

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN RESERVORIO APOYADO DE
CONCRETO ARMADO PARA EL CASERIO DE AYANGAY, DISTRITO
DE JULCÁN, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD, 2021**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

BACH. PERLECHE OTINIANO LUIS FERNANDO

BACH. TAMAYO RODRÍGUEZ EWAR ALEXANDER

ASESOR:

ING. ENRIQUE DURAND BAZÁN

**TRUJILLO – PERÚ
2021**

HOJA DE FIRMAS

El (La) asesor (a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por los (las) Bachilleres **Luis Fernando Perleche Otiniano** y **Ewar Alexander Tamayo Rodríguez**, denominada:

**“ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN RESERVORIO APOYADO DE CONCRETO
ARMADO PARA EL CASERÍO DE AYANGAY, DISTRITO DE JULCÁN,
PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD, 2021”**

Ing. Enrique Durand Bazán
ASESOR

Ing. Enrique Durand Bazán
JURADO
PRESIDENTE

Ing. Guido Robert Marín Cubas
JURADO

Ing. Elton Javier Galarreta Malavar
JURADO



DEDICATORIA

A nuestros padres, quienes incondicionalmente nos brindaron todo el apoyo, gracias a sus ejemplos hoy hemos llegado a cumplir una de nuestras metas en la vida.

A nuestros hermanos, que con sus ánimos y consejos nos han sabido guiar por el camino de la superación.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos principalmente a Dios por permitirnos realizar nuestro proyecto.

A nuestras familias porque sin su apoyo esto no hubiese sido posible.

A nuestro asesor de tesis y docente, ing. Enrique Durand Bazán y a todos los docentes que en nuestra etapa universitaria nos han ido inculcando valores y conocimientos para poder llevar a cabo nuestra tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

HOJA DE FIRMAS	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO.....	4
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad Problemática	10
1.2. Formulación del Problema	12
1.3. Justificación	12
1.4. Objetivos	12
1.4.1. Objetivo General.....	12
1.4.2. Objetivos Específicos	12
1.5. Antecedentes	13
1.6. Bases Teóricas	14
1.7. Definición de Términos Básicos.....	27
1.8. Formulación de Hipótesis.....	27
CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS	28
2.1. Material	28
2.2. Materiales de Estudio.....	28
2.2.1. Población:	28
2.2.2. Muestra.....	30
2.3. Técnicas, Procedimientos e instrumentos	31
2.2.1. Para recolectar datos.....	31
2.2.2. Para procesar datos	31
2.4. Operacionalización de Variables	32
CAPÍTULO III: RESULTADOS	32
DISCUSIÓN	92
CONCLUSIONES	93
RECOMENDACIONES.....	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
ANEXOS.....	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Puntos BM'S - Sector Centro	33
Tabla 2: Puntos BM'S - Sector Nueva Esperanza.....	33
Tabla 3: Puntos BM'S - Sector Progreso.....	33
Tabla 4: Cuadro de coordenadas de los Reservorios existentes.....	33
Tabla 5: Calicata Sector Ayangay Centro.....	36
Tabla 6: Calicata Sector Ayangay Nueva Esperanza.....	36
Tabla 7: Calicata Sector Ayangay Progreso	36
Tabla 8: Resultados del Lab. de Suelos - Sector Centro	37
Tabla 9: Resultados del Lab. de Suelos - Sector Nueva Esperanza.....	37
Tabla 10: Resultados del Lab. de Suelos - Sector Progreso.....	37
Tabla 11: Ancho de la cimentación y profundidad de desplante.....	42
Tabla 12: Capacidades admisibles y asentamientos para diferentes tipos de cimiento – Sector Centro.....	42
Tabla 13: Capacidades admisibles y asentamientos para diferentes tipos de cimiento - Sector Nueva Esperanza	42
Tabla 14: Capacidades admisibles y asentamientos para diferentes tipos de cimiento - Sector Progreso	43
Tabla 15: Parámetros Sísmicos.....	44
Tabla 16: Determinación del Volumen de almacenamiento	44
Tabla 17: Ventajas y desventajas de un reservorio rectangular	45
Tabla 18: Reservorio Proyectos para el caserío de Ayangay.....	45
Tabla 19: Dotación de agua según la opción tecnológica y región	46
Tabla 20: Resumen de los caudales por sector	47
Tabla 21: Volúmenes de diseño	47
Tabla 22: Detalle de Niple de F°G°	49
Tabla 23: Longitudes de Niple de F°G°	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de La Libertad.....	29
Figura 2: Mapa de Julcán.....	29
Figura 3: Centro poblado de Ayangay.....	29
Figura 4: Curvas de Nivel del Sector Centro.....	34
Figura 5: Curvas de Nivel del Sector Progreso.....	35
Figura 6: Curvas de Nivel del Sector Nueva Esperanza.....	34
Figura 7: Porcentajes de suelos en el suelo de apoyo - S. Centro M1.....	38
Figura 8: Porcentajes de suelos en el suelo de apoyo - S. Nueva Esperanza M1.....	38
Figura 9: Porcentajes de suelos en el suelo de apoyo - S. Nueva Esperanza M2.....	39
Figura 10: Porcentajes de suelos en el suelo de apoyo - S. Progreso M1.....	39
Figura 11: Porcentajes de suelos en el suelo de apoyo - S. Progreso M2.....	40
Figura 12: Distorsión Angular.....	43
Figura 13: Zonificación sísmica del Perú.....	43
Figura 14: Mapa de La Libertad.....	43
Figura 15: Salida de Limpia.....	50
Figura 16: Salida de Rebose.....	50
Figura 17: Salida de Ventilación.....	50
Figura 18: Formulario de masas, alturas y períodos.....	59
Figura 19: Esquema de Componente Impulsivo.....	59
Figura 20: Valores Factor R.....	60
Figura 21: Diagrama de Presiones del Reservoirio de 5m ³	61
Figura 22: Resultados del modelamiento en SAP200 (R-5m ³).....	64
Figura 23: Fuerzas laterales por presión de agua (R-5m ³).....	64
Figura 24: Temperatura mínima y relación de refuerzo de contracción.....	65
Figura 25: Diagrama de presiones en paredes del Reservoirio de 10m ³	73
Figura 26: Resultados del Modelamiento en SAP2000 (R-10m ³).....	76
Figura 27: Fuerzas laterales por presión de agua (R-10m ³).....	77

RESUMEN

Los reservorios de almacenamiento de agua juegan un rol muy importante en el abastecimiento de agua potable, su importancia se refleja en el comportamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficaz.

La presente investigación titulada “ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN RESERVORIO APOYADO DE CONCRETO ARMADO PARA EL CASERÍO DE AYANGAY, DISTRITO DE JULCAN, LA LIBERTAD, 2021”. Está enfocada a describir la realidad problemática que existe en el mencionado lugar por el deterioro de los reservorios existentes y un mal servicio de agua potable, con el fin de proponer una solución para un buen funcionamiento de nuevos reservorios y así tener una buena distribución de agua potable.

En el Capítulo I se muestra el objetivo general y los objetivos específicos que se pretende alcanzar con la presente tesis. Es importante recalcar que se toma en cuenta los trabajos realizados por diferentes autores para que sirva como una guía en efectuar el trabajo, dentro de esto tenemos las bases teóricas que han sido referentes a temas de investigaciones en particular, con el fin de ampliar la información de la investigación.

En el Capítulo II se muestra los materiales, instrumentos, técnicas y metodología que se empleó para la ejecución del presente trabajo. Teniendo como muestra el Reservoirio apoyado de concreto armado se hizo uso de la guía de observación, técnica que ayudo para presenciar el real problema en el lugar de estudio. Además, se hizo uso de diferentes instrumentos para los trabajos de recolección de información.

En el Capítulo III se muestra el desarrollo de los resultados para poder alcanzar el análisis y diseño de un reservorio apoyado de concreto armado, teniendo como base el levantamiento topográfico y el estudio de suelos. Haciendo uso del software SAP2000 para el modelamiento de la estructura en su análisis dinámico y en su análisis estático se hizo uso del Reglamento Nacional de Edificaciones y de la norma ACI 350 adecuadas a la norma peruana.

Finalmente, se analizó y diseñó un reservorio apoyado de concreto armado de forma rectangular y con volúmenes de 5 m³ y 10 m³, basándose en el periodo de diseño, demanda de población y caudal de diseño por cada sector. Además, se presenta los planos de los reservorios y sus accesorios mediante el Software AutoCAD 2018.

PALABRAS CLAVE: Concreto Armado, diseño de reservorio, levantamientos topográficos, estudio de suelos.

ABSTRACT

Water storage reservoirs play a very important role in the supply of drinking water, their importance is reflected in the hydraulic behavior of the system and in maintaining an efficient service.

The present investigation entitled "ANALYSIS AND DESIGN OF A SUPPORTED RESERVOIR OF ARMED CONCRETE FOR THE HOSTEL OF AYANGAY, JULCAN DISTRICT, LA LIBERTAD, 2021". It is focused on describing the problematic reality that exists in the aforementioned place due to the deterioration of the existing reservoirs and poor drinking water service, in order to propose a solution for a good functioning of new reservoirs and thus have a good water distribution potable.

Chapter I shows the general objective and the specific objectives to be achieved with this thesis. It is important to emphasize that the work carried out by different authors is taken into account to serve as a guide in carrying out the work, within this we have the theoretical bases that have been referring to particular research topics, in order to expand the information Of the investigation.

Chapter II shows the materials, instruments, techniques and methodology used to carry out this work. Taking as a sample the Reservoir supported by reinforced concrete, the observation guide was used, a technique that helped to witness the real problem in the study place. In addition, different instruments were used to collect information.

Chapter II shows the development of the results in order to achieve the analysis and design of a reservoir supported by reinforced concrete, based on the topographic survey and soil study. Using the SAP2000 software for the modeling of the structure in its dynamic analysis and in its static analysis, the National Building Regulations and the ACI 350 standard were used in accordance with the Peruvian standard.

Finally, a rectangular-shaped reinforced concrete supported reservoir with volumes of 5 m³ and 10 m³ was analyzed and designed, based on the design period, population demand and design flow for each sector. In addition, the drawings of the reservoirs and their accessories are presented using the AutoCAD 2018 Software.

KEY WORDS: Reinforced Concrete, reservoir design, topographic surveys, soil study.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Los reservorios son estructuras para almacenar cierta cantidad de volumen de agua de acuerdo al consumo de la población. Es un elemento indispensable para el buen funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente resultado de un diseño adecuado de la red de distribución de agua potable. (Narváez, 2005)

En la actualidad a nivel internacional hay una falta de abastecimiento muy elevada respecto de un servicio no constante, esto depende de una presión inadecuada en las redes de distribución, en la mayoría de los países los reservorios de almacenamiento no llegan a suministrar lo suficiente con el caudal necesario hacia las redes de distribución para abastecer las variaciones que se dan durante el día, en las últimas décadas, la necesidad de agua ha causado una serie de problemas, a los que ha sugerido la optimización de la operación de mejores soluciones, para satisfacer las diferentes necesidades de agua potable. (Mohammad, Faridah y Kourish, 2015)

Respecto en China debido a la desigualdad distribución, varios reservorios han estado funcionando durante años como fuentes más importantes de agua potable en la provincia de Zhejiang; donde representa el 51% del número total de reservorios de agua potable centralizada en áreas rurales y 69% en áreas urbanas, el suministro de agua potable derivado de aproximadamente en 500 reservorios apoya a aproximadamente el 70% de la población en la provincia de Zhejiang. (MDPI, 2014)

Las zonas rurales siguen reportando el mayor número de población por debajo de la línea de pobreza con el consecuente grado de precariedad que esto supone para sus comunidades. Si bien el país ha avanzado en el aumento de las coberturas en el acceso al agua potable y saneamiento básico, aún persisten grandes deficiencias en el logro de las metas en lo que corresponde a las coberturas para la zona rural. De acuerdo con la Gran Encuesta Integrada de Hogares 2012. (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, 2013)

El servicio básico adecuado de agua potable y alcantarillado permite reducir las enfermedades de origen hídrico y elevan las condiciones de vida de la población. Sin embargo, aún existe una importante diferencia en la cobertura y calidad de los servicios que se brindan en las áreas urbanas y rurales, por lo que se requiere que los esfuerzos del país orientados hacia las zonas rurales (localidades o centro poblados de hasta 2,000 habitantes) sean significativamente incrementados en los próximos años. (MEF, 2007)

La función de instalación de un reservorio está destinada al almacenamiento de agua para mantener el normal abastecimiento en periodos de mayor consumo o por un terminado lapso por eventuales interrupciones del sistema de alimentación o producción. El reservorio de almacenamiento consta de dos partes: la primera, el depósito de almacenamiento; y la segunda, la caseta de válvulas donde se encuentra las válvulas de control de entrada, salida de agua, de limpia y rebosa, y la de by pass. (Manual de Operación y mantenimiento de agua potable y saneamiento, 2017)

En el Perú y otras partes del mundo, existe la necesidad de almacenamiento, abastecimiento, tratamiento y conducción de agua; las obras civiles que sirven para satisfacer aquellas necesidades, generalmente, son los tanques los cuales deben tener un proceso constructivo económico, 100% resistentes, durables e impermeables. Esto se consigue mediante el empleo de métodos de diseño, basados en el Código del Medio Ambiente ACI-350. Uno de los materiales de construcción que garantiza los requisitos que anteceden para el logro de tanques funcionales, y que además existe disponibilidad de mano de obra por su fácil manejo constructivo, es el concreto armado. (Sánchez y Orihuela, 2016)

La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente. (Agüero, 1997)

Los reservorios apoyados son estructuras esenciales en el sistema de abastecimiento de agua potable, pero en los últimos 20 años pocas son las investigaciones desarrolladas que evalúen las deficiencias que se pueden generar ocasionando fisuras y provocando una estética defectuosa en estas estructuras de gran importancia, en consecuencia, estas estructuras siguen presentando daños luego después de un sismo de gran magnitud. (Kuroiwa, 2012)

Las últimas investigaciones realizadas para reservorios apoyados comprenden modelos matemáticos que se calibraron con los ensayos realizados para determinar la magnitud de los efectos sísmicos. (Ali, 2012)

Trujillo Metropolitano cuenta con 45 reservorios ubicados en diferentes puntos de la ciudad, de los cuales 4 se encuentran inoperativos y 41 operativos con un volumen total de almacenamiento de 53 950 m³. La capacidad individual de los reservorios varía entre 100 m³ a 6 000 m³. (SUNASS, 2014)

Según el Censo Nacional: XII de población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, el caserío de Ayangay cuenta con 184 viviendas particulares ocupadas y 20 desocupadas, teniendo un total de 204 viviendas particulares. Así mismo un total de 444 pobladores censados entre hombres y mujeres. (INEI, 2017)

El área de investigación corresponde al caserío de Ayangay, ubicado en el distrito de Julcán, provincia de Julcán, Departamento de La Libertad. Este caserío cuenta con 2 reservorios existentes ubicadas en el sector el Progreso, 1 en el sector Centro y 2 más en el sector Nueva Esperanza.

Estos reservorios están en malas condiciones, con la estructura deteriorada, fisuras superficiales, válvulas desgastadas, las tapas de inspección, etc. Y por consiguiente los mismos pobladores tienen que acarrear agua de afloramientos subterráneos, superficiales u otra fuente que no tiene otro tipo de protección, resultando enfermedades en estos mismos y familiares por el consumo de estas aguas.

La finalidad de esta investigación es obtener un correcto análisis y diseño del reservorio para una mayor durabilidad y servicio a los pobladores, considerando los costos mínimos

para su elaboración. Además, esto ayudaría a evitar las enfermedades que se suscitan por la ingesta de aguas contaminadas.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el análisis y diseño de un reservorio apoyado de CONCRETO ARMADO para el caserío de Ayangay, distrito de Julcán, provincia de Julcán, La Libertad, 2021?

1.3. Justificación

Las condiciones de los reservorios existentes en el caserío de Ayangay no son las adecuadas, todas se encuentran en un estado deplorable, presentando en ellas fisuras en su superficie exterior e interior, válvulas desgastadas y no funciona eficientemente, la tapa de inspección deteriorada, conducción de agua contaminada y en las cajas de válvulas presenta infiltración. Esta investigación plantea una ubicación adecuada del reservorio con un diseño estructural apropiado para un buen desempeño y durabilidad.

Esta investigación irá de la mano con el cumplimiento de criterios técnicos, el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y sus modificaciones, la Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural y además servirá como un aporte a las futuras investigaciones similares.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Analizar y diseñar un reservorio apoyado de C°A° para el caserío de Ayangay, distrito de Julcán, provincia de Julcán, La Libertad, 2021.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Elaborar el levantamiento topográfico del área en estudio.
- ✓ Elaborar un estudio de Mecánica de Suelos.
- ✓ Seleccionar la forma y las dimensiones del reservorio, así como sus ventajas y desventajas.
- ✓ Seleccionar la ubicación y elaborar el diseño hidráulico de los reservorios de concreto armado.
- ✓ Elaborar el diseño estructural de un reservorio de concreto armado.
- ✓ Realizar el presupuesto futuro para los reservorios proyectados.
- ✓ Desarrollar los planos de detalle de la solución propuesta.

1.5. Antecedentes

En el presente trabajo se ha recurrido a diferentes fuentes de información referente al tema de investigación para poder tener como antecedentes las distintas problemáticas, análisis y conclusiones que se realizaron, algunas de las fuentes informativas fueron las siguientes:

Vargas (2015), en su tesis presentada para optar el título profesional de Ingeniero Civil denominada “Estudio sísmico en el diseño del reservorio circular apoyado R-8 capacidad 3000 m³ para la ciudad de Juliaca”, tuvo como objetivo comparar el comportamiento estructural del reservorio a diferentes capacidades de almacenamiento frente a un evento sísmico y determinar su dimensionamiento y diseño de los elementos estructurales que comprende el reservorio circular. Se construirá la estructura considerando las cargas según la norma técnica peruana con el apoyo de las normas internacionales como el ACI-350 y el PCA. La investigación corresponde al tipo aplicada, porque busca la utilización de los conocimientos científico. Como resultado se comprobó que durante un movimiento sísmico las aceleraciones que se generan en el terreno, son transmitidas a la estructura de tal manera que las aceleraciones de las paredes del tanque inducen un impacto de la masa de agua inferior confinada provocando presiones impulsivas induciendo movimiento en el borde libre ejerciendo presiones convectivas, todo este fenómeno se denomina Interacción Hidrodinámica Líquido – Estructura. Este antecedente es considerado en esta investigación en la parte de los resultados y discusión, ya que resalta la importancia de los sismos que afectan a la estructura del reservorio.

Orihuela (2017), en su tesis presentada para optar el título profesional de Ingeniero Civil denominada “Análisis y diseño para estructuras de concreto armado en tanques rectangulares y sus aplicaciones en las obras civiles”, los objetivos de esta investigación fue determinar los parámetros de resistencia y de impermeabilidad que influyen en el diseño de tanques rectangulares. La investigación corresponde al tipo aplicada, ya que busca contribuir a su uso mediante el estudio profundo en los parámetros que influyen en el diseño de tanques. Como resultado para el caso de las losas con comportamiento unidireccional, no se presentan complicaciones ya que es factible el uso de los métodos existentes para el análisis estructural; pero para el caso de losas con comportamiento bidireccional, debe recurrirse a análisis basados en matemáticas avanzadas, por lo que es necesario el empleo de tablas que ofrecen resultados aproximados a la realidad, las cuales son: tablas de la Asociación de Cementos Portland (PCA), tablas de Bares, tablas de coeficientes consideradas en el la Norma Técnica de Edificaciones (NTE E.060 - Concreto Armado). Adicionalmente, con la intención de verificar resultados obtenidos manualmente, se hizo uso del programa SAP2000, el cual está basado en un método más exacto como es el de los elementos finitos. Este antecedente es considerando en esta investigación en la parte de los resultados, resaltando el uso de las normas y consideraciones para el diseño del reservorio.

Tunque (2018), en su tesis presentada para optar el título profesional de Ingeniero Civil denominada “Análisis y diseño de un reservorio apoyado según el código ACI.350, tomando como base el modelo mecánico equivalente propuesto por G. W. Housner”, el propósito de esta investigación es determinar los resultados del análisis sísmicos y

diseños de los muros de concreto armado, cúpula esférica, viga de apoyo de concreto armado, losa de fondo y la cimentación de concreto armado del reservorio apoyado. La investigación corresponde al tipo aplicada, porque busca la utilización de los conocimientos científicos y contribuir a la aplicación de la teoría normada que nos presenta el código ACI 350.06. Como resultado para el diseño del acero del reservorio se introduce el factor de seguridad a través de: combinación de cargas, afectado por el factor de durabilidad y control de fisuras por exposición medio ambiental, reducción de la resistencia teórica de la pieza por corte, flexión y tensión anular. Este antecedente es considerado en esta investigación en la parte de los resultados y discusión porque influye en las consideraciones principales que se tendrá en cuenta para el análisis y diseño del acero del reservorio.

Castillo (2018), en su tesis presentada para optar el título profesional de Ingeniero Civil denominada “Análisis y diseño estructural de un reservorio apoyado para el mejoramiento del servicio de agua potable del distrito de Morales, año 2018”, tuvo como objetivo realizar el estudio de mecánica de suelos, los factores que influyen en la determinación del volumen de almacenamiento, las presiones hidrodinámicas y las condiciones de seguridad y durabilidad que deben considerarse para el diseño del reservorio. La investigación corresponde al tipo aplicada, ya que busca resolver una realidad problemática haciendo necesario el diseño de un reservorio. Se obtuvo como resultado un volumen de almacenamiento de 1885 m³, considerando 16 horas de servicio por día y para una proyección de 20 años, se propone 7 horas más de servicio que el actual reservorio de 540 m³, permitiendo a la población un mejor uso de este recurso. Este antecedente es considerado en la presente investigación en la parte de resultados y discusión porque estima de manera importante el volumen adecuado de acuerdo a población de diseño.

Arias y Castañeda (2019), en su tesis presentada para optar el título profesional de Ingeniero Civil denominada “Evaluación estructural del reservorio R-15 de la ciudad de Tacana para determinar su vulnerabilidad sísmica”, tuvo como objetivo evaluar las patologías existentes y analizar el comportamiento estático-dinámico del reservorio R-15. La investigación corresponde al tipo aplicada porque busca resolver los problemas dinámicos respecto a la estructura del reservorio. Se obtuvo como resultado que la resistencia promedio obtenida fue de 320 kg/cm², este valor representa un 130% de la resistencia de diseño (245 kg/cm²), en tal sentido se concluye que el concreto es estructuralmente adecuado. Este antecedente es considerado dentro de los resultados porque permite tener en cuenta consideraciones estructurales a hora de hacer el análisis dinámico de un reservorio.

1.6. Bases Teóricas

1.6.1. Período y caudales de diseño

Para esta parte citamos las definiciones de R. Agüero.

Las obras de agua potable no se diseñan para satisfacer sólo una necesidad del momento, sino que deben anticipar el crecimiento de la población en un periodo razonable que varía entre 10 a 40 años; siendo necesario estimar cual será la

población futura al final de este periodo. Con la población futura se determina la demanda de agua para el final del periodo de diseño. (Agüero, 1997)

a. Período de diseño

En la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable. Por lo tanto, el periodo de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones. (Agüero, 1997)

b. Cálculo de población de diseño

El proyectista adoptará el criterio más adecuado para determinar la población futura, tomando en cuenta para ello datos censales y proyecciones oficiales y otra fuente que refleje el crecimiento poblacional, los que serán debidamente sustentados. (Agüero, 2004)

c. Caudales de diseño

La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema de mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente.

Un sistema de abastecimiento de agua potable requerirá de un reservorio cuando el rendimiento admisible de la fuente sea mayor que el Q_{mh} no se considera el reservorio, y debe asegurarse que el diámetro de la línea de conducción sea suficiente para conducir este caudal, que permita cubrir los requerimientos de consumo de la población.

En algunos proyectos resulta más económico usar tuberías de menor diámetro en la línea de conducción y construir un reservorio de almacenamiento.

d. Demanda de agua

- Demanda de dotación:

Considerando los factores que determinan la variación de la demanda de consumo de agua en las diferentes localidades rurales; se asignan dotaciones con valores definidos para cada una de las regiones del país. (Agüero, 1997)

Dotación por región

REGIÓN	DOTACIÓN (l/hab./día)
Selva	60
Costa	50
Sierra	40

Fuente: Norma para el diseño de Infraestructura de agua y saneamiento.

- Factores que afectan el consumo:
Los principales factores que afectan el consumo de agua son: El tipo de comunidad, factores económicos y sociales, factores climáticos y tamaño de comunidad. (Agüero, 1997)

El consumo de agua varía también en función al clima, en relación a la temperatura y a la distribución de las lluvias; mientras que el consumo per cápita, varía en relación directa al tamaño de la comunidad. (Agüero, 1997)

Independientemente que la población sea la zona rural o urbana, se debe considerar el consumo doméstico, el industrial, el comercial, el público y el consumo por pérdidas. (Agüero, 1997)

Las características económicas y sociales de una población pueden reflejarse a través del tipo de vivienda, siendo importante la variación de consumo por el tipo y tamaño de la construcción. (Agüero, 1997)

- Variaciones periódicas:
La dotación o demanda per cápita, es la cantidad de agua que cada persona de la población necesita, expresada en litro/habitantes/día. Conociendo la dotación, es necesario estimar el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario y el consumo máximo diario. El consumo diario anual servirá para el cálculo del volumen del reservorio de almacenamiento y para estimar el consumo máximo diario y horario.

Para abastecer eficientemente agua a la comunidad, es necesario que cada una de las partes que conforman el sistema satisfaga las necesidades reales de la población; diseñando cada estructura de tal manera que las cifras de consumo y variaciones de las mismas, no desarticulen todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo.

La variación de consumo está influenciada por diversos factores tales como: tipo de actividad, hábitos de la población, condiciones de clima, etc. (Agüero, 1997)

- Consumo promedio diario anual (Q_m)

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

- Consumo máximo diario (Q_{md}) y horario (Q_m)

Según Agüero (1997), el consumo máximo diario corresponde al máximo volumen de agua consumido en un día a lo largo de los 365 días del año, mientras que el consumo máximo horario, es el máximo caudal que se presenta durante una hora en el día de máximo consumo.

Los coeficientes recomendados y más utilizados son del 130 % para el consumo máximo diario (Q_{md}) y del 150%, para el consumo máximo horario (Q_{mh}).

$$\text{Consumo máximo diario } (Q_{md}) = 1.3 Q_m \text{ (l/s)}$$

$$\text{Consumo máximo horario } (Q_{mh}) = 1.5 Q_m \text{ (l/s)}$$

1.6.2. Capacidad de dimensionamiento del reservorio

Para esta parte citamos las definiciones de R. Agüero.

a. Capacidad de reservorio

Para determinar la capacidad del reservorio, es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias, emergencia para incendios, previsión de reservas para cubrir daños e interrupciones en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema. (Agüero, 1997)

Para el cálculo de la capacidad del reservorio o tanque, se tiene en cuenta las variaciones horarias de consumo y los eventuales desperfectos en la línea de conducción. El reservorio debe permitir que la demanda máxima que se produce en el consumo sea satisfecha a cabalidad, al igual que cualquier variación en el consumo registrado en las 24 horas del día. En el caso que se puedan producir daños en la tubería de conducción y se mantenga una situación de déficit en el suministro de agua, mientras se hagan reparaciones pertinentes, se recomienda un volumen adicional para dar oportunidad de restablecer la conducción del agua hasta el reservorio. (Agüero, 1997)

b. Cálculo de la capacidad del reservorio

Para el cálculo del volumen de almacenamiento se utilizan métodos gráficos y analíticos. Los primeros se basan en la determinación de la “curva de masa” o “consumo integral”, considerando los consumos acumulados para los métodos analíticos, se debe disponer de los datos de consumo por horas y del caudal disponible de la fuente, que por lo general es equivalente al consumo promedio diario.

Para los proyectos de agua potable por gravedad, las normas recomiendan una capacidad mínima de regulación del reservorio del 25% del consumo promedio diario anual (Q_m).

Con el valor del volumen (V) se define un reservorio de sección circular cuyas dimensiones se calculan teniendo en cuenta la relación del diámetro con la altura de agua (d/h), la misma que varía entre 0.50 y 3. En el caso de un reservorio de sección rectangular, para este mismo rango de valores, se considera la relación del ancho de la base y la altura (b/h).

1.6.3. Ubicación del reservorio

Para esta parte citamos las definiciones de R. Agüero.

Considerando la topografía del terreno y la ubicación de la fuente de agua, en la mayoría de los proyectos de agua potable en áreas rurales los reservorios de almacenamiento son de cabecera y por gravedad.

El reservorio se debe ubicarse lo más cerca posible y a una elevación mayor al centro poblado. (Agüero, 1997)

La ubicación está determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio, garantizando presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas. (Agüero, 1997)

Dependiendo de la ubicación, los reservorios pueden ser de cabecera o flotantes. En el primer caso se alimentan directamente de la captación, que puede ser por gravedad o bombeo y elevados o apoyados, y alimentan directamente de agua a la población. En el segundo caso, son reguladores típicos de presión, casi siempre son altos y se caracterizan porque la entrada y la salida del agua se hacen por el mismo tubo. (Agüero, 1997)

1.6.4. Tipos de reservorio

Para esta parte citamos las definiciones de R. Agüero.

Los reservorios o tanques de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados. Los elevados, que generalmente tienen forma esférica, paralelepípedica y cilíndrica, son construidas sobre torres, columnas, pilotes, etc.; los apoyados, que son predominantemente de forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo; y los enterrados, de forma rectangular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas). (Agüero, 1997)

Para capacidades medianas y pequeñas como es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales, resulta tradicional y económica la construcción de un reservorio apoyado de forma cuadrada. (Agüero, 1997)

1.6.5. Diseño estructural

Para esta parte citamos las definiciones de R. Agüero.

a. Reservoirio de Concreto Armado de Sección Rectangular.

Para el diseño estructural de reservoirios de pequeñas y medianas capacidades se recomienda utilizar el método de Portland Cement Association, que determina momentos y fuerzas cortantes como resultado de experiencias sobre modelos de reservoirios basados en la teoría de Plates and Shells de Timoshenko, donde se consideran las paredes empotradas entre sí. (Agüero, 1997)

Para el diseño de la losa de cubierta se consideran como cargas actuantes el peso propio y la carga viva estimada; mientras que para el diseño de la losa de fondo, se considera el empuje del agua con el reservoirio completamente lleno y los momentos en los extremos producidos por el empotramiento y el peso de la losa y la pared. (Agüero, 1997)

Según Agüero (1997), de acuerdo a las condiciones de borde que se fijen existen tres condiciones de selección, que son:

- Tapa articulada y fondo articulado
- Tapa libre y fondo articulado
- Tapa libre y fondo empotrado

Según Agüero (1997), en los reservoirios apoyados o superficiales, típicos para poblaciones rurales, se utilizan preferentemente la condición que considera la tapa libre y el fondo empotrado. Para este caso y cuando actúa solo el empuje del agua, la presión en el borde es cero y la presión máxima (P), ocurre en la base.

$$P = \gamma_a \times h$$

El empuje del agua es:

$$v = \frac{\gamma_a h^2 b}{2}$$

Donde:

$$\gamma_a = \text{Peso específico del agua}$$

$$h = \text{Altura del agua}$$

$$b = \text{ancho de la pared}$$

➤ Cálculo de momentos y espesor (e)

✓ Paredes

Según Agüero (1997), para el cálculo de momento se utilizara los coeficientes (k) que se muestran en la tabla 3, ingresando la relación del

ancho de la pared (b) y la altura de agua (h). Los límites de la relación de h/b son de 0.5 a 3.0.

Según Agüero (1997), el cálculo se realiza tomando en cuenta que el reservorio se encuentra lleno y sujeto a la presión de agua.

Los momentos se determinan mediante la siguiente formula:

$$M = K \times \gamma_a h^3 \quad \text{en kg.}$$

Luego se calculan los momentos Mx y My para los valores "γ".

Según Agüero (1997), teniendo el máximo momento absoluto (M), se calcula el espesor de la pared (e), mediante el método elástico son agrietamiento, tomando en consideración su ubicación vertical y horizontal, con la fórmula:

$$e = \frac{6M^{1/2}}{ftxb} \quad \text{en cm.}$$

Donde:

$$M = \text{Máximo momento absoluto} \quad \text{kg} - \text{cm}$$

$$ft = 0.85\sqrt{f'c} \quad (\text{Esf. tracción por flexión} \quad \text{kg/cm}^2)$$

$$b = 100\text{cm}$$

✓ Losa de cubierta

Según Agüero (1997), se considera como una losa armada en dos sentidos y apoyada en sus cuatro lados.

Cálculo del espesor de la losa (e).

$$e = \frac{\text{Perímetro}}{180} \geq 9\text{cm}$$

Según el Reglamento Nacional de Construcciones para losas macizas en dos direcciones, cuando la relación de las dos es igual a la unidad, los momentos flexionantes en las fajas centrales son:

$$MA = MB = CWL^2$$

Donde:

$$C = 0.036$$

$$W = \text{peso total} \quad (\text{carga muerta} + \text{carga viva}) \quad \text{en kg/cm}^2$$

$$L = \text{luz de cálculo}$$

Conocidos los valores de los momentos, se calcula el espesor útil $2d''$ mediante el método elástico con la siguiente relación:

$$e = \frac{M^{1/2}}{R b} \quad \text{en cm.}$$

Siendo:

$$M = MA = MB = \text{Momentos flexionantes}$$

$$b = 100\text{cm}$$

$$R = \frac{1}{2} \times fs \times j \times k$$

$$k = \frac{1}{(1 + fs/(nfc))}$$

$$fs = \text{fátiga de trabajo en kg/cm}^2$$

$$n = Es/Ec = (2.1 \times 10^6) / (W^{1.5} \times 4200 \times (f'c)^{1/2})$$

$$fc = \text{Resistencia a la compresión en kg/cm}^2$$

$$J = 1 - \frac{k}{3}$$

El espesor total (e), considerando un recubrimiento de 2.5 cm., será:

$$e = d + 2.5$$

Se debe cumplir que:

$$d \geq e - 2.5$$

✓ Losa de fondo

Según Agüero (1997), asumiendo el espesor de la losa de fondo, y conocida la altura de agua, el valor de P será:

- Peso propio del agua en kg/m^2
- Peso propio del concreto en kg/m^2

La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud; además la consideraremos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento. Dicha placa estará empotrada en los bordes. (Agüero, 1997)

Según Agüero (1997), debido a la acción de las cargas verticales actuantes para una luz interna L, se originan los siguientes momentos.

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = -\frac{WL^2}{192} \quad \text{en Kg - cm.}$$

Momento en el centro:

$$M = -\frac{WL^2}{384} \quad \text{en Kg} - \text{cm.}$$

Para las losas planas rectangulares armadas en dos direcciones, Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes:

Para un momento en el centro = 0.0513

Para un momento de empotramiento = 0.529

Momentos finales:

Empotramiento (Me) = 0.529xM en Kg - m.

Centro (Mc) = 0.0513xM en Kg - m.

Chequeo del espesor:

Se propone un espesor:

$$e = \frac{P}{180} \geq 9\text{cm}$$

Se compara el resultado con el espesor que se calcula mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo momento absoluto con la siguiente relación:

$$e = \frac{6M^{1/2}}{ftxb} \quad \text{en cm.}$$

Siendo:

$$ft = 0.85(f'c)^{1/2}$$

Se debe cumplir que el valor:

$$d \geq e - \text{recubrimiento}$$

➤ Distribución de la armadura

Según Agüero (1997), para determinar el valor del área de acero de la armadura de la pared, de la losa cubierta y del fondo, se considera la siguiente relación:

$$As = \frac{M}{fsjd}$$

Donde:

M = Máximo momento absoluto kg - cm

fs = Fátiga de trabajo en kg/cm²

$j =$ Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión

$d =$ Peralte efectivo en cm

$A =$ cm²

✓ Pared

Para el diseño estructural de refuerzos de muros verticales y horizontales, se tiene en cuenta el momento máximo absoluto, se trata de una estructura pequeña que dificultaría la distribución del refuerzo y porque el ahorro, en términos económicos, sería significativo. (Agüero, 1997)

Según Agüero (1997), para resistir los momentos originados por la tensión del agua y tener una distribución de la armadura se considera:

$f_s = 900 \text{ kg/cm}^2$

$A = 9$ Valor recomendado en las Normas Sanitarias de ACI – 350

Conocido el espesor y el recubrimiento, se define un peralte efectivo “d”. El valor de “j” es definido por “k”.

Cuantía mínima:

$A_s \text{ mín.} = 0.0015 b \times e$ ó $\frac{4}{3} A_s \text{ calculado (el mayor)}$

✓ Losa de fondo

Según Agüero (1997), como en el caso del cálculo de la armadura de la pared, en la losa de fondo se considera el máximo momento absoluto.

Para determinar el área de acero se considera:

$f_s = 900 \text{ kg/cm}^2$

$A = 9$ Valor recomendado en las Normas Sanitarias de ACI – 350

El valor de “j” es definido con “k”.

En todos los casos, cuando el valor del área de acero (A_s) es menor a la cuantía mínima ($A_s \text{ mín.}$), para la distribución de la armadura se utilizará el valor de dicha cuantía. (Agüero, 1997)

✓ Losa de cubierta

Según Agüero (1997), para el diseño estructural de armadura se considera el momento en el centro de la losa cuyo valor permitirá definir el área de acero en base a la ecuación:

$$A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

Donde:

$M =$ Máximo momento absoluto $kg - cm$

$f_s =$ Fátiga de trabajo en kg/cm^2

$j =$ Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión

$d =$ Peralte efectivo en cm

$A = cm^2$

La cuantía mínima recomendada es:

$$A_s \text{ mín.} = 0.0015 b x e$$

➤ Chequeo por esfuerzo cortante adherencia

Su finalidad es comprobar si la estructura requiere estribos o no; y el chequeo por adherencia permite comprobar si existe una perfecta adhesión entre el hormigón y el acero de refuerzo. (Agüero, 1997)

Chequeo en la losa de cubierta y pared.

✓ Losa cubierta

Esfuerzo cortante:

La fuerza cortante máxima (V) es igual a:

$$V = \frac{W S}{3} \quad \text{en } kg/m$$

Donde:

$S =$ Luz interna $en m$

$W =$ Peso total $en kg/m^2$

El esfuerzo cortante unitario es igual a:

$$v = \frac{V}{b d} \quad \text{en } kg/cm^2$$

El máximo esfuerzo cortante permisible es:

$$v_{\text{máx}} = 0.29 f' c^{1/2} \quad \text{en } kg/cm^2$$

Si el máximo esfuerzo cortante permisible es mayor que el esfuerzo cortante unitario, el diseño es el adecuado. (Agüero, 1997)

Adherencia:

$$u = \frac{V}{\sum_0 j d} \quad \text{en } kg/cm^2$$

Según Agüero (1997), el esfuerzo permisible por adherencia (u máx.) es:

$$u_{m\acute{a}x} = 0.05f'c \quad \text{en } kg/cm^2$$

Si el esfuerzo permisible es mayor que el calculado, se satisface la condición del diseño.

✓ Pared

Esfuerzo contante:

El esfuerzo cortante nominal (v), se calcula mediante:

$$v = \frac{V}{j b d} \quad \text{en } kg/cm^2$$

La fuerza contante total máxima (V), será:

$$V = \frac{\gamma_a h^2}{2} \quad \text{en } kg.$$

Según Agüero (1997), el esfuerzo permisible nominal en el concreto, para muros no excederá a:

$$V_{m\acute{a}x} = 0.02f'c \quad \text{en } kg/cm^2$$

Se debe verificar que:

$$v \leq V_{m\acute{a}x}$$

Adherencia:

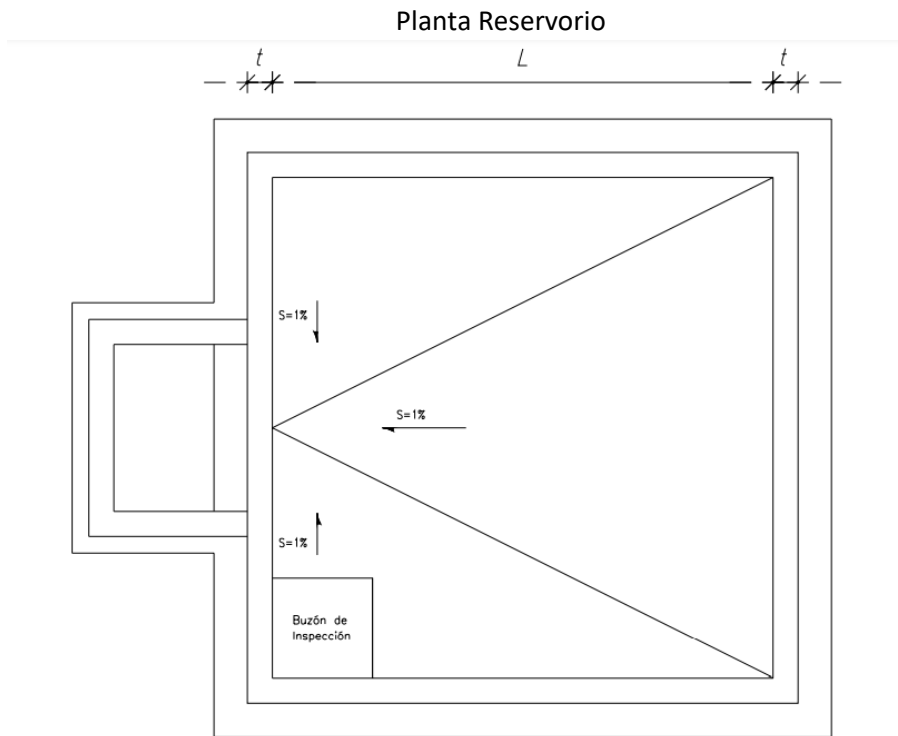
Según Agüero (1997), para elementos sujetos a flexión, el esfuerzo de adherencia en cualquier punto de la sección se calcula mediante:

$$u = \frac{V}{\sum_0 j d}$$

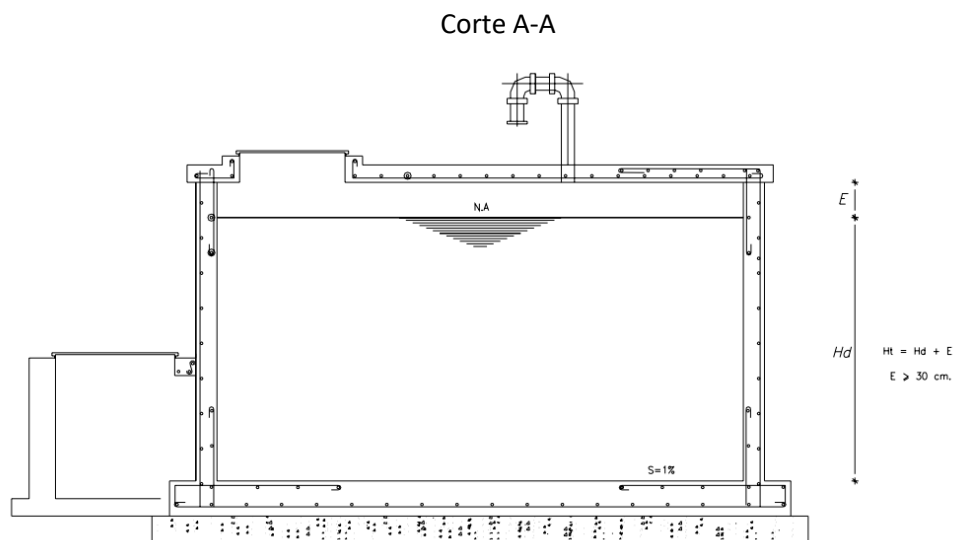
El esfuerzo permisible por adherencia (u máx.) es:

$$u_{m\acute{a}x} = 0.05f'c \quad \text{en } kg/cm^2$$

Si el esfuerzo permisible es mayor que el cálculo, se satisface la condición de diseño. (Agüero, 1997)



Fuente: Elaborado por R. Agüero, 2004



Fuente: Elaborado por R. Agüero, 2004

1.7. Definición de Términos Básicos

- Análisis:

Es el acto de separar las partes de un elemento para estudiar su naturaleza, su función y/o su significado. (Bembibre, 2009)

- Diseño:

Se refiere a un boceto, bosquejo o esquema que se realiza, ya sea mentalmente o en un soporte material, antes de concretar la producción de algo. (Pérez y Merino, 2008)

- Reservoirio apoyado:

Los reservorios apoyados principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo. (Agüero, 1997)

- Concreto Armado:

Concreto estructural reforzado con no menos de la cantidad mínima de acero, pre esforzado o no. (RNE, 2006)

- Caserío:

Conjunto formado por un número reducido de casas. (RAE, 2021)

- Ayangay:

Es una localidad peruana, caserío del distrito de Julcán de la provincia de Julcán en la región de la Libertad. (DePerú, 2020)

1.8. Formulación de Hipótesis

Se proyecta realizar un análisis y diseño de un reservorio apoyado de concreto armado, tomando en cuenta las deficiencias y precariedad de sus reservorios existentes en el área de estudio; teniendo como resultado el diseño de un reservorio en forma de rectángulo con la pared plana que permita una construcción sin contratiempo y más rápida en vez de uno de pared curva, de igual forma, para evitar volúmenes de distintos tamaños.

CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material

a) Materiales:

- ✓ Computadora o laptop.
- ✓ Cuaderno de apuntes.

b) Humano:

- ✓ Perleche Otiniano Luis Fernando
- ✓ Tamayo Rodríguez Ewar Alexander

c) Servicios:

- ✓ Energía eléctrica.
- ✓ Estudio Topográfico.
- ✓ Estudio de Suelos con fines de cimentación, realizado por el Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción.

d) Otros:

- ✓ Internet – red WIFI.
- ✓ Gastos en materiales y pasajes.
- ✓ Equipos de Topografía (Estación total, trípode de aluminio, prismas, winchas, GPS, cámara digital y otros)

2.2. Materiales de Estudio

2.2.1. Población:

Reservorio apoyado de concreto armado para el caserío de Ayangay, distrito de Julcán.

A. Plano de Ubicación

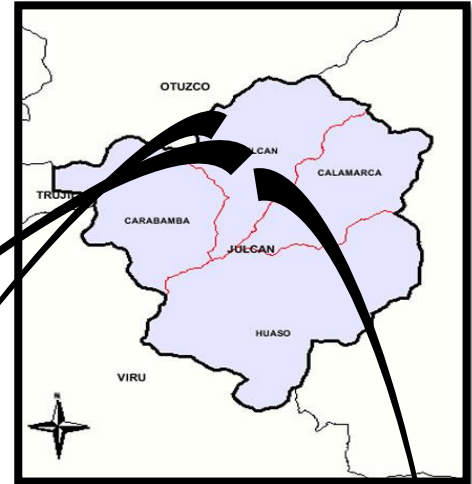
Departamento : La Libertad
Provincia : Julcán
Distrito : Julcán
Caserío : Ayangay
Altura Promedio Ayangay : 3240.00 m
Sectores : Progreso, Centro y Nueva Esperanza.
Altura Promedio S. Centro : 3560.00 m
Altura Promedio S. Progreso: 3490.00 m
Altura Promedio N. Esperanza: 3610.00 m
Región Geográfica : Sierra

Figura 2: Mapa de La Libertad



Fuente: Google imágenes.

Figura 1: Mapa de Julcán



Fuente: Google imágenes.

Figura 3: Centro poblado de Ayangay



Fuente: Google Maps

B. Actividades Económicas

Según Perleche y Tamayo (2020), el 100 % de la población de estas localidades es de extrema pobreza. La base económica de la población es precaria, predomina la agricultura en un 92.06% de la población Total (Ayangay Progreso 87.50%, Ayangay centro 75.00%, Ayangay Nueva Esperanza 75.00%) y el restante se dedica a otras actividades. La producción agrícola en su mayoría es para

autoconsumo y los excedentes de la producción son comercializados en muy pequeña escala en los mercados de la capital distrital y de otras comunidades los días jueves y viernes de cada semana, recibiendo mínima asistencia técnica.

C. Niveles de Ingreso Económico

Según Perleche y Tamayo (2020), el ingreso promedio mensual de las familias es de S/. 200.00 nuevos soles, el egreso mensual es de S/. 90.00 teniendo un saldo a favor u ahorro mensual equivalente a S/. 110.00 nuevos soles, lo que les permite asumir el monto de la cuota del servicio de agua potable, administración, operación y mantenimiento del sistema a implementar.

D. Servicios de Salud

Según Perleche y Tamayo (2020), en el ámbito de proyecto de los 3 sectores la asistencia técnica de salud es un poco deficiente, la mayoría de las familias de los 3 sectores del caserío Ayangay tienen que caminar de 5 a 10 kilómetros hasta la capital del Distrito de Julcán para tener acceso a este servicio. Los jefes de familia presentan enfermedades comunes como resfrió, tos, gripes, neumonía, diarreas, parotiditis, cólicos, las mismas que se curan mayormente con plantas medicinales (medicina Alternativa).

E. Servicios Públicos

Según Perleche y Tamayo (2020), el 87.50% de la población de los sectores del caserío Ayangay cuentan con el servicio básico del fluido eléctrico con alumbrado público.

2.2.2. Muestra

La población objetivo a atender con el reservorio de concreto armado, se realizará un estudio de las zonas donde se encuentra actualmente 5 reservorios existentes que serán reemplazados. La muestra de la presente investigación es de carácter no probabilístico por conveniencia

2.3. Técnicas, Procedimientos e instrumentos

2.2.1. Para recolectar datos

La técnica utilizada en la presente investigación es la observación porque mediante esta se podrá visualizar la situación real del problema en estudio.

El instrumento a utilizar fue la Guía de Observación. Se utilizó diferentes guías de observación donde se adjuntaron datos para los estudios topográficos y estudios de suelos, que fueron validados por opinión de un experto en el tema.

Los instrumentos utilizados fueron los equipos de topografía (Estación total, trípode de aluminio, prismas, winchas, GPS, cámara digital y otros) y equipos de ensayos de laboratorio (Horno de secado, balanza, contenedores, tamices, espátula y otros).

