



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de un sistema de riego tecnificado para el sector
Coirocshu, distrito de Jangas, provincia de Huaraz, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Manrique Huamaliano, Cesar Jhon (orcid.org/ 0000-0002-7595-1818)

ASESOR:

Msc. Marín Cubas, Percy Lethelier: (orcid.org/ 0000-0001-5232-2499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ - PERÚ

2022

Dedicatoria

La presente tesis la dedico a toda mi familia y amigos, principalmente a mi madre y mi padre, que han sido un pilar fundamental en mi formación como profesional, por brindarme la confianza, consejos, oportunidad y recursos para lograrlo.

Agradecimiento

Le doy gracias a mis padres. Por apoyarme incondicionalmente en todo este proceso de mi vida universitaria, empujándome a salir adelante y no rendirme.

A mis hijos, ellos fueron un pilar muy importante, tanto en inspiración como en fuerza para cada día despertarme con ganas de alcanzar el éxito y luchar por cada una de mis metas, sueños y anhelos.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN	46
VI. CONCLUSIONES.....	50
VII. RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS	58

Índice de tablas

Tabla 01. Cálculo de la Evapotranspiración Potencial mediante Cropwat.....	19
Tabla 02. Cálculo de la precipitación efectiva según el Cropwat 8.0.....	20
Tabla 03. Requerimiento hídrico de la alfalfa de acuerdo a Cropwat 8.0	23
Tabla 04. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat 8.0	23
Tabla 05. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día. .	24
Tabla 06. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día. .	25
Tabla 07. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día. .	25
Tabla 08. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día. .	26
Tabla 09. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día. .	27
Tabla 10. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día. .	27
Tabla 11. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día. .	28
Tabla 12. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día. .	28
Tabla 13. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día. .	29
Tabla 14. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día. .	29
Tabla 15. Requerimientos técnico - agronómicos de la alfalfa Cropwat 8.0, por día.	30
Tabla 16. Datos para el diseño hidráulico del sistema de riego por aspersión.....	31
Tabla 17. Datos hidráulicos del reservorio.....	34
Tabla 18. Parámetros nominales del aspersor VYR 60	35
Tabla 19. Cálculo de aforo de la captación (Coirocshu).....	36
Tabla 20. Calculo hidráulico de la red de distribución turno 1	38
Tabla 21. Calculo hidráulico de la red de distribución turno 2.....	41
Tabla 22: Operacionalizacion de variables	58
Tabla 23. Matriz de consistencia	59
Tabla 24. Puntos topográficos	62
Tabla 25. Coeficiente basal del cultivo Kcb para cultivos no estresados FAO.	78
Tabla 26. Rango de profundidad máxima radicular máxima de las raíces	78
Tabla 27. Factor de cultivo	79
Tabla 28. Velocidad de infiltración según textura del suelo	79
Tabla 29. Humedad de suelo disponible total (capacidad de retención).	79
Tabla 30. Eficiencia de aplicación para diferentes sistemas de riego.	80
Tabla 31. Leyenda de los símbolos	81
Tabla 32. Ecuación para el calculo de un ramal porta aspersor para diámetro único en toda la conduccion.....	84

Índice de figuras

Figura 01. Método de análisis de datos.....	16
Figura 02. Ubicación de la estación más cercana mediante Climwat 2.0	18
Figura 03. Datos requeridos por la alfalfa de acuerdo a su fecha de siembra	21
Figura 04. Datos de suelo arenoso proporcionados por Cropwat 8.0	22
Figura 05. Distribución seleccionada de los aspersores para el sistema de riego tecnificado.	36
Figura 6. Simulación del turno 1, mediante el WaterCad.....	44
Figura 07. Simulación del turno 2, mediante el WaterCad.....	45
Figura 08. Ubicación del departamento de Ancash en el Peru.	60
Figura 09. Ubicación del sector Ancash – Huaraz – Jangas - Coirocshu.....	60
Figura 10. Ubicación del área de estudio.	61
Figura 11. Carga disponible en la línea de conducción.	81
Figura 12. Línea gradiente hidráulica (Presión residual positiva y negativa).	82
Figura 13. Ramal horizontal	82
Figura 14. Ramal ascendente.	83
Figura 15. Ramal descendente ($h > h_g$)	83
Figura 16. Ramal descendente ($h < h_g$)	84
Figura 17. Creacion de nuevo proyecto WaterCAD.....	85
Figura 18. Configuración de unidades en WaterCAD	86
Figura 19. Configuración de dibujo en WaterCAD	87
Figura 20. Selección de ecuación de pérdida de carga y liquido a modelar en WaterCAD	88
Figura 21. Configuración de prototipos de la red.....	88
Figura 22. Importación del plano CAD al <i>Software</i> WaterCAD	89
Figura 23. Construcción topológica red principal de riego turno 1	90
Figura 24. Construcción topológica red principal de riego turno 2	90
Figura 25. Asignación de curvas de nivel al proyecto.....	91
Figura 26. Creación de escenarios en funcionamiento turno 1	92
Figura 27. Creación de escenarios en funcionamiento turno 2.....	92

RESUMEN

La presente investigación, tuvo como objetivo Diseñar un sistema de riego tecnificado por aspersión en la localidad de Coirocshu. La metodología utilizada fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, no experimental, de nivel descriptivo. La población en estudio fue el área agrícola del sector Coirocshu. La recolección de datos se realizó mediante la técnica de la observación y análisis documental. Como resultado del diseño de riego tecnificado por aspersión fijo; se tuvo un área de 1.96ha, el cultivo fue la alfalfa, un caudal de oferta de 0.5 l/s, una frecuencia de riego de 4 días, un tiempo de operación de 47min y se seleccionó el aspersor VYR60 al tener una presión admisible de 1.75 – 5 bares, un radio de 14m y un caudal de 0.22 l/s, se utilizó tubería HDPE C-7.5, un reservorio de 40 m³, teniendo 2 turnos de riego, finalmente el modelamiento hidráulico, al cumplir todos los parámetros establecidos, se obtuvieron 1,764.80 m de tubería. Se concluye que el sistema de riego tecnificado para las 1.96ha, podrá abastecer al sector de Coirocshu, esto representa una solución al problema generada por la falta del recurso hídrico y como también se dará un uso adecuado al agua.

Palabras clave: Sistema de riego por aspersión, diseño agronómico, diseño hidráulico, modelamiento hidráulico.

ABSTRACT

The objective of this research was to design a technical sprinkler irrigation system in the town of Coirocshu. The methodology used was of an applied type, with a quantitative approach, not experimental, with a descriptive level. The study population was the agricultural area of the Coirocshu sector. Data collection was carried out using the technique of observation and documentary analysis. As a result of the irrigation design technified by fixed sprinkler; there was an area of 1.96ha, the crop was alfalfa, a supply flow of 0.5 l/s, an irrigation frequency of 4 days, an operation time of 47min and the VYR60 sprinkler was selected as it had an admissible pressure of 1.75 – 5 bars, a radius of 14m and a flow rate of 0.22 l/s, HDPE C-7.5 pipe was used, a reservoir of 40 m³, having 2 irrigation shifts, finally the hydraulic modeling, meeting all the established parameters, 1,764.80 m of pipe were obtained. It is concluded that the technified irrigation system for the 1.96ha, will be able to supply the Coirocshu sector, this represents a solution to the problem generated by the lack of water resources and how adequate use of water will also be given.

Keywords: Sprinkler irrigation system, agronomic design, hydraulic design, hydraulic modeling.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se puede observar la creciente escasez de agua, debido al cambio climático y el hecho de que hoy en día existe una mayor necesidad de recursos hídricos limitados; el uso inadecuado de las aguas superficiales y subterráneas cobra importancia. La población mundial sigue creciendo, mientras que la superficie cultivable del mundo aumenta un 12%. La agricultura hace uso del 70% de toda el agua extraída de los acuíferos, corrientes fluviales y lagos. Asimismo, a nivel mundial existen más de 330 millones de hectáreas de instalaciones de riego. La agricultura de regadío representa el 20% de la superficie cultivada total y contribuye al 40% de la producción mundial total de alimentos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2012, p.25). Nuestro país cuenta con una extraordinaria oferta hídrica, pero es “preocupante la reducción de la capacidad de almacenamiento natural del agua efecto del retroceso de los glaciares, la desprotección de las cuencas entre otros factores”. Zegarra (2018). En particular, la ciudad de Lima será la más afectada, con un impacto directo en el aumento del costo del agua, que se verá incrementado debido a la escasez. Por lo tanto, es muy importante que las personas sean conscientes y hagan un uso racional de los recursos hídricos. Para ello, la reivindicación debe hacerse con los criterios de eficiencia y sostenibilidad, encaminados a optimizar el agua. En el departamento de Ancash el riego es un factor fundamental para dinamizar la economía, reducir la pobreza y mejorar la seguridad alimentaria, gracias a la agricultura muchas familias han podido sustentar sus gastos. Sin embargo, muchos productores no tienen conocimientos técnicos y no incluyen el agua en sus costos de producción, no saben cuánta agua deben usar para poder regar sus sembríos. Dada la importancia de preservar el recurso hídrico que es un líquido vital para los actuales y futuros habitantes, es necesario construir estructuras hidráulicas que aseguren el abastecimiento, direccionamiento y transporte del agua, que es importante para la vida. El sector Coirocshu se ubica en la cordillera negra, tiene un área de 1.96 hectáreas, en épocas de estiaje no pueden desarrollar la agricultura satisfactoriamente por el desabastecimiento del recurso hídrico, no siendo solo este el problema, sino más bien la inadecuada infraestructura de riego, como también el diseño del sistema y la pérdida debido a la filtración

ocasiona que el agua se pierda antes de llegar a los cultivos, en consecuencia, la eficiencia de riego es deficiente. Es por ello, que se pretende cambiar el tipo de riego de gravedad a un sistema de riego tecnificado por aspersión, para el cultivo de alfalfa en la localidad de Coirocshu, ya que no cuenta con suficiente recurso hídrico. **Por lo tanto, se plantea la siguiente interrogante.** ¿Cómo darle un uso adecuado al recurso hídrico a través de un diseño de riego tecnificado por aspersión en el sector Coirocshu?, La investigación se **justifica académicamente**; puesto que al diseñar un sistema de riego tecnificado se va aplicar procedimientos y metodologías que servirá de modelo para investigaciones futuras. El proyecto se **justifica socialmente**; porque con la propuesta se pretende apoyar a los regantes brindando una alternativa de solución distinto al riego tradicional, como también disminuir el conflicto social en el sector de estudio por la escasez de agua que existe en el sector de Coirocshu. **Económicamente se justifica**; debido a que se elevará el nivel de ingreso de las familias aumentando sustancialmente las condiciones de vida, por el tipo de cultivo que se va sembrar. **Justificación Ambiental**; Actualmente el uso de agua para riego es proveniente de los manantiales, así como también de las precipitaciones pluviales propias de la serranía, pero entre los meses de junio a octubre (meses de secano), las actividades de sembríos son suspendidas, de modo que al implementar un nuevo diseño y nueva tecnología garantizara el cuidado del recurso hídrico y aprovechamiento eficientemente del mismo, sin perjudicar los recursos naturales. **El objetivo principal** de la investigación es: Diseñar un Sistema de Riego Tecnificado por Aspersión en la Localidad de Coirocshu, así mismo se estableció los siguientes objetivos específicos: **Primer objetivo.** Realizar el diseño agronómico para el sistema de riego tecnificado. **Segundo objetivo.** Realizar el diseño hidráulico para el sistema de riego tecnificado y **Tercer objetivo.** Realizar el modelamiento hidráulico mediante el software WaterCad.

II. MARCO TEÓRICO

Se tiene como investigaciones anteriores con realidades semejantes a la localidad de Coirocshu, entre las investigaciones se menciona **antecedentes a nivel internacional: Guamán (2021)** en su tesis titulada “Diseño de un sistema de riego por aspersión en el cultivo de maíz (*Zea Mays*) en el predio agrícola (El Almendro) barrio la Vega, parroquia y Cantón Catamayo, provincia de Loja”, planteó como objetivo general diseñar sistema de riego tecnificado por aspersión para predios dedicados a la agricultura. Fue una investigación de diseño experimental y corte longitudinal. Obteniéndose como resultados que, respecto al tipo de suelo, es un suelo arcilloso, con propiedades hidrofísicas de CC 34.18%, PMP de 18.58%, AA de 15.60%, CA de 2.76%, densidad aparente de 1.40gr/cm³, y un estado de saturación de 36.94%. Respecto al diseño hidráulico, se establecieron redes hidráulicas principales, y redes de distribución, con diámetros comerciales de 3", 3" y 1 ½" de acuerdo al caudal que conducen, diseñadas según las ecuaciones de Hazen-Williams; la pérdida de carga por fricción en el sistema de tuberías fue de 4.86m y las pérdidas por accesorios de 0,95m. El de riego tecnificado requirió de una carga dinámica de 29.11m; en ese sentido, propuso una bomba centrífuga de marca Honda WH20X de potencia 5.5HP. El autor concluye que se seleccionó un aspersor de modelo Naandanjain ½" o ¾", con la frecuencia de riego de 7 días, durante 7 horas por día, logrando precipitaciones de 7.6mm por hora. **Solís y Yacelga (2018)** en su tesis titulada “Diseño del sistema de riego por aspersión para el sector 5, comuna Carrera, parroquia Cangahua, Cantón Cayambe, provincia de Pichincha”, plantearon como objetivo general diseñar un sistema de riego tecnificado por aspersión para el sector 5 de mencionado lugar. Fue un estudio no experimental. Se obtuvieron como resultados que, en relación al cálculo de la evapotranspiración potencial, fue realizado mediante el software Cropwat obteniendo un valor de 3.66 mm/día; en cuanto al diseño hidráulico, se obtuvo un diámetro nominal de la línea de conducción de 200mm, con una velocidad de 1.34m/s, las pérdidas por fricción en la tubería son de 0.176m, asimismo, la eficiencia de aplicación del sistema de riego fue del 75%. Concluyéndose que, se seleccionó un aspersor de tipo Naandanjain, con una intensidad pluviométrica de riego de 5.33mm/h y un tiempo de riego de 7 horas, con una lámina de riego ajustada y un caudal de trabajo

139.31 l/s; asimismo, el espaciamiento entre aspersores debe ser de 12 metros. **Poma y Chipana (2016)** en su investigación titulada “Estudio del Comportamiento Hidráulico relacionado a la Uniformidad de Aplicación, mediante el Método de Riego por Aspersión en la estación experimental Choquenaira”, plantearon como objetivo general determinar el comportamiento hidráulico del riego por aspersión bajo las condiciones del Altiplano Boliviano. Fue un estudio aplicado, descriptivo y no experimental. Obteniéndose como resultados que, respecto a la determinación de los diseños hidráulicos donde se utilizó los aspersores VYR 50 poseen una variabilidad de comportamiento referente a las descargas por estos emisores, con valores que van desde los 723,52 l/h para una presión de 14,30 m.c.a. hasta 735,80 l/h para presiones de 14,72 m.c.a., logrando alcanzar un radio mojado de 11 metros. El traslape de los aspersores cuenta con un coeficiente de uniformidad de 71.25%, de variabilidad de 37.47% y de distribución de 64,62%, con una eficiencia de utilización de 45.55%. Concluyéndose que, el riego tecnificado por aspersión representa una de las alternativas más óptimas para lograr la máxima eficiencia hídrica, teniendo en cuenta el momento de riego, ya que este recurso para el riego es limitado en muchas regiones. **Antecedentes nacionales: Delgado (2021)** en su investigación titulada “Diseño del Sistema de Riego por Aspersión en el anexo de Huamanripa del distrito de Santo Tomás, Chumbivilcas – Cusco”, planteó como objetivo general realizar el diseño de sistema de riego tecnificado por aspersión en dicho distrito. Fue un estudio descriptivo, cuantitativo, no experimental. Obteniéndose como resultados que, respecto al diseño hidráulico se obtuvo, la captación fue de tipo Tirolesa con un caudal aprovechable de 0.194 m³/s, el desarenador se planteó de lavado intermitente con una sola cámara, la línea de conducción de material HDPE con un diámetro nominal de 200mm, y finalmente el reservorio tendrá un volumen de 1000 m³. Concluyéndose que, se diseñó el sistema que se compone por aspersores de presiones comprendidas entre 2 a 4bar, con separaciones laterales de riego de 14 metros, y caudales de 0.48 l/s, asimismo, las mangueras de riego serán de material HDPE para facilitar su manipulación, cabe resaltar que los aspersores elegidos se encuentran en función a la velocidad con la que se aplica el agua sobre el terreno sin evitar encharcamientos o escorrentías. **Asencios (2017)** en su estudio titulado “Diseño e Instalación de un Sistema de Riego Tecnificado por Aspersión para el grupo

de gestión empresarial Mi Hualtipampa Alta - Cajamarca”, planteó como objetivo general realizar el diseño e instalación de un sistema de riego tecnificado por aspersión para sectores agrícolas. Fue un estudio experimental – descriptivo. Obteniéndose como resultados que, respecto al diseño agronómico el tiempo de riego considerado es de 2.06 horas, con una frecuencia de cada 3 días, y una capacidad del sistema de 89.56 m³/h/turno, para un área de 2.08 ha; respecto al diseño hidráulico, las tuberías de conducción tiene diámetro nominal de 140, 110, 90 y 63mm; los diámetros de las tuberías porta laterales son de 63mm; en todo el recorrido de las redes de conducción y distribución se instalaran válvulas de aire con accesorios PVC; la velocidad de flujo fue de 1.82 m/s, con una pérdida unitaria de 0.0231 m.c.a. por metro. Concluyéndose que, el diseño del sistema de riego comprende aspersores de ½" y ¾" con un espaciamiento lateral y radio de alcance de 12 metros, cabe resaltar que funcionaron con presiones de 10 m.c.a. hasta 36 m.c.a. y lograron una precipitación máxima de 4.31 mm por hora.

Llatas (2018) tesis titulada “Diseño de un Sistema de Riego por Aspersión Automatizado de 22 m³/h para ahorrar consumo de agua en el parque de avenida Separadora Industrial - Vitarte”, planteó como objetivo general realizar el diseño de un sistema de riego por aspersión para minimizar el consumo de agua en el parque antes indicado. Fue un estudio aplicado, cuantitativo y descriptivo. Obteniéndose como resultados que, respecto al diseño agronómico se utilizó el software Cropwat 8.0, determinando un valor de la evotranspiración de 2.87 mm/día, precipitación efectiva de 0.2, Kc de 0.9, lamina neta de 12.64 mm/día, eficiencia de aplicación del 80% y un tiempo de riego de 0.69 horas, respecto al diseño hidráulico, se tiene un caudal de 22,232 m³/h, velocidad de flujo de 0.652 m/s, las pérdidas por succión son de 1.4m, las tuberías principales y de ramales son de PVC y tiene un diámetro nominal de 110mm y 90mm, respectivamente. Concluyéndose que, se seleccionó un aspersor de tipo metálico de impacto de 6 bar y caudal de 7,44 m³/h, asimismo, la caída de presión es de 80.028m y requiere una potencia de 8.72HP, por lo que el diseño del sistema propuso una bomba Hidrostral de modelo 40-200 de 20HP de potencia nominal y se utilizaron temporizadores con frecuencias y dosis de riego definidas.

Antecedente local: Jacinto (2019) en su tesis “Diseño de Riego por Goteo para conducir 19.43 has de mango Kent, en fundo M&B S.A.C Distrito Buena Vista Alta, provincia Casma, región Ancash”, teniendo como resultado un área cultivada de 17.49 hectáreas,

mediante un caudal de 19 litros por segundo, obtuvo un tiempo de riego de 13 horas con una frecuencia de un día, volumen de agua requerido de 797. M3/día; se tuvo 6 turnos de riego, teniendo caudales que varían entre 56.88 m³/hr a 79.68m³/hr, para el cálculo del diseño hidráulico, los diámetros de los tubos pvc de la red principal fue de 110 y 140 mm – C5, las tuberías móviles de distribución fueron de diámetros 1.25”, 1,5” C-7.5 y 63, 75, 90 y 110 mm C-5. El costo total del proyecto ascendió a s/ 576,633.49 soles. Entonces concluyo que el diseño agronómico se realiza en base a los siguientes datos: Tipo de cultivo, disponibilidad del recurso hídrico, suelos, topografía y clima, de acuerdo al cultivo a diseñar y el lugar donde se aplicara. El diseño hidráulico se calculó mediante ecuaciones de velocidad y perdida de carga en tuberías, igualmente desarrollo el metrado del diseño para obtener los costos y presupuestos. **Rondan (2016)** en su tesis titulada “Diseño de un Sistema de Riego para el Cultivo de Alfalfa en la localidad de Cotaparaco, Provincia de Recuay, Región Ancash”, tuvo como objetivo principal diseñar un sistema de riego por aspersión, para el cultivo de alfalfa en la ciudad de Cotaparaco, menciona que el diseño agronómico se realizó en el mes de setiembre (crítico) teniendo una evapotranspiración potencial de 2.82 mm/día, sin precipitaciones reales, el requerimiento del recurso hídrico del cultivo fue de 76.20 mm, y la demanda del agua del proyecto es 101.60 mm, la lámina neta de 60 mm, lamina bruta 80 mm, el marco de riego fue 15x15 m², con un aspersor que alcanzara a 4.21 atm para un caudal de 2.63 litros por segundo con un diámetro aproximado de 26.32 m, teniendo así 6 aspersores funcionando simultáneamente y con un caudal del sistema de 2.10 l/s. concluyó que el suelo de acuerdo a los estudios realizados no presenta problemas de salinidad, por ello el cultivo de alfalfa podrá aprovechar el suelo al contener salinidad, el caudal disponible fue mayor al caudal del sistema, por lo que se aceptó el diseño. **A continuación, se desarrolla las bases teóricas** que sustentan la tesis. El riego es un conjunto de sistemas hidráulicos que permiten la distribución de agua a los cultivos agrícolas. (Cortes y Vargas, 2020, p. 29). Es decir, a través del riego se puede distribuir eficientemente el agua para el riego de la superficie del suelo, es más con esta técnica se puede lograr regar los lugares donde no fueron cubierto mediante la precipitación. Los sistemas de riego tecnificado, entregan o abastecen a los cultivos de agua según sus necesidades hídricas durante su periodo de siembra y crecimiento, a través de

una red de tuberías instaladas en una determinada superficie, para una distribución homogénea del agua para las plantas. (Liotta, 2015, p.6). De acuerdo con Apaza y la Torre (2017) el “**riego por aspersión** es un modelo sistemático donde el recurso hídrico se distribuye simulando la lluvia, se aplica uniformemente sobre la parcela, con el objetivo de que se infiltre al suelo” (p.20).

Componentes del sistema de riego por aspersión: “Está compuesto por varias partes, desde la boquilla del aspersor hasta las válvulas que controlan la entrada de agua al sistema” (Pronamachcs, 2004, p. 452). A continuación, se detalla cada una de ellas: **Los aspersores** son emisiones de agua, que funciona hidráulicamente lanzando el agua difuminada a aire a través de un aspersor con 1 o 2 agujeros a determinadas distancias (Amaya, 2015, p.28). **Las boquillas**, son agujeros que se utilizan en cada aspersor para irrigar un área determinada, como también tiene un volumen de descarga, el diámetro de humectación y el tamaño de las gotas (Canqueri, 2019, p.20). **Los elevadores**, son tubos que tienen la función de porta aspersores. Para aspersores pequeños son tuberías con diámetro de 12 a 75 mm, una altura de 8 cm y un máximo de 1.0 m para aspersores gigantes para garantizar un flujo homogéneo en la entrada del aspersor. Las tuberías pueden ser de aluminio, plástico (PVC), acero, cemento, polietileno. **Los diámetros** utilizados van desde 32 mm (pequeño) hasta 250 mm o más. **Partes de control del sistema** son los accesorios que, por su disposición, ayudan a operar y controlar el sistema. Estas piezas de control son: válvulas de varios tipos, hidrantes y cámaras de corte de presión. **Los tipos de válvulas** comúnmente se utiliza los siguientes tipos para el control del recurso hídrico: Válvulas del tipo de compuerta y mariposa, se utilizan generalmente en la entrada y salida del sistema y son de operación manual, estas válvulas se utilizan para detener el funcionamiento y controlar la presión que ingresa a cada parcela a regar. Las válvulas de aire se colocan sobre las tuberías principales (especialmente si están enterradas bajo tierra) para eliminar el aire atrapado y romper el vacío que permite la entrada de aire cuando el sistema está parado.

El diseño del sistema de riego por aspersión consta del cálculo de dos partes; El diseño agronómico e hidráulico. **El primer diseño** es el cálculo de las necesidades básicas que tiene el cultivo para poder ser aprovechado (suelo, cultivos, clima, parcelación) y **el segundo** permite la realización más económica de la red de tuberías con el objetivo de obtener una distribución uniforme del

agua de riego (Tarjuelo, 2005, p. 95). Según Maquera (2014) “**El diseño agronómico** su finalidad es asegurar que la instalación sea capaz de suministrar la cantidad de agua suficiente, con un control eficaz de las sales y una buena eficiencia en la aplicación del agua” (p. 32). **Lámina neta de riego (LN)**. - es la cantidad de recurso hídrico que necesita el suelo en cada turno de riego, teniendo una unidad de medida en milímetro, la lámina neta de agua aplicada al suelo, depende de los siguientes factores: la capacidad retentiva de humedad de suelo y la profundidad de riego. (Florencia y Aguado, 2019, p.7). Su determinación es haciendo uso de la siguiente fórmula: $Ln = HFU * \frac{CC\% - PMP\%}{100} * Da * PR$, dónde: Ln: (Lamina neta), HFU: (Humedad fácilmente utilizable), CC%: (Capacidad de campo en %), PMP%: (Punto de marchites permanente en %), Da: (Densidad Aparente en gr/cm³), PR: (Profundidad de raíces en cm). **Lamina bruta (Lb)**, (Delgado, 2016, p. 21) comenta que cuando se aplica riego a la parcela, se trata de generar la menor pérdida de agua posible, ya sea por escorrentía o evaporación, entre otros problemas. La lámina bruta se entiende como la lámina neta afectada por la eficiencia del riego y se calcula con la siguiente ecuación (p.43). $Lb = \frac{Ln}{Ea}$, **Frecuencia de riego** se refiere al intervalo de tiempo, que se tiene que regar el cultivo, como también el tiempo que debe de pasar de un riego a otro riego consecutivamente. En otros términos, se hace la pregunta ¿Cuándo regar?, para tener un rendimiento adecuado del cultivo seleccionado en cantidad y calidad (Vargas y Chipana, 2015, p.68). $Fr = \frac{Dn}{Cd}$, donde: Fr: (Frecuencia de riego/días), D'n: (Dosis neta), Cd: (Consumo diario de agua). El tiempo de riego, de cada cultivo se calcula mediante la fórmula: $t = \frac{Dt}{Pm}$, dónde: t: (Tiempo de riego), Dt: (Dosis total), Pm: (Precipitación media en mm/hora), **Caudal requerido**, el caudal de agua que necesita el cultivo se calcula mediante la relación: $Q = 10 \frac{S * Dt}{IR * T}$, dónde: Q: (Caudal necesario en m³/hr), S: (Superficie regada en hectárea), Dt: (Dosis total en mm de altura de agua), IR: (Número de días de riego, dentro del intervalo de riego), T: (Tiempo de riego en hr*día), **Número de aspersores en cada unidad de riego**, el número de aspersores que pueden funcionar en un lateral está dado por: $N = \frac{Q}{q}$, dónde: N: (Número de aspersores en cada posesión de riego), Q: (Caudal necesario), q: (Caudal de cada aspersor). **El diseño hidráulico** es un elemento indispensable

para poder determinar si el aspersor va a funcionar o no, también calcular de las dimensiones de la red de distribución y su ubicación óptima. **Los ramales laterales**, alas de riego o los porta aspersores son componentes que distribuyen el agua al cultivo a través de boquillas montadas sobre ellos. **Las tuberías porta laterales o de alimentación** son “aquellos de donde derivan los laterales, hay casos en los que un conducto tiene varias salidas distribuidas a lo largo del mismo, espaciadas uniformemente, y por las que descarga el mismo caudal” (Casa, 2018, p.75). **Caudal en el origen del lateral.** - Para el cálculo de la presente, se realiza mediante la siguiente ecuación: $Ql = Na * qa$, donde: Ql: (Caudal en el origen del lateral), Na: (Numero de aspersores en el lateral), qa: (Caudal de cada aspersor). **Pérdida de carga en tubería lateral.** - Para se utiliza la siguiente ecuación: $h = J * F * Lf$, donde: h: (Pérdida de presión en tubería lateral), J: (Pérdida de carga unitaria metros de columna de agua (mca)/ml), F: (Factor de Crhistiansen), Lf: (Longitud ficticia de la tubería secundaria). **Para determinar las pérdidas de carga admisible**, las pérdidas de carga deben ser inferiores a 20% de la presión nominal del aspersor. **Presión en el origen de la tubería lateral.** - Para el cálculo de la presente, se calcula con la siguiente formula: $P0 = PM + 0.75H \pm \frac{Hg}{2} + Ha$, donde: Pm: (Presión de trabajo de aspersores), h: (Pérdida de carga lateral), Hg: (Desnivel geométrico lateral), Ha: (Altura de la tubería porta aspersor). **Caudal en el origen de la tubería portalateral.** - Para el cálculo de la presente se utiliza la ecuación: $Q = NI * Ql$, donde: Q: (Caudal de tubería portalateral), NI: (Número de laterales), Ql: (Caudal de la tubería lateral). **Cálculo de pérdida de carga en la tubería portalateral.** - Para el determinar la pérdida se calcula con la ecuacion siguiente: $h = J * F * Lf$, donde: h: (Pérdida de carga en la tubería portalateral), J: (Pérdida de carga unitaria mca/ml (tubo PVC de 1”), F: (Factor de Crhistiansen), Lf: (Longitud ficticia de la tubería portalateral). **Cálculo de la presión en el origen de la tubería portalateral.** - Para calcular se empleará la siguiente ecuación: $P0 = Po + 0.75h \pm \frac{Hg}{2} + Ha$ donde: Po: (Presión en el origen lateral), h: (Pérdida de carga en la tubería portalateral), Hg: (Desnivel geométrico de la tubería portalateral), Ha: (altura del tubo porta aspersor). **Cultivo instalado:** (Rondan, 2016, p. 57) La alfalfa (*medicago sativa*) es una planta de hierba perenne que crece recta y en racimos, puede mantener la productividad durante 4 a 7 años. Su sistema

radicular está formado por raíces primarios que pueden penetrar varios metros y posee abundantes tallos con numerosos brotes radiculares que forman una corona en la raíz. Existe una gran variedad, el cual se adaptan a diferentes climas, generalmente el clima preferible es cálido con temperaturas entre 22 a 26°C, pero es indispensable un buen aporte de agua adecuado. Las dosis de semillas por ha oscilan de 15 a 30 kilogramos, dependiendo del factor suelo, tipo de siembra, entre otras. Es esencial, especialmente en tierras que nunca antes fueron sembrado con alfalfa, que las semilla pasen por un proceso de inoculación con *Rhizobium meliloti* para así garantizar una adecuada nodulación y, en efecto una buena nutrición de nitrógeno para las plantas. Normalmente la alfalfa se cultiva sola, pero también se puede combinar con trébol blanco, *dactylis* o con reygrass inglés.

Partes de un sistema de riego por aspersión:

A) Captación: (Turpo, 2017, p. 59) afirma que, esta estructura se encuentra ubicada en la fuente de agua y esta puede ser un manantial, un arroyo o un canal. En caso se requiera una captación en canal se puede hacer por medio de una tubería PVC, esto a la vez será conectada a un desarenador para que sea repartido el agua en 2 compuertas; una en la dirección al canal y la otra válvula para la entrada desarenador.

B) Hidrantes (Ramos y Báez, 2013) indican que los hidrantes son tomas de agua, ubicado dentro de una parcela de tierra a regar, es una caja de forma rectangular de concreto o plástico instalado en puntos específicos para la salida de las mangueras.

C) Presión, según (Pascual, 2008, p. 35) las especificaciones técnicas de cada aspersor tienen una presión admisible, si la presión es inferior al de las especificaciones, las gotas producidas por el aspersor son grandes gotas, obteniéndose un modelo de aplicación en forma circular. Por el contrario, si la presión es mayor al admisible se generarán gotas muy pequeñas que caerán cerca del aspersor. Por ello se debe de terminar la presión ya que depende de ello la distribución del recurso hídrico sobre las parcelas de riego.

D) Infiltración, (Monje, 2006, p. 62) indica que los suelos que tienen una textura fina son lo que retienen más cantidad de agua que los suelos de textura gruesa, tanto en términos de capacidad de campo como en el punto de marchitez.

Traslape de aspersión, (Franco et al.,2015) comentan que la distancia de aspersor a aspersor debe de ser de 100% del diámetro efectivo de los aspersores para marcos cuadrados o triangulares, y del 40 y 75% para diámetros rectangulares, en condiciones que el viento sea menor de dos metros

por segundo. El viento, es el que contribuye a distorsionar la uniformidad de la distribución del aspersor, lo que tiene efectos diferentes según el tamaño de la gota y la trayectoria que debe recorrer ésta en la caída, afectando fuertemente en la evaporación y en el arrastre fuera del área regada (Morales, 2018, p. 22).

Evapotranspiración de referencia (ET_o), La complejidad del método directo para estimar la evapotranspiración real ha llevado al desarrollo de metodologías basadas en cálculos matemáticos, tal es la ecuación de Penman-Monteith, este método reduce la imprecisión de los métodos anteriores y utiliza datos reales de uso de agua de diferentes cultivos para generar valores más coherentes a nivel mundial.

Evapotranspiración del cultivo (ET_p), para (Allen et al., 2006) en condiciones normales, es la evapotranspiración del cultivo propuesto en cada proyecto, el cual se tiene que encuentra libre de enfermedades, con buena fertilización y por ende su crecimiento será rápido en condiciones óptimas de suelo y agua, alcanzando la máxima producción de acuerdo a las condiciones climáticas que se encuentre.

Programación de turnos de riego, la programación consiste en colocar válvulas de control que puedan controlar un turno de riego simultáneamente, mientras que las otras válvulas estén sin funcionamiento. Estas aberturas de válvulas generalmente se definen en el diseño del sistema de riego, ya sea que se riegue toda el área del proyecto o que todas las válvulas estén operativas. Es muy importante analizar técnicamente esta programación para tener un adecuado funcionamiento hidráulico. De lo contrario, la presión en algunas áreas del proyecto será baja afectando la uniformidad en la aplicación del agua (USAC, 2011).

Software Wátercad V8I.- este software ayuda en la simulación hidráulica, permite entonces a modelar sistemas de distribución y/o conducción de redes de agua, con el propósito de analizar su comportamiento hidráulico, realizar dimensionamientos, suministrar agua para consumo humano, distribución de agua para regar. Para desarrollar el modelamiento de la red de riego, se importa datos al Watercad como: Topología, demanda de agua, presión y datos de operación (Huayra y Layme, 2018, p. 32).

Software Cropwat. - este sistema fue creado por la FAO. Es un programa informático diseñado para determinar las necesidades de riego de diferentes cultivos. Además, cuando se introducen diferentes combinaciones y variaciones de suelo, clima y fechas de siembra, se pueden establecer

tendencias cuantitativas y adaptabilidad en respuesta a los bajos rendimientos de los cultivos (FAO, 2018, p.158).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Una investigación es de tipo “aplicada ya que busca solucionar un problema o planteamiento específico, enfocándose a la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación, por ende, para el enriquecimiento del desarrollo científico” (Carrasco, 2014, p.19). Es por ello que la presente investigación es de **tipo aplicada**, porque se utilizó los conocimientos descubiertos de la investigación básica, para resolver el problema.

De **enfoque cuantitativo**, por su vinculación con procesos numéricos. Según (Hernández et al., 2014, p. 162) un estudio es de enfoque cuantitativo porque se utiliza y recolecta datos para su vinculación con procesos numéricos.

En cuanto al diseño de investigación es **no experimental** “porque no se realiza la manipulación de las variables. Se desarrolla básicamente con la observación de los fenómenos tal y como se muestran para analizarlos posteriormente” (Hernández y Mendoza, 2018, p. 357).

La investigación es de **nivel descriptivo**, porque los resultados obtenidos expondrán los fenómenos ocurridos, que describen las características de la variable de estudio (Hernández y Mendoza, 2018, p. 115).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Sistema de riego tecnificado.

Definición conceptual: Los sistemas de riego tecnificado, entregan o abastecen a los cultivos de agua según sus necesidades hídricas durante su periodo de siembra y crecimiento, a través de una red de tuberías instaladas en una determinada superficie, para una distribución homogénea del agua para las plantas. (Liotta, 2015, p.6).

Definición operacional: El sistema de riego por aspersion fue adoptado por su eficiencia ya que con este sistema se minimizan las pérdidas por infiltración profunda y lo más importante se reduce la cantidad de escorrentía superficial; por lo que la cantidad de agua aplicada es solo para los cultivos.

Dimensiones: Diseño agronómico, Diseño hidráulico, Modelamiento de la red hidráulica.

Indicadores: *Diseño agronómico:* Datos climáticos (ETo), Cantidad de caudal requerida, Coeficientes de cultivos. *Diseño hidráulico:* Demanda (l/s), Velocidad Max y Min (m/s), Carga piezométrica (m.c.a.). *Modelamiento de la red hidráulica:* Programa WaterCad.

Escala de medición: De razón

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población: “Son los factores que se estudian, y acerca de los cuales se trata de sacar conclusiones” (Hernández et al., 2014, p. 174). En ese sentido, la población en estudio fueron todos los sectores agrícolas del centro poblado de Jahua.

3.3.2. Muestra: “Es un subconjunto de los elementos que pertenecen a ese conjunto denominado como población” (Hernández et al., 2014, p. 176). Por lo tanto, la muestra es el área agrícola del sector de Coirocshu (1.96ha), ya que está relacionado con las características de la presente investigación.

3.3.3. Muestreo: “El muestreo se define como el proceso de selección de las unidades de investigación que contienen la muestra y el objetivo es recoger todas las características necesarias para realizar el estudio” (Ñaupas, et al, 2018 pág. 336). Para obtener la muestra no se realizó ninguna técnica estadística, porque la investigación es una muestra no probabilística, por lo que, no dependió de la probabilidad, si no de las causas relacionadas con las características de la investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: En esta investigación las técnicas de recolección de datos aplicadas fueron:

La técnica de la observación; consistió en realizar el levantamiento topográfico, donde se observó tal y como es el terreno natural de las áreas agrícolas del sector de Coirocshu.

El Análisis Documental; fue referente a los cálculos de los autores para determinar determinados valores que nos permitió obtener un resultado, como son las ecuaciones de flujos de fluidos, ecuación de la continuidad,

ecuación de Bernoulli, pérdidas de carga por fricción en tuberías con la fórmula de Hazen William, requerimientos de agua del cultivo.

Los instrumentos utilizados en la recolección de datos fueron; instrumentos de guías de observación de campo y la ficha documental con los indicadores considerados para todas las variables y sus dimensiones.

3.5. Procedimientos: La recopilación de información para el diseño agronómico se obtuvo de la siguiente manera:

- Se realizó un análisis de suelo de tipo de caracterización, representativo de toda la zona, y se determinó el tipo de suelo, la textura, densidad aparente.
- Se determinó la evapotranspiración de referencia (E_{to}) por el método Penman Monteith con el *software* Climwat y Cropwat, de la estación más cercanas, al área de influencia.
- Se determinó la evapotranspiración (E_{Tc}), en efecto se calculó el coeficiente de cultivo (K_c), en función al tipo de cultivo (alfalfa).
- Enseguida conocida las necesidades hídricas del cultivo de la alfalfa, se hallaron los distintos parámetros de riego, dosis, intervalos de riego, caudal requerido y duración del riego.
- Para la disposición de los aspersores se realizaron de la siguiente manera: la distribución fue de acuerdo a las especificaciones técnicas del aspersor utilizado, el radio de alcance de las emisoras y que el traslape sea de 100%.
- Para terminar, se determinó el número de válvulas que operaran al mismo tiempo, en función al caudal, estableciendo los turnos de riego.

La recolección de la información para el diseño hidráulico se obtuvo de la siguiente manera:

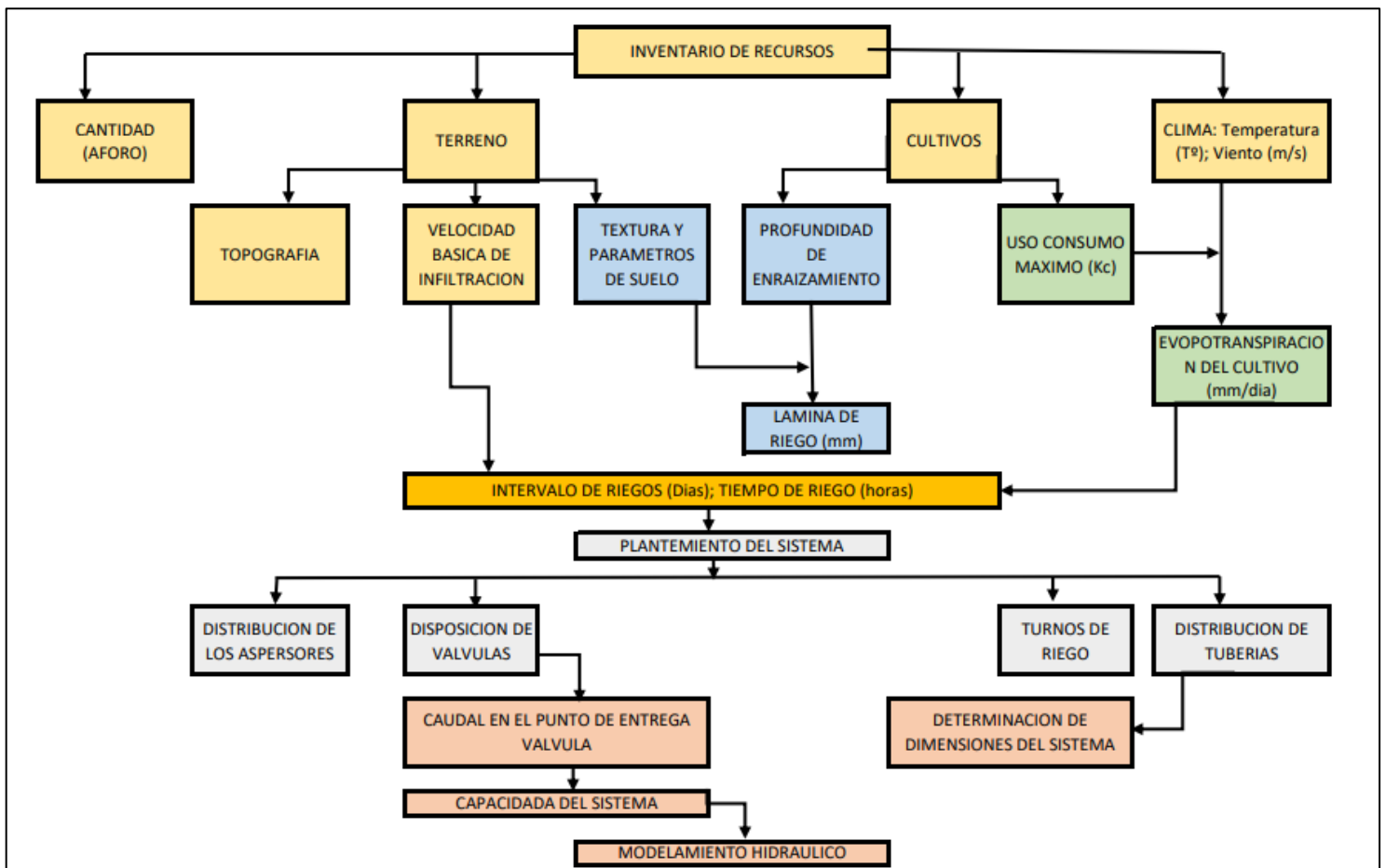
- El diámetro de la red sub troncal se calculó de acuerdo a la velocidad admisibles, los diámetros teóricos y comerciales, la tolerancia de presiones.
- Se calculó la pérdida de carga de acuerdo a la fórmula de Hazen William, en cuanto a la pérdida de carga en accesorios se tuvo en cuenta el criterio de longitud equivalente.

