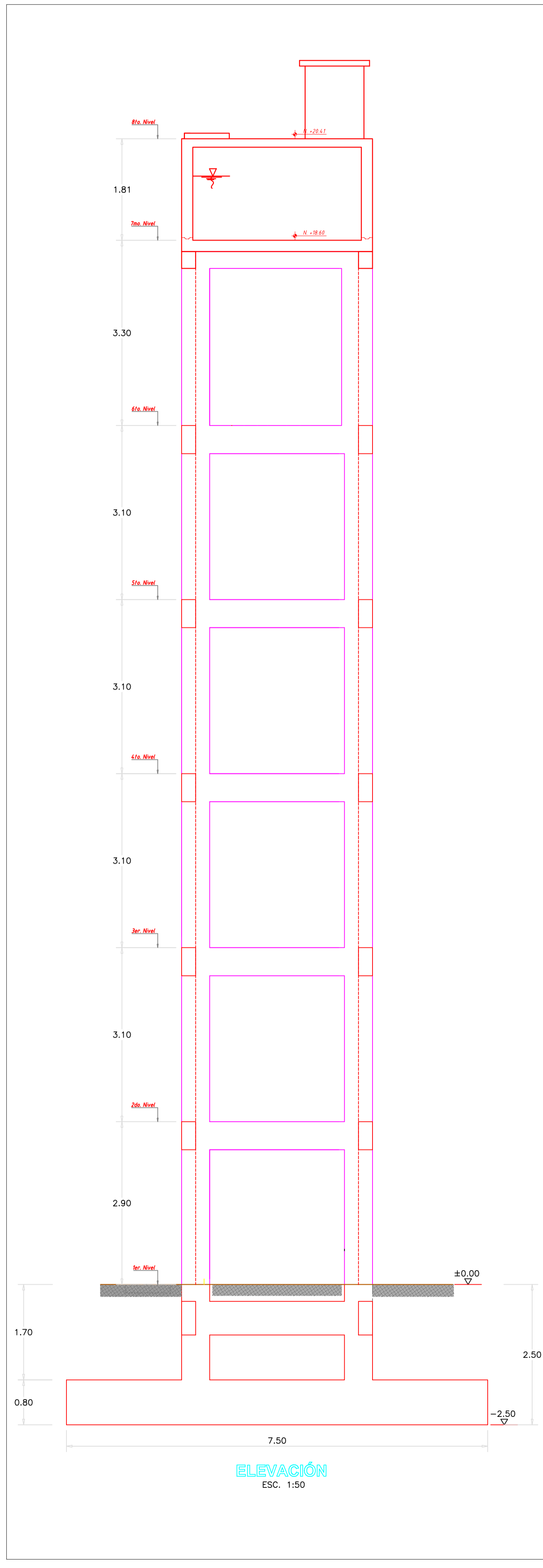
1:50	0	1000	2000	3000	4000	5000mm
1:5	0	100	200	300	400	500mm
1:10	0	200	400	600	800	1000mm
1:25	0	500	1000	1500	2000	2500mm
1:20	0	400	800	1200	1600	2000mm

ESCALA GRAFICA

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES
CHIMBOTE

PLANO :
RESERVORIO ELEVADO V=10 m3
PLANTAS Y CORTES

TESIS : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO PALO PARADO DE LA ZONA CURIVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA - JULIO 2020"		PLANO : RESERVORIO ELEVADO V=10 m3 PLANTAS Y CORTES	
AUTOR : BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU		ASESOR : ING. CARMEN CHILON MUÑOZ	
UBICACION : CASERIO : PALO PARADO DISTRITO : TAMBOGRANDE PROVINCIA : PIURA DEPARTAMENTO : PIURA		ESCALA : INDICADA	LAMINA : AR-01
		FECHA : JULIO - 2020	



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO SIMPLE:

- SOLADO: $f'c = 10 \text{ MPa (100Kg/cm}^2)$
- LOSA DE PISO Y VEREDAS: $f'c = 17.5 \text{ MPa (175Kg/cm}^2)$

CONCRETO ARMADO:

- MUROS, LOSAS DE TECHO Y LOSA DE FONDO: $f'c = 28 \text{ MPa (280Kg/cm}^2)$
- ACERO DE REFUERZO ASTM-A-615: $f'y = 420 \text{ MPa (4200Kg/cm}^2)$

EMPALMES TRASLAPADOS:

- $\phi 3/8"$: 450mm
- $\phi 1/2"$: 600mm
- $\phi 5/8"$: 750mm

RECUBRIMIENTOS:

- MUROS Y PLACAS EN CONTACTO CON AGUA O SUELO: 50 mm
- LOSAS DE TECHO EN RESERVORIO: 20 mm
- COLUMNAS DENTRO DEL RESERVORIO: 50 mm
- ZAPATAS Y CIMENTOS CONTRA EL SUELO: 70 mm
- REFUERZO SUPERIOR EN LAS PLACAS DE CIMENTACIÓN: 25 mm
- REFUERZO INFERIOR EN LAS PLACAS DE CIMENTACIÓN: 35 mm

REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:

- LOSA DE FONDO: TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE, E=25MM C/A 1:3
- MUROS Y TECHO: TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE, E=20MM C/A 1:3
- ALTERNATIVAMENTE, PUEDE UTILIZARSE OTRO METODO DE IMPERMEABILIZACIÓN SEGÚN DISEÑO.

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE

ULADECH

TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO PALO PARADO DE LA ZONA CURIVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA - JULIO 2020"