El procedimiento de trabajo tuvo tres partes, primero se realizó el levantamiento topográfico, dejando hitos de referencia en puntos estratégicos del área de estudio. Luego se estimó realizar 5 calicatas, y se tomó 5 muestras para el estudio de suelos.

Otros instrumentos usados fueron los programas o software que facilitaron el análisis y diseño del reservorio y sus componentes.

2.2.2. Para procesar datos

La técnica que se usó es la Estadística Descriptiva, los instrumentos fueron Tablas y Gráficos que nos permitieron interpretar y analizar los datos.

Para el levantamiento topográfico primero se hizo un reconocimiento del terreno en estudio, se obtuvo los datos de esta primera y se llevó al gabinete en Excel, la data fue procesada haciendo uso del software Autodesk-AutoCAD CIVIL 3D 2018 y además de su posterior uso para su análisis sísmico o dinámico en el programa SAP2000.

Mediante la realización de calicatas se obtuvo muestras que se usaron para el estudio del suelo en un laboratorio, donde se hizo uso de los diferentes equipos e instrumentos para medir la granulometría, capacidad portante, peso específico y obtener el perfil estratigráfico.

Y finalmente para el diseño en planta del reservorio se utilizó el software Autodesk-AutoCAD CIVIL 3D 2018 y Excel correspondientemente. Además se usó el programa S10 PRESUPUESTO para obtener un costo estimado de cada reservorio.

2.4. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS o Unidades de Medida
Análisis y Diseño de un Reservoirio Apoyado de Concreto Armado	La importancia del depósito para asegurar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, de acuerdo con las necesidades de agua proyectadas (Agüero, 1997)	Se realizará trabajos de campo de topografía y estudios de suelos, luego en gabinete se realizar el análisis y diseño del reservoirio	Estudio Topográfico	Levantamiento Altimétrico	Mts.
				Equidistancias	Mts.
				Perfiles longitudinales	Und.
			Estudio de Mecánica de Suelos	Granulometría	%
				Capacidad Portante	Kg/cm ²
				Peso Específico	g/cm ³
				Clasificación	SUCS
			Dimensiones y formas y ubicación de del Reservoirio	Dimensiones	Mts.
				Formas	Cuadrada
			Diseño Estructural del Reservoirio	Losa de fondo	Und.
				Tanque de almacenamiento	
				Caja de válvulas	
				Tapa sanitaria	
Presupuesto para el Reservoirio	Análisis de precios unitarios	Und.			
	Lista de insumos				

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL ÁREA EN ESTUDIO

3.1.1. Trabajos ejecutados:

Antes de comenzar con los trabajos topográficos se realizó un reconocimiento del terreno de toda la zona de estudio.

Luego de realizado el reconocimiento, se realizó todos los trabajos de campo para el levantamiento topográfico en la zona a fin de establecer todos los reservoirios existentes que se tomarán en cuenta para el diseño de los nuevos reservoirios.

El levantamiento del área en estudio, se realizó mediante el equipo topográfico llamado Estación Total a partir de los puntos de control de la poligonal base y de los puntos auxiliares que fue necesario establecer durante el proceso de levantamiento topográfico, donde se realizó el método por poligonal abierta a parte de los 9 puntos BM's establecidos en campo.

Tabla 1: Puntos BM'S - Sector Centro

CUADRO DE BM'S				
DESCRIPCIÓN	NORTE	ESTE	COTA	UBICACIÓN
BM_1	9112200.68	783867.90	3240.49	Sobre Hito de Concreto
BM_2	9112006.50	783789.49	3261.40	Sobre Hito de Concreto
BM_3	9111992.71	783653.59	3267.40	Sobre Hito de Concreto

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Puntos BM'S - Sector Nueva Esperanza

CUADRO DE BM'S				
DESCRIPCIÓN	NORTE	ESTE	COTA	UBICACIÓN
BM_3	9111060.97	782816.99	3478.63	Sobre Hito de Concreto
BM_2	9110782.56	782792.88	3531.63	Sobre Hito de Concreto
BM_1	9110346.17	783141.88	3601.01	Sobre Hito de Concreto

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Puntos BM'S - Sector Progreso

CUADRO DE BM'S				
DESCRIPCIÓN	NORTE	ESTE	COTA	UBICACIÓN
BM_3	9111280.46	784392.43	3366.88	Sobre Hito de Concreto
BM_2	9111007.94	784621.49	3435.32	Sobre Hito de Concreto
BM_1	9111027.69	784937.93	3517.68	Sobre Hito de Concreto

Fuente: Elaboración propia.

Trabajándose con 2 cuadrillas que se dividieron por un topógrafo y 2 auxiliares de topografía para en sector con una duración del levantamiento topográfico de 2 días y medio por sector, estando cerca los sectores fueron lanzadas las estaciones para cada sector.

Los levantamientos realizados han comprendido la siguiente zona:

- Zona donde se proyectará los reservorios por cada sector.

Se estableció los siguientes reservorios existentes en el caserío de Ayangay:

Tabla 4: Cuadro de coordenadas de los Reservorios existentes

SECTOR	Nº DE RESERVOIRIO	CAPACIDAD (m3)	COORDENADAS		
			E	N	Z
CENTRO	1	10	783341	9110321	3,617.42
NUEVA ESPERANZA	1	5	783132.587	9110451.42	3,567.78
	2	5	782385.78	9111513.93	3,420.66
PROGRESO	1	5	784484.639	9110710.94	3,479.52
	2	5	784944.742	9111792.64	3,313.97

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. Trabajos de gabinete:

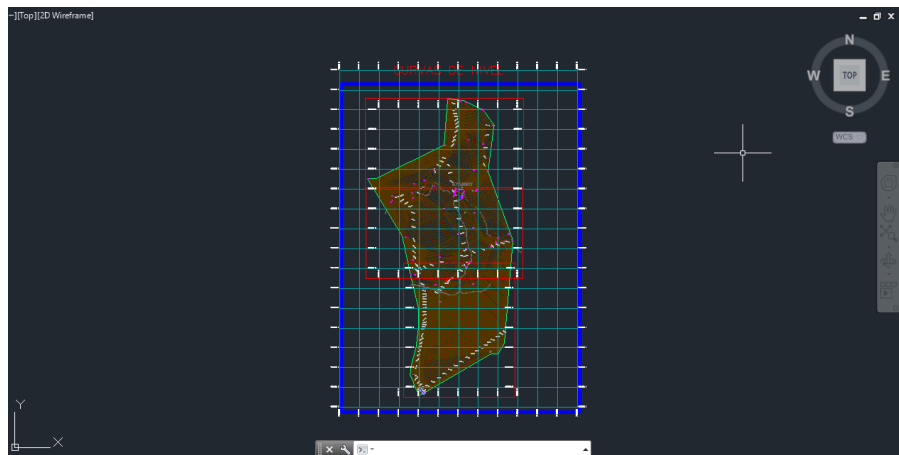
a. Cálculos:

Se ha ejecutado el cálculo de coordenadas de todos los puntos auxiliares establecidos para servir de apoyo al levantamiento topográfico. Se ha utilizado como referencia las coordenadas de los puntos MB_1 y BM_2, llevándose a cabo el cálculo de la poligonal abierta en todos los reservorios existentes.

b. Procesamiento de data topográfica

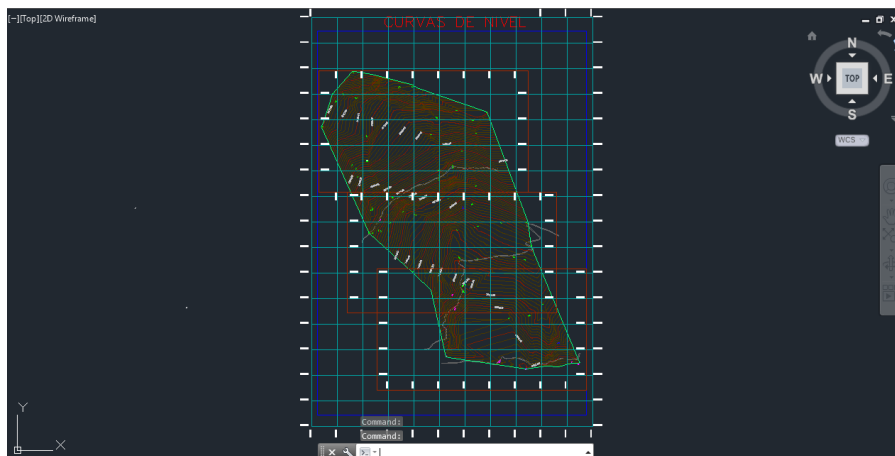
La data topográfica, se ha procesado haciendo uso del software Autodesk-AutoCAD CIVIL 3D 2018 con el cual se ha realizado el modelamiento 3D del terreno a partir del cual, luego se procedió a generar las curvas de nivel mayores y menores, con equidistancia a cada 5 y 1 metro respectivamente. También se ha procesado la información planimetría, definiéndose todas las construcciones, caminos, canal, etc. y además detalles relevantes, lo que aparecerá gráficamente en los planos.

Figura 4: Curvas de Nivel del Sector Centro



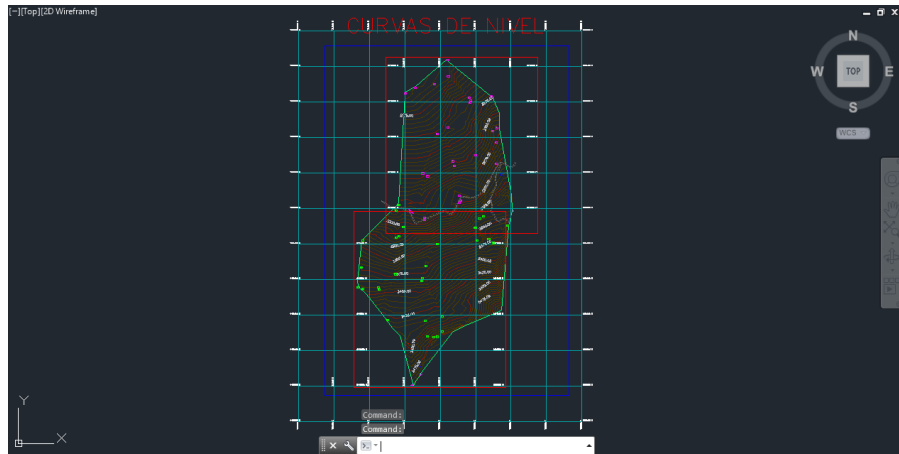
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5: Curvas de Nivel del Sector Nueva Esperanza



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6: Curvas de Nivel del Sector Progreso



Fuente: Elaboración propia.

3.1.3. Equipos utilizados:

Para los trabajos topográficos se utilizaron los siguientes equipos:

- Estación total TOPCON modelo ES-105 (01 und.).
- Prisma TOPCON (02 und.).
- Trípode de aluminio (01 und.).
- Winchas Stanley (50 m. y 3 m.)
- GPS OREGON 550T (01 und.).
- Cámaras digitales (02 und.).
- Laptop Lenovo (01 und.).
- Cargadores y otros.

3.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Estudio efectuado por medio de trabajos de exploración en campo y ensayos de laboratorio, necesarios para definir el Perfil Estratigráfico de los suelos conforme a las Normas vigentes, así como determinar la característica de esfuerzos y deformación de suelos, proporcionando los parámetros más importantes de los suelos de apoyo de la cimentación, para la mejor realización de la obra.

3.2.1. Distribución de los puntos de investigación:

Los puntos de investigación (calicatas a cielo abierto) han sido distribuidos de tal manera de investigar las características del suelo de fundación del terreno.

3.2.2. Presencia del nivel freático:

No se encontró a la profundidad estudiada de -1.50 metros del nivel del terreno natural (NTN).

3.2.3. Sondajes realizados:

Se realizaron 5 sondajes de exploración subterránea (5 calicatas), distribuidos en el terreno de acuerdo a los sectores de estudio en el Caserío de Ayangay (01 calicata en el Sector Ayangay Centro, 02 calicatas en el Sector Ayangay Nueva Esperanza y 02 calicatas en el Sector Ayangay Progreso). Las cotas del terreno están referenciadas a cotas absolutas que coinciden con el plano topográfico.

Tabla 5: Calicata Sector Ayangay Centro

Sondaje	Tipo de Sondaje	Profundidad (m)	Muestras Extraídas	Prof. Del NAF	Cota (m.s.n.m)
C-1	Calicata	1.50	1	NP	3440.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Calicata Sector Ayangay Nueva Esperanza

Sondaje	Tipo de Sondaje	Profundidad (m)	Muestras Extraídas	Prof. Del NAF	Cota (m.s.n.m)
C-1	Calicata	1.50	1	NP	3550.00
C-2	Calicata	1.50	1	NP	3555.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7: Calicata Sector Ayangay Progreso

Sondaje	Tipo de Sondaje	Profundidad (m)	Muestras Extraídas	Prof. Del NAF	Cota (m.s.n.m)
C-1	Calicata	1.50	1	NP	3480.00
C-2	Calicata	1.50	1	NP	3310.00

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.4. Ensayos de laboratorio:

Se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio

Contenido de Humedad	NTP 339.127
Análisis Granulométrico	NTP 339.128
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134
Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.152
Descripción Visual-Manual	NTP 339.150
Prueba de Compresión inconfiada	NTE 339.139

Fuente: Elaboración propia.

En base a los ensayos de laboratorio realizados se presenta los siguientes resultados obtenidos de los estratos encontrados con sus principales propiedades:

Tabla 8: Resultados del Lab. de Suelos - Sector Centro

MUESTRA	SUCS	Prof. (m)	Cont. De Humedad (%)	Porcentaje en Muestra de:			Límites de Consistencia		
				Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
M-1	CL	0.30-1.50	4.23	0.00	44.11	55.90	20.48	9.61	10.86

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Resultados del Lab. de Suelos - Sector Nueva Esperanza

MUESTRA	SUCS	Prof. (m)	Cont. De Humedad (%)	Porcentaje en Muestra de:			Límites de Consistencia		
				Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
M-1	CL	0.30-1.50	5.55	0.00	42.52	57.49	22.06	9.69	12.37
M-2	CL	0.30-1.50	13.25	0.00	46.62	53.38	22.37	9.93	12.44

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Resultados del Lab. de Suelos - Sector Progreso

MUESTRA	SUCS	Prof. (m)	Cont. De Humedad (%)	Porcentaje en Muestra de:			Límites de Consistencia		
				Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
M-1	CL	0.30-1.50	10.22	0.00	47.21	52.80	20.29	10.65	9.63
M-2	CL	0.30-1.50	7.99	0.00	46.62	53.38	26.63	15.92	10.71

Fuente: Elaboración propia.

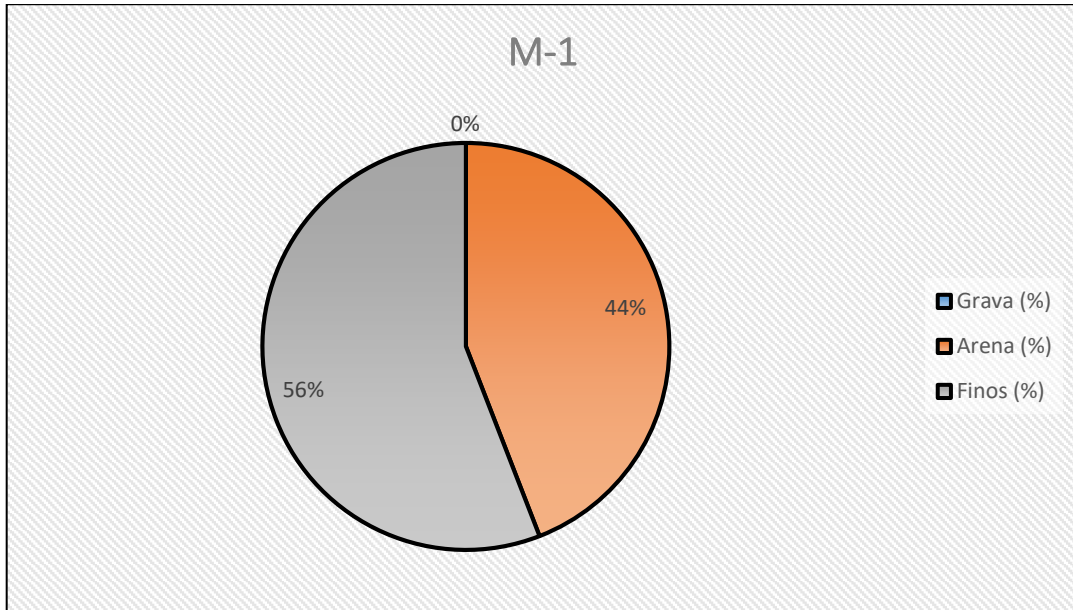
3.2.3.5. Perfiles estratigráficos:

En el ANEXO N° 03 se presentan los perfiles estratigráficos, donde se encontró la presencia de material de relleno orgánico y arcilla ligeramente plástica de color beige oscuro en su mayoría.

De los resultados de los trabajos de reconocimiento de campo, preliminarmente se puede establecer los materiales que conforman los subsuelos, estas presentan la siguiente distribución en porcentajes:

SECTOR AYANGAY CENTRO:

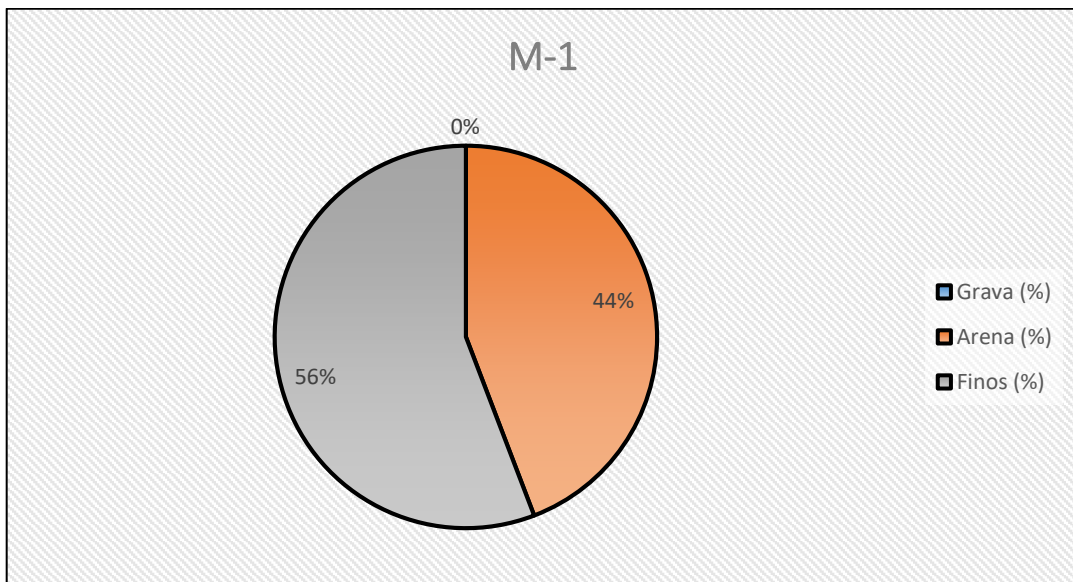
Figura 7: Porcentajes de suelos en el suelo de apoyo - S. Centro M1



Fuente: Elaboración propia.

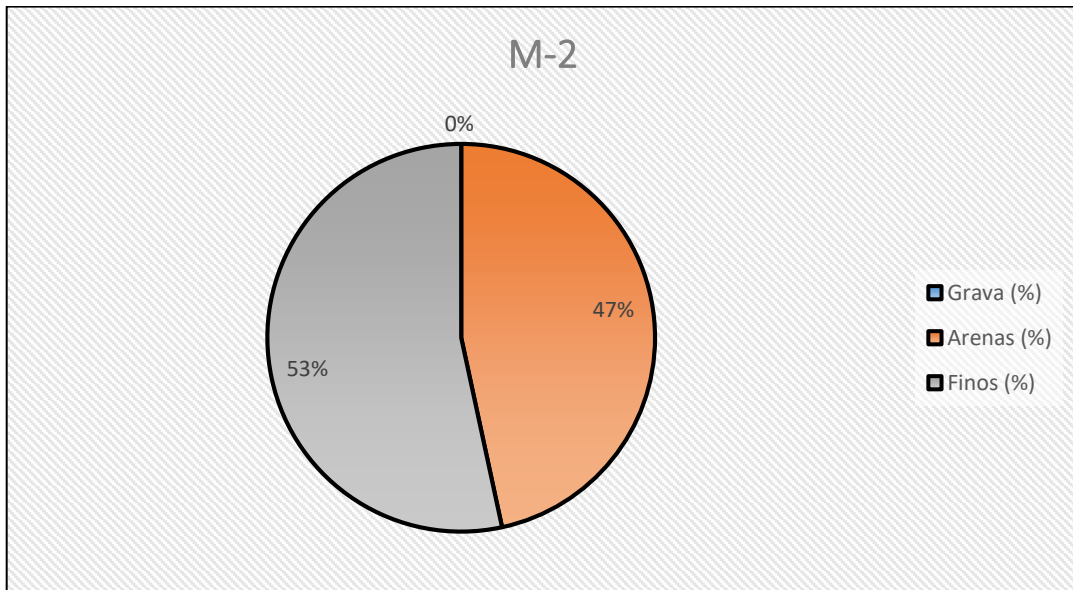
SECTOR AYANGAY NUEVA ESPERANZA

Figura 8: Porcentajes de suelos en el suelo de apoyo - S. Nueva Esperanza M1



Fuente: Elaboración propia.

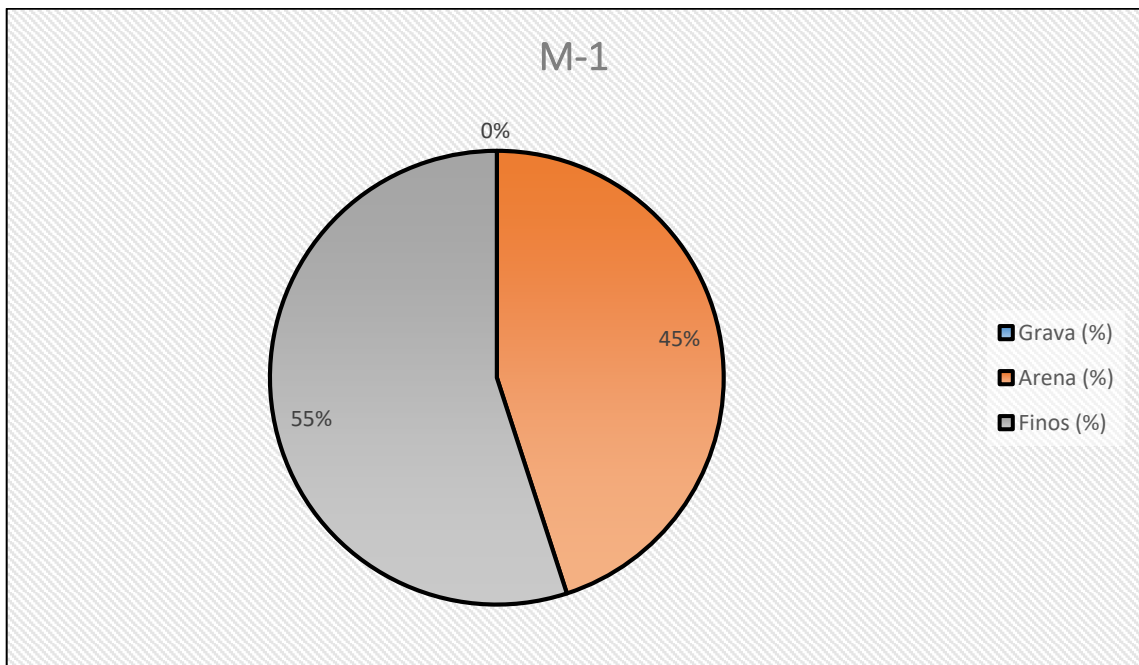
Figura 9: Porcentajes de suelos en el suelo de apoyo - S. Nueva Esperanza M2



Fuente: Elaboración propia.

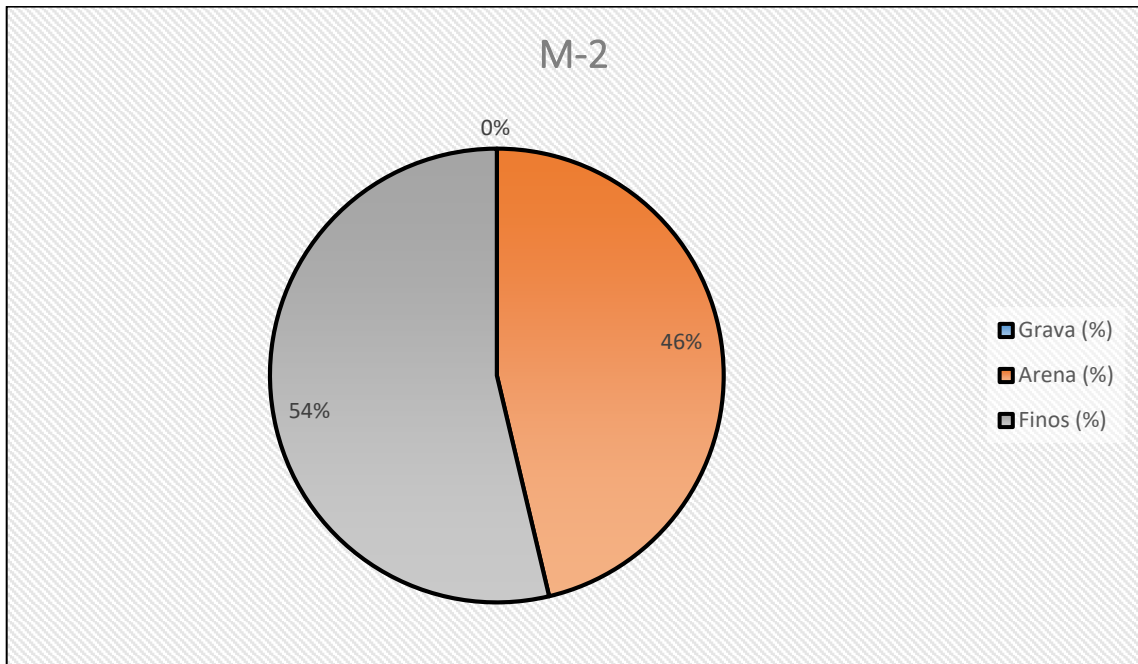
SECTOR AYANGAY PROGRESO

Figura 10: Porcentajes de suelos en el suelo de apoyo - S. Progreso M1



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11: Porcentajes de suelos en el suelo de apoyo - S. Progreso M2



Fuente: Elaboración propia.

3.2.3.6. Análisis de la cimentación

Características de la estructura a proyectar:

Para la construcción de un nuevo reservorio se recomienda una cimentación tipo Superficial, el cual debe tener dos características principales:

- La cimentación deber ser segura contra una falla por corte general del suelo.
- La cimentación no debe experimentar deslizamiento (asentamiento) excesivo.

Descripción del suelo de apoyo:

El suelo de apoyo estudiado se desarrolla a partir de -1.50 m desde NTN, identificándose como una Arcilla Ligeramente Plástica (CL), se encuentra en un estado de compacidad semi densa con estructura tipo cohesiva y partículas alargadas. Generalmente estos materiales en este estado poseen mala capacidad de carga; el diseño estructural será proyectado en base a las cargas que llegan a la cimentación por medio de los muros estructurales en este caso.

Principales Parámetros:

SECTOR AYANGAY CENTRO:

Tipo de Suelo: Arcilla Ligeramente Plástica (CL)

Desarrollo: Desde 1.50 m del NTN.

Contenido de humedad	: 4.23 %
Peso Específico	: 2 g/cm ³
Cohesión	: 0.0 kg/cm ²
Angulo de Fricción Interna	: 30 °
Permeabilidad	: 2.10E-08 cm/seg
Módulo Elástico	: 112 kg/cm ²
Módulo de Poisson	: 0.45
Módulo de Corte	: 39 kg/cm ²
Coefficiente de Balasto	: 1.00 kg/cm ³
Velocidad de Onda de Corte	: 166 m/seg
Agresividad del suelo	: Alto

SECTOR AYANGAY NUEVA ESPERANZA:

Tipo de Suelo: Arcilla Ligeramente Plástica (CL)

Desarrollo: Desde 1.50 m del NTN.

Contenido de humedad	: 13.22 %
Peso Específico	: 2 g/cm ³
Cohesión	: 0.0 kg/cm ²
Angulo de Fricción Interna	: 30 °
Permeabilidad	: 2.10E-08 cm/seg
Módulo Elástico	: 135 kg/cm ²
Módulo de Poisson	: 0.45
Módulo de Corte	: 46 kg/cm ²
Coefficiente de Balasto	: 1.14 kg/cm ³
Velocidad de Onda de Corte	: 177 m/seg
Agresividad del suelo	: Alto

SECTOR AYANGAY PROGRESO:

Tipo de Suelo: Arcilla Ligeramente Plástica (CL)

Desarrollo: Desde 1.50 m del NTN.

Contenido de humedad	: 10.22 %
Peso Específico	: 2 g/cm ³
Cohesión	: 0.0 kg/cm ²
Angulo de Fricción Interna	: 30 °
Permeabilidad	: 2.10E-08 cm/seg
Módulo Elástico	: 108 kg/cm ²
Módulo de Poisson	: 0.45

Módulo de Corte	: 37 kg/cm ²
Coefficiente de Balasto	: 0.98 kg/cm ³
Velocidad de Onda de Corte	: 166 m/seg
Agresividad del suelo	: Alto

Geometría de la Cimentación:

Tipo de Cimiento: Superficial ($Df/B \leq 2$): Cimiento corridos y rectangulares.

Tabla 11: Ancho de la cimentación y profundidad de desplante

Cimiento	B (m)	Df (m)(*)
Corrido	0.60	1.50
Cuadrado	1.50	1.50
Circular	1.50	1.50

Fuente: Elaboración propia

(*) Contados a partir del nivel del terreno natural

Capacidades Admisibles (o de trabajo): FS = 3.0

SECTOR AYANGAY CENTRO:

Tabla 12: Capacidades admisibles y asentamientos para diferentes tipos de cimiento – Sector Centro

Cimiento	B(m)	Df (m)(*)	q adm (kg/cm ²)	S (cm)	Luz entre apoyos (cm)	Distorsión angular	D. angular E.0.50	Estado
Corrido	0.60	1.50	0.66	2.04	400.00	0.0051	0.0067	Ok
Cuadrado	1.50	1.50	0.79	2.03	400.00	0.0051	0.0067	Ok
Circular	1.50	1.50	0.85	2.03	400.00	0.0051	0.0067	Ok

Fuente: Elaboración propia

(*) Tomado desde el nivel del terreno natural (NTN)

SECTOR AYANGAY NUEVA ESPERANZA:

Tabla 13: Capacidades admisibles y asentamientos para diferentes tipos de cimiento - Sector Nueva Esperanza

Cimiento	B(m)	Df (m)(*)	q adm (kg/cm ²)	S (cm)	Luz entre apoyos (cm)	Distorsión angular	D. angular E.0.50	Estado
Corrido	0.60	1.50	0.78	2.00	400.00	0.0050	0.0067	Ok
Cuadrado	1.50	1.50	0.94	1.99	400.00	0.0050	0.0067	Ok
Circular	1.50	1.50	1.00	1.99	400.00	0.0050	0.0067	Ok

Fuente: Elaboración propia

(*) Tomado desde el nivel del terreno natural (NTN)

SECTOR AYANGAY PROGRESO:

Tabla 14: Capacidades admisibles y asentamientos para diferentes tipos de cimiento - Sector Progreso

Cimiento	B(m)	Df (m)(*)	q adm (kg/cm ²)	S (cm)	Luz entre apoyos (cm)	Distorsión angular	D. angular E.0.50	Estado
Corrido	0.60	1.50	0.63	2.19	400.00	0.0055	0.0067	Ok
Cuadrado	1.50	1.50	0.76	2.18	400.00	0.0055	0.0067	Ok
Circular	1.50	1.50	0.81	2.18	400.00	0.0055	0.0067	Ok

Fuente: Elaboración propia

(*) Tomado desde el nivel del terreno natural (NTN)

Figura 12: Distorsión Angular

TABLA N° 8 DISTORSIÓN ANGULAR = α	
$\alpha = d/L$	DESCRIPCIÓN
1/150	Límite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales.
1/250	Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible.
1/300	Límite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas.
1/300	Límite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes.
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas.
1/500	Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Límite para edificios rígidos de concreto cimentados sobre un solado con espesor aproximado de 1,20 m.
1/750	Límite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.

Fuente: Norma E.050

Parámetros Sísmicos:

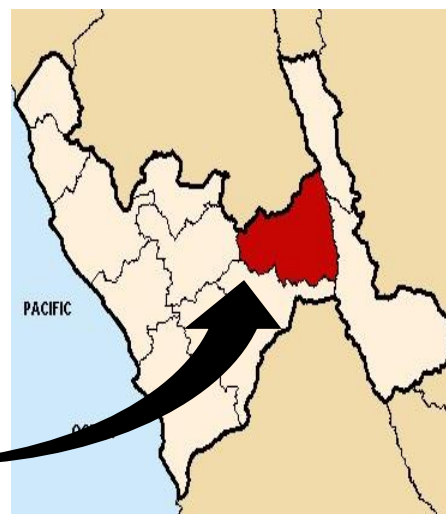
Las zonas sísmicas del Perú se pueden observar en el siguiente mapa:

Figura 13: Zonificación sísmica del Perú



Fuente: Norma E.030

Figura 14: Mapa de La Libertad



Fuente: Google imágenes

Para nuestro caso, se deben considerar los siguientes parámetros según la Norma E.030:

Tabla 15: Parámetros Sísmicos

<i>FACTOR</i>	<i>VALOR</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
Z	0.35	Zona
U	1.50	Edificaciones Esenciales A2
C	2.50	Usar $T_p = 1$ seg. y $T_l = 1.6$ seg. del factor C
S	1.20	Suelo Tipo S3
R	8.00	Cambiar en función al sistema estructural

Fuente: Elaboración propia.

3.3. SELECCIÓN DE LA FORMA Y DIMENSIONES DEL RESERVORIO

La forma de los reservorios será de forma rectangular porque es de fácil y rápida construcción, es recomendable según Norma Técnica de Guía para el Diseño y Construcción de Reservorios Apoyados de la Organización Panamericana de la Salud, para poblaciones rurales y resulta ser más económica la construcción de un reservorio apoyado de forma rectangular.

Otra alternativa por ser tradicional y de económica construcción sería un reservorio de forma circular pero para tener mayores ventajas se optó por seleccionar la forma rectangular, ya que facilita la limpieza y desinfección del reservorio.

Las desventajas son que el reservorio debe ser limpiado o inspeccionado con regularidad para que pueda cumplir con los estándares establecidos y así evitar contaminaciones y enfermedades para la salud de la población.

Para las dimensiones internas del reservorio se ha usado el Reglamento Nacional de Edificaciones, considerando el volumen de almacenamiento.

Se hará uso del siguiente cuadro para el volumen del reservorio:

Tabla 16: Determinación del Volumen de almacenamiento

RANGO	V alm (REAL)	SE UTILIZA
1 - Reservorio	$\leq 5\text{m}^3$	5m ³
2 - Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m ³
3 - Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m ³
4 - Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m ³
5 - Reservorio	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	40 m ³

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

Tabla 17: Ventajas y desventajas de un reservorio rectangular

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> ○ El mantenimiento con esta forma es la más fácil. ○ Resultan ser más rápidas y fáciles de construir. ○ Son más económicas con respecto a otras formas que se puedan adoptar. ○ Las cargas sometidas son uniformemente distribuidas, triangulares o trapezoidales. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ La limpieza o mantenimiento debe ser de manera regular. ○ Son menos resistentes a las presiones interiores que puede causar el agua. ○ Las tapas metálicas con el tiempo de uso se puede comenzar a oxidar.

Fuente: Elaboración propia

3.4. SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN

La selección de la ubicación se consideró de acuerdo a la Guía para el Diseño y Construcción de Reservorios Apoyados de la Organización Panamericana de la Salud.

Para la ubicación de los reservorios se tuvo en cuenta la cota topográfica para que esta pueda garantizar las presiones mínimas y máximas desde un punto más desfavorable del sistema en general (presiones mínimas en viviendas más elevadas y presiones máximas en viviendas más bajas).

Además se tuvo en cuenta la ubicación de las fuentes de agua, por ser un reservorio de cabecera en la cual será alimentada por la captación y trabajará por el sistema de agua por gravedad.

Un punto importante para su ubicación se toma en cuenta la ocurrencia de desastres naturales ya que al existir esta posibilidad la construcción sería un trabajo en vano. En la siguiente tabla se muestra los reservorios proyectados:

Tabla 18: Reservorios Proyectados para el caserío de Ayangay

RESERVOIRIOS PROYECTADOS					
DESCRIPCION	NOMBRE	ESTE	NORTE	COTA	UBICACION
RESERVOIRIO Nº1 – 10m ³	PROYECTADO	783,433.970	9,111,044.98	3,436.91	Ayangay Centro
RESERVOIRIO Nº1 5m ³	PROYECTADO	783,132.587	9,110,451.42	3,567.78	Ayangay Nueva Esperanza
RESERVOIRIO Nº2 5m ³	PROYECTADO	782,437.278	9,110,676.44	3,563.01	Ayangay Nueva Esperanza
RESERVOIRIO Nº1 5m ³	PROYECTADO	784,484.639	9,110,710.94	3,479.52	Progreso Parte Alta
RESERVOIRIO Nº2 5m ³	PROYECTADO	784,944.740	9,111,792.64	3,313.97	Progreso Parte Baja

Fuente: Elaboración propia.

3.5. DISEÑO HIDRAULICO DEL RESERVORIO

3.5.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

a. Periodo de diseño

De acuerdo a los periodos de diseño máximos para infraestructuras sanitarias, en este caso de un Reservoirio, considerando la vida útil de la estructura y equipos, su vulnerabilidad, crecimiento poblacional y economía de escala, se determina un periodo de diseño de 20 años.

$$\text{Período de Diseño} = 20 \text{ años}$$

b. Población de diseño

$$\text{Población Futura} = 830 \text{ habitante}$$

c. Dotación

La dotación ha sido adoptada de acuerdo a la norma técnica de diseño, resultando de la siguiente tabla:

Tabla 19: Dotación de agua según la opción tecnológica y región

DOTACION SEGÚN TIPO DE OPCIÓN TENOLÓGICA (l/hab.d)		
REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRÚLICO (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: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

d. Variaciones de consumo

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Caudal Medio Diario (Q_m):

$$Q_m = 0.81 \text{ l/s}$$

Caudal Máximo Diario (Q_{md}):

$$Q_{md} = 1.06 \text{ l/s}$$

Caudal Máximo Horario (Q_{mh}):

$$Q_{mh} = 1.63 \text{ l/s}$$

Tabla 20: Resumen de los caudales por sector

CASERIO AYANGAY - SECTORES	Q_m (l/s)	Q_{md} (l/s)	Q_{mh} (l/s)
CENTRO	0.37	0.48	0.73
NUEVA ESPERANZA	0.22	0.28	0.43
PROGRESO	0.23	0.30	0.47
TOTAL	0.81	1.06	1.63

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2. VOLUMEN DE DISEÑO

De acuerdo a la norma OS.030 del RNE, se adopta como mínimo el 25 % del promedio anual de la demanda como capacidad de volumen de regulación por cada sector, resultando los siguientes volúmenes:

$$V = 0.25 * Q_m * 86400/1000$$

Tabla 21: Volúmenes de diseño

CASERIO AYANGAY - SECTORES	V (m ³)	V_d (m ³) *
CENTRO	7.89	10
NUEVA ESPERANZA	4.64	5
PROGRESO	5.03	5

Fuente: Elaboración propia.

*Para el caso de depósitos de almacenamiento de agua en el volumen final a utilizar para el diseño se tiene en cuenta el cuadro N° 16, según la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

3.5.3. DISEÑO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO

Para definir los parámetros básicos usados en el dimensionamiento del reservorio apoyado se ha usado la “Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural”. Para el presente caso, el componente está ubicado en la región Sierra considerando el saneamiento con arrastre hidráulico. En la estimación del volumen se ha considerado la población y su correspondiente dotación considerando el 25% del consumo promedio (Q_p) como volumen de regulación y se considera que la fuente de agua es continuo.

Para las dimensiones internas del reservorio se ha usado el RNE, teniendo en cuenta que la línea de entrada debe tener una válvula de control de nivel de agua como indica la Guía de diseño, siendo para los primeros años donde la demanda de agua es menor y afectando menos el equilibrio ecológico del área de influencia de la fuente de agua.

A. Instalaciones Hidráulicas:

a. Línea de Entrada:

Está definida por la línea de conducción, para el caso se ha estimado teniendo en cuenta una velocidad no menor de 0.6 m/s y un gradiente de acuerdo a la topografía de la zona. Por la dimensión del reservorio el trazo de esta línea ingresa por el mismo lado que la de salida, considerando una válvula de interrupción, una válvula flotadora, la tubería y accesorios son de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad.

b. Línea de Salida:

Está definida por tubería de la línea de aducción (que sale del reservorio). Para el caso, se ha estimado teniendo en cuenta una velocidad no menor de 0.6 m/s y un gradiente de acuerdo a la topografía del área de estudio. La tubería a la salida de la Caseta de Válvulas, considera una válvula de interrupción, una canastilla de salida de bronce, la tubería y accesorios son de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad en el periodo de diseño.

c. Línea de Rebose:

Se ha estimado según el RNE, Norma IS. 010. El trazo considera una descarga libre y directa a una cajuela de concreto con una brecha libre de 0.10 m. para facilitar la inspección de pérdida de agua y revisión de la válvula flotadora, la tubería y accesorios son de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad.

d. Línea de Limpia:

Se ha considerado un vaciado de 0.5 horas, por la capacidad del reservorio y facilitar al operador en la desinfección. La tubería y accesorios son de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad.

e. Línea de By Pass:

Se ha diseñado esta línea de la misma dimensión de la línea de entrada (conducción), el proyectista deberá verificar si la línea de aducción será del mismo diámetro o diferente al del By Pass, su uso está restringido solo en casos de mantenimiento por limpieza y desinfección del reservorio, considerando que se está sirviendo agua sin clorar esta no debe ser usada por mucho tiempo.

f. Caja de Válvulas:

Por la dimensión del reservorio y las consideraciones de ha proyectado una caja de concreto (de acorde a la dimensión de la estructura de almacenamiento), que contiene las válvulas de entrada, salida, limpia, By Pass y otros accesorios, ya sea de PVC o F°G°.

B. Cálculo Hidráulico:

Para el cálculo hidráulico de los reservorios de 5 m³ y 10 m³ de volúmenes, usamos la información proporcionada por la Guía de diseño de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural, el Reglamento Nacional de Edificaciones y la Guía de diseño y construcción de reservorios apoyados.

a. Detalle de Niple de F°G° con brida rompe agua en reservorios:
Tabla 22: Detalle de Niple de F°G°

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	I (Estándar)	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	I (Estándar)	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	I (Estándar)	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	I (Estándar)	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	I (Estándar)	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	

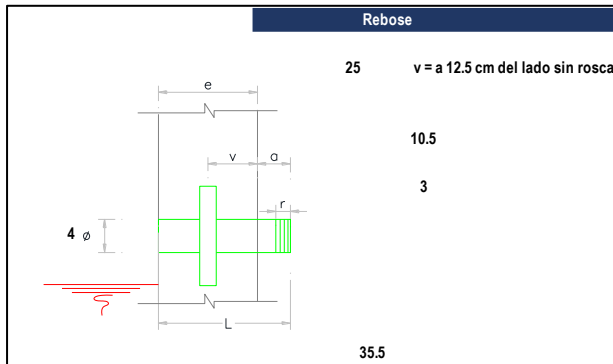
Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

b. Cálculo de longitudes de Niple:
Tabla 23: Longitudes de Niple de F°G°

Id	Tipo de Tubería	Nombre	Zona	Espesor de Estructura	Tarraje Interior	Acabado Exterior	Diámetro de tubería en plg	Ubicación de la Rosca	Longitud de Rosca	Distancia Mínima a Libre	Longitud de Extremo Interior	Longitud de Extremo Exterior	Longitud Total de Niple	Ubicación de brida rompe agua
1	Entrada	Diámetro de ingreso	Muro	15	2	1	1	Ambos lados	2	5.5	9.5	8.5	33	al eje del niple
2	Salida	Diámetro salida	Muro	15	2	1	1	Ambos lados	2	5.5	9.5	8.5	33	al eje del niple
3	Rebose	Diámetro de rebose	Muro	15	2	1	2	Un solo lado	2	5.5	9.5	0	24.5	a 7.5 cm del lado sin rosca
4	Limpia	Diámetro de limpia	Muro	15	2	1	2	Un solo lado	2	5.5	9.5	0	39.5	a 7.5 cm del lado sin rosca
5	Ventilación	Diámetro de ventilación	Techo	15	2	1	2	Un solo lado	2	27.5	31.5	0	46.5	a 7.5 cm del lado sin rosca

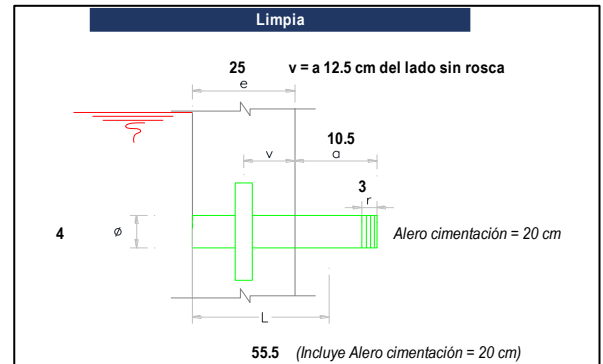
Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

Figura 16: Salida de Rebose



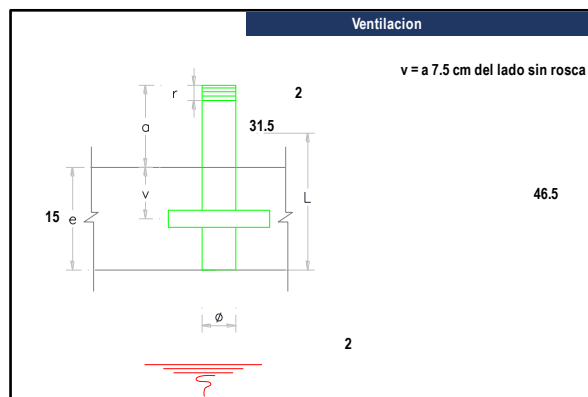
Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

Figura 15: Salida de Limpia



Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

Figura 17: Salida de Ventilación



Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

c. Cálculo hidráulico del reservorio de 5 m³

Para el cálculo hidráulico de ambos reservorios hemos seguido las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones y la Guía de diseño y construcción de reservorios apoyados. Se presenta el resumen de los cálculos hidráulicos para el reservorio del Sector Progreso y Nueva esperanza correspondientemente:

DIMENSIONAMIENTO – Sector Progreso

Ancho interno	b	2.10	m
Largo interno	l	2.10	m
Altura util de agua	h	1.13	m
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	0.1	m
Altura total de agua		1.23	m
Relación del ancho de la base y la altura	j	1.70	adimensional
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	0.20	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	0.15	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua	m	0.10	m
Altura total interna	H	1.68	m

INSTALACIONES HIDRAULICAS

Diámetro de ingreso	De	1	pulg.
Diámetro de salida	Ds	1	pulg.
Diámetro de rebose	Dr	2	pulg.
Limpia: Tiempo de vaciado asumida (seg.)		1,800	
Limpia: Cálculo de diámetro		1.6	
Diámetro de limpia	DI	2	pulg.
Diámetro de ventilación	Dv	2	pulg.
Cantidad de ventilación	Cv	1	und.

DIMENSIONAMIENTO DE CANASTILLA

Diámetro de salida	Dsc	29.40	mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces Dsc y menor a 6 Dc	c	5	veces
Longitud de canastilla	Lc	147	mm
Área de ranuras (r=7mm)	Ar	38.48	mm ²
Diámetro canastilla (2*Dsc)	Dc	58.8	mm
Longitud de circunferencia canastilla	pc	184.73	mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15mm	Nr	12	ranuras
Área total de ranuras = 2 veces el area de la tubería de salida	At	1358	mm ²

Número total de ranuras	R	35	ranuras
Número de filas transversal a canastillas	F	3	filas
Espacios libres en los extremos	o	20	mm
Espacionamiento de perforaciones longitudinal al tubo	s	42	mm

SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO

Caudal máx. diario	Qmd	0.3	lps
	Qmd	1.08	m ³ /h
Dosis de hipoclorito de calcio	D	2	gr/m ³
Peso de cloro	P	2.17	gr/h
Porcentaje de cloro activo	r	65	%
Peso producto comercial	Pc	3.33	gr/h
	Pc	0.00333	Kg/h
Concentración de la solución	C	25	%
Demanda de la solución	qs	1.33	l/h
Tiempo de uso del recipiente	t	12	h
Volumen de solución	Vs	16	l
Volumen de bidón adoptado	Vs	60	L
Demanda de la solución	qs	7	gotas/seg.

DIMENSIONAMIENTO - Sector N. Esperanza

Ancho interno	b	2.10	m
Largo interno	l	2.10	m
Altura útil de agua	h	1.13	m
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	0.1	m
Altura total de agua		1.23	m
Relación del ancho de la base y la altura	j	1.70	adimensional
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	0.20	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	0.15	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel máximo de agua	m	0.10	m
Altura total interna	H	1.68	m

INSTALACIONES HIDRAULICAS

Diámetro de ingreso	De	1	pulg.
Diámetro de salida	Ds	1	pulg.
Diámetro de rebose	Dr	2	pulg.
Limpia: Tiempo de vaciado asumida (seg.)		1,800	
Limpia: Cálculo de diámetro		1.6	

Diámetro de limpia	DI	2	pulg.
Diámetro de ventilación	Dv	2	pulg.
Cantidad de ventilación	Cv	1	und.