- Una vez conocida las pérdidas de carga se procedió a calcular las presiones en cada uno de los aspersores, considerando las especificaciones del aspersor VYR60; la pérdida de carga, el desnivel topográfico, altura del aspersor, pérdida de carga en el arco de riego y la presión requerida por el aspersor. La suma de presiones, no debe ser menor ni superior a las presiones de funcionamiento del equipo.

Seguidamente se procedió al modelamiento hidráulico con el software WaterCad donde se calcularon los diámetros de la red troncal, las presiones en el cabezal y se separó en turnos de riego.

3.6. Método de análisis de datos: Se realizó mediante el siguiente gráfico.

Figura 01. Método de análisis de datos.



Fuente: Elaboración Propia

3.7. Aspectos éticos

En el desarrollo de la investigación se consideró algunos de los aspectos éticos muy importantes:

Beneficencia y no maleficencia - Se pretende apoyar a los pobladores que se encuentran en el área de fluencia del sector de Coirocshu, sin perjudicar a alguno de ellos, sino más bien contarán con posibilidad a tener mayor producción de sus cultivos.

Autonomía y justicia. - La presente investigación tiene autonomía propia al realizar la delimitación del sector que menos cuenta con el recurso hídrico; siendo así justo y equitativo con toda la población.

IV. RESULTADOS

4.1. Objetivo General: Diseñar un Sistema de Riego Tecnificado por Aspersión en la Localidad de Coirocshu, así mismo se estableció los siguientes objetivos específicos:

4.1.1. Resultado del objetivo específico 1: Realizar el diseño agronómico para el sistema de riego tecnificado.

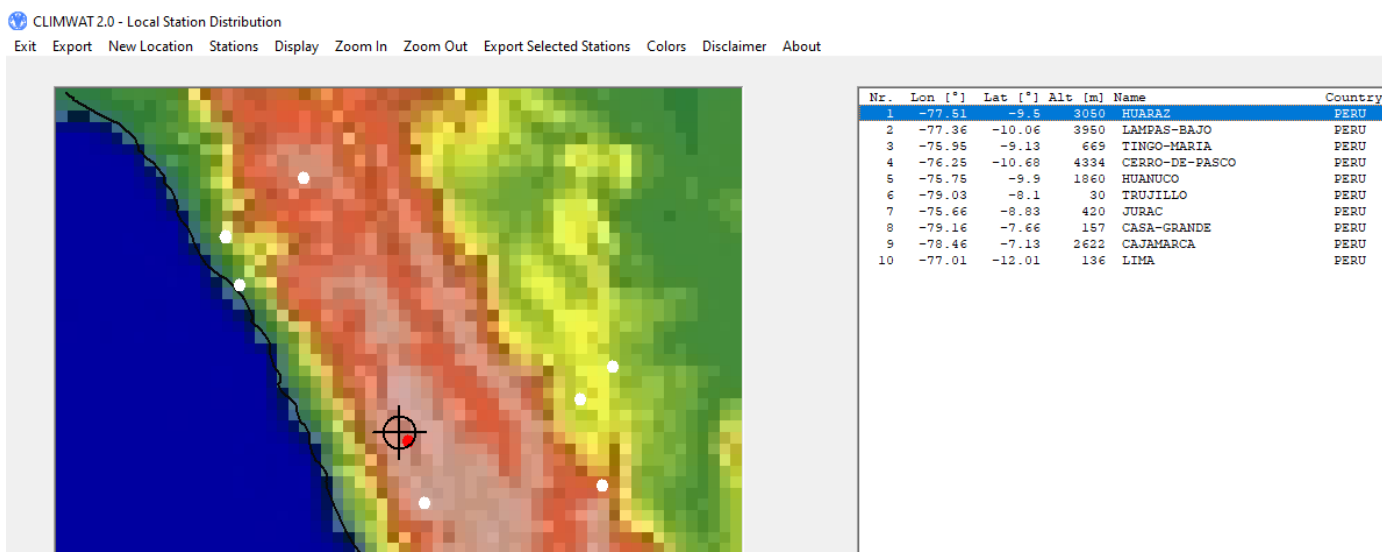
La localidad de Coirocshu, distrito de Jangas – Huaraz, se encuentra ubicada en el Departamento de Ancash, el cual se muestra en el Figura 8.

En este capítulo se procederá a realizar el diseño agronómico, para un sistema de riego por aspersión, en base a estudios e investigaciones previamente realizados; el cual se tomó parámetros disponibles y requeridos para el sistema.

Para obtener los resultados del diseño agronómico, se empleó el programa de Software Cropwat 8.0, esto ayudó a calcular los parámetros más importantes en el sistema de riego tecnificado:

4.1.1.1. Cálculo de la Evapotranspiración potencial (ET_o): Para el cálculo de la Evapotranspiración Potencial, se empleó datos obtenidos del Software Climwat para realizar la ubicación de la estación más próxima:

Figura 02. Ubicación de la estación más cercana mediante Climwat 2.0



Fuente: Elaboración propia

Obteniendo los datos de la estación más cercana al estudio del proyecto se procedió a calcular la Evapotranspiración Potencial:

Tabla 01. Cálculo de la Evapotranspiración Potencial mediante Cropwat

CROPWAT - Sesión: untitled - [ETo Penman-Monteith Mensual - C:\Users\Personal\Desktop\Diseño_agronómico_jangas\HUARAZ.pen]
 Archivo Edición Cálculos Gráficos Configuración Ventana Lenguaje Ayuda

Nuevo Abir Guardar Cerrar Imprimir Gráfico Opciones

País Location 57 Estación HUARAZ
 Altitud 3050 m. Latitud 9.50 °S Longitud 77.51 °W

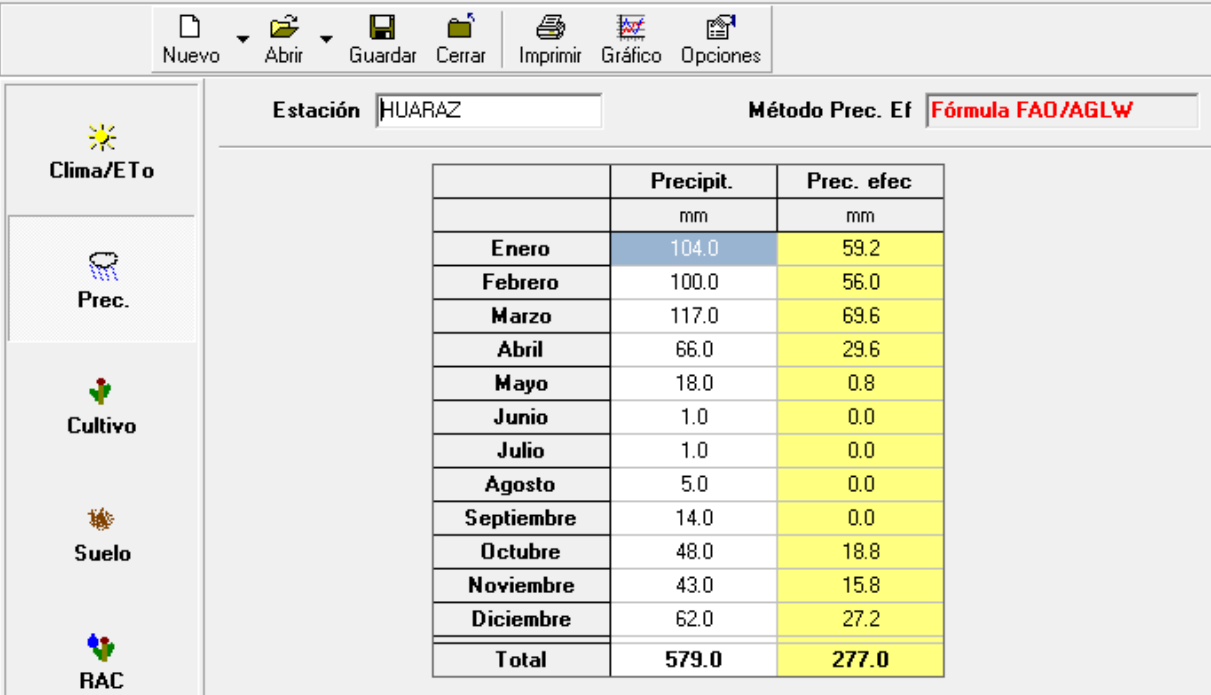
Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación horas	Rad MJ/m²/día	ETo mm/día
Enero	7.3	20.6	61	52	6.0	19.3	3.56
Febrero	7.8	19.8	62	52	5.6	18.7	3.44
Marzo	7.3	20.5	61	52	6.4	19.4	3.50
Abril	6.9	21.3	60	52	7.3	19.3	3.41
Mayo	5.4	20.5	55	52	8.0	18.6	3.09
Junio	3.8	22.6	53	52	8.2	17.9	2.98
Julio	2.5	22.8	48	52	8.7	18.9	3.11
Agosto	3.1	23.6	45	52	8.1	19.7	3.40
Septiembre	5.2	23.8	49	52	7.6	20.6	3.75
Octubre	6.0	22.3	49	52	6.5	19.9	3.72
Noviembre	6.3	21.5	54	52	7.3	21.2	3.85
Diciembre	6.6	21.6	57	52	6.7	20.3	3.73
Promedio	5.7	21.7	54	52	7.2	19.5	3.46

Fuente: Elaboración propia

La tabla nos muestra la evapotranspiración inicial promedio mensual, obtenido de las variables climáticas de la zona de estudio, teniendo un promedio de 3.46 mm/día.

4.1.1.2. Cálculo de la Precipitación Efectiva.

Tabla 02. Cálculo de la precipitación efectiva según el Cropwat 8.0



CROPWAT - Sesión: untitled - [Precipitación mensual - C:\Users\Personal\Desktop\Diseño_agronómico_jangas\HUARAZ.clj]

Archivo Edición Cálculos Gráficos Configuración Ventana Lenguaje Ayuda

Nuevo Abrir Guardar Cerrar Imprimir Gráfico Opciones

Estación Método Prec. Ef

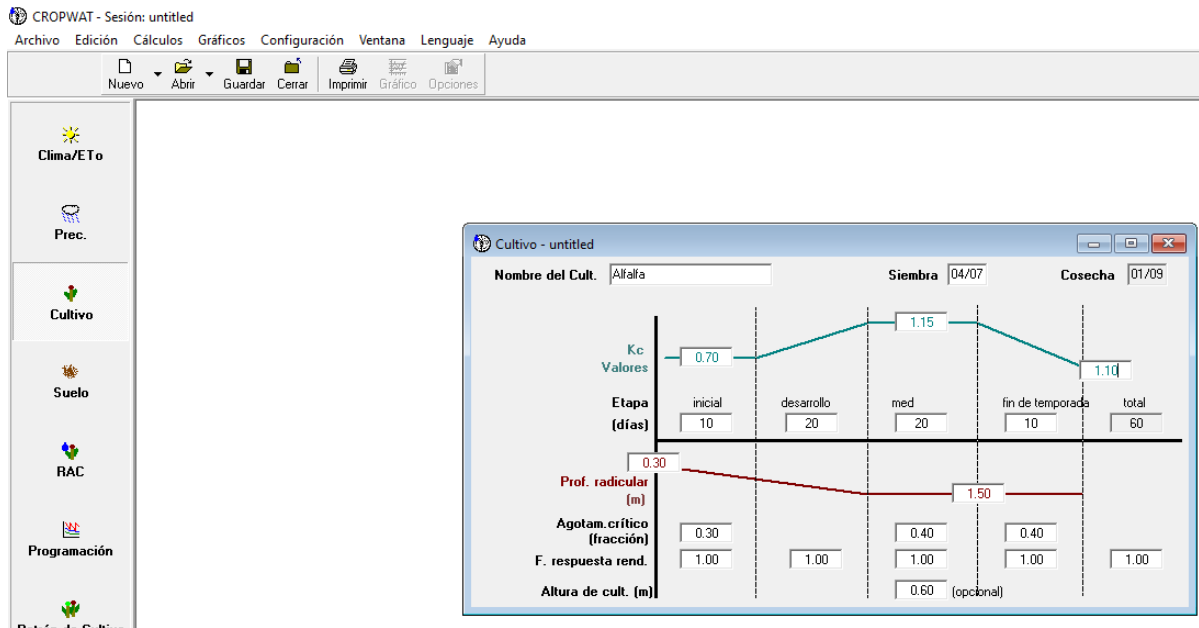
	Precipit.	Prec. efec
	mm	mm
Enero	104.0	59.2
Febrero	100.0	56.0
Marzo	117.0	69.6
Abril	66.0	29.6
Mayo	18.0	0.8
Junio	1.0	0.0
Julio	1.0	0.0
Agosto	5.0	0.0
Septiembre	14.0	0.0
Octubre	48.0	18.8
Noviembre	43.0	15.8
Diciembre	62.0	27.2
Total	579.0	277.0

Fuente: Elaboración propia

La precipitación efectiva es la cantidad de lluvia que es tomado efectivamente por la planta, lo demás se pierde, por infiltración o escorrentía. Donde se tiene una precipitación efectiva anual obtenida fue 277.00mm.

4.1.1.3. Datos del cultivo y de la fecha de siembra: Para determinar la dosis de riego adecuada y la cantidad de agua necesaria para el cultivo, se introduce todos los datos concernientes al tipo de cultivo a realizar. Donde para la presente investigación es la alfalfa, el cual ya viene programado el Software Cropwat 8.0; en base a ello se tiene el siguiente resultado:

Figura 03. Datos requeridos por la alfalfa de acuerdo a su fecha de siembra

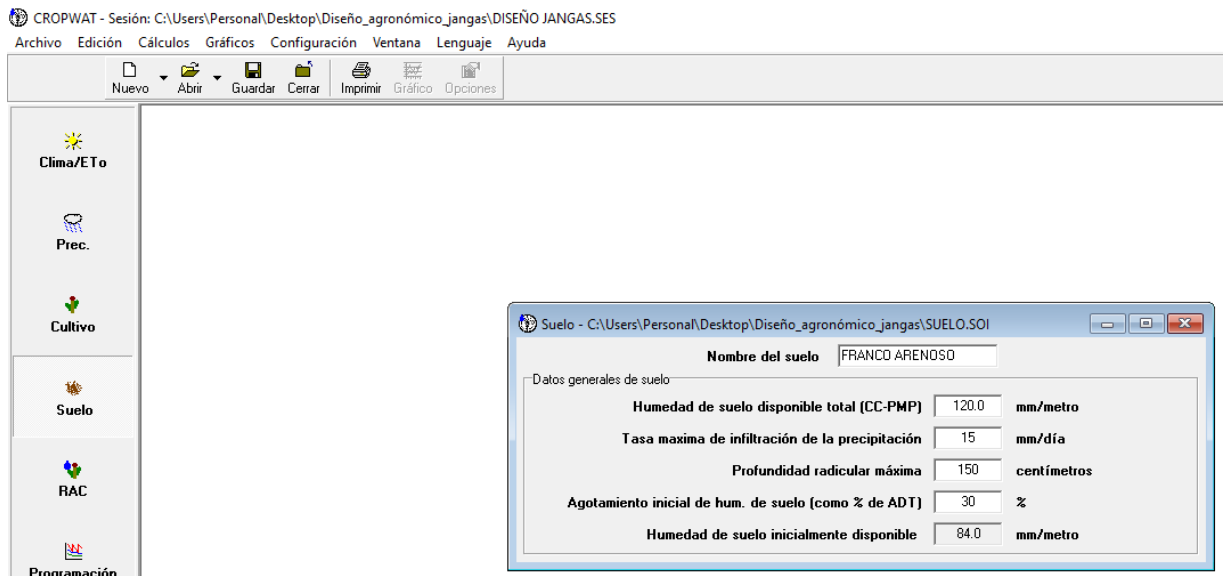


Fuente: elaboración propia

Se halló los datos requeridos por la alfalfa, a fin de obtener el requerimiento de agua de cultivos, el cual se obtuvo de acuerdo al (anexo 6). El coeficiente de cultivo tiene un valor inicial, medio y final, esos valores se toman de la FAO, como también se puede modificar dependiendo a la experiencia en campo de cada profesional, cada etapa de Kc está definida como una etapa de cultivo, cada etapa del cultivo tiene un kc distinto, el kc inicial y final es bajo, y por el contrario el kc medio y etapa de crecimiento es una etapa donde se necesita mayor agua. Al principio la raíz es más pequeña y a medida que va creciendo se hace más profunda. El agotamiento crítico es un valor agronómico que lo asume el profesional, y depende principalmente de la lámina del suelo, esta lamina se entiende como la capacidad del suelo para retener agua y tiene una duración en días. El agotamiento crítico es un porcentaje del agua total disponible.

4.1.1.4. Datos de suelo: El ingreso de los datos de suelo sirvieron para la programación de riego, para ello se inserta los datos sugeridos por el software Cropwat 8.0. Para la presente investigación el tipo de suelo es franco arenoso.

Figura 04. Datos de suelo franco arenoso proporcionados por Cropwat 8.0



Fuente: Elaboración propia

Los datos del suelo franco arenoso se obtuvieron de las tablas del (anexo 6). Humedad de suelo, es la humedad disponible a la profundidad radicular. Tasa de infiltración, es la velocidad infiltración que depende de la textura del suelo. Profundidad radicular, es la profundidad teórica de la raíz del cultivo. Humedad de suelo, es la humedad que se tiene después de un riego, y el cual se va perdiendo conforme va pasando los días.

4.1.1.5. Cálculo del requerimiento de agua de cultivo: De acuerdo al tipo de cultivo, el Software calculo el requerimiento de agua para cada mes, y como también diario, en el presente caso fue para el cultivo de alfalfa.

Tabla 03. Requerimiento hídrico de la alfalfa de acuerdo a Cropwat 8.0

Mes	Decada	Etapa	Kc coef	ETc mm/día	ETC mm/dec	Prec. efec mm/dec	Req. Riego mm/dec
Jul	1	Inic	0.70	2.15	15.0	0.0	15.0
Jul	2	Des	0.76	2.38	23.8	0.0	23.8
Jul	3	Des	1.00	3.21	35.3	0.0	35.3
Ago	1	Med	1.16	3.83	38.3	0.0	38.3
Ago	2	Med	1.16	3.95	39.5	0.0	39.5
Ago	3	Fin	1.14	4.01	44.2	0.0	44.2
Sep	1	Fin	1.11	4.04	4.0	0.0	4.0
					200.1	0.0	200.1

Fuente: Elaboración propia

El requerimiento de agua de cultivo se halla para cada mes lo cual se interpreta, que a cada 10 días el cultivo requiere de una cantidad de requerimiento de riego. La ETc nos indica cuantos mm/día pierde el cultivo, y el requerimiento de riego es cuánta agua necesita el cultivo. Teniendo el mes más crítico agosto el cual requiere 44.2mm/dec.

4.1.1.6. Programación de riego del cultivo y caudal requerido:

Tabla 04. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat 8.0

Fecha	Día	Etapa	Precipit. mm	Ks fracc.	ETa %	Agot. %	Lám. Neta mm	Déficit mm	Pérdida mm	Lam.Br. mm	Caudal l/s/ha
4 Jul	1	Ini	0.0	1.00	100	35	14.4	0.0	0.0	20.6	2.39
10 Jul	7	Ini	0.0	1.00	100	31	21.7	0.0	0.0	31.0	0.60
21 Jul	18	Des	0.0	1.00	100	35	43.2	0.0	0.0	61.7	0.65
7 Ago	35	Med	0.5	1.00	100	41	73.5	0.0	0.0	105.0	0.71
26 Ago	54	Fin	0.0	1.00	100	40	72.3	0.0	0.0	103.3	0.63
1 Sep	Fin	Fin	0.0	1.00	0	11					

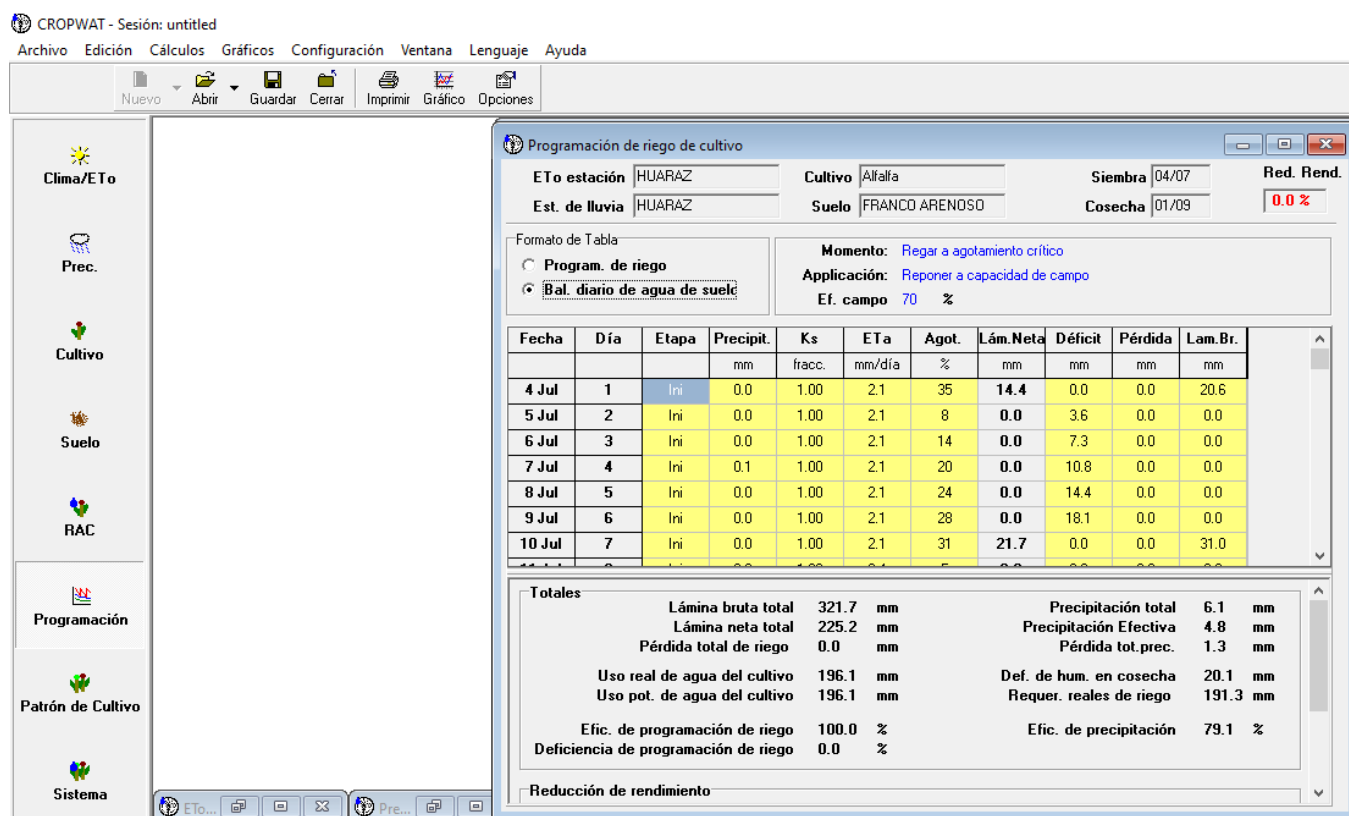
Totales					
Lámina bruta total	321.7	mm	Precipitación total	6.1	mm
Lámina neta total	225.2	mm	Precipitación Efectiva	4.8	mm
Pérdida total de riego	0.0	mm	Pérdida tot.prec.	1.3	mm
Uso real de agua del cultivo	196.1	mm	Def. de hum. en cosecha	20.1	mm
Uso pot. de agua del cultivo	196.1	mm	Requer. reales de riego	191.3	mm
Efic. de programación de riego	100.0	%	Efic. de precipitación	79.1	%
Deficiencia de programación de riego	0.0	%			

Fuente: Elaboración propia

La presente programación de riego es para la etapa de inicial, desarrollo, medio y fin de temporada de 60 días. El caudal requerido por la alfalfa, se da por temporada como es el 04 de julio etapa inicial, 10 – 21 de julio desarrollo, 07 – 26 de agosto etapa media y como fecha de corte el 01 setiembre.

Al tener la programación, también se puede obtener una programación diaria para saber con exactitud qué día se tiene que regar el cultivo, el cual se muestra a continuación:

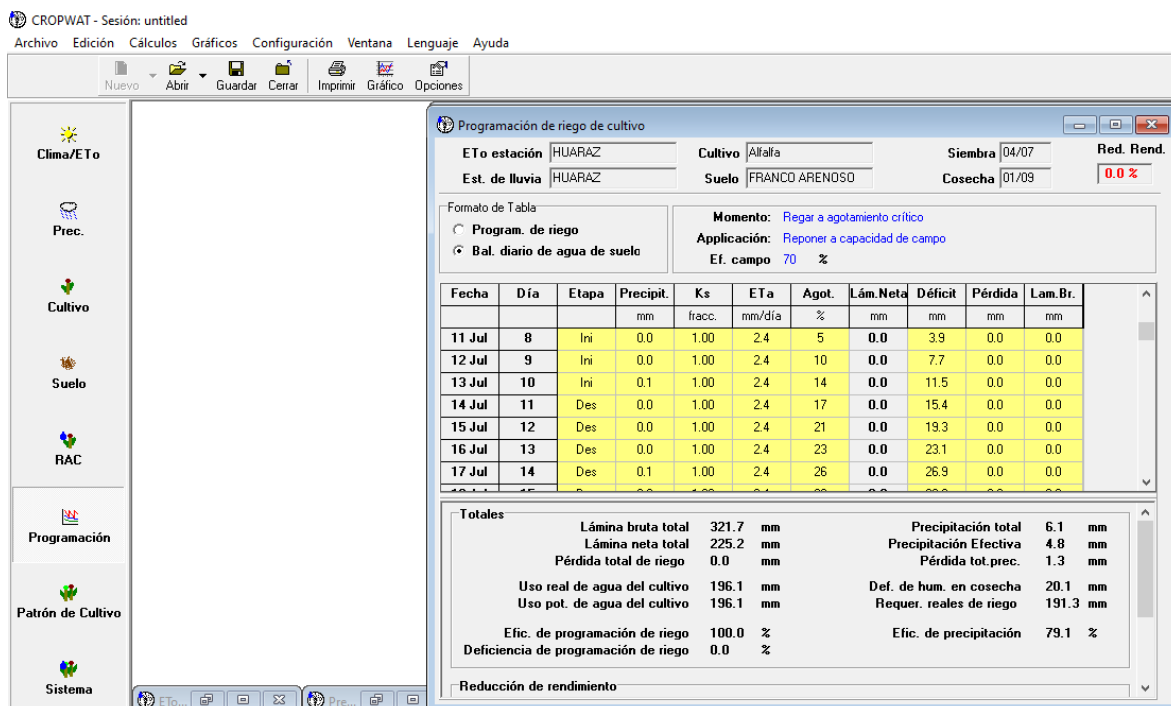
Tabla 05. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día.



Fuente: Elaboración propia

El cuadro nos hace referencia que días se tiene regar el cultivo de alfalfa, el cual se tiene que el día 4 de julio y el 10 de julio, el cultivo necesita una lámina neta de 14.40mm y 21.70mm respectivamente.

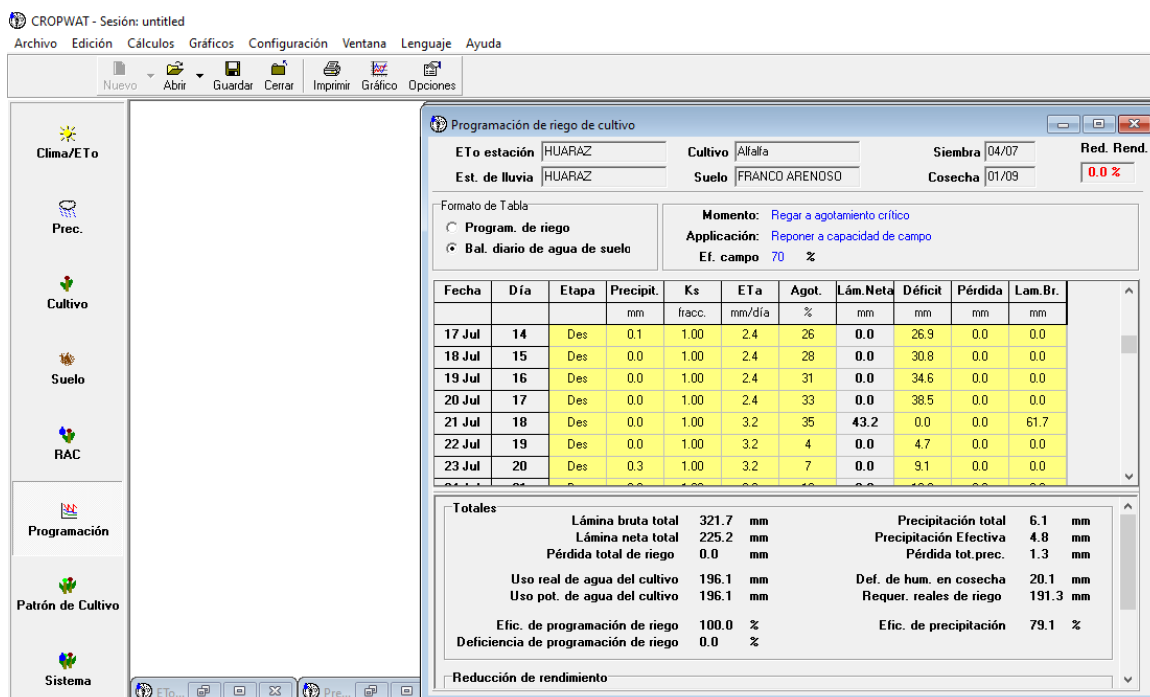
Tabla 06. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día.



Fuente: Elaboración propia

El cultivo de alfalfa no necesita de riego del el 11 al 17 de julio.

Tabla 07. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día.



Fuente: Elaboración propia

El cuadro nos hace referencia que días se tiene regar el cultivo de alfalfa, el cual se tiene que el día 21 de julio, el cultivo necesita una lámina neta de 43.20mm.

Tabla 08. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día.

CROPWAT - Sesión: untitled
 Archivo Edición Cálculos Gráficos Configuración Ventana Lenguaje Ayuda

Nuevo Abrir Guardar Cerrar Imprimir Gráfico Opciones

Clima/ETo
 Prec.
 Cultivo
 Suelo
 RAC
 Programación
 Patrón de Cultivo
 Sistema

Programación de riego de cultivo

ETo estación: HUARAZ Cultivo: Alfalfa Siembra: 04/07 Red. Rend.: 0.0 %
 Est. de lluvia: HUARAZ Suelo: FRANCO ARENOSO Cosecha: 01/09

Formato de Tabla
 Program. de riego
 Bal. diario de agua de suelo

Momento: Regar a agotamiento crítico
 Aplicación: Reponer a capacidad de campo
 Ef. campo: 70 %

Fecha	Día	Etap	Precipit.	Ks	ETa	Agot.	Lám.Neta	Déficit	Pérdida	Lam.Br.
			mm	fracc.	mm/día	%	mm	mm	mm	mm
24 Jul	21	Des	0.0	1.00	3.2	10	0.0	13.8	0.0	0.0
25 Jul	22	Des	0.0	1.00	3.2	13	0.0	18.5	0.0	0.0
26 Jul	23	Des	0.0	1.00	3.2	16	0.0	23.1	0.0	0.0
27 Jul	24	Des	0.3	1.00	3.2	18	0.0	27.5	0.0	0.0
28 Jul	25	Des	0.0	1.00	3.2	21	0.0	32.2	0.0	0.0
29 Jul	26	Des	0.0	1.00	3.2	23	0.0	36.9	0.0	0.0
30 Jul	27	Des	0.0	1.00	3.2	25	0.0	41.6	0.0	0.0

Totales

Lámina bruta total	321.7	mm	Precipitación total	6.1	mm
Lámina neta total	225.2	mm	Precipitación Efectiva	4.8	mm
Pérdida total de riego	0.0	mm	Pérdida tot.prec.	1.3	mm
Uso real de agua del cultivo	196.1	mm	Def. de hum. en cosecha	20.1	mm
Uso pot. de agua del cultivo	196.1	mm	Requer. reales de riego	191.3	mm
Efic. de programación de riego	100.0	%	Efic. de precipitación	79.1	%
Deficiencia de programación de riego	0.0	%			

Reducción de rendimiento

Fuente: Elaboración propia

No necesita de riego del 24 al 27 de julio.

Tabla 09. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día.

CROPWAT - Sesión: untitled
 Archivo Edición Cálculos Gráficos Configuración Ventana Lenguaje Ayuda

Nuevo Abrir Guardar Cerrar Imprimir Gráfico Opciones

Programación de riego de cultivo

ETo estación: HUARAZ Cultivo: Alfalfa Siembra: 04/07 Red. Rend.: 0.0 %
 Est. de lluvia: HUARAZ Suelo: FRANCO ARENOSO Cosecha: 01/09

Formato de Tabla
 Program. de riego
 Bal. diario de agua de suelo

Momento: Regar a agotamiento crítico
 Aplicación: Reponer a capacidad de campo
 Ef. campo: 70 %

Fecha	Día	Eta	Precipit.	Ks	ETa	Agot.	Lám.Neta	Déficit	Pérdida	Lam.Br.
			mm	frac.	mm/día	%	mm	mm	mm	mm
31 Jul	28	Des	0.0	1.00	3.2	27	0.0	46.3	0.0	0.0
1 Ago	29	Des	0.0	1.00	3.8	29	0.0	51.6	0.0	0.0
2 Ago	30	Des	0.0	1.00	3.8	31	0.0	55.4	0.0	0.0
3 Ago	31	Med	0.5	1.00	3.8	33	0.0	58.7	0.0	0.0
4 Ago	32	Med	0.0	1.00	3.8	35	0.0	62.6	0.0	0.0
5 Ago	33	Med	0.0	1.00	3.8	37	0.0	66.4	0.0	0.0
6 Ago	34	Med	0.0	1.00	3.8	39	0.0	70.2	0.0	0.0

Totales

Lámina bruta total	321.7	mm	Precipitación total	6.1	mm
Lámina neta total	225.2	mm	Precipitación Efectiva	4.8	mm
Pérdida total de riego	0.0	mm	Pérdida tot.prec.	1.3	mm
Uso real de agua del cultivo	196.1	mm	Def. de hum. en cosecha	20.1	mm
Uso pot. de agua del cultivo	196.1	mm	Requer. reales de riego	191.3	mm
Efic. de programación de riego	100.0	%	Efic. de precipitación	79.1	%
Deficiencia de programación de riego	0.0	%			

Reducción de rendimiento

Fuente: Elaboración propia

No se necesita de riego del 31 de julio al 06 de agosto.

Tabla 10. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día.

CROPWAT - Sesión: untitled
 Archivo Edición Cálculos Gráficos Configuración Ventana Lenguaje Ayuda

Nuevo Abrir Guardar Cerrar Imprimir Gráfico Opciones

Programación de riego de cultivo

ETo estación: HUARAZ Cultivo: Alfalfa Siembra: 04/07 Red. Rend.: 0.0 %
 Est. de lluvia: HUARAZ Suelo: FRANCO ARENOSO Cosecha: 01/09

Formato de Tabla
 Program. de riego
 Bal. diario de agua de suelo

Momento: Regar a agotamiento crítico
 Aplicación: Reponer a capacidad de campo
 Ef. campo: 70 %

Fecha	Día	Eta	Precipit.	Ks	ETa	Agot.	Lám.Neta	Déficit	Pérdida	Lam.Br.
			mm	frac.	mm/día	%	mm	mm	mm	mm
6 Ago	34	Med	0.0	1.00	3.8	39	0.0	70.2	0.0	0.0
7 Ago	35	Med	0.5	1.00	3.8	41	73.5	0.0	0.0	105.0
8 Ago	36	Med	0.0	1.00	3.8	2	0.0	3.8	0.0	0.0
9 Ago	37	Med	0.0	1.00	3.8	4	0.0	7.7	0.0	0.0
10 Ago	38	Med	0.0	1.00	3.8	6	0.0	11.5	0.0	0.0
11 Ago	39	Med	0.0	1.00	3.9	9	0.0	15.4	0.0	0.0
12 Ago	40	Med	0.0	1.00	3.9	11	0.0	19.4	0.0	0.0

Totales

Lámina bruta total	321.7	mm	Precipitación total	6.1	mm
Lámina neta total	225.2	mm	Precipitación Efectiva	4.8	mm
Pérdida total de riego	0.0	mm	Pérdida tot.prec.	1.3	mm
Uso real de agua del cultivo	196.1	mm	Def. de hum. en cosecha	20.1	mm
Uso pot. de agua del cultivo	196.1	mm	Requer. reales de riego	191.3	mm
Efic. de programación de riego	100.0	%	Efic. de precipitación	79.1	%
Deficiencia de programación de riego	0.0	%			

Reducción de rendimiento

Fuente: Elaboración propia

El día 7 de agosto necesita de riego, mediante una lamina neta de 73.50mm

Tabla 11. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día.

Programación de riego de cultivo

ETo estación: HUARAZ Cultivo: Alfalfa Siembra: 04/07 Red. Rend.: 0.0 %
 Est. de lluvia: HUARAZ Suelo: FRANCO ARENOSO Cosecha: 01/09

Formato de Tabla:
 Program. de riego
 Bal. diario de agua de suelo

Momento: Regar a agotamiento crítico
 Aplicación: Reponer a capacidad de campo
 Ef. campo: 70 %

Fecha	Día	Etapa	Precipit.	Ks	ETa	Agot.	Lám.Neta	Déficit	Pérdida	Lam.Br.
			mm	fracc.	mm/día	%	mm	mm	mm	mm
12 Ago	40	Med	0.0	1.00	3.9	11	0.0	19.4	0.0	0.0
13 Ago	41	Med	0.7	1.00	3.9	13	0.0	22.6	0.0	0.0
14 Ago	42	Med	0.0	1.00	3.9	15	0.0	26.6	0.0	0.0
15 Ago	43	Med	0.0	1.00	3.9	17	0.0	30.5	0.0	0.0
16 Ago	44	Med	0.0	1.00	3.9	19	0.0	34.5	0.0	0.0
17 Ago	45	Med	0.7	1.00	3.9	21	0.0	37.7	0.0	0.0
18 Ago	46	Med	0.0	1.00	3.9	23	0.0	41.6	0.0	0.0

Totales

Lámina bruta total	321.7 mm	Precipitación total	6.1 mm
Lámina neta total	225.2 mm	Precipitación Efectiva	4.8 mm
Pérdida total de riego	0.0 mm	Pérdida tot.prec.	1.3 mm
Uso real de agua del cultivo	196.1 mm	Def. de hum. en cosecha	20.1 mm
Uso pot. de agua del cultivo	196.1 mm	Requer. reales de riego	191.3 mm
Efic. de programación de riego	100.0 %	Efic. de precipitación	79.1 %
Deficiencia de programación de riego	0.0 %		

Reducción de rendimiento

Fuente: Elaboración propia

No se necesita de riego del 12 al 18 de agosto.

Tabla 12. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día.

Programación de riego de cultivo

ETo estación: HUARAZ Cultivo: Alfalfa Siembra: 04/07 Red. Rend.: 0.0 %
 Est. de lluvia: HUARAZ Suelo: FRANCO ARENOSO Cosecha: 01/09

Formato de Tabla:
 Program. de riego
 Bal. diario de agua de suelo

Momento: Regar a agotamiento crítico
 Aplicación: Reponer a capacidad de campo
 Ef. campo: 70 %

Fecha	Día	Etapa	Precipit.	Ks	ETa	Agot.	Lám.Neta	Déficit	Pérdida	Lam.Br.
			mm	fracc.	mm/día	%	mm	mm	mm	mm
18 Ago	46	Med	0.0	1.00	3.9	23	0.0	41.6	0.0	0.0
19 Ago	47	Med	0.0	1.00	3.9	25	0.0	45.6	0.0	0.0
20 Ago	48	Med	0.0	1.00	3.9	28	0.0	49.5	0.0	0.0
21 Ago	49	Med	0.0	1.00	4.0	30	0.0	53.5	0.0	0.0
22 Ago	50	Med	0.0	1.00	4.0	32	0.0	57.6	0.0	0.0
23 Ago	51	Fin	1.3	1.00	4.0	33	0.0	60.3	0.0	0.0
24 Ago	52	Fin	0.0	1.00	4.0	36	0.0	64.3	0.0	0.0

Totales

Lámina bruta total	321.7 mm	Precipitación total	6.1 mm
Lámina neta total	225.2 mm	Precipitación Efectiva	4.8 mm
Pérdida total de riego	0.0 mm	Pérdida tot.prec.	1.3 mm
Uso real de agua del cultivo	196.1 mm	Def. de hum. en cosecha	20.1 mm
Uso pot. de agua del cultivo	196.1 mm	Requer. reales de riego	191.3 mm
Efic. de programación de riego	100.0 %	Efic. de precipitación	79.1 %
Deficiencia de programación de riego	0.0 %		

Reducción de rendimiento

Fuente: Elaboración propia

No se necesita de riego del 18 al 24 de agosto.

Tabla 13. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día.

Programación de riego de cultivo

ETo estación: HUARAZ Cultivo: Alfalfa Siembra: 04/07 Red. Rend.: 0.0 %
 Est. de lluvia: HUARAZ Suelo: FRANCO ARENOSO Cosecha: 01/09

Momento: Regar a agotamiento crítico
 Aplicación: Reponer a capacidad de campo
 Ef. campo: 70 %

Fecha	Día	Etap	Precipit.	Ks	ETa	Agot.	Lám.Neta	Déficit	Pérdida	Lam.Br.
			mm	fracc.	mm/día	%	mm	mm	mm	mm
24 Ago	52	Fin	0.0	1.00	4.0	36	0.0	64.3	0.0	0.0
25 Ago	53	Fin	0.0	1.00	4.0	38	0.0	68.3	0.0	0.0
26 Ago	54	Fin	0.0	1.00	4.0	40	72.3	0.0	0.0	103.3
27 Ago	55	Fin	1.3	1.00	4.0	2	0.0	4.0	0.0	0.0
28 Ago	56	Fin	0.0	1.00	4.0	4	0.0	8.0	0.0	0.0
29 Ago	57	Fin	0.0	1.00	4.0	7	0.0	12.0	0.0	0.0
30 Ago	58	Fin	0.0	1.00	4.0	9	0.0	16.1	0.0	0.0

Totales

Lámina bruta total	321.7	mm	Precipitación total	6.1	mm
Lámina neta total	225.2	mm	Precipitación Efectiva	4.8	mm
Pérdida total de riego	0.0	mm	Pérdida tot.prec.	1.3	mm
Uso real de agua del cultivo	196.1	mm	Def. de hum. en cosecha	20.1	mm
Uso pot. de agua del cultivo	196.1	mm	Requer. reales de riego	191.3	mm
Efic. de programación de riego	100.0	%	Efic. de precipitación	79.1	%
Deficiencia de programación de riego	0.0	%			

Reducción de rendimiento

Fuente: Elaboración propia

El día 26 de agosto se necesita de riego.

Tabla 14. Caudal requerido por la alfalfa y su programación de riego Cropwat, por día.

Programación de riego de cultivo

ETo estación: HUARAZ Cultivo: Alfalfa Siembra: 04/07 Red. Rend.: 0.0 %
 Est. de lluvia: HUARAZ Suelo: FRANCO ARENOSO Cosecha: 01/09

Momento: Regar a agotamiento crítico
 Aplicación: Reponer a capacidad de campo
 Ef. campo: 70 %

Fecha	Día	Etap	Precipit.	Ks	ETa	Agot.	Lám.Neta	Déficit	Pérdida	Lam.Br.
			mm	fracc.	mm/día	%	mm	mm	mm	mm
26 Ago	54	Fin	0.0	1.00	4.0	40	72.3	0.0	0.0	103.3
27 Ago	55	Fin	1.3	1.00	4.0	2	0.0	4.0	0.0	0.0
28 Ago	56	Fin	0.0	1.00	4.0	4	0.0	8.0	0.0	0.0
29 Ago	57	Fin	0.0	1.00	4.0	7	0.0	12.0	0.0	0.0
30 Ago	58	Fin	0.0	1.00	4.0	9	0.0	16.1	0.0	0.0
31 Ago	59	Fin	0.0	1.00	4.0	11	0.0	20.1	0.0	0.0
1 Sep	Fin	Fin	0.0	1.00	0.0	11				

Totales

Lámina bruta total	321.7	mm	Precipitación total	6.1	mm
Lámina neta total	225.2	mm	Precipitación Efectiva	4.8	mm
Pérdida total de riego	0.0	mm	Pérdida tot.prec.	1.3	mm
Uso real de agua del cultivo	196.1	mm	Def. de hum. en cosecha	20.1	mm
Uso pot. de agua del cultivo	196.1	mm	Requer. reales de riego	191.3	mm
Efic. de programación de riego	100.0	%	Efic. de precipitación	79.1	%
Deficiencia de programación de riego	0.0	%			

Reducción de rendimiento

Fuente: Elaboración propia

El día 26 de agosto necesita de 72.30mm.