AUTOR: BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU

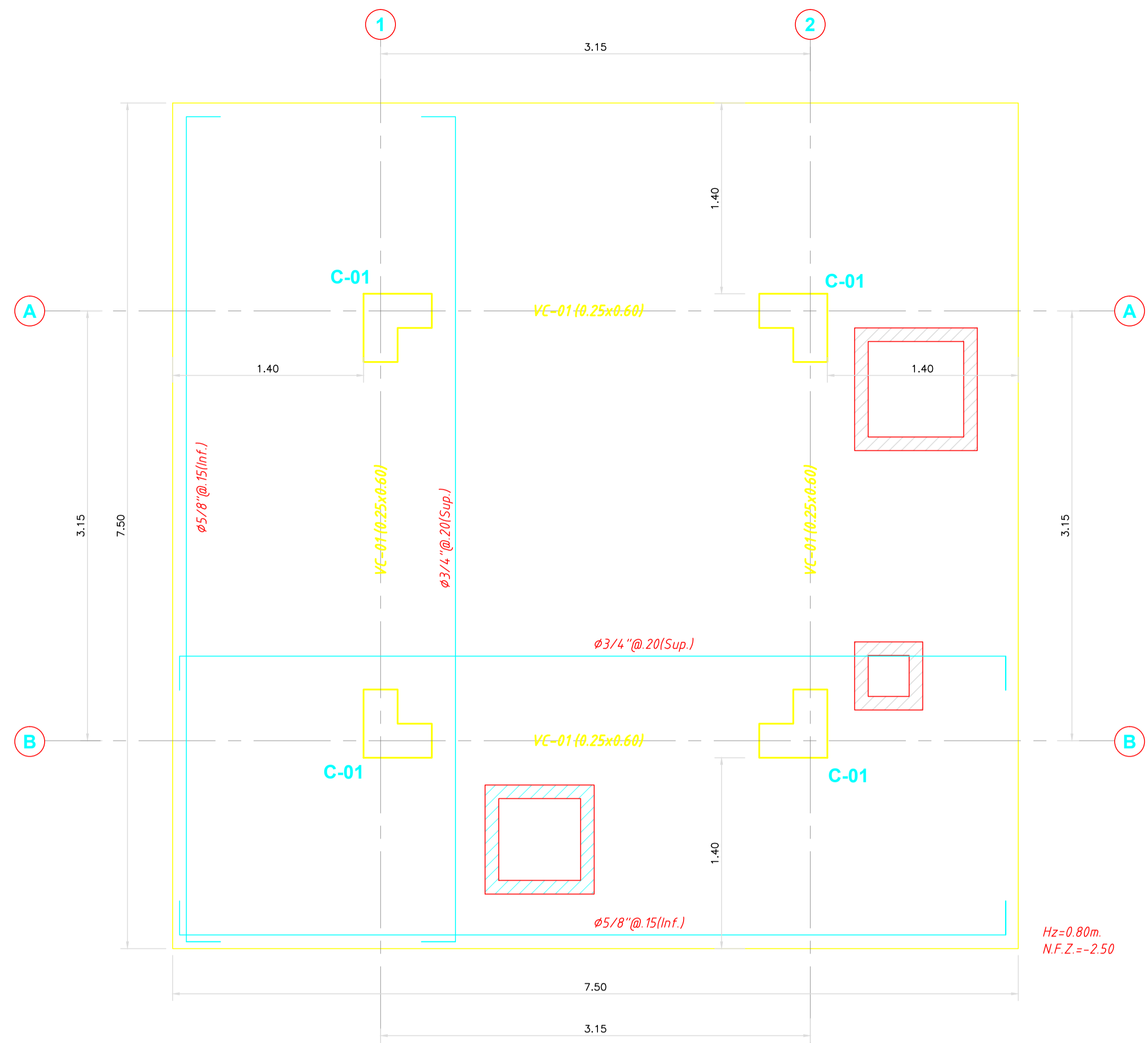
ASESOR: ING. CARMEN CHILON MUÑOZ

UBICACION: CASERIO PALO PARADO, DISTRITO TAMBOGRANDE, PROVINCIA PIURA, DEPARTAMENTO PIURA

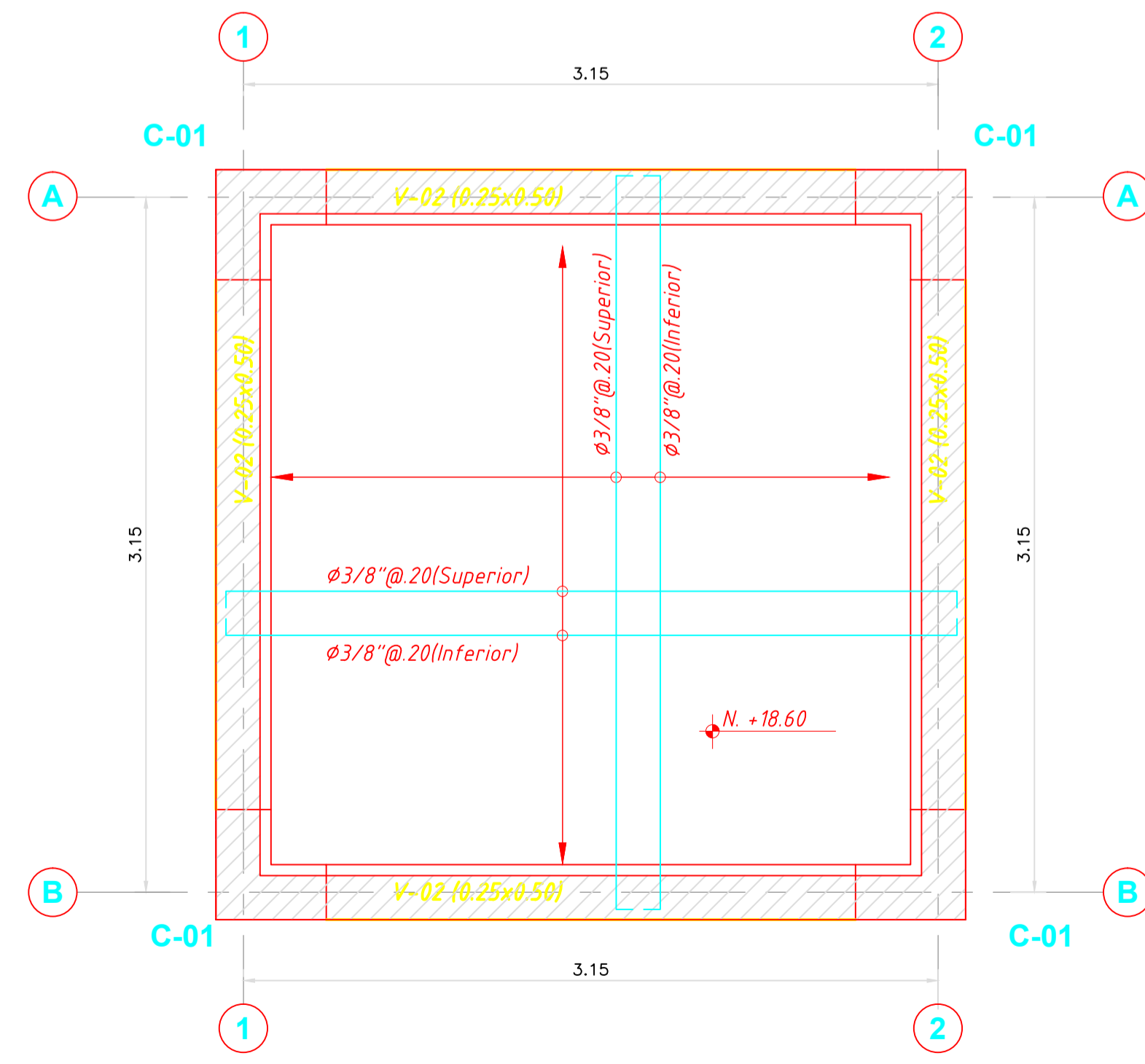
ESCALA: INDICADA

FECHA: JULIO - 2020

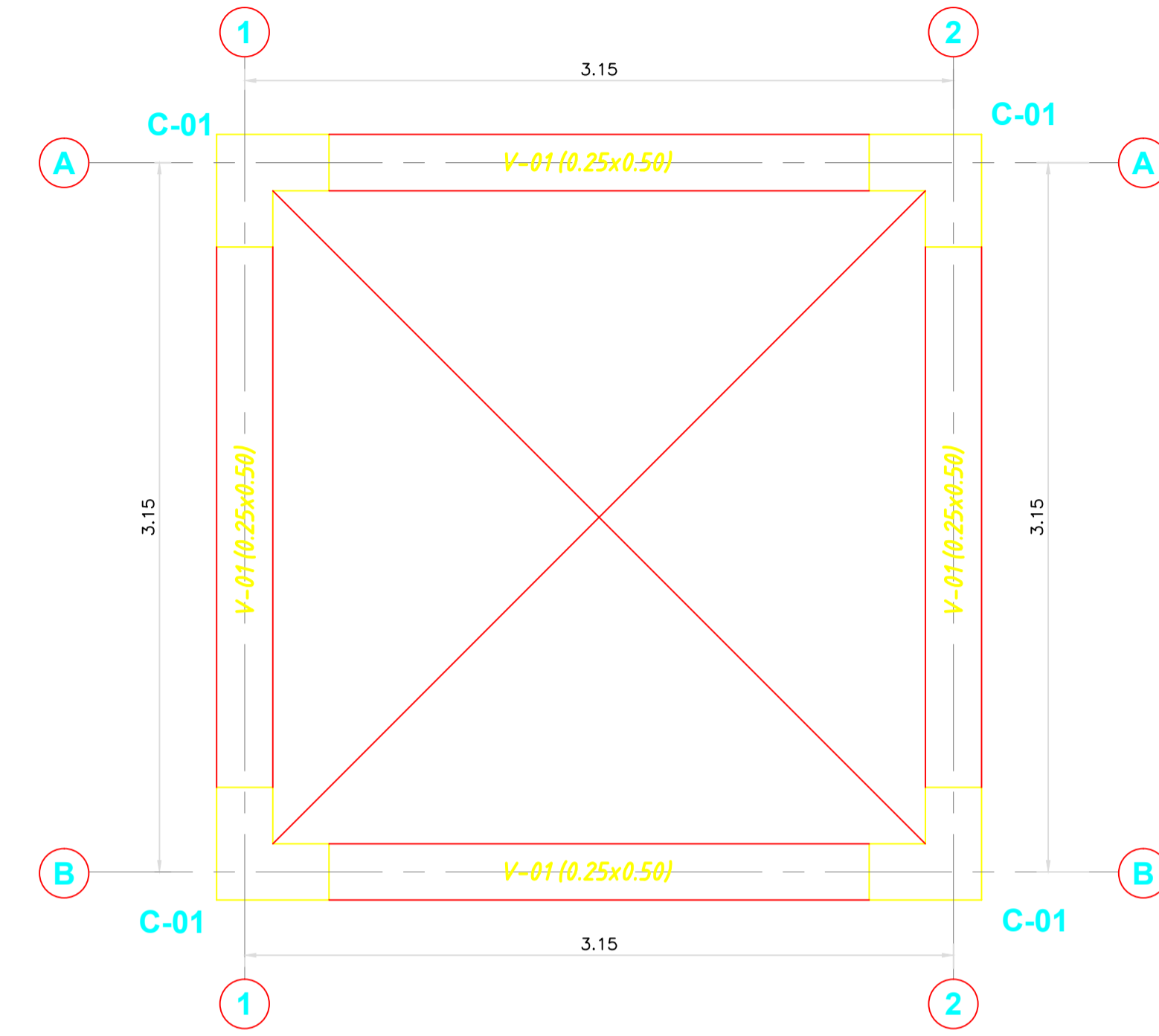
LAMINA: **ER-01**



CIMENTACIÓN
ESCALA:1:25



LOSA DE FONDO DE RESEVORIO
ESCALA:1:25

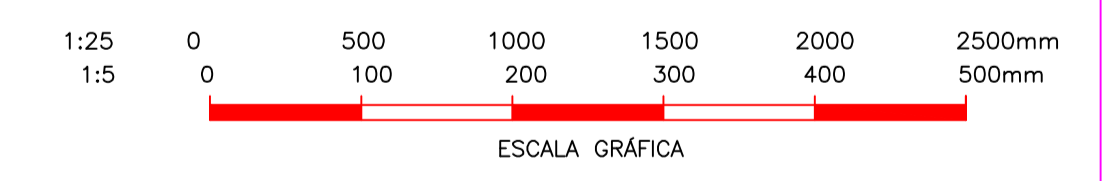


LOSA DE TECHO DE RESEVORIO
ESCALA:1:25

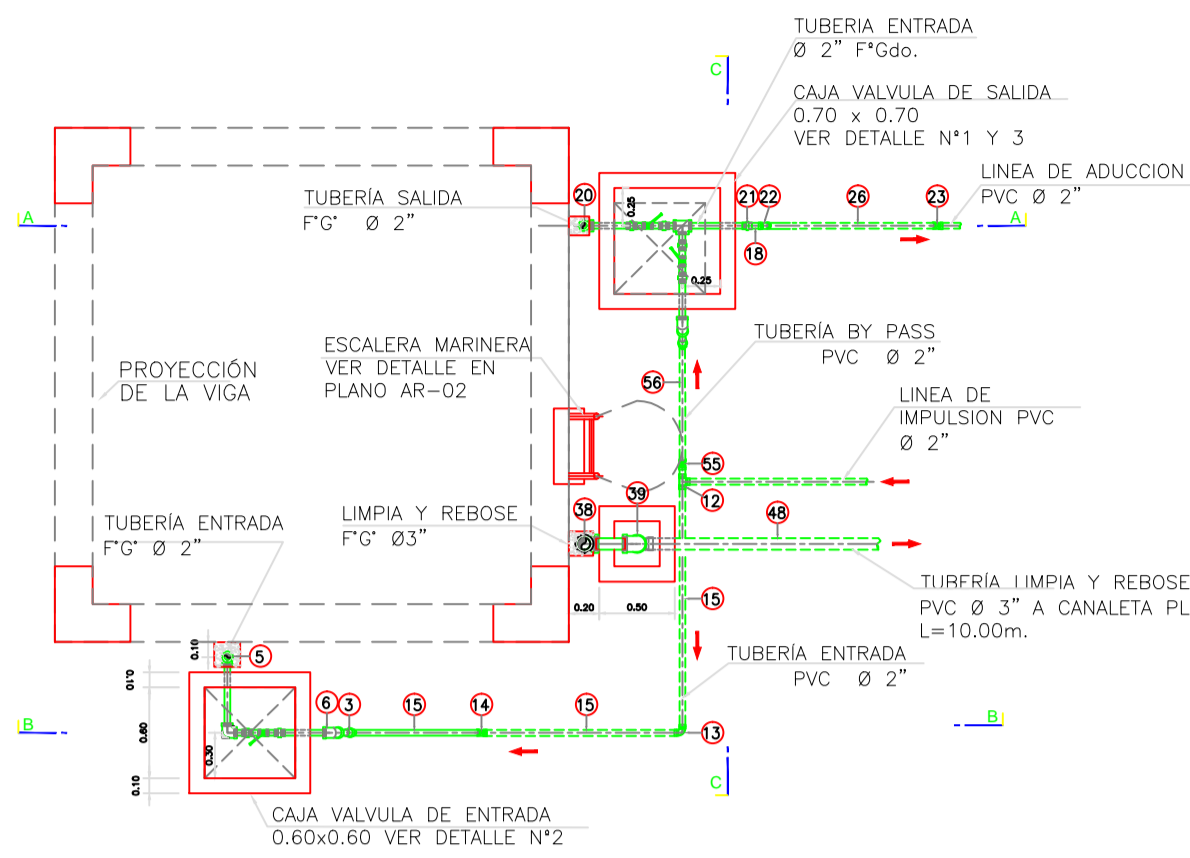
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- CONCRETO SIMPLE:**
- SOLADO $f'c = 10 \text{ MPa (100Kg/cm}^2)$
 - LOSA DE PISO Y VEREDAS $f'c = 17,5 \text{ MPa (175Kg/cm}^2)$
- CONCRETO ARMADO:**
- MUROS, LOSAS DE TECHO Y LOSA DE FONDO $f'c = 28 \text{ MPa (280Kg/cm}^2)$
 - ACERO DE REFUERZO ASTM-A-615 $f'y = 420 \text{ MPa (4200Kg/cm}^2)$
- EMPALMES TRASLAPADOS:**
- #3/8" : 450mm
 - #5/8" : 900mm
- RECUBRIMIENTOS:**
- MUROS Y PLACAS EN CONTACTO CON AGUA O SUELO 50 mm
 - LOSAS DE TECHO EN RESERVORIO 20 mm
 - COLUMNAS DENTRO DEL RESERVORIO 50 mm
 - ZAPATAS Y CIMIENTOS CONTRA EL SUELO 70 mm
 - REFUERZO SUPERIOR EN LAS PLATEAS DE CIMENTACIÓN 25 mm
 - REFUERZO INFERIOR EN LAS PLATEAS DE CIMENTACIÓN 35 mm
- REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:**
- LOSA DE FONDO: TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE, E=25MM C/A 1:3
 - MUROS Y TECHO: TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE, E=20MM C/A 1:3
 - ALTERNATIVAMENTE, PUEDE UTILIZARSE OTRO METODO DE IMPERMEABILIZACIÓN SEGUN DISEÑO.

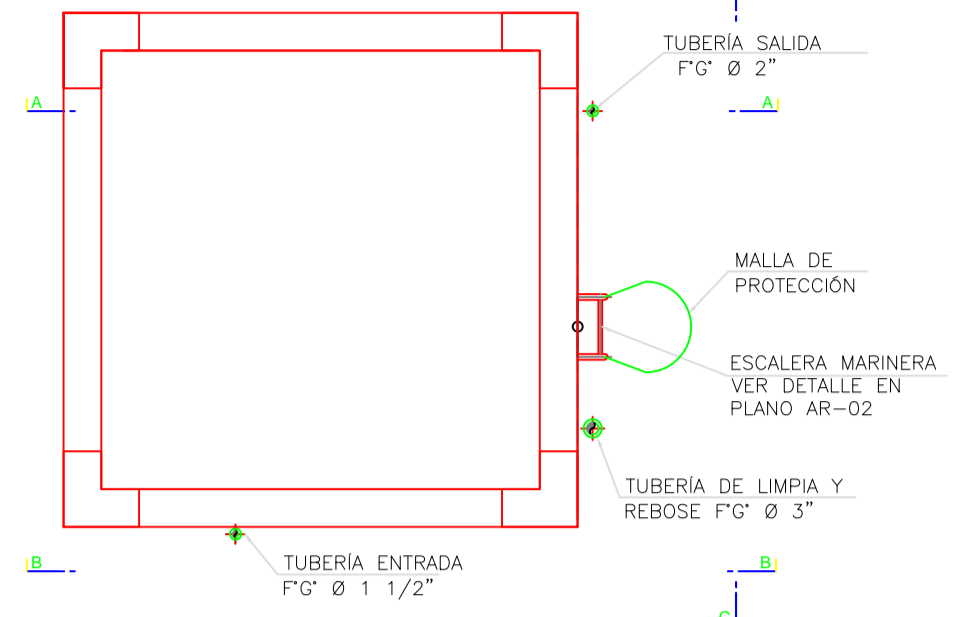
- PARÁMETROS DE DISEÑO**
1. CATEGORÍA DE USO: A
 2. FACTOR DE ZONA: ZONA 4
 3. PERFIL DE SUELO: S3
 4. CAPACIDAD PORTANTE: 1.5 KG/CM2



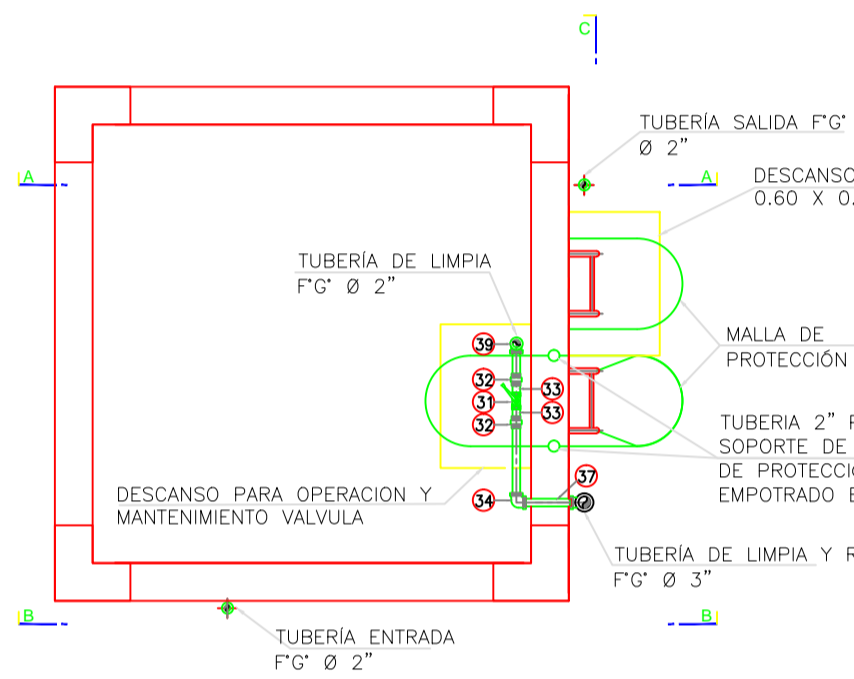
		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	
		TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO PALO PARADO DE LA ZONA CURVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA - JULIO 2020"	PLANO : RESERVORIO ELEVADO V=10 m3 CIMENTACIÓN, LOSA DE FONDO Y LOSA DE TECHO
AUTOR : BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU	ASESOR : ING. CARMEN CHILON MUÑOZ	UBICACION : CASERIO : PALO PARADO DISTRITO : TAMBOGRANDE PROVINCIA : PIURA DEPARTAMENTO : PIURA	ESCALA : INDICADA FECHA : JULIO - 2020
		ER-02	