DIMENSIONAMIENTO DE CANASTILLA

Diámetro de salida	Dsc	29.40	mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces Dsc y menor a 6 Dc	c	5	veces
Longitud de canastilla	Lc	147	mm
Área de ranuras (r=7mm)	Ar	38.48	mm ²
Diámetro canastilla (2*Dsc)	Dc	58.8	mm
Longitud de circunferencia canastilla	pc	184.73	mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15mm	Nr	12	ranuras
Área total de ranuras = 2 veces el area de la tuberia de salida	At	1358	mm ²
Número total de reanuras	R	35	ranuras
Número de filas transversal a canastillas	F	3	filas
Espacios libres en los extremos	o	20	mm
Espacionamiento de perforaciones longitudinal al tubo	s	42	mm

SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO

Caudal máx. diario	Qmd	0.27	lps
	Qmd	0.96	m ³ /h
Dosis de hipoclorito de calcio	D	2	gr/m ³
Peso de cloro	P	1.92	gr/h
Porcentaje de cloro activo	r	65	%
Peso producto comercial	Pc	2.96	gr/h
	Pc	0.00296	Kg/h
Concentración de la solución	C	25	%
Demanda de la solución	qs	1.18	l/h
Tiempo de uso del recipiente	t	12	h
Volumen de solución	Vs	14	l
Volumen de bidón adoptado	Vs	60	L
Demanda de la solución	qs	7	gotas/seg.

d. Cálculo hidráulico del reservorio de 10 m³.

Se presenta el resumen del cálculo hidráulico para el reservorio del Sector Centro:

DIMENSIONAMIENTO – Sector Centro

Ancho interno	b	3.00	m
Largo interno	l	3.00	m

Altura util de agua	h	1.11	m
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	0.1	m
Altura total de agua		1.21	m
Relación del ancho de la base y la altura	j	2.48	adimensional
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	0.20	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	0.15	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua	m	0.10	m
Altura total interna	H	1.66	m

INSTALACIONES HIDRAULICAS

Diámetro de ingreso	De	1 1/2	pulg.
Diámetro de salida	Ds	1 1/2	pulg.
Diámetro de rebose	Dr	3	pulg.
Limpia: Tiempo de vaciado asumida (seg.)		1,800	
Limpia: Cálculo de diámetro		2.3	
Diámetro de limpia	DI	2	pulg.
Diámetro de ventilación	Dv	2	pulg.
Cantidad de ventilación	Cv	1	und.

DIMENSIONAMIENTO DE CANASTILLA

Diámetro de salida	Dsc	43.40	mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces Dsc y menor a 6 Dc	c	5	veces
Longitud de canastilla	Lc	217	mm
Área de ranuras (r=7mm)	Ar	38.48	mm ²
Diámetro canastilla (2*Dsc)	Dc	86.8	mm
Longitud de circunferencia canastilla	pc	272.69	mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15mm	Nr	18	ranuras
Área total de ranuras = 2 veces el area de la tubería de salida	At	2959	mm ²
Número total de reanuras	R	76	ranuras
Número de filas transversal a canastillas	F	4	filas
Espacios libres en los extremos	o	20	mm
Espacionamiento de perforaciones longitudinal al tubo	s	49	mm

SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO

Caudal máx. diario	Qmd	0.48	lps
	Qmd	1.75	m ³ /h

Dosis de hipoclorito de calcio	D	2	gr/m ³
Peso de cloro	P	3.50	gr/h
Porcentaje de cloro activo	r	65	%
Peso producto comercial	Pc	5.37	gr/h
	Pc	0.0054	Kg/h
Concentración de la solución	C	25	%
Demanda de la solución	qs	2.15	l/h
Tiempo de uso del recipiente	t	12	h
Volumen de solución	Vs	25.78	l
Volumen de bidón adoptado	Vs	60	L
Demanda de la solución	qs	12	gotas/seg.

3.6. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO

Las estructuras proyectadas corresponden al cálculo y diseño estructural de los reservorios apoyados de concreto armado para los sectores de Ayangay Centro (V=10m³), Ayangay Nueva Esperanza (V=5m³) y Ayangay Progreso (V=10M³).

La primera de volumen de 5 m³ consta de una configuración rectangular con dimensiones internas de 2.10x2.10 m con una altura útil de agua de 1.23m. Los muros de concreto armado son de 15 cm de espesor y el techo es una losa maciza de 0.15 m. de espesor, se proyecta con un borde libre de 0.45m.

La segunda de volumen de 10 m³ consta de una configuración rectangular con dimensiones internas de 3x3 m con una altura útil de agua de 1.21m. Los muros de concreto armado son de 20 cm de espesor y el techo es una losa maciza de 0.15 m. de espesor, se proyecta con un borde libre de 0.45m.

Ambos reservorios de distintos volúmenes su cimentación será a base de cimiento armado debajo de los muros y una losa de fondo de 0.20m de espesor, cimentadas a una profundidad determinada, según los resultados de estudio de suelos.

Ambos reservorios tienen el mismo procedimiento para su cálculo y diseño, lo único que varía es en el volumen y los resultados obtenidos.

a. CRITERIOS DE DISEÑO:

El análisis estructural del reservorio apoyado se realizó con un software de ingeniería estructural (SAP2000). La estructura fue analizada mediante un modelo tridimensional. En el análisis se supuso comportamiento lineal y elástico.

Los elementos de concreto armado (losa, muros y cimentación) se modelaron con elementos tipo Shell. En el presente modelo se analizó considerando sólo los elementos estructurales, sin embargo, los elementos no estructurales han sido ingresados en el modelo como solicitaciones de

carga debido a que no son importantes en la contribución de la rigidez y resistencia del reservorio.

Este es un reservorio rectangular, con una capacidad útil de almacenamiento de agua de 5m^3 , con cota de fondo de 0.00 msnm, con caja de válvulas, descarga de limpia y rebose. Cuenta con una vereda perimetral para su circulación, protección de la infraestructura y sus instalaciones.

b. ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS:

Para la identificación del tipo de suelo en el análisis sísmico y diseño de la cimentación, se debe considerar los resultados obtenidos del Estudio de Mecánica de Suelos.

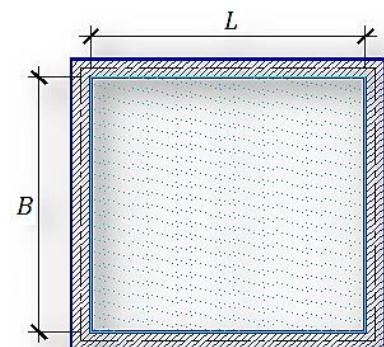
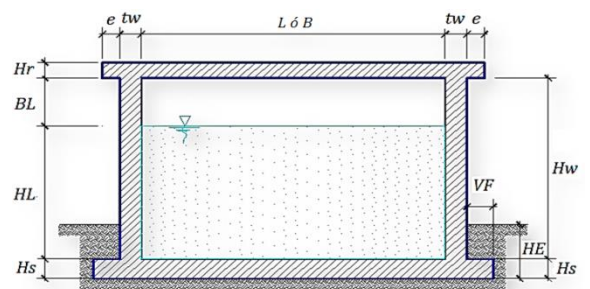
Para el desarrollo de la presente estructura se consideró los siguientes valores:

- Capacidad portante del terreno: 1.0 kg/cm^2
- Angulo de fricción interna: 30°
- Cohesión del terreno: 0.0 kg/cm^2
- Peso específico del terreno: 2.0 ton/m^3
- Profundidad de cimentación: 0.00 m
- Presencia de nivel freático: Ninguna
- Agresividad del suelo: Alto

c. ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR DE 5 M³

❖ Datos de Diseño:

Capacidad Requerida	5.00 m³
Longitud	2.10 m
Ancho	2.10 m
Altura del Líquido (HL)	1.23 m
Borde Libre (BL)	0.45 m
Altura Total del Reservorio (HW)	1.68 m
Volumen de Líquido Total	5.42 m³
Espesor de Muro (tw)	0.15 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.15 m
Alero de la Losa de Techo (e)	0.10 m
Sobrecarga en la Tapa	100 kg/m²
Espesor de la Losa de Fondo (Hs)	0.15 m
Espesor de la Zapata	0.35 m
Alero de la Cimentación (VF)	0.20 m



Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible
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	1.22 m
Espesor de Muro de Clorador	0.10 m
Peso de Bidón de agua	60.00 kg
Peso de Clorador	979 kg
Peso de Clorador por m ² de Techo	144.82 kg/m ²
Peso Propio del Suelo (gm):	2.00 ton/m³
Profundidad de Cimentación (HE):	0.00 m
Angulo de Fricción Interna (∅):	30.00 °
Presión Admisible de Terreno (st):	1.00 kg/cm²
Resistencia del Concreto (f'c)	280 kg/cm²
Ec del concreto	252,671 kg/cm ²
Fy del Acero	4,200 kg/cm ²
Peso Específico del Concreto	2,400 kg/m ³
Peso Específico del Líquido	1,000 kg/m ³
Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s ²
Peso del Muro	5,443.20 kg
Peso de la Losa de Techo	2,433.60 kg
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de Techo	0.03 m
Recubrimiento Losa de Fondo	0.05 m
Recubrimiento en Zapata de Muro	0.10 m

❖ **Parámetros Sísmicos (Reglamento Peruano E.030):**

$$Z = 0.35$$

$$U = 1.50$$

$$S = 1.20$$

❖ **Análisis Sísmico Estático (ACI 350.3-06):**

Coefficiente de Masa Efectiva (ε):

$$\varepsilon = \left[0.0151 \left(\frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left(\frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

$$\varepsilon = 0.74$$

Masa Equivalente de la Aceleración del Líquido:

Peso equivalente total del líquido almacenado (W_L)= 5,424 kg

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tan \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right)}$$

Ecu. 9.1 (ACI 350.3-06)

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264 \left(\frac{L}{H_L} \right) \tan \left[3.16 \left(\frac{H_L}{L} \right) \right]$$

Ecu. 9.2 (ACI 350.3-06)

Peso del Líquido (W_L) = 5,424 kg

Peso de la Pared del Reservorio (W_w1) = 5,443 kg

Peso de la Losa de Techo (W_r) = 2,434 kg

Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (W_i) = 3,306 kg

Peso Equivalente de la Componente Convectiva (W_c) = 2,327 kg

Peso Efectivo del Depósito ($W_e = \epsilon * W_w + W_r$) = 2,434 kg

Propiedades Dinámicas:

Frecuencia de vibración natural componente Impulsiva (w_i): 651.93 rad/s

Masa del Muro (m_w): 62 kg.s²/m²

Masa Impulsiva del Líquido (m_i): 80 kg.s²/m²

Masa Total por unidad de ancho (m): 142 kg.s²/m²

Rigidez de la Estructura (k): 34,104,220 kg/m²

Altura sobre la Base del muro al C.G. del muro (h_w): 0.84 m

Altura al C.G. de la Componente Impulsiva (h_i): **0.46 m**

Altura al C.G. de la Componente Impulsiva IBP ($h'i$): **0.86 m**

Altura Resultante (h): 0.63 m

Altura al C.G. de la Componente Compulsiva (h_c): **0.75 m**

Altura al C.G. de la Componente Compulsiva IBP ($h'c$): **0.96 m**

Frecuencia de Vibración Natural componente convectiva (w_c): 3.75 rad/s

Periodo Natural de Vibración correspondiente a T_i : 0.01 seg

Periodo Natural de Vibración correspondiente a T_c : 1.68 seg

Figura 18: Formulario de masas, alturas y períodos

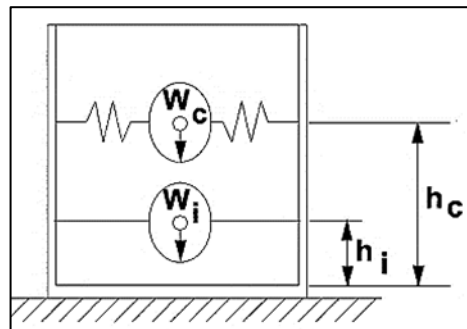
$\omega_i = \sqrt{k/m}$ $m = m_w + m_i$ $m_w = H_w t_w (\gamma_c/g)$ $m_i = \left(\frac{W_i}{W_L}\right) \left(\frac{L}{2}\right) H_L \left(\frac{\gamma_L}{g}\right)$ $h = \frac{(h_w m_w + h_i m_i)}{(m_w + m_i)}$ $h_w = 0.5 H_w$ $k = \frac{4E_c}{4} \left(\frac{t_w}{h}\right)^3$	$\frac{L}{H_L} < 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left(\frac{L}{H_L}\right)$ $\frac{L}{H_L} \geq 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.375$ $\frac{L}{H_L} < 0.75 \rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = 0.45$ $\frac{L}{H_L} \geq 0.75 \rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = \frac{0.866 \left(\frac{L}{H_L}\right)}{2 \tanh \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L}\right)\right]} - 1/8$	$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 1}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$ $\frac{h'_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 2.01}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$ $\lambda = \sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_L/L)]}$ $\omega_c = \frac{\lambda}{\sqrt{L}}$ $T_i = \frac{2\pi}{\omega_i} = 2\pi\sqrt{m/k}$ $T_i = \frac{2\pi}{\omega_c} = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)\sqrt{L}$
--	--	--

Fuente: (ACI 350.3-06).

Factor de amplificación espectral componente impulsiva Ci: 2.29

Factor de amplificación espectral componente convectiva Cc: 1.33

Figura 19: Esquema de Componente Impulsivo



Fuente: (ACI 350.3-06).

Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservoirio $h_w =$ 0.84 m

Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura $h_r =$ 1.76 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva $h_i =$ 0.46 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP $h'_i =$ 0.86 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva $h_c =$ 0.75 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP $h'_c =$ 0.96 m

Fuerzas Laterales Dinámicas:

I =	1.50
Ri =	2.00
Rc =	1.00
Z =	0.35
S =	1.20

Figura 20: Valores Factor R

Type of structure	<i>R_i</i>		<i>R_c</i>
	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 350.3-06).

Pw = 3,929.31 kg	Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro	$P_w = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_w}{R_{wi}}$	$P'_w = ZSIC_i \frac{\varepsilon W'_w}{R_{wi}}$
Pr = 1,756.76 kg	Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa	$P_r = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_r}{R_{wi}}$	
Pi = 2,386.67 kg	Fuerza Lateral Impulsiva	$P_i = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_i}{R_{wi}}$	
Pc = 1,948.08 kg	Fuerza Lateral Convectiva	$P_c = ZSIC_c \frac{\varepsilon W_c}{R_{wc}}$	
V = 8,304.46 kg	Corte Basal Total	$V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$	

Aceleración Vertical:

La carga hidrostática q_{hy} a una altura y: $q_{hy} = \gamma_L(H_L - y)$

La presión hidrodinámica resultante Ph_y:

Cv=1.0 (para depósitos rectangulares)

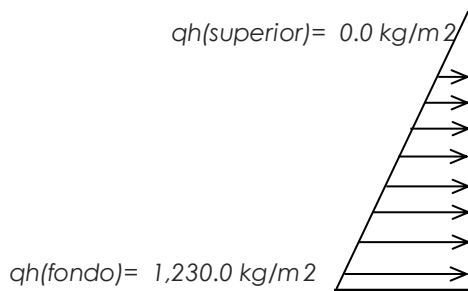
b=2/3

Ajuste a la presión hidrostática debido a la aceleración vertical

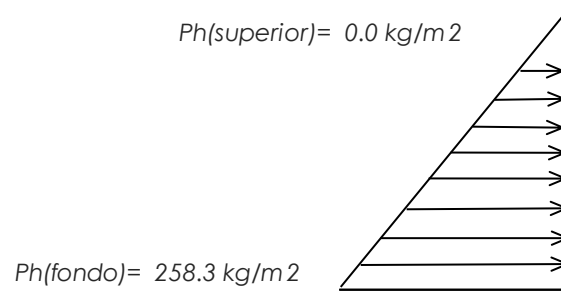
$$p_{hy} = a_v \cdot q_{hy} \quad p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

Figura 21: Diagrama de Presiones del Reservorio de 5m3

Presion hidroestatica



Presion por efecto de sismo vertical



Fuente: Elaboración propia.

Distribución Horizontal de Cargas:

Presión Lateral por Sismo Vertical:

$$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

$$p_{hy} = 258.3 \text{ kg/m}^2 \quad -210.00 \text{ y}$$

Distribución de Carga Inercial por Ww:

$$P_{wy} = 0.00 \text{ kg/m} \quad P_{wy} = ZSI \frac{C_i}{R_{wi}} (\epsilon \gamma_c B t_w)$$

Distribución de Carga Impulsiva:

$$P_{iy} = \frac{P_i}{2H_L^2} (4H_L - 6H_i) - \frac{P_i}{2H_L^3} (6H_L - 12H_i)y$$

$$P_{iy} = 1703.7 \text{ kg/m} \quad -1192.78 \text{ y}$$

Distribución de Carga Convectiva:

$$P_{cy} = \frac{P_c}{2H_L^2} (4H_L - 6H_c) - \frac{P_c}{2H_L^3} (6H_L - 12H_c)y$$

$$P_{cy} = 270.4 \text{ kg/m} \quad 847.96 \text{ y}$$

Presión Horizontal de Cargas:

$$y_{\text{máx}} = 1.23 \text{ m}$$

$$y_{\text{mín}} = 0.00 \text{ m}$$

$$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

Presión Lateral por Sismo Vertical:

$$p_{hy} = 258.3 \text{ kg/m}^2 \quad -210.00 \text{ y}$$

Presión de Carga Inercial por Ww: $p_{wy} = \frac{P_{wy}}{B}$

$$p_{wy} = 0.00 \text{ kg/m}^2$$

Presión de Carga Impulsiva: $p_{iy} = \frac{P_{iy}}{B}$

$$p_{iy} = 811.3 \text{ kg/m}^2 \quad -567.99 \text{ y}$$

Presión de Carga Convectiva: $p_{cy} = \frac{P_{cy}}{B}$

$$p_{cy} = 128.8 \text{ kg/m}^2 \quad 403.79 \text{ y}$$

Momento Flexionante en la Base del Muro (Muro en Voladizo):

$$M_w = 3,301 \text{ kg-m}$$

$$M_w = P_w x h_w$$

$$M_r = 3,083 \text{ kg-m}$$

$$M_r = P_r x h_r$$

$$M_i = 1,098 \text{ kg-m}$$

$$M_i = P_i x h_i$$

$$M_c = 1,461 \text{ kg-m}$$

$$M_c = P_c x h_c$$

$$M_b = 7,623 \text{ kg-m} \quad \text{Momento de flexión en la base de toda la sección:}$$

$$M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 + M_c^2}$$

Momento en la Base del Muro:

$$M_w = 3,301 \text{ kg-m}$$

$$M_w = P_w x h_w$$

$$M_r = 3,083 \text{ kg-m}$$

$$M_r = P_r x h_r$$

$$M'_i = 2,041 \text{ kg-m}$$

$$M'_i = P_i x h'_i$$

$$M'_c = 1,870 \text{ kg-m}$$

$$M_o = 8,630 \text{ kg-m} \quad \text{Momento de volteo en la base del reservorio}$$

$$M'_c = P_c x h'_c$$

$$M_o = \sqrt{(M'_i + M_w + M_r)^2 + M'_c{}^2}$$

Factor de Seguridad al Volteo (FSv):

Mo =	8,630 kg-m			
MB =	16,930 kg-m	2.00	Cumple	
ML =	16,930 kg-m	2.00	Cumple	FS volteo mínimo = 1.5

Combinaciones Últimas para Diseño

El Modelamiento se efectuó en el programa de análisis de estructuras SAP2000 (*), para lo cual se consideró las siguientes combinaciones de carga:

$$U = 1.4D+1.7L+1.7F$$

$$U = 1.25D+1.25L+1.25F+1.0E$$

$$U = 0.9D+1.0E$$

$$E = \sqrt{(p_{iy} + p_{wy})^2 + p_{cy}^2 + p_{hy}^2}$$

Dónde: D (Carga Muerta), L (Carga Viva), F (Empuje de Líquido) y E (Carga por Sismo).

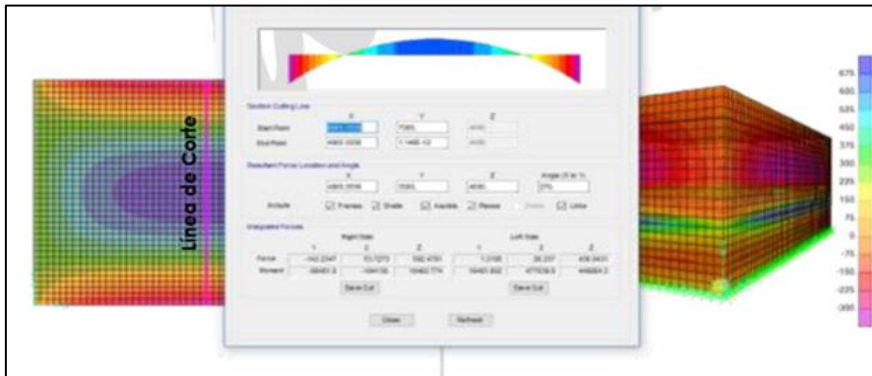
(*) Para el modelamiento de la estructura puede utilizarse el software que el ingeniero estructural considere pertinente.

❖ Modelamiento y Resultados mediante Software Estructural

Resultante del Diagrama de Momentos M_{22} – Max. (Envolvente) en la dirección X:

Figura N° 22: Resultados del Modelamiento en SAP2000

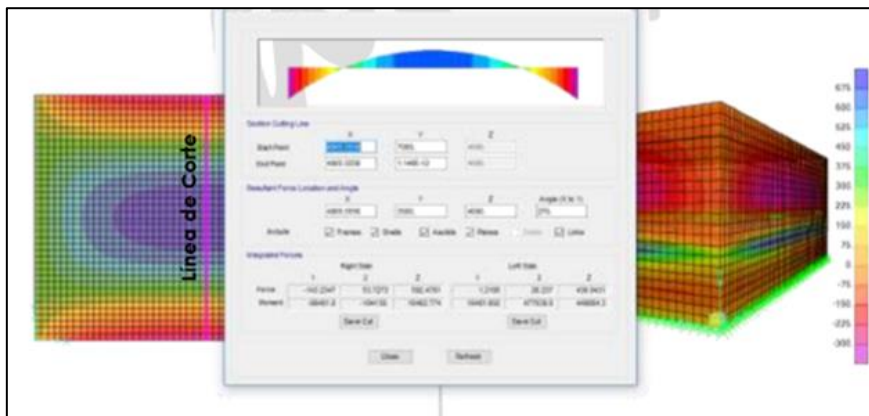
Figura 22: Resultados del modelamiento en SAP200 (R-5m3)



Fuente: Elaboración propia.

Fuerzas Laterales actuantes por Presión del Agua:

Figura 23: Fuerzas laterales por presión de agua (R-5m3)



Fuente: Elaboración propia.

❖ Diseño de la Estructura

El refuerzo de los elementos del reservorio en contacto con el agua se colocará en doble malla.

Verificación y Cálculo de Refuerzo del Muro:

a. Acero de Refuerzo Vertical por Flexión:

Momento máximo ultimo M_{22} (SAP) **330.00 kg-m**

$A_s = 0.88 \text{ cm}^2$ Usando $3/8''$ $s = 0.81 \text{ m}$

$A_{s_{min}} = 2.00 \text{ cm}^2$ Usando $3/8''$ $s = 0.71 \text{ m}$

b. Control de Agrietamiento

w = **0.033 cm** (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

S máx = 26 cm

$$s_{max} = \left(\frac{107046}{f_s} - 2C_c \right) \frac{w}{0.041}$$

S máx = 27 cm

$$s_{max} = 30.5 \left(\frac{2817}{f_s} \right) \frac{w}{0.041}$$

c. Verificación del Cortante Vertical

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V₂₃ **1,050.00 kg**

Resistencia del concreto a cortante **8.87 kg/cm²**

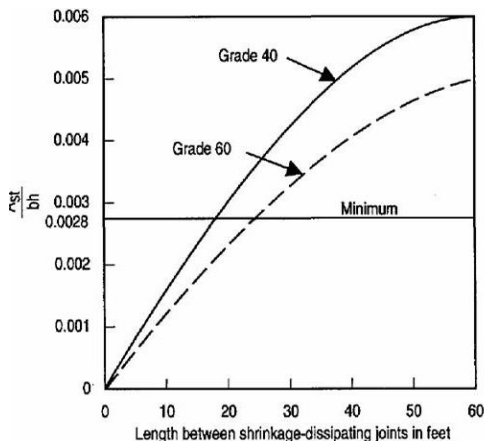
Esfuerzo cortante último = V/(0.85bd) **1.24 kg/cm²**

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}$$

Cumple

d. Verificación por Contracción y Temperatura

Figura 24: Temperatura mínima y relación de refuerzo de contracción



Fuente: ACI-350.

	L	B	
Long. de muro entre juntas (m)	2.40 m	2.40 m	
Long. de muro entre juntas (pies)	7.87 pies	7.87 pies	(ver figura)
Cuantía de acero de temperatura	0.003	0.003	(ver figura)
Cuantía mínima de temperatura	0.003	0.003	
Área de acero por temperatura	4.50 cm ²	4.50 cm ²	

Usando 3/8" s= 0.32 m

e. Acero de Refuerzo Horizontal por Flexión:

Momento máximo ultimo M_{11} (SAP) **250.00 kg.m**

$A_s =$ 0.67 cm² Usando 3/8" s= 1.07 m

$A_{s_{\min}} =$ 1.50 cm² Usando 3/8" s= 0.95 m

f. Acero de Refuerzo Horizontal por Tensión:

Tensión máximo ultimo F_{11} (SAP) **2,000.00 kg**

$$A_s = N_u / 0.9 f_y$$

$A_s =$ 0.53 cm² Usando 3/8" s= 1.34 m

g. Verificación del Cortante Horizontal

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V_{13} **1,400.00 kg**

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'c}$$

Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm²

Esfuerzo cortante último =

$V / (0.85bd)$ 1.65 kg/cm² Cumple

Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Techo:

La losa de cobertura será una losa maciza armada en dos direcciones, para su diseño se utilizará el Método de Coeficientes.

$M_x = C_x W_u L_x^2$ Momento de flexión en la dirección x

$M_y = C_y W_u L_y^2$ Momento de flexión en la dirección y

Para el caso del Reservoirio, se considerara que la losa se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro, por lo cual se considera una condición de CASO 1

Carga Viva Uniformemente Repartida

$W_L =$ **100 kg/m²**

Carga Muerta Uniformemente Repartida

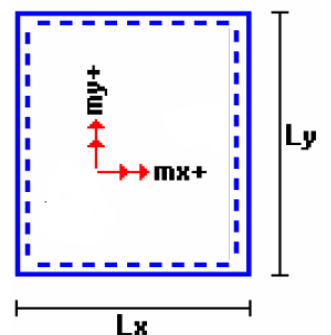
$W_D =$ **555 kg/m²**

Luz Libre del tramo en la dirección corta

$L_x =$ 2.10 m

Luz Libre del tramo en la dirección larga

$L_y =$ 2.10 m



		<u>Muerta</u>	<u>Viva</u>
Relación $m=L_x/L_y$	1.00		
		Factor Amplificación	1.4
			1.7
Momento + por Carga Muerta Amplificada		$C_x = 0.036$	$M_x = 123.3 \text{ kg.m}$
		$C_y = 0.036$	$M_y = 123.3 \text{ kg.m}$
Momento + por Carga Viva Amplificada		$C_x = 0.036$	$M_x = 27.0 \text{ kg.m}$
		$C_y = 0.036$	$M_y = 27.0 \text{ kg.m}$

a. Cálculo del Acero de Refuerzo

Momento máximo positivo (+)	150 kg.m		
Área de acero positivo (inferior)	0.32 cm ²	<u>Usando</u> 3/8"	s= 2.23 m
Área de acero por temperatura	4.50 cm²	<u>Usando</u> 3/8"	s= 0.16 m

b. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	994 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm ²	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	1.17 kg/cm ²	Cumple

Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Fondo:

a. Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo

Las Cargas que se transmitirán al suelo son:

	Carga Muerta (Pd)	Carga Viva (P _L)	Carga Líquido (P _H)
Peso Muro de Reservorio	5,443 Kg	----	----
Peso de Losa de Techo + Piso	5,256 Kg	----	----
Peso del Clorador	979 Kg	----	----
Peso del líquido	----	----	5,424.30 kg
Sobrecarga de Techo	----	676 Kg	----
	11,678.16 kg	676.00 kg	5,424.30 kg

Capacidad Portante Neta del Suelo

$$q_{sn} = q_s - g_s h_t - g_c e_L - S/C \quad 0.96 \text{ kg/cm}^2$$

Presión de la estructura sobre terreno

$$q_T = (Pd+P_L)/(L*B) \quad 0.23 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Correcto}$$

Reacción Amplificada del Suelo

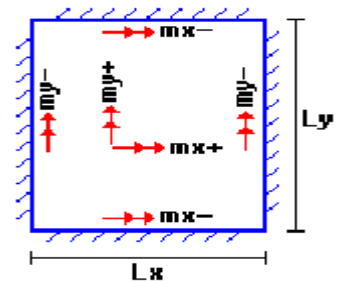
$$q_{snu} = (1.4*Pd+1.7*P_L+1.7*P_H)/(L*B) \quad 0.34 \text{ kg/cm}^2$$

Área en contacto con terreno

$$7.84 \text{ m}^2$$

b. Cálculo del Acero de Refuerzo

El análisis se efectuará considerando la losa de fondo armada en dos sentidos, siguiendo el criterio que la losa mantiene una continuidad con los muros, se tienen momentos finales siguientes por el Método de los Coeficientes:



Luz Libre del tramo en la dirección corta $L_x = 2.10 \text{ m}$

Luz Libre del tramo en la dirección larga $L_y = 2.10 \text{ m}$

Momento + por Carga Muerta Amplificada

$$C_x = 0.018 \quad M_x = 165.5 \text{ kg.m}$$

$$C_y = 0.018 \quad M_y = 165.5 \text{ kg.m}$$

Momento + por Carga Viva Amplificada

$$C_x = 0.027 \quad M_x = 157.5 \text{ kg.m}$$

$$C_y = 0.027 \quad M_y = 157.5 \text{ kg.m}$$

Momento - por Carga Total Amplificada $C_x = 0.045$ $M_x = 676.3 \text{ kg.m}$
 $C_y = 0.045$ $M_y = 676.3 \text{ kg.m}$

Momento máximo positivo (+) **323 kg.m** Cantidad: $3/8''$
 Área de acero positivo (Superior) 0.86 cm² Usando **1** s= 0.82 m
 Momento máximo negativo (-) **676 kg.m**
 Área de acero negativo (Inf. zapata) 1.82 cm² Usando **1** $1/2''$ s= 0.70 m
 Área de acero por temperatura **4.50 cm²** Usando **1** $3/8''$ s= 0.32 m

c. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima **3,579 kg** $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
 Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm²
 Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$ 1.68 kg/cm² Cumple

RESUMEN

		<u>Teórico</u>	<u>Asumido</u>
Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical.	Ø 3/8"	@ 0.26 m	@ 0.25 m
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	Ø 3/8"	@ 0.26 m	@ 0.25 m
Acero en Losa de Techo (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.16 m	@ 0.15 m
Acero en Losa de Techo (superior)	Ø 3/8"	Ninguna	
Acero en Losa de Piso (superior)	Ø 3/8"	@ 0.26 m	@ 0.25 m
Acero en Losa de Piso (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.26 m	@ 0.25 m
Acero en Zapata (inferior)	Ø 1/2"	@ 0.26 m	@ 0.20 m

d. ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR DE 10 M3

❖ Datos de Diseño:

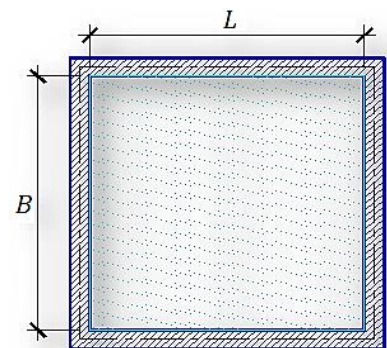
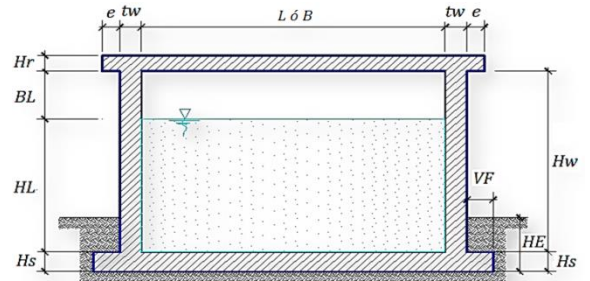
Capacidad Requerida	10.00 m³
Longitud	3.00 m
Ancho	3.00 m
Altura del Líquido (HL)	1.21 m
Borde Libre (BL)	0.45 m
Altura Total del Reservoirio (HW)	1.66 m
Volumen de Líquido Total	10.89 m³
Espesor de Muro (tw)	0.20 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.15 m
Alero de la Losa de Techo (e)	0.10 m
Sobrecarga en la Tapa	100 kg/m²

Espesor de la Losa de Fondo (Hs)	0.20 m
Espesor de la Zapata	0.40 m
Alero de la Cimentación (VF)	0.20 m
Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible

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	1.22 m
Espesor de Muro de Clorador	0.10 m
Peso de Bidón de agua	60.00 kg
Peso de Clorador	979 kg
Peso de Clorador por m ² de Techo	75.54 kg/m²

Peso Propio del Suelo (gm):	2.00 ton/m³
Profundidad de Cimentación (HE):	0.00 m
Angulo de Fricción Interna (∅):	30.00 °
Presión Admisible de Terreno (st):	1.00 kg/cm²

Resistencia del Concreto (f'c)	280 kg/cm²
Ec del concreto	252,671 kg/cm²
Fy del Acero	4,200 kg/cm²
Peso Específico del Concreto	2,400 kg/m³
Peso Específico del Líquido	1,000 kg/m³
Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s²
Peso del Muro	10,199.04 kg
Peso de la Losa de Techo	4,665.60 kg
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de Techo	0.03 m
Recubrimiento Losa de Fondo	0.05 m
Recubrimiento en Zapata de Muro	0.10 m



❖ **Parámetros Sísmicos (Reglamento Peruano E.030):**

$$Z = 0.35$$

$$U = 1.50$$

$$S = 1.20$$

❖ **Análisis Sísmico Estático (ACI 350.3-06):**

Coefficiente de Masa Efectiva (ϵ):

$$\epsilon = \left[0.0151 \left(\frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left(\frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

$$\epsilon = 0.64$$

Masa Equivalente de la Aceleración del Líquido:

Peso equivalente total del líquido almacenado (W_L) = 10,890 kg

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tan \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right)} \quad \text{Ecu. 9.1 (ACI 350.3-06)}$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264 \left(\frac{L}{H_L} \right) \tan \left[3.16 \left(\frac{H_L}{L} \right) \right] \quad \text{Ecu. 9.2 (ACI 350.3-06)}$$

Peso del Líquido (W_L) = 10,890 kg

Peso de la Pared del Reservoirio (W_w1) = 10,199 kg

Peso de la Losa de Techo (W_r) = 4,666 kg

Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (W_i) = 4,935 kg

Peso Equivalente de la Componente Convectiva (W_c) = 6,095 kg

Peso Efectivo del Depósito ($W_e = \epsilon * W_w + W_r$) = 11,193 kg

Propiedades Dinámicas:

Frecuencia de vibración natural componente Impulsiva (ω_i): 958.97 rad/s

Masa del Muro (m_w): 81 kg.s²/m²

Masa Impulsiva del Líquido (m_i): 84 kg.s²/m²

Masa Total por unidad de ancho (m): 165 kg.s²/m²

Rigidez de la Estructura (k):	77,109,170 kg/m ²
Altura sobre la Base del muro al C.G. del muro (hw):	0.83 m
Altura al C.G. de la Componente Impulsiva (hi):	0.45 m
Altura al C.G. de la Componente Impulsiva IBP (h'i):	1.18 m
Altura Resultante (h):	0.64 m
Altura al C.G. de la Componente Compulsiva (hc):	0.68 m
Altura al C.G. de la Componente Compulsiva IBP (h'c):	1.26 m
Frecuencia de Vibración Natural componente convectiva (ωc):	2.97 rad/s
Periodo Natural de Vibración correspondiente a Ti:	0.01 seg
Periodo Natural de Vibración correspondiente a Tc:	2.11 seg

Factor de amplificación espectral componente impulsiva Ci: 2.29

Factor de amplificación espectral componente convectiva Cc: 1.14

Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservoirio hw = 0.83 m

Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura hr = 1.74 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva hi = 0.45 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP h'i = 1.18 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva hc = 0.68 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP h'c = 1.26 m

Fuerzas Laterales Dinámicas:

I =	1.50	$P_w = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_w}{R_{wi}}$	
Ri =	2.00		$P'_w = ZSIC_i \frac{\varepsilon W'_w}{R_{wi}}$
Rc =	1.00		
Z =	0.35	$P_r = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_r}{R_{wi}}$	
S =	1.20		

Pw = 7,362.43 kg	Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro	
Pr = 3,367.98 kg	Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa	
Pi = 3,562.72 kg	Fuerza Lateral Impulsiva	$P_i = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_i}{R_{wi}}$
Pc = 4,370.90 kg	Fuerza Lateral Convectiva	$P_c = ZSIC_c \frac{\varepsilon W_c}{R_{wc}}$
V = 14,946.52 kg	Corte Basal Total	$V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$

Aceleración Vertical:

La carga hidrostática q_{hy} a una altura y:

La presión hidrodinámica resultante Ph_y:

$$q_{hy} = \gamma_L(H_L - y)$$

Cv=1.0 (para depósitos rectangulares)

$$p_{hy} = a_v \cdot q_{hy}$$

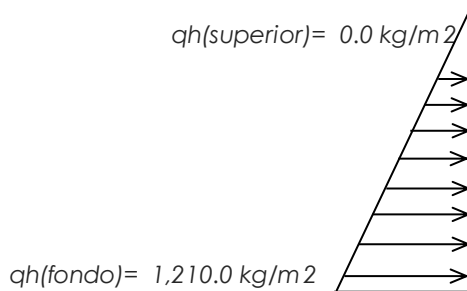
$$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

b=2/3

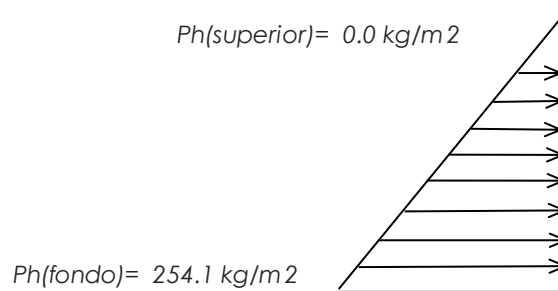
Ajuste a la presión hidrostática debido a la aceleración vertical

Figura 25: Diagrama de presiones en paredes del Reservoirio de 10m3

Presion hidroestatica



Presion por efecto de sismo vertical



Fuente: Elaboración propia.

Distribución Horizontal de Cargas:

Presión Lateral por Sismo Vertical

$$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

$$p_{hy} = 254.1 \text{ kg/m}^2$$

-210.00 y

$$P_{wy} = ZSI \frac{C_i}{R_{wi}} (\varepsilon \gamma_c B t_w)$$

Distribución de Carga Inercial por Ww

$$P_{wy} = 665.28 \text{ kg/m} \quad P_{iy} = \frac{P_i}{2H_L^2}(4H_L - 6H_i) - \frac{P_i}{2H_L^3}(6H_L - 12H_i)y$$

Distribución de Carga Impulsiva

$$P_{iy} = 2603.07 \text{ kg/m} \quad -1870.29 \text{ y}$$

Distribución de Carga Convectiva

$$P_{cy} = 1134.4 \text{ kg/m} \quad 1110.27 \text{ y}$$

$$P_{cy} = \frac{P_c}{2H_L^2}(4H_L - 6H_c) - \frac{P_c}{2H_L^3}(6H_L - 12H_c)y$$

Presión Horizontal de Cargas:

$$y_{\text{máx}} = 1.21 \text{ m}$$

$$y_{\text{mín}} = 0.00 \text{ m}$$

Presión Lateral por Sismo Vertical:

$$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

$$p_{hy} = 254.1 \text{ kg/m}^2 \quad -210.00 \text{ y}$$

Presión de Carga Inercial por Ww:

$$p_{wy} = \frac{P_{wy}}{B}$$

$$p_{wy} = 221.8 \text{ kg/m}^2$$

Presión de Carga Impulsiva:

$$p_{iy} = \frac{P_{iy}}{B}$$

$$p_{iy} = 867.9 \text{ kg/m}^2 \quad -623.43 \text{ y}$$

Presión de Carga Convectiva:

$$p_{cy} = \frac{P_{cy}}{B}$$

$$p_{cy} = 378.1 \text{ kg/m}^2 \quad 370.09 \text{ y}$$

Momento Flexionante en la Base del Muro (Muro en Voladizo):

$$M_w = 6,111 \text{ kg-m}$$

$$M_w = P_w x h_w$$

$$M_r = P_r x h_r$$

$$M_i = P_i x h_i$$

$$M_c = P_c x h_c$$

$M_b = 13,879 \text{ kg-m}$ Momento de flexión en la base de toda la sección:

$$M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 + M_c^2}$$

Momento en la Base del Muro:

$$M_w = 6,111 \text{ kg-m}$$

$$M_r = 5,843 \text{ kg-m}$$

$$M'_i = 4,217 \text{ kg-m}$$

$$M'_c = 5,507 \text{ kg-m}$$

$$M_o = 17,084 \text{ kg-m}$$

M_o Momento de volteo en la base del reservorio

$$M_o = \sqrt{(M'_i + M_w + M_r)^2 + M'_c^2}$$

Factor de Seguridad al Volteo (FSv):

$M_o = 17,084 \text{ kg-m}$			
$MB = 49,029 \text{ kg-m}$	2.90	Cumple	
$ML = 49,029 \text{ kg-m}$	2.90	Cumple	FS volteo mínimo = 1.5

Combinaciones Últimas para Diseño:

El Modelamiento se efectuó en el programa de análisis de estructuras SAP2000 (*), para lo cual se consideró las siguientes combinaciones de carga:

$$U = 1.4D + 1.7L + 1.7F$$

$$U = 1.25D + 1.25L + 1.25F + 1.0E$$

$$U = 0.9D + 1.0E$$

$$E = \sqrt{(p_{iy} + p_{wy})^2 + p_{cy}^2 + p_{hy}^2}$$

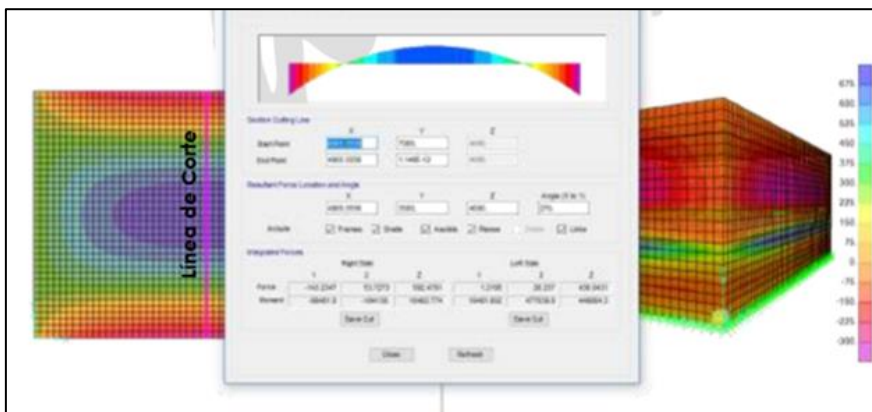
Dónde: D (Carga Muerta), L (Carga Viva), F (Empuje de Líquido) y E (Carga por Sismo).

(*) Para el modelamiento de la estructura puede utilizarse el software que el ingeniero estructural considere pertinente.

❖ Modelamiento y Resultados mediante Software Estructural

Resultante del Diagrama de Momentos M_{22} – Max. (Envolvente) en la dirección X:

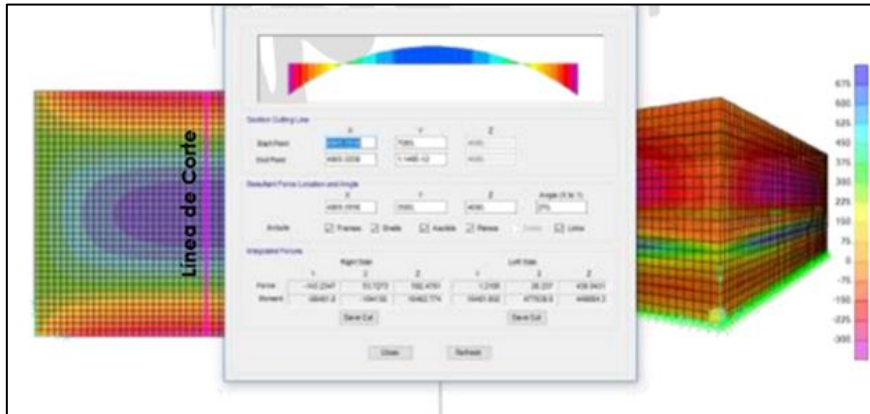
Figura 26: Resultados del Modelamiento en SAP2000 (R-10m3)



Fuente: Elaboración propia.

Fuerzas Laterales actuantes por Presión del Agua:

Figura 27: Fuerzas laterales por presión de agua (R-10m3)



Fuente: Elaboración propia.

❖ Diseño de la Estructura

El refuerzo de los elementos del reservorio en contacto con el agua se colocará en doble malla.

Verificación y Cálculo de Refuerzo del Muro:

a. Acero de Refuerzo Vertical por Flexión:

Momento máximo ultimo M_{22} (SAP) **460.00 kg-m**

$A_s =$	0.82 cm ²	Usando	3/8"	s= 0.87 m
$A_{s_{min}} =$	3.00 cm ²	Usando	3/8"	s= 0.47 m

b. Control de Agrietamiento

$w = 0.033$ cm (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

S máx = 26 cm

$$s_{max} = \left(\frac{107046}{f_s} - 2C_c \right) \frac{w}{0.041}$$

S máx = 27 cm $s_{max} = 30.5 \left(\frac{2817}{f_s} \right) \frac{w}{0.041}$

c. Verificación del Cortante Vertical

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V_{23}	1,300.00 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm ²	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	1.02 kg/cm ²	Cumple

d. Verificación por Contracción y Temperatura

	L	B	
Long. de muro entre juntas (m)	3.40 m	3.40 m	
Long. de muro entre juntas (pies)	11.15 pies	11.15 pies	(ver figura)
Cuantía de acero de temperatura	0.003	0.003	(ver figura)
Cuantía mínima de temperatura	0.003	0.003	
Área de acero por temperatura	6.00 cm ²	6.00 cm ²	
	<u>Usando</u>	3/8"	s= 0.24 m

e. Acero de Refuerzo Horizontal por Flexión:

Momento máximo ultimo M_{11} (SAP) **210.00 kg.m**

$A_s =$	0.37 cm ²	<u>Usando</u>	3/8"	s= 1.91 m
$A_{s_{\min}} =$	2.25 cm ²	<u>Usando</u>	3/8"	s= 0.63 m

f. Acero de Refuerzo Horizontal por Tensión:

Tensión máximo ultimo F_{11} (SAP) **1,350.00 kg** $A_s = N_u / 0.9f_y$

$A_s =$	0.36 cm ²	<u>Usando</u>	3/8"	s= 1.99 m
---------	----------------------	---------------	------	-----------

g. Verificación del Cortante Horizontal

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V_{13}	1,300.00 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm ²	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	1.02 kg/cm ²	Cumple

Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Techo:

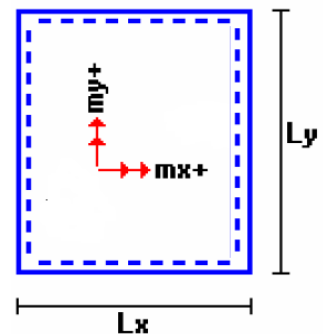
La losa de cobertura será una losa maciza armada en dos direcciones, para su diseño se utilizará el Método de Coeficientes.