4.1.1.7. Resumen técnico agronómico: De acuerdo a los datos obtenidos del Software es:

Tabla 15. Requerimientos técnico - agronómicos de la alfalfa Cropwat 8.0, por mes.

CROPWAT - Session: untitled - [Scheme Supply]

File Edit Calculations Charts Settings Window Language Help

New Open Save Close Print Chart Options

ETo station HUARAZ Cropping pattern

Rain station HUARAZ

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Precipitation deficit												
1. ALFALFA-perennial	15.5	8.6	6.3	34.8	71.4	81.2	33.9	37.3	30.7	3.7	5.7	22.3
Net scheme irr.req.												
in mm/day	0.5	0.3	0.2	1.1	2.2	2.6	1.0	1.2	1.0	0.1	0.2	0.7
in mm/month	14.9	8.2	6.0	33.4	68.6	77.9	32.5	35.8	29.5	3.5	5.5	21.4
in l/s/h	0.06	0.03	0.02	0.13	0.26	0.30	0.12	0.13	0.11	0.01	0.02	0.08
Irrigated area	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0
(% of total area)												
Irr.req. for actual area	0.06	0.04	0.02	0.13	0.27	0.31	0.13	0.14	0.12	0.01	0.02	0.08
(l/s/h)												

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la presente tabla, se tiene un requerimiento de riego para cada mes de un periodo vegetativo de la alfalfa.

Tabla 16. Datos para el diseño hidráulico del sistema de riego por aspersión

TIPO DE SUELO (eval. En campo)	Franco Arenoso	
TOPOGRAFÍA	27% pendiente	
ÁREA DE RIEGO MES CRITICO (A)	19636.01	m2
FUENTE DE AGUA	Reservorio	
CAUDAL DE OFERTA (Q)	0.50	Lit/seg
SALINIDAD	< 500mg/lt de sales solubles	
VELOCIDAD DEL VIENTO (V)	2.17	km/hr
HUMEDAD A CAPACIDAD DE CAMPO (θ_{cc})	15.00	% Anexo 6
HUMEDAD A PUNTO DE MARCHITEZ P (θ_{pmp})	7.00	% Anexo 6
PORCENTAJE APROVECHABLE (n)	60.00	%
DENSIDAD APARENTE (Da)	1.50	g/cm3 Anexo 6
PROFUNDIDAD RADICULAR (H)	40.00	cm
DEMANDA NETA (ETR-Pe) MES CRITICA (mm/día)	4.04	mm/dia
EFICIENCIA DE APLICACIÓN (Ea)	75.00	%
VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN BÁSICA (ib)	15.00	mm/hr Anexo 6

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.2. Capacidad del sistema (Qs)

a) Área del terreno a irrigar (A)

Del plano topográfico A=19,636.01 m²

b) Área lamina bruta (Lb)

$$L_b = \frac{L_n}{E_a}$$

Donde

$$L_n: \text{Lamina neta en cm} = \left[\frac{(\theta_{cc} - \theta_{pmp})}{100} \right] * H * n$$

Lamina neta (Ln)= 1.92cm <> 19.20mm

Lamina bruta (Lb)= 2.56cm <> 25.60mm

c) Frecuencia de riego (F)

$$F = \frac{L_n}{ETR}$$

Frecuencia de riego (F)= 4.75 días

(Frec. De riego seguridad 1 día) = 4 días

d) Tiempo de operación diaria del sistema (T)

Para hallar el tiempo de riego se tiene que tener en cuenta los siguientes datos:

d.1.) Intensidad de precipitación del equipo (IPP)

Caudal del equipo v_{vr} 50 (Q_e)= 792 lt/hr

Área sombreada (A_s)= $\pi \times 7 \times 7 = 153.94 \text{m}^2$

IPP=Q_e/A_s

IPP=792/153.94 = 5.15 mm/día

d.2.) Tiempo de riego (TR) (riego diario)

Demanda bruta (DB)= 4.04 mm/día (la demanda neta en el mes critico)

IPP= 5.15 mm/día

TR=DB/IPP

TR=4.04/5.15 = 0.78 <> 46.8 minutos

d.3) Caudal del sistema

$$Q_s = \frac{A * L_b}{F * T}$$

Donde:

A: Área del terreno en m²

L_b: Lamina bruta de aplicación en cm

F: Frecuencia de riego en días

T: Tiempo de operación del sistema en hr/día

Q_s= 18.61 lt/seg

Comparando con el caudal de oferta

Q_s<Q

Q= 0.5 lt/seg

Q_s= 18.61 lt/seg

Al ser mayor el caudal del sistema **requiere un reservorio**

4.3.2.3. Espaciamento, descarga de boquilla y presión de operación

a) Espaciamento de la tubería lateral y aspersores (SL, SA)

Espaciamiento lateral (SL) = 14m (asumido según VYR 60)

Espaciamiento del aspersor (SA) = 14 m (asumido según VYR 60)

b) Descargar de la boquilla del aspersor

$$q = \frac{Sl * Sa * I}{3600}$$

q= 1.78 lt/seg

c) Tipo del aspersor

De acuerdo a la tasa de infiltración óptima y descarga escogemos el aspersor siguiente.

Tipo del aspersor (VYR 60)

Presión de operación (P) = 1.35 – 4.5 Bar

Diámetro de humedecimiento (Φ) = 28.00 m

Caudal de operación (qa) = 0.22 lt/seg <> 792lt/hr

d) Verificación del traslape (arreglo rectangular)

De acuerdo a la velocidad del viento (V) = 2.17 km/hr

Máximo espaciamento del lateral (SI) = 50 % Φ

Máximo espaciamento el aspersor (Sa) = 50 % Φ

Máximo espaciamento del lateral (SL) = $28 * 50 / 100 = 14$

Máximo espaciamento el aspersor (SA) = $28 * 50 / 100 = 14$

Comparando:

SL <= SI ok!

SA >= Sa ok!

e) Número de aspersores operando simultáneamente (Na)

$$Na = \frac{Q_s}{q_a}$$

Número de aspersores (Na) = 84.57 Aspersores

Se asume 85 aspersores

4.3.4. Cálculo hidráulico del reservorio

Tabla 17. Datos hidráulicos del reservorio

Caudal de entrada	Qe =	0.50l/s
Ø de tubería de descarga	Ø =	63mm
Altura de agua en el reservorio	h =	2.10m
Borde libre del reservorio	Bl =	0.20m
Tiempo de embalse	te =	23.33hr
Coeficiente de descarga	Cd =	0.65
Largo interno del reservorio rectangular	L=	5.00m

Fuente: Elaboración propia

Donde el caudal de entrada es el caudal de oferta de acuerdo al aforo realizado,

a) Cálculos de embalse

$$V_e = Q_e \cdot t_e = 43.75 \text{ m}^3$$

$$\text{Área Requerida } A_r = 25.00 \text{ m}^2$$

$$\text{Ancho del reservorio } D = 5.00 \text{ m}$$

b) Cálculos de descarga

b.1. Caudal instantáneo o caudal de descarga (Qi):

$$Q_i \text{ (L/s)} = Q \text{ (L/s)} + \frac{V_t \text{ (m}^3\text{)}}{3.6 \times t_{os} \text{ (h)}}$$

$$Q_i = 1.01 \text{ lt/s}$$

b.2. Caudal máximo de descarga (Qd):

Donde: g=aceleración de la gravedad = 9.81 m/s²

A= área de orificio de descarga = 31.172 cm²

Para la descarga por tubería (sección circular):

$$Q_d = C_d * A * \sqrt{2gh}$$

Luego el caudal máximo de descarga es (Qd) = 11.87 l/s

b.3. Tiempo mínimo de descarga (td):

Se calcula, de acuerdo a la apertura total de la válvula y sin considerar el volumen del ingreso que tiene de acuerdo a la oferta del caudal de embalse (Qe)

$$t_d = \frac{A_r}{C_d * A * \sqrt{2g}} \int_0^h \frac{1}{\sqrt{h}} dh = \frac{2 A_r \sqrt{h}}{C_d * A * \sqrt{2g}}$$

Ar= Área del reservorio constante en función a la altura del agua
 Efectuando los cálculos se tiene $t_d = 4$ horas y 32 minutos.

4.1.2. Resultado del objetivo específico 2: Realizar el diseño hidráulico para el sistema de riego tecnificado.

En el proceso de realizar el diseño hidráulico del sistema de riego tecnificado, es necesario realizar la distribución de los aspersores de acuerdo a sus arcos de riego, el cual apoye en realizar el análisis real de los requerimientos del sistema.

4.3.1. Elección del aspersor a utilizar: La gama de aspersores suele ser el primer criterio de selección, seguido de la cantidad de caudal necesario para el cultivo y el dimensionamiento del terreno.

Para la presente investigación se empleó el ASPERSOR VYR 60, ya que esto se adapta sutilmente al tamaño de nuestra parcela, a la cantidad hídricas requerida y al cultivo seleccionado. Estos aspersores tienen las siguientes propiedades:

Tabla 18. Parámetros nominales del aspersor VYR 60

Especificaciones VYR 60
Alcance: 12-19 m.
Caudal: 800 - 3,270 l/h. - (0.22 l/seg - 0.9083lt seg)
Presión de trabajo: 1,35 – 4.5 BAR.
Sector: Sectorial o circular.
Altura máxima de chorro: 3,8 m
Sector: Sectorial o circular.
Boquillas: Una principal de largo alcance y otra secundaria deflectora de corto alcance
Ángulos de trayectoria: 24° y 12°.
1 BAR = 10.2 mca=0,9869 atm=100 kPa

Fuente: Catalogo aspersores VYRSA.

4.3.2. Disposición de aspersores en el cultivo: La distribución de aspersores en la parcela se determinó en base a la eficiencia de riego lograda por el marco de riego. Desde el punto de vista de la distribución

de la lluvia y los efectos del viento, la distribución cuadrangular es la más ventajosa.

Figura 05. Distribución seleccionada de los aspersores para el sistema de riego tecnificado.



Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Cálculo hidráulico del sistema de riego por aspersión: El cálculo hidráulico, determina si el sistema va a funcionar o no, también tiene que cumplir con todos los parámetros del diseño para que el buen funcionamiento del mismo:

4.3.3.1. Cálculo de aforo de la captación

Tabla 19. Cálculo de aforo de la captación (Coirocshu)

CALCULO DE AFORO EN LA CAPTACIÓN (COIROCSHU)					
TIEMPO TRANSCURRIDO EN LAS PRUEBAS EN SEGUNDOS			DATOS ADICIONALES DEL AFORO		
T1 =	10.4	SEGUNDOS	VOLUMEN DEL RECIPIENTE	4.00	LT
T2 =	9.90	SEGUNDOS			
T3 =	9.7	SEGUNDOS	CAUDAL AFORADO	0.40	LT/SEG
T4 =	10	SEGUNDOS	FACTOR DE SEGURIDAD (FS)	1.25	
T5 =	9.90	SEGUNDOS			
T6 =	9.80	SEGUNDOS	CAUDAL TOTAL DE LA FUENTE	0.5	LT/SEG
			El objeto utilizado fue un recipiente de 4lt de captación, bajo varias repeticiones en el momento del aforo		
PROMEDIO =	9.95	SEGUNDOS			

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo del aforo de la captación se realizó el mes de junio del año 2022, por fue el mes más representativo de la época de sequía.

4.3.4. Calculo hidráulico de la red de distribución

4.3.4.1. Datos de diseño:

Caudal de sistema (Qs) = 18.61 lt/seg

Coef. de Hazen Williams = 140

Numero de aspersores (Na) = 86 aspersores

Caudal del aspersor = 0.22 lt/seg

4.3.4.1. Cálculo de presiones en distintos puntos del sistema

Formula de Hazen – William

Dc: Diámetro comercial.

$$Q = 0.0178 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

D_T = Diámetro teórico

$$D_T = (Q / (0.0178 * C * S^{0.54}))^{1/2.63}$$

H_f = Perdida de carga

$$h_f = (Q * L^{0.54} / (0.0178 * C * D^{2.63}))^{1/0.54}$$

Tabla 20. Calculo hidráulico de la red de distribución turno 1

Tramo		Cota	Cota	ΔH	Long.	Qn	DT	DC	Área	Veloc.	hf	Presión	Clase
P. inicio	P. final	Inicial (1)	Final (2)	(m)	(m)	(lt/seg)= (4)	(pulg) (5)	(pulg) (6)	(m ²) (7)	m/seg (4)/(7)=(8)	(m) (9)	(m.c.a.)	Tubería
TURNO N°01													
J-1	J-2	3027.68	3027.60	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	37.05	C-7.5
J-1	J-70	3027.68	3027.12	0.6	14.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	35.81	C-7.5
J-3	J-4	2991.44	2991.37	0.1	2.00	0.22	0.79	0.75	0.0003	0.77	0.035	30.36	C-7.5
J-3	J-68	2991.44	2990.92	0.5	12.86	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	29.64	C-7.5
J-5	J-6	3027.94	3027.86	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	21.33	C-7.5
J-5	J-13	3027.94	3027.45	0.5	13.75	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	19.41	C-7.5
J-7	J-8	3026.65	3026.57	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	41.32	C-7.5
J-7	J-71	3026.65	3026.09	0.6	14.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	40.11	C-7.5
J-9	J-10	3031.06	3030.98	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	23.55	C-7.5
J-9	J-31	3031.06	3029.03	2.0	15.80	0.88	1.03	1	0.0005	1.74	0.129	20.98	C-7.5
J-11	J-12	3022.53	3022.45	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	42.81	C-7.5
J-13	J-14	3027.45	3027.37	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	19.65	C-7.5
J-13	J-65	3027.45	3027.07	0.4	9.32	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	19.04	C-7.5
J-15	J-16	3028.18	3028.10	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	36.14	C-7.5
J-15	J-1	3028.18	3027.68	0.5	14.00	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	36.32	C-7.5
J-17	J-18	3032.19	3032.11	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	18.59	C-7.5
J-17	J-61	3032.19	3031.50	0.7	7.12	2.20	1.54	1.5	0.0011	1.93	0.097	17.52	C-7.5
J-19	J-20	3022.46	3022.38	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	46.43	C-7.5
J-19	J-21	3022.46	3021.96	0.5	14.00	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	46.58	C-7.5
J-21	J-22	3021.96	3021.88	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	47.19	C-7.5
J-21	J-66	3021.96	3021.53	0.4	10.64	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	46.73	C-7.5
J-23	J-24	3029.14	3029.06	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	33.20	C-7.5
J-23	J-75	3029.14	3028.58	0.6	14.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	31.64	C-7.5
J-25	J-26	3031.31	3031.29	0.0	2.00	0.22	1.02	1	0.0005	0.43	0.010	18.43	C-7.5

J-25	J-27	3031.31	3031.06	0.3	14.00	0.88	1.54	1.5	0.0011	0.77	0.018	19.21	C-7.5
J-27	J-28	3031.06	3030.98	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	19.52	C-7.5
J-27	J-43	3031.06	3030.00	1.1	14.00	0.66	1.03	1	0.0005	1.30	0.075	19.53	C-7.5
J-29	J-30	2991.09	2991.01	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	35.99	C-7.5
J-29	J-67	2991.09	2990.62	0.5	11.69	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	34.55	C-7.5
J-31	J-32	3029.03	3028.95	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	21.80	C-7.5
J-31	J-5	3029.03	3027.94	1.1	14.43	0.66	1.03	1	0.0005	1.30	0.075	20.83	C-7.5
J-33	J-34	3022.95	3022.87	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	42.88	C-7.5
J-33	J-11	3022.95	3022.53	0.4	10.63	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	42.09	C-7.5
J-35	J-36	3029.50	3029.42	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	20.45	C-7.5
J-35	J-73	3029.50	3028.94	0.6	14.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	20.59	C-7.5
J-37	J-38	3023.45	3023.37	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	42.58	C-7.5
J-37	J-33	3023.45	3022.95	0.5	14.00	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	42.15	C-7.5
J-39	J-40	3027.15	3027.07	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	41.11	C-7.5
J-39	J-7	3027.15	3026.65	0.5	14.00	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	40.62	C-7.5
J-41	J-42	2991.90	2991.82	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	30.80	C-7.5
J-41	J-3	2991.90	2991.44	0.5	12.86	0.44	1.02	1	0.0005	0.87	0.036	29.64	C-7.5
J-43	J-44	3030.00	3029.92	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	19.80	C-7.5
J-43	J-35	3030.00	3029.50	0.5	14.00	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	20.18	C-7.5
J-45	J-46	2994.99	2994.91	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	24.83	C-7.5
J-45	J-72	2994.99	2994.43	0.6	14.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	24.44	C-7.5
J-47	J-48	2995.49	2995.41	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	24.12	C-7.5
J-47	J-45	2995.49	2994.99	0.5	14.00	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	24.27	C-7.5
J-49	J-50	3030.70	3030.62	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	31.37	C-7.5
J-49	J-55	3030.70	3029.64	1.1	14.07	0.66	1.03	1	0.0005	1.30	0.075	31.57	C-7.5
J-51	J-52	2994.16	2994.08	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	28.46	C-7.5
J-51	J-74	2994.16	2993.60	0.6	14.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	28.08	C-7.5
J-53	J-54	2994.66	2994.58	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	28.37	C-7.5
J-53	J-51	2994.66	2994.16	0.5	14.00	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	27.92	C-7.5
J-55	J-56	3029.64	3029.56	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	32.41	C-7.5
J-55	J-23	3029.64	3029.14	0.5	14.00	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	32.35	C-7.5
J-57	J-41	2992.32	2991.90	0.4	5.66	0.66	1.03	1	0.0005	1.30	0.075	30.11	C-7.5

J-57	J-29	2992.32	2991.09	1.2	34.72	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	35.40	C-7.5
J-58	J-39	3027.59	3027.15	0.4	5.83	0.66	1.03	1	0.0005	1.30	0.075	40.43	C-7.5
J-58	J-64	3027.59	3024.09	3.5	12.84	1.32	1.03	1	0.0005	2.61	0.272	41.85	C-7.5
J-59	J-53	2995.10	2994.66	0.4	5.89	0.66	1.03	1	0.0005	1.30	0.075	27.67	C-7.5
J-59	J-57	2995.10	2992.32	2.8	14.30	1.10	1.03	1	0.0005	2.17	0.194	30.52	C-7.5
J-60	J-49	3031.52	3030.70	0.8	6.42	0.88	1.03	1	0.0005	1.74	0.129	30.64	C-7.5
J-60	J-63	3031.52	3028.73	2.8	20.45	2.64	1.54	1.5	0.0011	2.32	0.136	35.85	C-7.5
J-61	J-25	3031.50	3031.31	0.2	6.88	1.10	1.53	1.5	0.0011	0.96	0.027	17.95	C-7.5
J-61	J-9	3031.50	3031.06	0.4	16.24	1.10	1.54	1.5	0.0011	0.96	0.027	22.84	C-7.5
J-62	J-47	2996.03	2995.49	0.5	7.21	0.66	1.03	1	0.0005	1.30	0.075	23.53	C-7.5
J-62	J-59	2996.03	2995.10	0.9	14.39	1.76	1.54	1.5	0.0011	1.54	0.064	27.65	C-7.5
J-63	J-15	3028.73	3028.18	0.6	7.35	0.66	1.03	1	0.0005	1.30	0.075	35.31	C-7.5
J-63	J-58	3028.73	3027.59	1.1	14.32	1.98	1.54	1.5	0.0011	1.74	0.080	40.43	C-7.5
J-64	J-37	3024.09	3023.45	0.6	8.44	0.66	1.02	1	0.0005	1.30	0.075	41.89	C-7.5
J-64	J-19	3024.09	3022.46	1.6	21.64	0.66	1.03	1	0.0005	1.30	0.075	45.77	C-7.5
J-69	J-60	3032.51	3031.52	1.0	17.26	3.52	2.05	2	0.0020	1.74	0.057	31.02	C-7.5
J-69	CRP T7-1	3032.51	3031.99	0.5	18.07	2.42	2.05	2	0.0020	1.19	0.029	33.86	C-7.5
J-76	J-17	3032.73	3032.19	0.5	19.01	2.42	2.05	2	0.0020	1.19	0.029	17.95	C-7.5
J-77	J-69	3033.48	3032.51	1.0	46.18	5.94	3.08	3	0.0046	1.30	0.021	27.91	C-7.5
J-77	J-76	3033.48	3032.73	0.8	77.40	2.42	2.56	2.5	0.0032	0.76	0.010	14.51	C-7.5
R-1	J-77	3038.96	3033.48	5.5	139.00	8.36	3.08	3	0.0046	1.83	0.039	28.84	C-7.5
CRP T7-1	J-62	2998.07	2996.03	2.0	71.10	2.42	2.05	2	0.0020	1.19	0.029	23.42	C-7.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Calculo hidráulico de la red de distribución turno 2

Tramo		Cota	Cota	ΔH	Long.	Qn	DT	DC	Area	Veloc.	hf	Presión	Clase
P. inicio	P. final	Inicial (1)	Final (2)	(m)	(m)	(lt/seg) (4)	(pulg) (5)	(pulg) (6)	(m ²) (7)	m/seg (4)/(7)=(8)	(m) (9)	(m.c.a.)	Tubería
TURNO N°02													
J-78	J-79	3003.59	3003.51	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	29.74	C-7.5
J-78	J-80	3003.59	3003.09	0.5	14.00	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	33.67	C-7.5
J-80	J-81	3003.09	3003.01	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	33.84	C-7.5
J-80	J-145	3003.09	3002.53	0.6	14.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	37.29	C-7.5
J-82	J-83	2995.84	2995.76	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	48.33	C-7.5
J-82	J-122	2995.84	2995.75	0.1	2.50	0.44	1.02	1	0.0005	0.87	0.036	47.54	C-7.5
J-84	J-85	3018.20	3018.12	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	30.55	C-7.5
J-84	J-88	3018.20	3017.70	0.5	14.00	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	30.09	C-7.5
J-86	J-87	3017.69	3017.61	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	35.82	C-7.5
J-86	J-147	3017.69	3017.13	0.6	14.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	35.72	C-7.5
J-88	J-89	3017.70	3017.62	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	30.82	C-7.5
J-88	J-142	3017.70	3017.16	0.5	13.44	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	30.07	C-7.5
J-90	J-91	2997.00	2996.92	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	44.47	C-7.5
J-90	J-82	2997.00	2995.84	1.2	15.37	0.66	1.03	1	0.0005	1.30	0.075	46.80	C-7.5
J-92	J-93	3003.18	3003.10	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	35.53	C-7.5
J-92	J-150	3003.18	3002.61	0.6	14.15	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	34.54	C-7.5
J-94	J-95	3020.84	3020.76	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	27.22	C-7.5
J-94	J-149	3020.84	3020.28	0.6	14.06	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	26.23	C-7.5
J-96	J-97	3011.23	3011.15	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	32.16	C-7.5
J-96	J-144	3011.23	3010.67	0.6	14.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	34.60	C-7.5
J-98	J-99	3011.73	3011.65	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	29.87	C-7.5
J-98	J-96	3011.73	3011.23	0.5	14.00	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	31.60	C-7.5
J-100	J-101	3012.78	3012.70	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	27.92	C-7.5
J-100	J-98	3012.78	3011.73	1.1	14.00	0.66	1.03	1	0.0005	1.30	0.075	29.25	C-7.5
J-102	J-103	3003.67	3003.59	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	34.92	C-7.5

J-102	J-92	3003.67	3003.18	0.5	14.00	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	34.37	C-7.5
J-104	J-105	2998.48	2998.40	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	37.48	C-7.5
J-104	J-112	2998.48	2997.98	0.5	14.00	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	40.14	C-7.5
J-106	J-107	3015.03	3014.95	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	20.06	C-7.5
J-106	J-125	3015.03	3012.89	2.1	11.03	1.10	1.03	1	0.0005	2.17	0.194	19.81	C-7.5
J-108	J-109	3005.96	3005.88	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	22.37	C-7.5
J-108	J-139	3005.96	3004.47	1.5	11.63	0.88	1.03	1	0.0005	1.74	0.129	25.36	C-7.5
J-110	J-111	3021.34	3021.26	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	27.15	C-7.5
J-110	J-94	3021.34	3020.84	0.5	14.00	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	26.39	C-7.5
J-112	J-113	2997.98	2997.90	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	41.87	C-7.5
J-112	J-146	2997.98	2997.42	0.6	14.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	42.03	C-7.5
J-114	J-115	3024.71	3024.38	0.3	8.33	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	14.02	C-7.5
J-114	J-116	3024.71	3023.66	1.1	14.00	0.66	1.03	1	0.0005	1.30	0.075	17.04	C-7.5
J-116	J-117	3023.66	3023.50	0.2	3.85	0.22	0.76	0.75	0.0003	0.77	0.040	17.62	C-7.5
J-116	J-136	3023.66	3023.30	0.4	10.07	0.44	1.02	1	0.0005	0.87	0.036	21.26	C-7.5
J-118	J-119	3018.85	3018.77	0.1	2.00	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	18.73	C-7.5
J-118	J-106	3018.85	3015.03	3.8	14.00	1.32	1.03	1	0.0005	2.61	0.272	20.16	C-7.5
J-120	J-121	3025.17	3024.90	0.3	2.01	2.64	1.54	1.5	0.0011	2.32	0.136	9.01	C-7.5
J-120	J-133	3025.17	3020.90	4.3	36.80	2.42	1.54	1.5	0.0011	2.12	0.116	18.72	C-7.5
J-121	J-114	3024.90	3024.71	0.2	10.50	0.88	1.53	1.5	0.0011	0.77	0.018	12.33	C-7.5
J-121	J-128	3024.90	3021.57	3.3	51.75	1.76	1.54	1.5	0.0011	1.54	0.064	26.33	C-7.5
J-122	J-123	2995.75	2995.66	0.1	2.44	0.22	0.78	0.75	0.0003	0.77	0.040	48.17	C-7.5
J-122	J-148	2995.75	2995.67	0.1	2.03	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	49.18	C-7.5
J-124	J-84	3018.41	3018.20	0.2	2.80	0.66	1.03	1	0.0005	1.30	0.075	29.82	C-7.5
J-124	J-86	3018.41	3017.69	0.7	20.38	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	35.25	C-7.5
J-125	J-126	3012.89	3012.79	0.1	2.81	0.44	1.03	1	0.0005	0.87	0.036	19.95	C-7.5
J-125	J-131	3012.89	3012.09	0.8	10.64	0.66	1.03	1	0.0005	1.30	0.075	23.12	C-7.5
J-126	J-127	3012.79	3012.67	0.1	2.99	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	20.63	C-7.5
J-126	J-143	3012.79	3012.23	0.6	13.98	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	22.99	C-7.5
J-128	J-110	3021.57	3021.34	0.2	3.00	0.66	1.02	1	0.0005	1.30	0.075	26.41	C-7.5
J-128	J-124	3021.57	3018.41	3.2	16.24	1.10	1.03	1	0.0005	2.17	0.194	29.78	C-7.5
J-129	J-102	3003.99	3003.67	0.3	4.15	0.66	1.02	1	0.0005	1.30	0.075	34.28	C-7.5

J-129	J-135	3003.99	2998.96	5.0	13.88	1.54	1.03	1	0.0005	3.04	0.362	33.53	C-7.5
J-130	J-120	3026.05	3025.17	0.9	23.22	5.06	2.56	2.5	0.0032	1.60	0.038	9.16	C-7.5
J-130	J-151	3026.05	3009.52	16.5	80.14	3.30	1.54	1.5	0.0011	2.89	0.206	18.57	C-7.5
J-131	J-132	3012.09	3011.91	0.2	4.95	0.44	1.02	1	0.0005	0.87	0.036	23.15	C-7.5
J-131	J-152	3012.09	3011.30	0.8	19.62	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	29.96	C-7.5
J-132	J-134	3011.91	3011.69	0.2	5.37	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	25.14	C-7.5
J-132	J-141	3011.91	3011.38	0.5	13.31	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	23.80	C-7.5
J-133	J-118	3020.90	3018.85	2.1	5.66	1.54	1.03	1	0.0005	3.04	0.362	18.66	C-7.5
J-133	J-100	3020.90	3012.78	8.1	63.12	0.88	1.03	1	0.0005	1.74	0.129	27.27	C-7.5
J-135	J-104	2998.96	2998.48	0.5	6.31	0.66	1.02	1	0.0005	1.30	0.075	35.83	C-7.5
J-135	J-90	2998.96	2997.00	2.0	15.19	0.88	1.02	1	0.0005	1.74	0.129	42.92	C-7.5
J-136	J-137	3023.30	3022.94	0.4	8.87	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	22.23	C-7.5
J-136	J-138	3023.30	3022.99	0.3	7.61	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	21.78	C-7.5
J-139	J-140	3004.47	3004.16	0.3	7.79	0.22	0.77	0.75	0.0003	0.77	0.040	26.51	C-7.5
J-139	J-78	3004.47	3003.59	0.9	11.63	0.66	1.03	1	0.0005	1.30	0.075	29.35	C-7.5
J-151	J-108	3009.52	3005.96	3.6	18.29	1.10	1.03	1	0.0005	2.17	0.194	22.14	C-7.5
J-151	J-129	3009.52	3003.99	5.5	56.81	2.20	1.54	1.5	0.0011	1.93	0.097	33.92	C-7.5
J-153	J-130	3033.48	3026.05	7.4	77.49	8.36	2.56	2.5	0.0032	2.64	0.096	7.81	C-7.5
R-1	J-153	3038.96	3033.48	5.5	139.00	8.36	3.08	3	0.0046	1.83	0.039	28.84	C-7.5

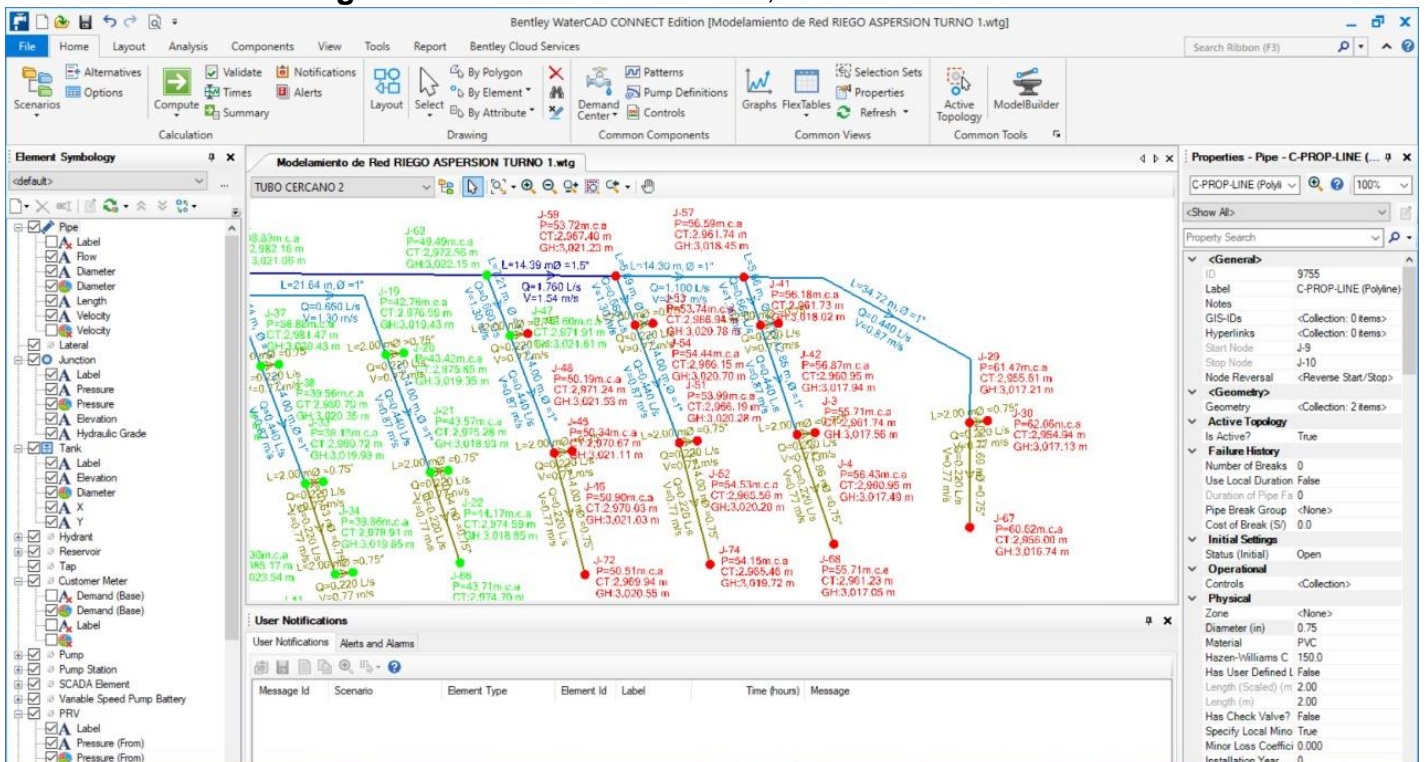
Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Resultado del objetivo específico 3: Realizar el modelamiento hidráulico mediante el software WaterCad

4.1.3.1. Modelamiento hidráulico de la red troncal

Después de realizar la distribución de los aspersores en el AutoCAD, se inició con la simulación del sistema para determinar los caudales, las velocidades máximas y mínimas permitidas, las presiones de acuerdo al aspersor utilizado y por ultimo los diámetros comerciales asumidos.

Figura 6. Simulación del turno 1, mediante el WaterCad

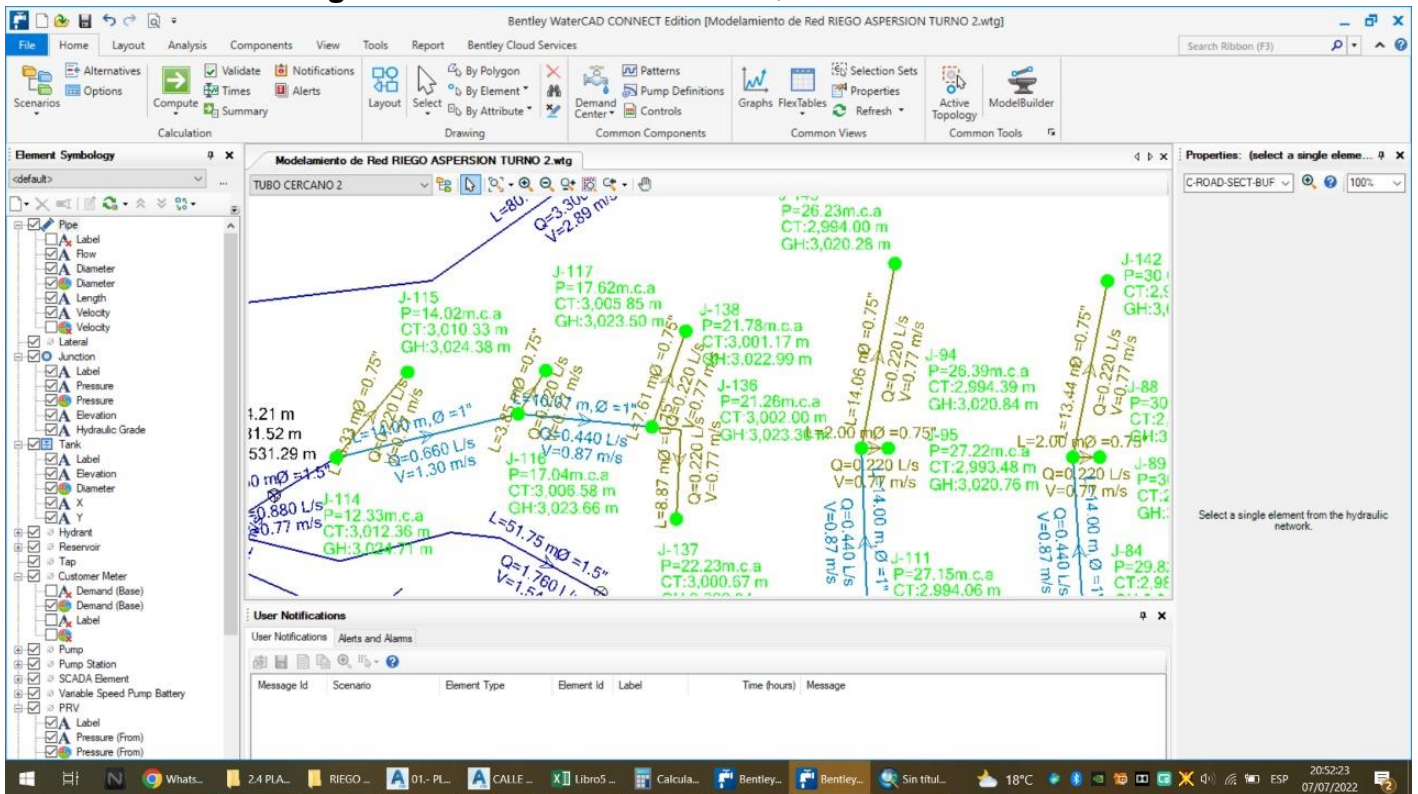


Fuente: Elaboración propia

Al iniciar el software se configuraron las unidades (sistema internacional), se configuro la escala, seguidamente se definió los parámetros de perdida de carga y fluido a modelar (Hazen – Williams), se seleccionó el tipo de tubería. Posterior a ello se inició con subir la superficie creada en Civil 3d, como también la ubicación del reservorio, aspersores, válvulas de control, las líneas de distribución. Y por último se realizó la simulación de escenarios considerando la velocidad, no debe producir depósitos ni erosiones, teniendo velocidad admisible de

2.5 m/s, como también la presión requerida de cada aspersor de acuerdo a las especificaciones del aspersor VYR 60.

Figura 07. Simulación del turno 2, mediante el WaterCad



Fuente: Elaboración propia

Luego de establecido los parámetros del sistema, se procedió con la simulación de los 2 turnos de riego. Así mismo, en el modelo de WaterCad se configuró el color de las tuberías de acuerdo al caudal (tabla 32).

En el **Anexo 08** se puede observar paso a paso el modelamiento hidráulico realizado del sistema de riego por aspersión. Como también el plano modelado en el **Anexo 10**.

V. DISCUSIÓN

5.1 Objetivos específicos:

5.1.1. Primer objetivo específico:

Se realizó el diseño agronómico para el sistema de riego tecnificado. Demanda de agua en los cultivos y necesidad del Proyecto: El cultivo a instalar es la alfalfa, para el diseño se tuvo en cuenta el mes más crítico que es agosto. La estación meteorológica utilizada fue la estación de Huaraz, este es el más cercano al área de estudio y además de tener los datos necesarios, con estos datos y para el mes más crítico que es agosto se determinó mediante el software Cropwat 8.0, la evapotranspiración (ET_o) de 3.46mm/día, una necesidad de agua de los cultivos de 73.50 mm/mes, teniendo un coeficiente de cultivo kc de 0.9, con una eficiencia de aplicación de 75% por ser de aspersión y un tiempo de riego de 0.78 hr/día <> 46.8 minutos por día, igualmente a lo que menciona **Solis y Yacelga (2018)** en su proyecto denominado “DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN PARA EL SECTOR 5, COMUNA CARRERA, PARROQUIA CANGAHUA, CANTÓN CAYAMBE, PROVINCIA DE PICHINCHA”. Que, al realizar el cálculo del diseño agronómico, en lo que se refiere a la evapotranspiración de referencia (ET_o) obtuvo un valor de 3.66mm/día, lo mismo que ocurre con **Llatas (2018)** en su investigación “DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN AUTOMATIZADO DE 22 M³/H PARA AHORRAR CONSUMO DE AGUA EN EL PARQUE DE AVENIDA SEPARADORA INDUSTRIAL - VITARTE”, obtenido un valor de evapotranspiración de 2.87 mm/día, kc de 0.9, eficiencia de aplicación de 80% y un tiempo de riego de 0.69 horas. Del mismo modo Solis y Yacelga (2018) la evapotranspiración al ser una zona diferente de estudio varía para cada caso en específico, el coeficiente de cultivo es el mismo al tener el mismo cultivo, la eficiencia de aplicación según Llatas (2018) fue utilizada con 80%, el cual al ser un riego por aspersión se tiene que trabajar con la eficiencia mínima para que cuando se realice el diseño trabaje con normalidad, es por ello que en la presente investigación se utilizó una eficiencia de 75 % al ser mínimo.

De acuerdo a el tiempo de riego de la alfalfa hallada se tiene 46.8 minutos, con una frecuencia de riego de cada 4 días, para un área de 1.96 ha, comparando con **Asencios (2017)** en su estudio “DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO POR ASPERSIÓN PARA EL GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL MI HUALTIPAMPA ALTA - CAJAMARCA”, respecto a diseño agronómico se tuvo un tiempo de riego considerando es de 2.06 horas, con una frecuencia de cada 3 días, para un área de 2.08 ha. Se puede decir que el tiempo de riego varía de acuerdo a la evapotranspiración de la zona de estudio, y como también la frecuencia de riego varía de acuerdo al tipo de cultivo.

5.1.2. Segundo objetivo específico

En lo que se refiere al diseño hidráulico se utilizó el VYR 60 al tener una especificación acorde al terreno agrícola en estudio, teniendo un caudal de 0.22 a 0.91 lt/seg, presión de trabajo 1.75 a 5 bar, siendo el aspensor sectorial y circular, teniendo un coeficiente de uniformidad de 50%, de la misma manera **Poma y Chipana (2016)** en su investigación “ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO RELACIONADO A LA UNIFORMIDAD DE APLICACIÓN, MEDIANTE EL MÉTODO DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA”, hizo uso del aspensor VYR 50 el cual posee una variabilidad de comportamiento referente a las descargas por estos emisores, con valores que varían de 14.30 m.c.a hasta 14.72 m.c.a. de presión, logrando un radio de mojado de 11 metros. El traslape de los aspersores cuenta con un coeficiente de uniformidad de 71.25%, con una eficiencia de aplicación de 45.55%. Al utilizar el aspensor VYR 60 la presión de trabajo es muy baja, y no se podría utilizar en la zona sierra, al tener terrenos agrestes el cual demandan mayor presión estando por encima de los 50 m.c.a., es por ello que al ver el terreno en estudio y demás características se utilizó el VYR 60.

El diseño del sistema se tuvo una línea de conducción de 75 mm con una velocidad de 2.64 m/s, con un caudal de 8.36 l/s, con una

eficiencia de riego de 75%, asimismo el espaciamiento entre aspersores fue de 14 metros, **Solis y Yacelga (2018)** en su Proyecto denominado “DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN PARA EL SECTOR 5, COMUNA CARRERA, PARROQUIA CANGAHUA, CANTÓN CAYAMBE, PROVINCIA DE PICHINCHA”. Que, al realizar el cálculo del diseño hidráulico, se obtuvo un diámetro nominal de la línea de conducción de 200mm, con una velocidad de 1.34 m/s, teniendo una eficiencia de aplicación del sistema de riego fue el 75%, así mismo el espaciamiento entre aspersores fue de 12 metros, de la misma manera **Llatas (2018)** en su investigación “DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN AUTOMATIZADO DE 22 M³/H PARA AHORRAR CONSUMO DE AGUA EN EL PARQUE DE AVENIDA SEPARADORA INDUSTRIAL - VITARTE”, respecto al diseño hidráulico, se tiene un caudal de 22,232 m³/h, velocidad de flujo de 0.652 m/s. De acuerdo a los autores anteriores, el diámetro de salida depende mucho del caudal de salida que se tenga en cada uno de ellos, y de acuerdo a la velocidad se con la velocidad están dentro del rango admisible, donde al realizar una comparación con la presente investigación están dentro de los rangos admisibles. Teniendo la misma eficiencia de riego por ser un diseño por aspersión. Así mismo, **Delgado (2021)** en su investigación titulada “DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN EL ANEXO DE HUAMANRIPA DEL DISTRITO DE SANTO TOMÁS, CHUMBIVILCAS – CUSCO”, se tuvo una captación de 0.194 m³/s, el cual tiene una línea de conducción de material HDPE con un diámetro nominal de 200mm, teniendo un volumen de 1000m³, que se compone por aspersores de presiones comprendidas entre 2 a 4 bar, con separaciones laterales de riego de 14 metros, y caudales de 0.48 l/s. de esta investigación se puede inferir que tienen terrenos con pendientes pronunciados, como también un caudal considerable, por haber escogido un aspersor que soporta una presión de 2 a 4 bares y un caudal de 0.48l/s, en la presente investigación se tiene un aspersor que varía de 1.75 a 5 bares, con un caudal de 0.22 l/s al no tener una oferta de caudal que supere la descarga.