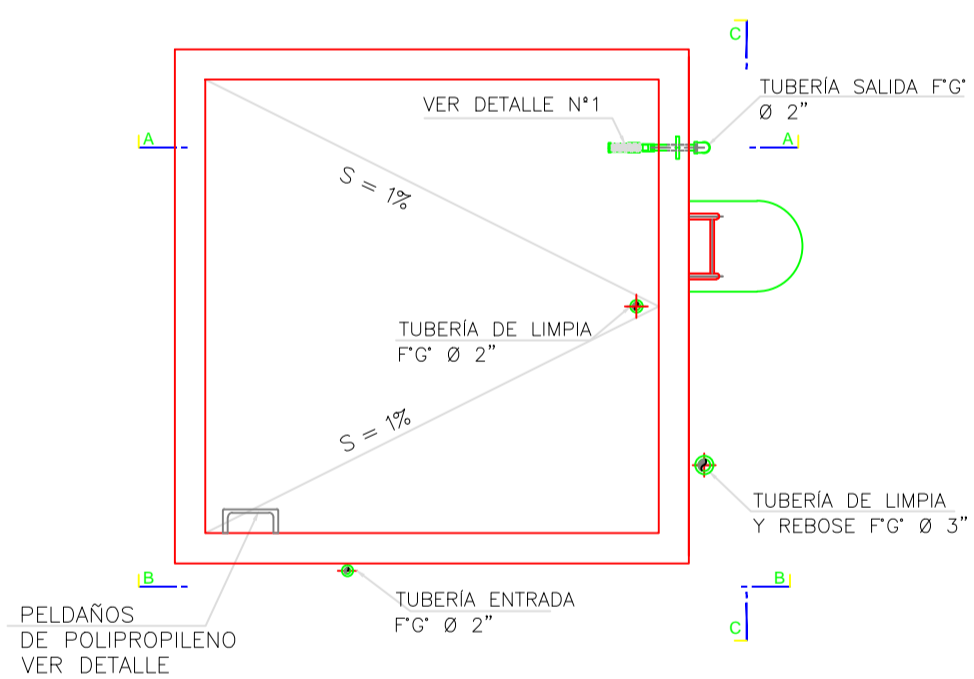
PLANTA NIVEL 01
ESC. : 1/50



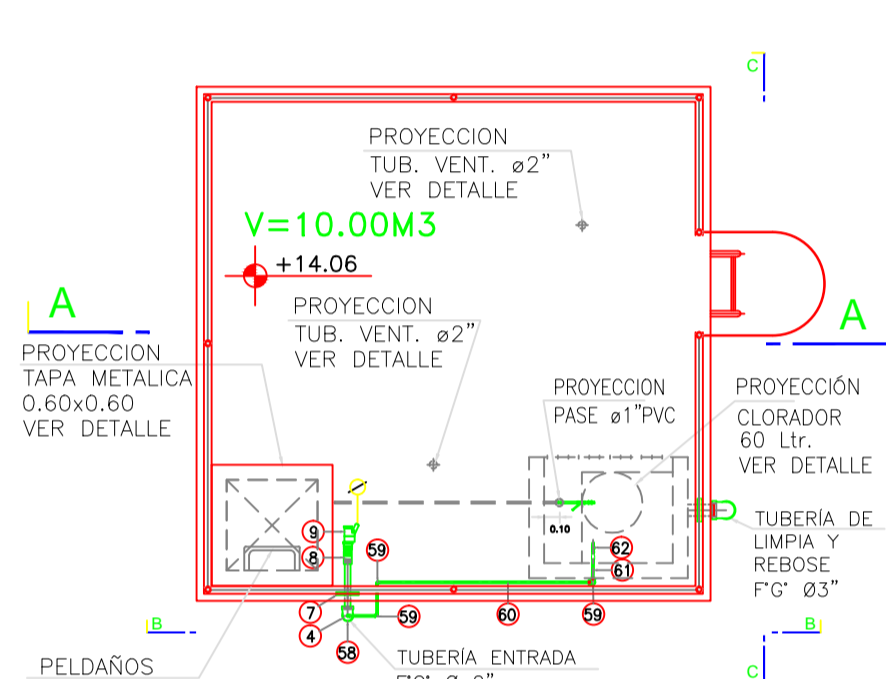
PLANTA NIVEL 02 AL 05
ESC. : 1/50



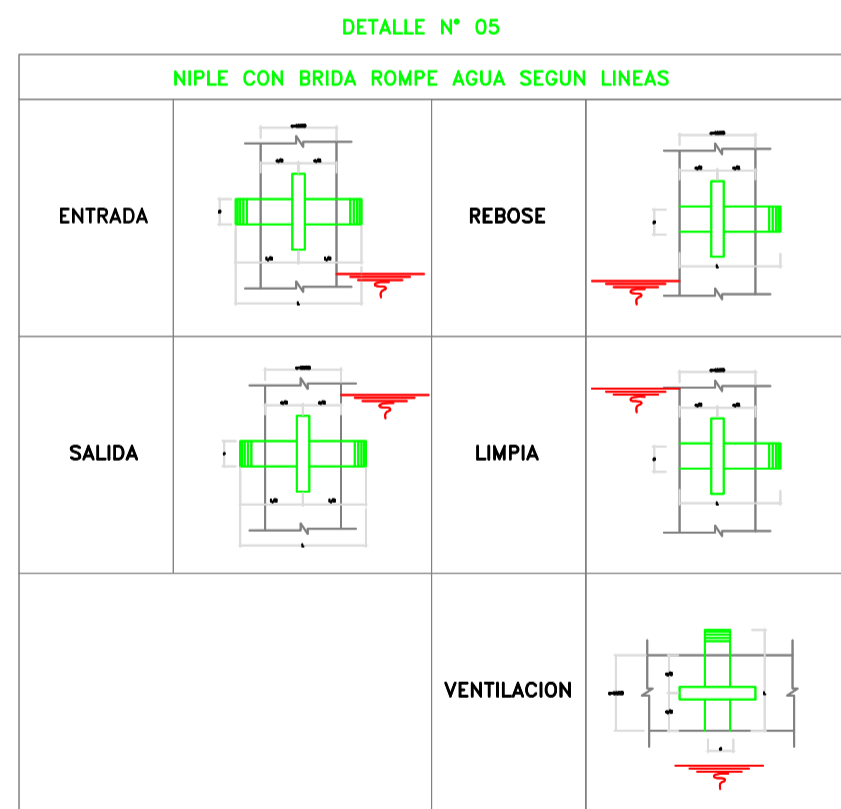
PLANTA NIVEL 06
ESC. : 1/50



PLANTA FONDO DE CUBA
ESC. 1:50



PLANTA TECHO
ESC. 1:50

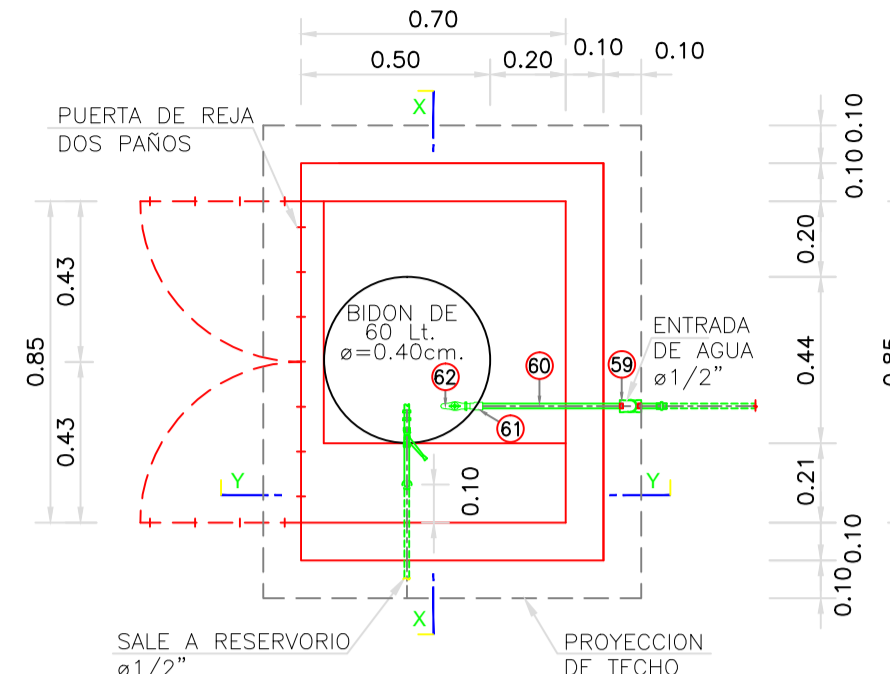


DETALLE NIPLA DE FoGdo. CON BRIDA ROMPE AGUA EN RESERVIORIOS (Ver detalle N° 02)

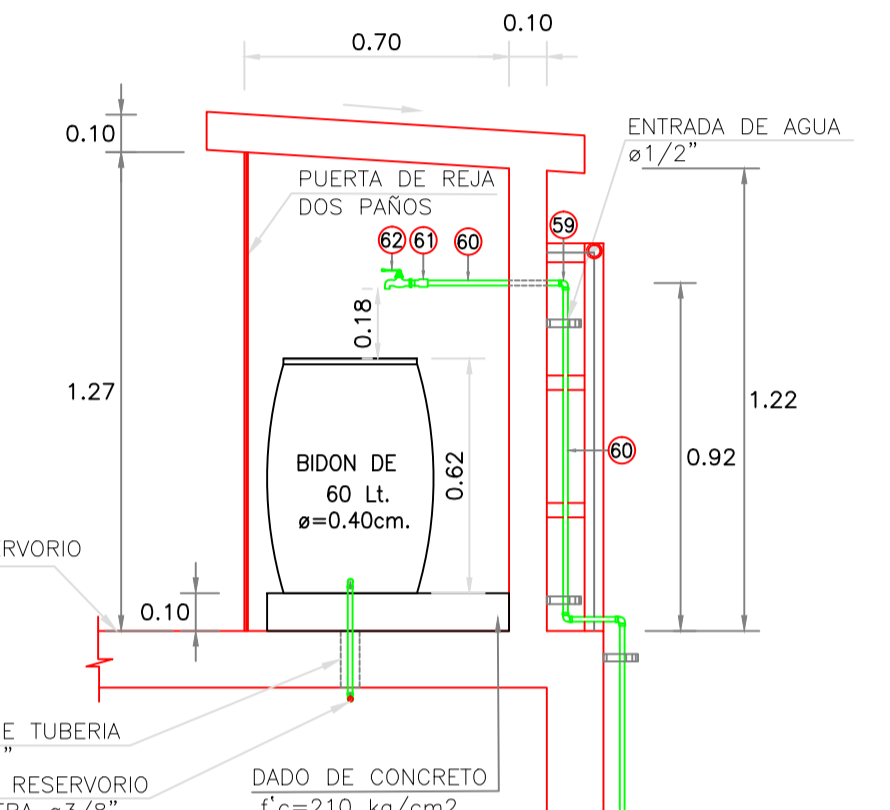
Líneas	Tubería		ZONA	Longitud total del Niple (m)			Longitud de Rosca (cm)		Ubicación de la rosca	Plancha (soldada a niple)		
	Tubería	Serie		e = 0.15m	e = 0.20m.	e = 0.25m	1" a 1 1/2"	2" a 4"		e = 0.15m	e = 0.20m	e = 0.25m
ENTRADA	FoGdo	(Estandar)	muro	0.35	0.40	0.45	2.00	3.00	Ambos lados	al eje del niple	al eje del niple	al eje del niple
SALIDA	FoGdo	(Estandar)	muro	0.35	0.40	0.45	2.00	3.00	Ambos lados	al eje del niple	al eje del niple	al eje del niple
REBOSE	FoGdo	(Estandar)	muro	0.25	0.30	0.35	2.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca
LIMPIA	FoGdo	(Estandar)	muro	0.45	0.50	0.60	2.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca
VENTILACION	FoGdo	(Estandar)	techo	0.50	0.55	0.60	2.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca

CASETA DE CLORACION BIDON 60 Lt.