$M_x = C_x W_u L_x^2$ Momento de flexión en la dirección x

$M_y = C_y W_u L_y^2$ Momento de flexión en la dirección y

Para el caso del Reservoirio, se considerara que la losa se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro, por lo cual se considera una condición de CASO 1

Carga Viva Uniformemente Repartida	$W_L = 100 \text{ kg/m}^2$
Carga Muerta Uniformemente Repartida	$W_D = 486 \text{ kg/m}^2$
Luz Libre del tramo en la dirección corta	$L_x = 3.00 \text{ m}$
Luz Libre del tramo en la dirección larga	$L_y = 3.00 \text{ m}$



		Muerta	Viva
Relación $m=L_x/L_y$	1.00	Factor Amplificación	1.4 1.7
Momento + por Carga Muerta Amplificada	$C_x = 0.036$	$M_x = 220.2 \text{ kg.m}$	
	$C_y = 0.036$	$M_y = 220.2 \text{ kg.m}$	
Momento + por Carga Viva Amplificada	$C_x = 0.036$	$M_x = 55.1 \text{ kg.m}$	
	$C_y = 0.036$	$M_y = 55.1 \text{ kg.m}$	

a. Cálculo del Acero de Refuerzo

Momento máximo positivo (+)	275 kg.m			
Área de acero positivo (inferior)	0.59 cm ²	Usando	3/8"	s= 1.21 m
Área de acero por temperatura	4.50 cm²	Usando	3/8"	s= 0.16 m

b. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	1,275 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm ²	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	1.00 kg/cm ²	Cumple

Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Fondo:

a. Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo

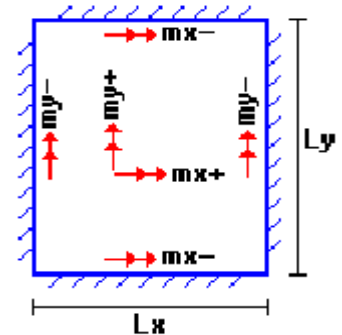
Las Cargas que se transmitirán al suelo son:

	Carga Muerta (Pd)	Carga Viva (PL)	Carga Líquido (PH)
Peso Muro de Reservoirio	10,199 Kg	----	----
Peso de Losa de Techo + Piso	11,597 Kg	----	----
Peso del Clorador	979 Kg	----	
Peso del líquido	----	----	10,890.00 kg
Sobrecarga de Techo	----	1,296 Kg	----
	22,774.80 kg	1,296.00 kg	10,890.00 kg

Capacidad Portante Neta del Suelo	$q_{sn} = q_s - g_s h_t - g_c e_L - S/C$	0.95 kg/cm ²
Presión de la estructura sobre terreno	$q_T = (Pd+PL)/(L*B)$	0.24 kg/cm ² Correcto
Reacción Amplificada del Suelo	$q_{snu} = (1.4*Pd+1.7*PL+1.7*Ph)/(L*B)$	0.36 kg/cm ²
Área en contacto con terreno	14.44 m ²	

b. Cálculo del Acero de Refuerzo

El análisis se efectuará considerando la losa de fondo armada en dos sentidos, siguiendo el criterio que la losa mantiene una continuidad con los muros, se tienen momentos finales siguientes por el Método de los Coeficientes:



Luz Libre del tramo en la dirección corta	Lx =	3.00 m	
Luz Libre del tramo en la dirección larga	Ly =	3.00 m	
Momento + por Carga Muerta Amplificada	Cx =	0.018	Mx = 357.7 kg.m
	Cy =	0.018	My = 357.7 kg.m
Momento + por Carga Viva Amplificada	Cx =	0.027	Mx = 358.6 kg.m
	Cy =	0.027	My = 358.6 kg.m
Momento - por Carga Total Amplificada	Cx =	0.045	Mx = 1,475.3 kg.m
	Cy =	0.045	My = 1,475.3 kg.m

Momento máximo positivo (+) **706 kg.m** Cantidad:

Área de acero positivo (Superior) 1.25 cm² Usando **1** 3/8" s= 0.57 m

Momento máximo negativo (-) **1,475 kg.m**

Área de acero negativo (inf. zapata) 2.64 cm² Usando **1** ½" s= 0.48 m

Área de acero por temperatura **6.00 cm²** Usando **1** 3/8" s= 0.24 m

c. Verificación del Cortante

$$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$$

Fuerza Cortante Máxima **5,464 kg**

Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm ²
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	2.14 kg/cm ² Cumple

RESUMEN

		<u>Teórico</u>	<u>Asumido</u>
Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical.	Ø 3/8"	@ 0.24 m	@ 0.20 m
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	Ø 3/8"	@ 0.24 m	@ 0.20 m
Acero en Losa de Techo (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.16 m	@ 0.15 m
Acero en Losa de Techo (superior)	Ø 3/8"	Ninguna	
Acero en Losa de Piso (superior)	Ø 3/8"	@ 0.24 m	@ 0.20 m
Acero en Losa de Piso (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.24 m	@ 0.20 m
Acero en Zapata (inferior)	Ø 1/2"	@ 0.24 m	@ 0.20 m

3.7. PRESUPUESTO FUTURO PARA LOS RESERVOIRIOS PROYECTADOS

Se realizó el siguiente presupuesto haciendo uso del software S10 Presupuestos, con la única finalidad de obtener el costo total de los reservorios proyectados y además de presentar la lista de insumos en el Anexo N° 04.

Presupuesto					
Presupuesto	1101010	ANALISIS Y DISEÑO DE UN RESERVOIRIO APOYADO DE CONCRETO ARMADO PARA EL CASERIO DE AYANGAY, DISTRITO DE JULCAN, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD, 2021			
Subpresupuesto	001	ANALISIS Y DISEÑO DE UN RESERVOIRIO APOYADO DE CONCRETO ARMADO PARA EL CASERIO DE AYANGAY, DISTRITO DE JULCAN, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD, 2021			
Ciente	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO			Costo al	15/03/2021
Lugar	LA LIBERTAD - TRUJILLO - LAREDO				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	CASERIO AYANGAY PROGRESO				48,228.89
01.01	RESERVOIRIO APOYADO V=5M3 (2UND)				48,228.89
01.01.01	CONSTRUCCION DE RESERVOIRIO APOYADO PROYECTADO V=5M3 (2UND)				29,125.46
01.01.01.01	OBRAS PRELIMINARES				156.67
01.01.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	38.40	4.08	156.67
01.01.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				4,819.69
01.01.01.02.01	EXCAVACIONES TERRENO NORMAL A PULSO HASTA 1.00M DE PROFUNDIDAD	m3	6.08	31.39	190.85
01.01.01.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN TERRENO NORMAL A PULSO	m2	14.58	8.37	122.03
01.01.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO	m3	1.60	17.94	28.70
01.01.01.02.04	ELIMINACION DE DESMONTE EN TERRENO NORMAL R=10KM CON MAQUINARIA	m3	255.60	17.52	4,478.11
01.01.01.03	CONCRETO SIMPLE				471.04
01.01.01.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2 P/SOLADO Y/O SUB BASES (CEMENTO P-I)	m3	1.72	273.86	471.04
01.01.01.04	CONCRETO ARMADO				18,020.10
01.01.01.04.01	CONCRETO f'c = 280 kg/cm2 P/ZAPATAS (CEMENTO P-I)	m3	3.28	392.03	1,285.86
01.01.01.04.02	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/ZAPATA ARMADA (COSTO PROM.INCL. DESPERDICIOS)	kg	279.48	4.33	1,210.15
01.01.01.04.03	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 P/LOSAS DE FONDO-PISO(CEMENTO P-I)	m3	0.77	379.47	292.19
01.01.01.04.04	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/LOSA DE FONDO-PISO (COSTO PROM.INCL. DESPERDICIOS)	kg	213.24	4.33	923.33
01.01.01.04.05	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 P/MURO REFORZADO (CEMENTO P-I)	m3	4.59	377.05	1,730.66
01.01.01.04.06	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA) P/MUROS TIPO CARAVISTA	m2	61.20	52.39	3,206.27
01.01.01.04.07	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/MURO REFORZADO (COSTO PROM.INCL. DESPERDICIOS)	kg	1,519.94	4.33	6,581.34
01.01.01.04.08	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 P/LOSAS MACIZAS (CEMENTO P-I)	m3	1.93	379.47	732.38
01.01.01.04.09	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA) P/LOSAS MACIZAS	m2	14.94	52.39	782.71
01.01.01.04.10	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/LOSAS MACIZAS (COSTO PROM.INCL. DESPERDICIOS)	kg	144.50	4.33	625.69
01.01.01.04.11	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	75.14	1.04	78.15
01.01.01.04.12	ADITIVO DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO TIPO CARAVISTA	m2	75.18	7.60	571.37
01.01.01.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				1,272.60
01.01.01.05.01		m2	9.27	33.64	311.84

	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE LOSA FONDO- PISO, RESERVORIO E=20MM C:A 1:3				
01.01.01.05.02	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MUROS P/RESERVORIO APOYADO E=20MM C:A 1:3	m2	28.56	33.64	960.76
01.01.01.06	PISOS Y PAVIMENTOS				1,353.73
01.01.01.06.01	VEREDA DE CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ E=0.10M PASTA 1:2 (C-1) C/EMPLO DE MEZCLADORA (INCL. AFIRMADO)	m2	23.68	47.74	1,130.48
01.01.01.06.02	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA) P/VEREDAS Y RAMPAS)	m2	3.52	52.39	184.41
01.01.01.06.03	SELLADO DE JUNTAS EN VEREDAS E=1"	m	29.20	1.33	38.84
01.01.01.07	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA				851.26
01.01.01.07.01	ESCALERA DE TUBO F°G° CON PARANTES DE 1 1/2" PELDAÑOS 1"	m	3.56	95.78	340.98
01.01.01.07.02	TAPA METALICA SANITARIA C/PLANCHA ESTRIADA DE ACERO E= 3/16" (0.60x0.60MM)	und	2.00	204.04	408.08
01.01.01.07.03	VENTILACION C/TUBERIA DE ACERO S/DISEÑO DE 2"	und	4.00	25.55	102.20
01.01.01.08	CERRAJERIA				74.50
01.01.01.08.01	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	und	2.00	37.25	74.50
01.01.01.09	PINTURAS				581.95
01.01.01.09.01	PINTADO EXTERIOR C/TECKNOMATE O SIMILAR DE RESERVORIO APOYADO INCL.MENSAJE	m2	34.64	16.80	581.95
01.01.01.10	ADITAMENTOS Y VARIOS				129.82
01.01.01.10.01	PROVICION Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE PVC E=6"	m	18.00	6.48	116.64
01.01.01.10.02	JUNTA DE DILATACION CON SELLO ELASTOMERICO	m2	3.08	4.28	13.18
01.01.01.11	PRUEBAS DE CALIDAD				220.00
01.01.01.11.01	PRUEBA HIDRAULICA CON EMPLEO DE CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO PARA EL LLENADO	m3	10.00	22.00	220.00
01.01.01.12	OTROS				1,174.10
01.01.01.12.01	EVACUACION AGUA DE PRUEBA C/EMPLO DE LINEA DE SALIDA	m3	10.00	18.22	182.20
01.01.01.12.02	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE RESERVORIOS APOYADO	m2	37.83	26.22	991.90
01.01.02	EQUIPAMIENTO HIDRAULICO DEL RESERVORIO APOYADO V=5M3				9,680.94
01.01.02.01	TUBERIAS Y NIPLES				645.88
01.01.02.01.01	TUBERIA FIE. GALVANIZADO ISO 65 SERIE I 2" /ELEM. UNION +2% DESP.	m	3.20	28.10	89.92
01.01.02.01.02	TUBERIA FIE. GALVANIZADO ISO 65 SERIE I 1" /ELEM. UNION +2% DESP.	m	2.40	41.36	99.26
01.01.02.01.03	TUBERIA FIE. GALVANIZADO ISO 65 SERIE I 1/2" /ELEM. UNION +2% DESP.	m	7.80	19.94	155.53
01.01.02.01.04	TUBERIA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 D=2" +2%DESP.	m	14.80	5.76	85.25
01.01.02.01.05	TUBERIA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 D=1" +2%DESP.	m	4.70	2.68	12.60
01.01.02.01.06	TUBERIA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 D=1/2" +2%DESP.	m	7.20	2.10	15.12
01.01.02.01.07	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 1"x 0.07M	pza	26.00	2.85	74.10
01.01.02.01.08	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 1"x 0.35M	pza	4.00	3.15	12.60
01.01.02.01.09	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 2"x 0.10M	pza	8.00	6.45	51.60
01.01.02.01.10	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 2"x 0.25M	pza	2.00	11.65	23.30
01.01.02.01.11	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 2"x 0.45M	pza	2.00	6.45	12.90
01.01.02.01.12	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 2"x 0.50M	pza	2.00	6.85	13.70
01.01.02.02	UNIONES, ADAPTADORES Y SOPORTES				847.68
01.01.02.02.01	ADAPTADOR UNION PRESION-ROSCA PVC SAP D=2"	und	2.00	17.32	34.64
01.01.02.02.02	ADAPTADOR UNION PRESION-ROSCA PVC SAP D=1"	und	4.00	4.63	18.52
01.01.02.02.03	ADAPTADOR UNION PRESION-ROSCA PVC SAP D=1/2"	und	4.00	2.03	8.12
01.01.02.02.04	ADAPTADOR UNION PRESION-ROSCA HEMBRA PVC SAP D=1"	und	2.00	5.53	11.06
01.01.02.02.05	UNION ROSCADA DE FO. GALV. DE 1"	und	2.00	36.46	72.92

01.01.02.02.06	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	und	4.00	53.03	212.12
01.01.02.02.07	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 1"	und	10.00	49.03	490.30
01.01.02.03	ACCESORIOS				434.64
01.01.02.03.01	D=2" CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA	und	6.00	17.30	103.80
01.01.02.03.02	D=1" CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA	und	4.00	5.60	22.40
01.01.02.03.03	D=1/2" CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA	und	6.00	4.18	25.08
01.01.02.03.04	D=2" CODO 45° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA	und	2.00	9.30	18.60
01.01.02.03.05	D=1" CODO 45° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA	und	4.00	4.10	16.40
01.01.02.03.06	D=2" C/MALLA SOLDADA CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA	und	4.00	17.30	69.20
01.01.02.03.07	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP D=2" 90°	und	4.00	3.26	13.04
01.01.02.03.08	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP D=1/2" 90°	und	4.00	2.46	9.84
01.01.02.03.09	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP D=2" 45°	und	6.00	7.66	45.96
01.01.02.03.10	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP D=1" 45°	und	4.00	5.24	20.96
01.01.02.03.11	D=1" TEE DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA	und	6.00	7.00	42.00
01.01.02.03.12	SUMINISTRO TEE PVC SAP SP D=2"-2"	und	2.00	5.96	11.92
01.01.02.03.13	REDUCCION F°G° DE 1" A 1/2" ROSCADO	und	2.00	5.30	10.60
01.01.02.03.14	SUMINISTRO REDUCCION PVC SAP SP D=2" -1"	und	2.00	6.46	12.92
01.01.02.03.15	SUMINISTRO TAPON PVC SAP SP D=2"	und	2.00	5.96	11.92
01.01.02.04	VALVULAS				2,409.90
01.01.02.04.01	VALVULA COMPUERTA NTP 350.084 DE 2"	und	2.00	306.50	613.00
01.01.02.04.02	VALVULA COMPUERTA NTP 350.084 DE 1"	und	6.00	229.27	1,375.62
01.01.02.04.03	DIRECTO D=1" VALVULA FLOTADORA DE BRONCE DE CONTROL	und	2.00	188.04	376.08
01.01.02.04.04	GRIFO DE RIEGO DE 1/2" NTP 350.084	und	2.00	22.60	45.20
01.01.02.05	INSTALACION				300.00
01.01.02.05.01	RESERVOIRIO V:5 M3 MONTAJE DE INSTALACION HIDRAULICA DE	glb	2.00	150.00	300.00
01.01.02.06	SISTEMA DE CLORACION				5,042.84
01.01.02.06.01	HIPOCCLORADOR CASETA DE LADRILLO PARA SISTEMA	glb	2.00	1,115.40	2,230.80
01.01.02.06.02	SISTEMA DE CLORACION ACCESORIOS, TANQUES, LLAVES Y OTROS DEL	glb	2.00	1,406.02	2,812.04
01.01.03	CERCO PERIMETRICO PARA RESERVOIRIO				9,422.49
01.01.03.01	TRABAJO PRELIMINARES				758.94
01.01.03.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	109.20	2.70	294.84
01.01.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA	m2	109.20	4.25	464.10
01.01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				296.10
01.01.03.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL 0.80 M DE PROFUNDIDAD	m3	2.30	31.39	72.20
01.01.03.02.02	NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA DEL TERRENO NORMAL	m2	2.88	2.63	7.57
01.01.03.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	1.15	6.41	7.37
01.01.03.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA 50M	m3	6.53	32.00	208.96
01.01.03.03	CONCRETO SIMPLE				577.49
01.01.03.03.01	CONCRETO fc=175 kg/cm2 EN DADO DE COLUMNAS	m3	1.79	322.62	577.49
01.01.03.04	VARIOS				7,789.96
01.01.03.04.01	F°G° DE 2" X 2.5MM SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO	und	18.00	48.21	867.78
01.01.03.04.02	N°10 COCADAS 2"X2" SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA	m2	68.64	91.69	6,293.60
01.01.03.04.03	P/CERCO SUMINISTRO Y COLOCACION ALAMBRE DE PUAS	m	139.80	1.32	184.54
01.01.03.04.04		und	2.00	222.02	444.04

	PUERTA METALICA DE 1.20x2.20 m.UNA HOJA CON TUBO DE 2" Y MALLA ROMBO DE 1/2"x1/2"					
02	CASERIO AYANGAY CENTRO					28,280.47
02.01	RESERVORIO APOYADO PROYECTADO V=10M3 (1UND)					28,280.47
02.01.01	CONSTRUCCION DE RESERVORIO APOYADO PROYECTADO V=10M3 (1UND)					18,748.82
02.01.01.01	OBRAS PRELIMINARES					111.14
02.01.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	27.24	4.08		111.14
02.01.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					2,718.37
02.01.01.02.01	EXCAVACIONES TERRENO NORMAL A PULSO HASTA 1.00M DE PROFUNDIDAD	m3	5.71	31.39		179.24
02.01.01.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN TERRENO NORMAL A PULSO	m2	27.24	8.37		228.00
02.01.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO	m3	1.00	17.94		17.94
02.01.01.02.04	ELIMINACION DE DESMONTE EN TERRENO NORMAL R=10KM CON MAQUINARIA	m3	130.89	17.52		2,293.19
02.01.01.03	CONCRETO SIMPLE					429.96
02.01.01.03.01	CONCRETO f'c = 100 kg/cm2 P/SOLADO Y/O SUB BASES (CEMENTO P-I)	m3	1.57	273.86		429.96
02.01.01.04	CONCRETO ARMADO					11,325.19
02.01.01.04.01	CONCRETO f'c = 280 kg/cm2 P/ZAPATAS (CEMENTO P-I)	m3	3.47	392.03		1,360.34
02.01.01.04.02	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/ZAPATA ARMADA (COSTO PROM.INCL. DESPERDICIOS)	kg	217.76	4.33		942.90
02.01.01.04.03	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 P/LOSAS DE FONDO- PISO(CEMENTO P-I)	m3	1.15	379.47		436.39
02.01.01.04.04	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/LOSA DE FONDO-PISO (COSTO PROM.INCL. DESPERDICIOS)	kg	104.03	4.33		450.45
02.01.01.04.05	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 P/MURO REFORZADO (CEMENTO P-I)	m3	4.38	377.05		1,651.48
02.01.01.04.06	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA) P/MUROS TIPO CARAVISTA	m2	43.78	52.39		2,293.63
02.01.01.04.07	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/MURO REFORZADO (COSTO PROM.INCL. DESPERDICIOS)	kg	419.22	4.33		1,815.22
02.01.01.04.08	CONCRETO f'c=280 kg/cm2 P/LOSAS MACIZAS (CEMENTO P-I)	m3	1.90	379.47		720.99
02.01.01.04.09	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA) P/LOSAS MACIZAS	m2	13.06	52.39		684.21
02.01.01.04.10	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/LOSAS MACIZAS (COSTO PROM.INCL. DESPERDICIOS)	kg	109.75	4.33		475.22
02.01.01.04.11	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	59.98	1.04		62.38
02.01.01.04.12	ADITIVO DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO TIPO CARAVISTA	m2	56.84	7.60		431.98
02.01.01.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS					1,000.11
02.01.01.05.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE LOSA FONDO- PISO, RESERVORIO E=20MM C:A 1:3	m2	9.21	33.64		309.82
02.01.01.05.02	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MUROS P/RESERVORIO APOYADO E=20MM C:A 1:3	m2	20.52	33.64		690.29
02.01.01.06	PISOS Y PAVIMENTOS					1,011.97
02.01.01.06.01	VEREDA DE CONCRETO f'c=175 kg/cm2 E=0.10M PASTA 1:2 (C-1) C/EMPLO DE MEZCLADORA (INCL. AFIRMADO)	m2	16.00	47.74		763.84
02.01.01.06.02	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA) P/VEREDAS Y RAMPAS)	m2	4.32	52.39		226.32
02.01.01.06.03	SELLADO DE JUNTAS EN VEREDAS E=1"	m	16.40	1.33		21.81
02.01.01.07	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA					427.54
02.01.01.07.01	ESCALERA DE TUBO F°G° CON PARANTES DE 1 1/2" PELDAÑOS 1"	m	1.80	95.78		172.40
02.01.01.07.02	TAPA METALICA SANITARIA C/PLANCHA ESTRIADA DE ACERO E= 3/16" (0.60x0.60MM)	und	1.00	204.04		204.04
02.01.01.07.03	VENTILACION C/TUBERIA DE ACERO S/DISEÑO DE 2"	und	2.00	25.55		51.10
02.01.01.08	CERRAJERIA					37.25
02.01.01.08.01	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	und	1.00	37.25		37.25
02.01.01.09	PINTURAS					414.29

02.01.01.09.01	PINTADO EXTERIOR C/TECKNOMATE O SIMILAR DE RESERVOIRIO APOYADO INCL.MENSAJE	m2	24.66	16.80	414.29
02.01.01.10	ADITAMENTOS Y VARIOS				91.28
02.01.01.10.01	PROVICION Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE PVC E=6"	m	13.20	6.48	85.54
02.01.01.10.02	JUNTA DE DILATAACION CON SELLO ELASTOMERICO	m2	1.34	4.28	5.74
02.01.01.11	PRUEBAS DE CALIDAD				220.00
02.01.01.11.01	PRUEBA HIDRAULICA CON EMPLEO DE CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO PARA EL LLENADO	m3	10.00	22.00	220.00
02.01.01.12	OTROS				961.72
02.01.01.12.01	EVACUACION AGUA DE PRUEBA C/EMPLEO DE LINEA DE SALIDA	m3	10.00	18.22	182.20
02.01.01.12.02	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE RESERVOIRIOS APOYADO	m2	29.73	26.22	779.52
02.01.02	EQUIPAMIENTO HIDRAULICO DEL RESERVOIRIO APOYADO V=10M3				4,723.94
02.01.02.01	TUBERIAS Y NIPLES				518.77
02.01.02.01.01	TUBERIA FIE. GALVANIZADO ISO 65 SERIE I 2" I/ELEM. UNION +2% DESP.	m	1.70	28.10	47.77
02.01.02.01.02	TUBERIA FIE. GALVANIZADO ISO 65 SERIE I 1 1/2" I/ELEM. UNION +2% DESP.	m	5.00	41.36	206.80
02.01.02.01.03	TUBERIA FIE. GALVANIZADO ISO 65 SERIE I 1/2" I/ELEM. UNION +2% DESP.	m	3.20	19.94	63.81
02.01.02.01.04	TUBERIA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 D=2" +2%DESP.	m	11.70	5.76	67.39
02.01.02.01.05	TUBERIA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 D=1 1/2" +2%DESP.	m	12.80	2.68	34.30
02.01.02.01.06	TUBERIA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 D=1/2" +2%DESP.	m	5.50	2.10	11.55
02.01.02.01.07	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 1 1/2"x 0.07M	pza	7.00	2.85	19.95
02.01.02.01.08	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 1 1/2"x 0.35M	pza	1.00	3.15	3.15
02.01.02.01.09	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 2"x 0.10M	pza	5.00	6.45	32.25
02.01.02.01.10	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 3"x 0.30M	pza	1.00	11.65	11.65
02.01.02.01.11	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 2"x 0.45M	pza	1.00	6.45	6.45
02.01.02.01.12	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 2"x 0.50M	pza	2.00	6.85	13.70
02.01.02.02	UNIONES, ADAPTADORES Y SOPORTES				377.41
02.01.02.02.01	ADAPTADOR UNION PRESION-ROSCA PVC SAP D=2"	und	1.00	17.32	17.32
02.01.02.02.02	ADAPTADOR UNION PRESION-ROSCA PVC SAP D=1 1/2"	und	3.00	4.63	13.89
02.01.02.02.03	ADAPTADOR UNION PRESION-ROSCA PVC SAP D=1/2"	und	1.00	2.03	2.03
02.01.02.02.04	ADAPTADOR UNION PRESION-ROSCA HEMBRA PVC SAP D=1 1/2"	und	1.00	5.53	5.53
02.01.02.02.05	UNION ROSCADA DE FO. GALV. DE 1 1/2"	und	1.00	36.46	36.46
02.01.02.02.06	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	und	2.00	53.03	106.06
02.01.02.02.07	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2"	und	4.00	49.03	196.12
02.01.02.03	ACCESORIOS				180.66
02.01.02.03.01	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA D=2"	und	2.00	17.30	34.60
02.01.02.03.02	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA D=1 1/2"	und	2.00	5.60	11.20
02.01.02.03.03	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA D=1/2"	und	2.00	4.18	8.36
02.01.02.03.04	CODO 45° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA D=2"	und	1.00	9.30	9.30
02.01.02.03.05	CODO 45° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA D=1 1/2"	und	2.00	4.10	8.20
02.01.02.03.06	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA D=2" C/MALLA SOLDADA	und	2.00	17.30	34.60
02.01.02.03.07	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP D=1 1/2" 90°	und	3.00	3.26	9.78
02.01.02.03.08	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP D=1/2" 90°	und	4.00	2.46	9.84
02.01.02.03.09	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP D=2" 45°	und	1.00	7.66	7.66

02.01.02.03.10	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP D=1 1/2" 45°	und	2.00	5.24	10.48
02.01.02.03.11	TEE DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA D=1 1/2"	und	1.00	7.00	7.00
02.01.02.03.12	SUMINISTRO TEE PVC SAP SP D=1 1/2"-1 1/2"	und	2.00	5.96	11.92
02.01.02.03.13	REDUCCION PVC SAP SP D=1" A 1/2"	und	1.00	5.30	5.30
02.01.02.03.14	REDUCCION PVC SAP SP D=2" -1 1/2"	und	1.00	6.46	6.46
02.01.02.03.15	SUMINISTRO TAPON PVC SAP SP D=2"	und	1.00	5.96	5.96
02.01.02.04	VALVULAS				975.68
02.01.02.04.01	VALVULA COMPUERTA NTP 350.084 DE 2"	und	1.00	306.50	306.50
02.01.02.04.02	VALVULA COMPUERTA NTP 350.084 DE 1 1/2"	und	2.00	229.27	458.54
02.01.02.04.03	VALVULA FLOTADORA DE BRONCE DE CONTROL DIRECTO D=1 1/2"	und	1.00	188.04	188.04
02.01.02.04.04	GRIFO DE RIEGO DE 1/2" NTP 350.084	und	1.00	22.60	22.60
02.01.02.05	INSTALACION				150.00
02.01.02.05.01	MONTAJE DE INSTALACION HIDRAULICA DE RESERVORIO V:10 M3	glb	1.00	150.00	150.00
02.01.02.06	SISTEMA DE CLORACION				2,521.42
02.01.02.06.01	CASETA DE LADRILLO PARA SISTEMA HIPOCLORADOR	glb	1.00	1,115.40	1,115.40
02.01.02.06.02	ACCESORIOS, TANQUES, LLAVES Y OTROS DEL SISTEMA DE CLORACION	glb	1.00	1,406.02	1,406.02
02.01.03	CERCO PERIMETRICO PARA RESERVORIO				4,807.71
02.01.03.01	TRABAJO PRELIMINAR				477.67
02.01.03.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	68.73	2.70	185.57
02.01.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA	m2	68.73	4.25	292.10
02.01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				147.93
02.01.03.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL 0.80 M DE PROFUNDIDAD	m3	1.15	31.39	36.10
02.01.03.02.02	NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA DEL TERRENO NORMAL	m2	1.44	2.63	3.79
02.01.03.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	0.58	6.41	3.72
02.01.03.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA 50M	m3	3.26	32.00	104.32
02.01.03.03	CONCRETO SIMPLE				287.13
02.01.03.03.01	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² EN DADO DE COLUMNAS	m3	0.89	322.62	287.13
02.01.03.04	VARIOS				3,894.98
02.01.03.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO F°G° DE 2" X 2.5MM	und	9.00	48.21	433.89
02.01.03.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA N°10 COCADAS 2"X2"	m2	34.32	91.69	3,146.80
02.01.03.04.03	SUMINISTRO Y COLOCACION ALAMBRE DE PUAS P/CERCO	m	69.90	1.32	92.27
02.01.03.04.04	PUERTA METALICA DE 1.20x2.20 m.UNA HOJA CON TUBO DE 2" Y MALLA ROMBO DE 1/2"x1/2"	und	1.00	222.02	222.02
03	CASERIO AYANGAY NUEVA ESPERANZA				44,847.06
03.01	RESERVORIO APOYADO PROYECTADO V=5M3 (2UND)				44,847.06
03.01.01	CONSTRUCCION DE RESERVORIO APOYADO PROYECTADO V=5M3 (2UND)				25,743.63
03.01.01.01	OBRAS PRELIMINARES				156.67
03.01.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	38.40	4.08	156.67
03.01.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,439.21
03.01.01.02.01	EXCAVACIONES TERRENO NORMAL A PULSO HASTA 1.00M DE PROFUNDIDAD	m3	6.08	31.39	190.85
03.01.01.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN TERRENO NORMAL A PULSO	m2	14.58	8.37	122.03
03.01.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO	m3	1.60	17.94	28.70
03.01.01.02.04	ELIMINACION DE DESMONTE EN TERRENO NORMAL R=10KM CON MAQUINARIA	m3	62.65	17.52	1,097.63
03.01.01.03	CONCRETO SIMPLE				471.04

03.01.01.03.01	CONCRETO $f'c = 100$ kg/cm ² P/SOLADO Y/O SUB BASES (CEMENTO P-I)	m ³	1.72	273.86	471.04
03.01.01.04	CONCRETO ARMADO				18,020.10
03.01.01.04.01	CONCRETO $f'c = 280$ kg/cm ² P/ZAPATAS (CEMENTO P-I)	m ³	3.28	392.03	1,285.86
03.01.01.04.02	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/ZAPATA ARMADA (COSTO PROM.INCL. DESPERDICIOS)	kg	279.48	4.33	1,210.15
03.01.01.04.03	CONCRETO $f'c=280$ kg/cm ² P/LOSAS DE FONDO-PISO(CEMENTO P-I)	m ³	0.77	379.47	292.19
03.01.01.04.04	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/LOSA DE FONDO-PISO (COSTO PROM.INCL. DESPERDICIOS)	kg	213.24	4.33	923.33
03.01.01.04.05	CONCRETO $f'c=280$ kg/cm ² P/MURO REFORZADO (CEMENTO P-I)	m ³	4.59	377.05	1,730.66
03.01.01.04.06	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA) P/MUROS TIPO CARAVISTA	m ²	61.20	52.39	3,206.27
03.01.01.04.07	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/MURO REFORZADO (COSTO PROM.INCL. DESPERDICIOS)	kg	1,519.94	4.33	6,581.34
03.01.01.04.08	CONCRETO $f'c=280$ kg/cm ² P/LOSAS MACIZAS (CEMENTO P-I)	m ³	1.93	379.47	732.38
03.01.01.04.09	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA) P/LOSAS MACIZAS	m ²	14.94	52.39	782.71
03.01.01.04.10	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/LOSAS MACIZAS (COSTO PROM.INCL. DESPERDICIOS)	kg	144.50	4.33	625.69
03.01.01.04.11	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m ²	75.14	1.04	78.15
03.01.01.04.12	ADITIVO DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO TIPO CARAVISTA	m ²	75.18	7.60	571.37
03.01.01.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				1,271.25
03.01.01.05.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE LOSA FONDO-PISO, RESERVORIO E=20MM C:A 1:3	m ²	9.27	33.64	311.84
03.01.01.05.02	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MUROS P/RESERVORIO APOYADO E=20MM C:A 1:3	m ²	28.52	33.64	959.41
03.01.01.06	PISOS Y PAVIMENTOS				1,353.73
03.01.01.06.01	VEREDA DE CONCRETO $f'c=175$ kg/cm ² E=0.10M PASTA 1:2 (C-1) C/EMPLO DE MEZCLADORA (INCL. AFIRMADO)	m ²	23.68	47.74	1,130.48
03.01.01.06.02	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA) P/VEREDAS Y RAMPAS)	m ²	3.52	52.39	184.41
03.01.01.06.03	SELLADO DE JUNTAS EN VEREDAS E=1"	m	29.20	1.33	38.84
03.01.01.07	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA				851.26
03.01.01.07.01	ESCALERA DE TUBO F°G° CON PARANTES DE 1 1/2" PELDAÑOS 1"	m	3.56	95.78	340.98
03.01.01.07.02	TAPA METALICA SANITARIA C/PLANCHA ESTRIADA DE ACERO E= 3/16" (0.60x0.60MM)	und	2.00	204.04	408.08
03.01.01.07.03	VENTILACION C/TUBERIA DE ACERO S/DISEÑO DE 2"	und	4.00	25.55	102.20
03.01.01.08	CERRAJERIA				74.50
03.01.01.08.01	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	und	2.00	37.25	74.50
03.01.01.09	PINTURAS				581.95
03.01.01.09.01	PINTADO EXTERIOR C/TECKNOMATE O SIMILAR DE RESERVORIO APOYADO INCL.MENSAJE	m ²	34.64	16.80	581.95
03.01.01.10	ADITAMENTOS Y VARIOS				129.82
03.01.01.10.01	PROVICION Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE PVC E=6"	m	18.00	6.48	116.64
03.01.01.10.02	JUNTA DE DILATAACION CON SELLO ELASTOMERICO	m ²	3.08	4.28	13.18
03.01.01.11	PRUEBAS DE CALIDAD				220.00
03.01.01.11.01	PRUEBA HIDRAULICA CON EMPLEO DE CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO PARA EL LLENADO	m ³	10.00	22.00	220.00
03.01.01.12	OTROS				1,174.10
03.01.01.12.01	EVACUACION AGUA DE PRUEBA C/EMPLO DE LINEA DE SALIDA	m ³	10.00	18.22	182.20
03.01.01.12.02	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE RESERVORIOS APOYADO	m ²	37.83	26.22	991.90
03.01.02	EQUIPAMIENTO HIDRAULICO DEL RESERVORIO APOYADO V:5 M3				9,680.94
03.01.02.01	TUBERIAS Y NIPLES				645.88

03.01.02.01.01	TUBERIA FIE. GALVANIZADO ISO 65 SERIE I 2" I/ELEM. UNION +2% DESP.	m	3.20	28.10	89.92
03.01.02.01.02	TUBERIA FIE. GALVANIZADO ISO 65 SERIE I 1" I/ELEM. UNION +2% DESP.	m	2.40	41.36	99.26
03.01.02.01.03	TUBERIA FIE. GALVANIZADO ISO 65 SERIE I 1/2" I/ELEM. UNION +2% DESP.	m	7.80	19.94	155.53
03.01.02.01.04	TUBERIA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 D=2" +2%DESP.	m	14.80	5.76	85.25
03.01.02.01.05	TUBERIA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 D=1" +2%DESP.	m	4.70	2.68	12.60
03.01.02.01.06	TUBERIA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 D=1/2" +2%DESP.	m	7.20	2.10	15.12
03.01.02.01.07	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 1"x 0.07M	pza	26.00	2.85	74.10
03.01.02.01.08	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 1"x 0.35M	pza	4.00	3.15	12.60
03.01.02.01.09	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 2"x 0.10M	pza	8.00	6.45	51.60
03.01.02.01.10	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 2"x 0.25M	pza	2.00	11.65	23.30
03.01.02.01.11	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 2"x 0.45M	pza	2.00	6.45	12.90
03.01.02.01.12	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 2"x 0.50M	pza	2.00	6.85	13.70
03.01.02.02	UNIONES, ADAPTADORES Y SOPORTES				847.68
03.01.02.02.01	ADAPTADOR UNION PRESION-ROSCA PVC SAP D=2"	und	2.00	17.32	34.64
03.01.02.02.02	ADAPTADOR UNION PRESION-ROSCA PVC SAP D=1"	und	4.00	4.63	18.52
03.01.02.02.03	ADAPTADOR UNION PRESION-ROSCA PVC SAP D=1/2"	und	4.00	2.03	8.12
03.01.02.02.04	ADAPTADOR UNION PRESION-ROSCA HEMBRA PVC SAP D=1"	und	2.00	5.53	11.06
03.01.02.02.05	UNION ROSCADA DE FO. GALV. DE 1"	und	2.00	36.46	72.92
03.01.02.02.06	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	und	4.00	53.03	212.12
03.01.02.02.07	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 1"	und	10.00	49.03	490.30
03.01.02.03	ACCESORIOS				434.64
03.01.02.03.01	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA D=2"	und	6.00	17.30	103.80
03.01.02.03.02	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA D=1"	und	4.00	5.60	22.40
03.01.02.03.03	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA D=1/2"	und	6.00	4.18	25.08
03.01.02.03.04	CODO 45° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA D=2"	und	2.00	9.30	18.60
03.01.02.03.05	CODO 45° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA D=1"	und	4.00	4.10	16.40
03.01.02.03.06	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA D=2" C/MALLA SOLDADA	und	4.00	17.30	69.20
03.01.02.03.07	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP D=2" 90°	und	4.00	3.26	13.04
03.01.02.03.08	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP D=1/2" 90°	und	4.00	2.46	9.84
03.01.02.03.09	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP D=2" 45°	und	6.00	7.66	45.96
03.01.02.03.10	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP D=1" 45°	und	4.00	5.24	20.96
03.01.02.03.11	TEE DE FIERRO GALVANIZADO UNION ROSCADA D=1"	und	6.00	7.00	42.00
03.01.02.03.12	SUMINISTRO TEE PVC SAP SP D=2"-2"	und	2.00	5.96	11.92
03.01.02.03.13	REDUCCION F°G° DE 1" A 1/2" ROSCADO	und	2.00	5.30	10.60
03.01.02.03.14	SUMINISTRO REDUCCION PVC SAP SP D=2" -1"	und	2.00	6.46	12.92
03.01.02.03.15	SUMINISTRO TAPON PVC SAP SP D=2"	und	2.00	5.96	11.92
03.01.02.04	VALVULAS				2,409.90
03.01.02.04.01	VALVULA COMPUERTA NTP 350.084 DE 2"	und	2.00	306.50	613.00
03.01.02.04.02	VALVULA COMPUERTA NTP 350.084 DE 1"	und	6.00	229.27	1,375.62
03.01.02.04.03	VALVULA FLOTADORA DE BRONCE DE CONTROL DIRECTO D=1"	und	2.00	188.04	376.08
03.01.02.04.04	GRIFO DE RIEGO DE 1/2" NTP 350.084	und	2.00	22.60	45.20
03.01.02.05	INSTALACION				300.00
03.01.02.05.01	MONTAJE DE INSTALACION HIDRAULICA DE RESERVOIRIO V:7M3	glb	2.00	150.00	300.00
03.01.02.06	SISTEMA DE CLORACION				5,042.84



03.01.02.06.01	CASETA DE LADRILLO PARA SISTEMA HIPOCCLORADOR	glb	2.00	1,115.40	2,230.80
03.01.02.06.02	ACCESORIOS, TANQUES, LLAVES Y OTROS DEL SISTEMA DE CLORACION	glb	2.00	1,406.02	2,812.04
03.01.03	CERCO PERIMETRICO PARA RESERVOIRIO				9,422.49
03.01.03.01	TRABAJO PRELIMINARES				9,422.49
03.01.03.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	109.20	2.70	294.84
03.01.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA	m2	109.20	4.25	464.10
03.01.03.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.01.03.01.04	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL 0.80 M DE PROFUNDIDAD	m3	2.30	31.39	72.20
03.01.03.01.05	NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA DEL TERRENO NORMAL	m2	2.88	2.63	7.57
03.01.03.01.06	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	1.15	6.41	7.37
03.01.03.01.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA 50M	m3	6.53	32.00	208.96
03.01.03.01.08	CONCRETO SIMPLE				
03.01.03.01.09	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ² EN DADO DE COLUMNAS	m3	1.79	322.62	577.49
03.01.03.01.10	VARIOS				
03.01.03.01.11	SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO F°G° DE 2" X 2.5MM	und	18.00	48.21	867.78
03.01.03.01.12	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA N°10 COCADAS 2"X2"	m2	68.64	91.69	6,293.60
03.01.03.01.13	SUMINISTRO Y COLOCACION ALAMBRE DE PUAS P/CERCO	m	139.80	1.32	184.54
03.01.03.01.14	PUERTA METALICA DE 1.20x2.20 m.UNA HOJA CON TUBO DE 2" Y MALLA ROMBO DE 1/2"x1/2"	und	2.00	222.02	444.04
	COSTO DIRECTO				121,356.42
	GASTOS GENERALES (10%)				12,135.64
	UTILIDADES (5%)				6,067.82
	SUBTOTAL				139,559.88
	IMPUESTO (IGV 18%)				25,120.78
	PRESUPUESTO TOTAL				164,680.66

DISCUSIÓN

La presente investigación consiste en analizar y diseñar un reservorio apoyado de concreto armado para el caserío de Ayangay, haciendo uso del RNE, el A.C.I. 350, las guías y recomendaciones del MVCS.

- ✓ Inicialmente la investigación consiste en el levantamiento topográfico para la ubicación de los reservorios en los 3 sectores de Ayangay, luego de obtenido los datos, se pasó a gabinete para poder definir las curvas de nivel cada 5 m. y las curvas secundarias cada 1 m., sugerido por la norma.
- ✓ Para el trabajo que se realizó in-situ se hicieron excavaciones de calicatas para obtener muestras, posteriormente hacer un estudio de mecánica de suelos en el laboratorio y obtener los resultados del tipo y capacidad portante del suelo, estas excavaciones fueron de 1.50 m. de profundidad del terreno natural, llegándose a realizar 5 calicatas, una por reservorio.
- ✓ La forma y dimensiones que se adoptaron para el reservorio en zonas rurales es la recomendada por el MVCS, de forma rectangular, además de su rápida construcción y menor costo a diferencia de las otras formas que puedan existir. Y las formas se adoptaron de acuerdo al volumen de almacenamiento de cada reservorio.
- ✓ Para el diseño de los componentes estructurales del reservorio se obtuvieron resultados conformes para garantizar el adecuado funcionamiento del reservorio. Así mismo se hicieron uso los resultados obtenidos en el estudio de mecánica de suelo.
- ✓ La comparación de los resultados en el desarrollo de la presente investigación con otras tesis implicó a la verificación de los resultados que se asemejan a los resultados finales del análisis y modelamiento presentado. Seguidamente se hizo la selección de la mejor solución en base a lo establecido por la norma del RNE.
- ✓ Finalmente se hizo uso del software Civil AutoCAD 2018 para el desarrollo de los planos de detalle del reservorio y sus componentes, presentando los detalles del mismo.

CONCLUSIONES

- ✓ Se realizó el levantamiento topográfico adecuado del terreno, haciendo uso de una Estación total para evitar errores de precisión. El relieve topográfico típico a esta zona es ligeramente ondulado variando en colinas con pendientes suaves, las que se van haciendo abruptas a medida que se gana altitud.
- ✓ El suelo de apoyo encontrado en los tres sectores de Ayangay en su mayoría son de Arcilla Ligeramente Plástica (CL) con sondajes a partir de 1.50 m. desde el nivel del terreno natural (NTN). Además el material para ser usado como relleno compactado es mala y no se encontró napa freática a la profundidad de estudio.
Se obtuvo como resultados de este estudio los siguientes valores que sirvieron para el análisis del reservorio:
 - Capacidad portante del terreno: 1.0 kg/cm²
 - Angulo de fricción interna: 30°
 - Cohesión del terreno: 0.0 kg/cm²
 - Peso específico del terreno: 2.0 ton/m³
 - Presencia de nivel freático: Ninguna
 - Agresividad del suelo: Alto
- ✓ La forma seleccionada ha sido rectangular por su habitual construcción en pueblos rurales, por su fácil construcción, de igual forma, para evitar volúmenes de distintos tamaños y favorecer una medida estándar. La dimensión se ha determinado de acuerdo al volumen de almacenamiento, obteniéndose volúmenes de 5 m³ y 10 m³ y por ende las siguientes dimensiones:

Para el reservorio de 5 m³:
 - Longitud: 2.10 m
 - Ancho: 2.10 m
 - Altura Toral del Reservorio: 1.68 m
 - Borde libre: 0.45 m
Para el reservorio de 10 m³:
 - Longitud: 3 m
 - Ancho: 3 m
 - Altura Toral del Reservorio: 1.66 m
 - Borde libre: 0.45m
- ✓ La ubicación se determinó principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio, garantizando las presiones mínimas (5 m.c.a.) en las viviendas más elevadas y presiones máximas (50 m.c.a.) en las viviendas más bajas.
- ✓ Lo que respecta la casera de válvulas de concreto con dimensiones de 0.80 x 1.00 m, se diseñó las válvulas necesarias para el control de agua, con sus respectivos accesorios, tubería de entrada (1"), de salida (1"), de ventilación (2"), de limpieza (2") y de rebose

(2") para los reservorios de 5m³ y tubería de entrada (1 1/2"), de salida (1 1/2"), de ventilación (2"), de limpieza (2") y de rebose (3") para el reservorio de 10m³, las cuales contarán con una tapa metálica sanitaria de 0.60 x 0.60m y un e=3/16". Para asegurar la potabilización del agua se instalará un clorador (60 L) con goteo con flotador en los reservorios.

- ✓ De la mano de la norma técnica de edificación, la norma A.C.I. 350 y guías, se logró analizar y diseñar satisfactoriamente los reservorios apoyados de concreto armado de los distintos volúmenes para los sectores de la provincia de Ayangay, cumpliendo todos los requerimientos de las fuerzas y momentos actuantes en la estructura para su buen desempeño y durabilidad hasta su periodo de diseño. De las cuales se obtuvieron los siguientes datos para el acero de refuerzo:

Para el reservorio de 5 m³:

- Muros : $\emptyset 3/8'' @ 0.25m$ (Doble malla)
- Losa de Techo : $\emptyset 3/8'' @ 0.15m$ (Malla inferior)
- Losa de Fondo : $\emptyset 3/8'' @ 0.25m$ (Doble malla)
- Zapata de Muros : $\emptyset 1/2'' @ 0.20m$ (Malla inferior)

Para el reservorio de 10 m³:

- Muros : $\emptyset 3/8'' @ 0.20m$ (Doble malla)
- Losa de Techo : $\emptyset 3/8'' @ 0.15m$ (Malla inferior)
- Losa de Fondo : $\emptyset 3/8'' @ 0.20m$ (Doble malla)
- Zapata de Muros : $\emptyset 1/2'' @ 0.20m$ (Malla inferior)

- ✓ Gracias a la ayuda del software S10 Presupuesto, se logró estimar un costo total de lo que sería la realización de los reservorios proyectados (mano de obra, materiales y equipos) para los 3 sectores del caserío de Ayangay.

Presupuesto total: S/. 164,680.66

- ✓ Se realizó apropiadamente los planos de detalle de los reservorios propuestos de 5 m³ y 10 m³ haciendo uso del software AutoCAD 3D 2018, teniendo en cuenta los resultados del análisis y diseño de estas mismas. En el Anexo N° 05 se presentan los 9 planos desarrollados por los autores.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se le recomienda a la Municipalidad Distrital de Julcán hacer uso de esta investigación y poner en pie el mejoramiento de los reservorios existentes, para que se le brinde a la población de Ayangay una mejor calidad de vida.
- ✓ En un futuro diseño para el tendido de las tuberías de conducción y distribución para su sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Ayangay, se recomienda que este interconectado con los reservorios proyectados y con la configuración del terreno para que se evite mayor cantidad de movimiento de tierras.
- ✓ Para garantizar una mayor duración de su vida útil se recomienda mediante la JASS, realizar capacitaciones y educación sanitaria para el mantenimiento de los reservorios cloradores por goteo flotador proyectados.
- ✓ Por la agresividad del suelo para la construcción de los reservorios se recomienda hacer uso de cemento portland tipo V.
- ✓ Para las tapas metálicas, escaleras o peldaños se recomienda el uso de pintura epóxica ya que tiene componentes que provee alta resistencia contra el agua y humedad.
- ✓ Se recomienda el uso de escalas adecuadas en los planos correspondientes a los componentes del reservorio para una mejor visualización.
- ✓ Se recomienda el uso de este trabajo de investigación a los futuros tesisistas para el análisis y diseños de reservorios empleando la misma metodología y evaluar alternativamente otras formas como circulares por ejemplo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero, R. (1997). *Agua potable para poblaciones rurales*. Lima, Perú: SER.
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Agua, saneamiento y salud (ASS)*. Recuperado de https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/facts2004/es/
- Tunque, C. (2018). *Análisis y diseño de un reservorio apoyado según el código ACI.350, tomando como base el modelo mecánico equivalente propuesto por G. W. Housner* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.
- Heydari, M., Othman, F., Qaderi, K., y Noori, M. (2015). Introduction to Linear Programming as a Popular Tool in Optimal Reservoir Operation (review). *Advances in Environmental Biology*, 9(3):906-917. Doi: 10.5281/zenodo.18254
- Gu, Q., Deng, J., Wang, K., Lin, Y., Li, J., Gan, M., Ma, L., Hong Y. (2014). Identification and Assessment of Potential Water Quality Impact Factors for Drinking-Water Reservoirs (review). *Int J Environ Res Public Health*, 11(6). Doi: 10.3390/ijerph110606069
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2014). *Informe N° 018-2014-SUNASS-110*. Recuperado de https://www.sunass.gob.pe/doc/normas%20legales/2014/re17_2014cd_inf018_2014.pdf
- Acuña, F. (2017). *Abastecimiento de agua potable*. Ingeniería: Slideshare. Recuperado de <https://es.slideshare.net/freddyacunavilla/250603337-libroabastecimientodeaguaricardonarvaez>
- Vargas, E. (2015). *Estudio sísmico en el diseño del reservorio circular apoyado R-8 capacidad 3000 m3 para la ciudad de Juliaca* (tesis de pregrado). Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Perú.
- Castillo, D. (2019). *Análisis y diseño estructural de un reservorio apoyado para el mejoramiento del servicio de agua potable del distrito de Morales, año 2018* (tesis de pregrado). Universidad de San Martín-Tarapoto, Perú.
- Orihuela, J. (2017). *Análisis y diseño para estructura de concreto armado en tanques rectangulares y sus aplicaciones en obras civiles* (tesis de pregrado). Universidad Continental, Perú.

Arias, C. y Castañeda, G. (2019). *Evaluación estructural del reservorio R-15 de la ciudad de Tacana para determinar su vulnerabilidad sísmica* (tesis de pregrado). Universidad Privada de Tacna, Perú.

Orihuela, J. y Sanchez, N. (2016). Diseño estructural de tanques rectangulares y sus aplicaciones. *Ingenium*. Recuperado de <https://journals.continental.edu.pe/index.php/ingenium/article/download/440/437/>

Carrión, L. y Corpus, B. (2015). *Procedimiento de diseño estructural de un reservorio circular apoyado de concreto armado cumpliendo los parámetros de la propuesta de norma E030 2014 para la zona de Cajamarquilla* (tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Perú

Meza, J. (2010). *Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso* (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.

Zegarra, C. (2019). *Modelos de operación de reservorios de almacenamiento de agua potable del distrito Puente Piedra, Provincia de Lima en el 2018* (tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Perú.