Las tuberías fueron HDPE, al realizar el cálculo hidráulico de la distribución se tuvo un diámetro teórico y un diámetro comercial, los cuales son 1", 1.5", 2" y 2.5", teniendo un espaciamiento lateral y radio de alcance de 14m, con presiones de 17.5 m.c.a. hasta 50m.c.a., de igual forma con **Asencios (2017)** en su estudio "DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO POR ASPERSIÓN PARA EL GRUPO DE GESTIÓN EMPRESARIAL MI HUALTIPAMPA ALTA - CAJAMARCA", respecto a diseño hidráulico, las tuberías de conducción tienen diámetro nominal de 140,110,90 y 63mm; los diámetros de las tuberías porta laterales son de 63mm, y el diseño comprenden de aspersores de ½" y ¾" con un espaciamiento lateral y radio de alcance de 12 metros, cabe resaltar que funcionaron con presiones de 10 m.c.a. hasta 36 m.c.a. Sin embargo, los diámetros utilizados varían al tener mayor caudal que la presente investigación, como también utilizaron otro tipo de aspersor con diferentes especificaciones técnicas, se puede inferir que al trabajar con una presión de 36 m.c.a. máxima es un terreno plano, al contrario que la presente investigación que tenemos pendientes pronunciadas necesitamos mayor presión admisible.

5.1.3. Tercer objetivo específico

En lo que se refiere modelamiento del diseño hidráulico, luego de realizado la distribución de los aspersores en cada parcela se procedió a modelar mediante el software WaterCAD, teniendo 2 turnos de riego, con un reservorio de 40 m³. Donde se diseñó de acuerdo a la velocidad, caudal, presión y diámetro de las tuberías, cumpliendo con todos los parámetros establecidos. Al no tener un antecedente de esta naturaleza, la presente investigación es un aporte a las futuras investigaciones.

VI. CONCLUSIONES

El suelo estudiado es de textura Franco Arenoso, es pobre en materia orgánica y en nitrógeno total, rico en fosforo y medianamente rico en potasio, suelo no salino. Por lo que es apto para el cultivo de alfalfa.

El diseño agronómico se realizó utilizando el *software* Cropwat 8.0 y los datos climatológicos correspondientes, obteniendo la lámina de riego de 3.46 mm/día en máxima demanda.

El caudal disponible es de 0.5 l/s, por lo que es menor al caudal del sistema, el cual es 18.61 l/s, por ende, se planteó un reservorio de 40m³, el cual se tiene un tiempo de embalse del reservorio de 23 horas con 20 minutos, descargando un caudal de 18,43 l/s abastece los dos turnos programados, con una frecuencia de riego de 4 días, donde garantiza el riego de los 1.96ha, mediante el sistema de riego por aspersión fijo.

Se cuenta con una línea de conducción de 139m lineales de tubería HDPE clase10, de 2.5" de diámetro. Se diseñaron un total de 17 laterales de riego que abarcan de forma uniforme en todo el terreno agrícola, siendo sus diámetros de 1",1.5",2" y 2.5" de tubería HDPE - C-7.5, con una longitud total de 1,764.80 metros lineales.

Para el buen funcionamiento del sistema se colocaron las siguientes obras civiles; una captación tipo ladera, un reservorio 12 cajas de válvulas de control, 3 válvulas de purga y 74 aspersores.

Se utilizo la diferencia de altura entre el reservorio y la zona agrícola del sector de Coirocshu, para obtener la presión necesaria para la operación de los equipos de riego.

El sistema de riego tecnificado para las 1.96ha podrá abastecer al sector de Coirocshu, esto representa una solución a los problemas ocasionados por la falta de recursos hídricos y el uso adecuado del agua.

VII. RECOMENDACIONES

El sistema de riego tecnificado, es un sistema que hace un uso racional del agua y como también posibilita realizar ampliaciones de áreas agrícolas, por ello se recomienda cambiar el riego por gravedad a un sistema de riego tecnificado ya sea por goteo o aspersión, dependiendo el tipo de cultivo a sembrar.

Antes de entrar en funcionamiento el sistema de riego tecnificado por aspersión, se debe de verificar que no tenga fugas en las tuberías y conexiones roscadas.

Cuando el sistema de riego por aspersión esté en funcionamiento, se necesitará realizar una adecuada operación y como también un mantenimiento periódico, para que tenga mayor tiempo de duración.

Para que el sistema tenga un buen funcionamiento, el reservorio debe de tener un caudal del sistema constantemente.

REFERENCIAS

1. *A methodology to estimate seismic vulnerability of health facilities*. Case study: Mexico City, México. Morán, Sonia y Novelo, David. 2017. México: s.n., 2017.
2. Allen, R. G.; Pereira, L.; Raes, D.; Smith M. 2006. *Evapotranspiración del cultivo, Guías para la determinación de agua de los cultivos*. Riego y Drenaje. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Roma. 323 p.
3. AMAYA, E. A. (2015). *Diseño e Implementación de Sistema de Riego Automatizado*. tecnológica.
4. APAZA, Darwin y LA TORRE, Irvin. *Diseño e implementación de un sistema automatizado para riego tecnificado basado en el balance de humedad de suelo con tecnología Arduino en el laboratorio de control y automatización EPIME 2016*. Tesis (título en ingeniería mecánico electrónico). Puno-Perú: Universidad Nacional del altiplano, 2017. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5970>.
5. Asencios, J. (2017). *Diseño e instalación de un sistema de riego tecnificado por aspersión para el grupo de gestión empresarial Mi Huaitipampa Alta - Cajamarca*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3226>
6. BERNUY QUIROZ, Renzo. *Análisis de la implementación del sistema de riego tecnificado en Pataripucro, anexo de villa Patarí, a cargo de la empresa minera ares (2014 – 2018)*. Tesis (Magister en gerencia social de programas y proyectos de desarrollo). Lima: Pontificia universidad católica del Perú escuela de posgrado, 2019. Recuperado de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/17080>.
7. CANQUERI CHAMBI, Kim. *Diseño de un sistema de riego por aspersión automatizado y controlado para el centro poblado de Huitaca Sencca*. Tesis (título en ingeniería electrónico). Puno-Perú: Universidad Nacional del altiplano, 2019. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/11145>.

8. CARRASCO, Segundo. Metodología de la Investigación Científica. Lima: San Marcos, 2014. CEPIS (The Pan-American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences), 2017. Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/eswww/ventapub/ta.htm>
9. CASA COILA, Víctor. *Propuesta metodológica de programación de riego por aspersión mediante el tanque evaporímetro clase a - irrigación Huaccoto - Orurillo*. Tesis (título en ingeniería agrícola). Puno-Perú: Universidad Nacional del altiplano, 2018. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4515/Casa_Coila_Victor_Ramiro.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
10. CORTES, Valeria y VARGAS, Marco. *Diseño e implementación de un sistema de riego automatizado y monitoreo de variables ambientales mediante IOT en los cultivos urbanos de la fundación mujeres empresarias Marie Poussepin*. Tesis (título en ingeniería electrónico y telecomunicaciones). Bogotá: Universidad católica de Colombia, 2020. Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25546/1/Tesis%20Fabian%20Vargas-%20Valeria%20Cortes.pdf>.
11. DELGADO BARALT, Gustavo. *Determinación de la lámina de riego para el cultivo de la albahaca genovesa (ocimum basilicum "genovese") a partir de la variación del coeficiente multiplicador de la evaporación*. Tesis (título en ingeniería agrícola). Santiago de Cali: Universidad del valle, 2016. Obtenido de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/9017/1/CB-0478859.pdf>.
12. Delgado, B. (2021). *Diseño del sistema de riego por aspersión en el anexo de Huamanripa del distrito de Santo Tomás, Chumbivilcas - Cusco*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/12477>.
13. FAO (2018). CropWat. Recuperado de <http://www.fao.org/landwater/databases-and-software/cropwat/en/>.
14. FERRARI, N y AGUADO, D. *Riego en cultivos hortícolas. Guía de programación y planificación de riego por goteo en el oasis norte de Mendoza*. Revista INTA, (7):1-22, 2019. ISSN: 0522-1235

15. Franco, H. LE. 2006. Cálculo de redes de agua potable considerando flujo permanente. Universidad nacional Autónoma de México. México, distrito Federal. 163 p.
16. FUENTES J. *Técnicas de riego*. Madrid-España: Ediciones Mundi-Prensa. Cuarta Edición. (2019).
17. GARCIA, Ediebraham y Cruz, Ilven. *Diseño de automatización para riego tecnificado y su interfaz en un Scada para el fundo de F&F servicios asociados SAC*. Tesis (Título en ingeniería electrónico y telecomunicaciones). Piura: universidad nacional de Piura, 2015. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/325/CIE-GAR-CUN-15..pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
18. Guamán, M. (2021). *Diseño de un sistema de riego por aspersión en el cultivo de maíz (Zea mays) en el predio agrícola "El Almendro" del barrio La Vega, parroquia y cantón Catamayo, provincia de Loja*. Universidad Nacional de Loja, Loja - Ecuador. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23904/1/Maribel%20Andreina%20Guam%C3%A1n%20Zhingre.pdf>
19. HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar. 2014. *Metodología de la Investigación*. México DF : Mc Graw Hill, 2014.
20. HERNANDEZ Sampieri, Roberto, MENDOZA Torres, Christian. 2018. *Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico DF: Mc Graw Hill, 2018.
21. HUAYRA Yalli, Judith, LAYME Crispin, Oscar. (2018). *Comparacion de atributos del softwars python con Watercad-Sewercad, en el diseño de suministro de agua potable en el centro poblado de Silva–coria-Huancavelica*. Universidad Nacional de Huancavelica, Peru, obtenido de https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1806/TESIS_2018_IN_G%20CIVIL_HUAYRA%20LLALI%20JUDITH%20Y%20LAYME%20CRISPIN%20OSCAR_.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
22. LIOTTA, Mario. 2015. *Riego por Goteo*. Av. Libertadores San Martin: Rivadavia, 2015.

23. Llatas, E. (2018). *Diseño de un sistema de riego por aspersión automatizado de 22 m³/h para ahorrar consumo de agua en el parque de avenida Separadora Industrial - Vitarte*. Universidad Nacional del Callao, Callao. Obtenido de http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/4157/LLATAS%20DELGADO_PREGRADO_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
24. MAQUERA MOLLINEDO, Luis. *Evaluación económica del sistema de riego tecnificado en el cultivo de alfalfa (medicago sativa l.) en Vilcallami-Juli*. Tesis (título en ingeniero agrícola). Puno-Perú: Universidad Nacional del altiplano, 2014. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10980>.
25. Monje, R. 2006. *Manejo de céspedes con bajo consumo de agua*. 110 p. 2. Ed.
26. MORALES Morante, Anggie. *Diseño de un sistema de riego por aspersión para áreas verdes urbanas -parque zonal Huiracocha San Juan de Lurigancho-Lima*. Tesis (título en ingeniería agrícola). Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina, 2018.
27. Ñaupas, Humberto, y otros. 2018. *Metodología de la Investigación Cuantitativa - Cualitativa y redacción de tesis*. Bogota : s.n., 2018.
28. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. *La gestión de los sistemas en situación de riesgo*. Revista MP mundo presi, (1):23-25, 2012. ISBN FAO: 978-92-5-306614-8
29. Pascual, E. B. 2008. *Riegos de gravedad y a presión*. Universidad Politécnica de Valencia. Editorial Alfaomega. España. 376 p. 1 Ed.
30. Poma, I., & Chipana, G. (2016). Estudio del comportamiento hidráulico relacionado a la uniformidad de aplicación, mediante el método de riego por aspersión en la estación experimental Choquenaira. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 3(3), 18-29. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v3n1/v3n1_a04.pdf
31. PRONAMACHCS. *“Manejo y conservación del suelo” fundamentos y prácticas Fundamentos del riego* [en línea]. 2 ed. Lima-Perú: ArteideaPeru., 2004 [fecha de consulta: 09 de setiembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.agrorural.gob.pe/documentos-compartidos/file/capitulo-ix-fundamentos-del-riego/>.

32. RAMOS, Marco y BAEZ, Darío. *Diseño y Construcción de un Sistema de Riego por Aspersión en una Parcela Demostrativa en el Cantón Cevallos*. Tesis (Titulo en Ingeniería de Mantenimiento). Riobamba-Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2013. Disponible en <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2677/1/25T00208.pdf>.
33. RONDAN ULLOA, Eberth. *Diseño de un sistema de riego para el cultivo de alfalfa en la localidad de Cotaparaco, provincia de Recuay, Región Ancash*. Tesis (Titulo en ingeniería agrícola). Huaraz-Ancash: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2016. Recuperado de http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/1451/T033_42261536_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
34. SALTOS SALAZAR, Diego. *El agua de riego y su incidencia en la producción agrícola de un terreno en la parroquia Santa Rosa de la ciudad de Ambato, provincia Tungurahua*. Tesis (título en ingeniería civil). Ambato - Ecuador: universidad técnica de Ambato, 2011. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1595/1/Tesis%20594%20-%20Saltos%20Salazar%20Diego.pdf>.
35. Solís, J., & Yacelga, C. (2018). *Diseño del sistema de riego por aspersión para el sector 5, Comuna Carrera, Parroquia Cangahua, Cantón Cayambe, Provincia de Pichincha*. Universidad Central del Ecuador, Quito.
36. SOLORZANO ANGULO, ANA. *Diseño e Implementación de un Sistema de Riego por Aspersión, En Cacao (Theobroma Cacao L) En El Campus De La Espam-Mfl*. Tesis (Titulo en ingeniería agrícola). Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, 2012. Disponible en <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/19/1/Sol%c3%b2rzano%20Angulo%2c%20Ana%20Johana.pdf>.
37. Soto, Juan F (2002). "Manual para el diseño y gestión de pequeños sistemas de riego por aspersión en laderas". Cuzco: Agencias Suiza para el desarrollo y la cooperación – COSUDE.
38. TARJUELO M. (2005). *El riego por aspersión y su tecnología*. 580 p. 3Ed.

39. TURPO MENDOZA, H. L. (2017). Evaluación y Diseño de un Sistema de Riego por Aspersión en la Comunidad Campesina Juan Velasco Alvarado Del Distrito De Nuñoa - Melgar - Puno. Juliaca, Juliaca, Perú.
40. UCCE (University of California Cooperative Extension). *A Guide To Estimating Irrigation Water Needs of Landscape Plantings in California*. EE.UU, California. 2000, 160 p.
41. USAC (Universidad De San Carlos). *Manual de operación y mantenimiento de sistemas de riego a presión*. Guatemala. 2011, 27 p.
42. VARGAS, Marco R. y CHIPANA R., René. *Control de bajas temperaturas mediante el riego por aspersión fijo en el Altiplano Central de Bolivia*. RIIARn [online]. 2015, vol.2, n.1 [citado 2021-10-10], pp.55-67. Disponible en:
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182015000100008&lng=es&nrm=iso. ISSN 2409-1618.
43. VERMEINEN, J. Riego Localizado, Editorial Mc Graw Hill. México, 2012.

ANEXOS

Anexo 01: Operacionalización de variables.

Tabla 22: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE: Sistema de riego tecnificado por aspersión	Los sistemas de riego tecnificado, entregan o abastecen a los cultivos de agua según sus necesidades hídricas durante su periodo de siembra y crecimiento, a través de una red de tuberías instaladas en una determinada superficie, para una distribución homogénea del agua para las plantas. (Liotta, 2015, p.6).	El sistema de riego por aspersión fue adoptado debido a su eficiencia ya que, con este sistema se logra minimizar las pérdidas por infiltración profunda y lo más importante se reduce el escurrimiento superficial; así el agua aplicada es solamente a los cultivos.	Diseño agronómico	Datos climáticos (ET _o)	De razón
				Cultivo alfalfa (Kc).	
				Suelo (Franco Arenoso).	
			Diseño hidráulico	Demanda (l/s)	De razón
				Velocidad Max y Min (m/s)	
				Carga piezométrica (m.c.a.)	
Modelamiento de la red hidráulica	Programa WaterCAD	De razón			

Anexo 02: Matriz de consistencia

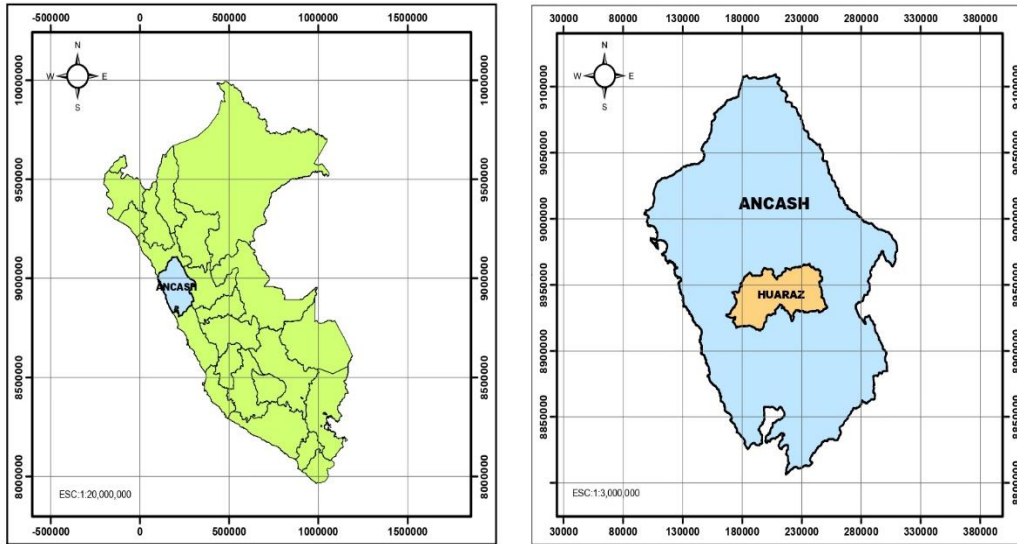
Tabla 23. Matriz de consistencia

"Diseño de un Sistema de Riego Tecnificado para el Sector Coirocshu, Distrito de Jangas, Provincia de Huaraz, 2022"					
PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
¿Cómo darle un uso adecuado al recurso hídrico a través de un diseño de riego tecnificado por aspersión en el sector Coirocshu?	<p>El objetivo principal de la investigación es: Diseñar un Sistema de Riego Tecnificado por Aspersión en la Localidad de Coirocshu, así mismo se estableció los siguientes objetivos específicos: Primer objetivo. Realizar el diseño hidráulico para el sistema de riego tecnificado. Segundo objetivo. Realizar el diseño agronómico para el sistema de riego tecnificado y Tercer objetivo. Realizar el modelamiento hidráulico mediante el software WaterCad.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Sistema de riego tecnificado por aspersión</p>	Diseño agronómico	Datos climáticos (ET _o)	De razón
				Cultivo alfalfa (Kc).	
				Suelo (Franco Arenoso).	
			Diseño hidráulico	Demanda (l/s)	De razón
				Velocidad Max y Min (m/s)	
				Carga piezométrica (m.c.a.)	
Modelamiento de la red hidráulica	Programa WaterCAD	De razón			

Anexo 03: Datos generales

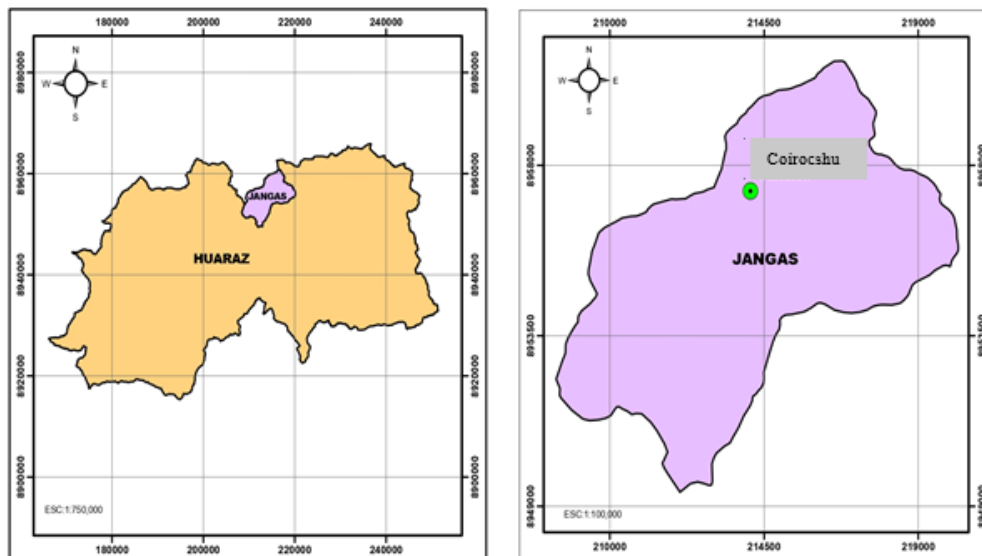
La región Ancash provincial de Huaraz, distrito de Jangas, centro poblado de Jahua, sector Coirocshu.

Figura 08. Ubicación del departamento de Ancash en el Peru.



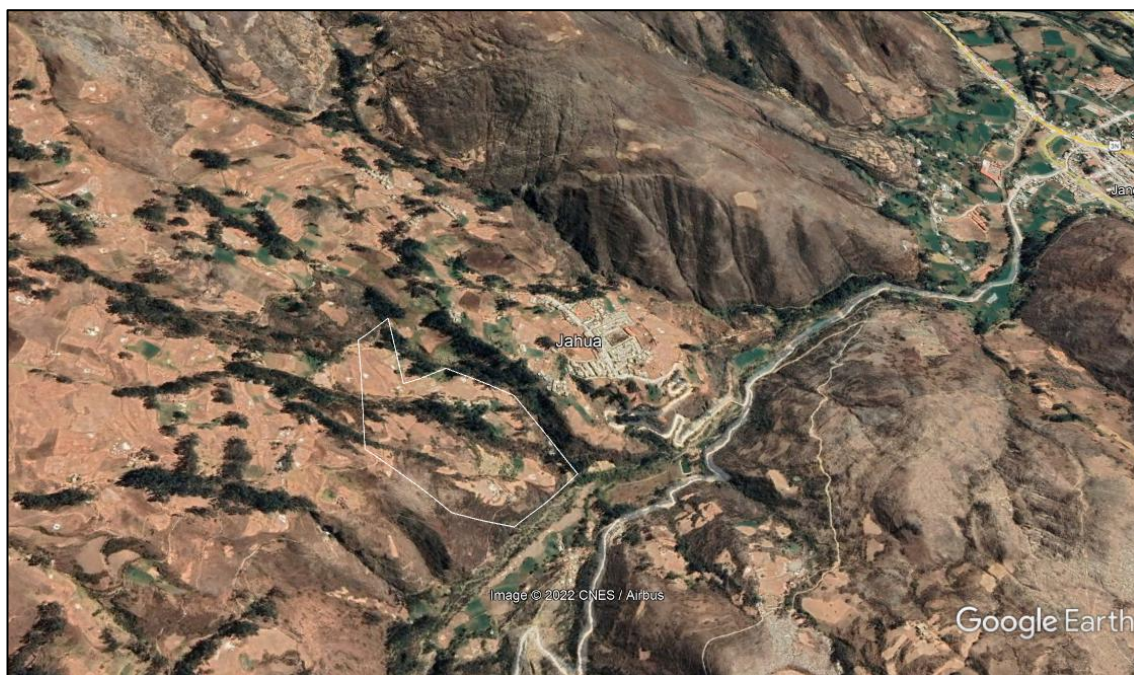
Fuente: Elaboración propia

Figura 09. Ubicación del sector Ancash – Huaraz – Jangas - Coirocshu



Fuente: Elaboracion propia

Figura 10. Ubicación del área de estudio.



Fuente: Google Earth 2022.

Anexo 04: Puntos Topográficos

Tabla 24. Puntos topográficos

Item	Norte	Este	Elevación	Descripción
1	8958536.86	215371.79	2977.00	LV
2	8958577.78	215391.74	2970.00	TN
3	8958541.76	215399.03	2967.00	TN
4	8958582.08	215418.62	2962.00	TN
5	8958596.85	215449.99	2950.00	TN
6	8958612.13	215447.20	2951.00	TN
7	8958590.76	215303.50	3003.54	RSV
8	8958594.63	215302.57	3003.54	RSV
9	8958595.28	215305.48	3003.54	RSV
10	8958590.81	215306.22	3003.54	RSV
11	8958594.77	215305.02	3002.11	RSV
12	8958591.13	215303.68	3002.11	RSV
13	8958594.08	215303.03	3002.11	RSV
14	8958591.17	215305.80	3002.11	RSV
15	8958591.30	215300.80	3004.76	1
16	8958589.88	215291.35	3007.32	TN
17	8958626.78	215270.26	3010.32	TN
18	8958640.08	215237.29	3000.21	TN
19	8958539.52	215345.97	2985.23	TN
20	8958562.82	215318.34	2999.44	TN
21	8958529.16	215267.37	3020.23	TN
22	8958525.03	215308.08	3002.12	TN
23	8958472.27	215359.46	2984.32	TN
24	8958438.06	215352.54	2977.22	TN
25	8958378.01	215334.33	2970.33	TN
26	8958330.34	215297.04	2956.23	TN
27	8958346.34	215276.42	2977.21	TN
28	8958373.91	215255.36	2990.12	TN
29	8958395.86	215285.18	2997.32	2997.232
30	8958435.58	215253.27	3017.23	3017.232
31	8958400.26	215189.23	3028.23	TN
32	8958385.02	215233.98	3002.82	2
33	8958391.47	215211.27	3015.53	2
34	8958317.66	215330.10	2943.23	TN
35	8958586.59	215489.87	2900.32	TN
36	8958554.79	215474.68	2905.09	TN
37	8958525.06	215459.62	2909.86	TN
38	8958489.34	215447.95	2914.62	TN
39	8958457.71	215424.95	2919.39	TN
40	8958432.96	215410.98	2924.16	TN
41	8958404.59	215392.87	2928.93	TN
42	8958370.02	215371.80	2933.70	TN

43	8958345.23	215351.03	2938.46	TN
44	8958367.17	215323.06	2966.81	2
45	8958354.68	215319.76	2963.28	2
46	8958340.64	215309.25	2959.76	2
47	8958421.95	215352.36	2975.50	TN
48	8958406.50	215347.59	2973.78	TN
49	8958392.80	215337.13	2972.05	TN
50	8958455.44	215353.37	2980.77	TN
51	8958612.90	215501.00	2895.20	TN
52	8958636.56	215459.50	2907.54	TN
53	8958646.39	215436.46	2922.84	q
54	8958645.84	215411.30	2933.13	q
55	8958637.73	215385.43	2943.43	q
56	8958638.12	215360.74	2953.73	q
57	8958636.14	215339.61	2964.02	q
58	8958637.25	215311.36	2974.32	q
59	8958639.30	215286.67	2984.62	q
60	8958639.69	215261.98	2994.91	q
61	8958624.68	215295.54	3001.85	TN
62	8958622.59	215320.82	2993.37	TN
63	8958623.20	215343.39	2984.90	TN
64	8958624.26	215368.37	2976.42	TN
65	8958626.94	215392.15	2967.95	TN
66	8958622.75	215414.13	2959.47	TN
67	8958690.89	215290.70	3002.55	TN
68	8958790.74	215093.01	3075.12	CAP
69	8958796.80	215081.64	3077.23	CAP
70	8958782.41	215072.54	3077.23	CAP
71	8958812.70	215092.00	3077.23	CAP
72	8958755.83	215148.78	3056.23	E
73	8958675.94	215281.53	3001.96	1
74	8958663.88	215266.25	3001.38	1
75	8958651.66	215251.45	3000.79	1
76	8958691.68	215164.82	3050.65	TN
77	8958661.40	215217.25	3017.03	TN
78	8958676.13	215191.86	3033.84	TN
79	8958701.45	215187.93	3041.03	2
80	8958699.63	215216.83	3031.41	2
81	8958696.58	215241.18	3021.79	2
82	8958701.39	215264.70	3012.17	2
83	8958708.01	215231.75	3027.53	E
84	8958716.07	215208.82	3033.27	E
85	8958725.69	215193.16	3039.01	E
86	8958738.41	215180.87	3044.75	E
87	8958748.29	215165.47	3050.49	E
88	8958780.71	215106.43	3070.40	E
89	8958771.98	215120.37	3065.68	E

90	8958767.16	215137.44	3060.95	E
91	8958748.79	215141.99	3056.23	E
92	8958765.74	215157.91	3056.23	E
93	8958730.18	215214.58	3030.12	E
94	8958628.21	215257.51	3006.95	TN
95	8958635.23	215248.18	3003.58	TN
99	8958601.01	215296.98	3006.15	TN
100	8958611.15	215288.50	3007.54	TN
101	8958618.97	215279.91	3008.93	TN
102	8958612.48	215393.34	2968.49	CALICATA
103	8958593.94	215421.92	2960.12	CALICATA

Fuente: Elaboración propia

Anexo 05: Resultados de laboratorio.



- ESTUDIO GEOTECNICOS
- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO
- ALQUILER DE EQUIPOS LIGEROS DE LABORATORIO
- SERVICIOS MULTIPLES



NICOLES HYDGEOSTRUCTS A.C.
 RUC N° 205712095711 RNP 90265815 - B0263528

RESULTADOS DEL ANALISIS DE CARACTERIZACION SUELOS

PROYECTO : DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO PARA EL SECTOR COIROCSHU, DISTRITO DE JANGAS, PROVINCIA DE HUARAZ 2022.

SOLICITA : CESAR MANRIQUE HUAMALIANO

LUGAR : COIROCSHU - JANGAS - HUARAZ - ANCASH

FECHA : 20/06/2022

PROFUNDIDAD : 0.80 M.

MUESTRA 01

ANALISIS DE CARACTERIZACION DEL SUELO

Muestra N°	TEXTURA			CLASE TEXTURAL	pH	M.O %	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E. dS/m.	Da g/cm³
	ARENA	LIMO	ARCILLA								
01	62	22	16	Franco Arenoso	7.38	1.746	0.087	8	98	0.571	1.48

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca me/100g	Mg me/100g	K me/100g	Na me/100g	H + Al me/100g	CIC me/100g
01	5.54	1.36	0.42	0.04	0.00	7.36

ANIONES

Muestra N°	Ca Co ₃ %	SO ₄ me/100 g	Cl ⁻ me/100 g	Suma me/100 g
01	0.10	0.06	2.36	2.42

INTERPRETACION :

La muestra es de textura Franco Arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente alcalina, bajo en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y bajo en potasio, suelo no salina.





FELIX SAMILLAN RACORI
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 90368
 MEMBRADO EN GEOTECNIA

LABORATORIO: Jr. HORACIO ZEVALLOS GAMEZ N° 891
 AL COSTADO DEL MINISTERIO DEL MTC
 VILLON ALTO - HUARAZ - ANCASH

TEL: 043-639566
 CEL. 943 164 771 - 954 479 814 - 900 594 969 - 949952008
 RAUL COILA MAMANI | raulgeotec76@gmail.com



RESULTADOS DEL ANALISIS DE CARACTERIZACION SUELOS

PROYECTO : DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO PARA EL SECTOR COIROCSHU, DISTRITO DE JANGAS, PROVINCIA DE HUARAZ 2022.

SOLICITA : CESAR MANRIQUE HUAMALIANO

LUGAR : COIROCSHU - JANGAS - HUARAZ - ANCASH

FECHA : 20/06/2022

PROFUNDIDAD : 0.80 M.

MUESTRA 02

ANALISIS DE CARACTERIZACION DEL SUELO

Muestra N°	TEXTURA			CLASE TEXTURAL	pH	M.O %	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E. dS/m.	Da g/cm³
	ARENA	LIMO	ARCILLA								
02	65	20	15	Franco Arenoso	6.39	1.458	0.073	12	96	0.04	1.52

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N° 02	Ca me/100g	Mg me/100g	K me/100g	Na me/100g	H + Al me/100g	CIC me/100g
	5.68	2.18	0.28	0.02	0.00	8.16

ANIONES

Muestra N° 02	Ca CO ₃ %	SO ₄ me/100 g	Cl me/100 g	Suma me/100 g
	0.00	0.17	2.26	2.43

INTERPRETACION :

La muestra es de textura Franco Arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente acida, bajo en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y bajo en potasio, suelo no salina.





RESULTADOS DEL ANALISIS DE CARACTERIZACION SUELOS

PROYECTO : DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO PARA EL SECTOR COIROCSHU, DISTRITO DE JANGAS, PROVINCIA DE HUARAZ 2022.

SOLICITA : CESAR MANRIQUE HUAMALIAND

LUGAR : COIROCSHU - JANGAS - HUARAZ - ANCASH

FECHA : 20/06/2022

PROFUNDIDAD : 0.80 M.

MUESTRA 03

ANALISIS DE CARACTERIZACION DEL SUELO

Muestra N°	TEXTURA			CLASE TEXTURAL	pH	M.O %	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E. dS/m.	Da g/cm³
	ARENA	LIMO	ARCILLA								
03	52	28	20	Franco	7.82	1.43	0.074	12	150	0.62	1.42

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca me/100g	Mg me/100g	K me/100g	Na me/100g	H + Al me/100g	CIC me/100g
03	16.02	2.24	0.38	0.2	0.00	18.84

ANIONES

Muestra N°	Ca Co ₃ %	SO ₄ me/100 g	Cl me/100 g	Suma me/100 g
03	1.16	0.04	2.75	3.95

INTERPRETACION :

La muestra es de textura Franco, se caracteriza por tener una reacción ligeramente alcalina, pobre en materia orgánica y en nitrógeno total, rico en fósforo y medianamente rico en potasio, suelo no salina.



FELIX SAMILLAN PALCARI
INGENIERO CIVIL
MAESTRIA EN GEOTECNIA



RESULTADOS DEL ANALISIS DE CARACTERIZACION SUELOS

PROYECTO : DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO PARA EL SECTOR COIROCSHU, DISTRITO DE JANGAS, PROVINCIA DE HUARAZ 2022.

SOLICITA : CESAR MANRIQUE HUAMALIANO

LUGAR : COIROCSHU - JANGAS - HUARAZ - ANCASH

FECHA : 20/06/2022

PROFUNDIDAD : 0.80 M.

MUESTRA 04

ANALISIS DE CARACTERIZACION DEL SUELO

Muestra N°	TEXTURA			CLASE TEXTURAL	pH	M.O %	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E. dS/m.	Da g/cm³
	ARENA	LIMO	ARCILLA								
04	56	27	17	Franco arenoso	7.21	2.816	0.141	12	158	0.742	1.42

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N° 04	Ca me/100g	Mg me/100g	K me/100g	Na me/100g	H + Al me/100g	CIC me/100g
	6.12	2.26	0.47	0.06	0.00	8.91

ANIONES

Muestra N° 04	Ca CO ₃ %	SO ₄ me/100 g	Cl me/100 g	Suma me/100 g
	0.00	0.12	2.42	2.54

INTERPRETACION :

La muestra es de textura Franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción neutra, medio en materia orgánica y en nitrógeno, medio en fósforo y en potasio, suelo no salina.



FELIX SAMIL LÁN PACORI
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 65560
 ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA



RESULTADOS DEL ANALISIS DE CARACTERIZACION SUELOS

PROYECTO : DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO PARA EL SECTOR COIROCSHU, DISTRITO DE JANGAS, PROVINCIA DE HUARAZ 2022.

SOLICITA : CESAR MANRIQUE HUAMALIANO

LUGAR : COIROCSHU - JANGAS - HUARAZ - ANCASH

FECHA : 20/06/2022

PROFUNDIDAD : 0.80 M.

MUESTRA 05

ANALISIS DE CARACTERIZACION DEL SUELO

Muestra N°	TEXTURA			CLASE TEXTURAL	pH	M.O %	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E. dS/m.	Da g/cm³
	ARENA	LIMO	ARCILLA								
05	56	28	16	Franco arenoso.	7.41	1.49	0.075	14	166	0.4	1.51

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca me/100g	Mg me/100g	K me/100g	Na me/100g	H + Al me/100g	CIC me/100g
05	9.86	2.10	0.36	0.18	0.00	12.50

ANIONES

Muestra N°	Ca Co ₃ %	SO ₄ me/100 g	Cl me/100 g	Suma me/100 g
05	0.99	0.06	2.62	3.67

INTERPRETACION :

La muestra es de textura Franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente alcalina, pobre en materia orgánica y en nitrógeno total, rico en fósforo y medianamente rico en potasio, suelo no salina.





RESULTADOS DEL ANALISIS DE CARACTERIZACION SUELOS

PROYECTO : DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO PARA EL SECTOR COIROCSHU, DISTRITO DE JANGAS, PROVINCIA DE HUARAZ 2022.

SOLICITA : CESAR MANRIQUE HUAMALIANO

LUGAR : COIROCSHU - JANGAS - HUARAZ - ANCASH

FECHA : 20/06/2022

PROFUNDIDAD : 0.80 M.

MUESTRA : 06

ANALISIS DE CARACTERIZACION DEL SUELO

Muestra N°	TEXTURA			CLASE TEXTURAL	pH	M.O %	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E. dS/m.	Da g/cm³
	ARENA	LIMO	ARCILLA								
06	59	27	14	Franco arenoso	6.94	1.714	0.086	10	161	0.29	1.54

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca me/100g	Mg me/100g	K me/100g	Na me/100g	H + Al me/100g	CIC me/100g
06	9.38	1.90	0.29	0.15	0.00	12.09

ANIONES

Muestra N°	Ca Co ₃ %	SO ₄ me/100 g	Cl me/100 g	Suma me/100 g
06	1.02	0.08	2.36	3.46

INTERPRETACION :

La muestra es de textura Franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción neutra, pobre en materia orgánica y en nitrógeno total, medianamente rico en fósforo y en potasio, suelo no salina.



FELIX AMILAN PACORI
REG. CIP. N° 65969
INGENIERIA EN GEOTECNIA



RUC: N° 20600034007
 REGISTRO INDECOPI-CERTIFICADO N° SD0116190-RESOLUCIÓN N° 13892-2019



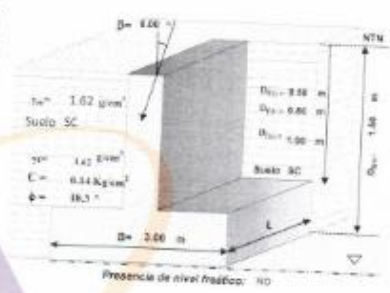
Pag. 07 de 07
Proyecto: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO TERMINADO PARA EL SECTOR COIROCUSHU, DISTRITO DE JANGAS, PROVINCIA DE HUARAZ
Solicitante: CESAR MANRIQUE HUAMALIANO
Lugar: COIROCUSHU - JANGAS - HUARAZ - ANCASH
Solicitud N°: J-038-2022
Fecha: 20/06/2022
Muestreado por: Consultor
Técnico: M.E.C.



Descripción: RESERVOIRIO
Calicata: C-01
DATOS DE LA MUESTRA:
COORDENADAS: ---
Muestra: Mub-01
Material: SC
Profundidad: 1.50

POR RESISTENCIA

Forma de la Cimentación	corrido		
Falla por Corte	General		
Cálculo por Método de	Terzaghi		
Cohesión	C	=	0.14 Kg/cm ²
Cohesión por falla general	Cg	=	0.09 Kg/cm ²
Ángulo de fricción	φ	=	18.3 °
Ángulo de fricción por falla general	φ _g	=	12.41 °
Ángulo de inclinación de la carga	β	=	0.00 °
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	q _u	=	1.62 g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	q' _u	=	1.62 g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	=	3.00 m
Largo de la cimentación	L	=	1.00 m
Profundidad de la cimentación	D ₁₀	=	0.50 m
	D ₂₀	=	0.80 m
	D ₃₀	=	1.00 m
Factor de seguridad	FS	=	3.00



ECUACION PARA LA LARGA ÚLTIMA (qu) = 1 cNc + fgMq + 0.50 γBNy

Profundidad Df (m)	FACTOR DE CARGA			Ancho (m)	q _u (Kg/cm ²)	q _u (Kg/cm ²)
	Nc	Mq	Ny			
D ₁₀	15.78	6.21	2.71	0.50	3.32	1.11
D ₂₀	15.78	6.21	2.71	0.80	3.00	1.21
D ₃₀	15.78	6.21	2.71	1.00	3.00	1.28
D ₄₀	15.78	6.21	2.71	1.50	3.00	1.40

POR ASENTAMIENTO

Profundidad de Cimentación	Capacidad admisión de carga q _u Kg/cm ²	Relación de Poisson m	Módulo de Elasticidad E _s Kg/cm ²	Asentamiento permisible S _{perm} cm	Ancho ciment. B m	Largo ciment. L m	Factor de profundidad q	Asentamiento para la cimentación Flexible cm	Presión de carga admisa por asentamiento q _{adm} Kg/cm ²	Asentamiento para la cimentación Flexible em		
											OKI	OKI
D ₁₀	1.11	0.35	300.00	2.50	3.00	1.00	0.59	0.58	OKI	1.11	0.58	OKI
D ₂₀	1.21	0.35	300.00	2.50	3.00	1.00	0.59	0.63	OKI	1.21	0.63	OKI
D ₃₀	1.28	0.35	300.00	2.50	3.00	1.00	0.59	0.67	OKI	1.28	0.67	OKI
D ₄₀	1.44	0.35	300.00	2.50	3.00	1.00	0.59	0.75	OKI	1.44	0.75	OKI





GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
ANÁLISIS DE AGUA, SUELO Y MEDIO AMBIENTE



RUC: N° 20600034007
REGISTRO INDECOPI-CERTIFICADO N° 300116190-RESOLUCIÓN N° 13892-2019
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080)

05 de 07

Proyecto : "DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO PARA EL SECTOR COIROCOSHU, DISTRITO DE JANGAS, PROVINCIA DE HUARAZ 2022"

Solicitud N° J-038-2022



Solicita : CESAR MANRIQUE HUAMALIAND
Lugar : COIROCOSHU- JANGAS- HUARAZ-ANCASH

Fecha : 20/06/2022
Muestreado por : Consultor
Tecnico : M.E.C

DATOS DE LA MUESTRA			
Descripción: RESERVIORIO	COORDENADAS:	Material :	SC
Calicata : C-01	Muestra : Mab-01	Profundidad:	1.50

Especimen	A	B	C
Lado (cm)	6.00	6.00	6.00
Altura (cm)	2.54	2.54	2.54
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.52	1.52	1.52
humedad Inicial (%)	6.25	6.25	6.25
humedad Saturación (%)	7.57	9.35	10.53
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	0.50	1.00	1.50

Deformación Unitaria (% - %)	Esfuerzo Cortante (kg/cm ²)		
	Gn= 0.50	Gn= 1.00	Gn= 1.50
0.50	0	0.01	0.02
1.00	0.02	0.02	0.04
2.00	0.03	0.04	0.08
3.00	0.04	0.05	0.1
4.00	0.05	0.07	0.15
5.00	0.06	0.1	0.18
6.00	0.07	0.15	0.22
7.00	0.08	0.18	0.27
8.00	0.09	0.2	0.33
9.00	0.1	0.25	0.35
10.00	0.15	0.33	0.45
12.00	0.18	0.37	0.48
13.00	0.25	0.45	0.57
15.00	0.28	0.48	0.61

Angulo de Fricción Interna del suelo (°)	18.26
Cohesión Aparente del Suelo (Kg/cm ²)	0.14

[Handwritten signature]
INGENIERO EN GEOTECNIA Y ENSAYOS DE MATERIALES



GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
ANÁLISIS DE AGUA, SUELO Y MEDIO AMBIENTE



REGISTRO INDECOPI-CERTIFICADO N° 800110190-RESOLUCIÓN N° 13882-2019
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D3080)

06 de 07

Proyecto: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO PARA EL SECTOR COIROCSHU, DISTRITO DE JANGAS, PROVINCIA DE HUARAZ 2022".