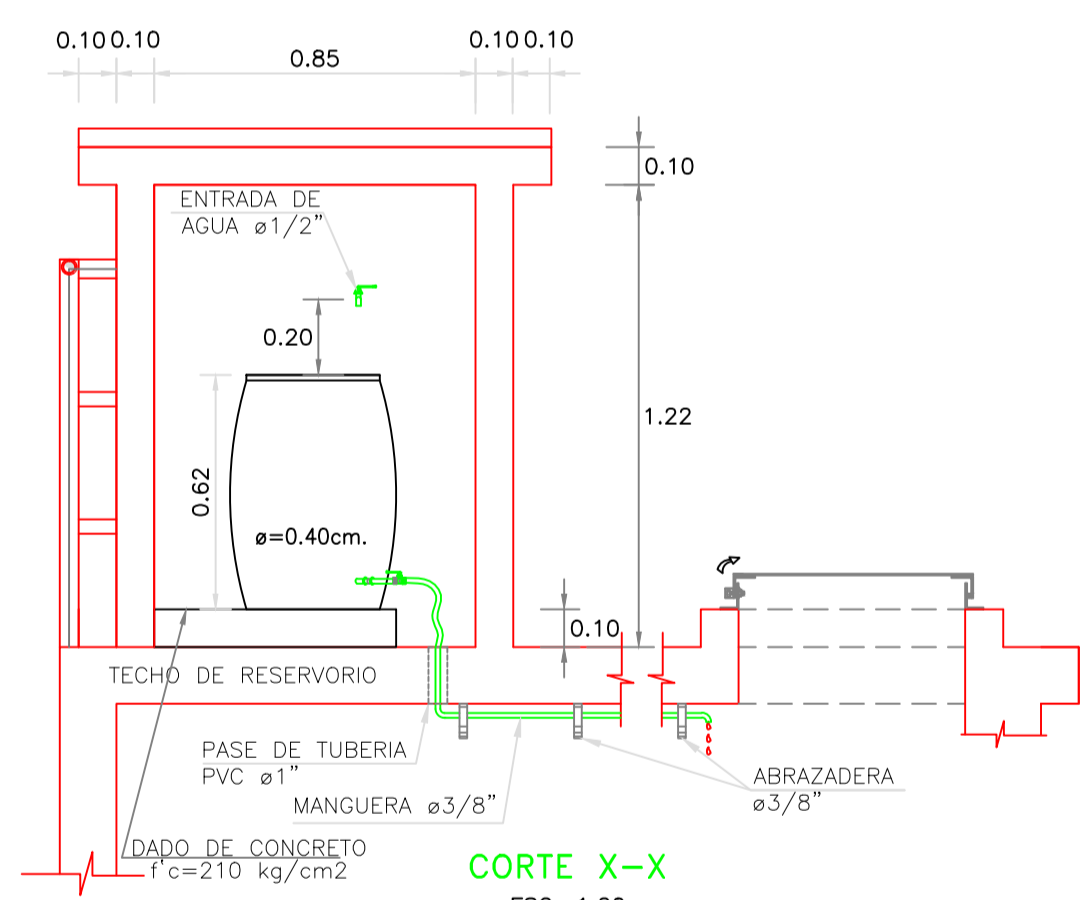
ESC. 1:25



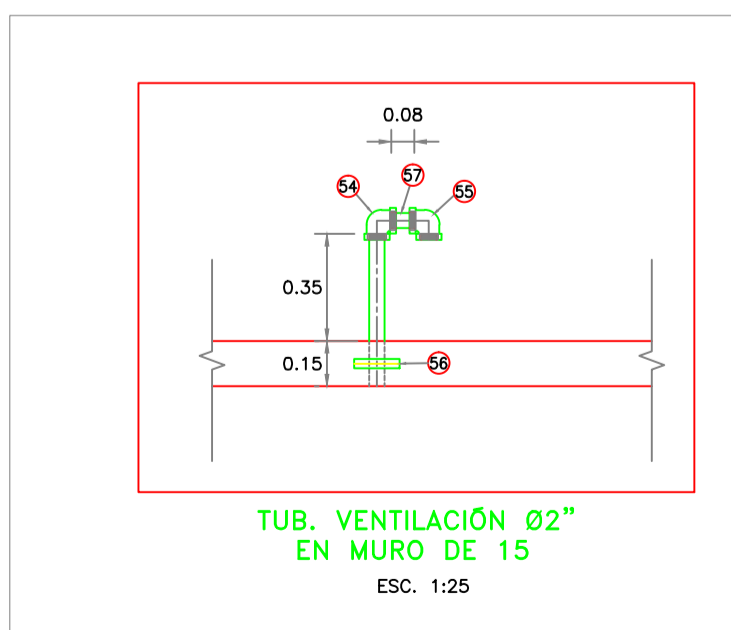
PLANTA
ESC. 1:20



CORTE Y-Y
ESC. 1:20



CORTE X-X
ESC. 1:20



TUB. VENTILACION 02" EN MURO DE 15
ESC. 1:25

N°	DESCRIPCION	DIAMETRO	CANTIDAD	UNIDAD	NORMA TECNICA
ENTRADA					
1	Válvula de compuerta de diámetro estándar C/Monja	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.084-1998
2	Unión en varnal F"G"	1 1/2"	2	Und.	NTP 150.49-1997
3	Malla PVC ø 1.00 (10 m) con rosca ambos lados	1 1/2"	4	Und.	ISO - 85.5er e (Estandar)
4	Tapa F"G"	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.49-1997
5	Codo 90° F"G"	1 1/2"	2	Und.	NTP 150.49-1997
6	Codo 45° F"G"	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.49-1997
7	Malla PVC con orilla rompe agua # (Ø 10.40 m) con rosca ambos lados	1 1/2"	1	Und.	ISO - 85.5er e (Estandar)
8	Unión F"G"	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.49-1997
9	Varilla ø 1/2" de aluminio	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.084-1998
10	Tubería F"G"	1 1/2"	14	m.	ISO - 85.5er e (Estandar)
11	Adaptador Unión empaca rosca PVC PN 10	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.619-2004
12	Tapa PVC S/P PN 10	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.619-2004
13	Codo 90° PVC S/P PN 10	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.619-2004
14	Codo 45° PVC S/P PN 10	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.619-2004
15	Tubería PVC S/P PN 10	1 1/2"	4	m.	NTP 150.619-2004
SALIDA					
16	Válvula de compuerta de diámetro estándar C/Monja	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.084-1998
17	Unión en varnal F"G"	1 1/2"	2	Und.	NTP 150.49-1997
18	Malla PVC ø 1.00 (10 m) con rosca ambos lados	1 1/2"	4	Und.	ISO - 85.5er e (Estandar)
19	Tapa Unión F"G"	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.49-1997
20	Codo 90° F"G"	1 1/2"	2	Und.	NTP 150.49-1997
21	Codo 45° F"G"	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.49-1997
22	Adaptador Unión empaca rosca PVC PN 10	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.619-2004
23	Codo 45° PVC S/P PN 10	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.619-2004
24	Malla PVC con orilla rompe agua # (Ø 10.40 m) con rosca ambos lados	1 1/2"	1	Und.	ISO - 85.5er e (Estandar)
25	Tubería F"G"	1 1/2"	14	m.	ISO - 85.5er e (Estandar)
26	Tubería PVC S/P PN 10	1 1/2"	1	m.	NTP 150.619-2004
27	Unión Empaca Rosca (Rosca Hembra) PVC PN 10	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.619-2004
28	Reducción PVC S/P PN 10	3" a 1 1/2"	1	Und.	NTP 150.619-2004
29	Tubería S/P PN 10 con adaptador	3"	0.2	m.	NTP 150.619-2004
30	Tapa PVC S/P PN 10 con adaptador	3"	1	Und.	NTP 150.619-2004
LIMPIA					
31	Válvula de compuerta de diámetro estándar C/Monja	2"	1	Und.	NTP 150.084-1998
32	Unión en varnal F"G"	2"	2	Und.	NTP 150.49-1997
33	Malla PVC ø 1.00 (10 m) con rosca ambos lados	2"	2	Und.	ISO - 85.5er e (Estandar)
34	Codo 90° F"G"	2"	2	Und.	NTP 150.49-1997
35	Malla PVC con orilla rompe agua # (Ø 10.40 m) con rosca a un lado	2"	1	Und.	ISO - 85.5er e (Estandar)
36	Unión F"G"	2"	1	Und.	NTP 150.49-1997
37	Tubería F"G"	2"	3.3	m.	ISO - 85.5er e (Estandar)
REBOSE					
38	Codo 90° F"G"	3"	2	Und.	NTP 150.49-1997
39	Codo 90° F"G" con malla soldada	3"	1	Und.	NTP 150.49-1997
40	Tapa F"G"	3"	1	Und.	NTP 150.49-1997
41	Reducción F"G"	3" a 2"	1	Und.	NTP 150.49-1997
42	Malla PVC con orilla rompe agua # (Ø 10.40 m) con rosca a un lado	3"	1	Und.	ISO - 85.5er e (Estandar)
43	Tubería F"G"	3"	14	m.	ISO - 85.5er e (Estandar)
44	Codo 90° PVC S/P PN 10	3"	1	Und.	NTP 150.619-2004
45	Tubería PVC S/P PN 10	3"	50	m.	NTP 150.619-2004
BY PASS					
46	Válvula de compuerta de diámetro estándar C/Monja	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.084-1998
47	Unión en varnal F"G"	1 1/2"	2	Und.	NTP 150.49-1997
48	Malla PVC ø 1.00 (10 m) con rosca ambos lados	1 1/2"	4	Und.	ISO - 85.5er e (Estandar)
49	Tapa Unión F"G"	1 1/2"	0.5	m.	ISO - 85.5er e (Estandar)
50	Codo 45° F"G"	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.49-1997
51	Adaptador Unión empaca rosca PVC	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.619-2004
52	Codo 45° PVC S/P PN 10	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.619-2004
53	Tubería PVC S/P PN 10	1 1/2"	1	m.	NTP 150.619-2004
VENTILACION					
54	Codo 90° F"G"	2"	2	Und.	NTP 150.49-1997
55	Malla PVC con orilla rompe agua # (Ø 10.40 m) con rosca a un lado	2"	2	Und.	ISO - 85.5er e (Estandar)
56	Malla PVC ø 1.00 (10 m) con rosca ambos lados	2"	2	Und.	ISO - 85.5er e (Estandar)
INGRESO A CLORACION					
57	Reducción F"G"	1 1/2" a 1"	1	Und.	NTP 150.49-1997
58	Codo 90° F"G"	1 1/2"	4	Und.	NTP 150.49-1997
59	Tubería F"G"	1 1/2"	3.2	m.	ISO - 85.5er e (Estandar)
60	Unión F"G"	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.49-1997
61	Unión F"G"	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.49-1997
62	Unión F"G"	1 1/2"	1	Und.	NTP 150.084-1998

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE

TESIS: **RESERVIORIO ELEVADO V=10 m3 INSTALACIONES SANITARIAS**

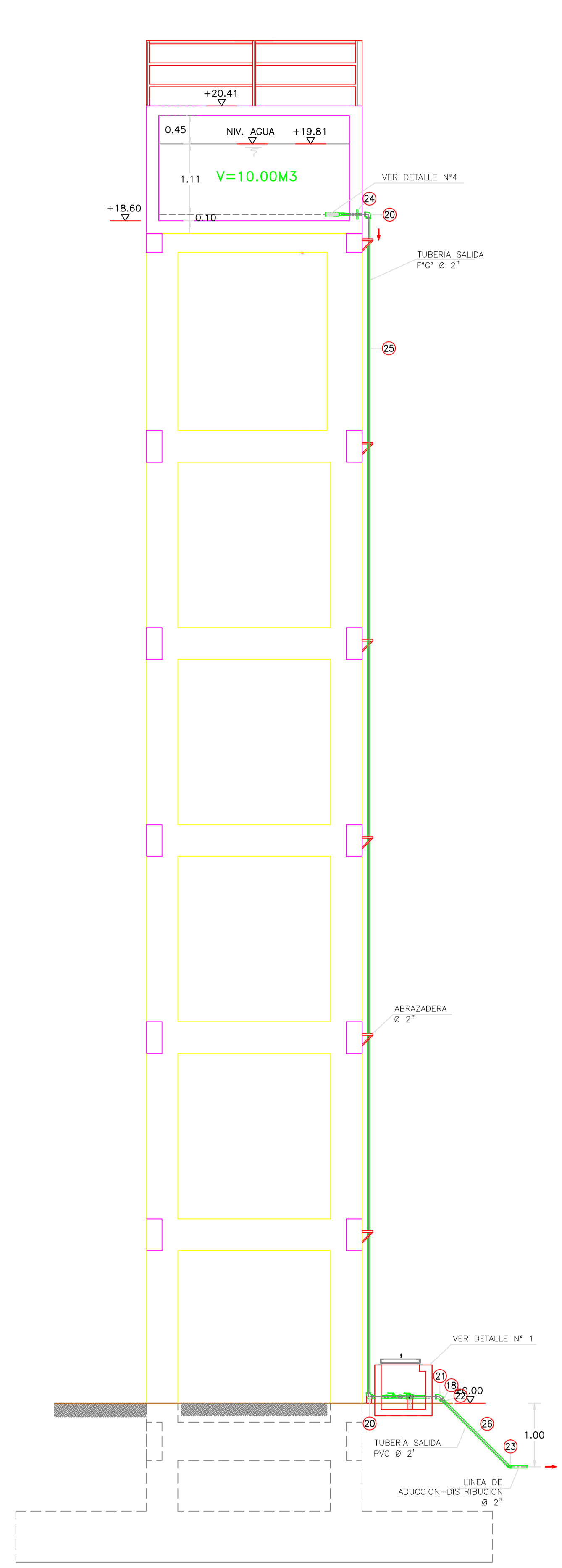
AUTOR: BACH. ELOY FILOMÓN PALACIOS SILUPU ASESOR: ING. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