Organización Panamericana de la Salud. (2004). *Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados*. Recuperado de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/AG%C3%9CERO%202004.%20Dise%C3%B1o%20y%20construccion%20reservorios%20apoyados.pdf

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). *Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural*. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/22029/RM-173-2016-VIVIENDA.pdf>

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2006). *Reglamento nacional de edificaciones*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

American Concrete Institute. (2006). *Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures and Commentary (ACI 350.3-06)*. Recuperado de <http://docshare01.docshare.tips/files/30685/306853030.pdf>

American Concrete Institute. (2016). *Guide for the Analysis, Design, and Construction of Elevated Concrete and Composite Steel-Concrete Water Storage Tanks (ACI 371R-16)*. Recuperado de <https://www.amazon.com/-/es/ACI-Committee-371-ebook/dp/B01HE910EA>

Wikipedia. (2020). *Concreto Armado* [versión electrónica]. New York, EU: Fundación Wikimedia Inc., https://es.wikipedia.org/wiki/Concreto_armado

Real Academia Española. (2021). *Caserío* [versión electrónica]. España, ES: RAE <https://dle.rae.es/caser%C3%ADo?m=form>

Pérez, J. y Merino, P. (2008). *Definición de diseño*. Definicion.de. Recuperado de <https://definicion.de/disenio/>

Bembibre, V. (2009). *Definición de análisis*. Definición ABC. Recuperado de <https://www.definicionabc.com/ciencia/analisis.php>

DePeru. (2020). *Ayangay en La Libertad*. Lima: DePerú. Recuperado de <https://www.deperu.com/centros-poblados/ayangay-71279>



ANEXOS

ANEXO Nº 01 - PANEL FOTOGRÁFICO

Imagen Nº 01: Reservoirio Existente Nº01 – Sector Centro



Imagen Nº 02: Reservoirio Existente Nº01 – Sector Nueva Esperanza



Imagen Nº 03: Reservoirio Existente Nº02 – Sector Nueva Esperanza



Imagen N° 04: Reservoirio Existente N°01 – Sector Progreso



Imagen N° 05: Reservoirio Existente N°02 – Sector Progreso



ANEXO Nº 02 - CALICATAS REALIZADAS

CASERIO AYANGAY CENTRO

Imagen Nº 06: CALICATA 01 – COTA: 3652 msnm



CASERIO AYANGAY NUEVA ESPERANZA

Imagen Nº 07: CALICATA 01 – COTA: 3605 msnm



Imagen Nº 08: CALICATA 02- COTA: 3550 msnm



CASERIO AYANGAY PROGRESO

Imagen N° 09: CALICATA 01 – COTA 3480 msnm



Imagen N° 10: CALICATA 02 – COTA 3380 msnm



ANEXO Nº 03 - PERFILES ESTATIGRÁFICOS

Imagen Nº 11: PERFIL ESTATIGRÁFICO C-1 SECTOR CENTRO

Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Descripcion Visual del Suelo	SUCS	Simbolo	Observaciones
CALICATA C-1 (3652 msnm) SECTOR AYANGAY CENTRO						
	-0.30	0.30	MATERIAL DE RELLENO ORGANICO	(OL)		
1		1.20	ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA COLOR BEIGE OSCURO, PARCIALMENTE HUMEDA, ESTRUCTURA COHESIVA, CONSIST. BLANDA, RETRAE AL SECADO.	(CL)		
2		-1.50				
3						
4						
5						
6			NAF = NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA			

Imagen Nº12: PERFIL ESTATIGRÁFICO C-1 SECTOR NUEVA ESPERANZA

Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Descripcion Visual del Suelo	SUCS	Simbolo	Observaciones
CALICATA C-1 (3605 msnm) SECTOR AYANGAY NUEVA ESPERANZA						
	-0.30	0.30	MATERIAL DE RELLENO ORGANICO	(OL)		
1		1.20	ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA COLOR BEIGE OSCURO, PARCIALMENTE HUMEDA, ESTRUCTURA COHESIVA, CONSIST. BLANDA, RETRAE AL SECADO.	(CL)		
2		-1.50				
3						
4						
5						
6			NAF = NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA			



Imagen N°13: PERFIL ESTATIGRÁFICO C-2 SECTOR NUEVA ESPERANZA

Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Descripcion Visual del Suelo	SUCS	Simbolo	Observaciones
CALICATA C-2 (3550 msnm) SECTOR AYANGAY NUEVA ESPERANZA						
1	-0.30	0.30	MATERIAL DE RELLENO ORGANICO	(OL)		
2		2.70	ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA COLOR BEIGE OSCURO, PARCIALMENTE HUMEDA, ESTRUCTURA COHESIVA, CONSIST. BLANDA, RETRAE AL SECADO.	(CL)		
3	-3.00					
4						
5						
6			NAF = NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA			

Imagen N°14: PERFIL ESTATIGRÁFICO C-1 SECTOR PROGRESO

Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Descripcion Visual del Suelo	SUCS	Simbolo	Observaciones
CALICATA C-1 (3480 msnm) SECTOR AYANGAY PROGRESO						
1	-0.30	0.30	MATERIAL DE RELLENO ORGANICO	(OL)		
2		1.20	ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA COLOR BEIGE OSCURO, PARCIALMENTE HUMEDA, ESTRUCTURA COHESIVA, CONSIST. BLANDA, RETRAE AL SECADO.	(CL)		
3	-1.50					
4						
5						
6			NAF = NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA			

Imagen N°15: PERFIL ESTATIGRÁFICO C-2 SECTOR PROGRESO

Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Descripción Visual del Suelo	SUCS	Simbolo	Observaciones
CALICATA C-3 (3380 msnm) SECTOR AYANGAY PROGRESO						
	-0.30	0.30	MATERIAL DE RELLENO ORGANICO	(OL)		
1		1.20	ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA COLOR BEIGE OSCURO, PARCIALMENTE HUMEDA, ESTRUCTURA COHESIVA, CONSIST. BLANDA, RETRAE AL SECADO.	(CL)		
2						
3						
4						
5						
6			NAF = NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA			

ANEXO Nº 04 – LISTA DE INSUMOS

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **1101010** ANALISIS Y DISEÑO DE UN RESERVOIRIO APOYADO DE CONCRETO ARMADO PARA EL CASERIO DE AYANGAY, DISTRITO DE JULCAN, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD, 2021

Subpresupuesto **001** ANALISIS Y DISEÑO DE UN RESERVOIRIO APOYADO DE CONCRETO ARMADO PARA EL CASERIO DE AYANGAY, DISTRITO DE JULCAN, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD, 2021

Fecha **15/03/202**

1

Lugar **130106** LA LIBERTAD - TRUJILLO - LAREDO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------	--------	----------	------------	-------------

MANO DE OBRA

0101010003	OPERARIO	hh	1,049.7829	22.98	24,124.01
0101010004	OFICIAL	hh	348.9383	16.97	5,921.48
0101010005	PEON	hh	813.4731	15.24	12,397.33
0101030000	TOPOGRAFO	hh	11.4852	26.42	303.44
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	4.1616	22.98	95.63

42,841.89

MATERIALES

0201030001	GASOLINA	gal	2.1252	10.00	21.25
0201050001	ASFALTO	cil	0.0748	381.00	28.50
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	66.1440	3.80	251.35
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	25.8295	3.80	98.15
0204010008	ALAMBRE DE PUAS #16	m	366.9750	0.28	102.75
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	5,423.3378	2.85	15,456.51
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	5.0688	3.80	19.26
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	2.5344	3.80	9.63
02041200010009	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2", 3" y 4"	kg	68.3471	3.80	259.72
0204120004	CLAVOS CALAMINEROS	kg	2.5000	5.00	12.50
0204150003	MALLA DE ALAMBRE N°10 COCADA 2"X2"	m2	180.1800	29.96	5,398.19
02050700020003	TUBERIA PVC 1/2" CLASE 10	m	25.0000	0.89	22.25
02050700020004	TUBERIA PVC SAL 4"X3m	m	30.0000	2.47	74.10
02050700020005	TUBERIA PVC SAP PRESION 2" C-10	m	42.1260	4.48	188.72
02050700020006	TUBERIA PVC SAP PRESION 1" C-10	m	22.6440	1.46	33.06
02050700020007	TUBERIA PVC SAP PRESION 1/2" C-10	m	20.2980	0.89	18.07
02050900010001	CODO PVC SAP S/P 1/2" X 90°	und	12.0000	0.50	6.00
02051000010003	CODO PVC SAP S/P 1" X 45°	und	10.0000	3.28	32.80
02051000010006	CODO PVC SAP S/P 2" X 45°	und	13.0000	5.70	74.10
02051000010005	CODO PVC SAP 2"	und	11.0000	1.30	14.30
02051100010000	TEE PVC SAP S/P 2"	und	11.0000	4.00	44.00
02051900020006	ADAPTADOR PVC-SAP S/P 2"	und	10.0000	2.00	20.00
02051900050005	ADAPTADOR PVC DE 2"	und	5.0000	6.83	34.15



0205190005000 6	ADAPTADOR PVC DE 1"	und	44.0000	3.60	158.40
0205190005000 7	ADAPTADOR PVC DE 1/2"	und	9.0000	1.00	9.00
0205190005000 8	ADAPTADOR PRESION- ROSCA HEMBRA PVC SAP 1"	und	5.0000	4.50	22.50
0207010001000 2	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	5.7271	35.00	200.45
0207010001000 5	PIEDRA ZARANDEADA 3/4"	m3	17.6224	35.00	616.78
0207020001000 1	ARENA FINA	m3	2.6232	28.00	73.45
0207020001000 2	ARENA GRUESA	m3	24.1046	28.00	674.93
0207030001	HORMIGON	m3	6.9342	25.00	173.36
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	19.2336	25.00	480.84
0210070002	JUNTA INPER WATER STOP NEOPRENE 6"	m	1.9680	4.40	8.66
0212030001000 6	CODO DE FIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	und	24.0000	15.50	372.00
0212030001000 7	CODO DE FIERRO GALVANIZADO DE 1" X 90°	und	10.0000	3.80	38.00
0212030001000 8	CODO DE FIERRO GALVANIZADO DE 1/2" X 90°	und	14.0000	2.38	33.32
0212030001000 9	CODO DE FIERRO GALVANIZADO DE 2" X 45°	und	5.0000	7.50	37.50
0212030001001 0	CODO DE FIERRO GALVANIZADO DE 1" X 45°	und	10.0000	2.30	23.00
0212040001000 4	REDUCCION DE F°G° DE 1" A 1/2"	und	5.0000	3.50	17.50
0212040001000 5	REDUCCION DE PVC SAP SIMPLE PRESION DE 2" A 1"	und	5.0000	4.50	22.50
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol	556.6582	22.90	12,747.47
0213030001000 1	YESO BOLSA 28 kg	bol	1.5396	28.50	43.88
0216010008000 6	LADRILLO PANDERETA 10X12X24 cm	mll	2,250.0000	0.76	1,710.00
0217010001000 3	TUBO DE ACERO 2"X3m	m	10.0000	19.25	192.50
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal	0.7281	48.76	35.50
0222140002	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gal	7.2520	164.50	1,192.95
0222160001002 4	SELLADOR ELASTOMETRICO	gal	0.1875	45.00	8.44
0222170001001 3	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE MORTERO CONCRETO CHEMA 1 POLVO	kg	26.3375	25.00	658.44
0222180001001 1	ADITIVO CURADOR UNKUREZ SEAL	gal	7.3591	25.60	188.39
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	958.3084	5.34	5,117.37
0231100001000 2	LISTONES DE MADERA 2"X2"X2.00M	und	30.0000	8.00	240.00
0240020002	PINTURA ESMALTE TEKNO	gal	2.3485	38.14	89.57
0240150001000 4	IMPRIMANTE	kg	1.8788	5.20	9.77
0241030001	CINTA TEFLON	und	16.0400	1.60	25.66
0248010001000 2	TANQUE BIODIGESTOR DE 600 LITROS	und	5.0000	966.66	4,833.30
0249010001000 1	TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO DE 1/2"	und	19.1760	17.00	325.99
0249010001000 4	TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO DE 1"	und	9.9960	38.00	379.85
0249010001000 8	TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	und	8.2620	25.00	206.55
0249030002000 3	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1 X 1"	und	33.0000	2.20	72.60
0249030002000 6	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1" x 0.07M	und	59.0000	2.20	129.80
0249030002000 7	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1" x 0.35M	und	9.0000	2.50	22.50

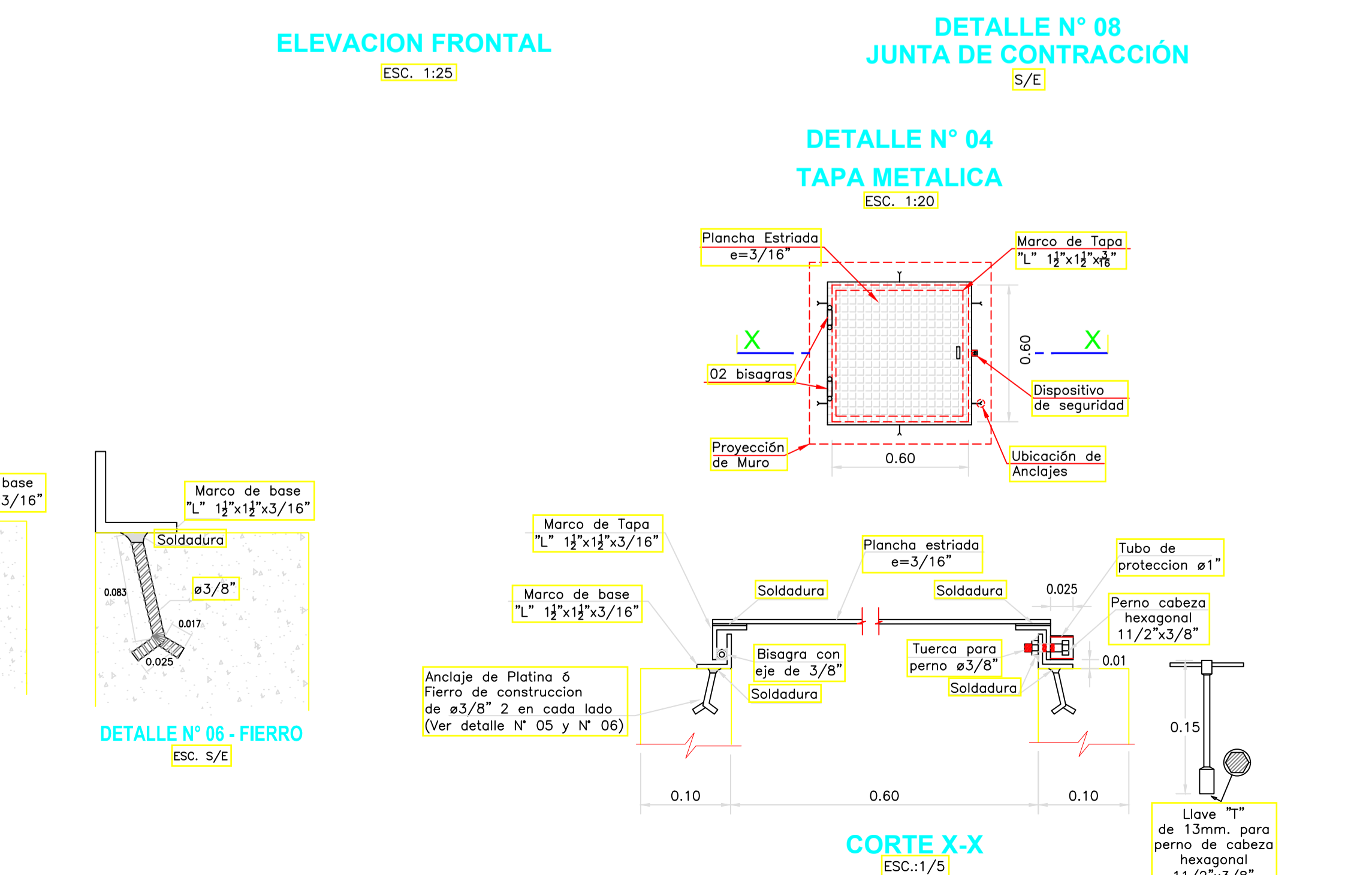
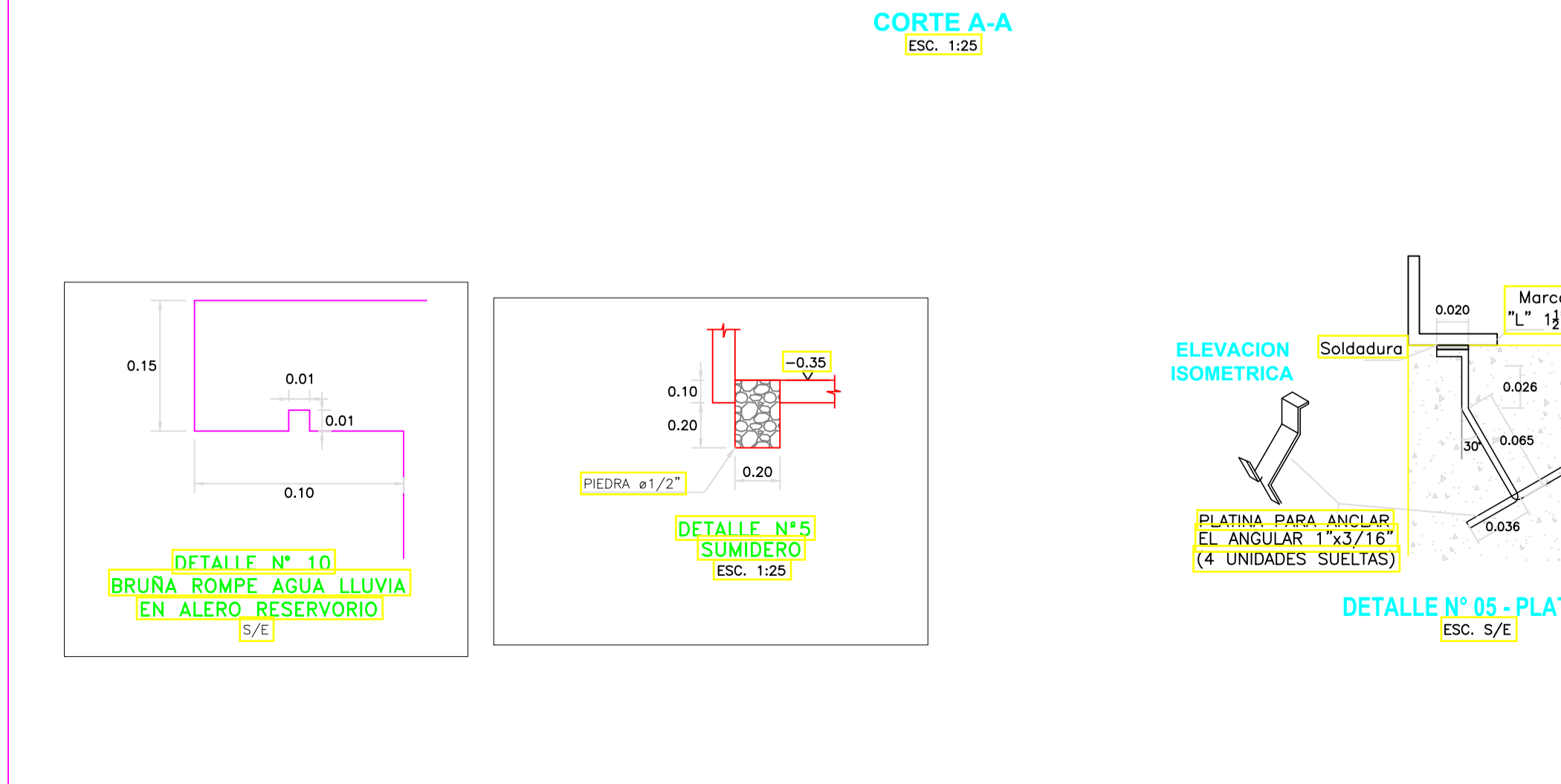
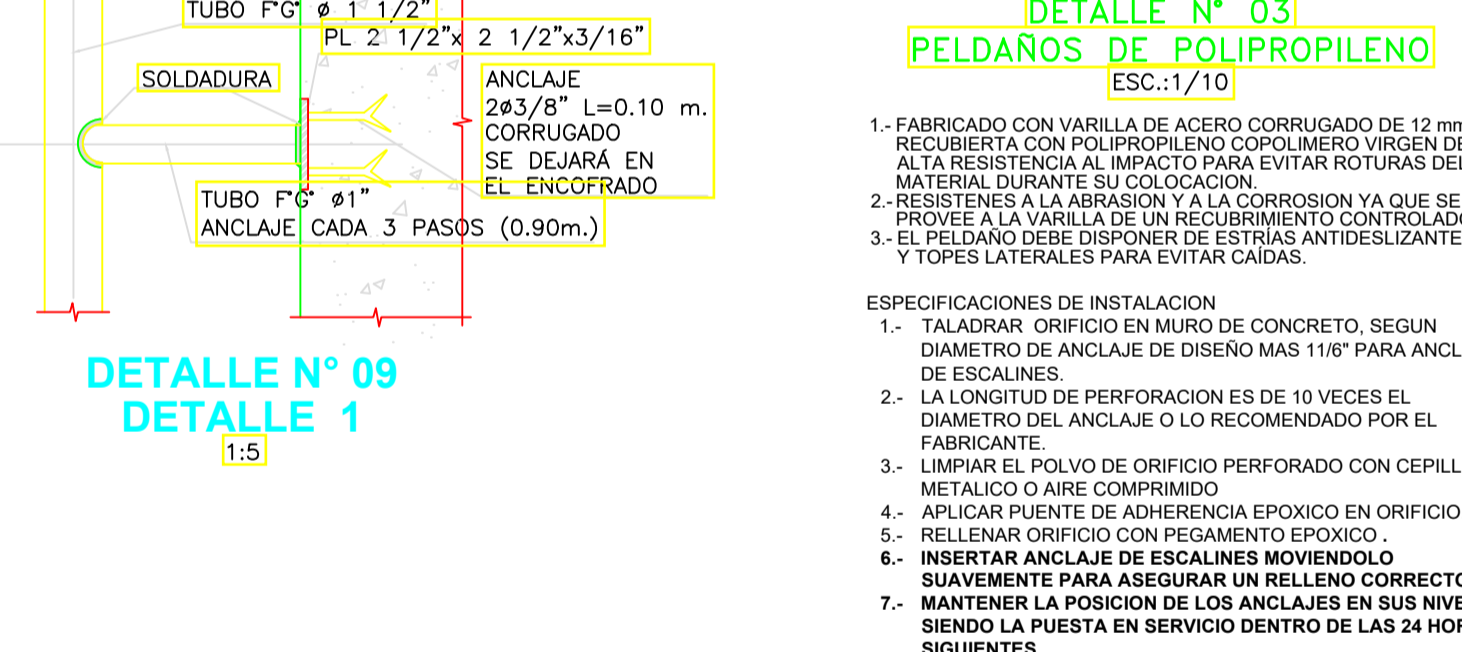
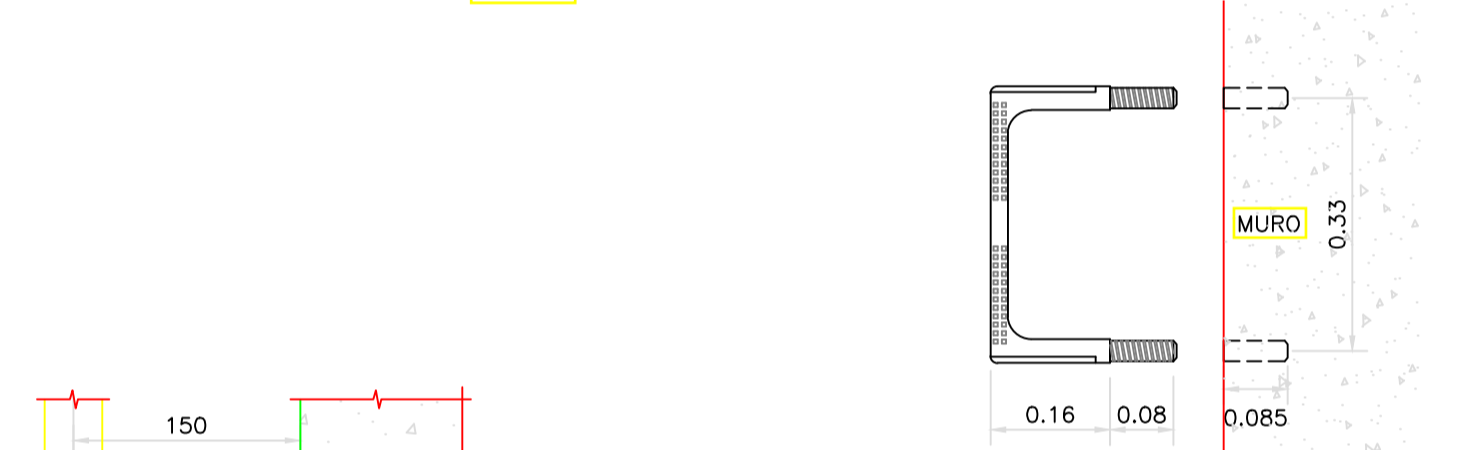
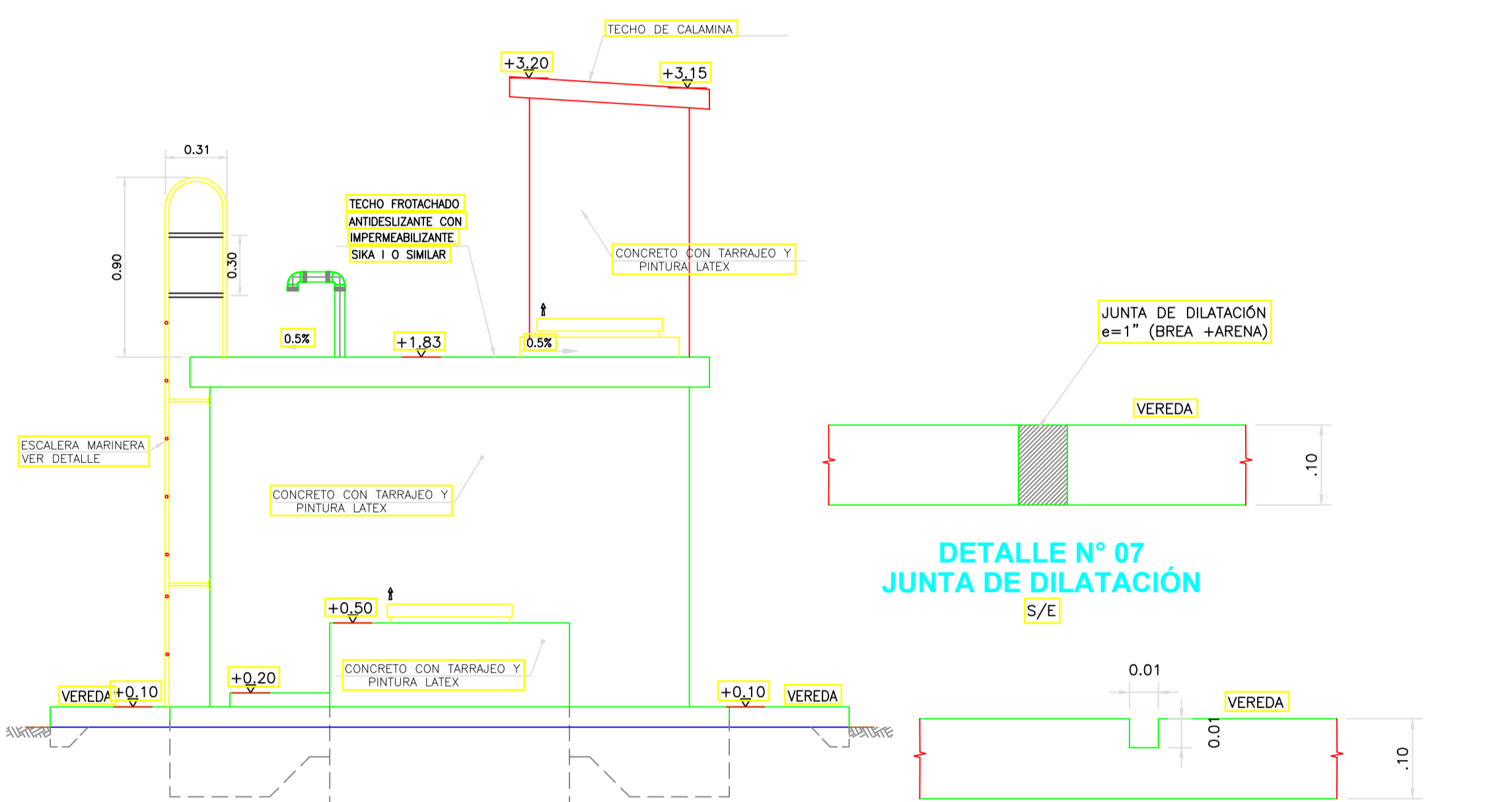
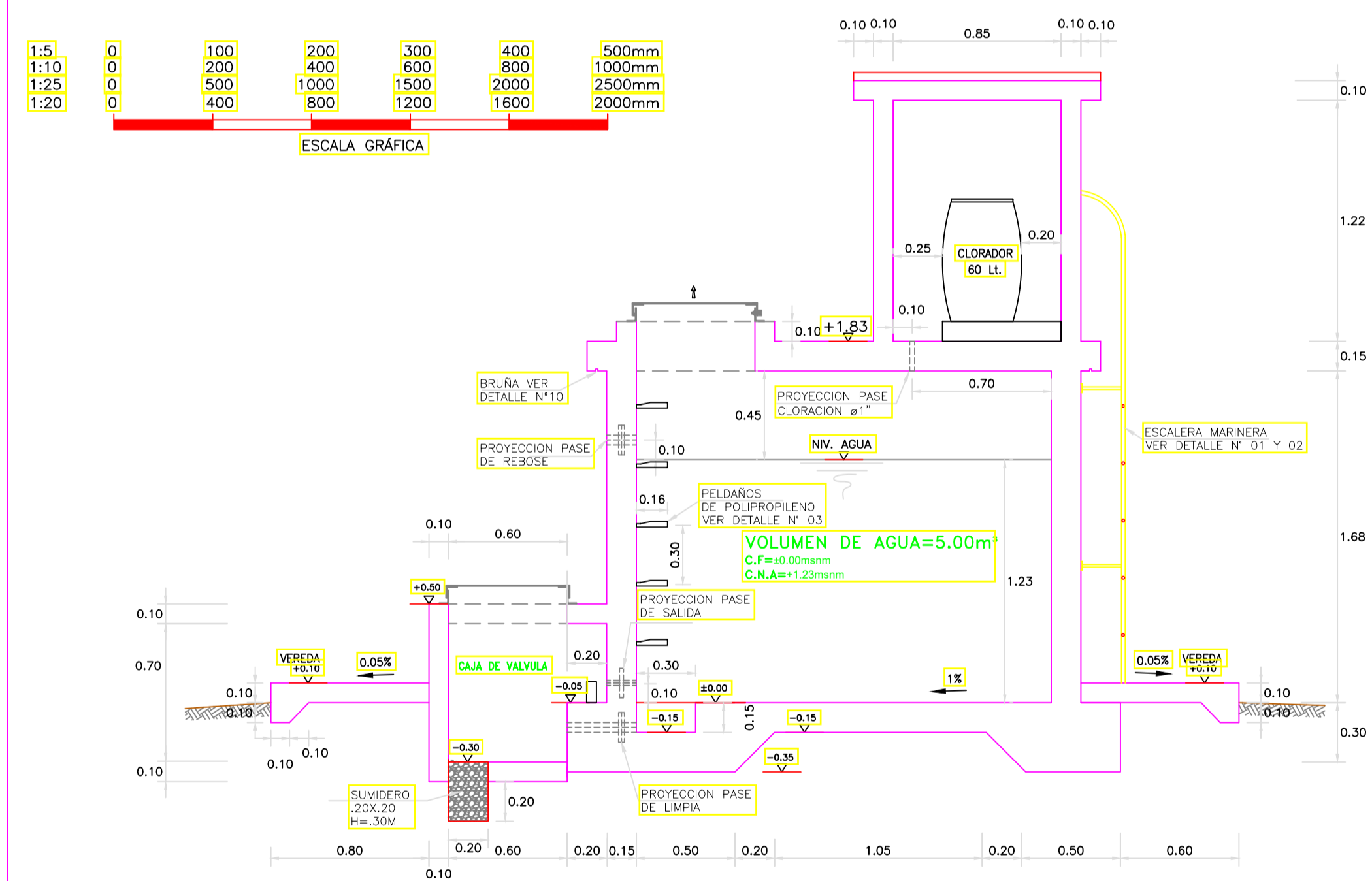
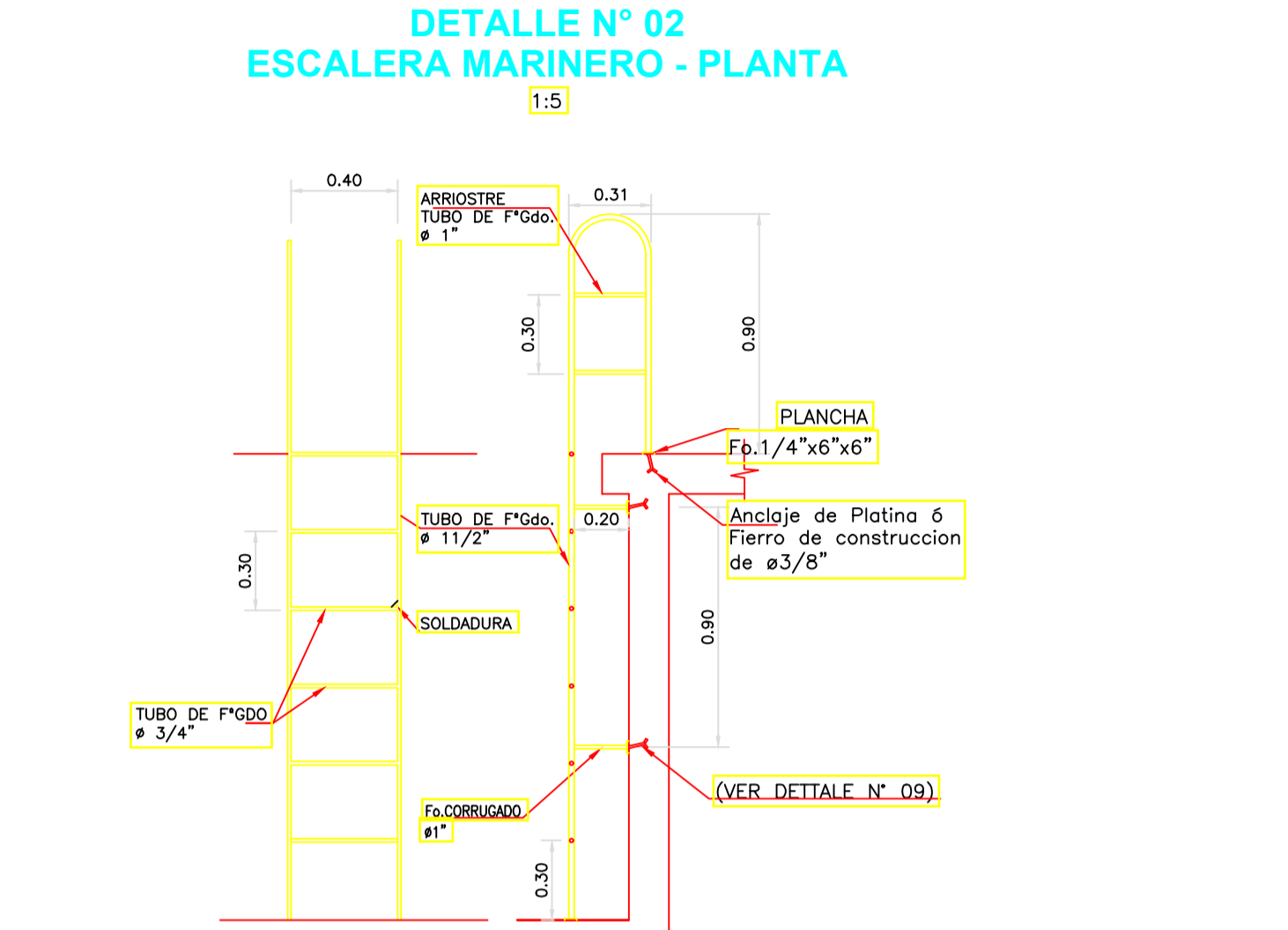
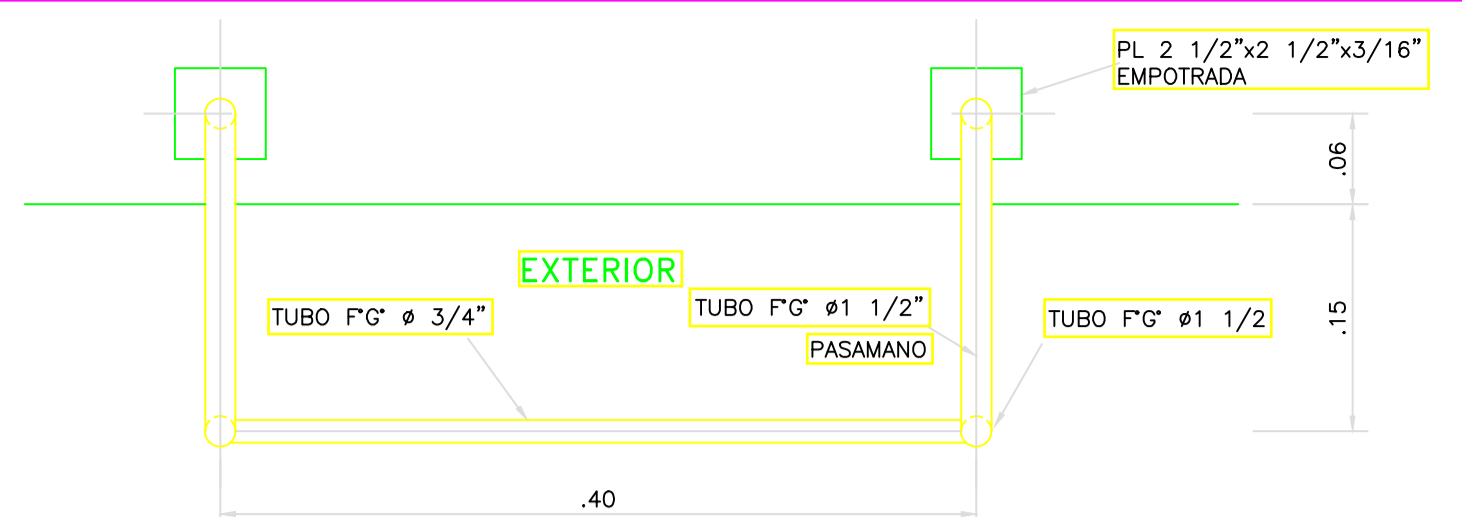
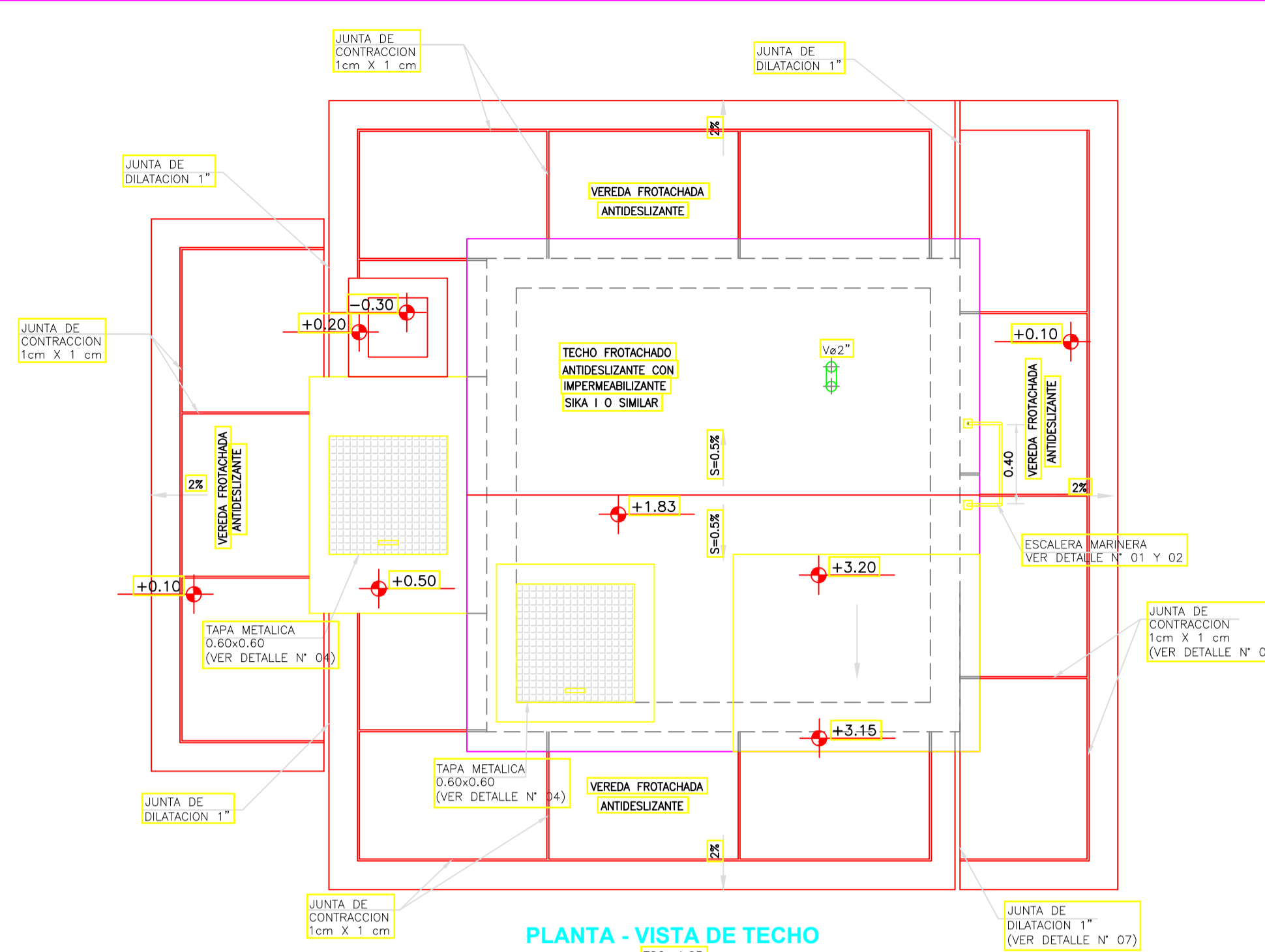
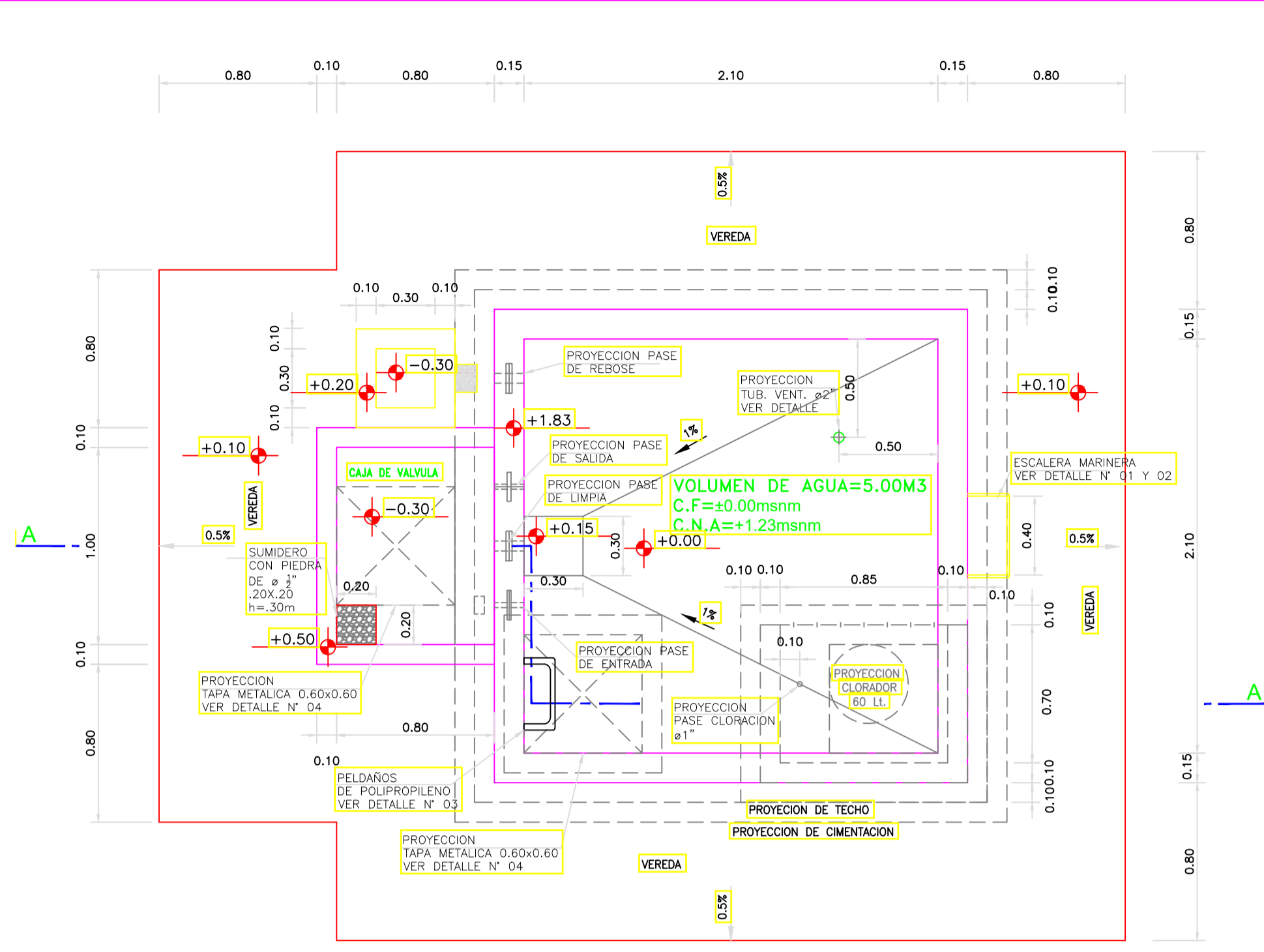


02490300020008	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 2" x 0.10M	und	21.0000	5.80	121.80
02490300020009	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 2" x 0.25M	und	10.0000	5.50	55.00
02490300020010	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 2" x 0.45M	und	5.0000	5.80	29.00
02490300020011	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 2" x 0.50M	und	6.0000	6.20	37.20
02490300050002	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 2" x 3"	und	10.0000	5.60	56.00
02490400010005	TEE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1"	und	13.0000	5.20	67.60
02490500010003	UNION SIMPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1"	und	5.0000	35.43	177.15
02490500010011	UNION DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	und	10.0000	52.00	520.00
02490500010012	UNION DE FIERRO GALVANIZADO DE 1"	und	24.0000	48.00	1,152.00
02490600010003	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 1"	und	33.0000	35.43	1,169.19
02490600010006	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	und	10.0000	48.10	481.00
0253120004	VALVULA FLOTADORA DE 1"	und	5.0000	68.00	340.00
0253180003	VALVULA COMPUERTA DE 1"	und	14.0000	68.00	952.00
0253180006	VALVULA COMPUERTA DE 2"	und	5.1500	112.90	581.44
0255080015	SOLDADURA CELLOCORD AP	kg	17.1600	10.00	171.60
02560200020001	GRIFO DE RIEGO DE 1/2"	und	5.0000	12.00	60.00
0262150002	PUERTA METALICA DE 1.20X2.20M	und	5.0000	200.00	1,000.00
0262150003	PUERTA METALICA SEGUN DISEÑO	und	5.0000	190.00	950.00
02683000010005	TAPA METALICA DE 60X60CM	und	5.0000	150.00	750.00
02720100060007	CANDADO INCL. ALDABAS	und	5.0000	32.00	160.00
0272010089	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"x2.5mm	m	45.0000	23.00	1,035.00
0279010048	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	kg	105.3900	17.85	1,881.21
02902000050013	GRAPAS	kg	1.7475	4.00	6.99
0290240006	ACCESORIOS Y LLAVES PARA EL DOSADOR (SEGUN PLANO)	glb	5.0000	250.00	1,250.00
0291030003	PRUEBA HIDRAULICA DE BOMBEO	glb	30.0000	22.00	660.00
					67,076.26