Solicitud N°: J-038-2022

Solicita Lugar: CESAR MANRIQUE HUAMALIANO
COIROCSHU-JANGAS-HUARAZ-ANCASH

Fecha: 20/06/2022
Muestreado por: Consultor
Técnico: M.E.C

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción: RESERVIDO

Calicata: C-01

COORDENADAS: -

Muestra: Mab-01

Material: SC

Profundidad: 1.50



Angulo de Fricción Interna del suelo (°)	18.26
Cohesión Aparente del Suelo (Kg/cm ²)	0.14
Densidad Seca Promedio (Yd-N°4)	1.52
Humedad Natural (%)	6.25





GEOTÉCNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
ANÁLISIS DE AGUA, SUELO Y MERLO ARTIFICIAL



RUC: N° 20680034007
REGISTRO INDECOPI-CERTIFICADO N° 800116190-RESOLUCIÓN N° 13882-2019
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NTP 339.127-1998)



Pag. 02 de 07
Proyecto : "DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO PARA EL SECTOR COIROCOSHU, DISTRITO DE JANGAS, PROVINCIA DE HUARAZ 2022". Solicitud N° J-039-2022
Solicita : CESAR MANRIQUE HUAMALJANO. Fecha : 20/06/2022
Lugar : COIROCOSHU- JANGAS- HUARAZ- ANCASH. Muestreado por : Consultor
Técnico: M.E.C

Descripción: RESERVOIRIO
Calicata : C-01
DATOS DE LA MUESTRA
COORDENADAS:
Muestra : Mab-01 Material : SC
Profundidad : 1.50

DESCRIPCION		M-01	M-02
Peso Suelo Humedo + Contenedor	Mcws	389.40	487.40
Peso Suelo Seco + Contenedor	Mcs	368.10	461.20
Peso Contenedor	Mc	34.30	32.10
Peso Suelo Seco (Ms=Mcs - Mc)	Ms	333.80	429.10
Peso del Agua (Mw=Mcws - Mcs)	Mw	21.30	26.20
Contenido de Humedad (w=Mw/Ms)	w	6.38	6.11
HUMEDAD PROMEDIO (%)		6.25	



[Handwritten Signature]
ING. CESAR MANRIQUE HUAMALJANO
INGENIERO EN GEOTECNIA Y
MATERIALES



GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
ANÁLISIS DE AGUA, SUELO Y MEDIO AMBIENTE



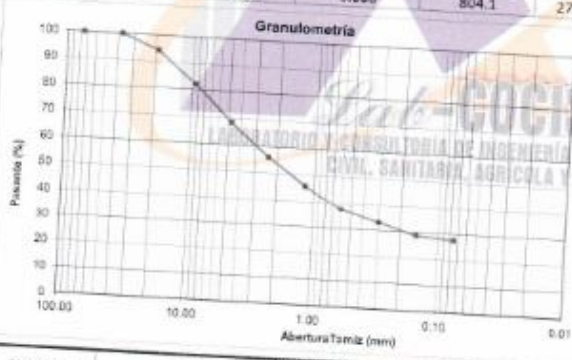
RUC: N° 20600034007
REGISTRO INDECOPI-CERTIFICADO N° 8001/6190-RESOLUCIÓN N° 13692-2019
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NTP 339.128-1999)

Pag. 01 de 07
Proyecto : DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO PARA EL SECTOR COIROCOSHU, DISTRITO DE JANGAS, PROVINCIA DE HUARAZ 2022.
Solicitud N° : J-038-2022
Fecha : 20/06/2022
Muestreado por : Consultor
Lugar : CESAR MANRIQUE HUAMALIANO
COIROCOSHU- JANGAS- HUARAZ-ANCASH
Técnico : M.E.C



Descripción: REGISTRO: DATOS DE LA MUESTRA
Calicata : C-01 COORDENADAS:
Muestra : Mab-01 Material : 5C
Profundidad : 1.50
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Masa inicial seca (gr) = 2915.00
Masa Lavada y Seca (gr) = 2110.90
Masa Retenido 3" (gr) = 0.00
% que pasa N°200 = 27.58
Tamaño Max = 3"

	Abertura de tamices		RETENIDO EN CADA TAMIZ		PORCENTAJE ACUMULADO		
	ASTM E11	mm	Masa (gr)	%	Retenido	Pasante	
BOLONES							
GRAVA	3"	75.000	0.00	0.00	0.0	100.00	
	1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
	3/4"	19.000	165.10	5.66	5.66	94.34	
ARENA	3/8"	9.500	350.60	12.03	17.69	82.31	
	# 4	4.750	400.20	13.73	31.42	68.58	
	Gruesa	2.360	364.60	12.51	43.93	56.07	
	Media	# 16	1.180	295.10	10.12	54.05	45.95
	# 30	0.600	240.30	8.24	62.30	37.70	
	Fina	# 50	0.300	135.20	4.64	66.93	33.07
LIMÓS Y ARCILLA	# 100	0.150	124.60	4.27	71.21	28.79	
	# 200	0.075	35.20	1.21	72.42	27.58	
	< 200	0.000	804.1	27.58	100.00	0.00	



DESCRIPCIÓN DE DATOS
Limite Líquido, LL : 33.44
Limite Plástico, LP : 21.80
Ind. de plasticidad, IP : 11.64
Cont. Humedad (%) : 6.25
Clasificación SUCS : Arena arcillosa con grava SC
Clasificación AASHTO : A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa

% GRAVA	31.42	% Gruesa :	5.66	D60 (mm) =	3.11
		% Fina :	25.76	D30 (mm) =	0.19
% ARENA	41.00	% Gruesa :	12.51	D10 (mm) =	0.03
		% Media :	18.37	Coefficiente uniformidad (Cu) =	114.41
% FINOS	27.58	% Fina :	10.12	Coefficiente compacidad (Cc) =	0.44



GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
ANÁLISIS DE AGUA, SUELO Y MEDIO AMBIENTE

RUC: N° 20600034007
REGISTRO INDECOPI-CERTIFICADO N° 300116196-RESOLUCIÓN N° 13092-2019



LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
(NTP 339.129-1999)

Pag. 03 de 07

Proyecto : DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO PARA EL SECTOR COIROCOSHU, DISTRITO DE JANGAS, PROVINCIA DE HUARAZ 2022. Solicitud N° : J-038-2022

Solicita : DESAR MANRIQUE HUAMALIANO
Lugar : COIROCOSHU - JANGAS - HUARAZ ANCASH. Fecha : 20/06/2022
Muestreado por : Consultor
Tecnico : M.E.C

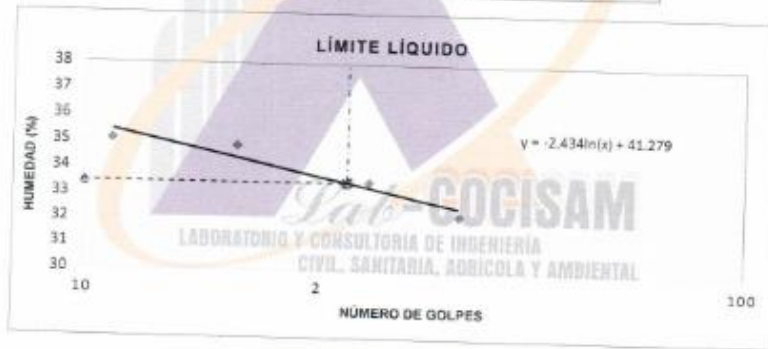
Descripción: RESERVIORIO
Calicata : C-01

COORDENADAS: ---
Muestra : Mab-01

Material : SC
Profundidad : 1.50

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

ENSAYO DE LABORATORIO / DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			
	1	2	3	4
N° de frasco	1	2	3	4
N° de golpes	11	17	27	37
(1) P. Suelo Húmedo + Rec. (gr)	43.02	43.75	43.18	43.21
(2) P. Suelo Seco + Rec. (gr)	39.62	40.01	39.67	39.98
(3) Peso del Recipiente (gr)	29.93	29.28	29.18	29.94
(4) Peso del agua (gr) (1) - (2)	3.40	3.74	3.51	3.23
(5) P. Suelo Seco (gr) (2) - (3)	9.69	10.73	10.49	10.04
(6) C. de Humedad (%) (4) / (5)	35.09	34.86	33.46	32.17



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

ENSAYO DE LABORATORIO / DATOS	LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3
N° de frasco	1	2	3
(1) P. Suelo Húmedo + Rec. (gr)	35.62	35.91	35.75
(2) P. Suelo Seco + Rec. (gr)	34.50	34.76	34.58
(3) Peso del Recipiente (gr)	29.29	29.50	29.27
(4) Peso del agua (gr) (1) - (2)	1.12	1.15	1.17
(5) P. Suelo Seco (gr) (2) - (3)	5.21	5.26	5.31
(6) C. de Humedad (%) (4) / (5)	21.50	21.86	22.03

Límite Líquido (L.L.) = 33.44 | Límite Plástico (L.P.) = 21.80 | Índice Plasticidad (I.P.) = 11.64



GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
ANÁLISIS DE AGUA, SUELO Y MEDIO AMBIENTE



RUC: N° 20000034007
REGISTRO INDECOPI-CERTIFICADO N° 800170100-RESOLUCIÓN N° 13882-2019

PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO
(NTP 339.131-1998)

Pag. 04 de 07
Proyecto : "DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO PARA EL SECTOR COIROCOSHU, DISTRITO DE JANGAS, PROVINCIA DE HUARAZ 2022". Solicitud N° J-038-2022

Solicita Lugar : CESAR MANRIQUE HUAMALIANO
COIROCOSHU- JANGAS- HUARAZ-ANCASH
Fecha : 20/06/2022
Muestreado por : Consultor
Tecnico : M.E.C



Descripción: RESERVOIRIO
Calicata : C-01
DATOS DE LA MUESTRA
COORDENADAS: ---
Muestra : Mab-01 Material : 5C
Profundidad : 1.50

MUESTRA DE ENSAYO		M-01	M-02
Porción de muestra de ensayo		Pasa Malla #4	Pasa Malla #4
Tipo de frasco Utilizado		Picnometro 500 ml	Picnometro 500 ml
Masa picnometro + agua	gr (Ma)	651.40	652.90
Masa picnometro + agua + suelo	(Mb)	701.90	702.20
Masa muestra seco al horno + recip.	gr (A)	130.00	130.00
Masa recipiente	gr (B)	0.00	0.00
Masa muestra de suelo seco al horno (Mo=A-B)	gr (Mo)	130.00	130.00
Peso Especifico Relativo de Solidos (Gs=Mo/(M0-(Ma-Mb)))		1.64	1.61
PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS (Gs)		1.62	

Lab-COCISAM
LABORATORIO Y CONSULTORÍA DE INGENIERÍA
CIVIL, SANITARIA, AGRÍCOLA Y AMBIENTAL



Anexo 06: Diseño agronómico.

Tablas usadas para el diseño agronómico respecto al cultivo de alfalfa y un suelo franco - arenoso:

Tabla 25. Coeficiente basal del cultivo Kcb para cultivos no estresados FAO.

Cultivo	K _{cb in} ¹	K _{cb med} ¹	K _{cb fin} ¹
j. Forrajes			
Alfalfa (heno) – periodos individuales de corte – para semilla	0,30 ¹⁴	1,15 ¹⁴	1,10 ¹⁴
	0,30	0,45	0,45
Bermuda (heno) – efecto promedio de los cortes – cultivo para semilla (primavera)	0,50	0,95 ¹⁵	0,80
	0,15	0,85	0,60
Trébol (heno), Bersim – periodos individuales de corte	0,30 ¹⁴	1,10 ¹⁴	1,05 ¹⁴
Rye Grass (heno) – efecto promedio de los cortes	0,85	1,00 ¹⁵	0,95
Sudán heno (anual) – periodos individuales de corte	0,30 ¹⁴	1,10 ¹⁴	1,05 ¹⁴
Pastos de Pastoreo – Pastos de Rotación – Pastoreo Extensivo	0,30	0,80-1,00	0,80
	0,30	0,70	0,70
Césped (turfgrass) – época fría ¹⁶ – época caliente ¹⁶	0,85	0,90	0,90
	0,75	0,80	0,80

Fuente: Estudio FAO riego y drenaje

Tabla 26. Rango de profundidad máxima radicular máxima de las raíces

Cultivo	Z (cm)	Cultivo	Z (cm)
Alfalfa	90 - 180	Judía	50 - 90
Alverja	45 - 60	Lechuga	15 - 45
Algodón	75 - 170	Leguminosas	50 - 125
Berenjena	75 - 120	Maíz	75 - 160
Caña de azúcar	75 - 180	Olivo	100 - 150
Cártamo	90 - 180	Pastos	60 - 150
Cebada	1.25	Patata	30 - 75
Cebolla	30 - 75	Pimiento	40 - 100
Cereales	60 - 150	Remolacha azucarera	60 - 125
Cítricos	120 - 150	Soja	60 - 125
Crucíferas	30 - 60	Tabaco	45 - 90
Cucurbitáceas	75 - 125	Tomate	40 - 100
Fresa	20 - 30	Trigo	75 - 105
Frijol	45 - 60	Vid	75 - 100
Hortalizas	30 - 60	Zanahoria	45 - 60

Fuente: Yague, 1992 (Ministerio de agricultura, pesca y alimentación).

Tabla 27. Factor de cultivo

Cultivo	Factor de cultivo
Alfalfa	Durante todo el periodo de crecimiento: 0.9
Trébol	Durante todo el periodo de crecimiento: 1.0
Pastos	Durante todo el periodo de crecimiento: 1.0
Cítricos	Cultivo sin hierba con hierba: 0.7 – 0.9
Arroz	Durante todo el periodo de crecimiento: 1.1

Fuente: Yague, 1992 (Ministerio de agricultura, pesca y alimentación).

Tabla 28. Velocidad de infiltración según textura del suelo

Textura	I (mm/h)
Arenoso Franco	15 - 30
Franco Arenoso	12 - 18
Franco	8 - 14
Franco - Limoso	6 - 10
Arcilloso - Limoso	5 - 8
Arcilloso	3 - 6

Fuente: Estudio FAO riego y drenaje

Tabla 29. Humedad de suelo disponible total (capacidad de retención).

Textura	Porosidad Total (%)	Densidad Aparente (gr/cm ³)	CC (%)	ppm (%)	Agua disponible		
					Humedad gravimétrica (%)	Humedad volumétrica (%)	Capacidad de Retención (cm/m)
Arenoso	38	1.65	9	4	5	8	8
	(32 – 42)	(1.55) – 1.80)	(6 – 12)	(2 – 6)	(4 – 6)	(6 – 10)	(7 – 10)
Franco - Arenoso	43	1.50	14	8	8	12	12
	(40 – 47)	(1.40 – 1.60)	(10 – 18)	(4 – 8)	(6 – 10)	(9 – 15)	(9 – 15)
Franco	47	1.40	22	10	12	17	17
	(43 – 49)	(1.35 – 1.50)	(18 – 26)	(6 – 12)	(10 – 14)	(14 – 20)	(14 – 19)
Franco - arcilloso	49	1.33	27	13	14	19	19
	(47 – 51)	(1.30 - 1.40)	(23 – 31)	(12 – 15)	(12 – 16)	(16 – 22)	(17 – 22)
Arcillo - arenoso	51	1.30	31	15	16	21	21
	(49 – 53)	(1.25 – 1.35)	(27 – 35)	(14 – 18)	(14 – 18)	(18 – 23)	(18 – 23)
Arcilloso	53	1.25	36	17	18	23	23
	(51 – 55)	(1.20 – 1.30)	(31 – 39)	(16 – 20)	(16 – 20)	(20 – 25)	(20 – 25)

Fuente: Estudio FAO riego y drenaje

Tabla 30. Eficiencia de aplicación para diferentes sistemas de riego.

Sistema de riego	Eficiencia de aplicación
Riego por surcos	0.50 – 0.70
Riego por inundación	0.60 – 0.80
Riego por inundación permanente	0.30 – 0.40
Riego por aspersión	0.65 – 0.85
Riego por goteo	0.75 – 0.90

Fuente: Yague, 1992 (Ministerio de agricultura, pesca y alimentación).

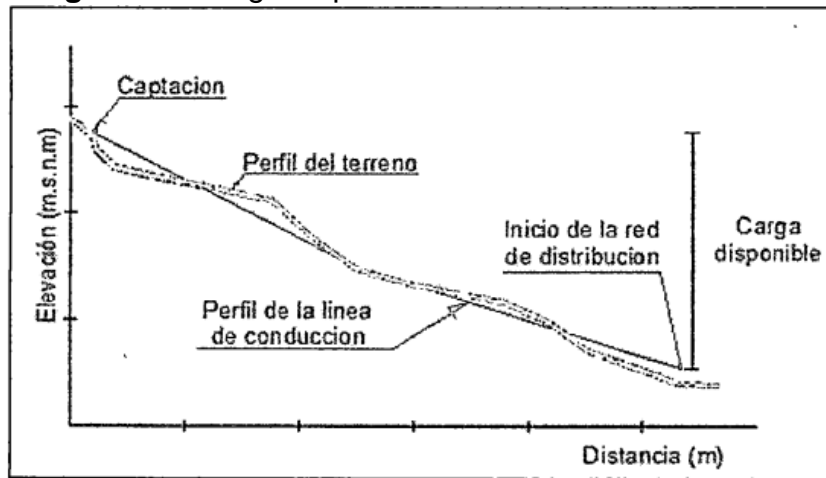
Anexo 07: Diseño hidráulico

Tabla 31. Leyenda de los símbolos

LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	Aspersor		Línea de Distribución 1"
	Dirección de Flujo		Línea de Distribución 1.5"
	Reservorio		Línea de Distribución de 2"
	Caminos de Herradura		Línea de Distribución 2.5"
	Nodos		Línea de Distribución de 3/4"
	Valvula de Purga		Línea de Distribución de 3"
	Parcelas Agrícolas		Curvas Menores
	Valvula de Control		Captacion tipo Ladera

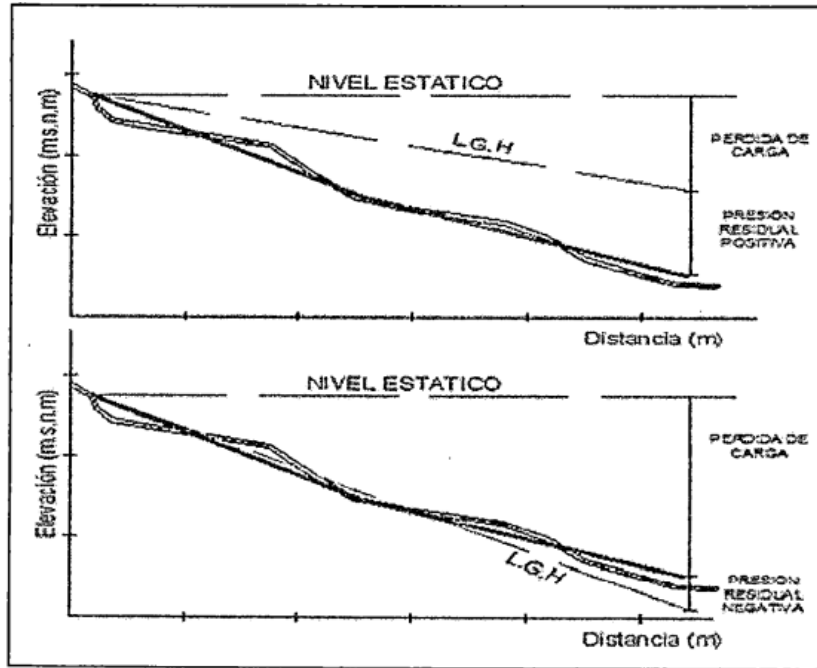
Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Carga disponible en la línea de conducción.



Fuente: Tarjuelo (1999).

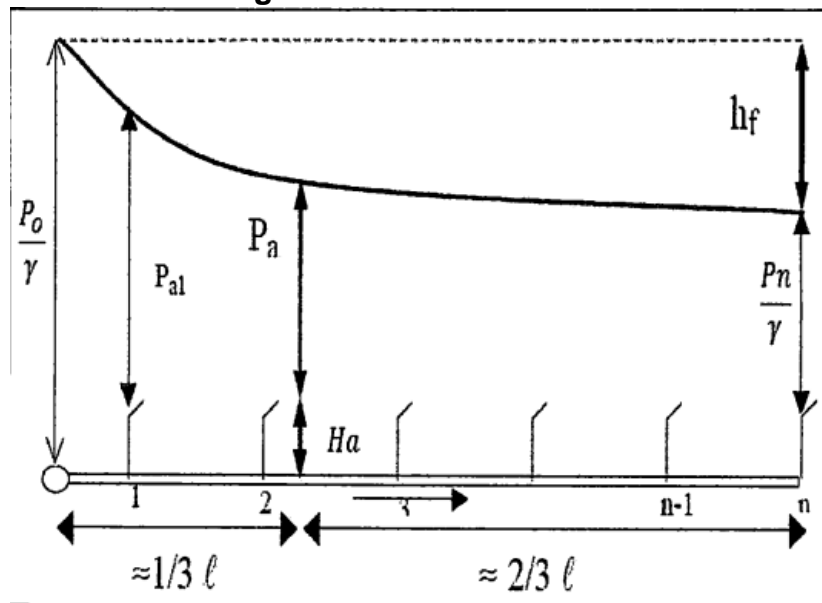
Figura 12. Línea gradiente hidráulica (Presión residual positiva y negativa).



Fuente: Tarjuelo (1999).

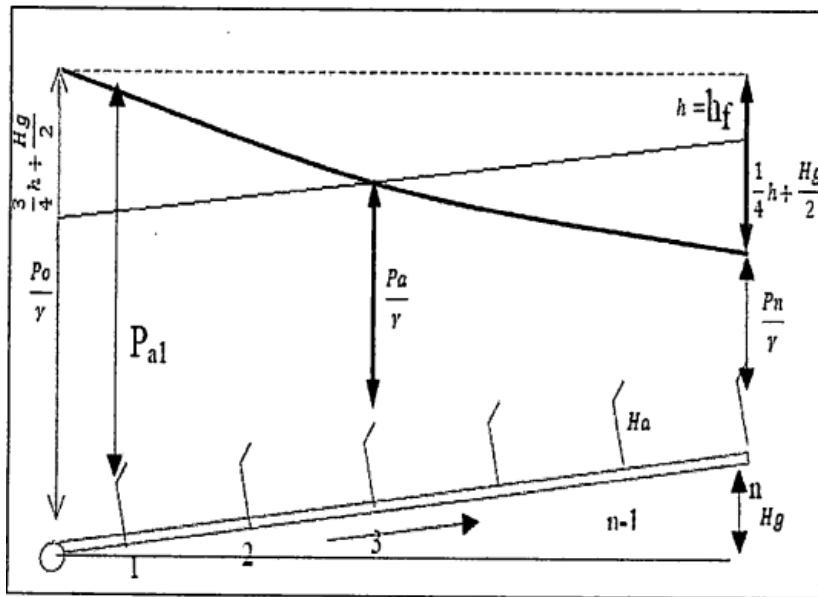
Ramales porta aspersores

Figura 13. Ramal horizontal



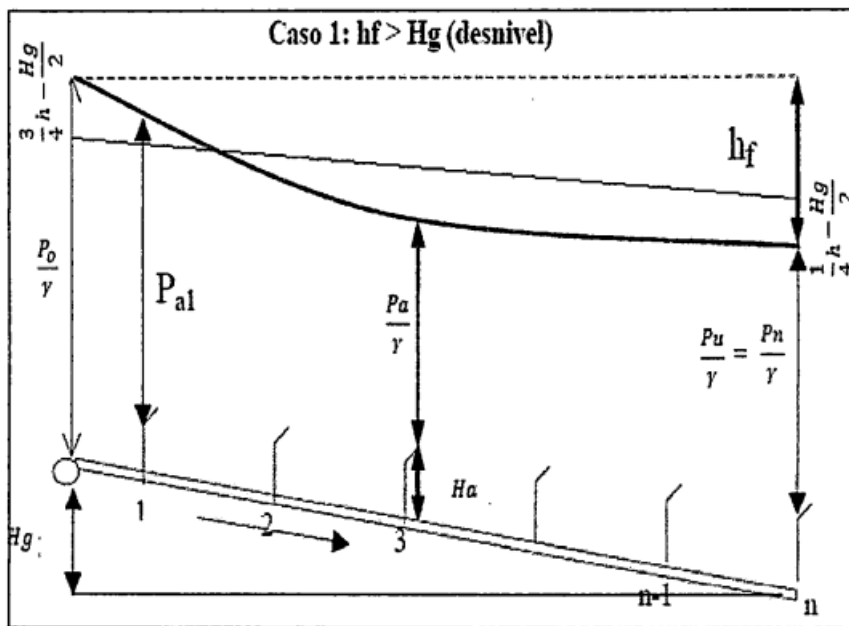
Fuente: Tarjuelo (1999).

Figura 14. Ramal ascendente.



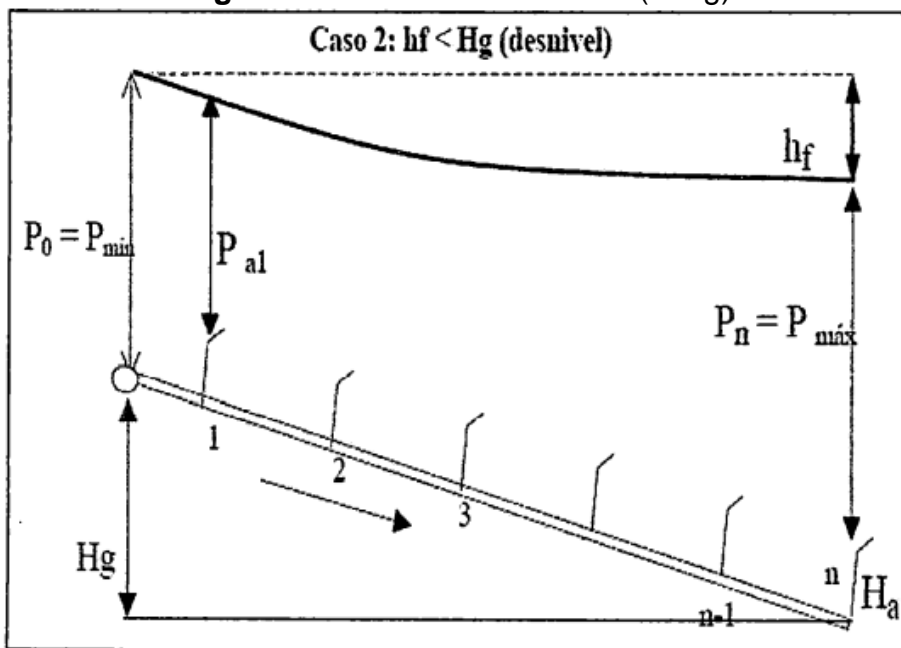
Fuente: Tarjuelo (1999).

Figura 15. Ramal descendente ($h > h_g$)



Fuente: Tarjuelo (1999).

Figura 16. Ramal descendente ($h < h_g$)



Fuente: Tarjuelo (1999).

Tabla 32. Ecuación para el calculo de un ramal porta aspersor para diámetro único en toda la conduccion.

Dirección del Ramal	Caso	Ecuación de Funcionamiento	Condición de Diseño	Presión Media	Presión en el Origen del Ramal	Presión en el Aspersor del Extremo
RAMAL HORIZONTAL	-	$\frac{P_o}{\gamma} = H_a + \frac{P_n}{\gamma} + h$	$(\frac{P_o}{\gamma} - H_a) - \frac{P_n}{\gamma} = h \leq 0.2 \frac{P_a}{\gamma}$	$\frac{P_a}{\gamma} = (\frac{P_o}{\gamma} - H_a) - \frac{3}{4}h$	$\frac{P_o}{\gamma} = \frac{P_a}{\gamma} + \frac{3}{4}h + H_a$	$\frac{P_n}{\gamma} = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{1}{4}h$
RAMAL ASCENDENTE	-	$\frac{P_o}{\gamma} = H_g + H_a + \frac{P_n}{\gamma} + h$	$(\frac{P_o}{\gamma} - H_a) - \frac{P_n}{\gamma} = h + H_g \leq 0.2 \frac{P_a}{\gamma}$	$\frac{P_a}{\gamma} + H_a = \frac{P_o}{\gamma} - \frac{3}{4}h - \frac{H_g}{2}$	$\frac{P_o}{\gamma} = \frac{P_a}{\gamma} + \frac{3}{4}h + \frac{H_g}{2} + H_a$	$\frac{P_n}{\gamma} = \frac{P_o}{\gamma} - h - H_g = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{1}{4}h - \frac{H_g}{2}$
	$h > H_g$	$\frac{P_o}{\gamma} + H_g = H_a + \frac{P_u}{\gamma} + h$	$(\frac{P_o}{\gamma} - H_a) - \frac{P_n}{\gamma} = h - H_g \leq 0.2 \frac{P_a}{\gamma}$	$\frac{P_a}{\gamma} = \frac{P_o}{\gamma} - \frac{3}{4}h + \frac{H_g}{2} - H_a$	$\frac{P_o}{\gamma} = \frac{P_a}{\gamma} + \frac{3}{4}h - \frac{H_g}{2} + H_a$	$\frac{P_n}{\gamma} = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{1}{4}h + \frac{H_g}{2}$
RAMAL DESCENDENTE	$h = H_g$	-	-	-	$\frac{P_o}{\gamma} = H_a - \frac{P_a}{\gamma}$	$\frac{P_n}{\gamma} = \frac{P_a}{\gamma}$
	$h < H_g$	$\frac{P_o}{\gamma} + H_g = H_a + \frac{P_u}{\gamma} + h$	$\frac{P_u}{\gamma} - (\frac{P_o}{\gamma} - H_a) = H_g - h \leq 0.2 \frac{P_a}{\gamma}$	$\frac{P_a}{\gamma} = \frac{P_o}{\gamma} - \frac{3}{4}h + \frac{H_g}{2} - H_a$	$\frac{P_o}{\gamma} = \frac{P_a}{\gamma} + \frac{3}{4}h - \frac{H_g}{2} + H_a$	$\frac{P_n}{\gamma} = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{1}{4}h + \frac{H_g}{2}$

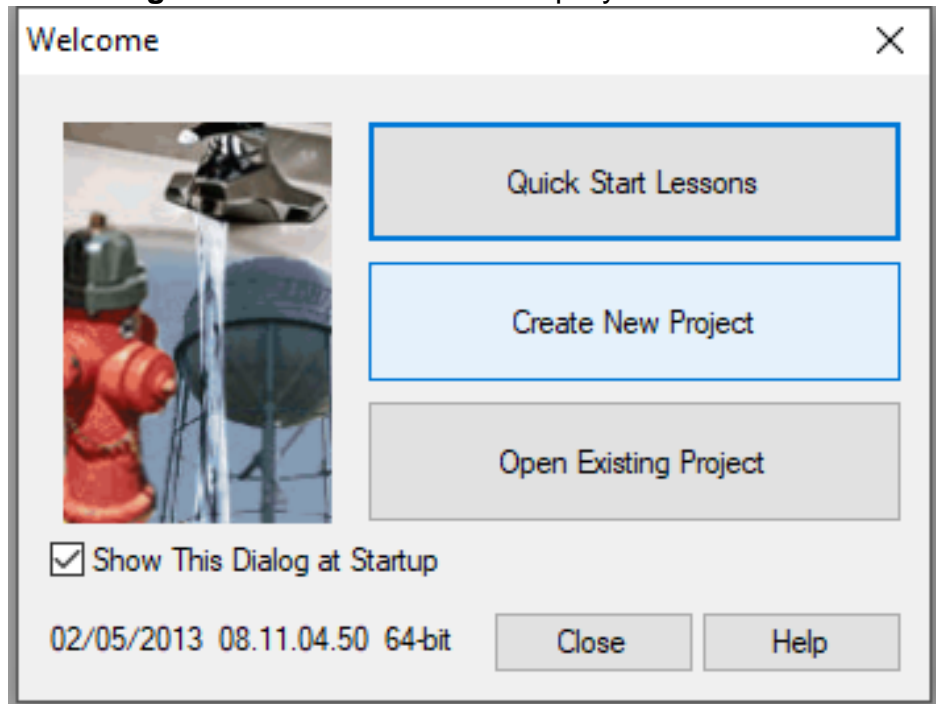
Fuente: Tarjuelo (1999).

Anexo 08: Modelamiento hidráulico.

a. Configuración general del modelo

- Se configuró el modelo para crear un nuevo proyecto con la opción Create New Project, así también se ingresó la información general del proyecto, estos datos son netamente informativos como se aprecia en la Figura.

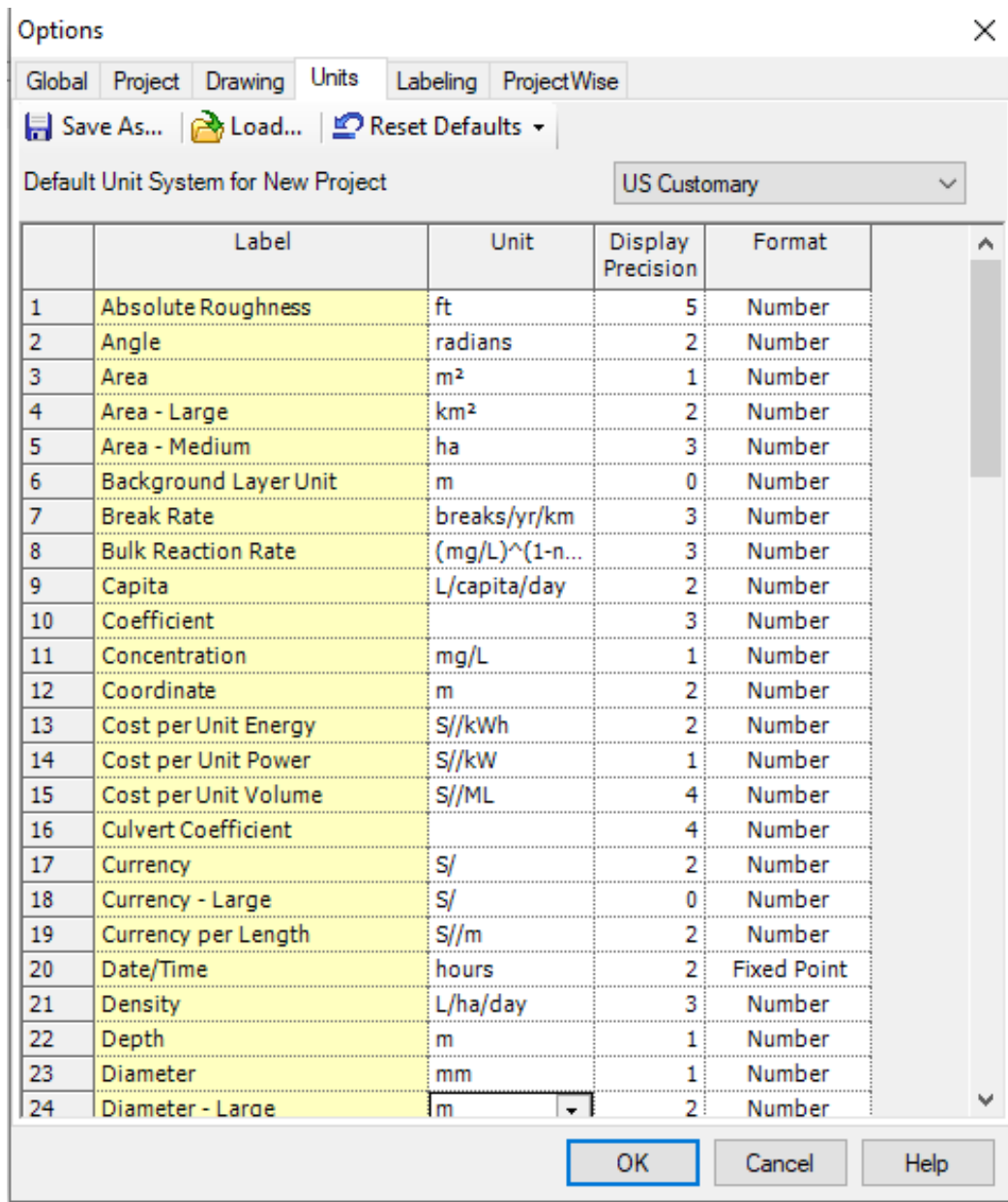
Figura 17. Creacion de nuevo proyecto WaterCAD



Fuente: Elaboración propia

- Se configuraron las unidades, se seleccionó el sistema internacional y se ajustaron las unidades para las medidas de caudal, longitud y presión

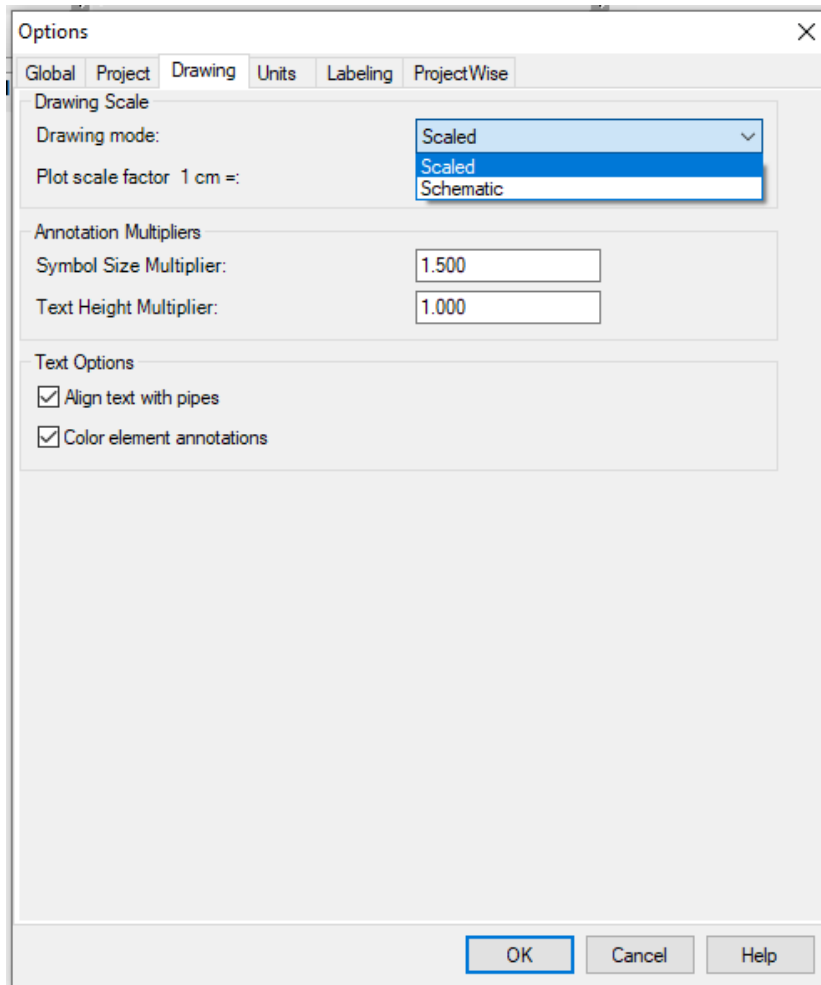
Figura 18. Configuración de unidades en WaterCAD



Fuente: Elaboración propia

- Hlñjp Se configuraron las opciones del dibujo en la pestaña Drawing (Figura 34), se definió la escala del dibujo y opciones de texto. Se seleccionó el modo escalado para trabajar con las longitudes reales, para los demás campos se mantuvo la configuración por defecto.

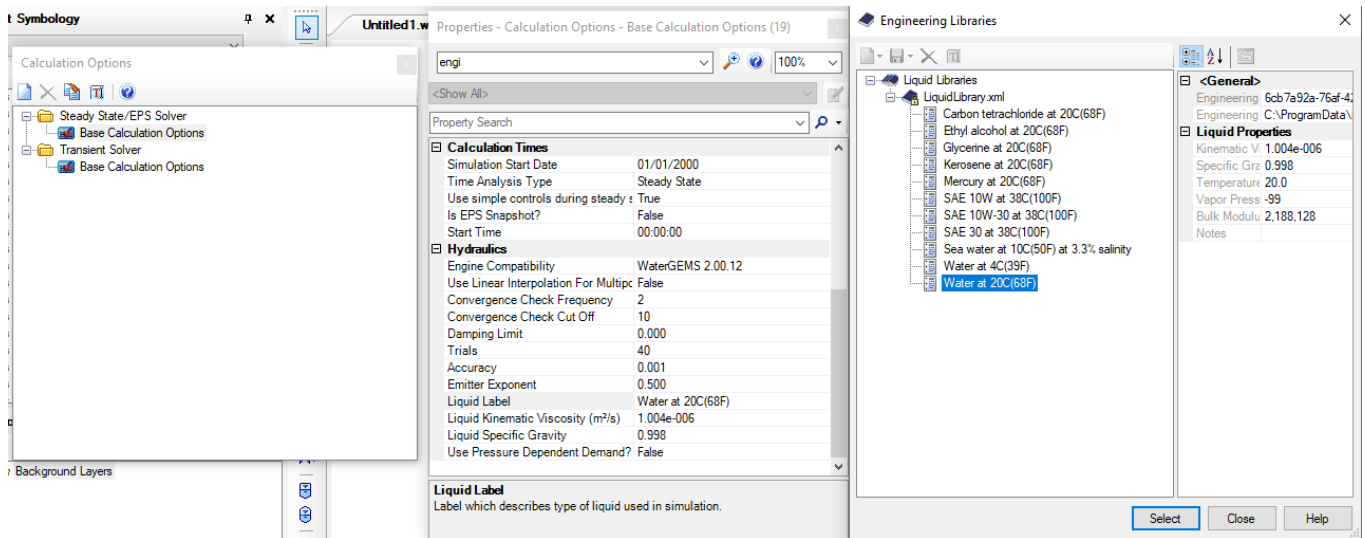
Figura 19. Configuración de dibujo en WaterCAD



Fuente: Elaboración propia

- Se definió la pérdida de carga y el fluido, con la opción Analysis y Calculation Options, en la ventana Steady State/EPS Solver, se definió los parámetros de pérdida de carga y fluido a modelar como se muestra en la Figura

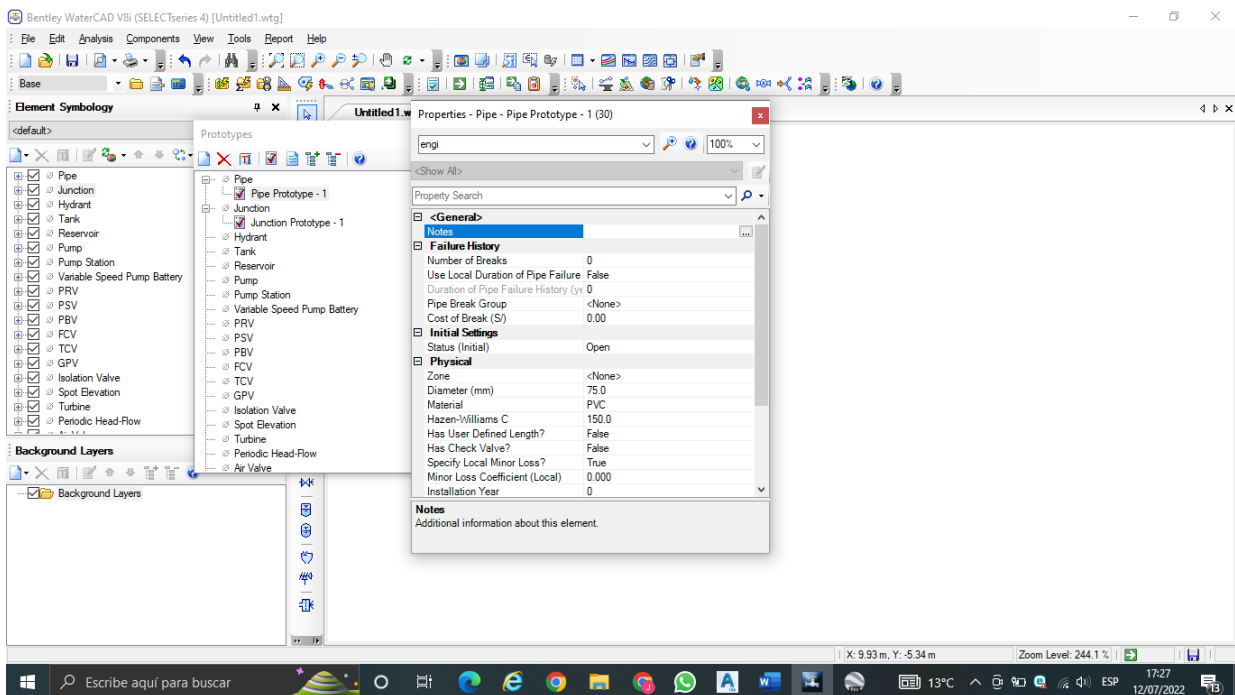
Figura 20. Selección de ecuación de pérdida de carga y liquido a modelar en WaterCAD



Fuente: Elaboración propia

- Como último paso de la configuración se de los prototipos para el modelado, entrando a la pestaña view opción Prototypes, en la cual se visualiza en la nueva ventana los diferentes elementos que conforman la red. Se Seleccionó como material tubo PVC con un diámetro de 75, con un Hazen-Williams igual a 140 (C=140)

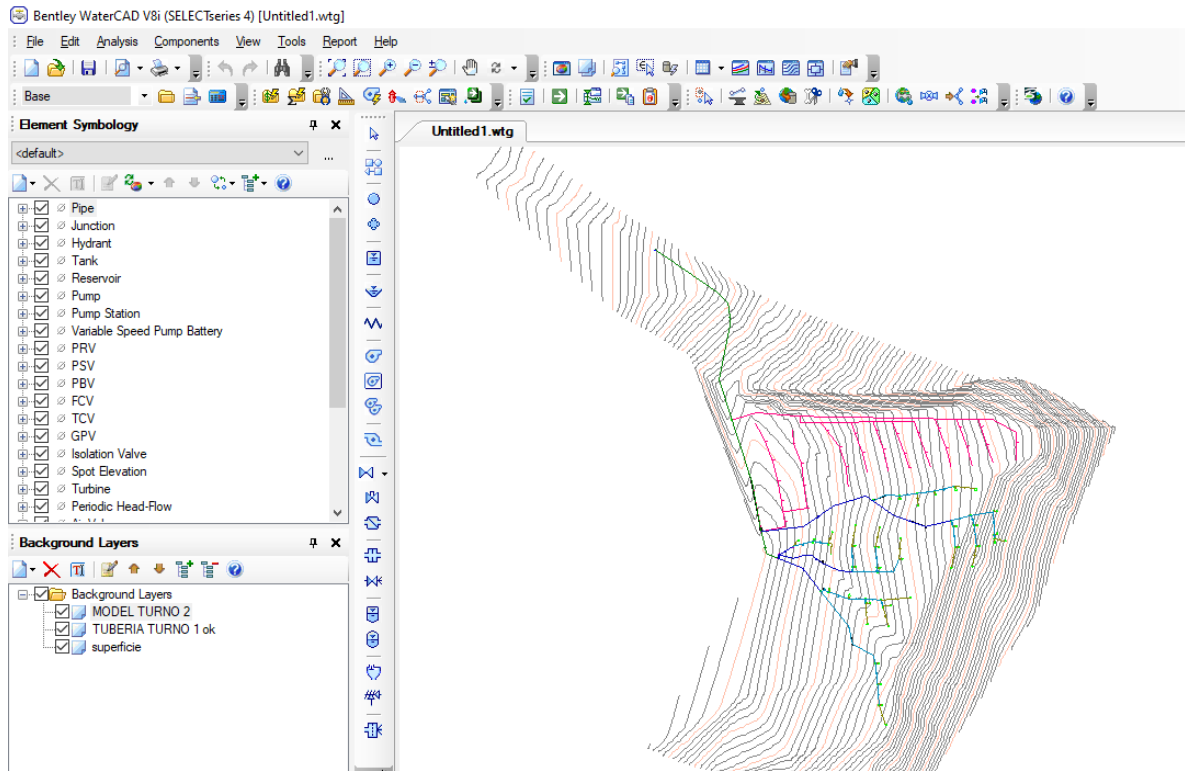
Figura 21. Configuración de prototipos de la red



Fuente: Elaboración propia

- Se selecciono el archivo que será la base del sistema de riego tecnificado, en este caso el archivo DXF de AutoCAD.