UBICACION: CASERIO PALO PARADO, TAMBOGRANDE, PIURA ESCALA: INDICADA LAMINA: **ISR-01**

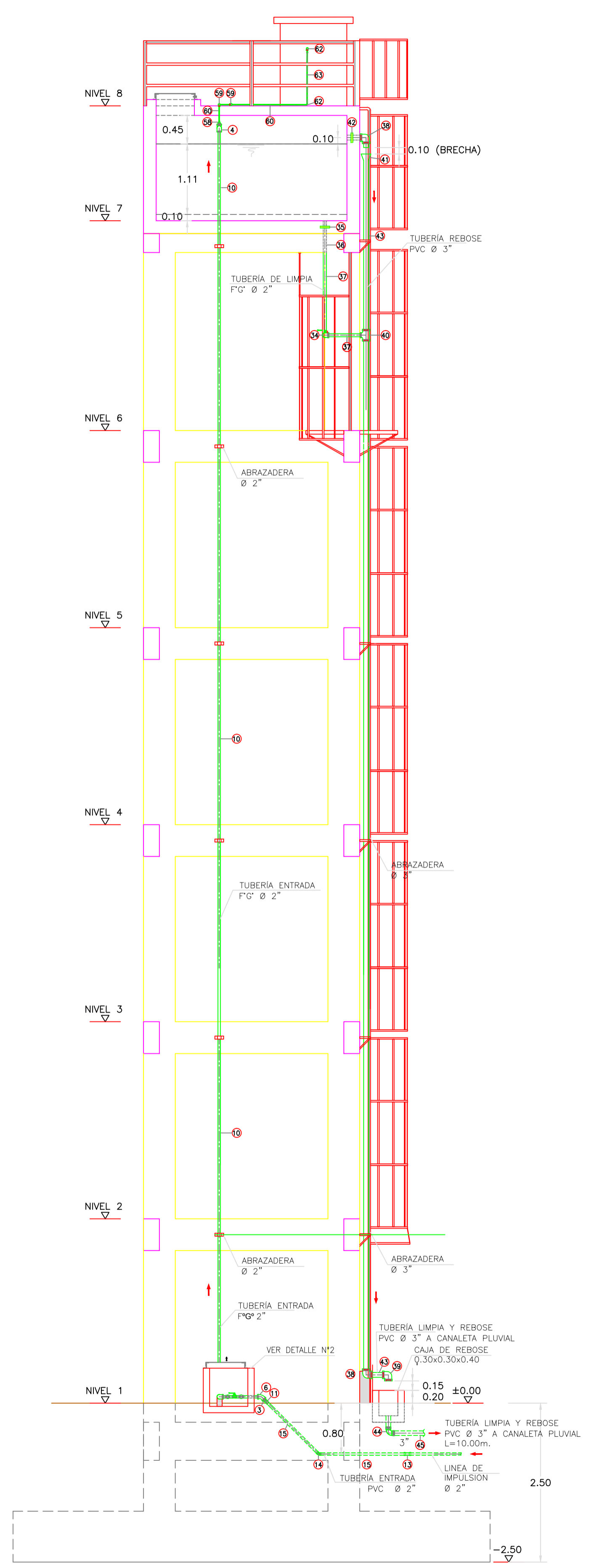
FECHA: JULIO - 2020

1:50	0	1000	2000	3000	4000	5000mm
1:5	0	100	200	300	400	500mm
1:10	0	100	400	600	800	1000mm
1:25	0	500	1000	1500	2000	2500mm

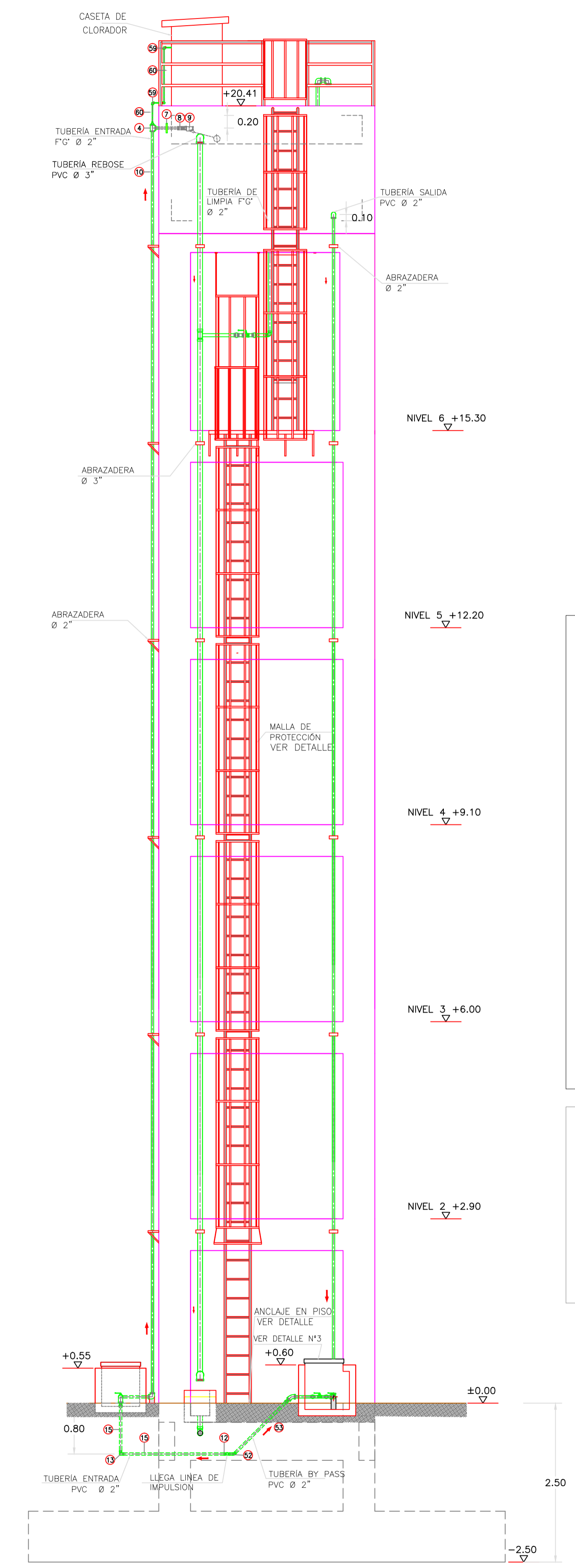
Nº	DESCRIPCION	ESPECIFICACION	CANTIDAD	UNIDAD	NORMA TECNICA
ENTRADA					
1	Valvula 3/4" de compuerta de cierre c/Manija	1 1/2"	1	Unid.	NTP 350.034-1998
2	Union en varilla 1/2"	1 1/2"	2	Unid.	NTP 50.49-1997
3	Ni-Jax 1/2" R (L=0.70 m) con rosca ambos lados	1 1/2"	4	Unid.	ISO-55 Ser e (Standard)
4	Tee 1/2"	1 1/2"	1	Unid.	NTP 50.49-1997
5	Codo 90° 1/2"	1 1/2"	2	Unid.	NTP 50.49-1997
6	Codo 45° 1/2"	1 1/2"	1	Unid.	NTP 50.49-1997
7	Ni-Jax 1/2" con anillo de soporte agua R (L=0.40 m) con rosca en un lado	1 1/2"	1	Unid.	ISO-55 Ser e (Standard)
8	Union 1/2"	1 1/2"	1	Unid.	NTP 50.49-1997
9	Valvula 1/2" de compuerta de cierre c/Manija	1 1/2"	1	Unid.	NTP 350.034-1998
10	Tuberia 1/2"	1 1/2"	14	m.	ISO-55 Ser e (Standard)
11	Adaptador Union rosca rosca PVC PN 10	1 1/2"	1	Unid.	NTP 399.019-2004
12	Tee PVC S/P PN 10	1 1/2"	1	Unid.	NTP 399.019-2004
13	Codo 90° PVC S/P PN 10	1 1/2"	1	Unid.	NTP 399.019-2004
14	Codo 45° PVC S/P PN 10	1 1/2"	1	Unid.	NTP 399.019-2004
15	Tuberia PVC S/P PN 10	1 1/2"	4	m.	NTP 399.019-2004
RAMA					
16	Valvula 3/4" de compuerta de cierre c/Manija	1 1/2"	1	Unid.	NTP 350.034-1998
17	Union en varilla 1/2"	1 1/2"	2	Unid.	NTP 50.49-1997
18	Ni-Jax 1/2" R (L=0.70 m) con rosca ambos lados	1 1/2"	4	Unid.	ISO-55 Ser e (Standard)
19	Tee comp. 1/2"	1 1/2"	1	Unid.	NTP 50.49-1997
20	Codo 90° 1/2"	1 1/2"	2	Unid.	NTP 50.49-1997
21	Codo 45° 1/2"	1 1/2"	1	Unid.	NTP 50.49-1997
22	Adaptador Union rosca rosca PVC PN 10	1 1/2"	1	Unid.	NTP 399.019-2004
23	Codo 90° PVC S/P PN 10	1 1/2"	1	Unid.	NTP 399.019-2004
24	Ni-Jax 1/2" con anillo de soporte agua R (L=0.40 m) con rosca ambos lados	1 1/2"	1	Unid.	ISO-55 Ser e (Standard)
25	Tuberia 1/2"	1 1/2"	14	m.	ISO-55 Ser e (Standard)
26	Tuberia PVC S/P PN 10	1 1/2"	2	m.	NTP 399.019-2004
27	Union Rosca Rosca hembra PVC PN 10	1 1/2"	1	Unid.	NTP 399.019-2004
28	Reduccion PVC S/P PN 10	3" a 1 1/2"	1	Unid.	NTP 399.019-2004
29	Tuberia S/P PN 10 con agujeros	3"	0.20	m.	NTP 399.019-2004
30	Tascon PVC S/P PN 10 con agujeros	3"	1	Unid.	NTP 399.019-2004
REBOSA					
31	Valvula 3/4" de compuerta de cierre c/Manija	1 1/2"	1	Unid.	NTP 350.034-1998
32	Union en varilla 1/2"	1 1/2"	2	Unid.	NTP 50.49-1997
33	Ni-Jax 1/2" R (L=0.70 m) con rosca ambos lados	1 1/2"	4	Unid.	ISO-55 Ser e (Standard)
34	Codo 90° 1/2"	1 1/2"	2	Unid.	NTP 50.49-1997
35	Ni-Jax 1/2" con anillo de soporte agua R (L=0.40 m) con rosca en un lado	1 1/2"	1	Unid.	ISO-55 Ser e (Standard)
36	Union 1/2"	1 1/2"	1	Unid.	NTP 50.49-1997
37	Tuberia 1/2"	1 1/2"	3.5	m.	ISO-55 Ser e (Standard)
38	Codo 90° 1/2"	1 1/2"	2	Unid.	NTP 50.49-1997
39	Codo 90° 1/2" con malla soldada	3"	1	Unid.	NTP 50.49-1997
40	Tee 1/2"	1 1/2"	1	Unid.	NTP 50.49-1997
41	Reduccion 1/2"	4" a 2"	1	Unid.	NTP 50.49-1997
42	Ni-Jax 1/2" con anillo de soporte agua R (L=0.40 m) con rosca en un lado	1 1/2"	1	Unid.	ISO-55 Ser e (Standard)
43	Tuberia 1/2"	3"	14	m.	ISO-55 Ser e (Standard)
44	Codo 90° PVC S/P PN 10	3"	1	Unid.	NTP 399.019-2004
45	Tuberia PVC S/P PN 10	3"	10	m.	NTP 399.019-2004
VENTILACION					
46	Valvula 3/4" de compuerta de cierre c/Manija	1 1/2"	1	Unid.	NTP 350.034-1998
47	Union en varilla 1/2"	1 1/2"	2	Unid.	NTP 50.49-1997
48	Ni-Jax 1/2" R (L=0.70 m) con rosca ambos lados	1 1/2"	4	Unid.	ISO-55 Ser e (Standard)
49	Tuberia 1/2"	1 1/2"	0.5	m.	ISO-55 Ser e (Standard)
50	Codo 45° 1/2"	1 1/2"	1	Unid.	NTP 50.49-1997
51	Adaptador Union rosca rosca PVC	1 1/2"	1	Unid.	NTP 399.019-2004
52	Codo 45° PVC S/P PN 10	1 1/2"	1	Unid.	NTP 399.019-2004
53	Tuberia PVC S/P PN 10	1 1/2"	1	m.	NTP 399.019-2004
REBOSA Y CUBIERTA					
54	Codo 90° 1/2"	2"	2	Unid.	NTP 50.49-1997
55	Codo 90° 1/2" con malla soldada	3"	2	Unid.	NTP 50.49-1997
56	Ni-Jax 1/2" con anillo de soporte agua R (L=0.40 m) con rosca en un lado	2"	2	Unid.	ISO-55 Ser e (Standard)
57	Ni-Jax 1/2" R (L=0.70 m) con rosca ambos lados	2"	2	Unid.	ISO-55 Ser e (Standard)
58	Reduccion 1/2"	1 1/2" a 1/2"	1	Unid.	NTP 50.49-1997
59	Codo 90° 1/2"	1/2"	4	Unid.	NTP 50.49-1997
60	Tuberia 1/2"	1/2"	3.2	m.	ISO-55 Ser e (Standard)
61	Union 1/2"	1/2"	1	Unid.	NTP 50.49-1997
62	Tee 1/2"	1/2"	1	Unid.	NTP 50.49-1997
63	Tee 1/2"	1/2"	1	Unid.	NTP 50.49-1997