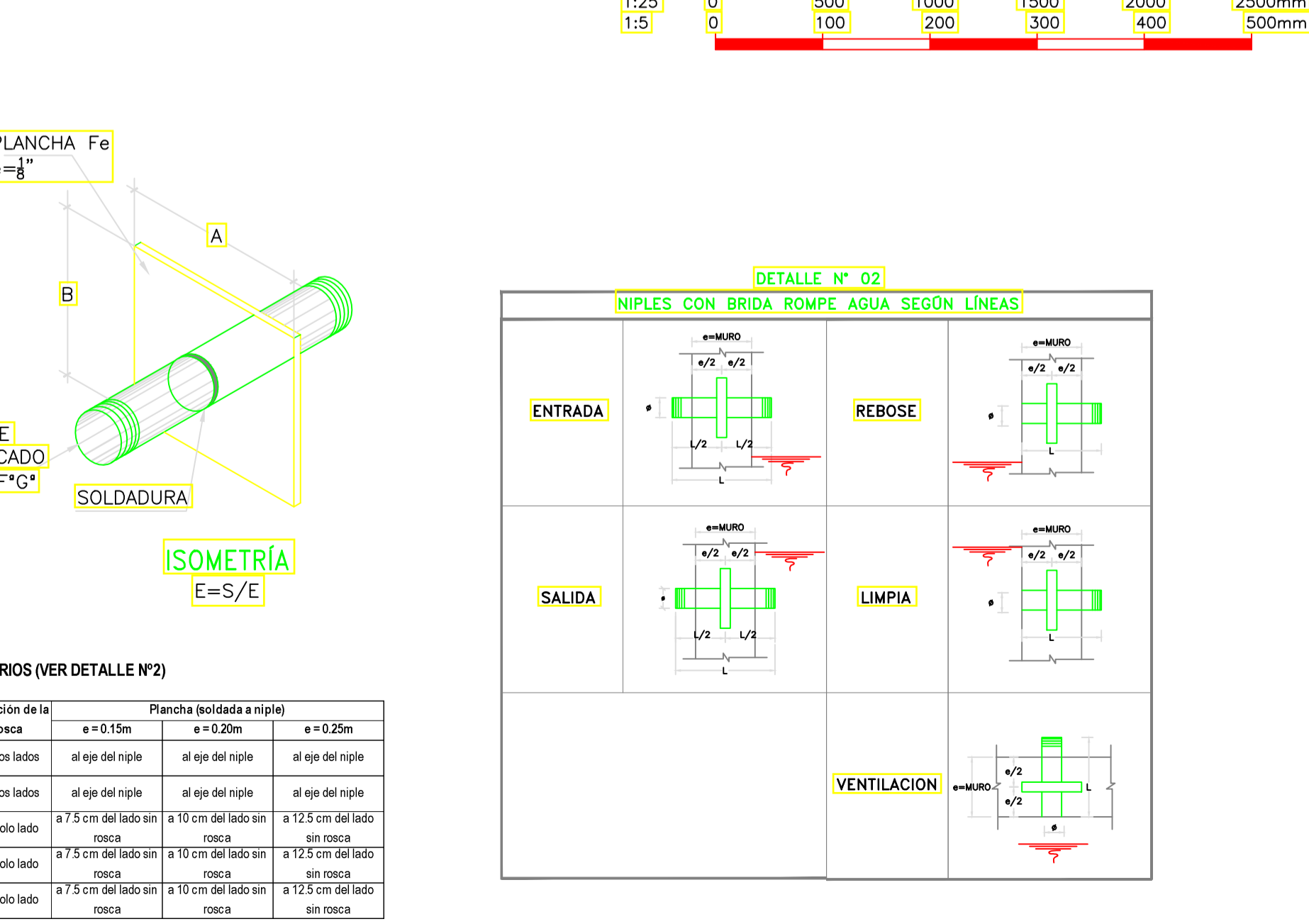
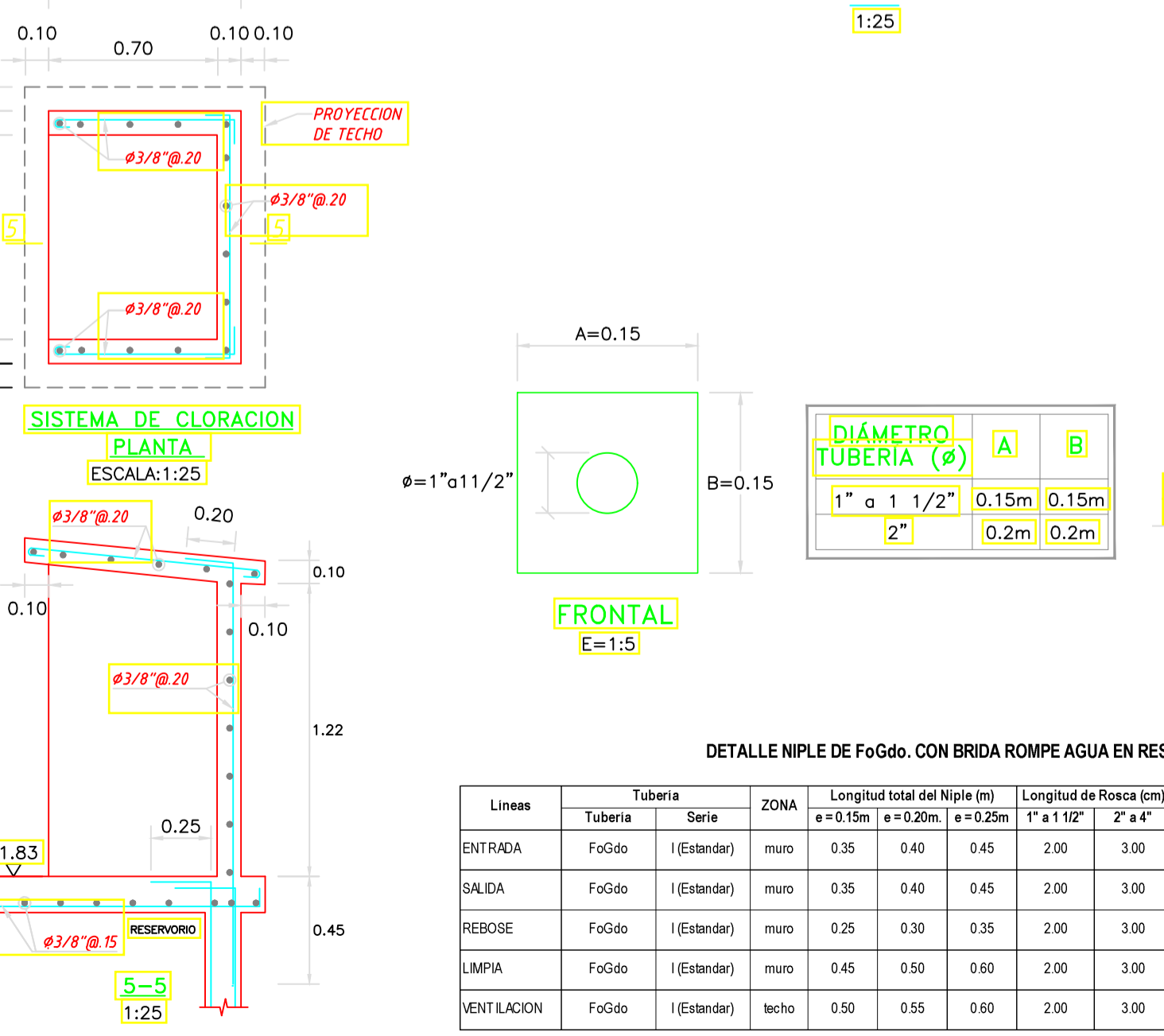
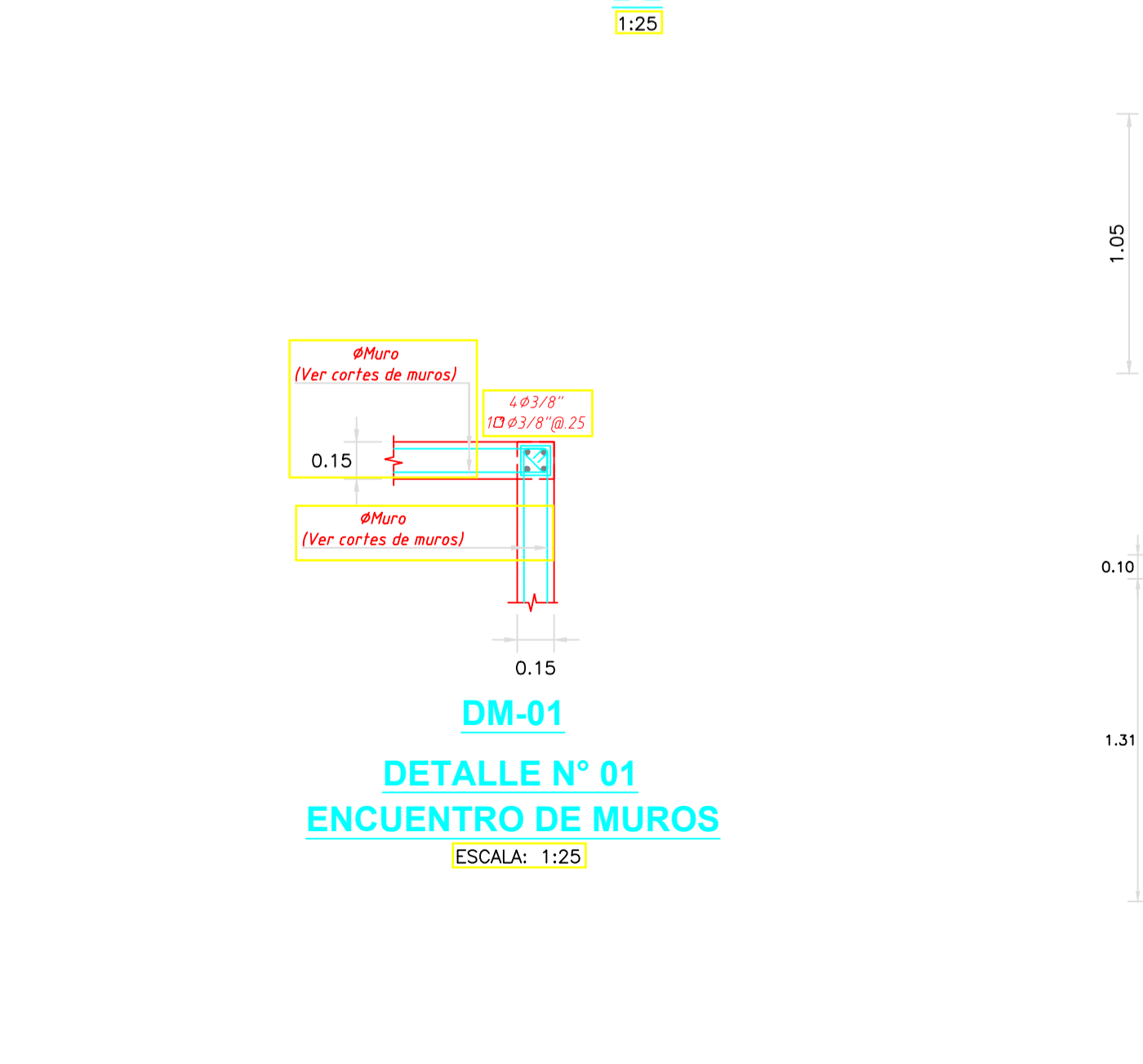
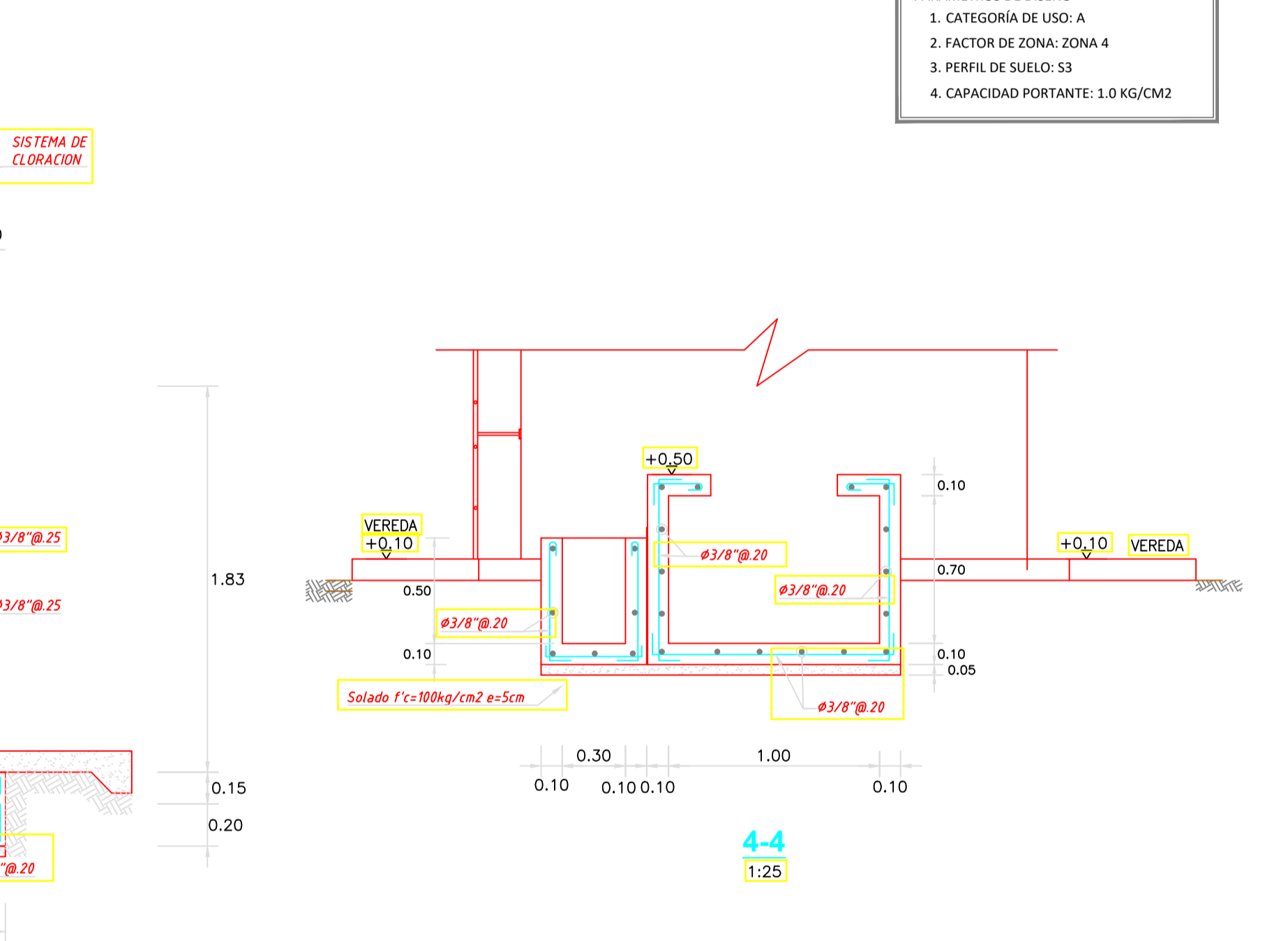
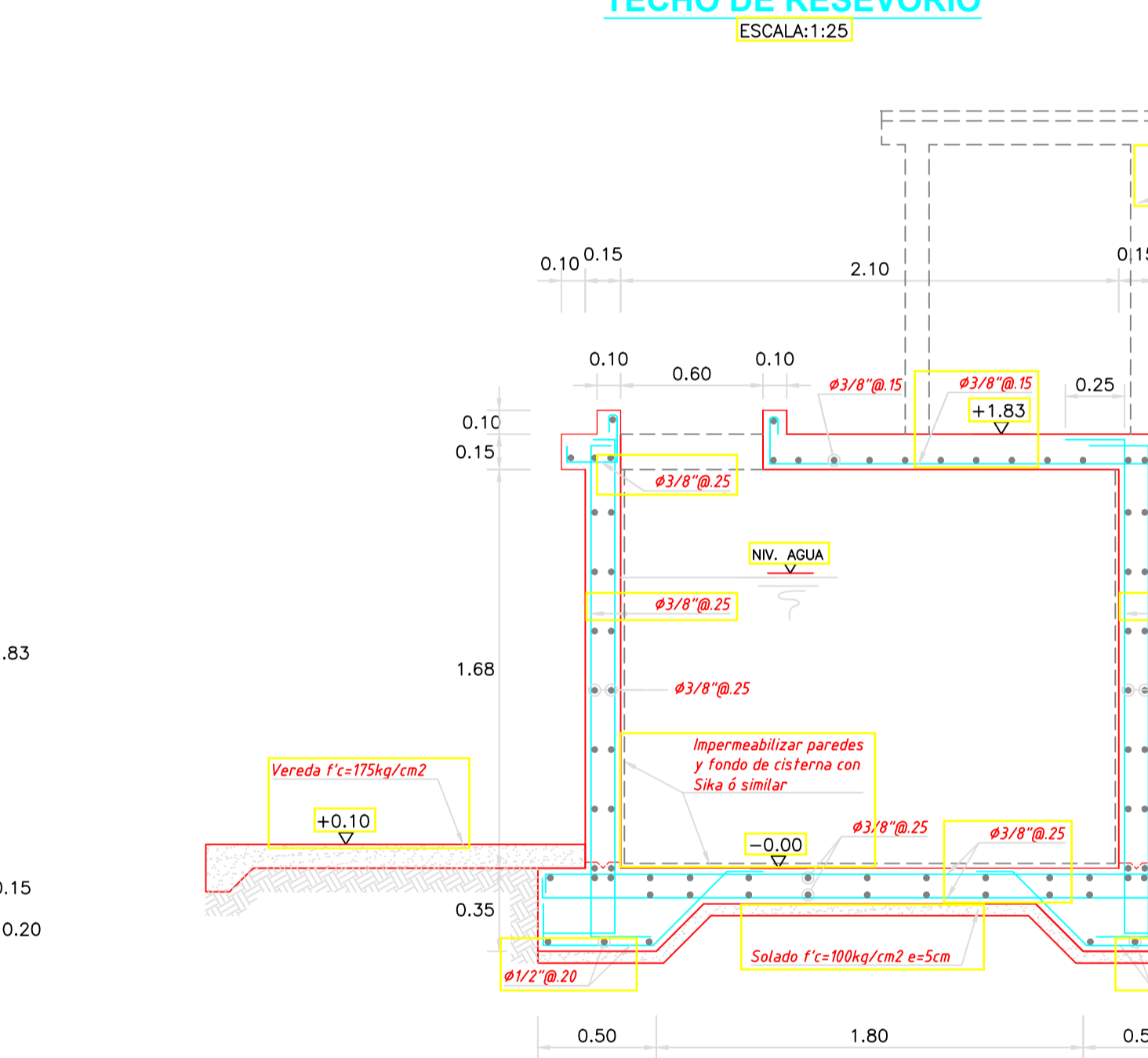
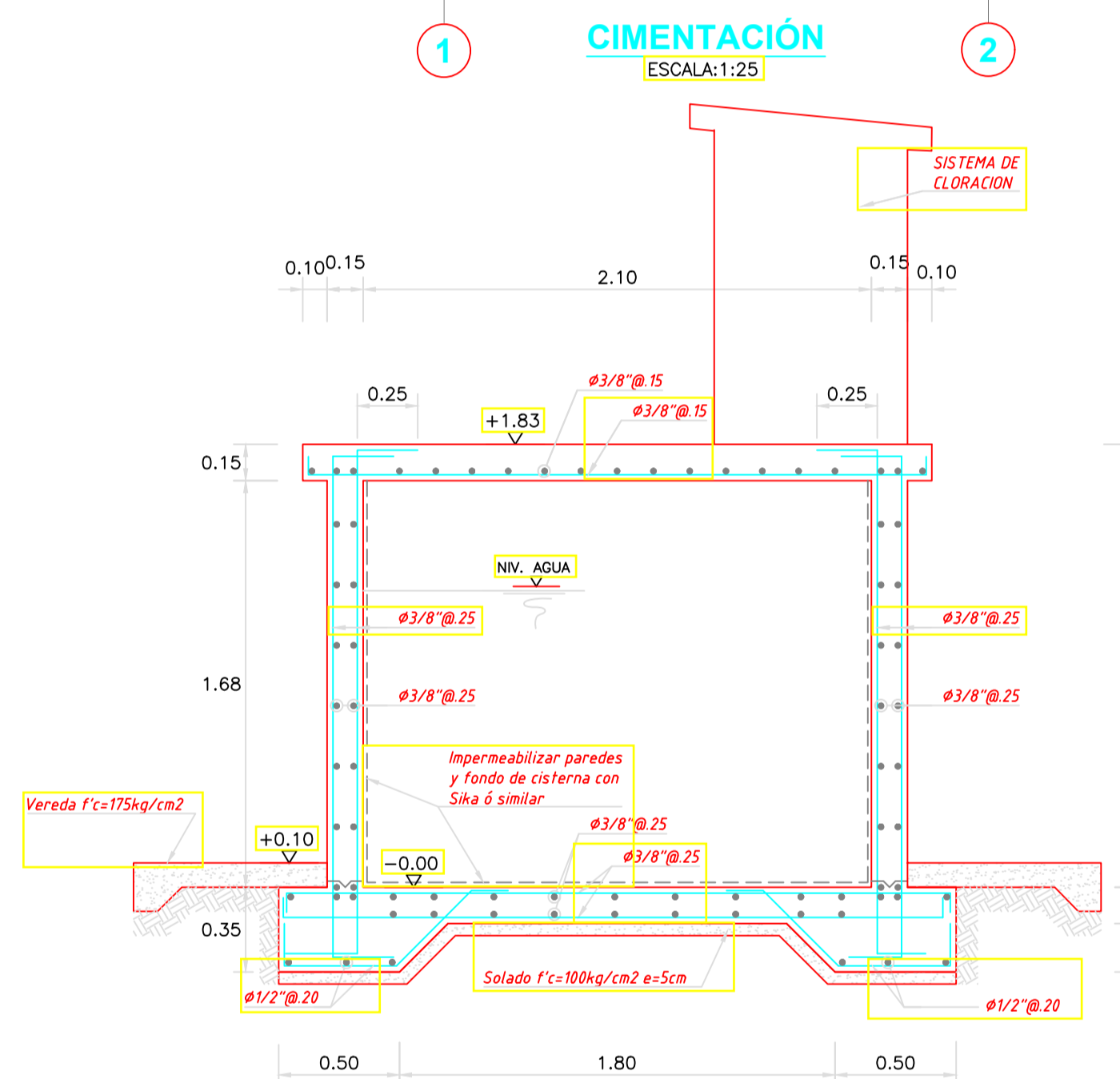
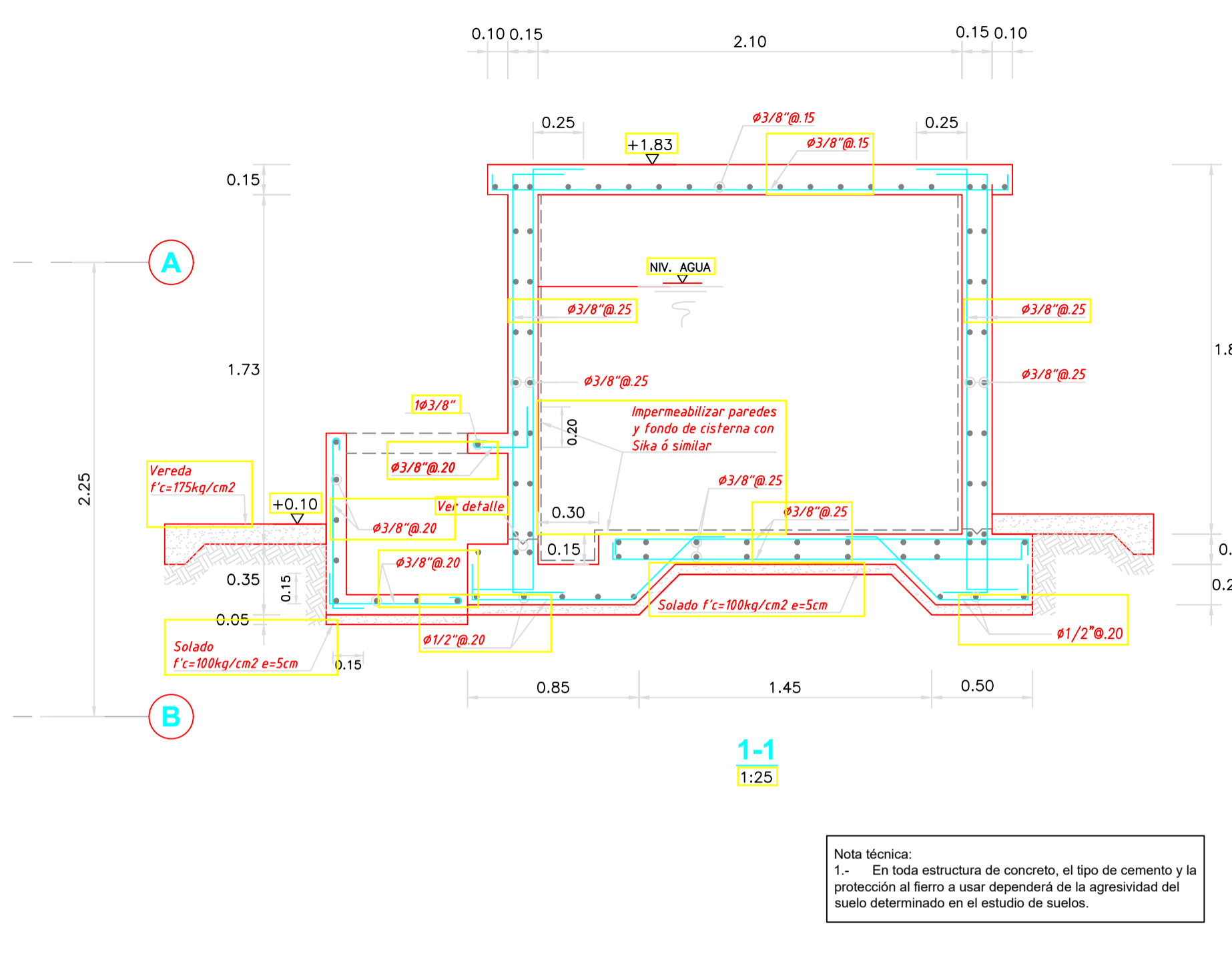
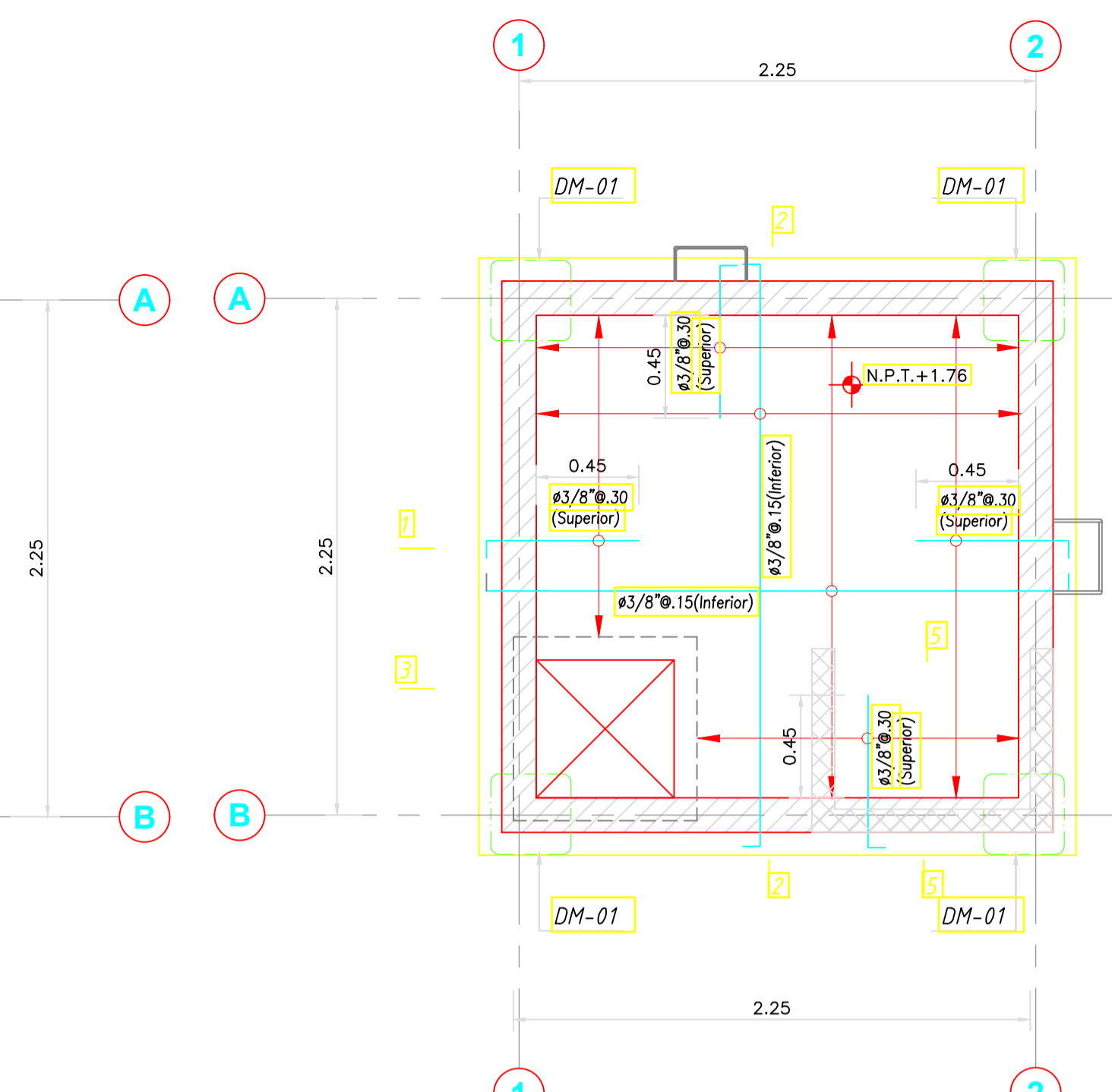
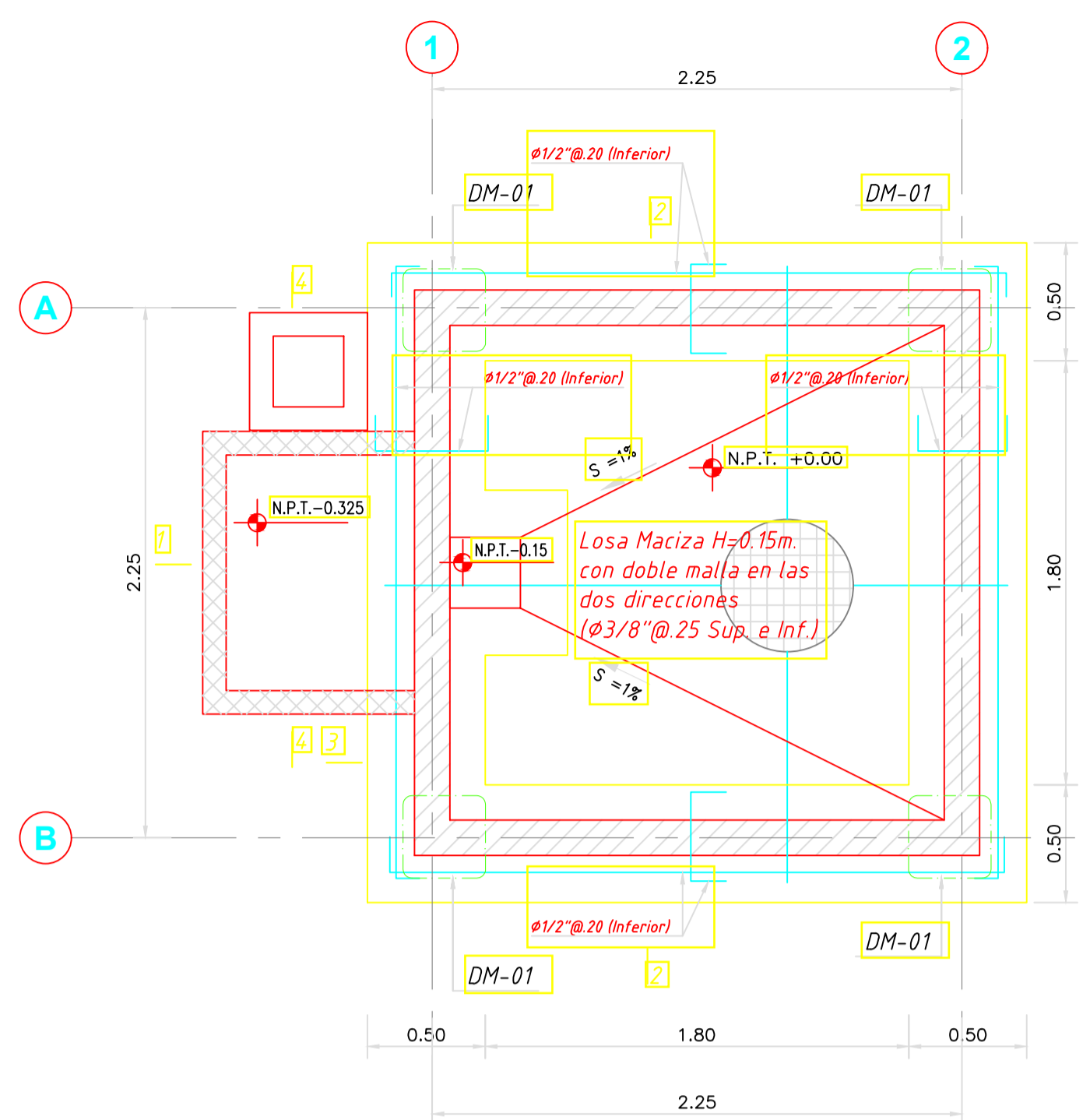
EQUIPOS

03010000020001	NIVEL	hm	15.6480	5.00	78.24
0301000011	TEODOLITO	hm	15.6468	10.00	156.47
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			1,199.54
03010600020008	REGLA DE MADERA	p2	14.0102	4.00	56.04
0301160004	MONTAJE E INSTALACION HIDRAULICA DEL RESERVOIRIO	glb	5.0000	150.00	750.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	39.9285	150.00	5,989.28
0301270005	MOTOSOLDADORA DE 250A	hm	85.8000	15.00	1,287.00
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	2.0040	25.00	50.10
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	día	0.4308	15.00	6.46
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	17.9182	20.00	358.36

ANEXO Nº 05 - PLANOS



PROYECTO: ANALISIS Y DISEÑO DE UN RESERVOIRIO APOYADO DE CONCRETO ARMADO PARA EL CASERIO DE AVANGAY, DISTRITO DE JULCAN, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD, 2021*		AUTORES: Bach. Tamayo Rodriguez Ewar Bach. Perfecto Otiliano Fernando UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO	CATEGORIA: ARQUITECTURA RESERVOIRIO APOYADO V=5M3 PLANTAS Y CORTES	REGION: LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: MARZO 2021	LAMA A-R-01
PLANO:	REGION: AYACAHUANO/PERSEPERAZA DISTRITO: JULCAN PROVINCIA: JULCAN REGION: LA LIBERTAD						



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO SIMPLE:

- SOLADO: f'c = 10 MPa (100Kg/cm²)
- LOSA DE PISO Y VEREDAS: f'c = 17.5 MPa (175Kg/cm²)

CONCRETO ARMADO:

- MUROS, LOSAS DE TECHO Y LOSA DE FONDO: f'c = 28 MPa (280Kg/cm²)
- ACERO DE REFUERZO ASTM-A-615: f'y = 420 MPa (4200Kg/cm²)

EMPALMES TRASLAPADOS:

- Ø 3/8" : 450mm
- Ø 1/2" : 600mm
- Ø 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 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 SEGÚN DISEÑO.

- ESPECIFICACIONES GENERALES**
- ADemás de estos planos, DEBEN CONSIDERARSE AQUELLOS DE LAS OTRAS ESPECIALIDADES DEL PROYECTO.
 - ANTES DE PROCEDER CON LOS TRABAJOS, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBE SER REPORTADA OPORTUNAMENTE AL ESPECIALISTA RESPONSABLE.
 - LAS DIMENSIONES Y TAMAÑOS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y SUS REFUERZOS NO DEBEN SER OBTENIDOS DE UNA MEDICIÓN DIRECTA EN ESTOS PLANOS.
 - LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEBEN SER CONSTATADAS POR EL CONTRATISTA ANTES DE EMPEZAR CON LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN.
 - DURANTE LA OBRA, EL CONTRATISTA ES RESPONSABLE DE LA SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN.
 - LOS MATERIALES Y LA MANO DE OBRA DEBEN ESTAR EN CONFORMIDAD CON LOS REQUERIMIENTOS INDICADOS EN LAS EDICIONES VIGENTES DE LOS REGLAMENTOS RELEVANTES PARA EL PERÚ.
 - REVISAR LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS QUE SE ADJUNTAN PARA EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS.
 - TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS, SALVO LO INDICADO.
 - EL REFUERZO CONTINUA A TRAVÉS DE LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN, PARA ELLO LA SUPERFICIE DE CONCRETO ENDURECIDO DEBERÁ SER RUGOSA. SI LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN SON INEVITABLES DEBERÁ LLEVAR WATERSTOP O SIMILAR.

- NOTAS**
- COLOCACIÓN DE CONCRETO**
 - EL CONCRETO DEBE ELABORARSE LO MÁS CERCA POSIBLE DE SU UBICACIÓN FINAL PARA EVITAR LA SEGREGACIÓN DEBIDA A SU MANIPULACIÓN O TRANSPORTE.
 - LA COLOCACIÓN DEBE EFECTUARSE A UNA VELOCIDAD TAL QUE EL CONCRETO CONSERVE SU ESTADO PLÁSTICO EN TODO MOMENTO Y FLUYA FACILMENTE DENTRO DE LOS ESPACIOS LIBRES ENTRE LOS REFUERZOS.
 - NO DEBE COLOCARSE EN LA ESTRUCTURA CONCRETO QUE SE HAYA ENDURECIDO PARCIALMENTE O QUE SE HAYA CONTAMINADO CON MATERIALES EXTRAÑOS.
 - NO DEBE UTILIZARSE CONCRETO AL QUE DESPUÉS DE PREPARADO SE LE ADICIONA AGUA, NI QUE HAYA SIDO MEZCLADO LUEGO DE SU FRAGUADO INICIAL.
 - UNA VEZ INICIADA LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO, ÉSTA DEBE EFECTUARSE EN UNA OPERACIÓN CONTINUA HASTA QUE SE TERMINE EL LLENADO DEL PANEL O SECCIÓN DEFINIDA POR SUS LÍMITES O JUNTAS ESPECIFICADAS.
 - LA SUPERFICIE SUPERIOR DE LAS CAPAS COLOCADAS ENTRE ENCOFRADOS VERTICALES DEBE ESTAR A NIVEL.
 - TODO CONCRETO DEBE COMPACTARSE CUIDADOSAMENTE POR MEDIOS ADECUADOS DURANTE LA COLOCACIÓN Y DEBE ACOMODARSE POR COMPLETO ALREDEDOR DEL REFUERZO, DE LAS INSTALACIONES EMBEBIDAS, Y EN LAS ESQUINAS DE LOS ENCOFRADOS.

- CURADO DE CONCRETO**
 - EL CONCRETO (EXCEPTO PARA CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INICIAL) DEBE MANTENERSE A UNA TEMPERATURA POR ENCIMA DE 10°C Y EN CONDICIONES DE HUMEDAD POR LO MENOS DURANTE LOS PRIMEROS 7 DÍAS DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN, A MENOS QUE SE USE UN PROCEDIMIENTO DE CURADO ACELERADO.
 - EL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INICIAL DEBE MANTENERSE POR ENCIMA DE 10°C Y EN CONDICIONES DE HUMEDAD POR LO MENOS LOS 3 PRIMEROS DÍAS, EXCEPTO SI SE USA UN PROCEDIMIENTO DE CURADO ACELERADO.
 - PARA EL EMPLEO DE CURADO ACELERADO REFERIRSE AL ACI-318-2014-26.5.3.2.

- ENCOFRADO**
 - LOS ENCOFRADOS PARA EL CONCRETO DEBEN SER DISEÑADOS Y CONSTRUÍDOS POR UN PROFESIONAL RESPONSABLE. DE ACUERDO A LOS REGLAMENTOS VIGENTES, EL CONTRATISTA SERÁ EL RESPONSABLE DE SU SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA PROYECTADA.

- LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO QUE SE INDICAN EN LOS PLANOS NO NECESARIAMENTE INCLUYEN SUS ACABADOS.
- LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL VACIADO DE CONCRETO QUE NO ESTÉN ESPECIFICADAS EN LAS PLANTAS O DETALLES DE ESTOS PLANOS, DEBERÁN SER UBICADAS Y APROBADAS POR EL INGENIERO ESTRUCTURAL.
- LOS REFUERZOS EN ESTOS PLANOS ESTÁN REPRESENTADOS DIAGRAMÁTICAMENTE, POR LO QUE NO ESTÁN NECESARIAMENTE DIBUJADAS SUS DIMENSIONES REALES.
- LOS EMPALMES DE LOS REFUERZOS DEBERÁN EFECTUARSE SOLAMENTE EN LAS POSICIONES MOSTRADAS EN LOS DETALLES DE ESTOS PLANOS. EN CASO CONTRARIO, SE DEBERÁ VERIFICAR QUE LOS EMPALMES LOGREN DESARROLLAR TODA LA RESISTENCIA DEL REFUERZO QUE SE INDICA.
- PODRÁN SOLDARSE LOS REFUERZOS SOLO CON LA PREVIA AUTORIZACIÓN DEL INGENIERO ESTRUCTURAL.
- LOS REFUERZOS NO SERÁN CONTINUOS EN LAS JUNTAS DE CONTRACCIÓN O DILATACIÓN.
- INSTALAR LOS NIPLAS CON BRIDAS ROMPE AGUA SEGÚN LAS LÍNEAS (ENTRADA, SALIDA, REBOSE, VENTILACIÓN Y OTRAS NECESARIAS) ANTES DEL VACIADO DE CONCRETO SEGUN DISEÑO HIDRAULICO. VER DETALLE N° 2.

PROYECTO: "ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN RESERVORIO APOYADO DE CONCRETO ARMADO PARA EL CASERIO DE AYANGAY, DISTRITO DE JULCÁN, PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD, 2021"

PLANO: ESTRUCTURAL
RESERVORIO APOYADO V-5M3
PLANTAS Y CORTES

CASERO: AYANGAY Y ESPERANZA
DISTRITO: JULCÁN
PROVINCIA: JULCÁN
REGION: LA LIBERTAD

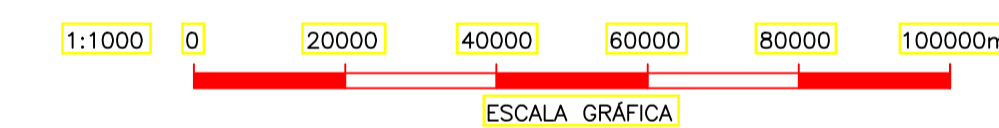
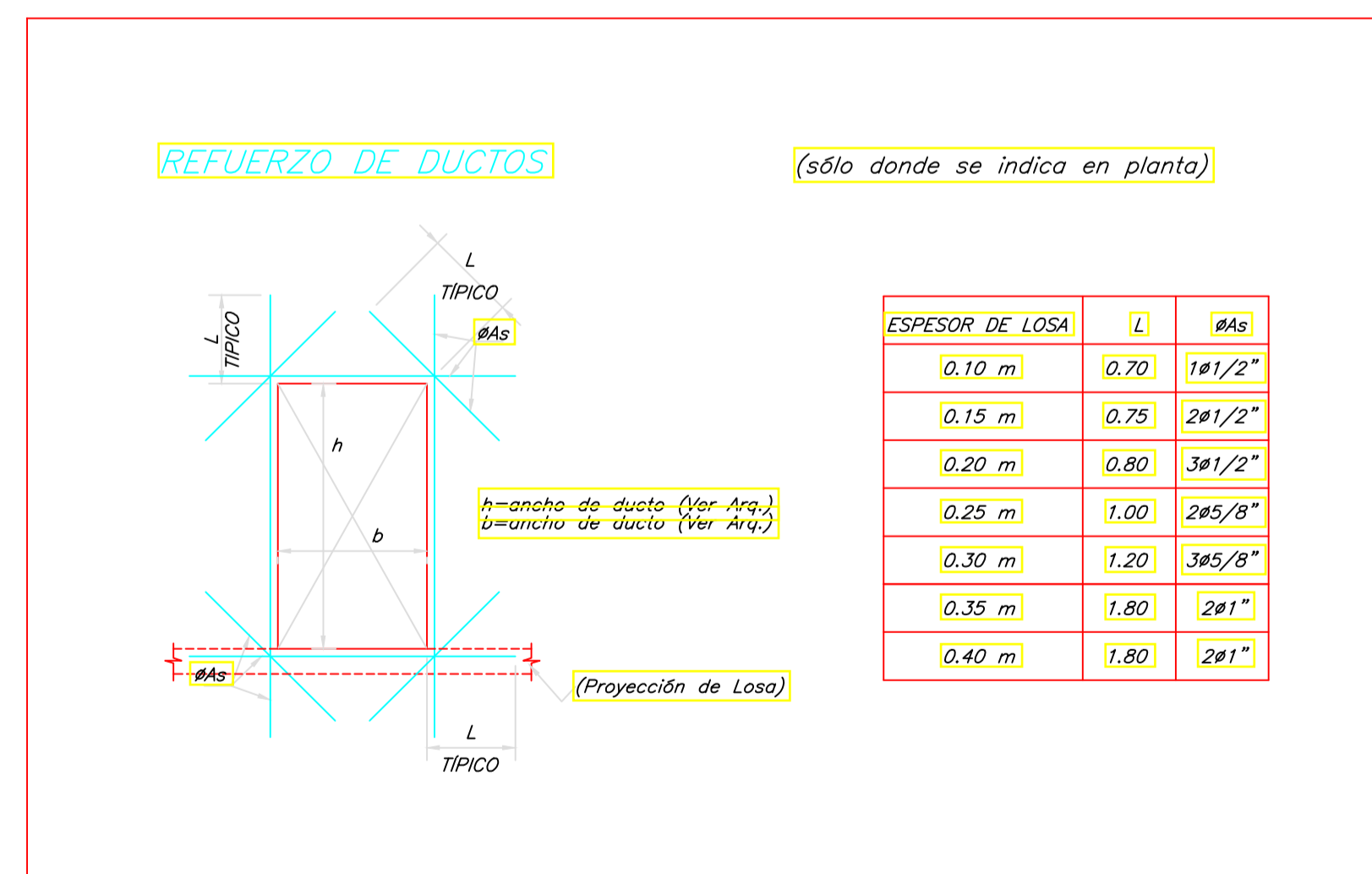
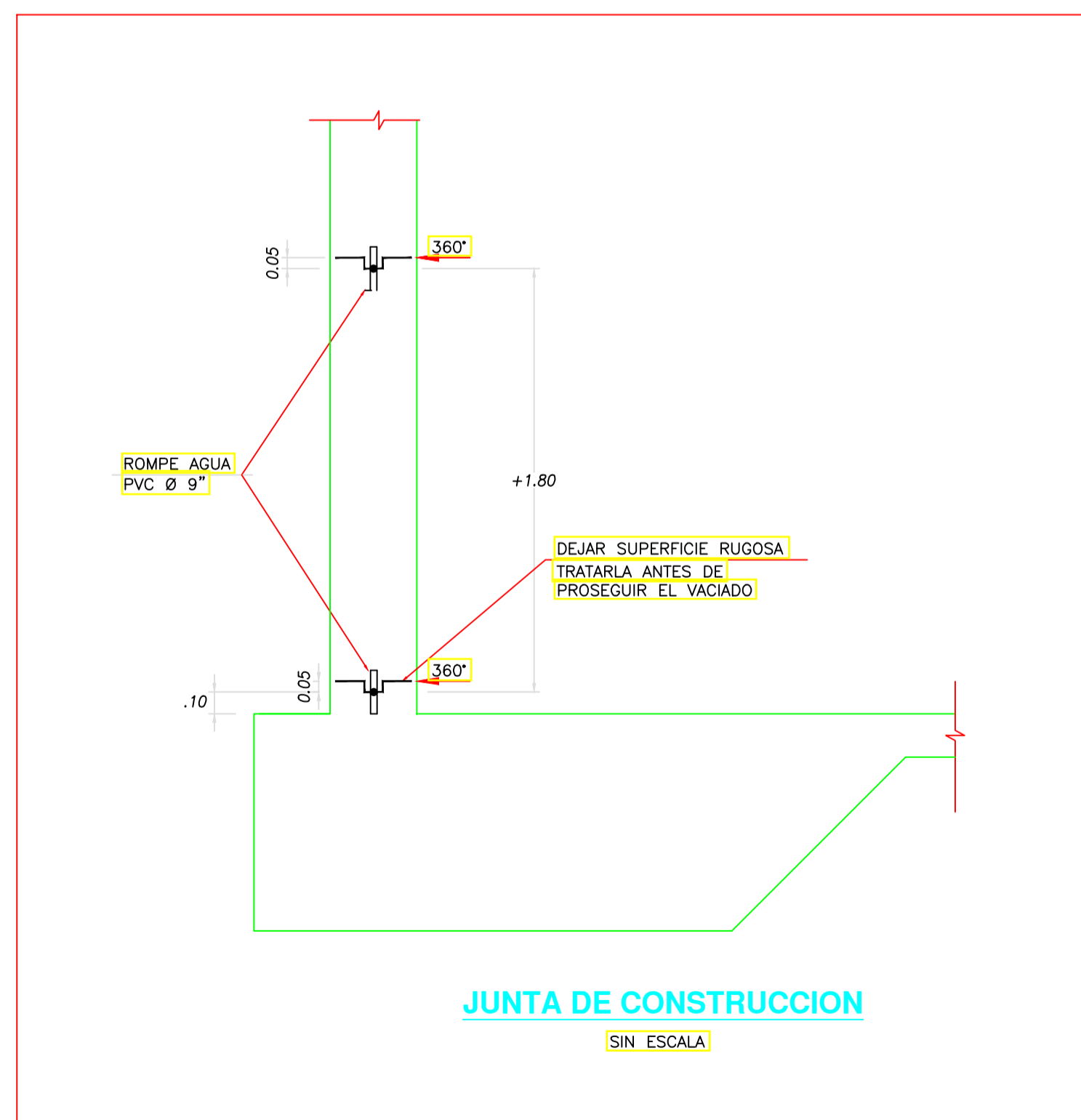
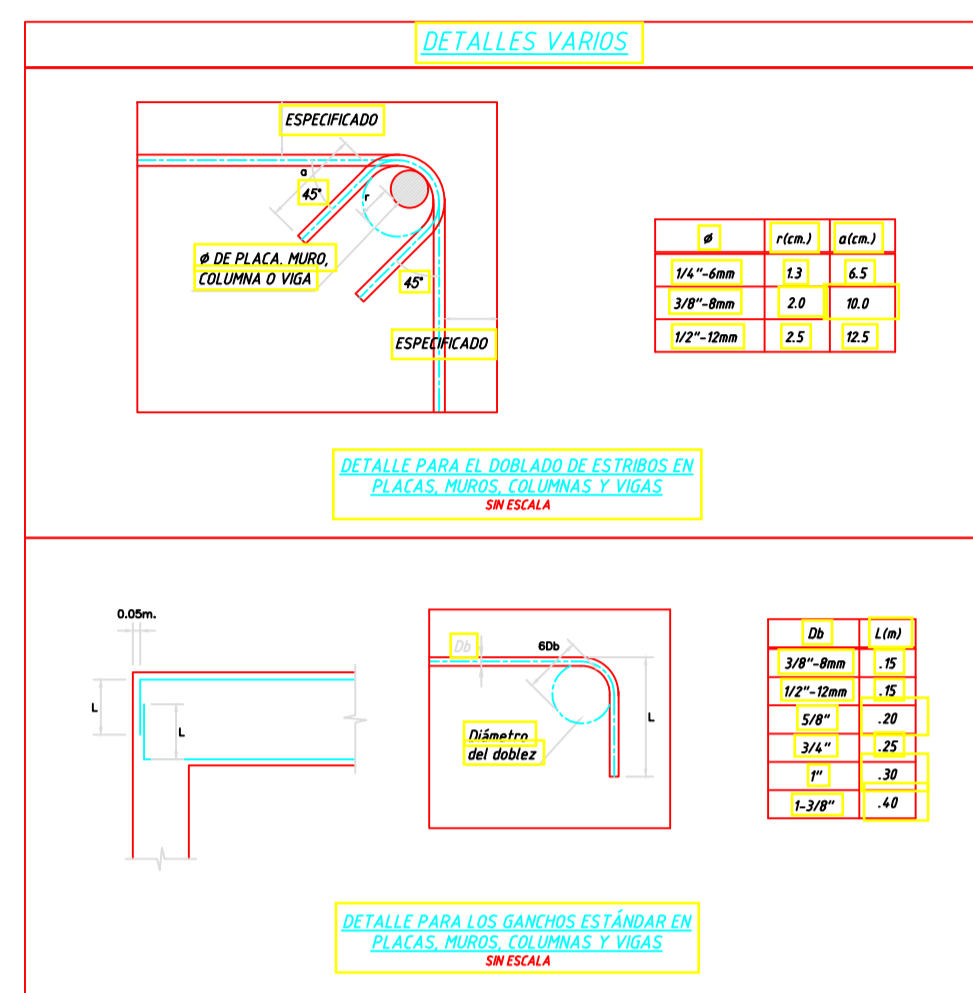
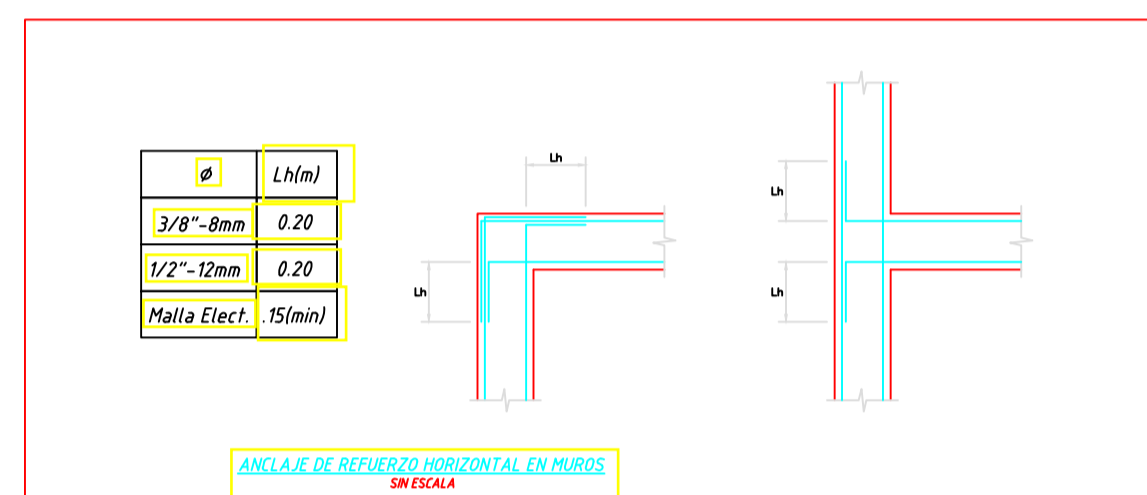
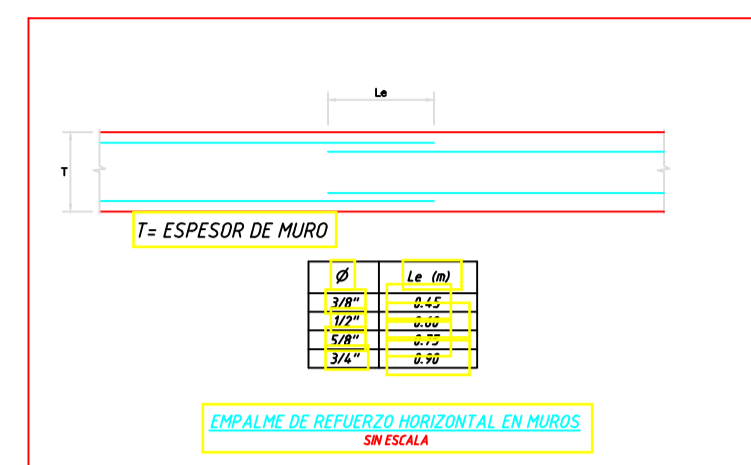
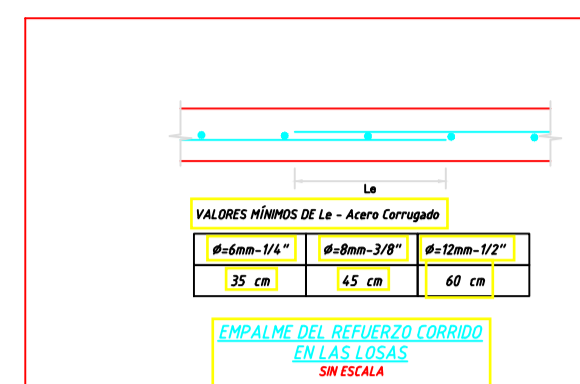
AUTORES: Bach. Tamyro Rodríguez Evar
Bach. Perleche Otiliano Fernando