Figura 22. Importación del plano CAD al *Software WaterCAD*

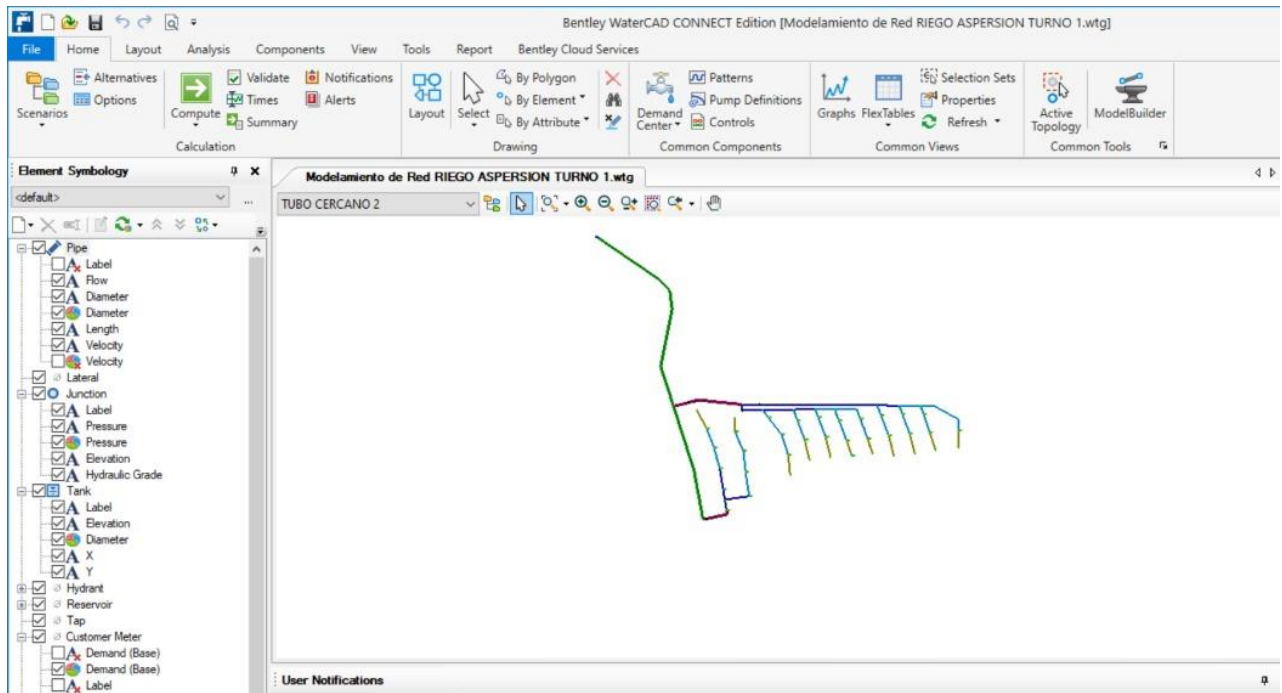


Fuente: Elaboración propia

b. Construcción topológica - Esqueletonizacion

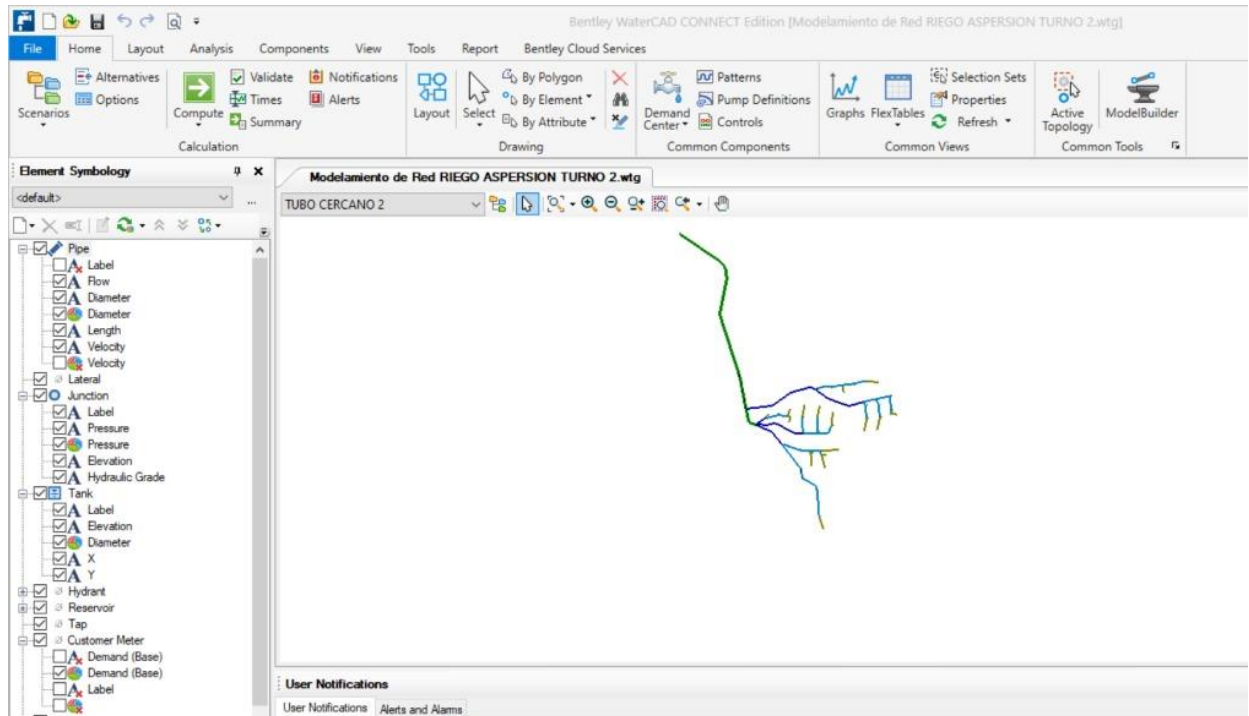
- Digitalizar la red, se identificaron los nodos, se verificó el campo, la conectividad de elementos y la determinación de las tuberías, ello se realizó con el plano de la red. Para este fin se verificó el sentido del flujo, los empalmes y la numeración correcta.

Figura 23. Construcción topológica red principal de riego turno 1



Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Construcción topológica red principal de riego turno 2

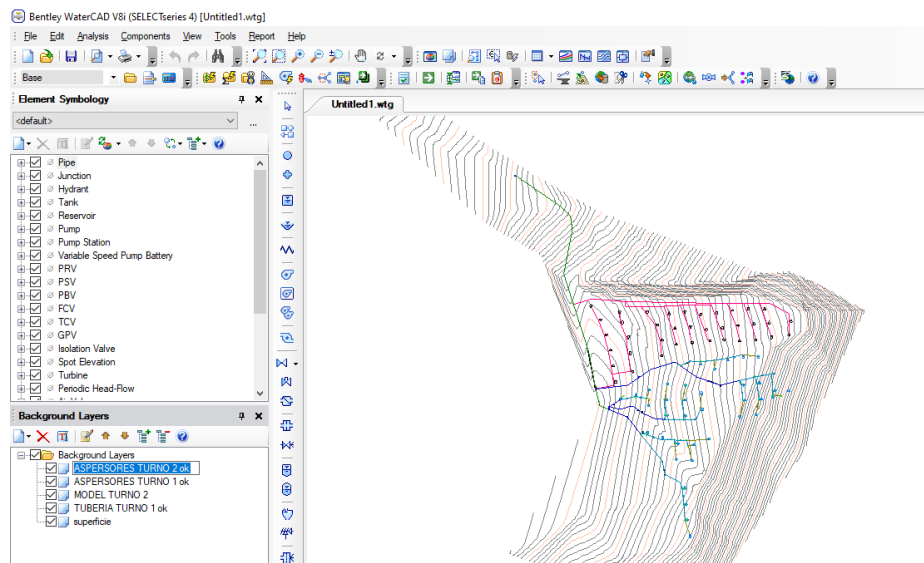


Fuente: Elaboración propia

c. Topografía

- Asignar las cotas mediante la herramienta del software denominada TRex. Con ello se seleccionó un mapa topográfico en Dxf. Mediante esta metodología se asignó una cota para cada elemento de manera automática por interpolación entre curvas. Luego se verificó que todos los elementos del diseño tengan una cota, con ello se obtiene el plano de redes referenciado tal como se muestra en la Figura.

Figura 25. Asignación de curvas de nivel al proyecto

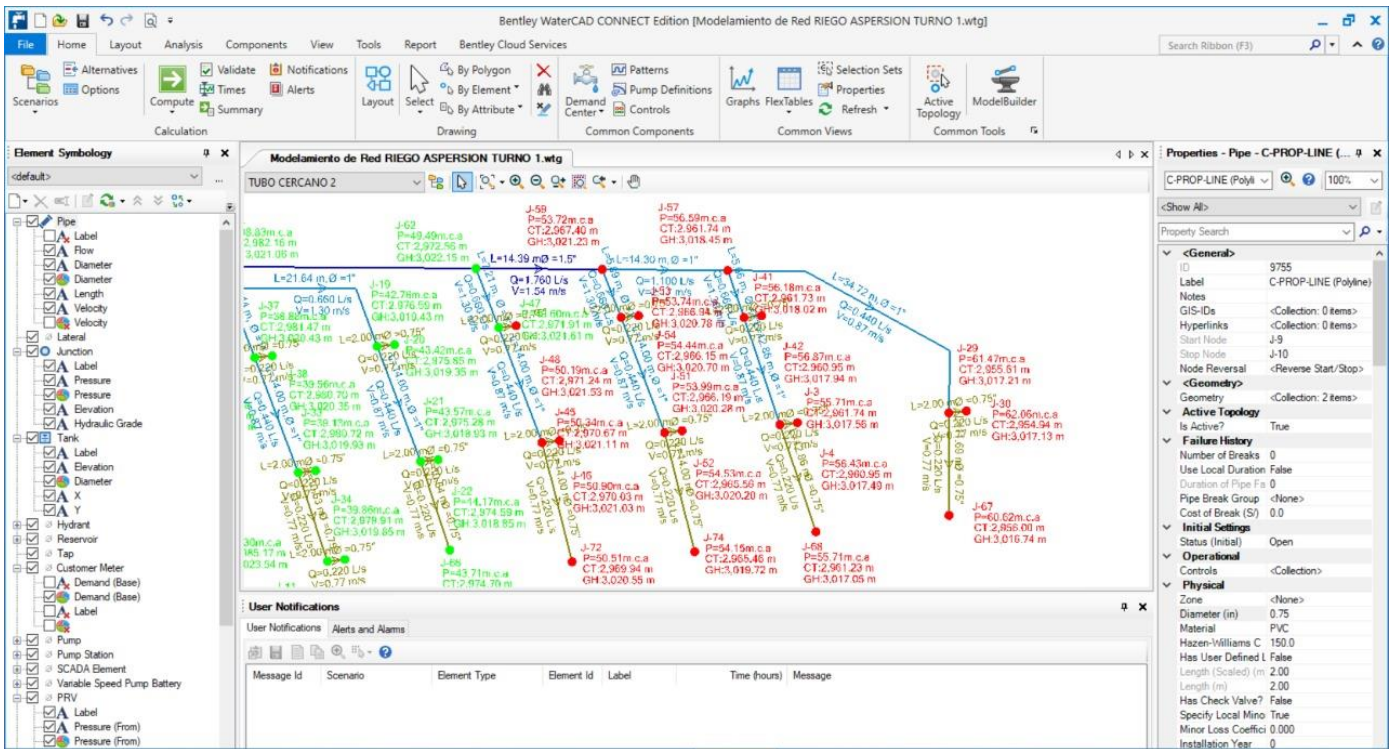


Fuente: Elaboración propia

d. Desarrollo de escenarios

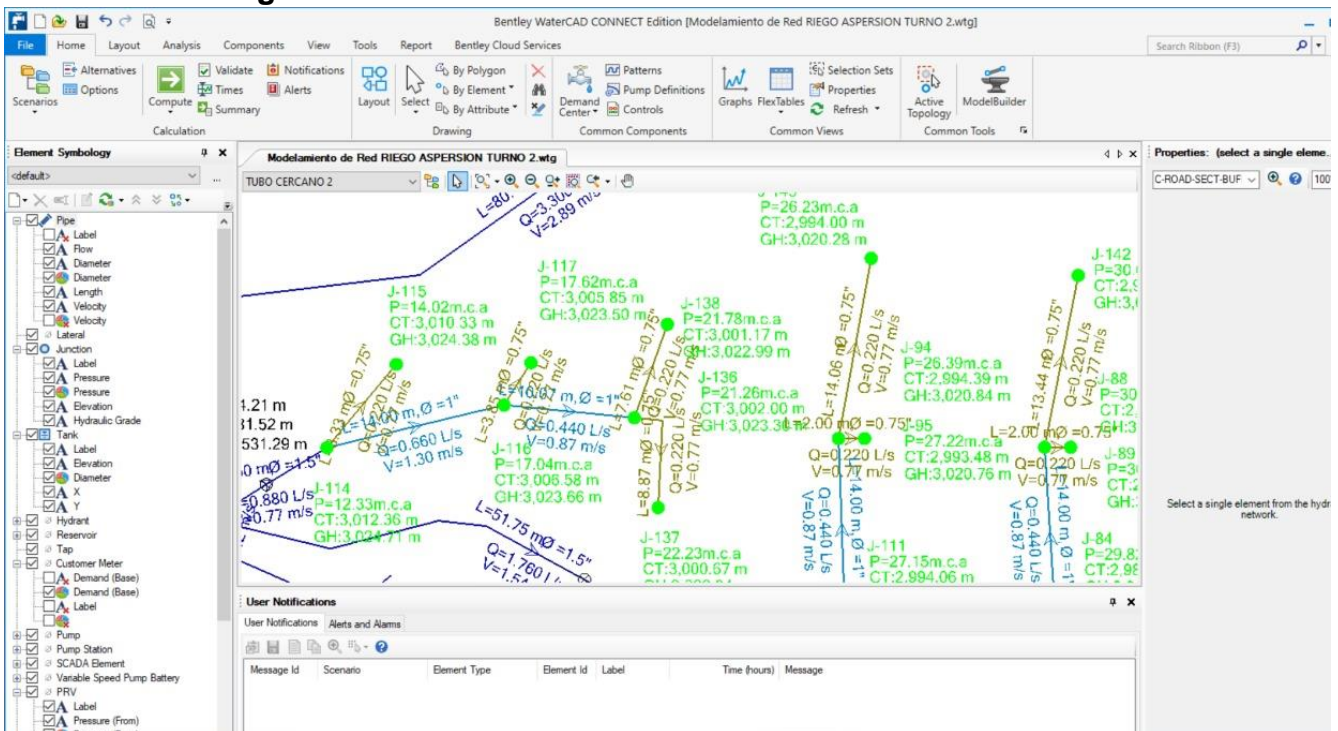
Se crearon dos escenarios que corresponden a los turnos de riego. En cada escenario se agrupan los aspersores que corresponden a cada turno, por ejemplo, en la Figura se muestra un escenario en funcionamiento

Figura 26. Creación de escenarios en funcionamiento turno 1



Fuente: Elaboración propia

Figura 27. Creación de escenarios en funcionamiento turno 2



Fuente: Elaboración propia

Un mismo tramo alimenta varias válvulas y por ende a varias zonas de riego, en la simulación se verifico que el diámetro de tubería cumpla los requerimientos de velocidad de flujo para todos los escenarios.

Anexo 09: Obras de arte complementarias

Diseño de la captación tipo ladera:

1. Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

Sabemos que: $Q_{\max} = v_2 \times Cd \times A$

Despejando $A = \frac{Q_{\max}}{v_2 \times Cd}$

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{\max} = 0.75 \text{ l/s}$

Coeficiente de descarga: $Cd = 0.80$ (valores entre 0.6 a 0.8)

Aceleración de la gravedad: $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Carga sobre el centro del orificio: $H = 0.40 \text{ m}$ (Valor entre 0.40m a 0.50m)

Velocidad de paso teórica: $v_{2t} = Cd \times \sqrt{2gH}$

$v_{2t} = 2.24 \text{ m/s}$ (en la entrada a la tubería)

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60 \text{ m/s}$ (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Área requerida para descarga: $A = 0.002 \text{ m}^2$

Además, sabemos que: $D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): $D_c = 0.045 \text{ m}$

$D_c = 1.756 \text{ pulg}$

Asumimos un Diámetro comercial: $D_a = 2.00 \text{ pulg}$ (se recomiendan

diámetros < $\phi = 2''$)

Conversión = 0.051 m

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

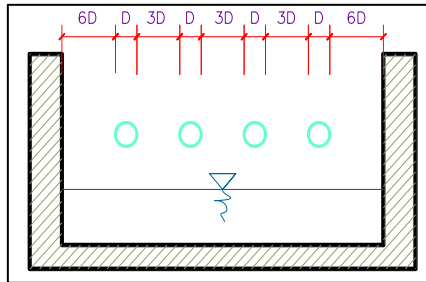
$$N_{ORIF} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{ORIF} = \left(\frac{Dt}{Da} \right)^2 + 1$$

$N_{ORIF} = 2$ orificios

Determinamos el ancho de la pantalla:

Figura 03: Determinación de ancho de la pantalla



Fuente: Elaboracion Propia

Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(6D) + N_{orif} \times D + 3D(N_{ORIF} - 1)$$

Ancho de pantalla: **$b = 0.90\text{m}$**

2. Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

Sabemos que: $H_f = H - h_o$

Donde: Carga sobre el centro del orificio: $H = 0.40$ m

Además: $h_o = 1.56 \frac{v_z^2}{2g}$

Pérdida de carga en el orificio: $h_o = 0.029 \text{ m}$

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captación:

$$H_f = 0.37 \text{ m}$$

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

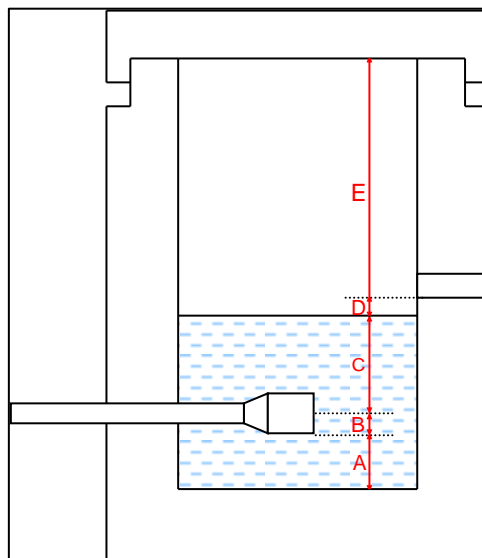
Distancia afloramiento - Captación: $L = 1.238 \text{ m}$

1.25 m Se asume

3. Cálculo de la altura de la cámara

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

Figura 04: Cálculo de la cámara húmeda



Fuente: Elaboración Propia

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

Donde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas. Se considera una altura mínima de 10cm

$$A = 10.0 \text{ cm}$$

B: Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

$$B = 0.025 \text{ cm} \quad \langle \rangle \quad 1 \text{ pulg}$$

C: Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción se recomienda una altura mínima de 30cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2gA^2}$$

Q (m³/s)
A (m²)
g (m/s²)

Donde: Caudal máximo diario: $Q_{md} = 0.0005 \text{ m}^3/\text{s}$

Área de la Tubería de salida: $A = 0.002 \text{ m}^2$

Por tanto: Altura calculada: $C = 0.004838726 \text{ m}$

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínima 5cm).

$$D = 10.0 \text{ cm}$$

E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).

$$E = 40.00 \text{ cm}$$

Resumen de Datos:

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

$$B= 2.50 \text{ cm}$$

$$C= 30.00 \text{ cm}$$

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

$$E= 40.00 \text{ cm}$$

Hallamos la altura total: $H_t = A + B + H + D + E$

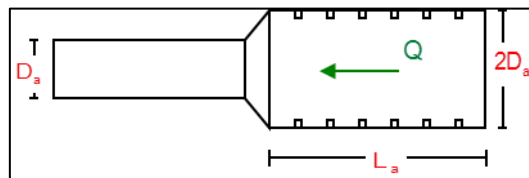
$$H_t= 0.925 \text{ m}$$

Altura Asumida: $H_t= 1.00 \text{ m}$

4. Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_t) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a $3DC$ y menor de $6DC$.

Figura 05: Dimensionamiento de canastilla



Fuente: Elaboracion propia

Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el Diámetro de la línea de conducción:

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

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a $3D_a$ y menor que $6D_a$:

$$L = 3 \times 1.0 = 3 \text{ pulg} = 7.62 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 1.0 = 6 \text{ pulg} = 15.24 \text{ cm}$$

$$\mathbf{L_{canastilla} = 15.0 \text{ cm} \quad \mathbf{\text{¡OK!}}$$

Siendo las medidas de las ranuras:

$$\text{ancho de la ranura} = 5 \text{ mm (medida recomendada)}$$

$$\text{largo de la ranura} = 7 \text{ mm (medida recomendada)}$$

$$\text{Siendo el área de la ranura: } A_r = 35 \text{ mm}^2 = 0.0000350 \text{ m}^2$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

$$\text{Siendo: Área sección Tubería de salida: } A = 0.0020268 \text{ m}^2$$

$$A_{TOTAL} = 0.0040537 \text{ m}^2$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

Donde:

$$\text{Diámetro de la granada: } D_g = 2 \text{ pulg} = 5.08 \text{ cm}$$

$$L = 15.0 \text{ cm}$$

$$A_g = 0.0119695 \text{ m}^2$$

$$\text{Por consiguiente: } A_{TOTAL} < A_g \quad \mathbf{OK!}$$

Determinar el número de ranuras:

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

$$\mathbf{Número de ranuras: \quad 115 \quad ranuras}$$

5. Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1.5%.

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

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

Tubería de rebose

Donde:

Gasto máximo de la fuente: $Q_{\max} = 0.75$ l/s

Perdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015$ m/m (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose: $D_R = 1.537455181$ pulg

Asumimos un diámetro comercial: $D_R = 1.5$ pulg

Tubería de limpieza

Dónde:

Gasto máximo de la fuente: $Q_{\max} = 0.75$

Perdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015$ (Valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpia: $D_L = 1.54$ pulg

Asumimos un diámetro comercial: **$D_L = 1.5$ pulg**

Resumen de cálculos de manantial de ladera

Gasto Máximo de la Fuente: 0.75 l/s

Gasto Mínimo de la Fuente: 0.65 l/s

Gasto Máximo Diario: 0.50 l/s

1) Determinación del ancho de la pantalla:

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): 2.0 pulg

Número de orificios: 2 orificios

Ancho de la pantalla: 0.90 m

2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

$$L = 1.24 \text{ m}$$

3) Altura de la cámara húmeda:

$$H_t = 1.00 \text{ m}$$

Tubería de salida = 1.00 plg

4) Dimensionamiento de la Canastilla:

Diámetro de la Canastilla: 2 pulg

Longitud de la Canastilla: 15.0 cm

Número de ranuras: 115 ranuras

5) Cálculo de Rebose y Limpia:

Tubería de Rebose: 1.5 pulg

Tubería de Limpieza: 1.5 pulg

Por lo tanto el diseño final será tal como lo muestran los planos ver (Anexo 10).

DISEÑO DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN DE TIPO 6 (CRP-6)

Se utilizará cámaras rompedoras con desnivel geométrico menores a 80 m. Debido a que sus características son similares, el diseño será el mismo en todos los casos. Como vemos en la línea de conducción; en todas las cámaras se ha utilizado tuberías del mismo diámetro con la finalidad de uniformizarlos en toda la línea de conducción.

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2} \text{ pulgadas}$$

Para determinar la altura de la cámara se tiene que tomar en cuenta una altura mínima entre el suelo y la tubería de salida (A), también una carga requerida para que el agua pueda fluir (H) y por último el borde libre (BL).

La altura de la cámara se determina por:

$$HT = A + H + BL$$

Donde:

H= Carga de agua (mínimo = 0,50 m)

A= 10 cm (altura mínima desde el fondo)

BL = 30 cm (borde libre mínimo)

$$H = \frac{1.56 * Q_{md}^2}{2g * A^2}$$

Para el diseño asumimos una altura de:

$$H = 0.50 \text{ m}$$

Por facilidad en el proceso constructivo y en la instalación de accesorios, se considera una sección interna de la cámara de:

A = 0.60 m x 0.60 m.

Por lo tanto el diseño final será tal como lo muestran los planos.

DISEÑO DEL RESERVORIO

DATOS DE DISEÑO

Capacidad Requerida	40.00 m³
Longitud	5.00 m
Ancho	5.00 m
Altura del Líquido (HL)	1.75 m
Borde Libre (BL)	0.30 m
Altura Total del Reservoirio (HW)	2.05 m
Volumen de líquido Total	43.75 m³
Espesor de Muro (tw)	0.25 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.20 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	0.45 m
Alero de la Cimentación (VF)	0.20 m
Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible
Peso Propio del suelo (gm):	2.00 ton/m³
Profundidad de cimentación (HE):	0.00 m
Angulo de fricción interna (Ø):	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	25,830.00 kg
Peso de la losa de techo	15,595.20 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

1.- PARÁMETROS SÍSMICOS: (Reglamento Peruano E.030)

Z =	0.45
U =	1.50
S =	1.05

2.- ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO: (ACI 350.3-06)

2.1.- Coeficiente de masa efectiva (ε):

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

Ecua. 9.34 (ACI 350.3-06)

$$\varepsilon = \mathbf{0.67}$$

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

2.2.- Masa equivalente de la aceleración del líquido:

Peso equivalente total del líquido almacenado (WL)=

43,750 kg 167 kg.s²/m

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 (WL) =	43,750 kg	
Peso de la pared del reservorio (Ww) =	25,830 kg	
Peso de la losa de techo (Wr) =	15,595 kg	
Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (Wi) =	17,433 kg	Ecu. 9.34 (ACI 350.3-06)
Peso Equivalente de la Componente Convectiva (Wc) =	26,487 kg	
Peso efectivo del depósito (We = ε * Ww + Wr) =	31,093 kg	

2.3.- Propiedades dinámicas:

Frecuencia de vibración natural componente Impulsiva (wi):	646.56 rad/s	
Masa impulsiva del líquido (mi):	178 kg.s2/m2	151 kg.s2/m2
Masa total por unidad de ancho (m):	303 kg.s2/m2	256 kg.s2/m2
Rigidez de la estructura (k):	74,288,390 kg/m2	39,479,900 kg/m2
Altura sobre la base del muro al C.G. del muro (hw):	1.03 m	1.07 m
Altura al C.G. de la componente impulsiva (hi):	0.66 m	0.62 m
Altura al C.G. de la componente impulsiva IBP (h'i):	1.98 m	1.42 m
Altura resultante (h):	0.81 m	0.80 m
Altura al C.G. de la componente compulsiva (hc):	0.95 m	0.94 m
-Altura al C.G. de la componente compulsiva IBP (h'c):		2.14 m
Frecuencia de vibración natural componente convectiva (wc):	2.23 rad/s	
Periodo natural de vibración correspondiente a Ti :	0.01 seg	0.01 seg
Periodo natural de vibración correspondiente a Tc :	2.82 seg	2.27 seg

$$\omega_i = \sqrt{k/m} \quad \frac{L}{H_L} < 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left(\frac{L}{H_L} \right) \quad \frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 1}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

$$m = m_w + m_i \quad \frac{L}{H_L} \geq 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.375 \quad \frac{h'_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 2.01}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

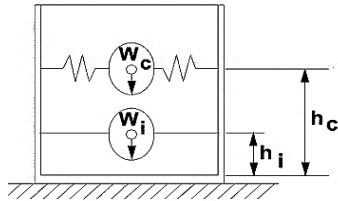
$$m_w = H_w t_w \left(\frac{\gamma_c}{g} \right)$$

$$m_i = \left(\frac{W_i}{W_L} \right) \left(\frac{L}{2} \right) H_L \left(\frac{\gamma_L}{g} \right) \quad \frac{L}{H_L} < 0.75 \rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = 0.45 \quad \lambda = \sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_L/L)]} \quad \omega_c = \frac{\lambda}{\sqrt{L}}$$

$$h = \frac{(h_w m_w + h_i m_i)}{(m_w + m_i)} \quad \frac{L}{H_L} \geq 0.75 \rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = \frac{0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right)}{2 \tanh \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right) \right]} - 1/8 \quad T_i = \frac{2\pi}{\omega_i} = 2\pi \sqrt{m/k}$$

$$T_i = \frac{2\pi}{\omega_c} = \left(\frac{2\pi}{\lambda} \right) \sqrt{L}$$

Factor de amplificación espectral componente impulsiva Ci:	2.62
Factor de amplificación espectral componente convectiva Cc:	0.94



Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservorio $h_w = 1.03 \text{ m}$
 Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura $h_r = 2.15 \text{ m}$
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva $h_i = 0.66 \text{ m}$
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP $h'_i = 1.98 \text{ m}$
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva $h_c = 0.95 \text{ m}$
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP $h'_c = 2.14 \text{ m}$

2.4.- Fuerzas laterales dinámicas:

$I = 1.50$
 $R_i = 2.00$
 $R_c = 1.00$
 $Z = 0.45$
 $S = 1.05$

Type of structure	R_i		R_c
	On or above grade	Buried ^d	
Anchored, flexible-base tanks	3.25 ^f	3.25 ^f	1.0
Fixed or hinged-base tanks	2.0	3.0	1.0
Unanchored, contained, or uncontained tanks ^g	1.5	2.0	1.0
Pedestal-mounted tanks	2.0	—	1.0

$P_w = 23,973.47 \text{ kg}$ Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro

$$P_w = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_w}{R_{wi}}$$

$P_r = 14,474.30 \text{ kg}$ Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa

$$P_r = ZSIC_c \frac{\varepsilon W_c}{R_{wc}}$$

$P_i = 16,179.80 \text{ kg}$ Fuerza Lateral Impulsiva

$$P_i = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_r}{R_{wi}}$$

$P_c = 17,648.76 \text{ kg}$ Fuerza Lateral Conectiva

$$P_c = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_i}{R_{wi}}$$

$V = 57,407.75 \text{ kg}$ Corte basal total $V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$

2.5.- Aceleración Vertical:

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

La presión hidrodinámica resultante Ph_y :

$C_v = 1.0$ (para depósitos rectangulares)
 $b = 2/3$

Ajuste a la presión hidrostática debido a la aceleración vertical

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

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

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

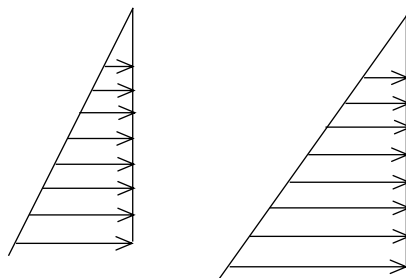
Presión hidrostática

Presión por efecto de sismo vertical

$q_{h(\text{superior})} = 0.0 \text{ kg/m}^2$

$Ph(\text{superior})$

$= 0.0 \text{ kg/m}^2$



qh(fondo)= 1,750.0 kg/m²

Ph(fondo)= 413.4kg/m²

2.6.- Distribución Horizontal de Cargas:

Presión lateral por sismo vertical	$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$	$p_{hy} =$	413.4 kg/m ²
Distribución de carga inercial por Ww	$P_{wy} = ZSI \frac{C_i}{R_{wi}} (\epsilon \gamma_c B t_w)$	$p_{wy} =$	-236.25 y 1670.63 kg/m
Distribución de carga impulsiva	$P_{iy} = \frac{P_i}{2H_L^2} (4H_L - 6H_i) - \frac{P_i}{2H_L^3} (6H_L - 12H_i)y$	$P_{iy} =$	8030.5 kg/m -3894.47 y
Distribución de carga convectiva	$P_{cy} = \frac{P_c}{2H_L^2} (4H_L - 6H_c) - \frac{P_c}{2H_L^3} (6H_L - 12H_c)y$	$P_{cy} =$	3745.9 kg/m 1481.88 y

2.7.- Presión Horizontal de Cargas:

y_{max} = 1.75 m P=Cz+D

y_{min}= 0.00 m

Presión lateral por sismo vertical	$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$	$p_{hy} =$	413.4 kg/m ² -236.25 y
Presión de carga inercial por Ww	$p_{wy} = \frac{P_{wy}}{B}$	$p_{wy} =$	334.1 kg/m ²
Presión de carga impulsiva	$p_{iy} = \frac{P_{iy}}{B}$	$p_{iy} =$	1606.1 kg/m ² -778.89 y
Presión de carga convectiva	$p_{cy} = \frac{P_{cy}}{B}$	$p_{cy} =$	749.2 kg/m ² 296.38 y

2.8.- Momento Flexionante en la base del muro (Muro en voladizo):

M _w = 24,693 kg.m	$M_w = P_w x h_w$	$M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 + M_c^2}$
M _r = 31,120 kg.m	$M_r = P_r x h_r$	
M _i = 10,679 kg.m	$M_i = P_i x h_i$	
M _c = 16,766 kg.m	$M_c = P_c x h_c$	

Mb = 68,572 kg.m Momento de flexión en la base de toda la sección

2.9.- Momento en la base del muro:

M _w = 24,693 kg.m	$M_w = P_w x h_w$	$M_o = \sqrt{(M'_i + M_w + M_r)^2 + M'_c^2}$
M _r = 31,120 kg.m	$M_r = P_r x h_r$	
M' _i = 31,990 kg.m	$M'_i = P_i x h'_i$	
M' _c = 37,768 kg.m		

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

Mo = 95,581 kg.m Momento de volteo en la base del reservorio

Factor de Seguridad al Volteo (FSv):

Mo = 95,581 kg.m

MB = 254,710 kg.m

ML = 254,710 kg.m

2.70

2.70

Cumple

Cumple

FS volteo mínimo = 1.5

2.9.- Combinaciones Últimas para Diseño

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.

4.-Diseño de la Estructura

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

4.1.- Verificación y cálculo de refuerzo del muro

a. Acero de Refuerzo Vertical por Flexión:

Momento máximo ultimo M22 **1800.00 kg.m**

As = 2.41 cm²

Usando 2

3/8"
3/8"

s= 0.30 m

Asmin = 4.00 cm²

Usando 2

s= 0.36 m

b. Control de agrietamiento

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

S máx = 26 cm

S máx = 27 cm

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

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

c. Verificación del Cortante Vertical

Fuerza Cortante Máxima V23 **1,500.00 kg**

Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm²

Esfuerzo cortante último = V/(0.85bd) 0.88 kg/cm² cumple

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

d. Verificación por contracción y temperatura

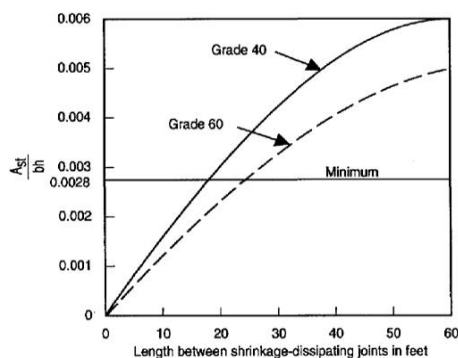


Figure 3—Minimum temperature and shrinkage reinforcement ratio (ACI 350)

	L	B	
Long. de muro entre juntas (m)	5.50 m	5.50 m	
Long. de muro entre juntas (pies)	18.04 pies	18.04 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	7.50 cm ²	7.50 cm ²	

Usando 2 s= 0.19 m

e. Acero de Refuerzo Horizontal por Flexión:

Momento máximo ultimo M11

(**600.00 kg.m**

As = 0.80 cm² Usando 2 s= 0.89
 m
 Asmin = 3.00 cm² Usando 2 s= 0.47
 m

f. Acero de Refuerzo Horizontal por Tensión:

$$A_s = N_u / 0.9 f_y$$

Tensión máximo ultimo F1) **2,600.00 kg**

As = 0.69 cm² Usando 2 s= 1.03
 m

g. Verificación del Cortante Horizontal

3,200.00

Fuerza Cortante Máxima V13 **kg**

8.87

Resistencia del concreto a cortante kg/cm²

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

Esfuerzo cortante último = 1.88 Cump

V/(0.85bd) kg/cm² le

4.2 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.

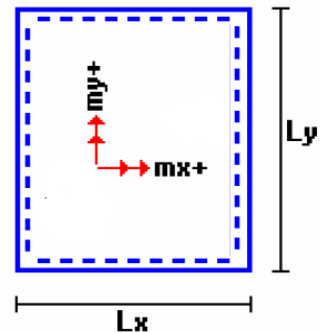
$$M_x = C_x W_u$$

Lx² Momento de flexión en la dirección x

$$M_y = C_y W_u$$

Ly² Momento de flexión en la dirección y

Para el caso del Reservorio, se considerará que la losa se encuentre 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

$$W_D = 593 \text{ kg/m}^2$$

Luz Libre del tramo en la dirección corta

$$L_x = 5.00 \text{ m}$$

Luz Libre del tramo en la dirección larga

$$L_y = 5.00 \text{ m}$$

Relación

$$m = L_x / L_y = 1.00$$

Factor

Amplificación

Muerta	Viva
1.4	1.7

Momento + por Carga Muerta Amplificada

$$C_x = 0.036$$

$$M_x = 746.8 \text{ kg.m}$$

$$C_y = 0.036$$

$$M_y = 746.8 \text{ kg.m}$$

Momento + por Carga Viva Amplificada

$$C_x = 0.036$$

$$M_x = 153.0 \text{ kg.m}$$

$$C_y = 0.036$$

$$M_y = 153.0 \text{ kg.m}$$

a. Cálculo del acero de refuerzo

Momento máximo positivo (+) **900 kg.m**

Área de acero positivo (inferior) 1.37 cm² Usando s= 0.52m

Área de acero por temperatura **6.00 cm²** Usando $\frac{3}{8}$ " s= 0.24 m

b. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima **2,499kg**
 Resistencia del concreto a cortante $a = 8.87$ $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
 Esfuerzo cortante último = 1.47
 $V/(0.85bd)$ kg/cm² Cumple

4.3 Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Fondo

a. Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo

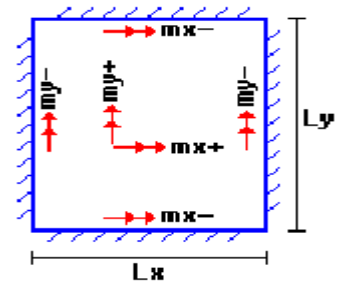
Las Cargas que se transmitirán al suelo son:

	Carga Muerta (Pd)	Carga Viva (PL)	Carga Líquido (PH)
Peso Muro de Reservorio	25,830 Kg	----	----
Peso de Losa de Techo + Piso	15,643 Kg	----	----
Peso del Clorador	2,036 Kg	----	----
Peso del líquido	----	----	43,750.00 kg
Sobrecarga de Techo	----	3,249 Kg	----
	60,170.40 kg	3,249.00 kg	43,750.00 kg

Capacidad Portante Neta del Suelo $q_{sn} = q_s - g_s h_t - g_c e_L - S/C$ 0.95 kg/cm²
 Presión de la estructura sobre terreno $q_T = (Pd+PL)/(L*B)$ 0.31 kg/cm² Correcto
 Reacción Amplificada del Suelo $q_{snu} = (1.4*Pd+1.7*PL+1.7*Ph)/(L*B)$ 0.47 kg/cm²
 Área en contacto con terreno 34.81 m²

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	$L_x =$	5.00 m		
Luz Libre del tramo en la dirección larga	$L_y =$	5.00 m		
Momento + por Carga Muerta Amplificada	$C_x =$	0.018	$M_x =$	1,089.0 kg.m
	$C_y =$	0.018	$M_y =$	1,089.0 kg.m
Momento + por Carga Viva Amplificada	$C_x =$	0.027	$M_x =$	1,549.3 kg.m
	$C_y =$	0.027	$M_y =$	1,549.3 kg.m
Momento - por Carga Total Amplificada	$C_x =$	0.045	$M_x =$	5,304.6 kg.m
	$C_y =$	0.045	$M_y =$	5,304.6 kg.m

Momento máximo positivo (+)	2,638 kg.m	Cantidad:		
Área de acero positivo (Superior)	4.79 cm ²	<u>Usando</u>	2	<input type="text" value="3/8"/> s= 0.30 m
Momento máximo negativo (-)	5,305 kg.m			
Área de acero negativo (Inf. Zapata)	4.05 cm ²	<u>Usando</u>	1	<input type="text" value="1/2"/> s= 0.49 m
Área de acero por temperatura	6.00 cm²	<u>Usando</u>	1	<input type="text" value="3/8"/> s= 0.24 m

c. Verificación del Cortante

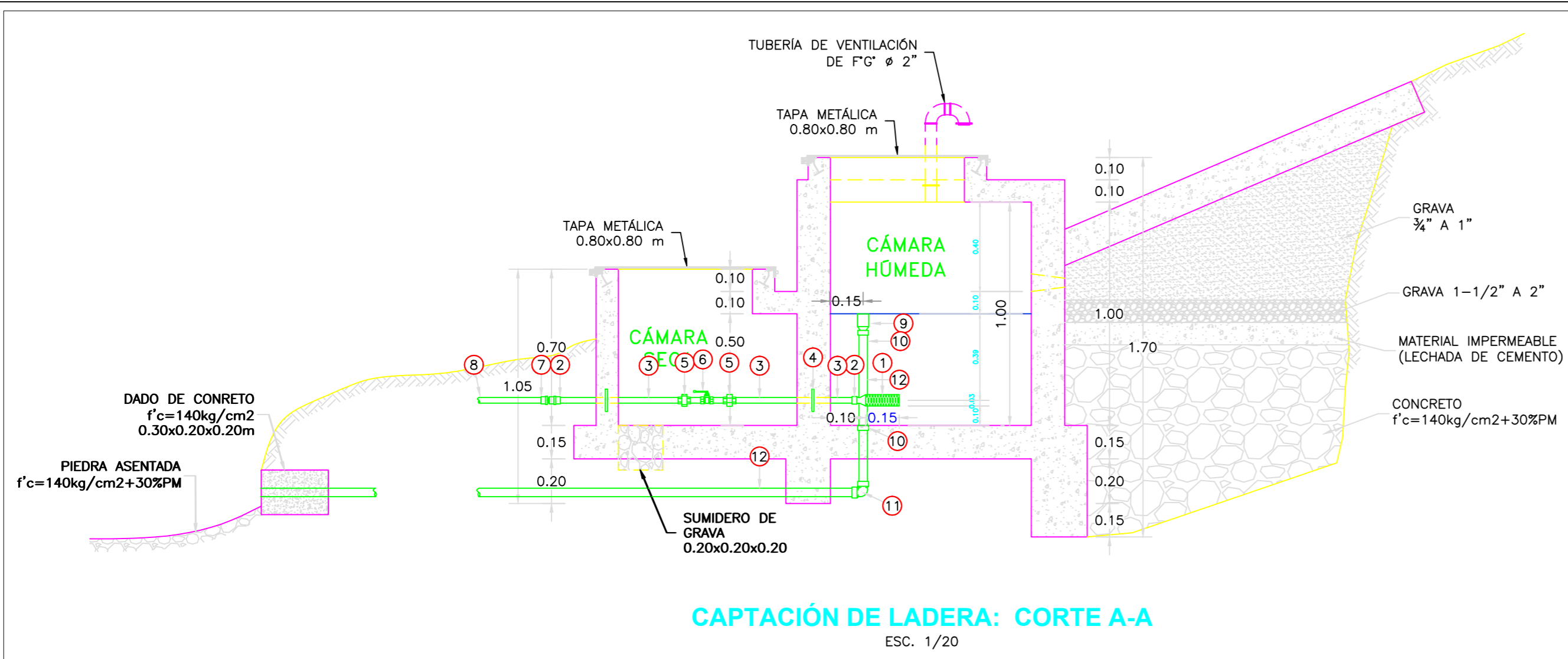
Fuerza Cortante Máxima **11,788 kg** $V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
 Resistencia del concreto a 8.87
 cortante kg/cm²
 Esfuerzo cortante último = 3.96
 $V/(0.85bd)$ kg/cm² Cumple

RESUMEN

		<u>Teórico</u>	<u>Asumido</u>
Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical.	Ø 3/8"	@ 0.19 m	@ 0.175 m
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	Ø 3/8"	@ 0.19 m	@ 0.175m
Acero en Losa de Techo (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.24 m	@ 0.200 m
Acero en Losa de Techo (superior)	Ø 3/8"	@ 0.24 m	@ 0.200 m
Acero en Losa de Piso (superior)	Ø 3/8"	@ 0.24 m	@ 0.200 m
Acero en Losa de Piso (inferior)	2Ø 3/8"	@ 0.24 m	@ 0.200 m
Acero en zapata (inferior)	Ø 5/2"	@ 0.26 m	@ 0.200 m

De acuerdo a los presentes diseños se tiene el plano en el (Anexo 10).