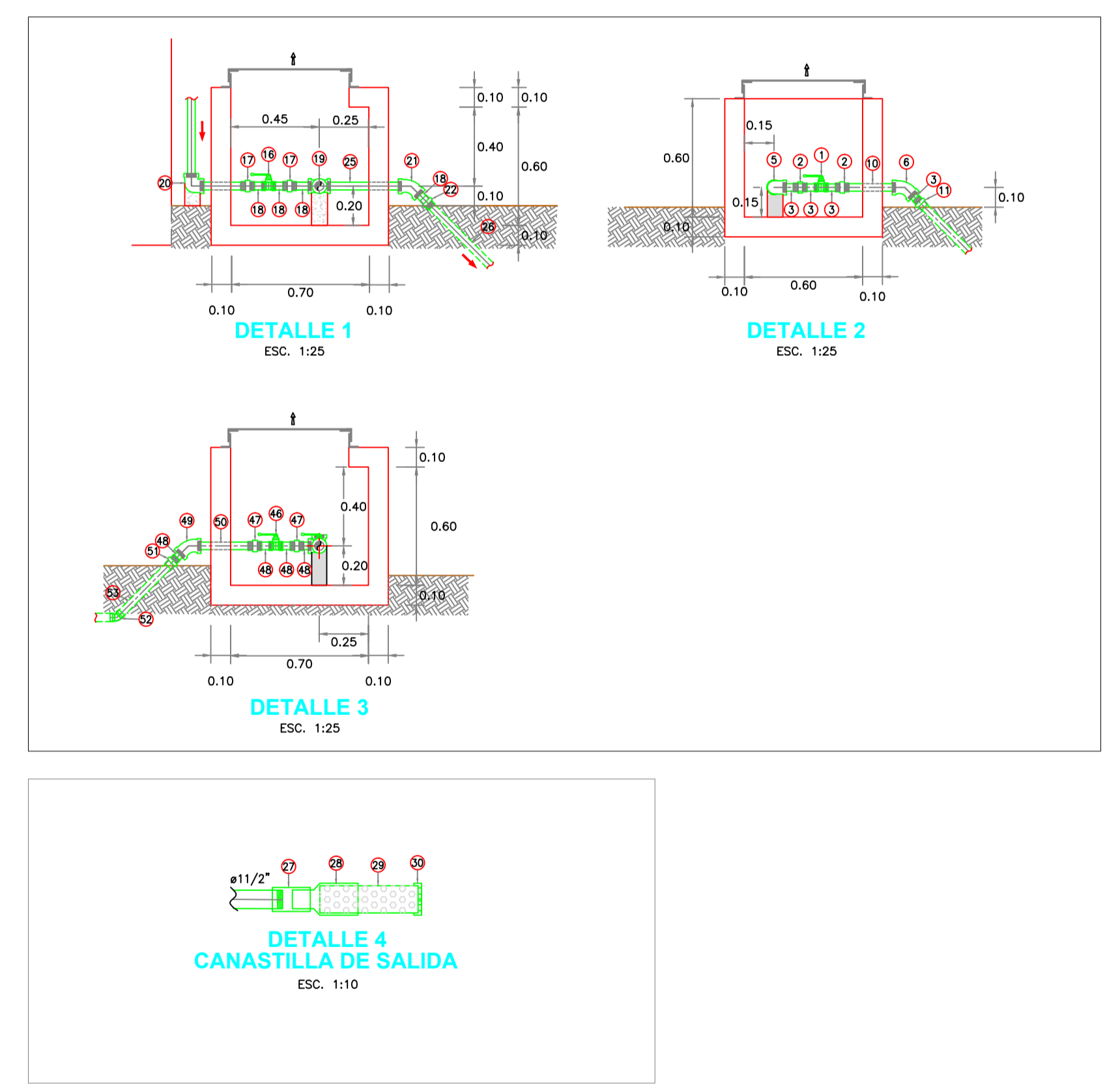
CORTE A-A
ESC. 1:50



CORTE B-B (VISTA LATERAL)
ESC. 1:50



CORTE C-C (VISTA FRONTAL)
ESC. 1:50



ULADECH
CATOLICA

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES
CHIMBOTE**

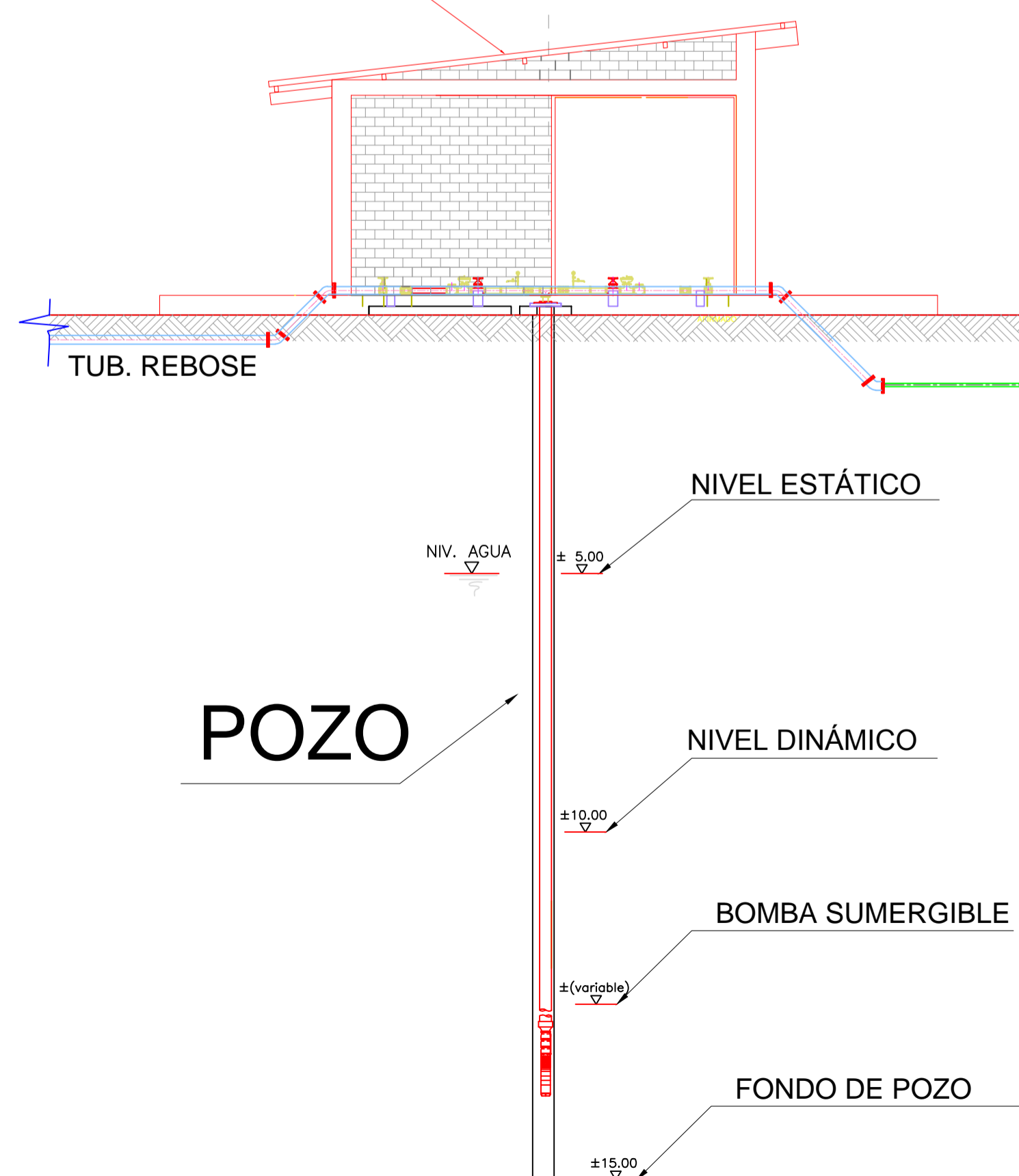
TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO PALO PARADO DE LA ZONA CURVANI DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA - JULIO 2020"	PLANO: RESERVORIO ELEVADO V=10 m3 INSTALACIONES SANITARIAS
AUTOR: BACH. ELOY FILOMÓN PALACIOS SILUPU	ASESOR: ING. CARMEN CHILÓN MUÑOZ
UBICACION: CASERIO : PALO PARADO DISTRITO : TAMBOGRANDE PROVINCIA : PIURA DEPARTAMENTO : PIURA	ESCALA: INDICADA
	LAMINA: ISR-02
	FECHA: JULIO - 2020