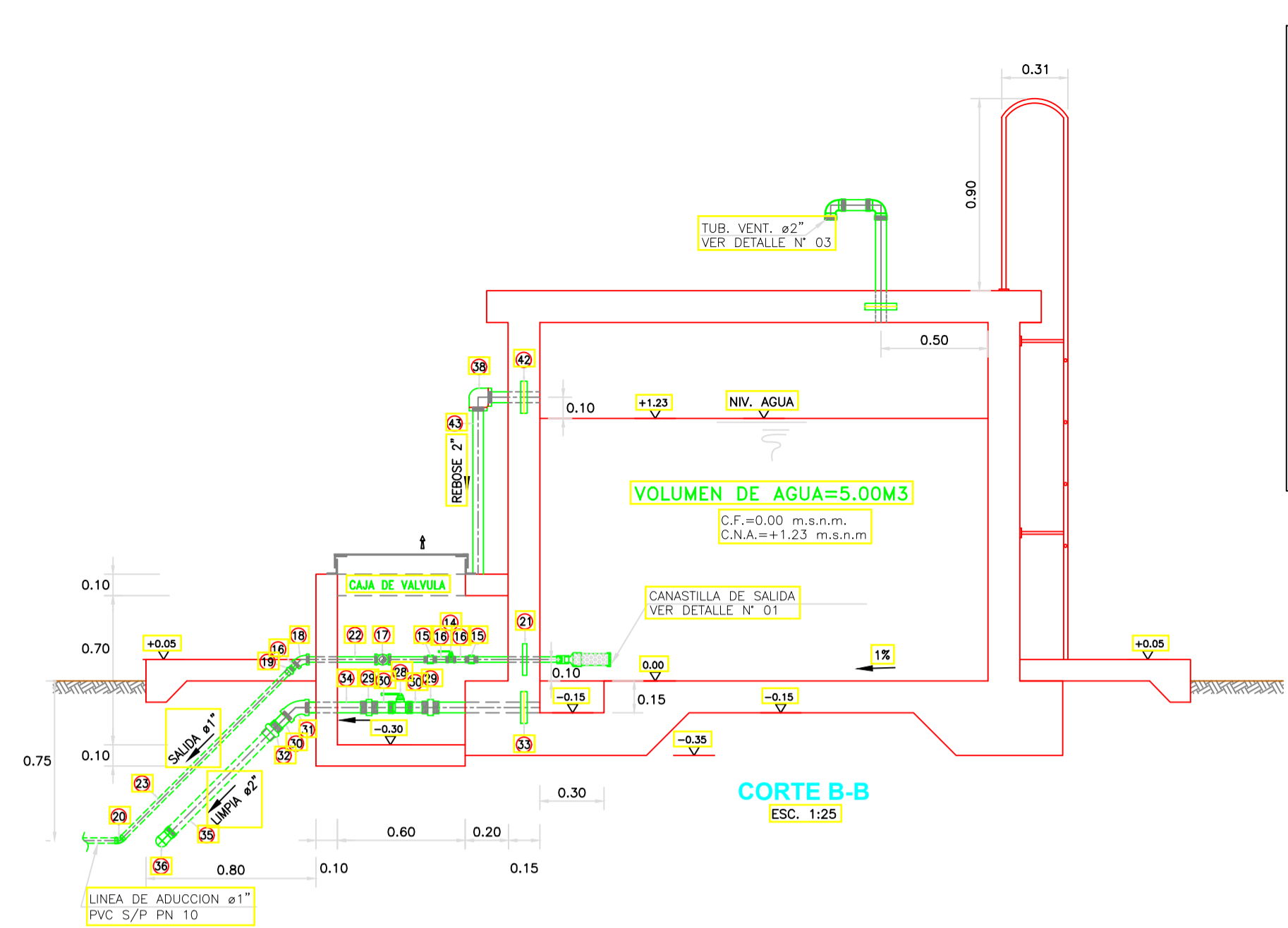
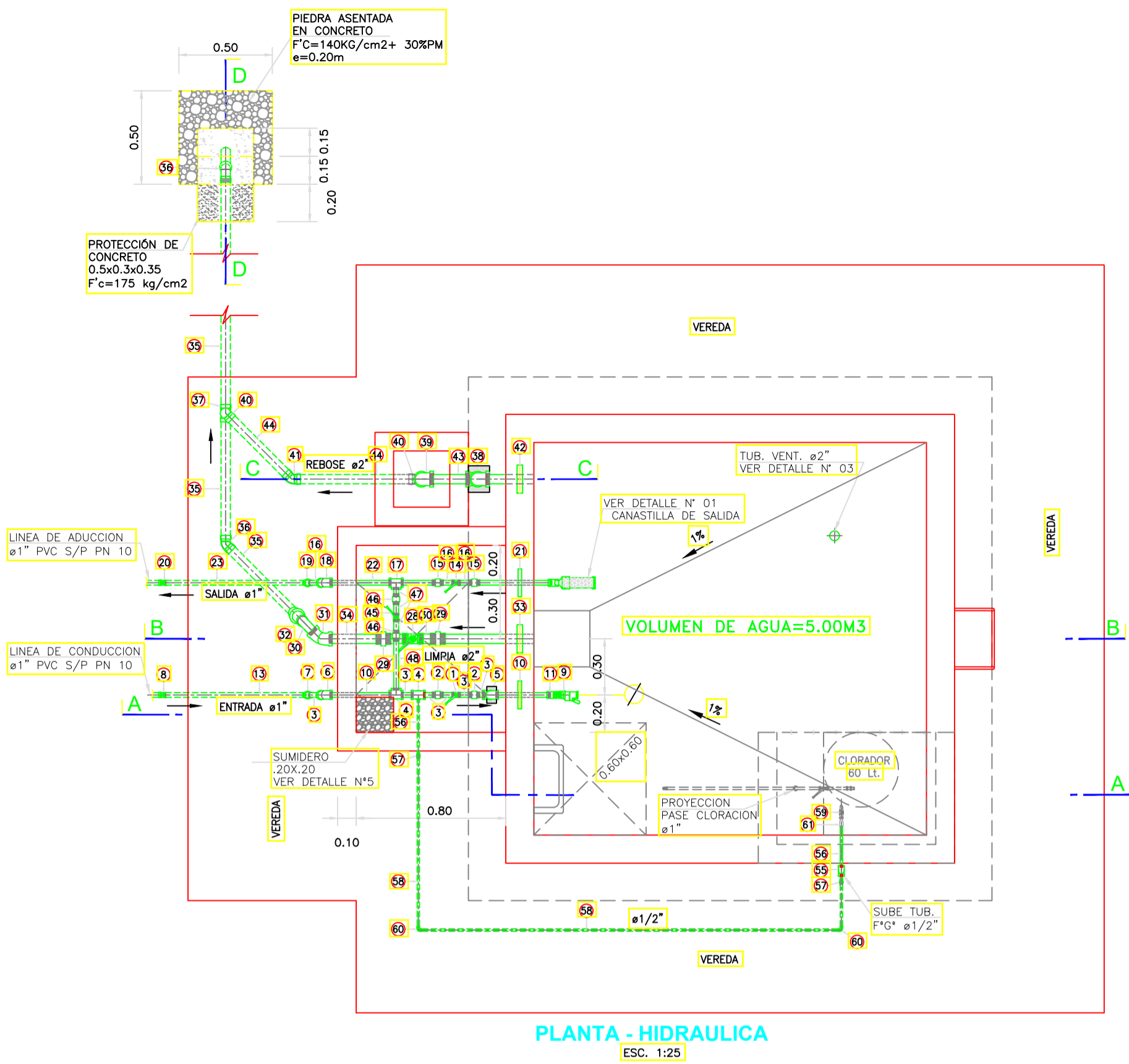
INDICADA

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FECHA: MARZO 2021

LÁMINA: E-R-01



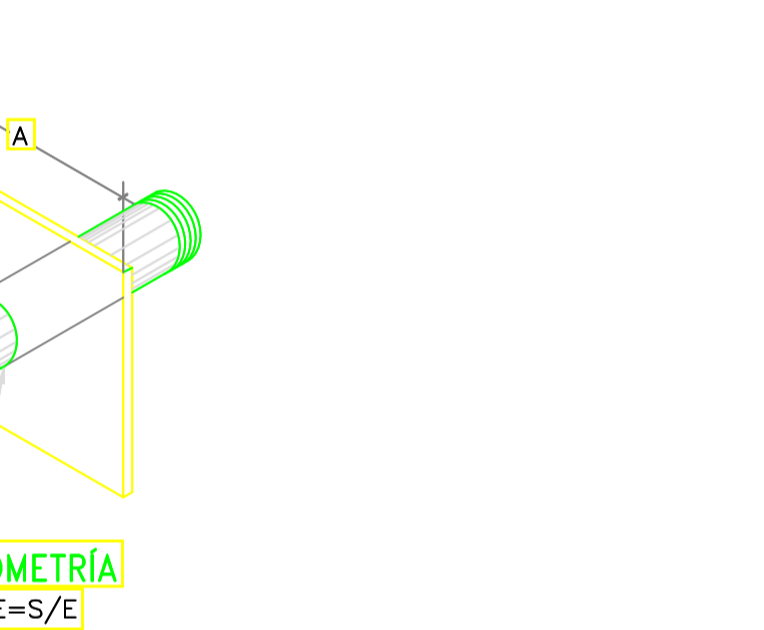
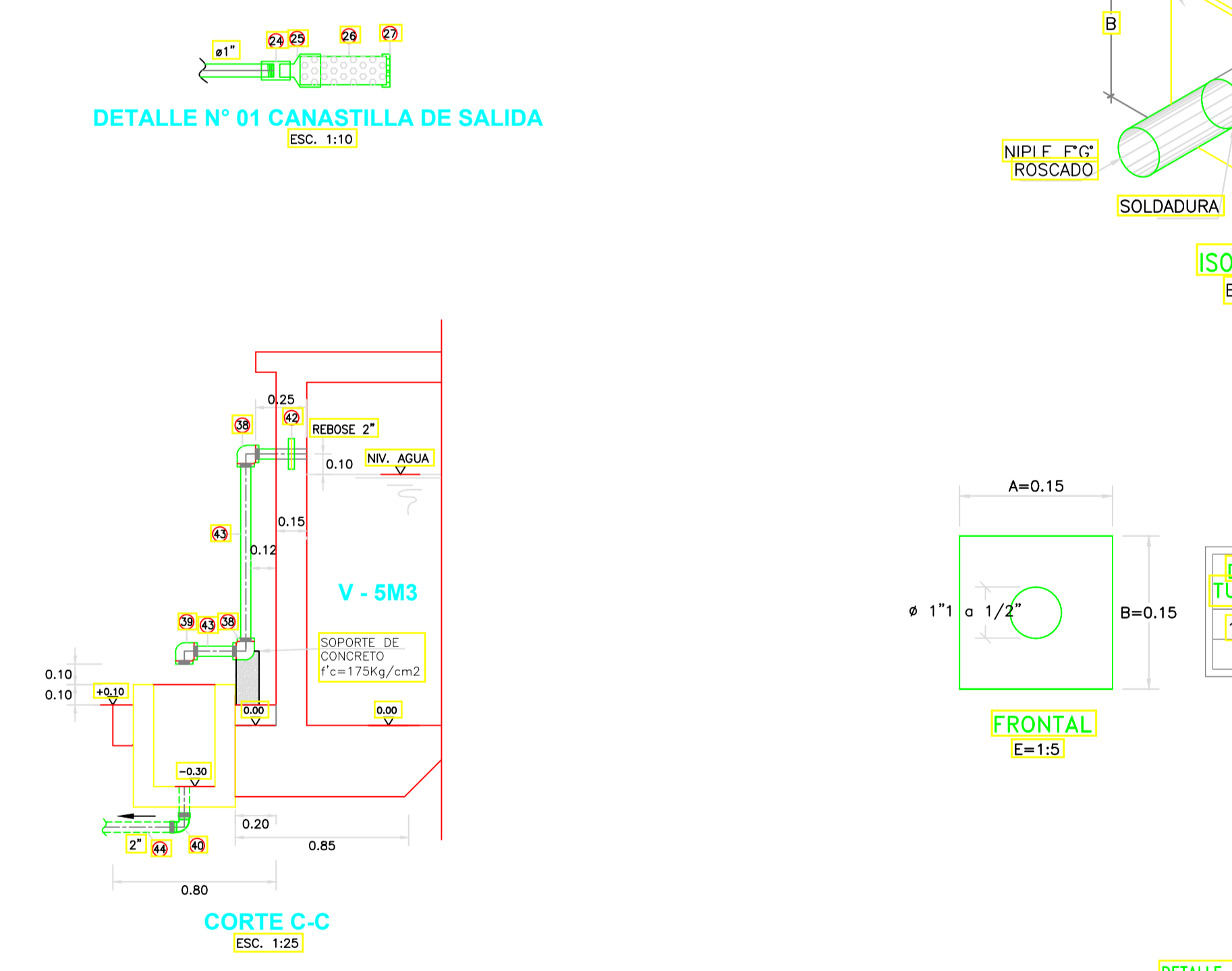
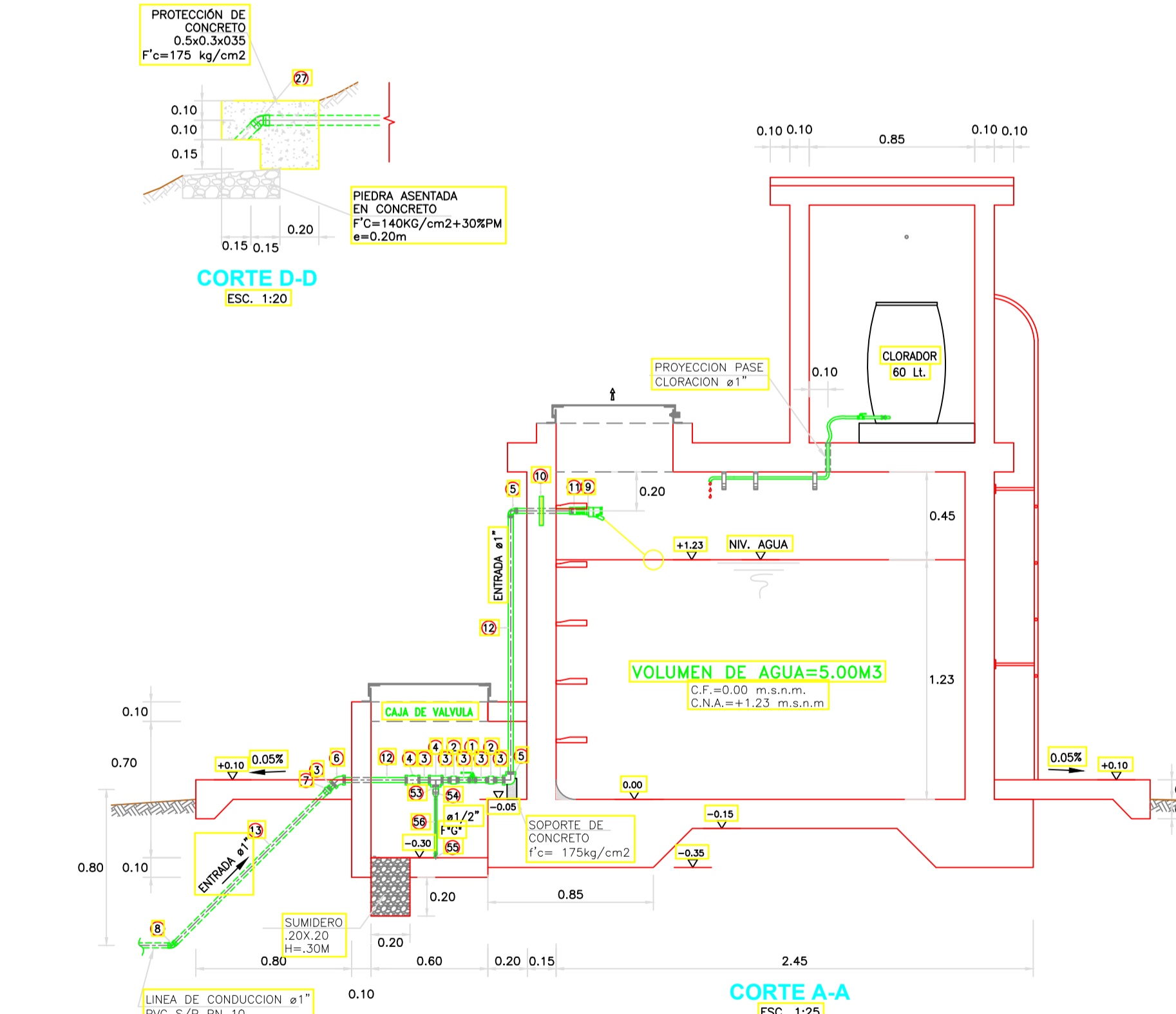


NOTA TÉCNICA SANITARIA:

- LA TUBERÍA DE ENTRADA DISPONDRÁ DE UN MECANISMO DE REGULACIÓN DEL LLENADO; PARA EL PRESENTE DISEÑO LA TUBERÍA DE ENTRADA ES UNA LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD Y SE CONSIDERA UNA VÁLVULA FLUOTADORA, PORQUE SE ESPERA QUE EL CONSUMO DE LOS PRIMEROS AÑOS SEA MUCHO MENOR AL PROYECTADO Y NO SE PRODUZCA FENÓMENO DE AGUA TRATADA.
- LA TUBERÍA DE SALIDA TIENE UNA CANASTILLA Y EL PUNTO DE TOMA (CENTRO DE LA TUBERÍA DE SALIDA) SE SITUA A 10 CM POR ENCIMA DEL FONDO DEL RESERVOIRIO PARA EVITAR LA ENTRADA DE SEDIMENTOS DURANTE LA OPERACIÓN NORMAL Y EN LA LIMPIEZA DEL RESERVOIRIO.
- EL DIÁMETRO DE LA LÍNEA SE HA CALCULADO PARA PERMITIR UN VACÍADO EN 5 HORAS, PARA ACORTAR Y FACILITAR EL MANTENIMIENTO.
- SE HA INSTALADO UN SISTEMA DE BY PASS CON DISPOSITIVO DE INTERRUPTOR, QUE CONECTA LA ENTRADA Y LA SALIDA, SIN EMBAARGO SU USO DEBE SER RESTRINGIDO SOLO EN CASOS DE LIMPIEZA Y REPARACIONES DENTRO DEL RESERVOIRIO Y SE DEBE PREVENIR EN EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN UN SISTEMA DE REDUCCIÓN DE PRESIÓN ANTES O DESPUÉS DEL RESERVOIRIO CON EL FIN DE EVITAR SOBREPRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN, NO SE CONECTA EL BY PASS POR PERIODOS LARGOS DE TIEMPO, DADO QUE EL AGUA QUE SE SUMINISTRA NO ESTÁ CLORADA.
- EL ACCESO AL INTERIOR SE REALIZARÁ MEDIANTE ESCALERA DE PIEDAÑOS ANCLADOS AL MURO DE RECINTO (INOXIDABLES O DE POLIPROPILENO CON FIJACIÓN MECÁNICA REFORZADA CON EPÓXI). LA ESCALERA NO PODRÁ SER REMOVIDA PARA NO CONTAMINAR EL AGUA DE ABASTECIMIENTO.

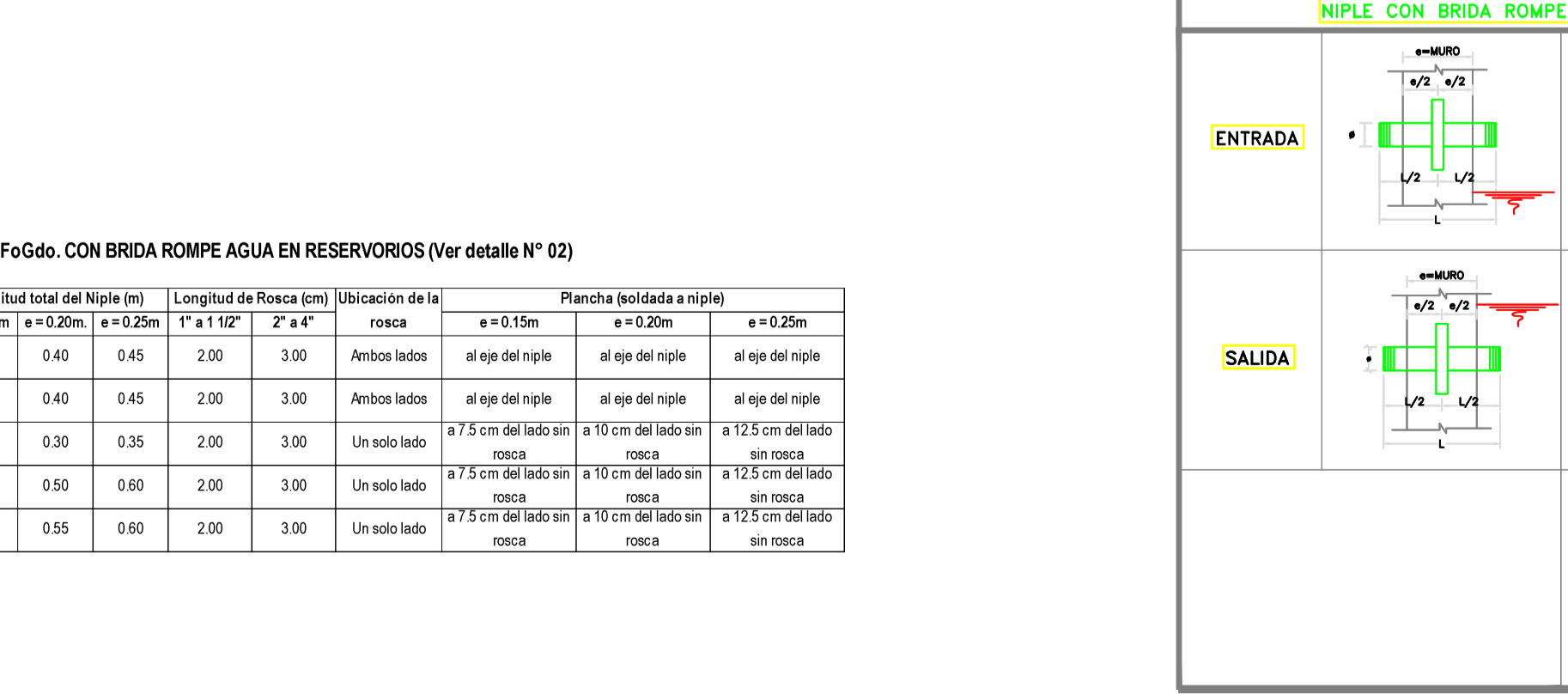
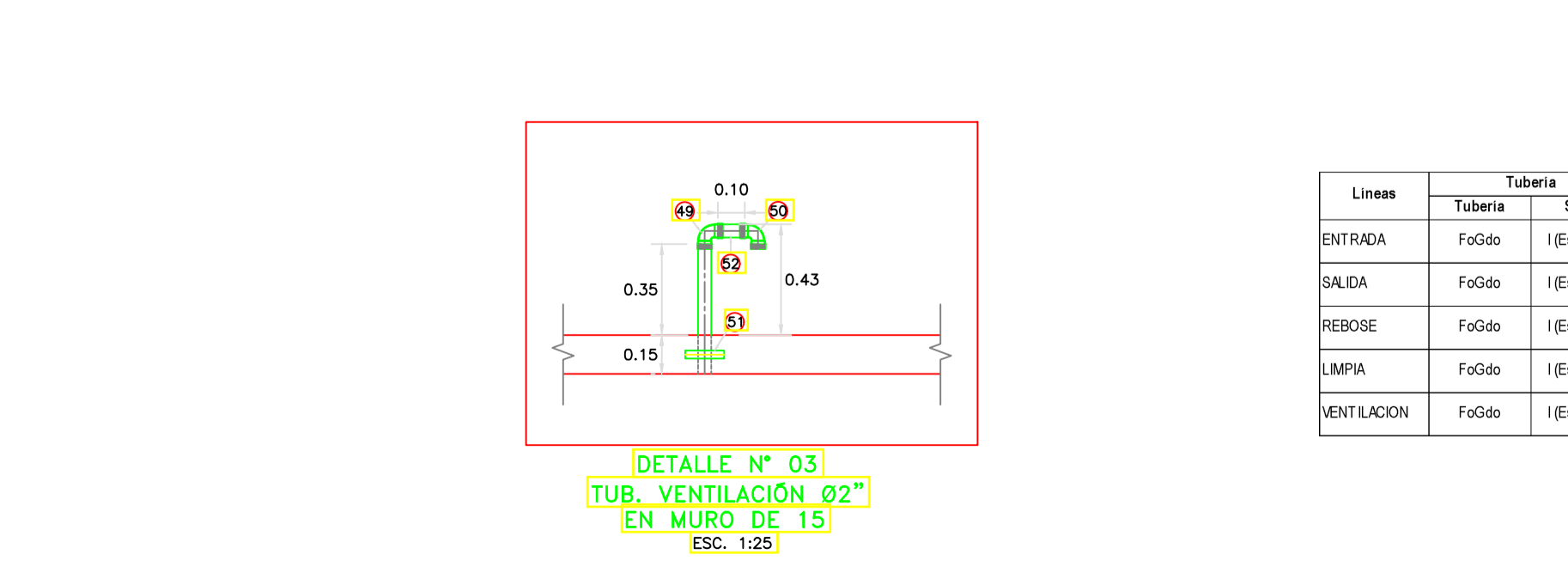
CUADRO DE VALVULAS, ACCESORIOS Y TUBERIAS V=5 m3

Nº	DESCRIPCION	DIAMETRO (CANTIDAD)	UNIDAD	NORMA TECNICA
ENTRADA				
1	Válvula de compuerta de cierre esférico C/Manija	1"	1	Und. NTP 350.084.1998
2	Union universal F"Q"	1"	2	Und. NTP ISO 49.1997
3	Niple F"Q" R (L=0.07m) con rosca ambos lados	1"	6	Und. ISO - 65 Serie I (Standard)
4	Tee simple F"Q"	1"	2	Und. NTP ISO 49.1997
5	Codo 90° F"Q"	1"	2	Und. NTP ISO 49.1997
6	Codo 45° F"Q"	1"	1	Und. NTP ISO 49.1997
7	Adaptador Union presión rosca PVC PN 10	1"	1	Und. NTP 399.019.2004
8	Codo 45° PVC S/P PN 10	1"	1	Und. NTP 399.019.2004
9	Válvula Flotadora de Bronce	1"	1	Und. NTP 350.090.1997
10	Niple F"Q" R (L=0.35m) con rosca ambos lados con B.R.A	1"	1	Und. ISO - 65 Serie I (Standard)
11	Union F"Q"	1"	1	Und. ISO - 65 Serie I (Standard)
12	Tubería F"Q"	1"	0.4	m. ISO - 65 Serie I (Standard)
13	Tubería PVC S/P PN 10	1"	1.2	m. NTP 399.002.2015
SALIDA				
14	Válvula de compuerta de cierre esférico C/Manija	1"	1	Und. NTP 350.084.1998
15	Union universal F"Q"	1"	2	Und. NTP ISO 49.1997
16	Niple F"Q" R (L=0.07m) con rosca ambos lados	1"	3	Und. ISO - 65 Serie I (Standard)
17	Tee simple F"Q"	1"	1	Und. NTP ISO 49.1997
18	Codo 45° F"Q"	1"	1	Und. NTP ISO 49.1997
19	Adaptador Union presión rosca PVC PN 10	1"	1	Und. NTP 399.019.2004
20	Codo 45° PVC S/P PN 10	1"	1	Und. NTP 399.019.2004
21	Niple F"Q" R (L=0.35m) con rosca ambos lados con B.R.A	1"	1	Und. ISO - 65 Serie I (Standard)
22	Tubería F"Q"	1"	0.5	m. ISO - 65 Serie I (Standard)
23	Tubería PVC S/P PN 10	1"	1.5	m. NTP 399.002.2015
24	Union Presión Rosca (Rosca hembra) PVC PN 10	1"	1	Und. NTP 399.019.2004
25	Reducción PVC S/P PN 10	2" a 1"	1	Und. NTP 399.019.2004
26	Tubería S/P PN 10 con agujeros	2"	0.2	m. NTP 399.002.2015
27	Tapon hembra PVC S/P PN 10 con agujeros	2"	1	Und. NTP 399.019.2004
LIMPIA				
28	Válvula de compuerta de cierre esférico C/Manija	2"	1	Und. NTP 350.084.1998
29	Union universal F"Q"	2"	2	Und. NTP ISO 49.1997
30	Niple F"Q" R (L=0.10m) con rosca ambos lados	2"	3	Und. ISO - 65 Serie I (Standard)
31	Codo 45° F"Q"	2"	1	Und. NTP ISO 49.1997
32	Adaptador Union presión rosca PVC PN 10	2"	1	Und. NTP 399.019.2004
33	Niple F"Q" R (L=0.45m) con rosca a un lado con B.R.A	2"	1	Und. ISO - 65 Serie I (Standard)
34	Tubería F"Q"	2"	0.3	m. ISO - 65 Serie I (Standard)
35	Tubería PVC S/P PN 10	2"	6	m. NTP 399.002.2015
36	Codo 45° PVC S/P PN 10	2"	2	Und. NTP 399.019.2004
37	Tee simple PVC S/P PN 10	2"	1	Und. NTP 399.019.2004
REBOSE				
38	Codo 90° F"Q"	2"	2	Und. NTP ISO 49.1997
39	Codo 90° F"Q" con malla soldada	2"	1	Und. NTP ISO 49.1997
40	Codo 90° PVC S/P PN 10	2"	2	Und. NTP 399.019.2004
41	Codo 45° PVC S/P PN 10	2"	1	Und. NTP 399.019.2004
42	Niple F"Q" R (L=0.25m) con rosca a un lado con B.R.A	2"	1	Und. ISO - 65 Serie I (Standard)
43	Tubería F"Q"	2"	1.3	m. ISO - 65 Serie I (Standard)
44	Tubería PVC S/P PN 10	2"	1.2	m. NTP 399.002.2015
BY PASS				
45	Válvula de compuerta de cierre esférico C/Manija	1"	1	Und. NTP 350.084.1998
46	Union universal F"Q"	1"	2	Und. NTP ISO 49.1997
47	Niple F"Q" R (L=0.07m) con rosca ambos lados	1"	3	Und. ISO - 65 Serie I (Standard)
48	Tubería F"Q"	1"	0.3	m. ISO - 65 Serie I (Standard)
VENTILACION				
49	Codo 90° F"Q"	2"	1	Und. NTP ISO 49.1997
50	Codo 90° F"Q" con malla soldada	2"	1	Und. NTP ISO 49.1997
51	Niple F"Q" R (L=0.50m) con rosca a un lado con B.R.A	2"	1	Und. ISO - 65 Serie I (Standard)
52	Niple F"Q" R (L=0.10m) con rosca ambos lados	2"	1	Und. ISO - 65 Serie I (Standard)
INGRESO A CLORACION				
53	Niple F"Q" R (L=0.07m) con rosca ambos lados	1"	1	Und. ISO - 65 Serie I (Standard)
54	Reducción F"Q"	1 1/2" a 1"	1	Und. NTP ISO 49.1997
55	Codo 90° F"Q"	1 1/2"	3	Und. NTP ISO 49.1997
56	Tubería F"Q"	1 1/2"	3.9	m. ISO - 65 Serie I (Standard)
57	Adaptador Union presión rosca PVC	1 1/2"	2	Und. NTP 399.019.2004
58	Tubería PVC S/P PN 10	1 1/2"	3.6	m. NTP 399.002.2015
59	Grifo de jardín	1 1/2"	1	Und. NTP 350.084.1998
60	Codo 90° PVC S/P PN 10	1 1/2"	2	Und. NTP 399.019.2004
61	Union F"Q"	1 1/2"	1	Und. ISO - 65 Serie I (Standard)



Tubería Galvanizada F"Q" Serie I - Standard - Recubrimiento galvanizado (Diámetros y espesores según Norma ISO 65 ERW) L= 6.40 m Extremos roscados NPT ASME B1.20.1

DN	Diámetro exterior (mm)	espesor nominal (mm)	Diámetro interno (mm)	Diámetro interno (pulg)	Peso (kg/m)
1"	33.7	2.9	27.9	1.10	2.2
1.5"	48.3	2.9	42.5	1.67	3.24
2"	60.3	3.2	53.9	2.12	4.49
2.5"	73	3.2	66.6	2.62	5.73
3"	88.9	3.6	81.7	3.22	7.55
4"	114.3	4	106.3	4.19	10.8



FRONTAL E=1:5

DIÁMETRO TUBERIA (ø)	A	B
1" a 1 1/2"	0.15m	0.15m
2"	0.2m	0.2m

NOTA TÉCNICA -

- VER DETALLE DE SISTEMA DE CLORACION EN PLANO DE COMPONENTE SISTEMA DE DESINFECCION.
- VER DETALLE N° 02 ESPECIFICO DE BRIDA ROMPE AGUA EN PLANO ESTRUCTURAL.

ESCALA GRAFICA

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

NOTAS:

- EL SECTOR DE AYANGAY PROGRESO CUENTA CON DOS RESERVORIOS DE 5M3 IGUALMENTE EL SECTOR DE NUEVA ESPERANZA CUENTA CON DOS RESERVORIO 5M3 VER PLANO EN PLANTA.

DETALLE NIPLE DE FoGdo. CON BRIDA ROMPE AGUA EN RESERVORIOS (Ver detalle N° 02)

Lineas	Tubería	Serie	ZONA	Longitud total del Niple (m)	Longitud de Rosca (cm)	Ubicación de la rosca	Plancha (soldada a niple)
ENTRADA	FoGdo	I (Estandar)	muro	0.35	0.40	0.45	2' a 1 1/2" 2" a 4" e=0.15m e=0.20m
SALIDA	FoGdo	I (Estandar)	muro	0.35	0.40	0.45	2' a 1 1/2" 2" a 4" e=0.15m e=0.20m
REBOSE	FoGdo	I (Estandar)	muro	0.25	0.30	0.35	2' a 1 1/2" 2" a 4" e=0.15m e=0.20m
LIMPIA	FoGdo	I (Estandar)	muro	0.45	0.50	0.60	2' a 1 1/2" 2" a 4" e=0.15m e=0.20m
VENTILACION	FoGdo	I (Estandar)	techo	0.50	0.55	0.60	2' a 1 1/2" 2" a 4" e=0.15m e=0.20m

PROYECTO: ANALISIS Y DISEÑO DE UN RESERVOIRIO APOYADO DE CONCRETO ARMADO PARA EL CASERIO DE AYANGAY, DISTRITO DE JULCAN, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD, 2021"