Anexo 10: Planos generados

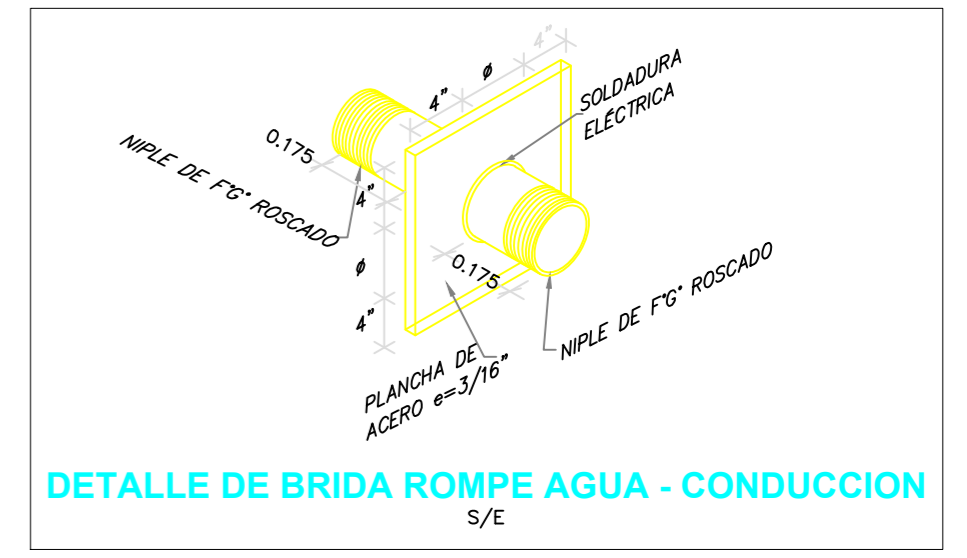
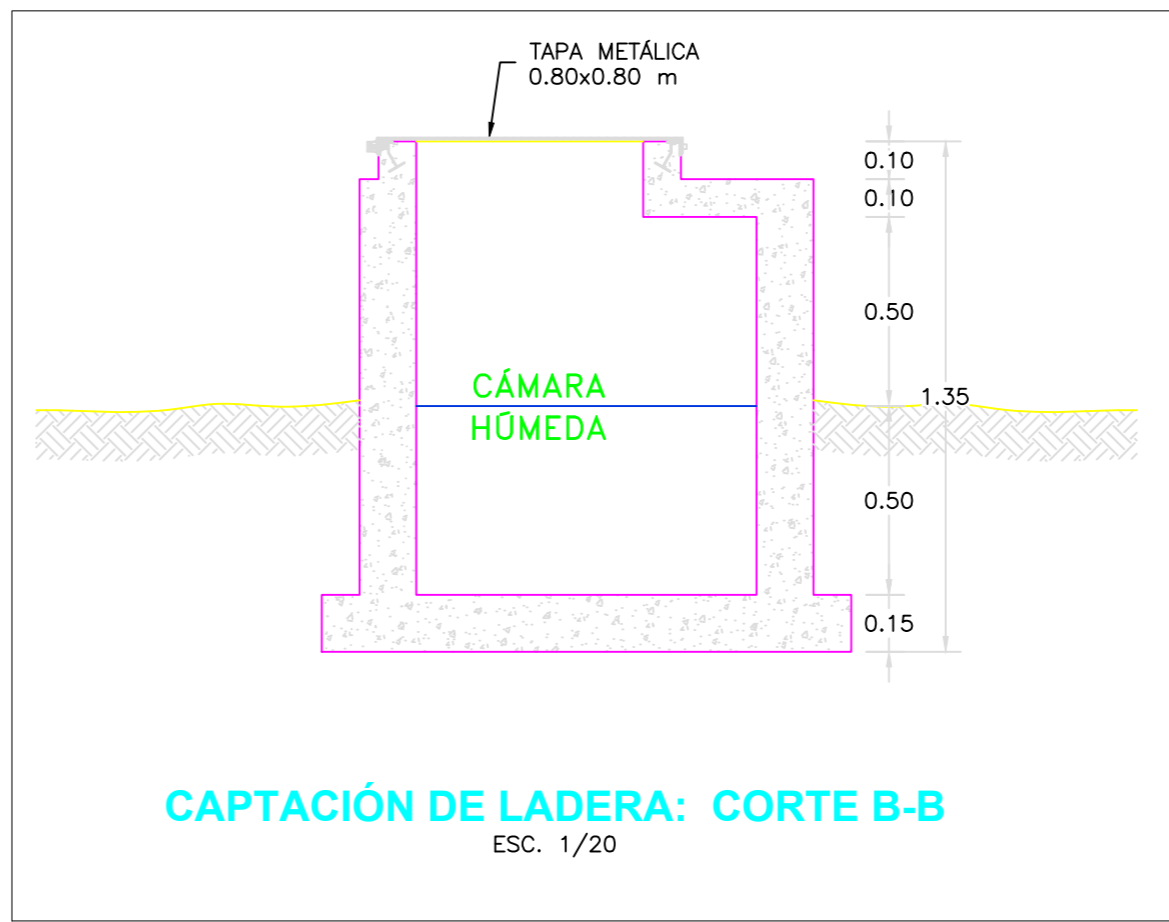
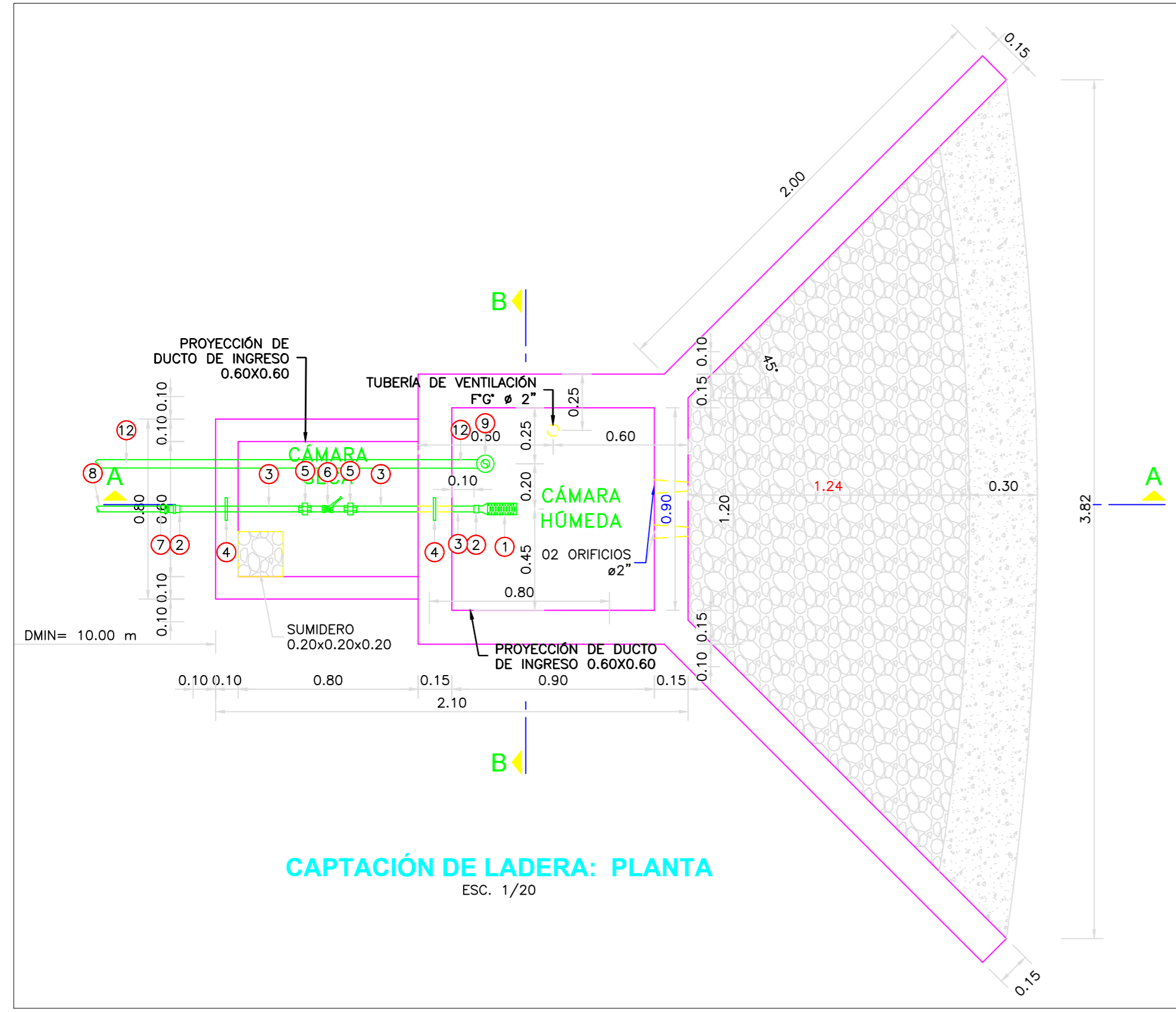


ACCESORIOS DE TUB. CONDUCCIÓN

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	CANASTILLA DE BRONCE ϕ 2"	1
2	UNIÓN ROSCADA DE F'G' ϕ 1"	2
3	TUBERÍA DE F'G' ϕ 1"	1.40 m
4	BRIDA ROMPE AGUA ϕ 1"	2
5	UNIÓN UNIVERSAL DE F'G' ϕ 1"	2
6	VÁLVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANIJA ϕ 1"	1
7	ADAPTADOR MACHO PVC 1"	1
8	TUBERÍA PVC ϕ 1"	*

ACCESORIOS DE TUB. LIMPIA Y REBOSE

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
9	CONO DE REBOSE PVC ϕ 2"	1
10	UNIÓN SP PVC ϕ 1-1/2"	2
11	CODO 90° SP PVC ϕ 1-1/2"	1
12	TUBERÍA PVC PN 10 ϕ 1-1/2"	* 2.20 m



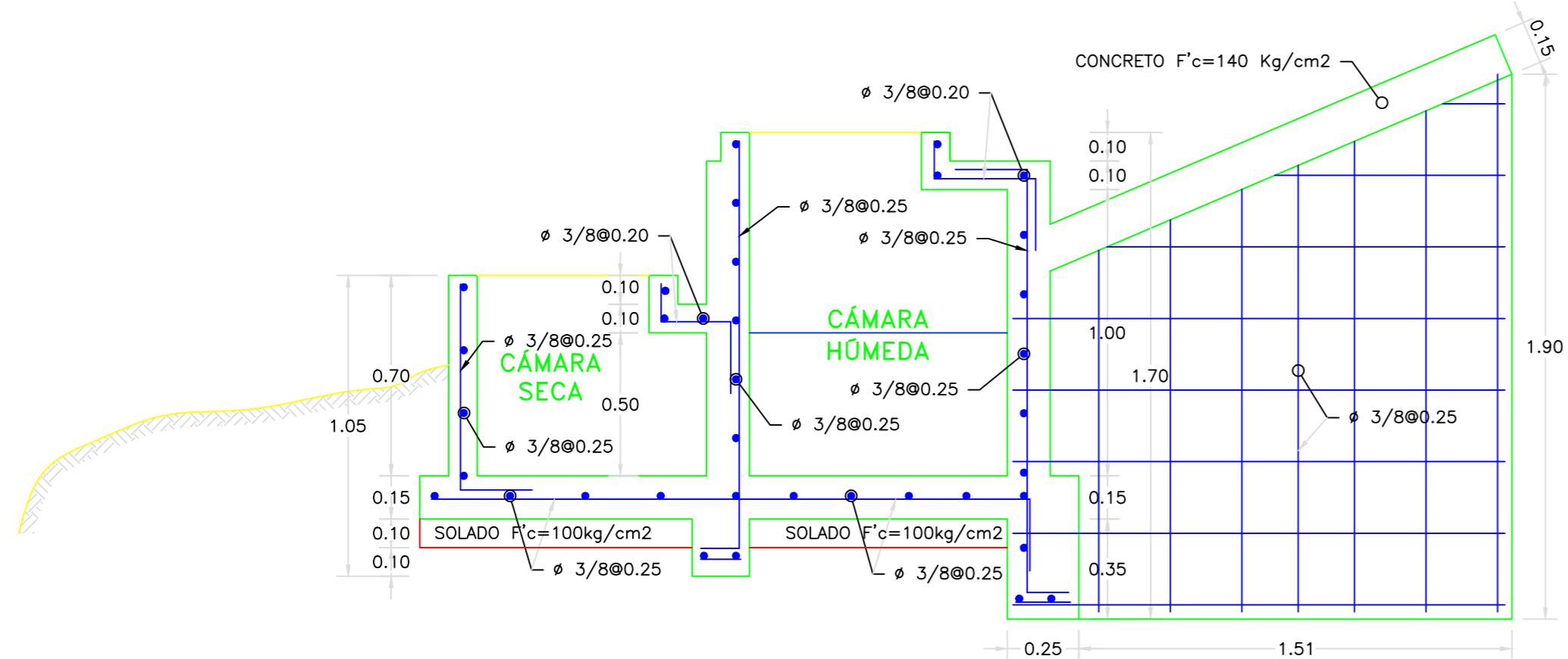
NORMAS TÉCNICAS VIGENTES

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERÍA GALVANIZADA	NORMA ISO 65 SERIE I (ESTÁNDAR)
ACCESORIOS DE FIERRO GALVANIZADA	NORMA NTP ISO 49 : 1997
TUBERÍA PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.002 : 2015
ACCESORIOS PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.019 : 2004
VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANIJA	NORMA NTP 350.084 : 1998

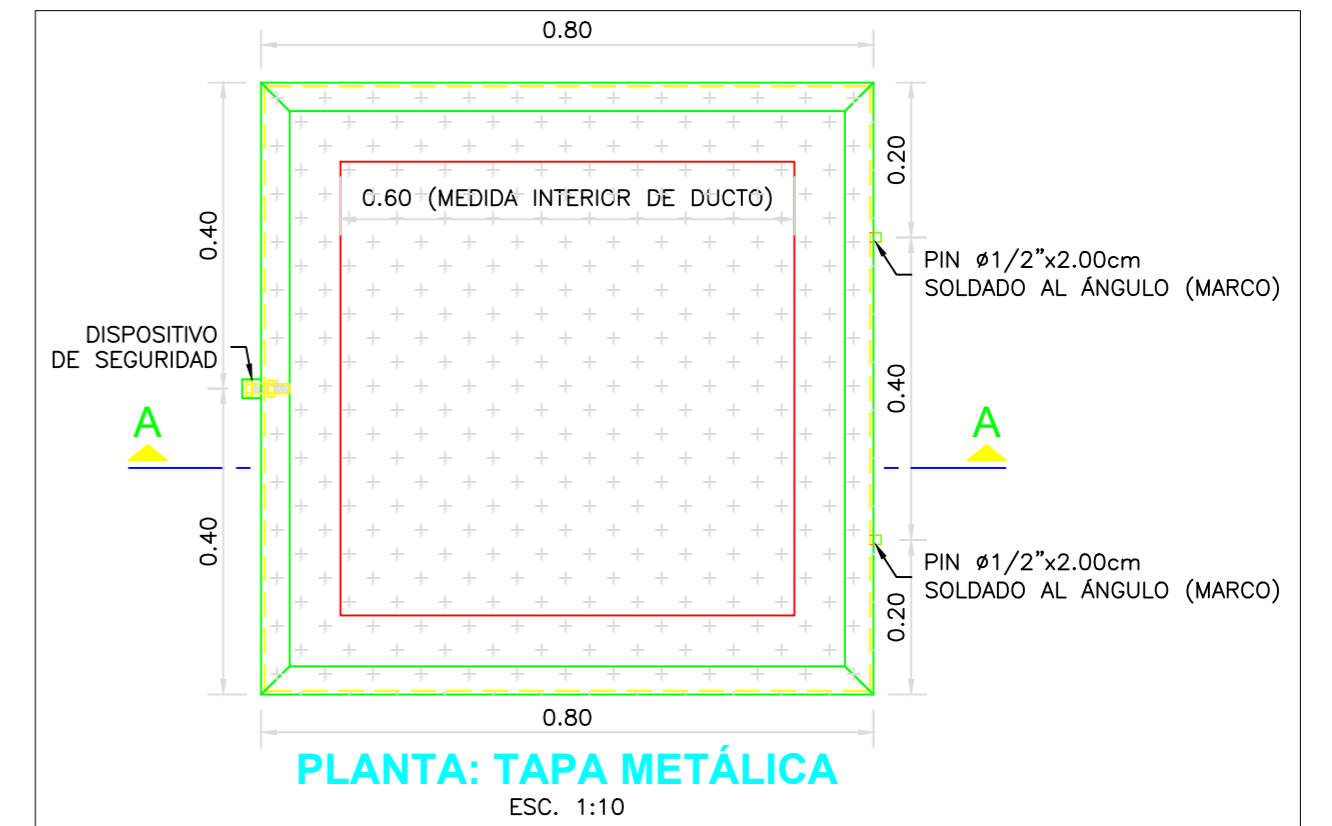
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"Diseño de un Sistema de Riego Tecnificado para el Sector Coirocshu, Distrito de Jangas, Provincia de Huaraz, 2022".

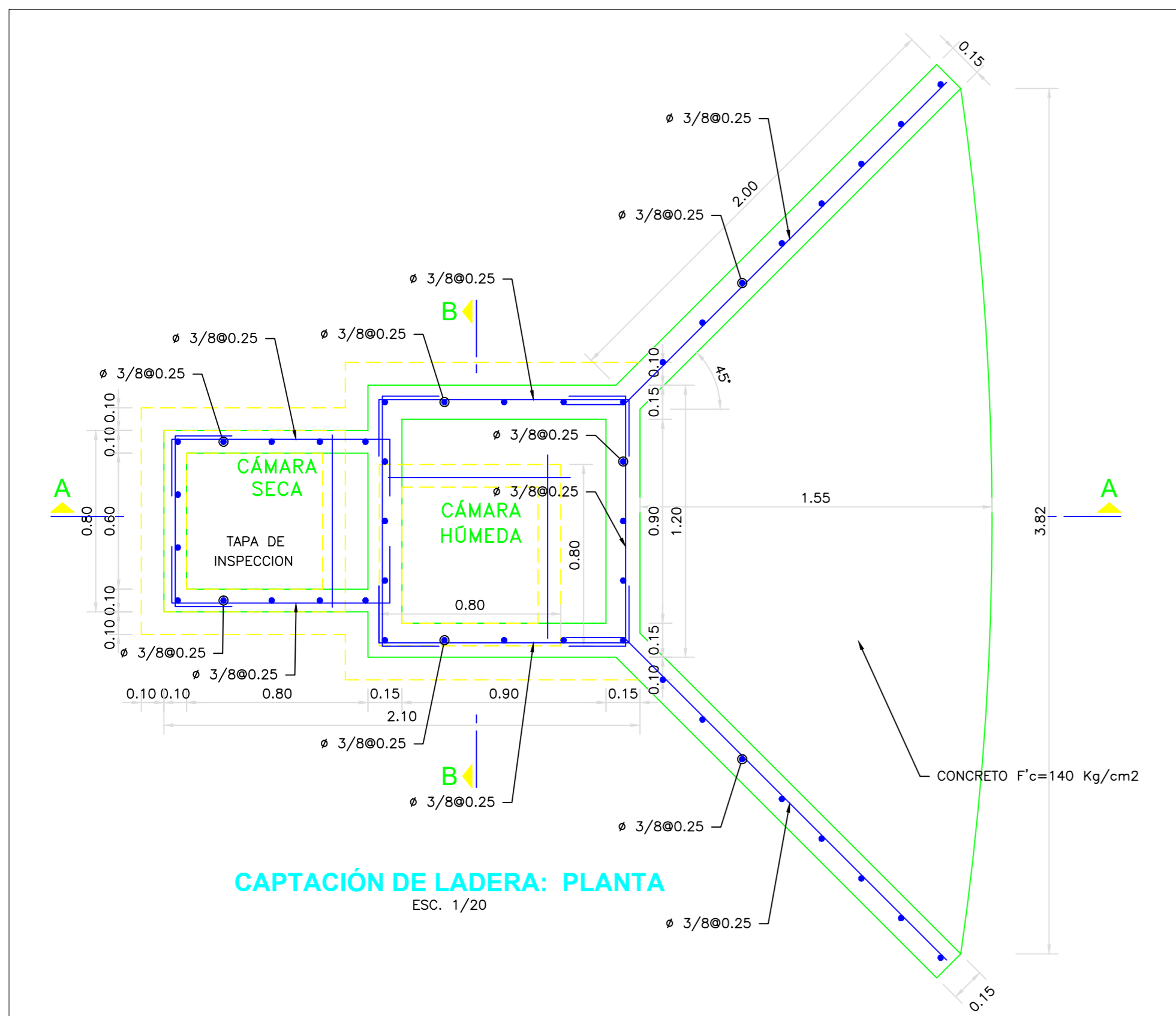
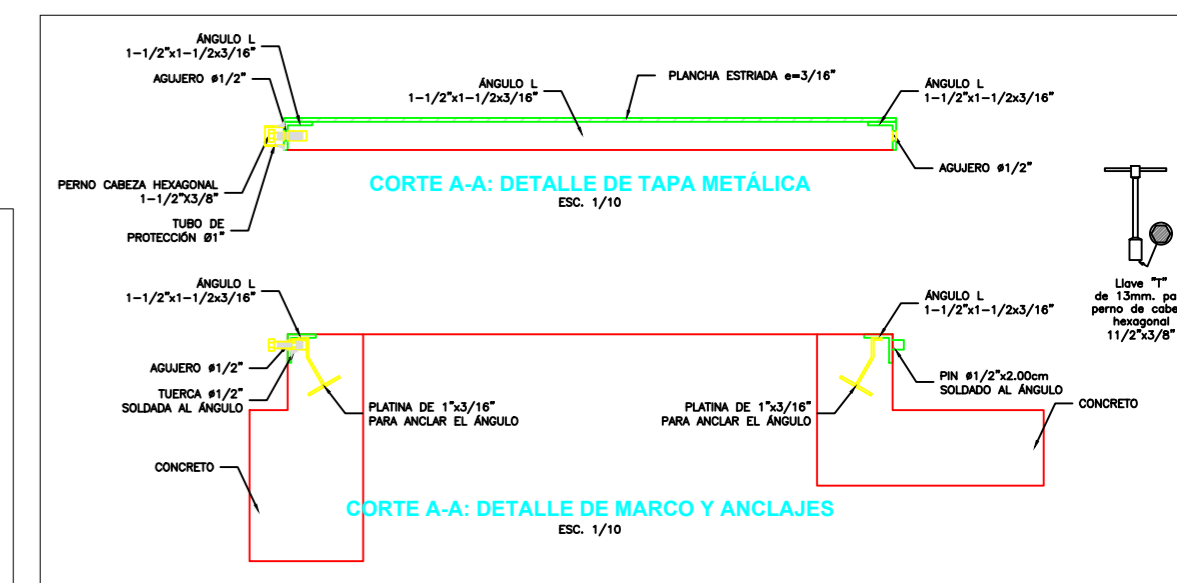
UBICACION: LUGAR : COIROCSHU DISTRITO : JANGAS PROVINCIA : HUARAZ REGION : ANCASH	PLANO: CAPTACION DE LADERA	PLANO N° PC-01
AUTOR: CESAR JHON MANRIQUE HUAMALIANO	FECHA: JULIO- 2022	ESCALA: INDICADA



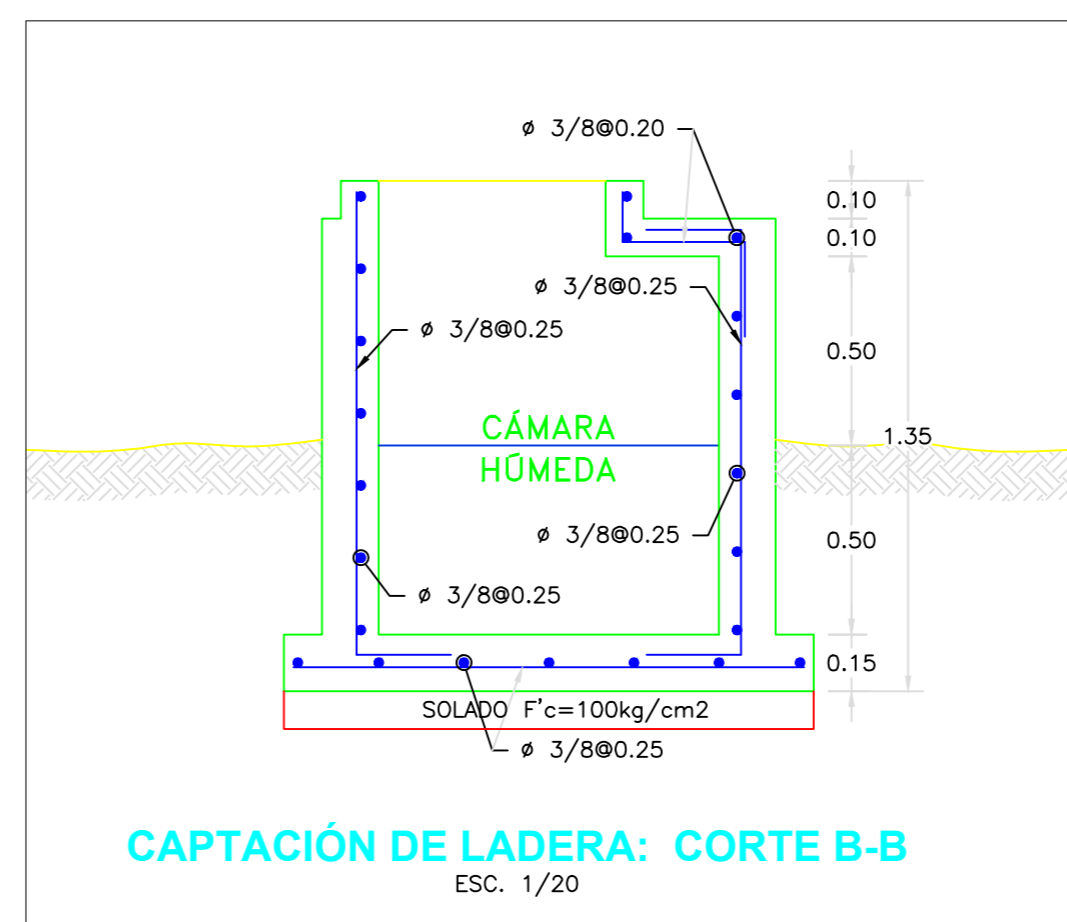
CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE A-A
ESC. 1/20



PLANTA: TAPA METÁLICA
ESC. 1:10



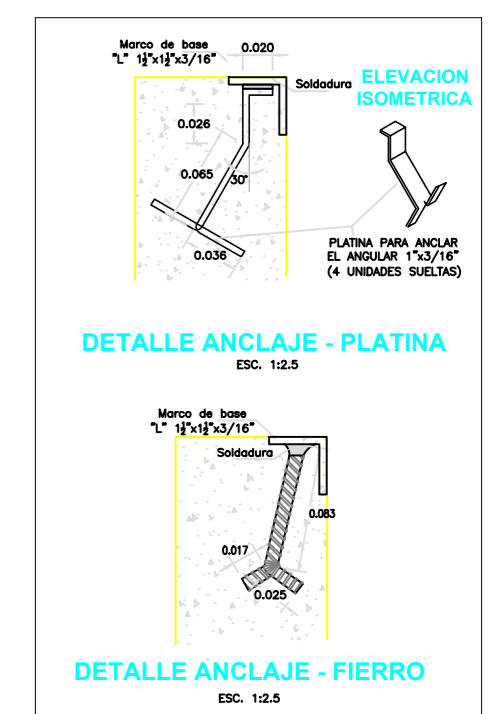
CAPTACIÓN DE LADERA: PLANTA
ESC. 1/20



CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE B-B
ESC. 1/20

NORMAS TÉCNICAS VIGENTES

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERÍA GALVANIZADA	NORMA ISO 65 SERIE I (ESTÁNDAR)
ACCESORIOS DE FIERRO GALVANIZADA	NORMA NTP ISO 49 : 1997
TUBERÍA PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.002 : 2015
ACCESORIOS PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.019 : 2004
VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFÉRICO C/MANIJA	NORMA NTP 350.084 : 1998

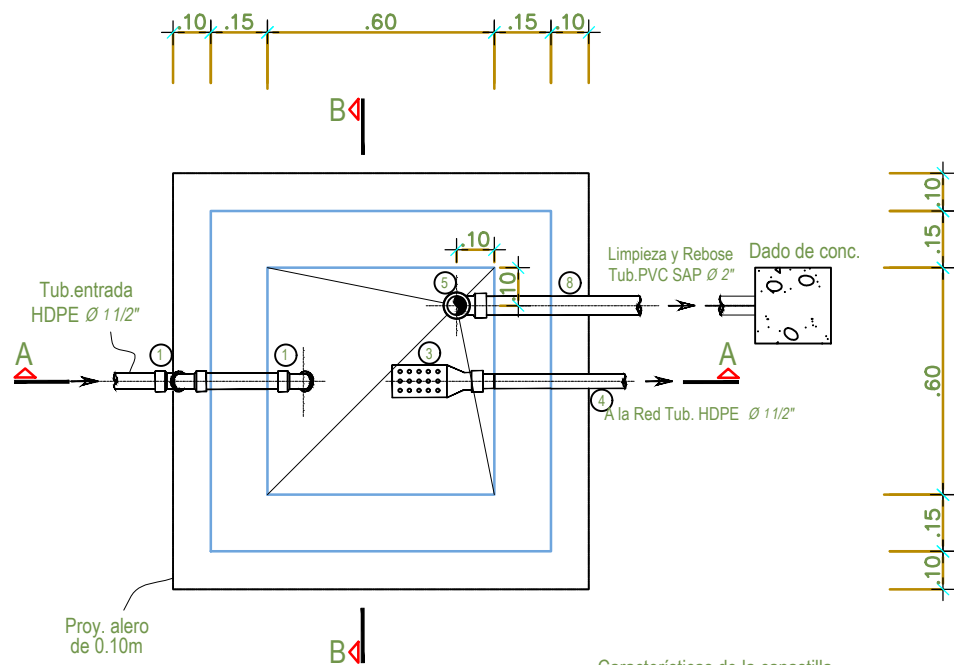


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"Diseño de un Sistema de Riego Tecnificado para el Sector Coirocschu, Distrito de Jangas, Provincia de Huaraz, 2022".



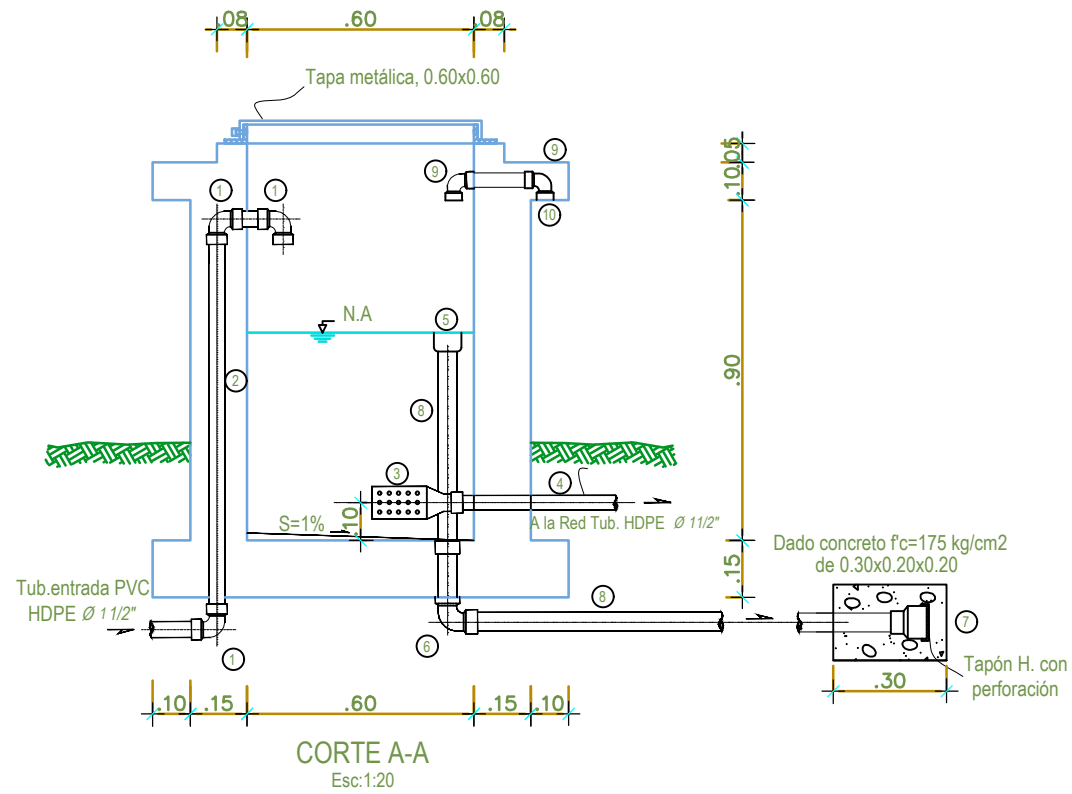
UBICACION: LUGAR : COIROCSHU DISTRITO : JANGAS PROVINCIA : HUARAZ REGION : ANCASH	PLANO: CAPTACION DE LADERA ACERO	PLANO Nº PA-01
AUTOR: CESAR JHON MANRIQUE HUAMALIANO	FECHA: JULIO- 2022	ESCALA: INDICADA



Características de la canastilla

Ø Tub. Salida	Ø Canastilla	Ø Agujeros	# Agujeros
1 1/2"	3"	3/16"	35

PLANTA
Esc:1:20



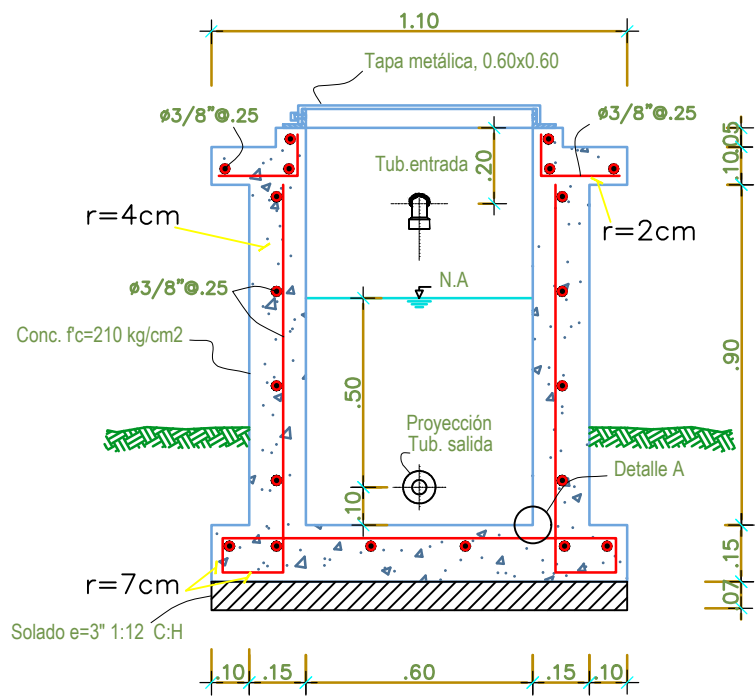
CORTE A-A
Esc:1:20

CUADRO DE ACCESORIOS

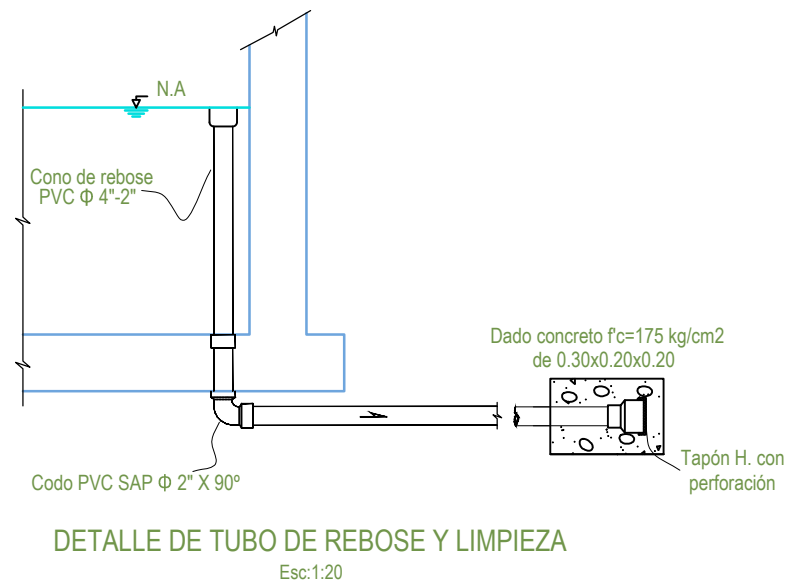
N°	ACCESORIO	CANT.	DIAM.
INGRESO			
1	Codo PVC SAP C-10 90°	3	1 1/2"
2	Tubería PVC C-10	4m	1 1/2"
SALIDA			
3	Canastilla PVC	1	3" a 1 1/2"
4	Tubería PVC C-10	6m	1 1/2"
LIMPIEZA Y REBOSE			
5	Cono de rebose	1	4" a 2"
6	Codo PVC SAP 90°	1	2"
7	Tapón hembra PVC perforado	1	2"
8	Tubería PVC SAP	1	2"
VENTILACION			
9	Codo PVC SAP 90°	2	2"
10	Tapón hembra PVC perforado	1	2"
ACCESORIOS PVC A HDPE A LA ENTRADA Y SALIDA			
	UNION DE PVC A HDP	2	1 1/2"

ESPECIFICACIONES

- Solado e=3" 1:12 C:H
- Tarrajeo interno con mortero 1:2 e impermeabilizante
- Tarrajeo externo con mortero C/A 1:4 (1.5 Cm)
- Pendiente de fondo: 1%.
- Mediacafías en las esquinas internas (Piso y muros)



DISTRIBUCIÓN DE ARMADURA
Esc:1:20



DETALLE DE TUBO DE REBOSE Y LIMPIEZA
Esc:1:20

Características del tapón en el dado

Ø Salida	Ø Tapón	Ø Orificio	# Orificios
2"(5cm.)	2"	1.0 cm.	25



DETALLE A

DETALLE DE VENTILACIÓN
Esc:1:15

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

“Diseño de un Sistema de Riego Tecnificado para el Sector Coirocshu, Distrito de Jangas, Provincia de Huaraz, 2022”.