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA POR BOMBEO

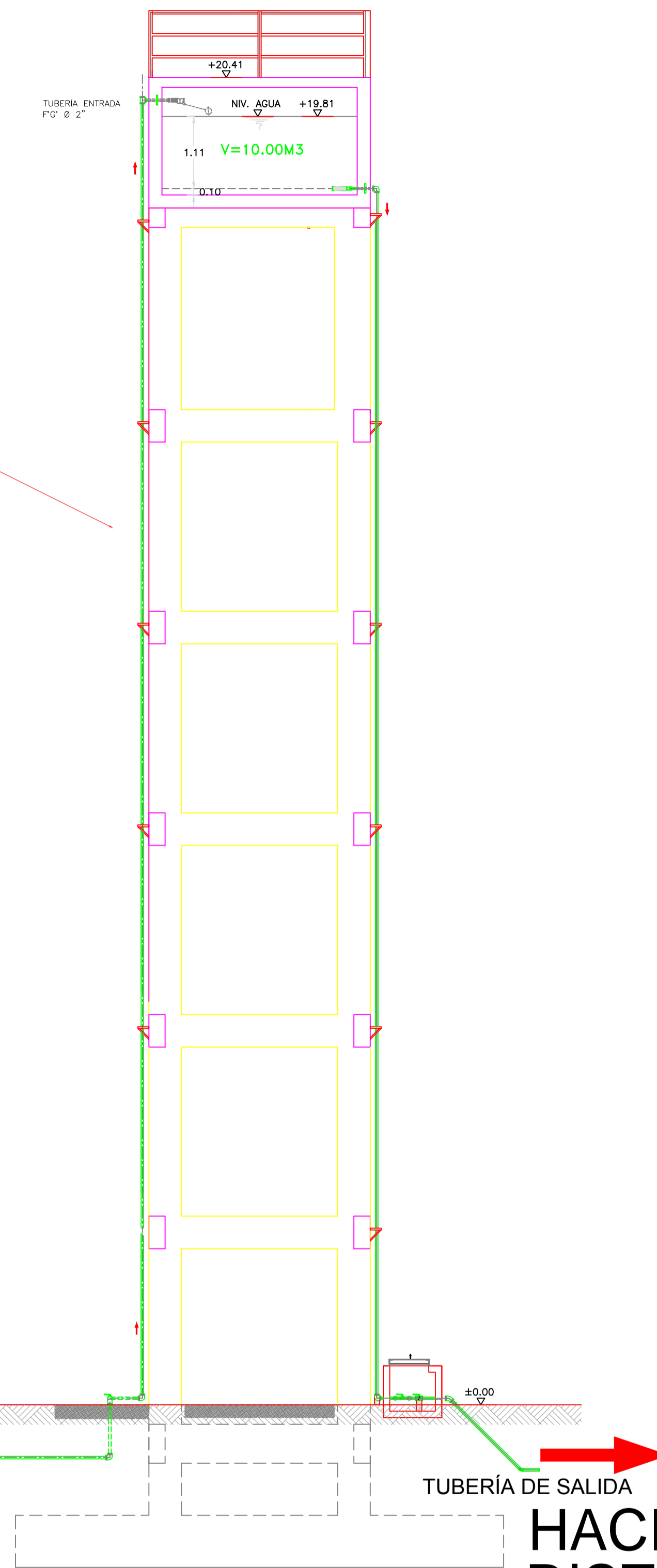
ESCALA: 1/50

RESERVORIO
ELEVADO V=10.00 m³


CASETA DE BOMBEO

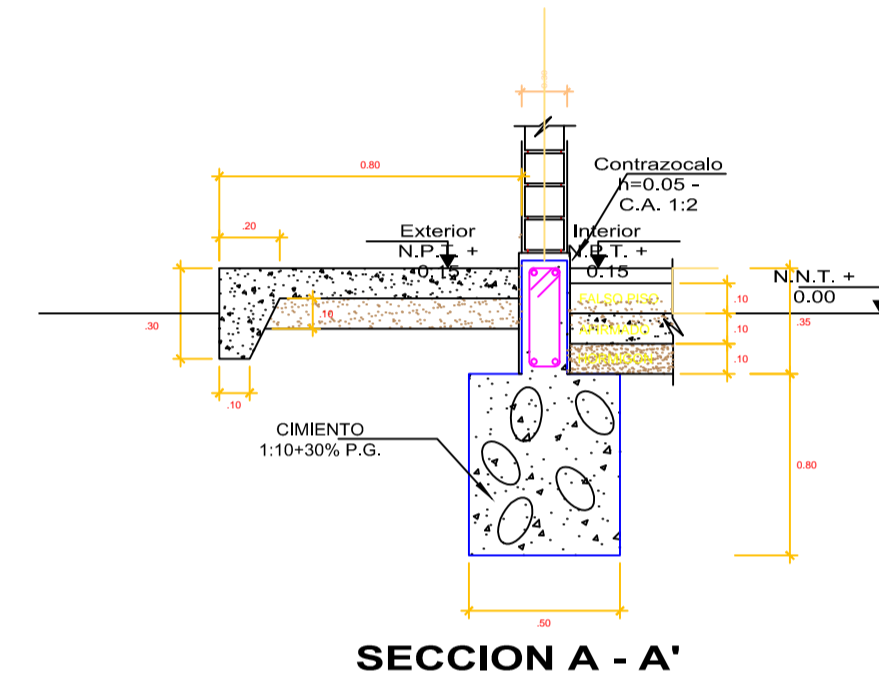
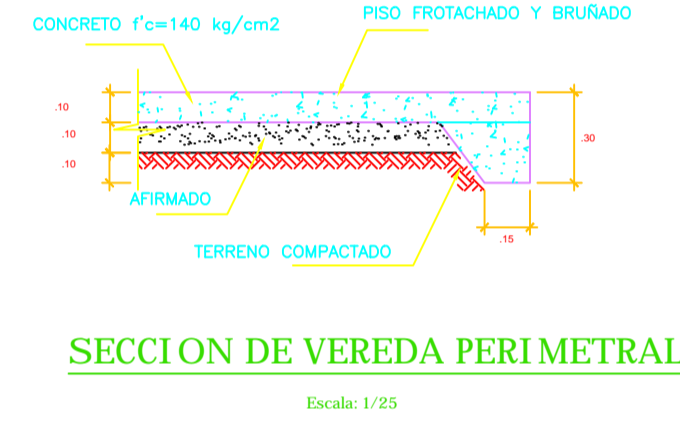
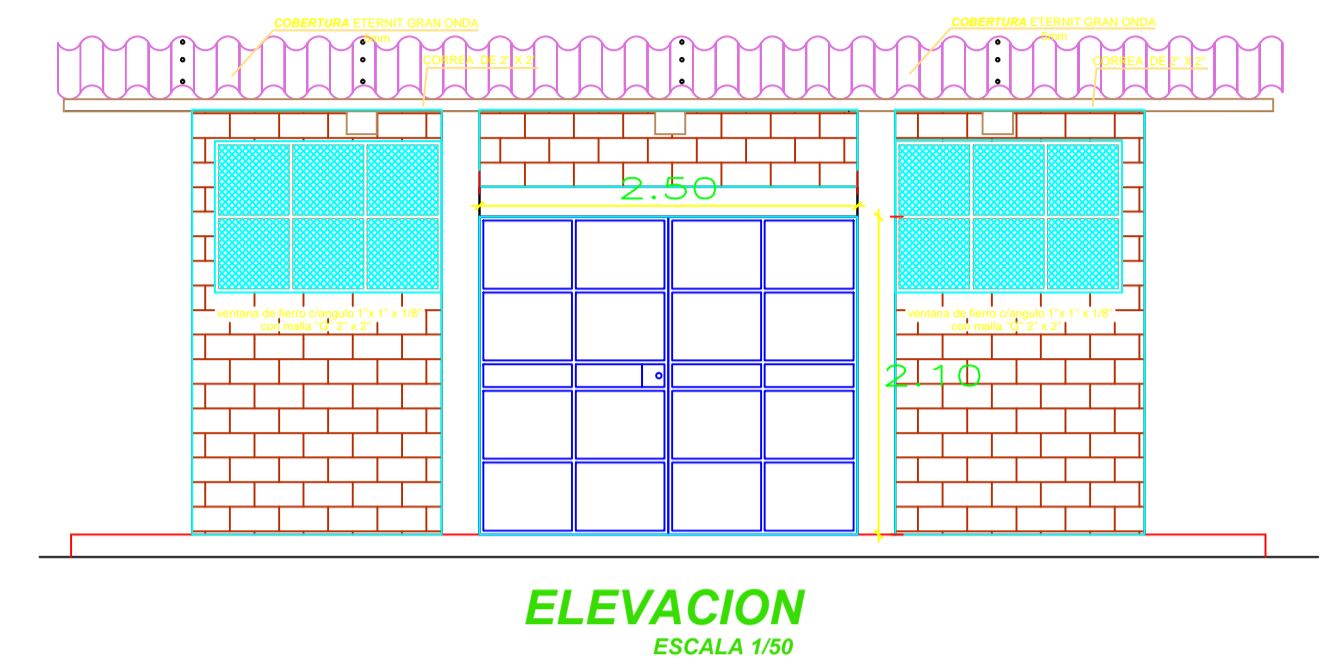
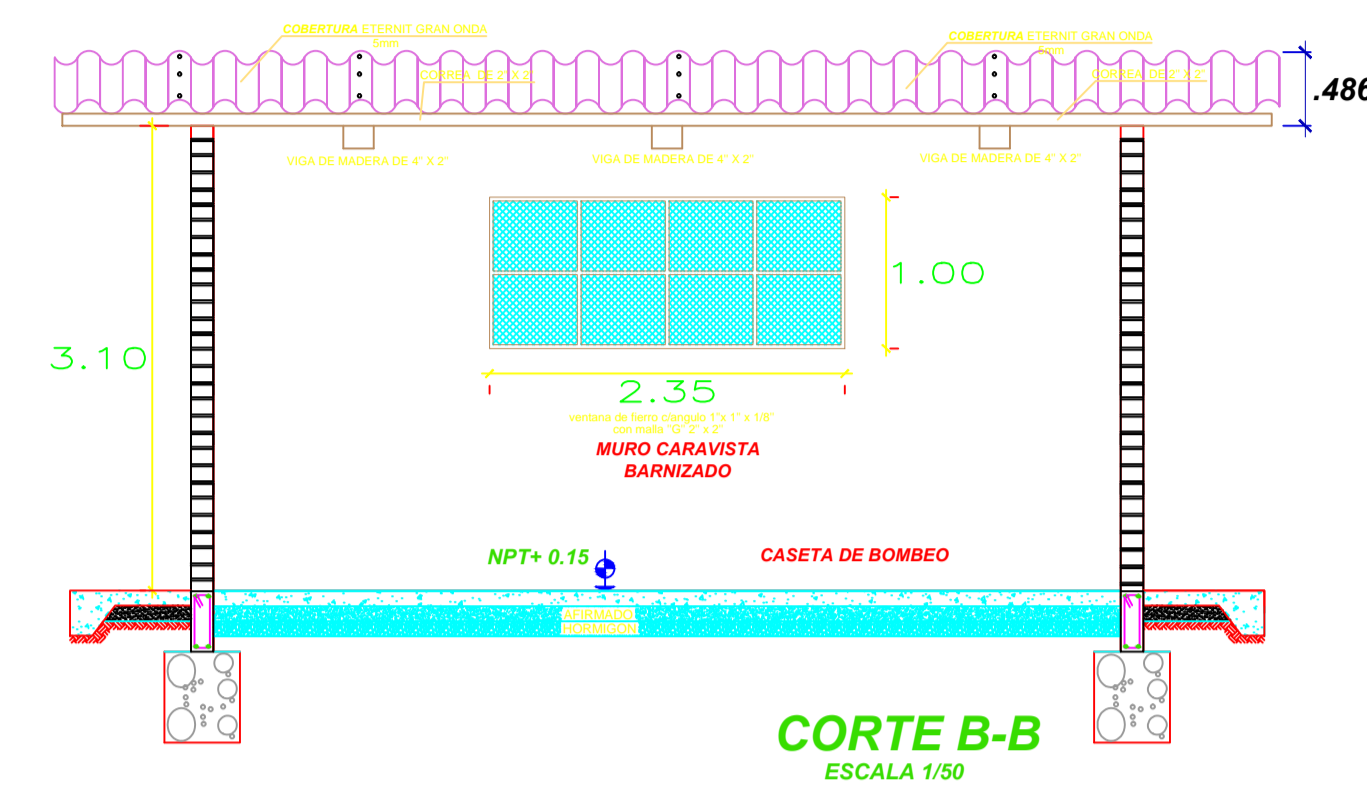
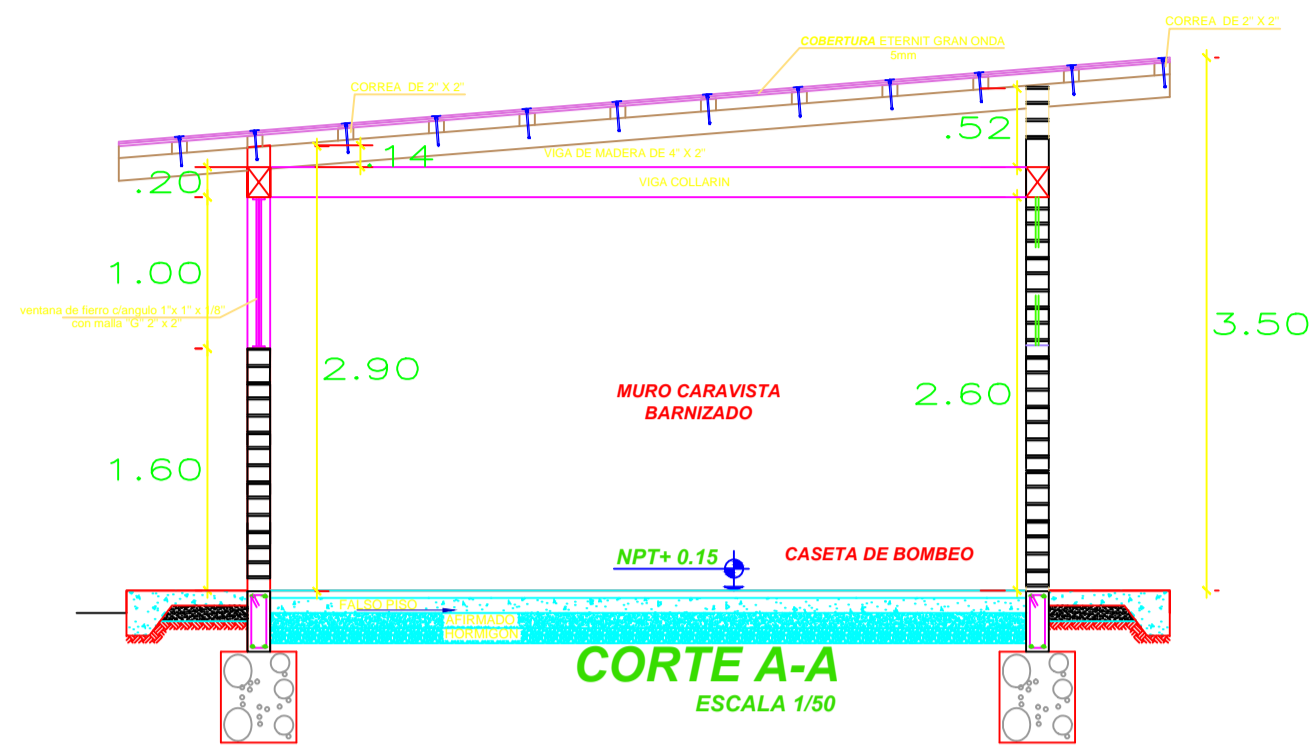
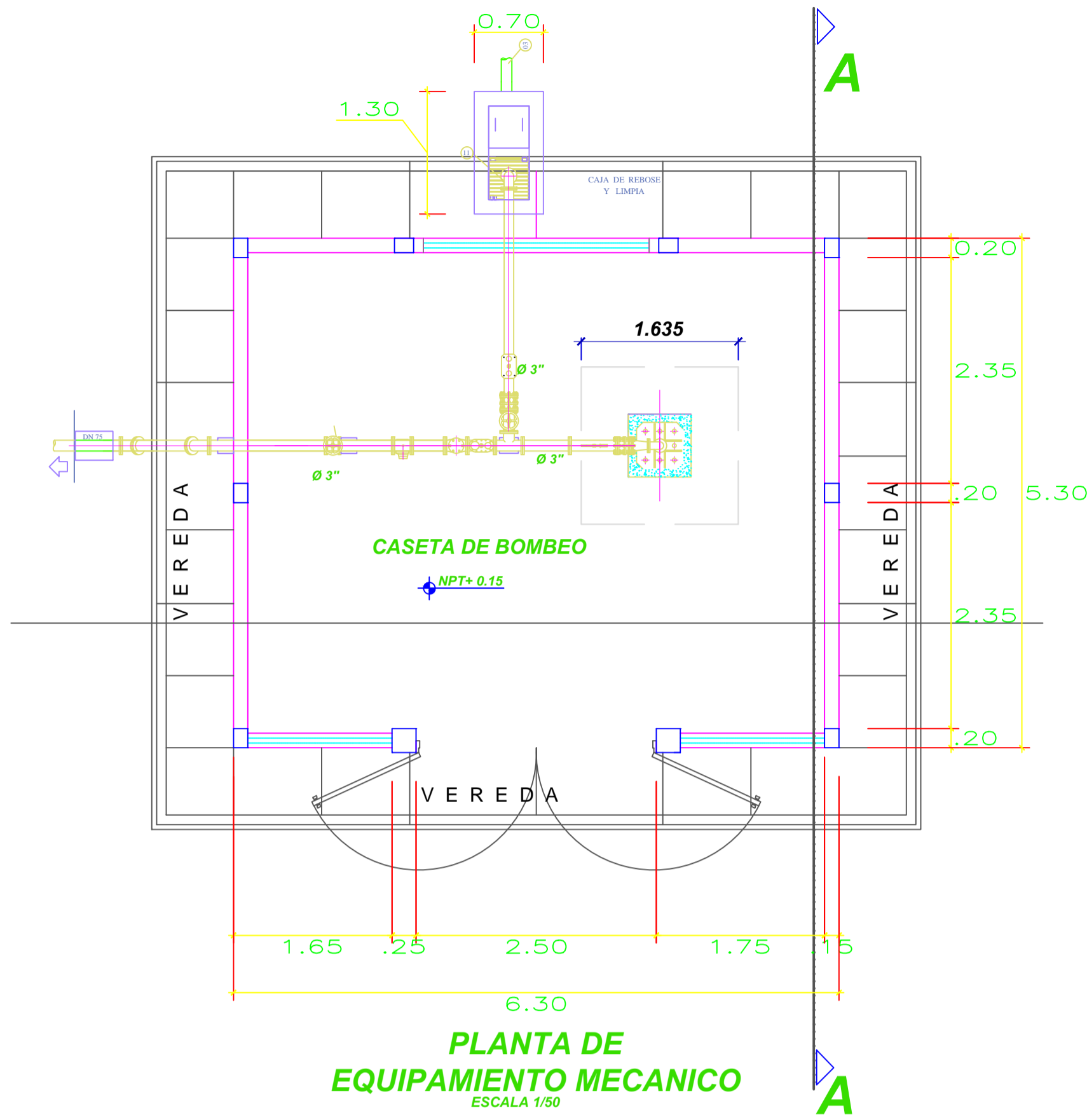