PLANO: HIDRAULICA RESERVOIRIO APOYADO V=5M3 PLANTAS Y CORTES

AUTORES: Bach. Tamayo Rodriguez Ewar Bach. Perleche Otiliano Fernando

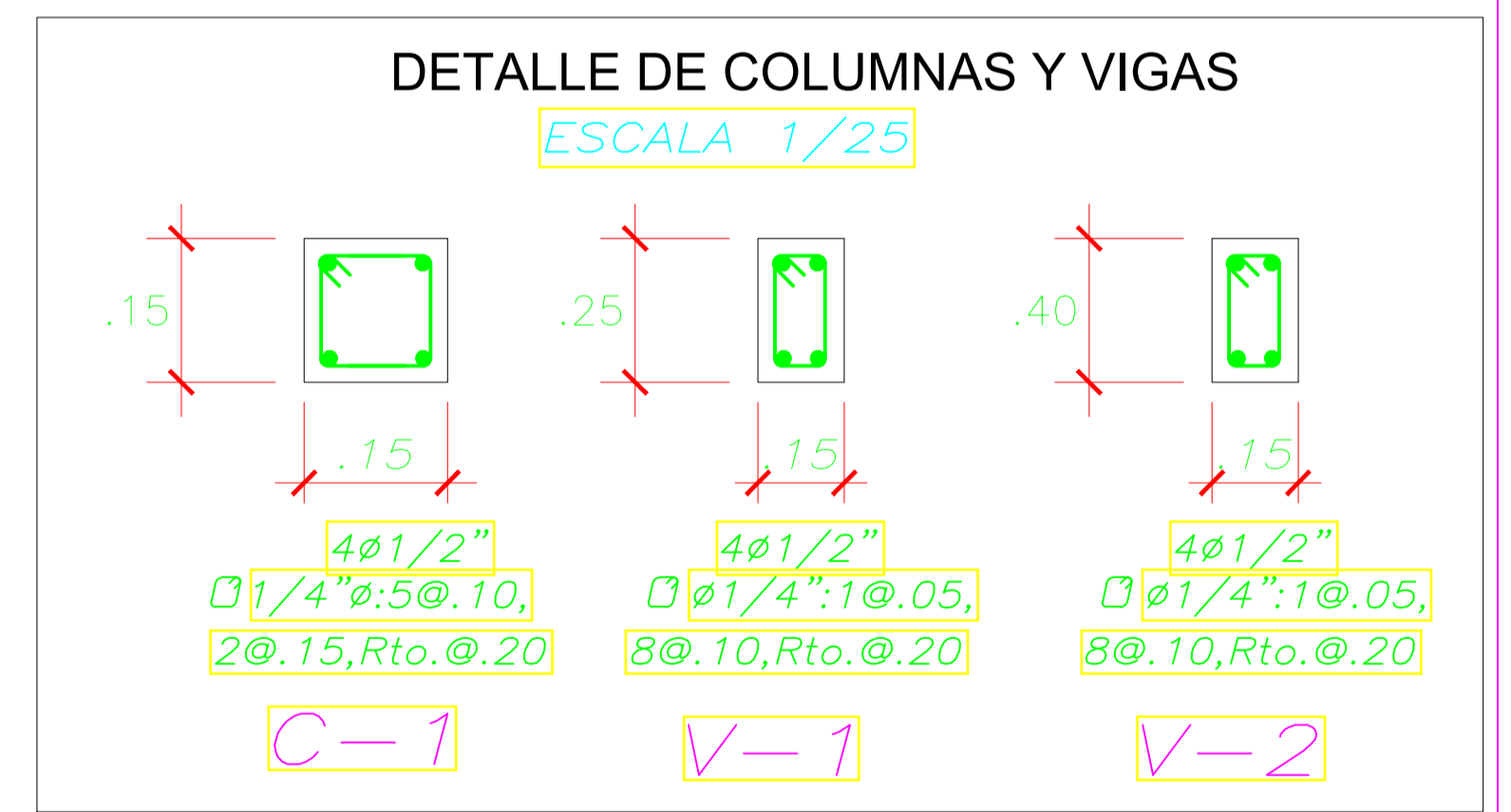
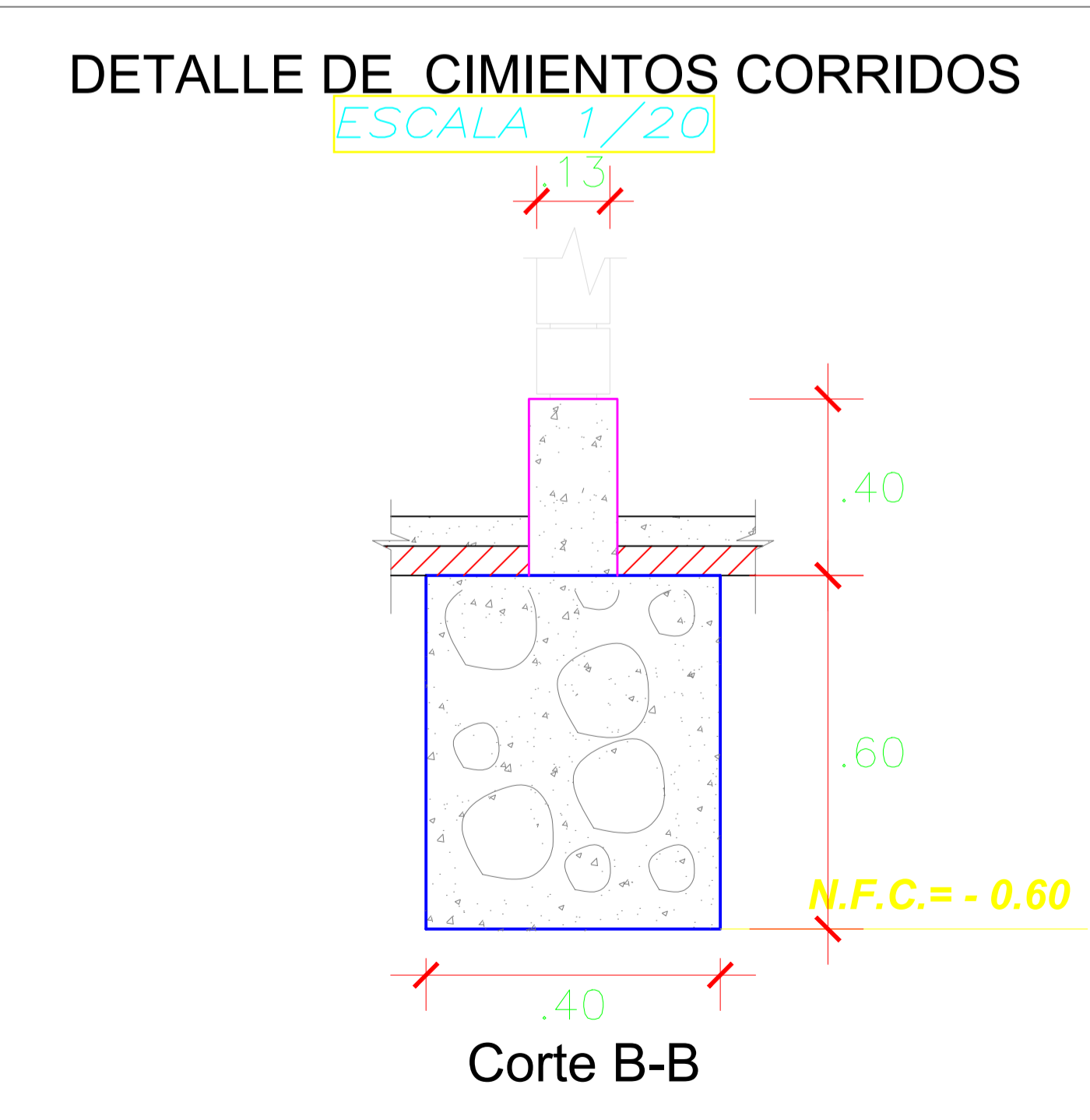
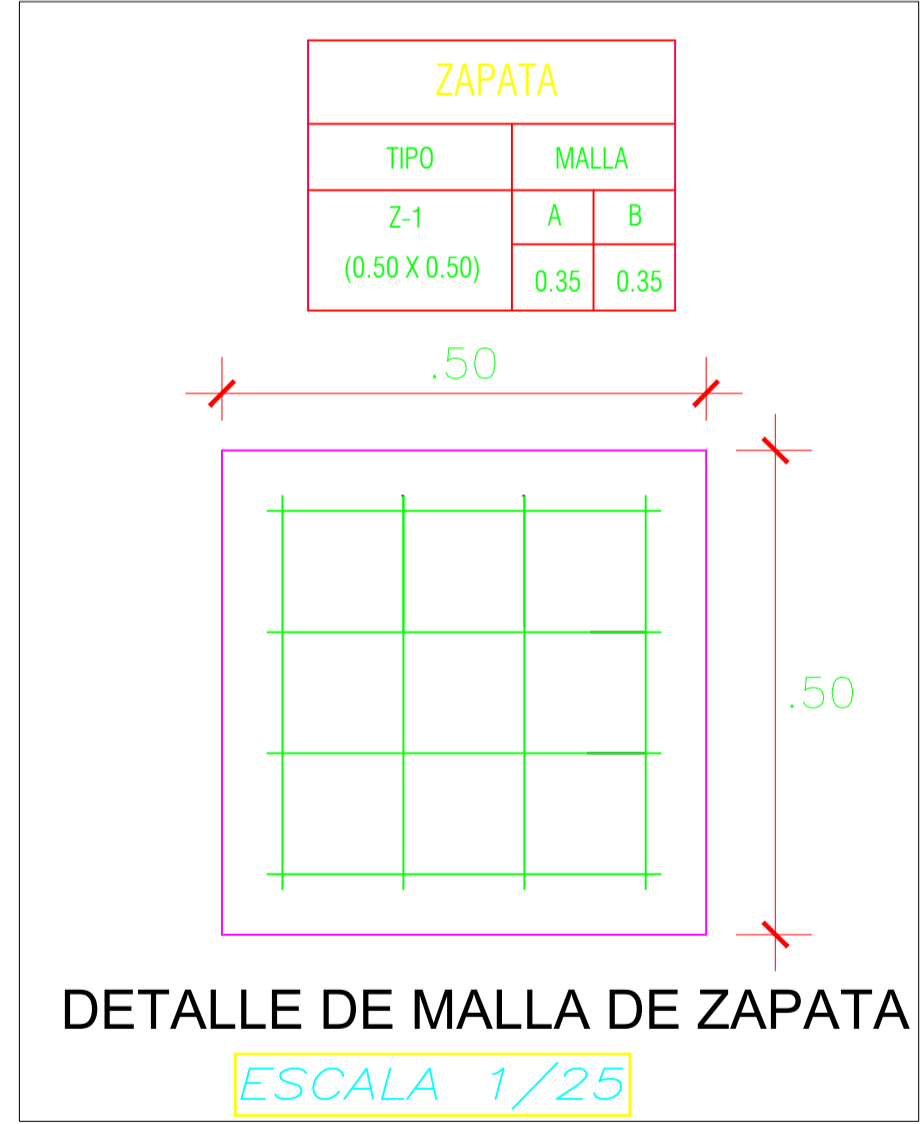
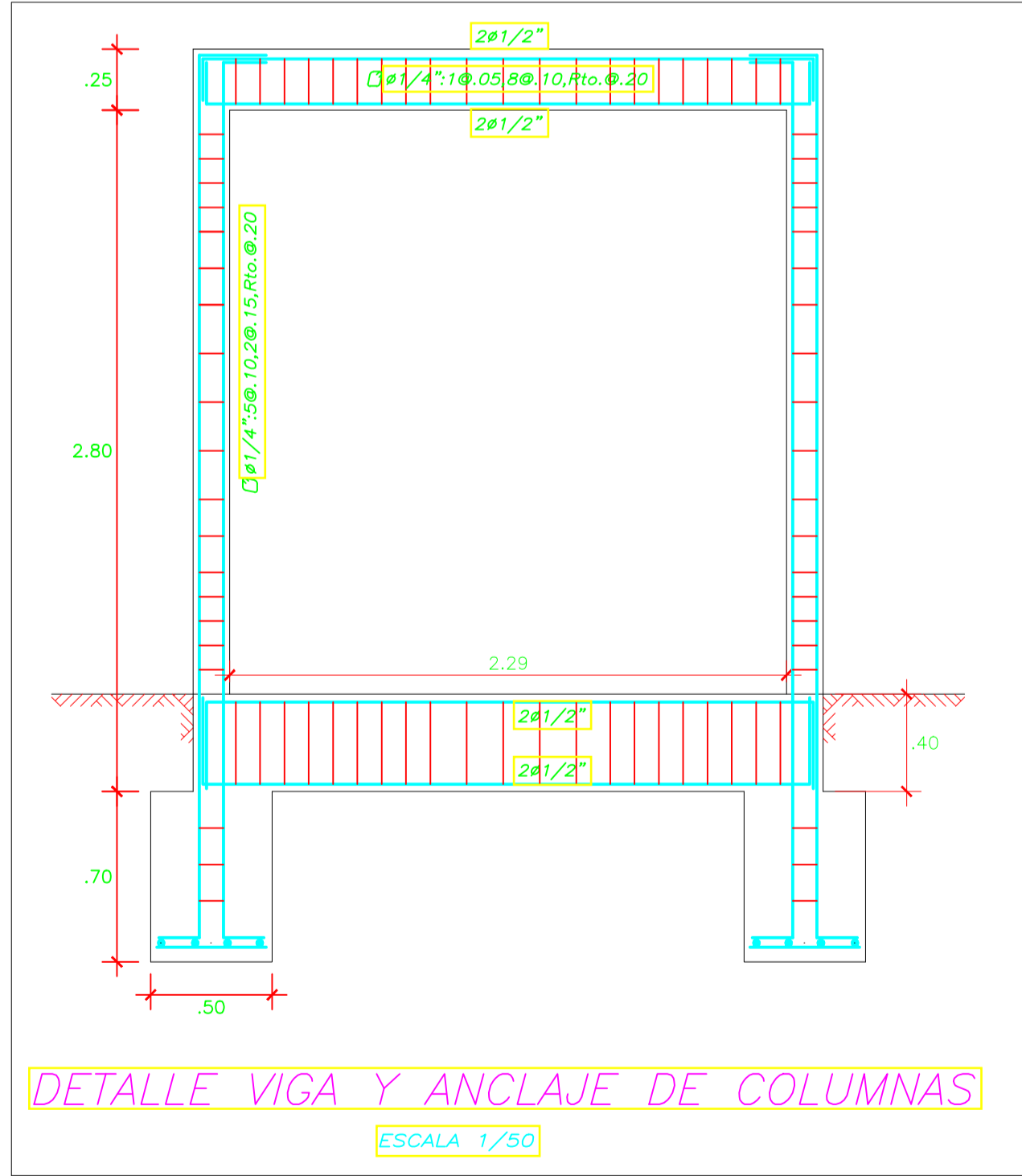
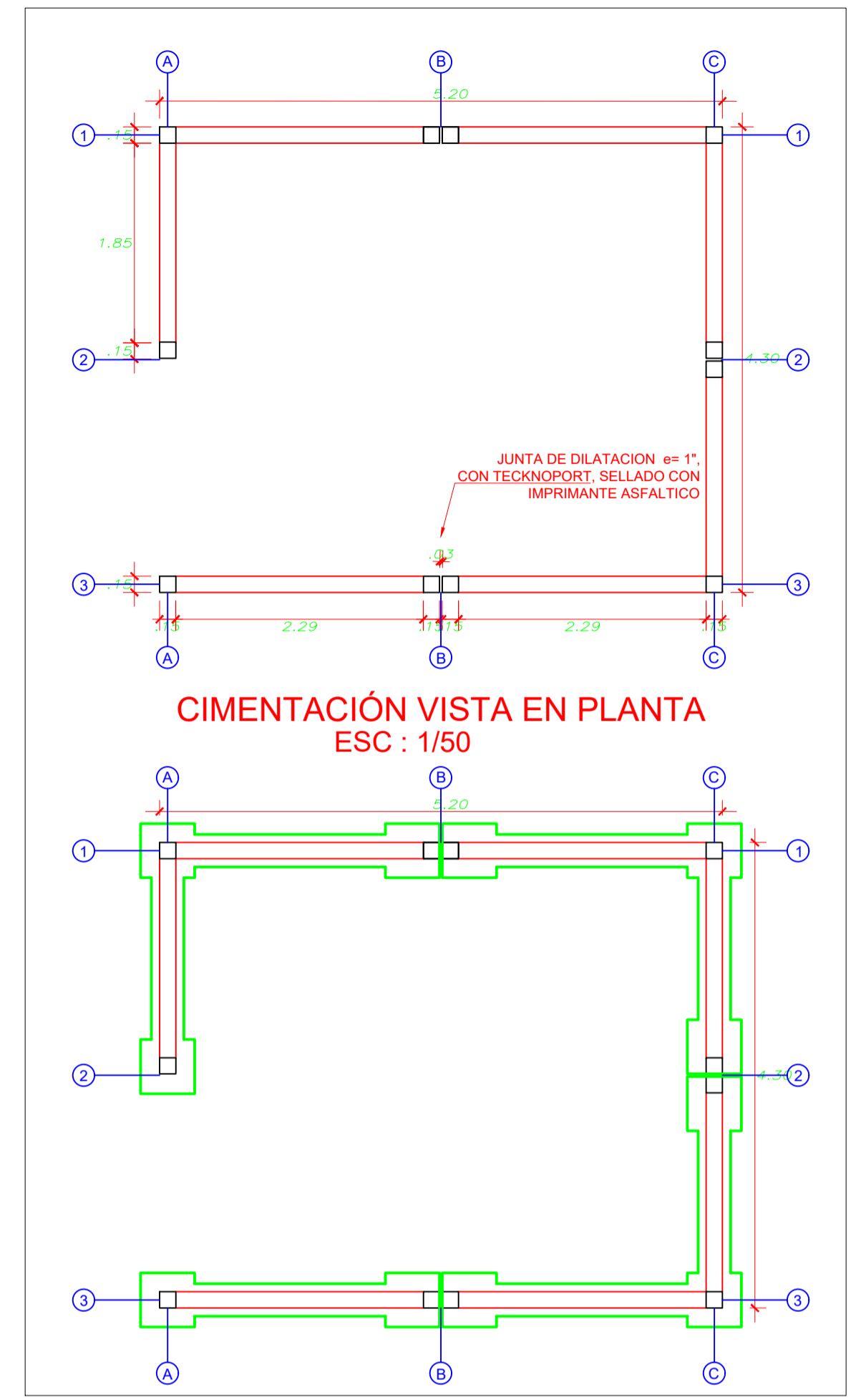
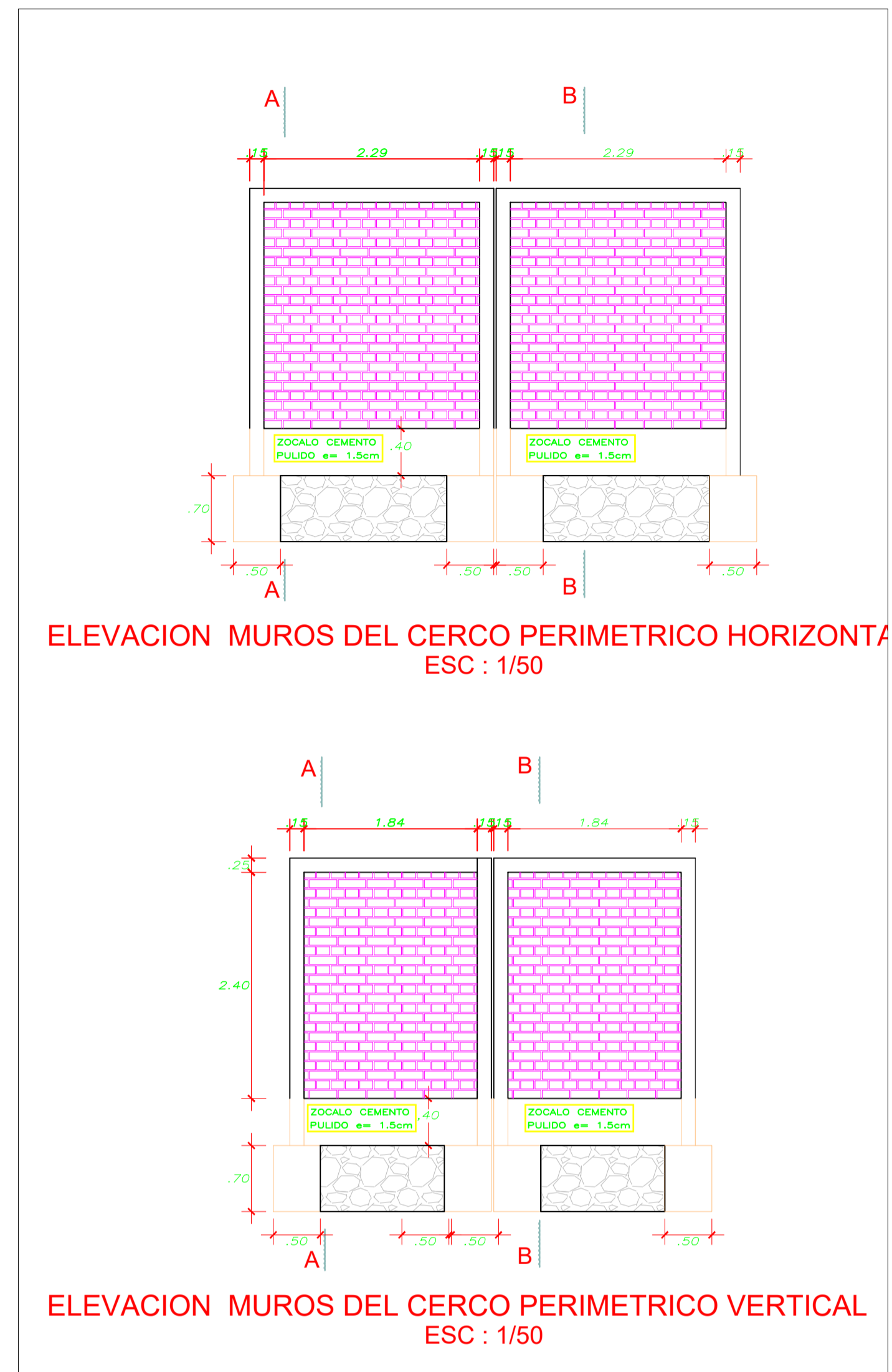
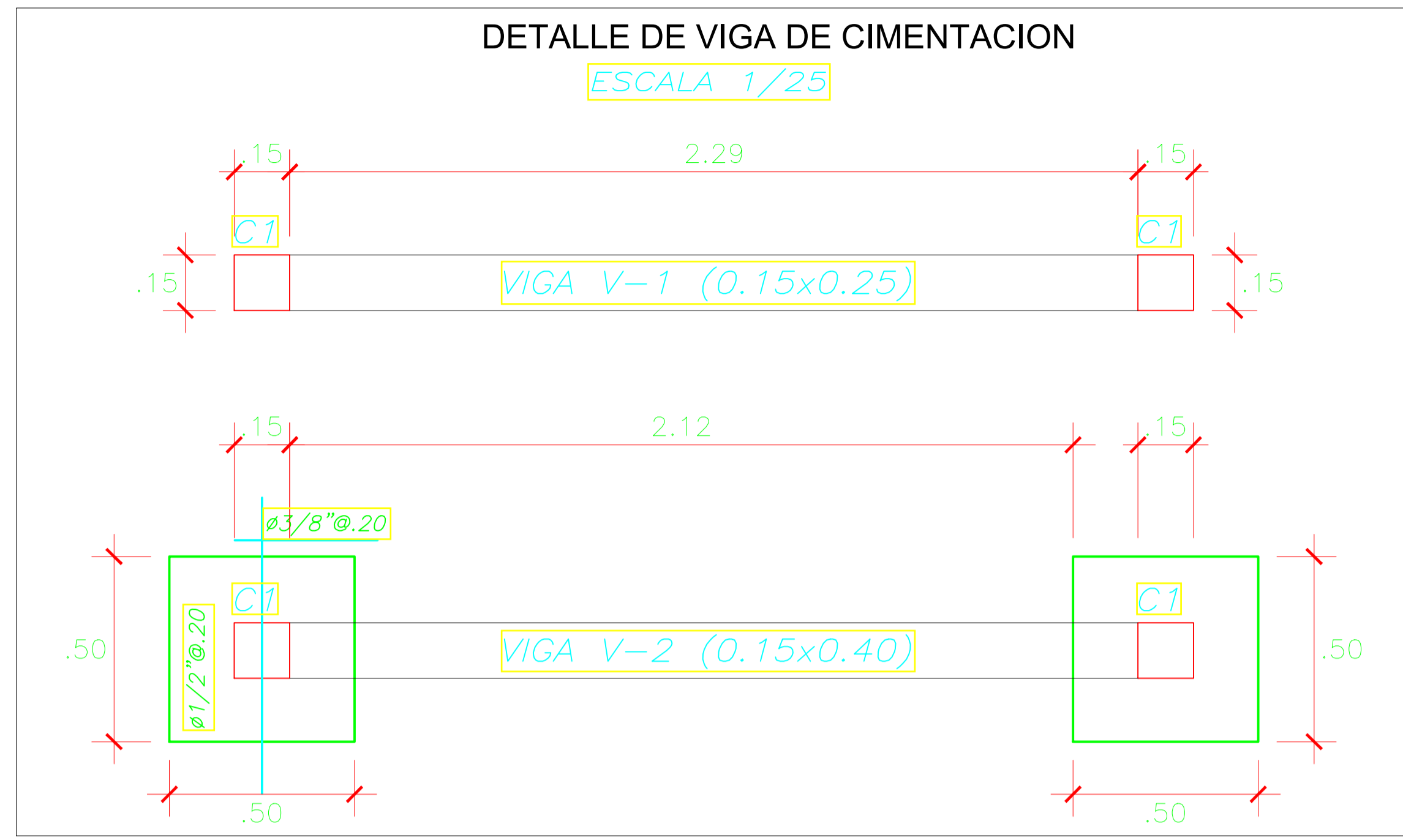
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

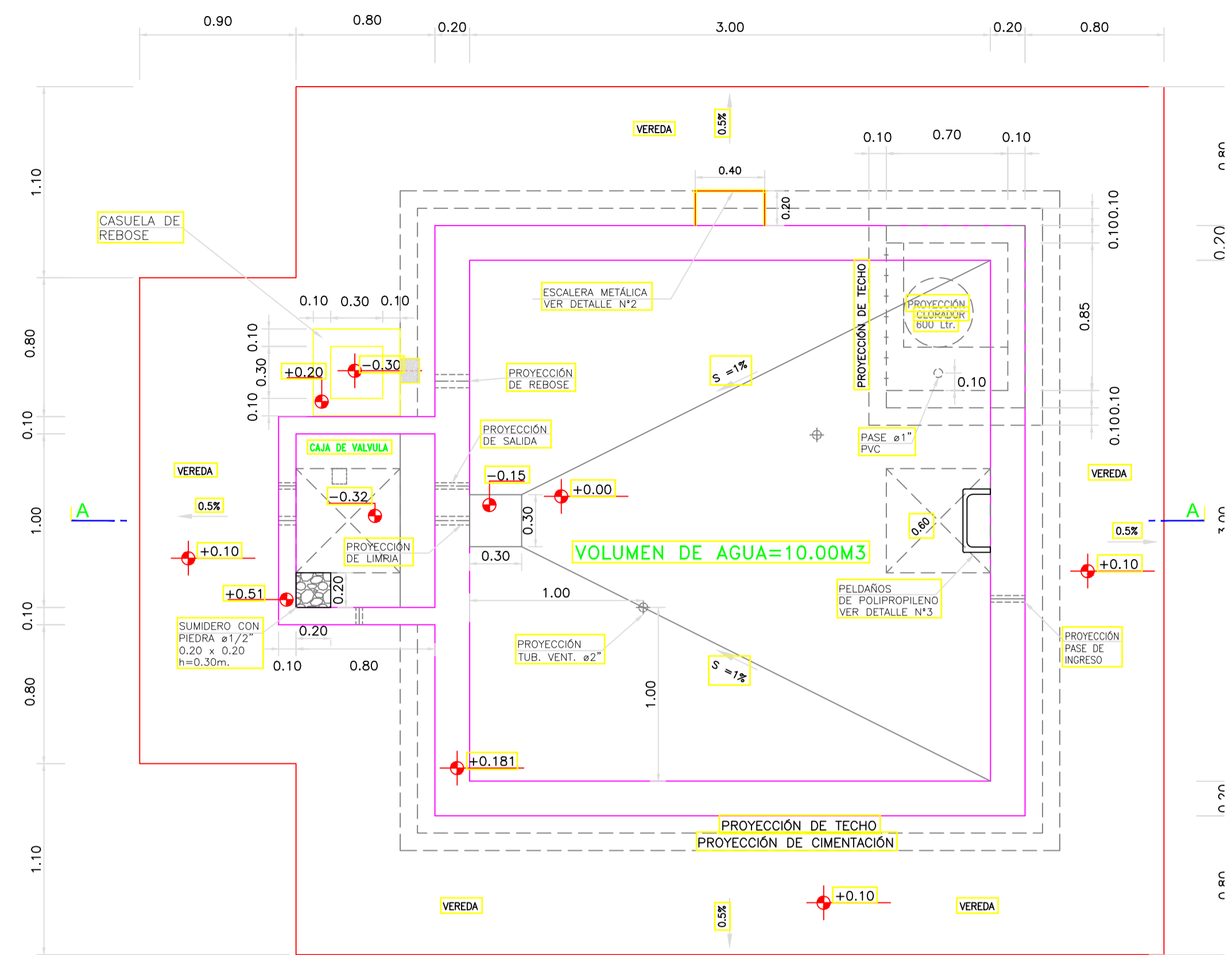
CASERIO: AYANGAY PROGRESO Y N.ESPERANZA DISTRITO: JULCAN PROVINCIA: JULCAN REGION: LA LIBERTAD

ESCALA: INDICADA

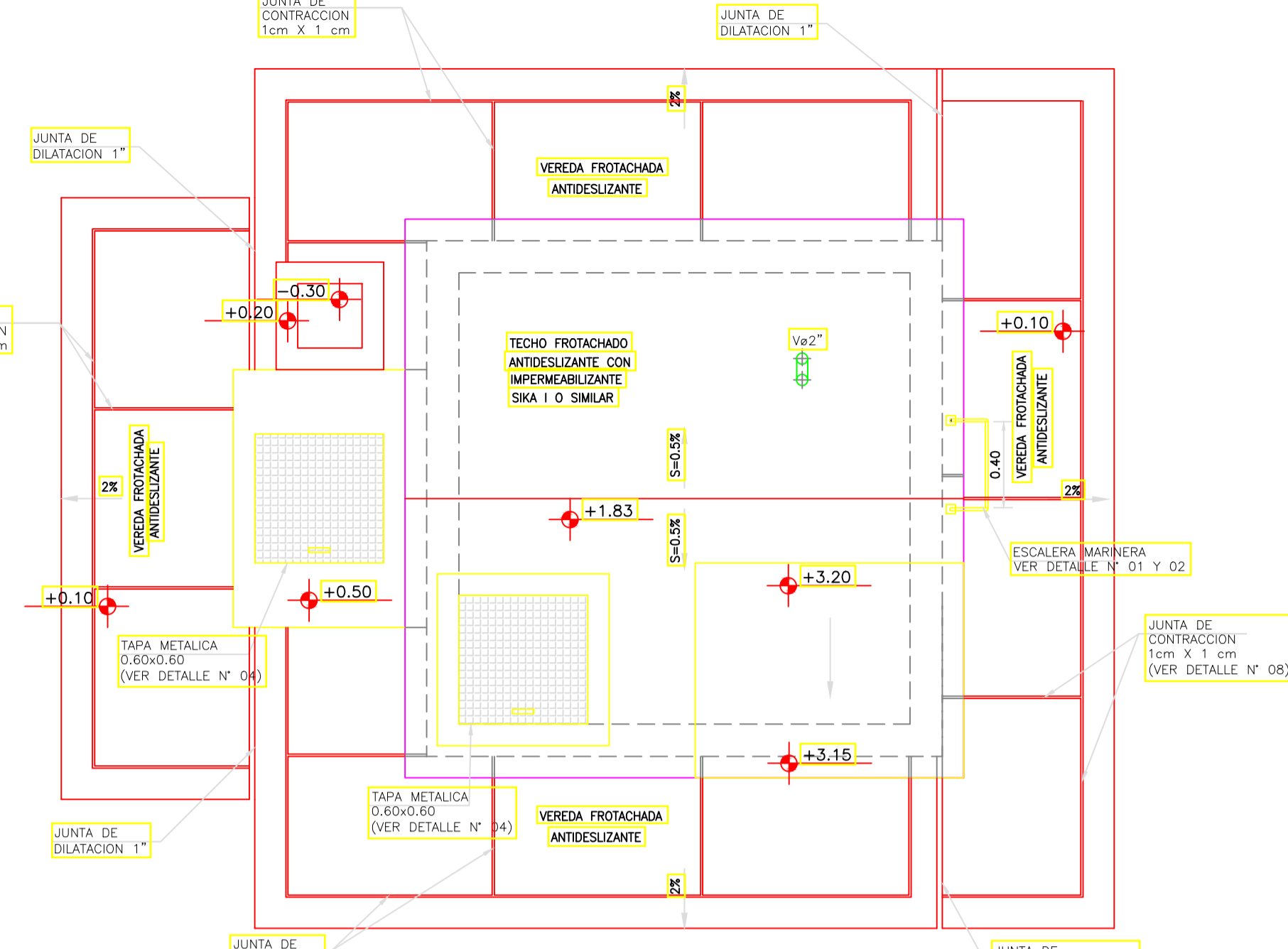
FECHA: MARZO 2021

LABORA: H-R-01

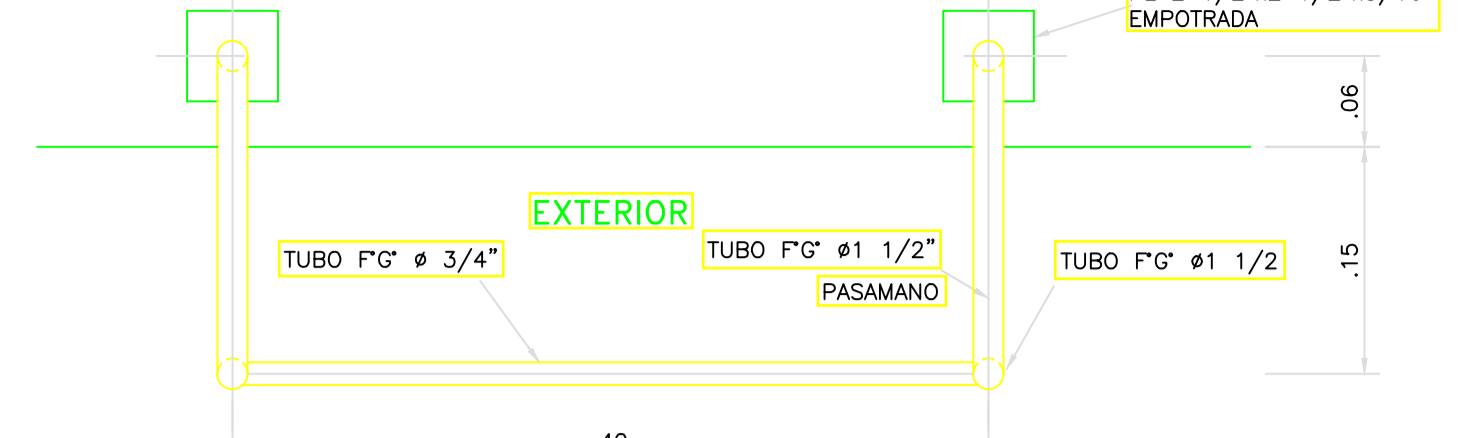




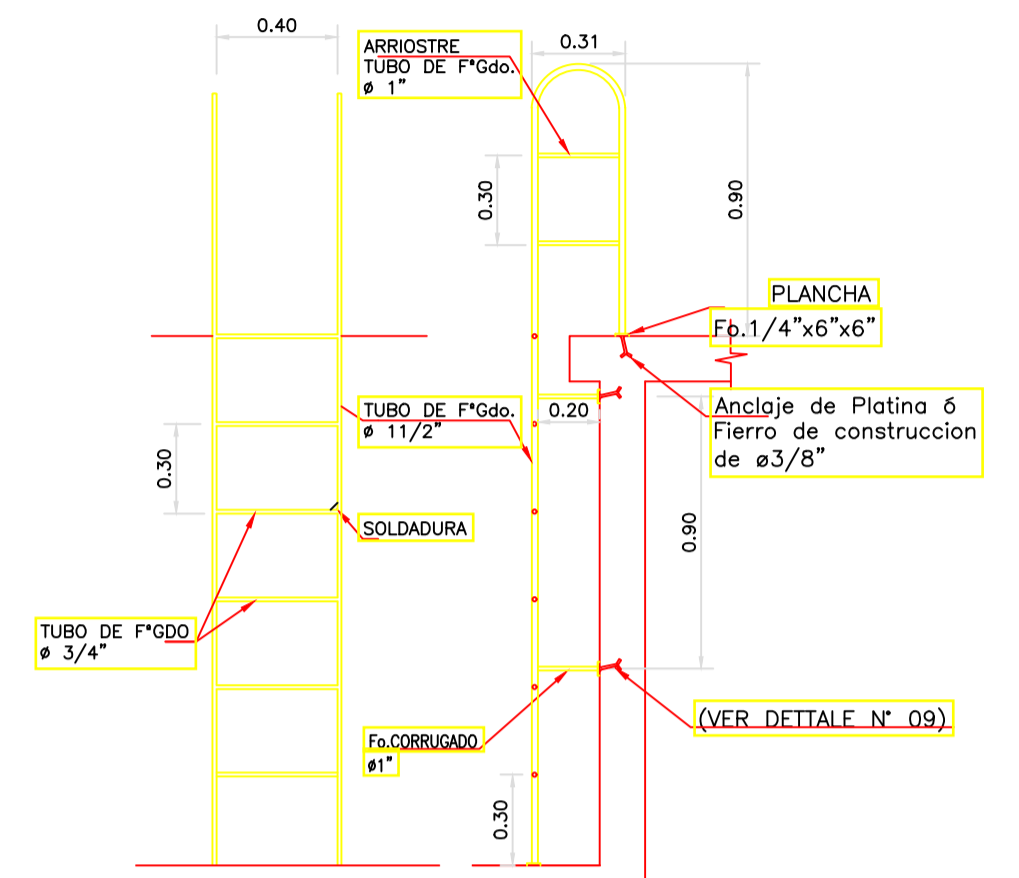
PLANTA (ARQUITECTURA)
ESC.: 1:25



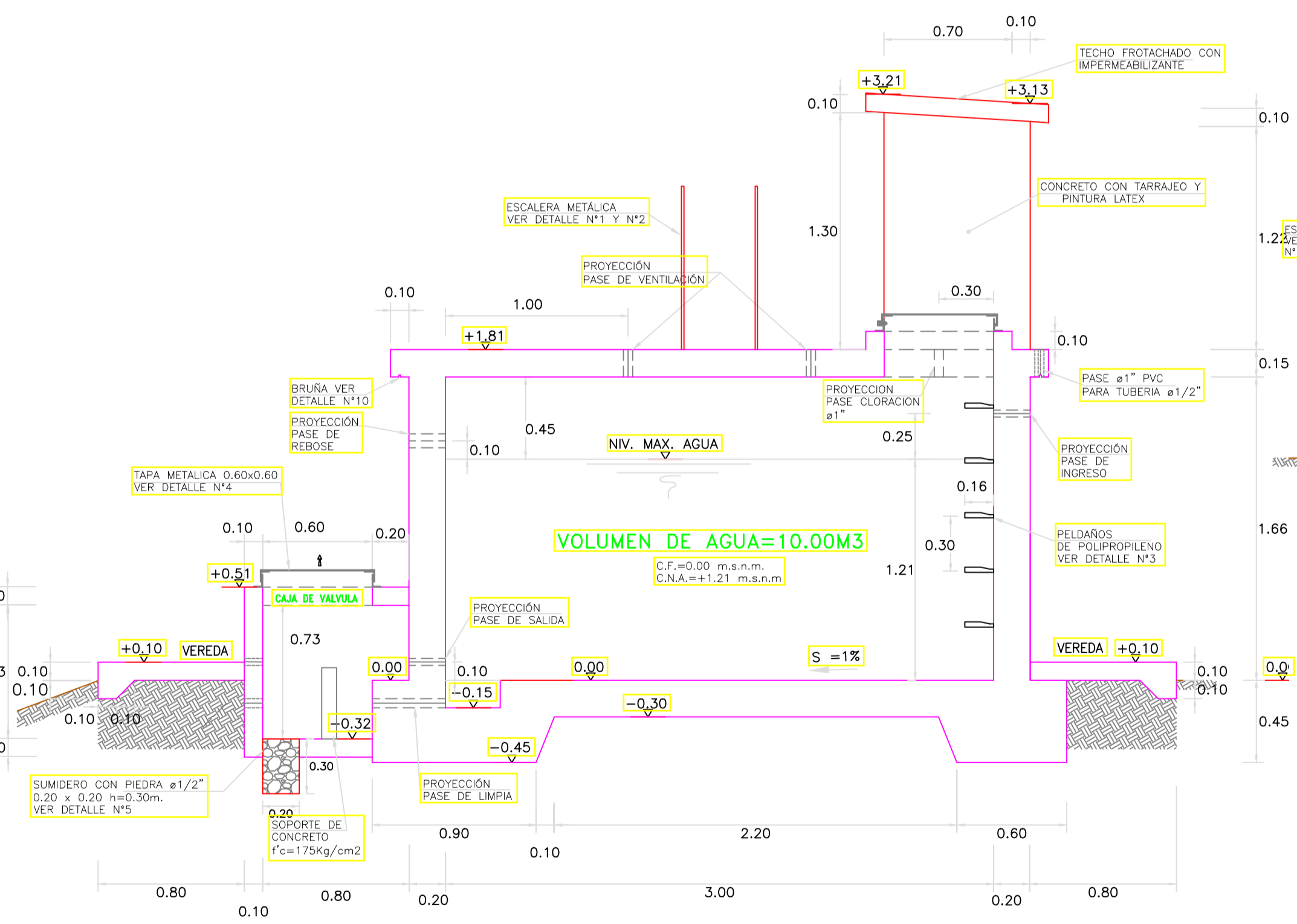
PLANTA - VISTA DE TECHO
ESC.: 1:25



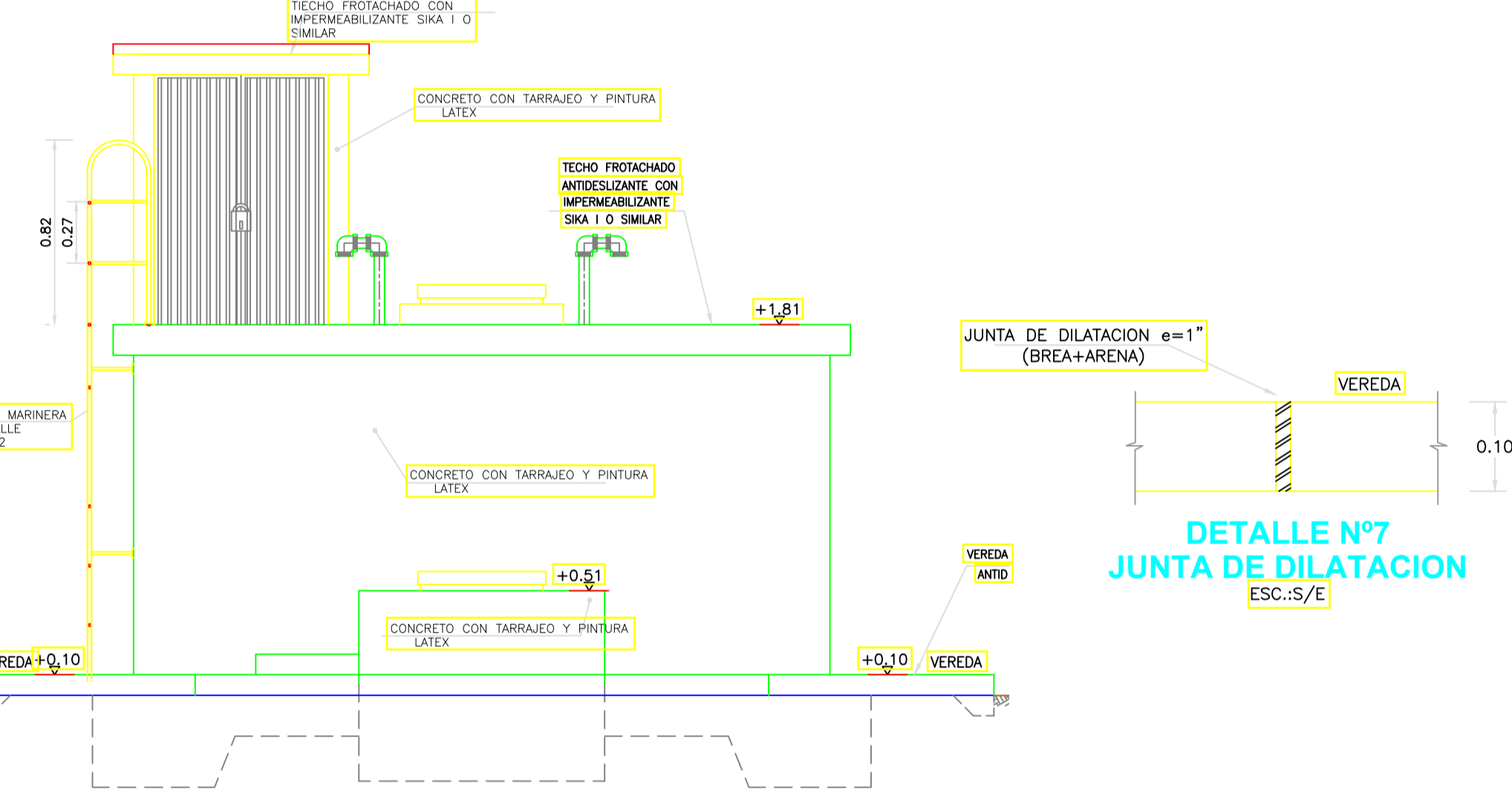
DETALLE N° 02
ESCALERA MARINERO - PLANTA
1:5



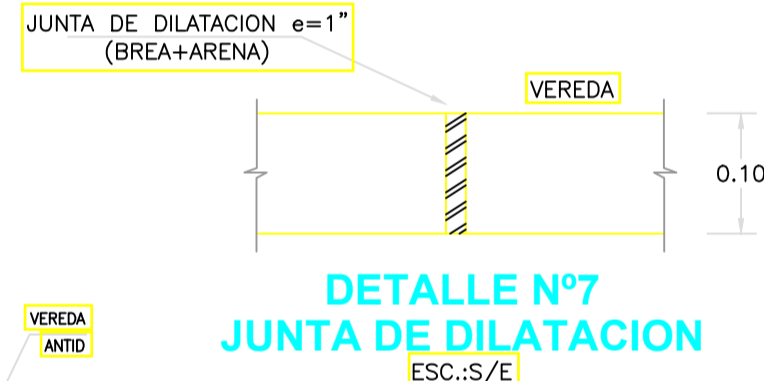
DETALLE N° 01
ESCALERA MARINERO-CORTE
ESC.: 1:25



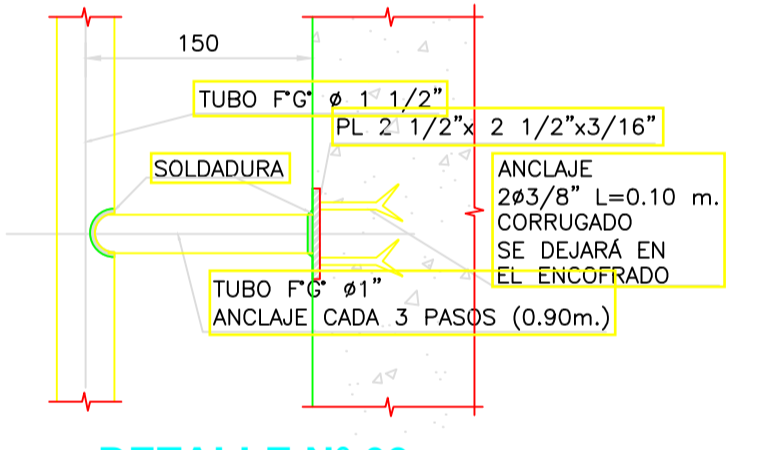
CORTE A-A
ESC.: 1:25



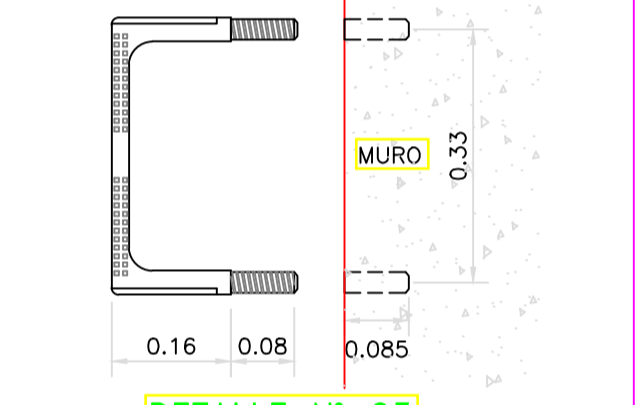
ELEVACION FRONTAL
ESC.: 1:25



DETALLE N° 07
JUNTA DE DILATACION
ESC.: S/E



DETALLE N° 09
DETALLE 1
1:5

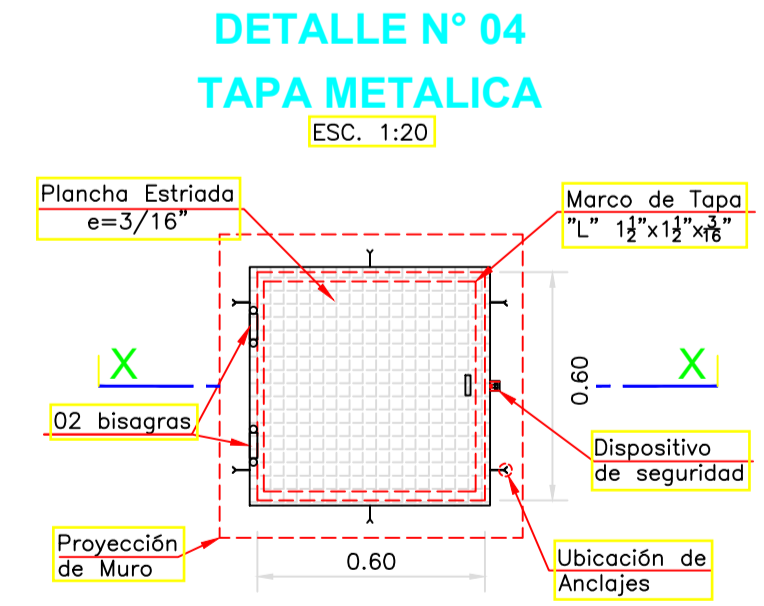


DETALLE N° 03
PELDAÑOS DE POLIPROPILENO
ESC.: 1/10

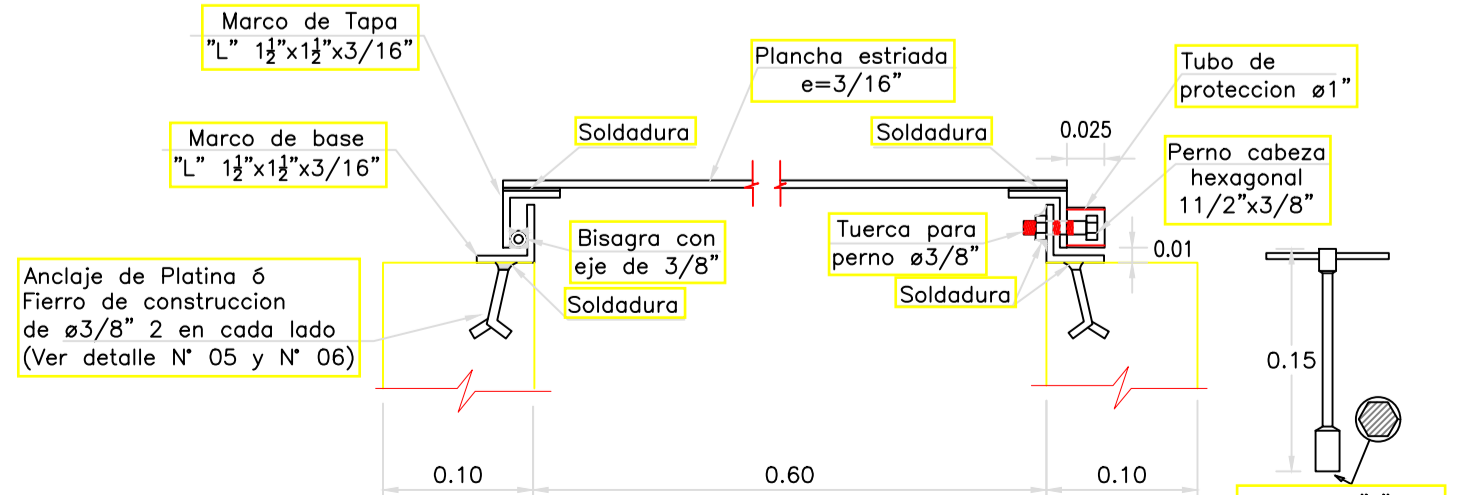
- FABRICADO CON VARILLA DE ACERO CORRUGADO DE 12 mm., RECUBIERTO CON POLIPROPILENO COPOLIMERO VIRGEN DE ALTA RESISTENCIA AL IMPACTO PARA EVITAR ROTURAS DEL MATERIAL DURANTE SU COLOCACION.
- RESISTENTES A LA ABRASION Y A LA CORROSION YA QUE SE PROVEE A LA VARILLA DE UN RECUBRIMIENTO CONTROLADO SUAVEMENTE PARA ASEGURAR UN RELLENO CORRECTO.
- MANTENER LA POSICION DE LOS ANCLAJES EN SUS NIVELES SIENDO LA PUESTA EN SERVICIO DENTRO DE LAS 24 HORAS SIGUIENTES.

- ESPECIFICACIONES DE INSTALACION
- TALADRAR ORIFICIO EN MURO DE CONCRETO, SEGUN DIAMETRO DE ANCLAJE DE DISEÑO MAS 116" PARA ANCLAJE DE ESCALINES
 - LA LONGITUD DE PERFORACION ES DE 10 VECES EL DIAMETRO DEL ANCLAJE O LO RECOMENDADO POR EL FABRICANTE.
 - LIMPIAR EL POLVO DE ORIFICIO PERFORADO CON CEPILLO METALICO O AIRE COMPRIMIDO
 - APLICAR PUNTE DE ADHERENCIA EPOXICO EN ORIFICIO.
 - RELLENAR ORIFICIO CON PEGAMENTO EPOXICO.
 - INSERTAR ANCLAJE DE ESCALINES MOVIEDOLO SUAVEMENTE PARA ASEGURAR UN RELLENO CORRECTO.
 - MANTENER LA POSICION DE LOS ANCLAJES EN SUS NIVELES SIENDO LA PUESTA EN SERVICIO DENTRO DE LAS 24 HORAS SIGUIENTES.

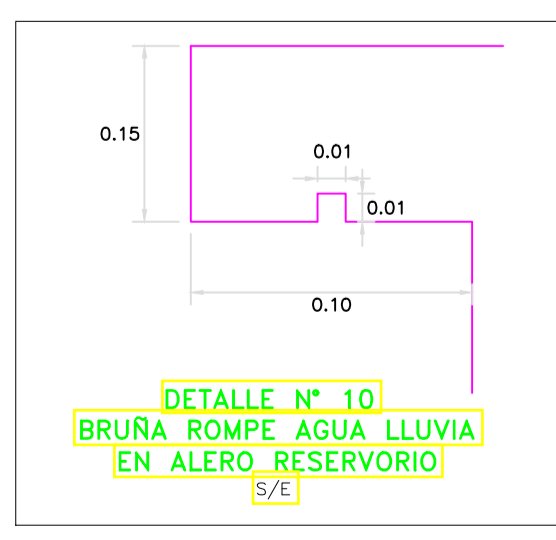
NOTA TECNICA:
1- EL ACCESO AL INTERIOR DEL RESERVOIRIO PODRA SER REMPLAZADO MEDIANTE ESCALERA CON PELDAÑOS ANCLAJOS AL MURO DE MATERIAL INDELEBLE CON FUNCION MECANICA REFORZADA CON EPOXI.
2- LA VEREDA PODRA SER REEMPLAZADO CON MATERIAL PROPIO DE LA ZONA COMO PIEDRA ASENTADO CON CONCRETO ENTRE OTROS



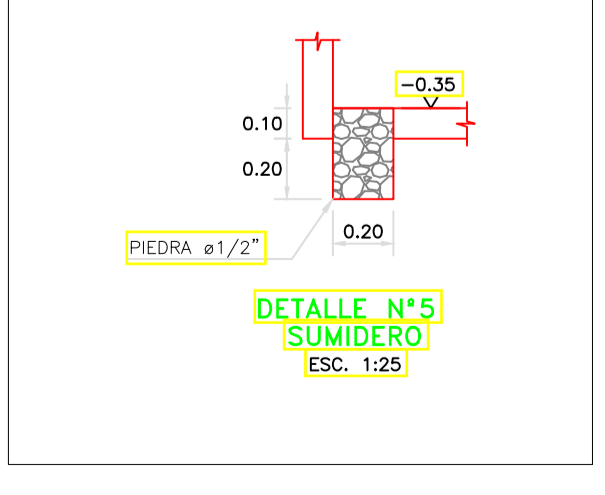
DETALLE N° 04
TAPA METALICA
ESC.: 1:20



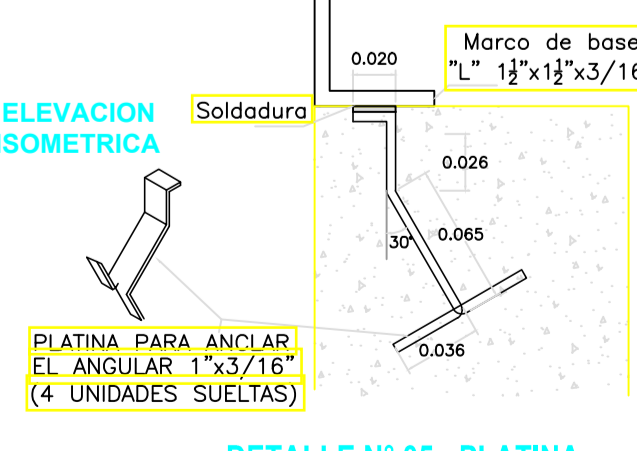
CORTE X-X
ESC.: 1/5



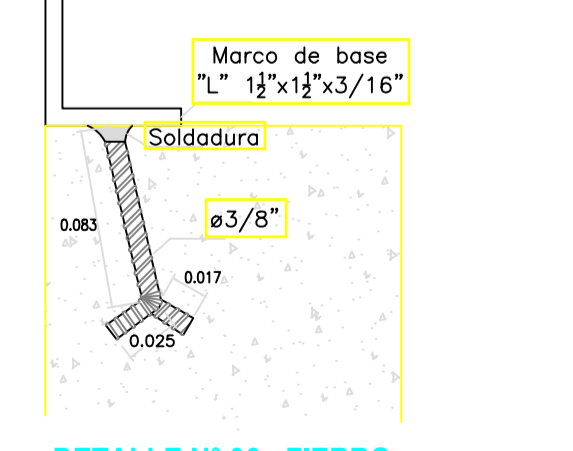
DETALLE N° 10
BRUNTA ROMPE AGUA LLUVIA EN ALERO RESERVOIRIO
S/E



DETALLE N° 05
SUMIDERO
ESC.: 1:25



DETALLE N° 05 - PLATINA
ESC.: S/E



DETALLE N° 06 - FIERRO
ESC.: S/E

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

PROYECTO: "ANALISIS Y DISEÑO DE UN RESERVOIRIO APOYADO DE CONCRETO ARMADO PARA EL CASERIO DE AYANGAY, DISTRITO DE JULCAN, PROVINCIA DE JULCAN, LA LIBERTAD, 2021"

PLANO: **ARQUITECTURA** CASERIO AYANGAY CENTRO Y PROGRESO
RESERVOIRIO APOYADO V=10M3
PLANTAS Y CORTES

AUTORES: Bach. Tamayo Rodriguez Ewar
Bach. Perfecto Otiliano Fernando

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FECHA: MARZO 2021

INDICADA

LABORA: **A-R-01**