LÍNEA DE IMPULSIÓN



HACIA RED
DISTRIBUCIÓN

		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	
TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO PALO PARADO DE LA ZONA CURIVAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA - JULIO 2020"		PLANO : ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	
AUTOR : BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU		ASESOR : ING. CARMEN CHILON MUÑOZ	
UBICACION : CASERIO : PALO PARADO DISTRITO : TAMBOGRANDE PROVINCIA : PIURA DEPARTAMENTO : PIURA		ESCALA : INDICADA	LAMINA : EF-01
		FECHA : JULIO - 2020	



ESPECIFICACIONES TECNICAS

- CIMIENTO CORRIDO CONCRETO CICLOPEO 1:10(C:H)+30 % P.G.
- SOBRECIMENTOS CONCRETO REFORZADO f'c=175 Kg/cm2
- VEREDAS f'c= 175 Kg/cm2
- VIGAS f'c= 210 Kg/cm2
- COLUMNAS f'c= 210 Kg/cm2
- ACERO fy= 4200 Kg/cm2
- RECUBRIMIENTOS SOBRECIMENTOS 2.5 CM.
- VIGAS CIMENTACION 4.0 "
- VIGAS Y COLUMNAS 4.0 "

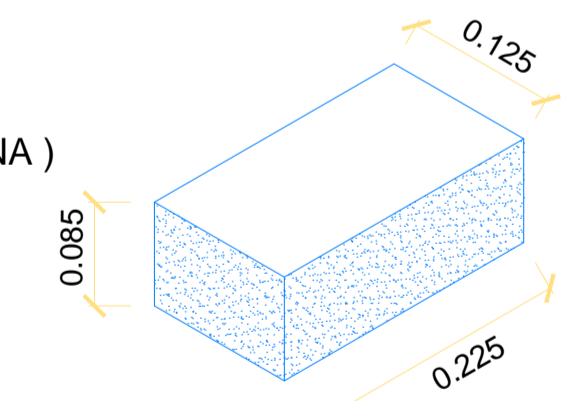
ALBAÑILERIA:

UNIDAD DE ALBAÑILERIA :

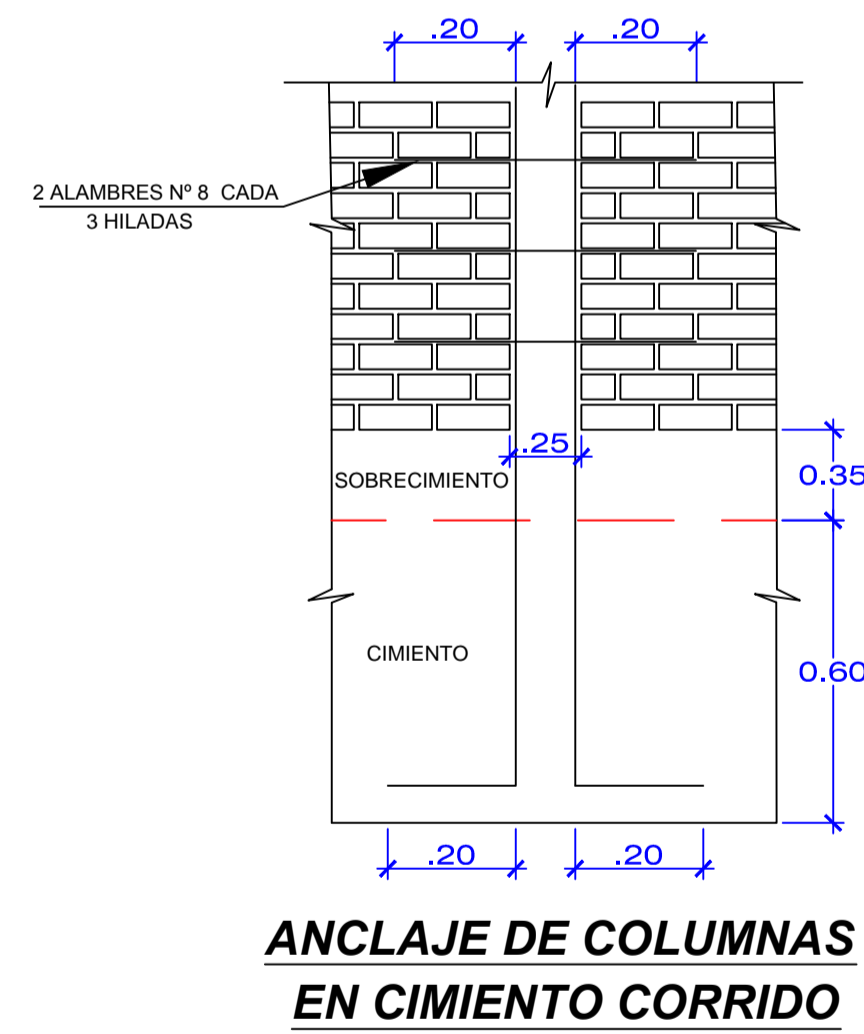
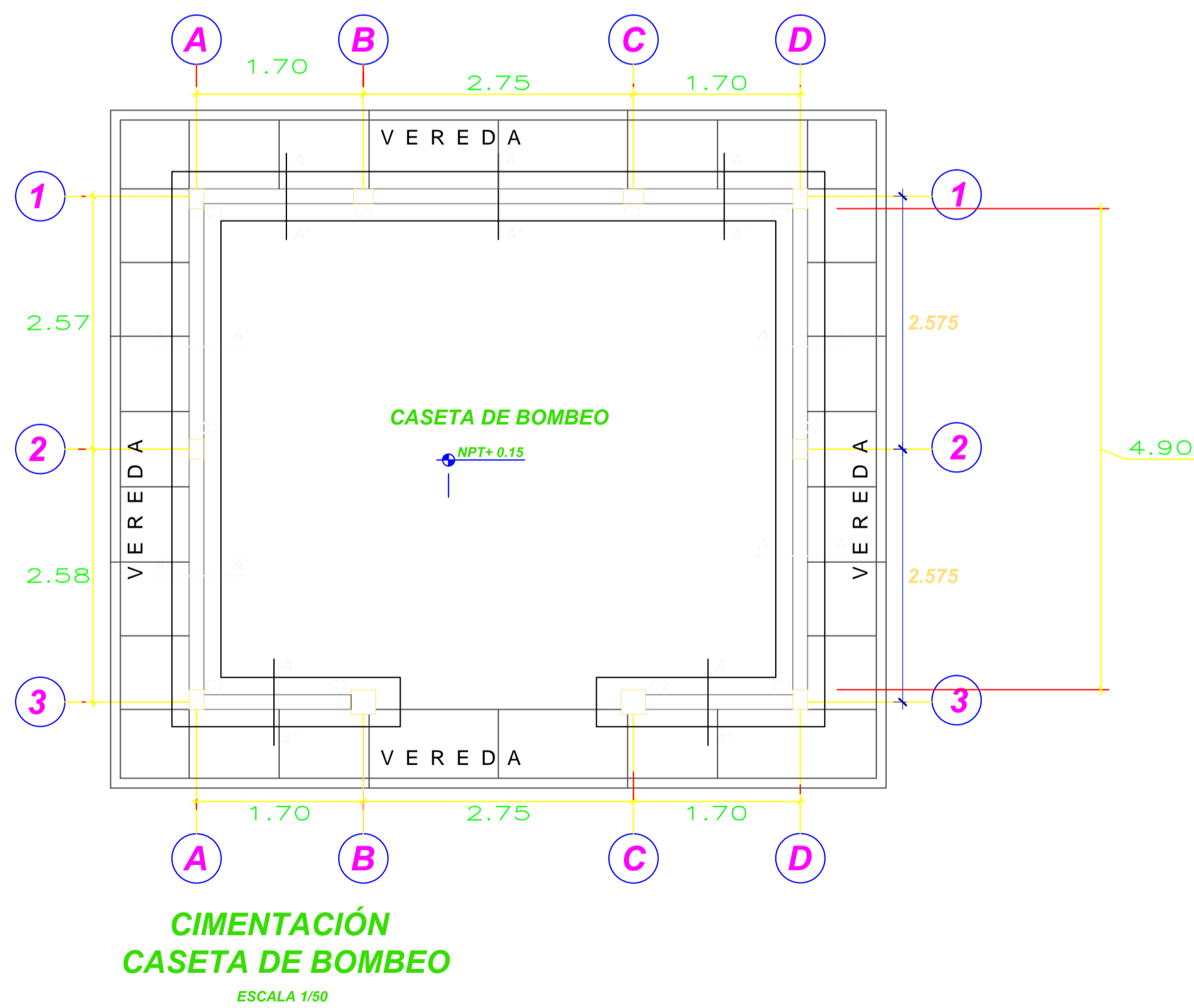
- 1) LOS MUROS SERAN DE LADRILLO ARTESANAL TIPO STANDARD, KING - KONG DE DIMENSIONES (0.225 x 0.125 x 0.085)
- 2) LOS MUROS TENDRAN 2 ALAMBRES # 8 CADA 3 HILADAS ANCLADOS EN LAS COLUMNAS.

MORTERO:

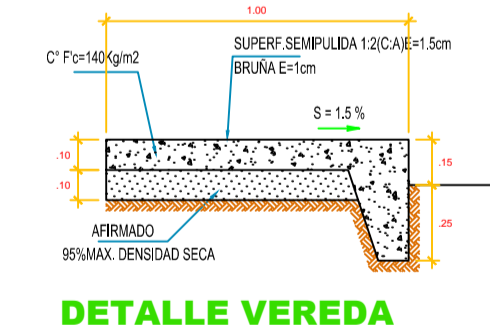
P1 (1 : 5) (CEMENTO : ARENA)



LADRILLO KING KONG STANDARD



CUADRO DE COLUMNAS	
C-1	C-2
4 Ø1/2" Est. Ø1/4" 180.05, 480.10, no Ø0.20 c/c	4 Ø1/2" Est. Ø1/4" 180.05, 480.10, no Ø0.20 c/c



		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	
TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO PALO PARADO DE LA ZONA CURVIAN DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA - JULIO 2020"		PLANO : CASETA DE BOMBEO	
AUTOR : BACH. ELOY FILOMON PALACIOS SILUPU		ASESOR : ING. CARMEN CHILON MUÑOZ	
UBICACION : CASERIO : PALO PARADO DISTRITO : TAMBOGRANDE PROVINCIA : PIURA DEPARTAMENTO : PIURA		ESCALA : INDICADA	LAMINA : CB-01
		FECHA : JULIO - 2020	