UBICACION:

LUGAR : COIRICSHU
DISTRITO : JANGAS
PROVINCIA : HUARAZ
REGION : ANCASH

PLANO:

**CAMARA ROMPE PRESION
TIPO 6**

PLANO N°

CRP-01

AUTOR:

CESAR JHON MANRIQUE HUAMALIANO

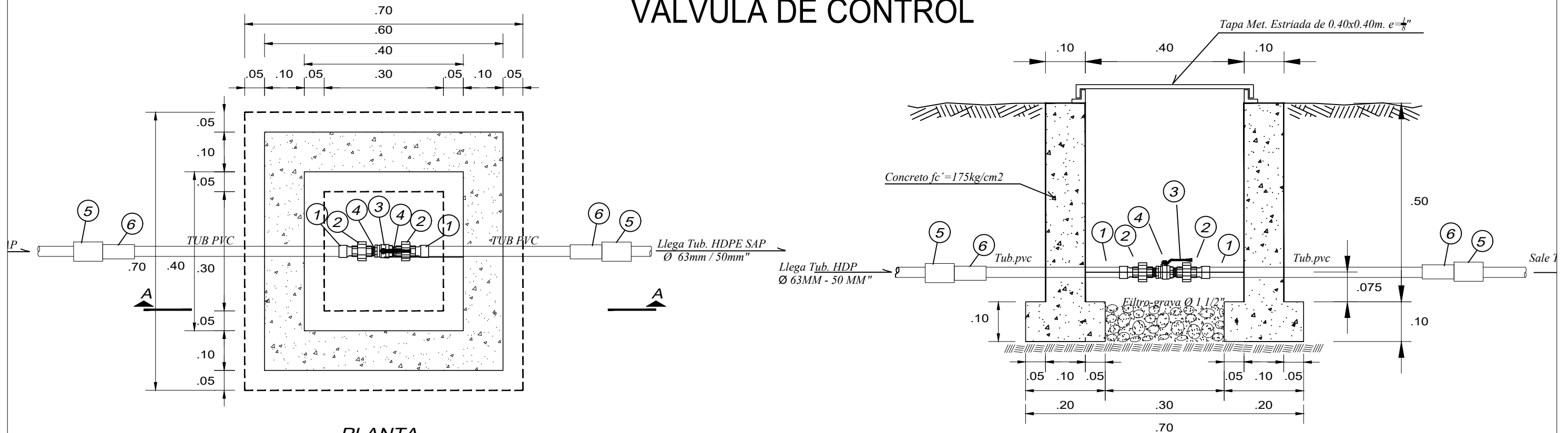
FECHA:

JULIO- 2022

ESCALA:

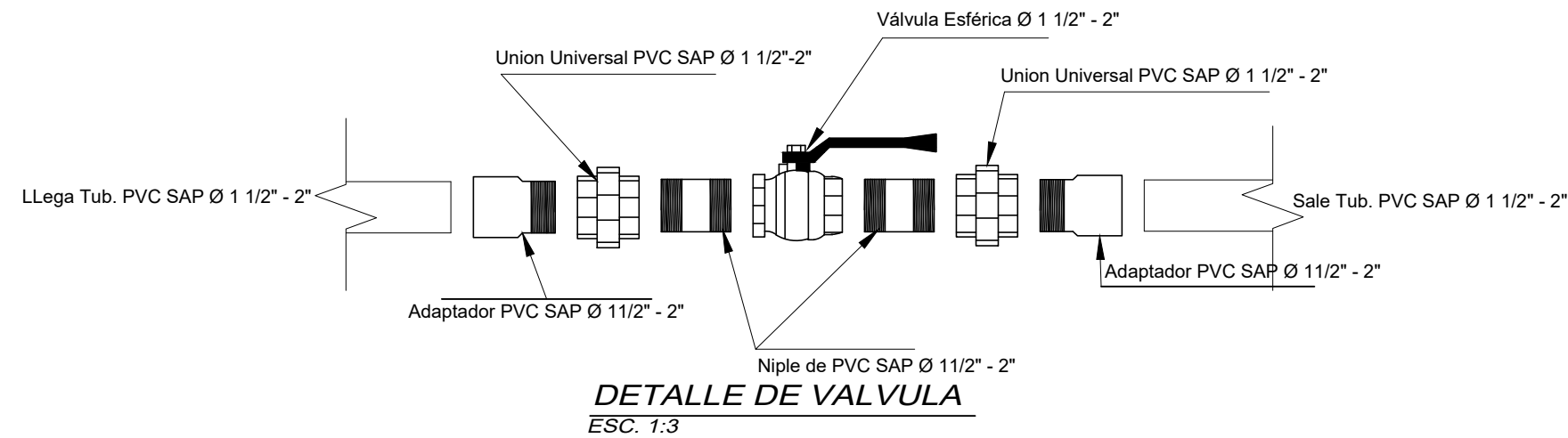
Indicada

VALVULA DE CONTROL

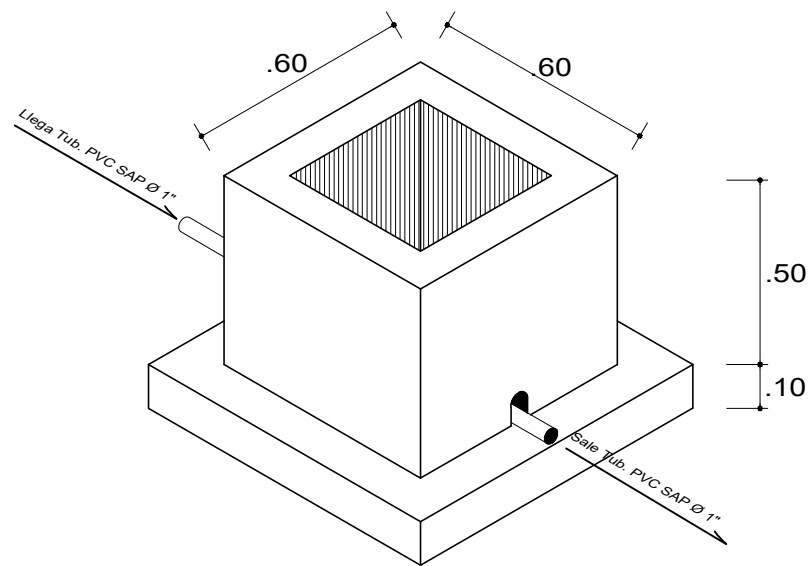


PLANTA
ESC. 1:10

CORTE A-A
ESC. 1:10



DETALLE DE VALVULA
ESC. 1:3



ISOMÉTRICO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
CONCRETO:
 Concreto: $fc' = 175 \text{ kg/cm}^2$
TUBERIA Y ACCESORIOS:
 Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica peruana ISO 1452 para fluidos a presión.
CARPINTERIA METÁLICA:
 Tapa Metálica Estriada: 0.4x0.4m, $e_{\text{mín}} = 1/8"$, cubierto con pintura anticorrosiva

CUADRO DE ACCESORIOS

N°	ACCESORIO	CANT.	UND.	DIAM.
1	ADAPTADOR UPR PVC SAP	02	Und	1 1/2"- 2"
2	UNION UNIVERSAL PVC	02	Und	1 1/2"- 2"
3	NIPLE PVC SAP	02	Und	1 1/2"- 2"
4	VALVULA DE BOLA	01	Und	1 1/2"- 2"
5	ADAPTADOR MACHO HDP	02	Und	1 1/2"- 2"
6	ADAPTADOR HENBRA PVC SAP	02	Und	1 1/2"- 2"

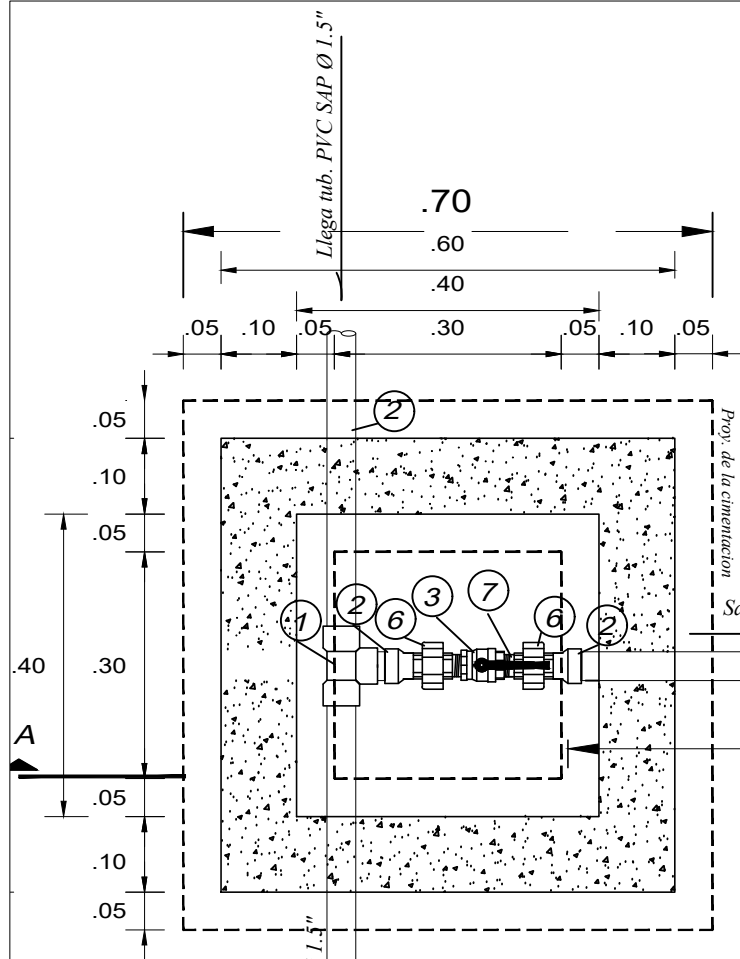
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

“Diseño de un Sistema de Riego Tecnificado para el Sector Coirocshu, Distrito de Jangas, Provincia de Huaraz, 2022”.

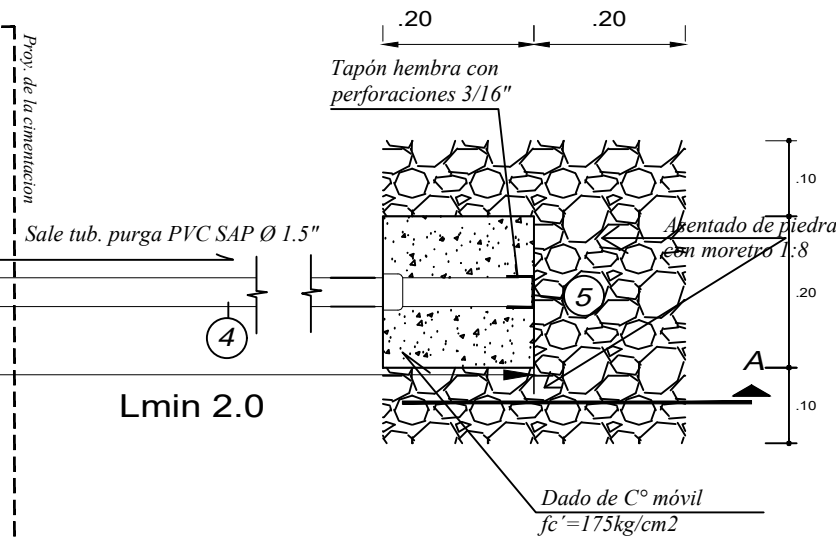


UBICACION: LUGAR : COIROCSHU DISTRITO : JANGAS PROVINCIA : HUARAZ REGION : ANCASH	PLANO: VALVULA DE CONTROL	PLANO N° VC-01
AUTOR: CESAR JHON MANRIQUE HUAMALIANO	FECHA: JULIO- 2022	ESCALA: Indicada

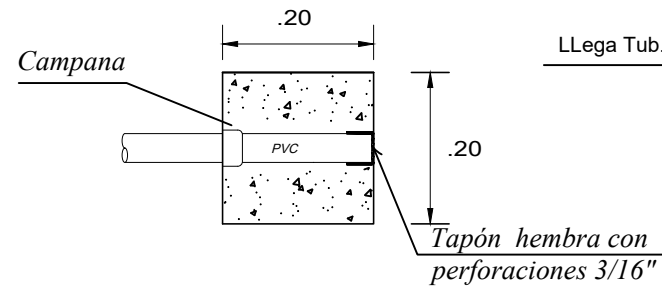
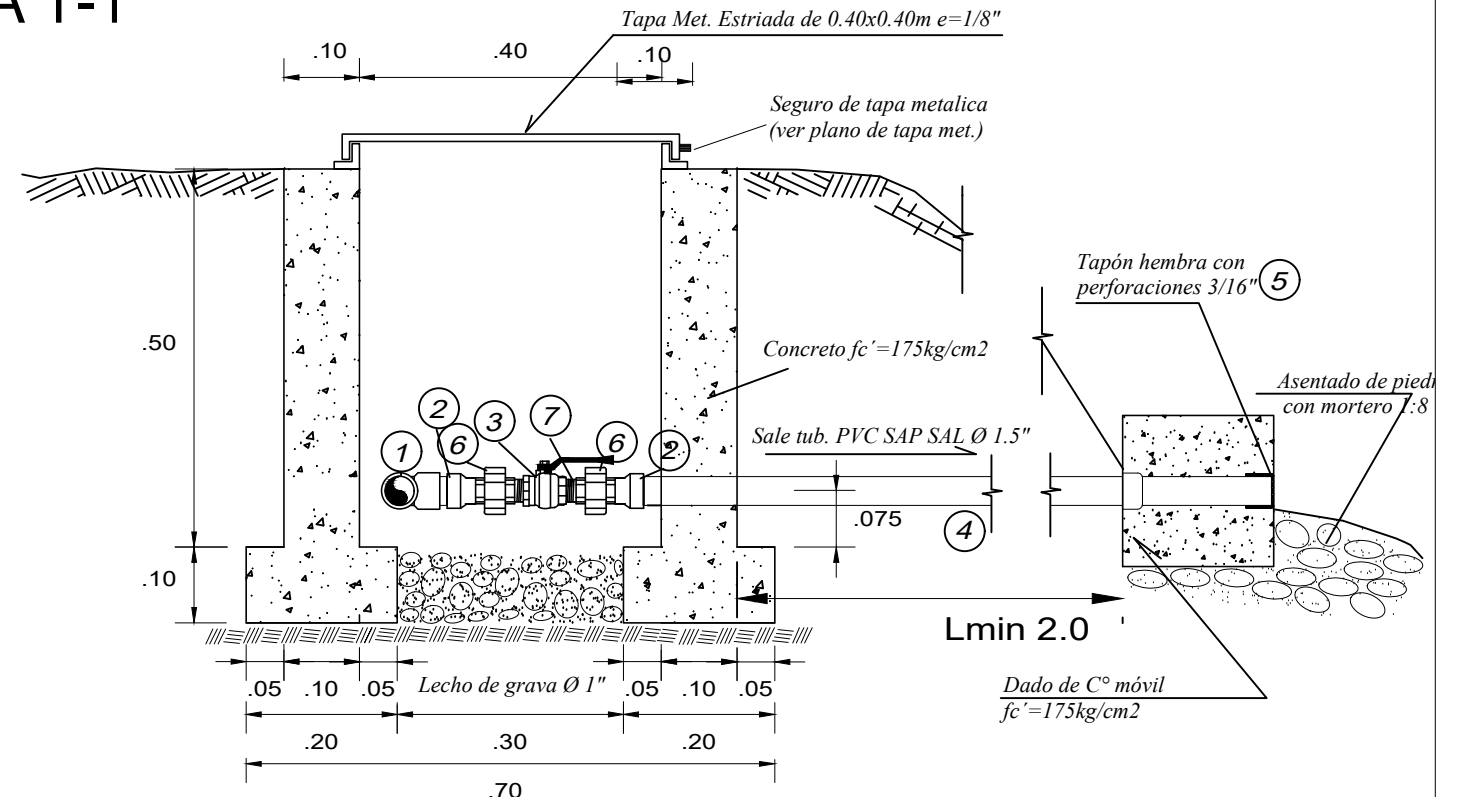
VALVULA DE PURGA T-1



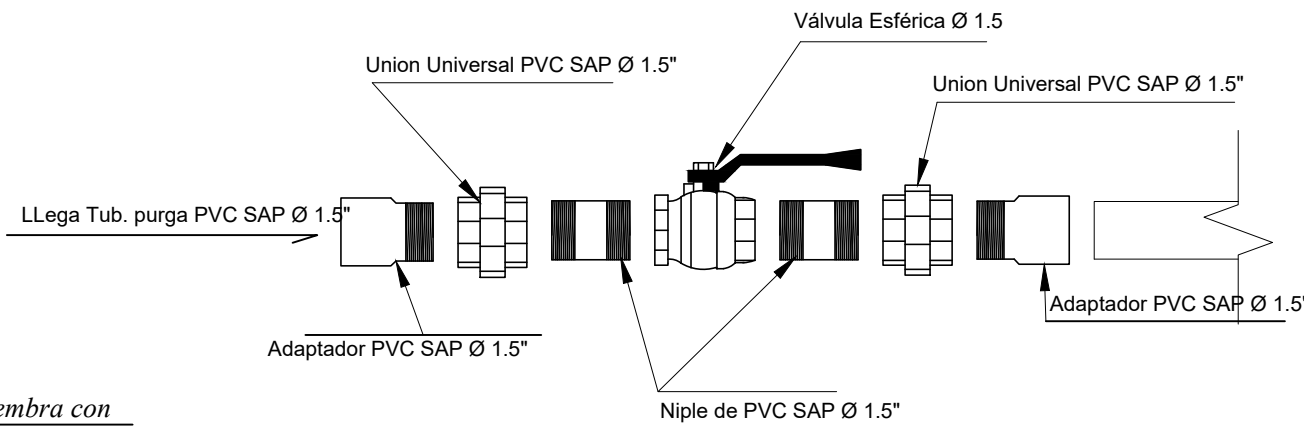
PLANTA
ESC. 1:10



CORTE A-A
ESC. 1:10



DETALLE DADO MOVIL
ESC. 1:10



DETALLE DE VALVULA DE PURGA
ESC. 1:5

CUADRO DE ACCESORIOS

N°	ACCESORIO	CANT.	UND.	DIAM.
INGRESO				
1	TEE PVC SAP	01	Und	1.5"
PURGA				
2	ADAPTADOR UPR PVC SAP	02	Und	1.5"
3	VALVULA DE BOLA	01	Und	1.5"
4	TUBERIA PVC SAP	02	m	1.5"
5	TAPON PVC SAL HEMBRA	01	Und	1.5"
6	UNION UNIVERSAL PVC	02	Und	1.5"
7	NIPLE PVC	02	Und	1.5"

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Altura mínima de la caja de Purga 0.50 m

CONCRETO

C° ARMADO: $fc' = 175 \text{ kg/cm}^2$

TUBERIA Y ACCESORIOS

Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica peruana ISO 1452 para fluidos a presión
Tubería : PVC SAP

CARPINTERIA METALICA

Tapa Metálica Estriada: 0.4x0.4m, e min= 1/8"

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

“Diseño de un Sistema de Riego Tecnificado para el Sector Coirocshu, Distrito de Jangas, Provincia de Huaraz, 2022”.



UBICACION:

LUGAR : COIRICSHU
DISTRITO : JANGAS
PROVINCIA : HUARAZ
REGION : ANCASH

PLANO:

VALVULA DE PURGA

PLANO N°

VP-01

AUTOR:

CESAR JHON MANRIQUE HUAMALIANO

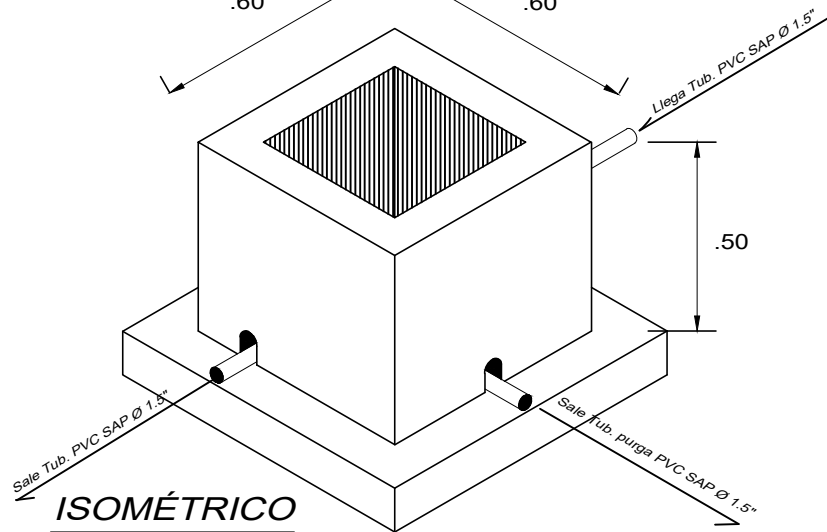
FECHA:

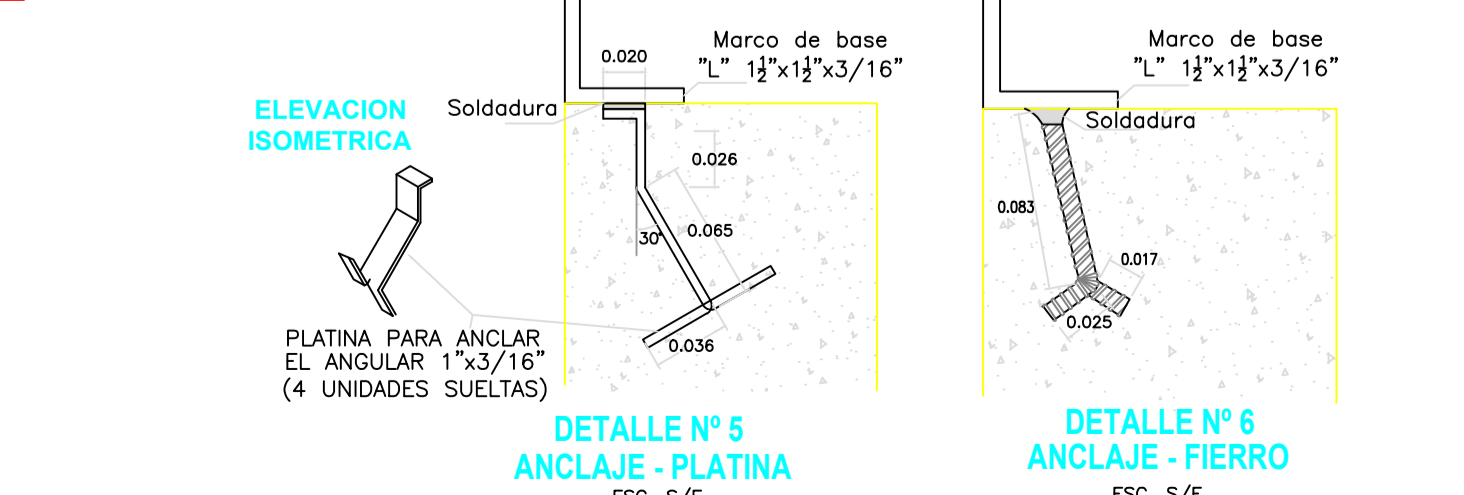
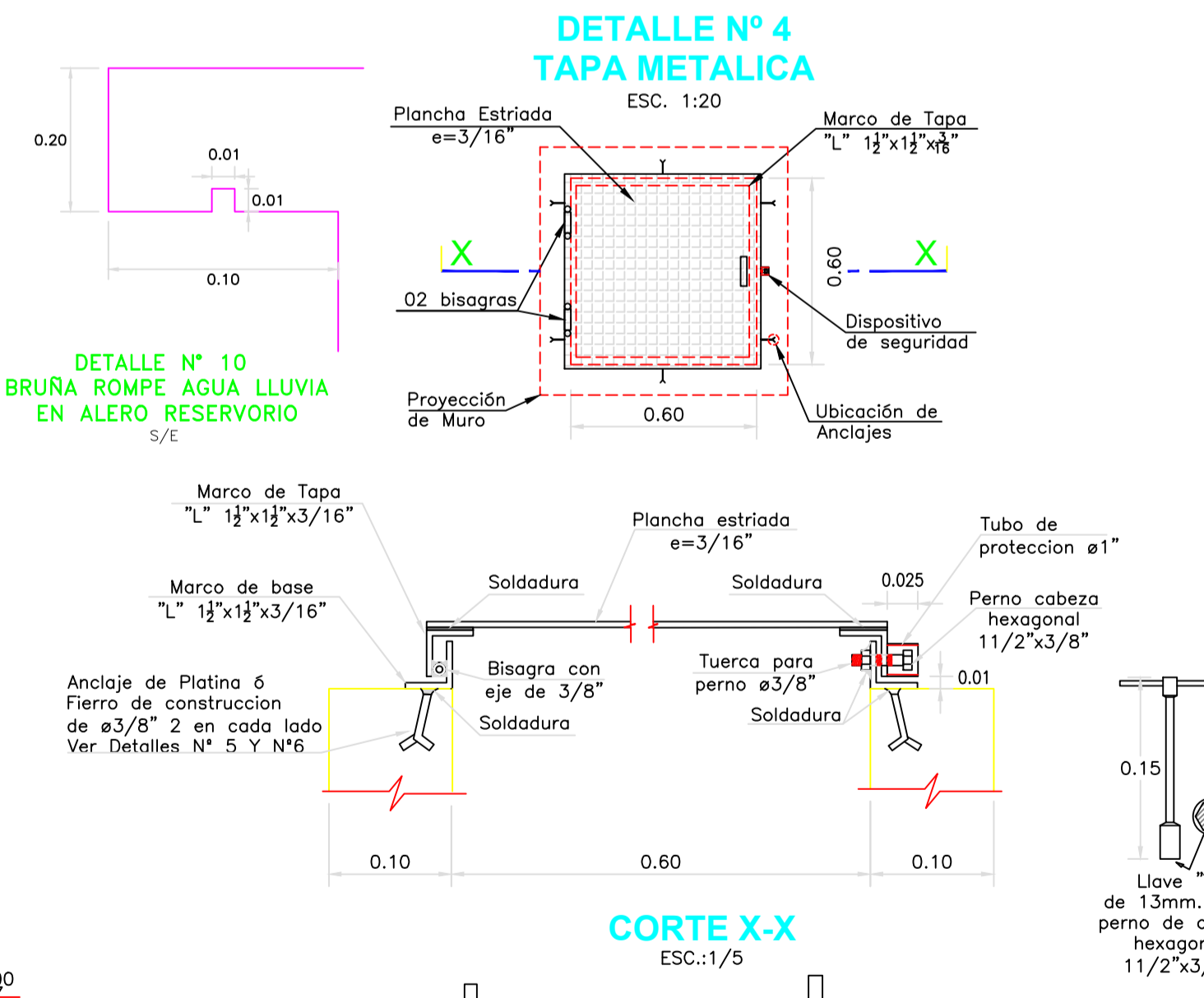
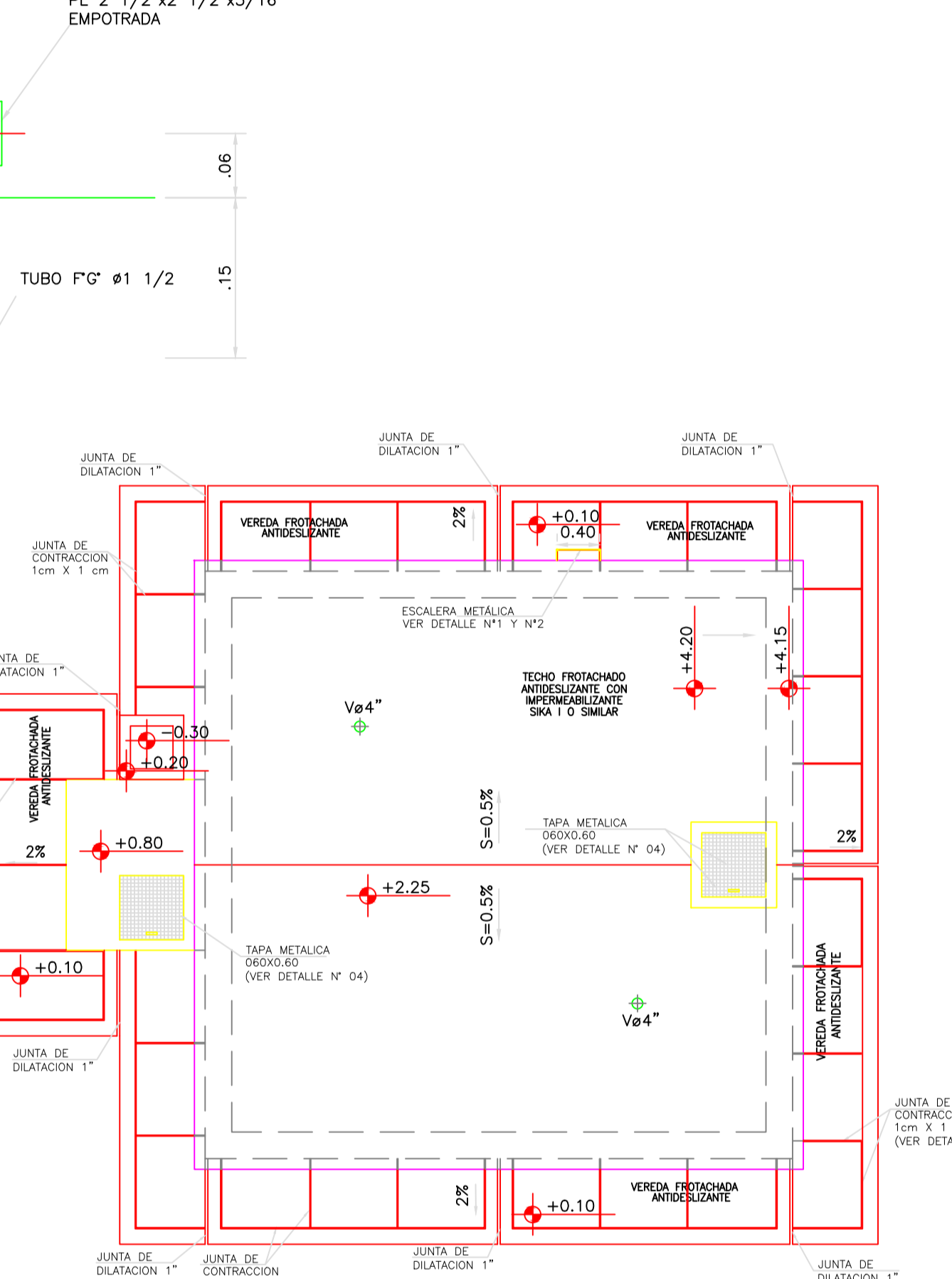
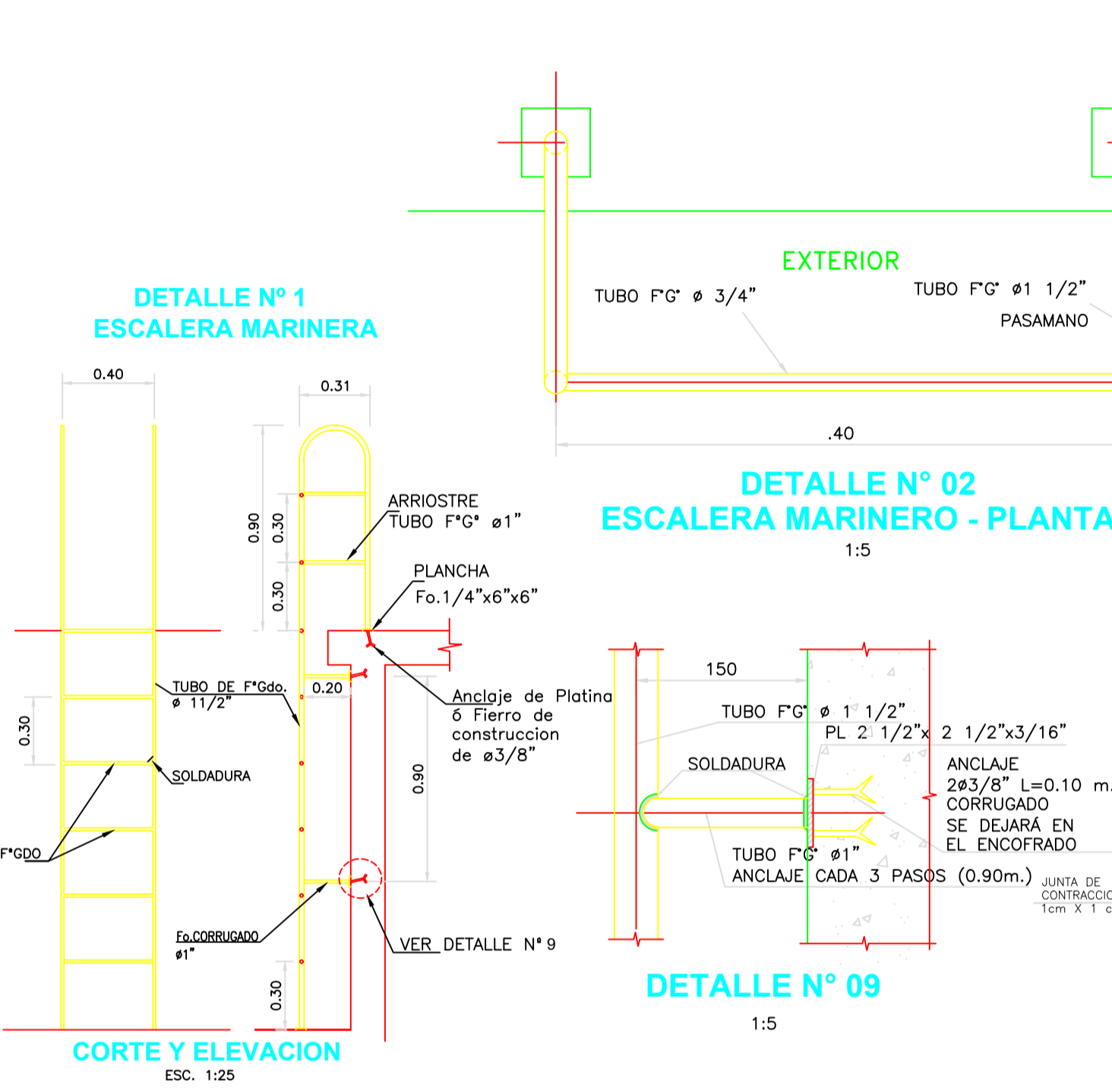
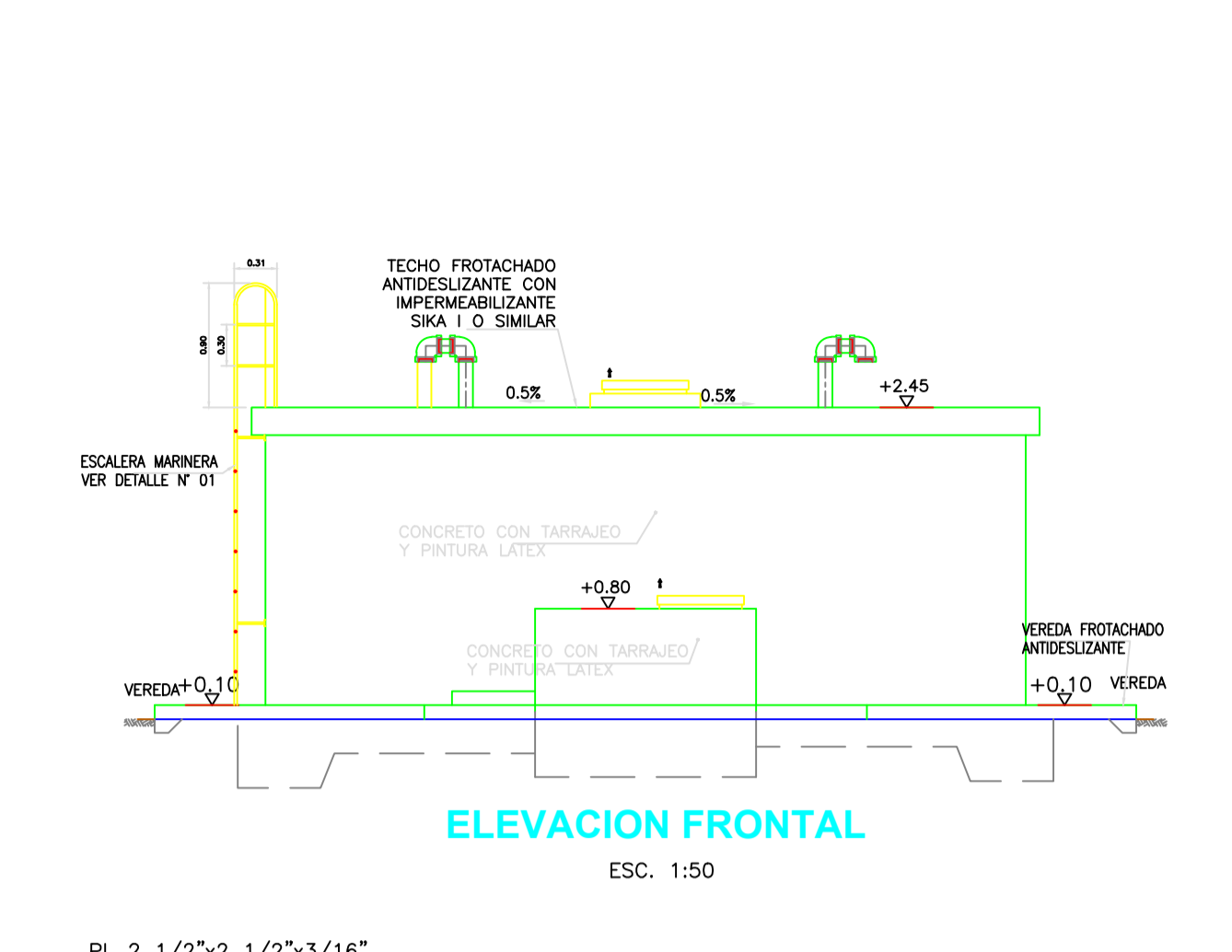
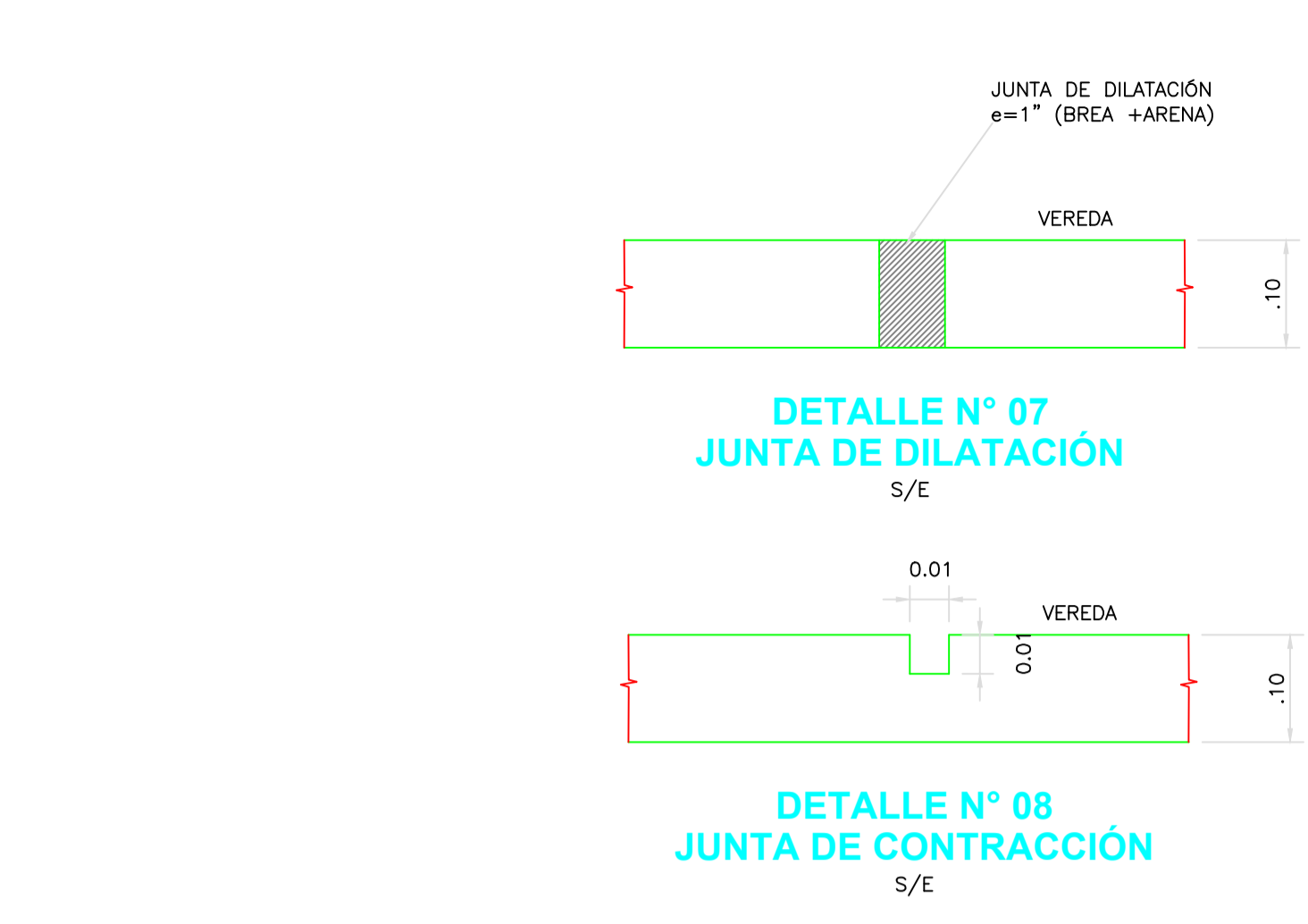
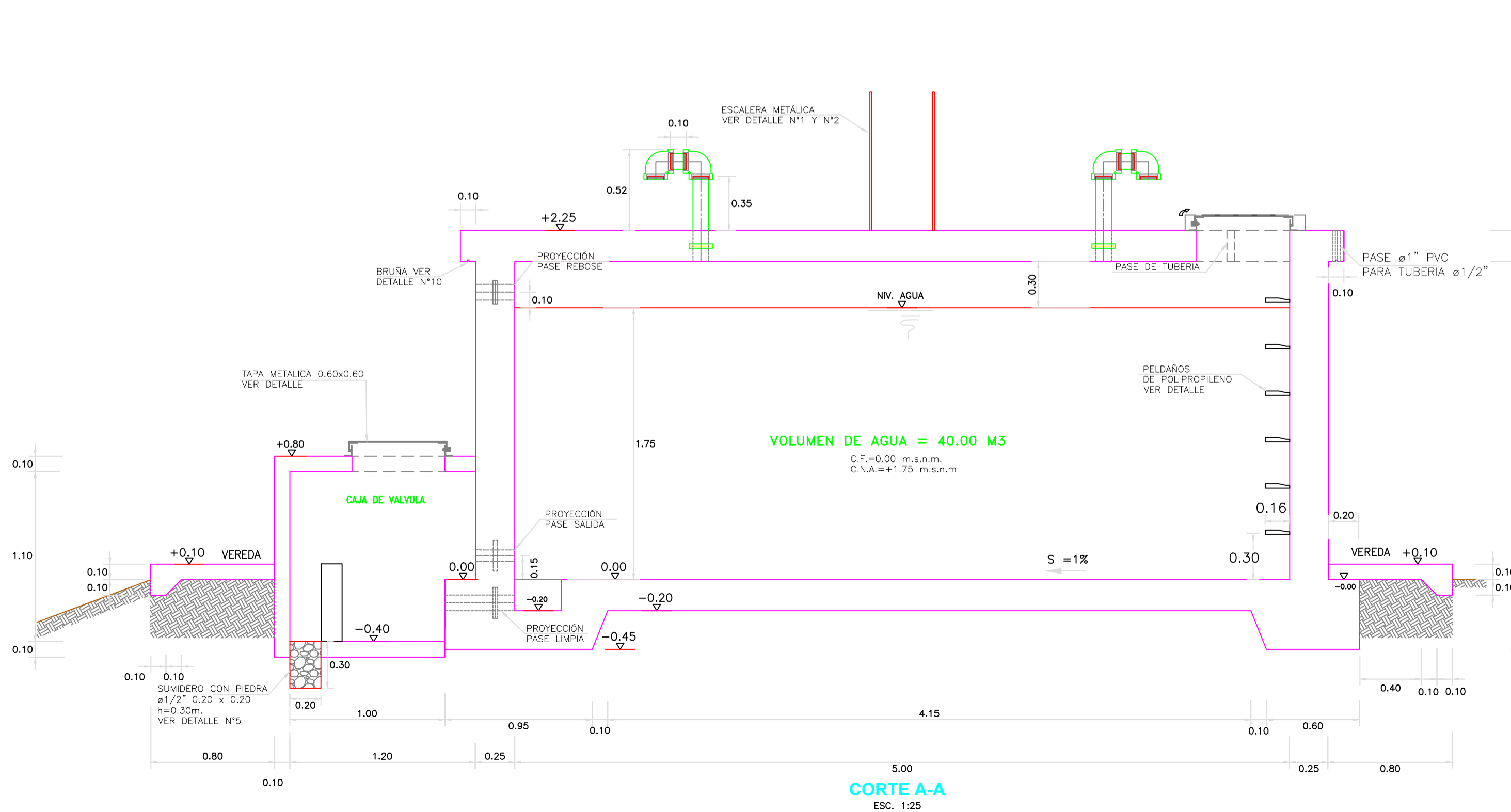
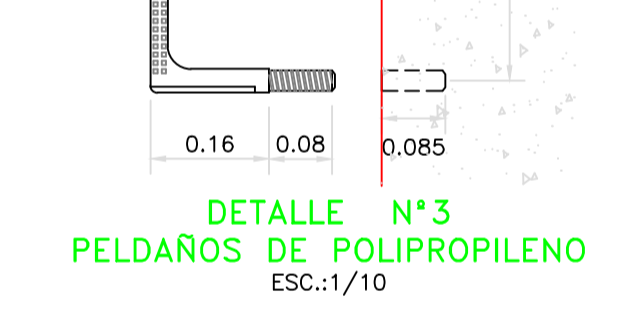
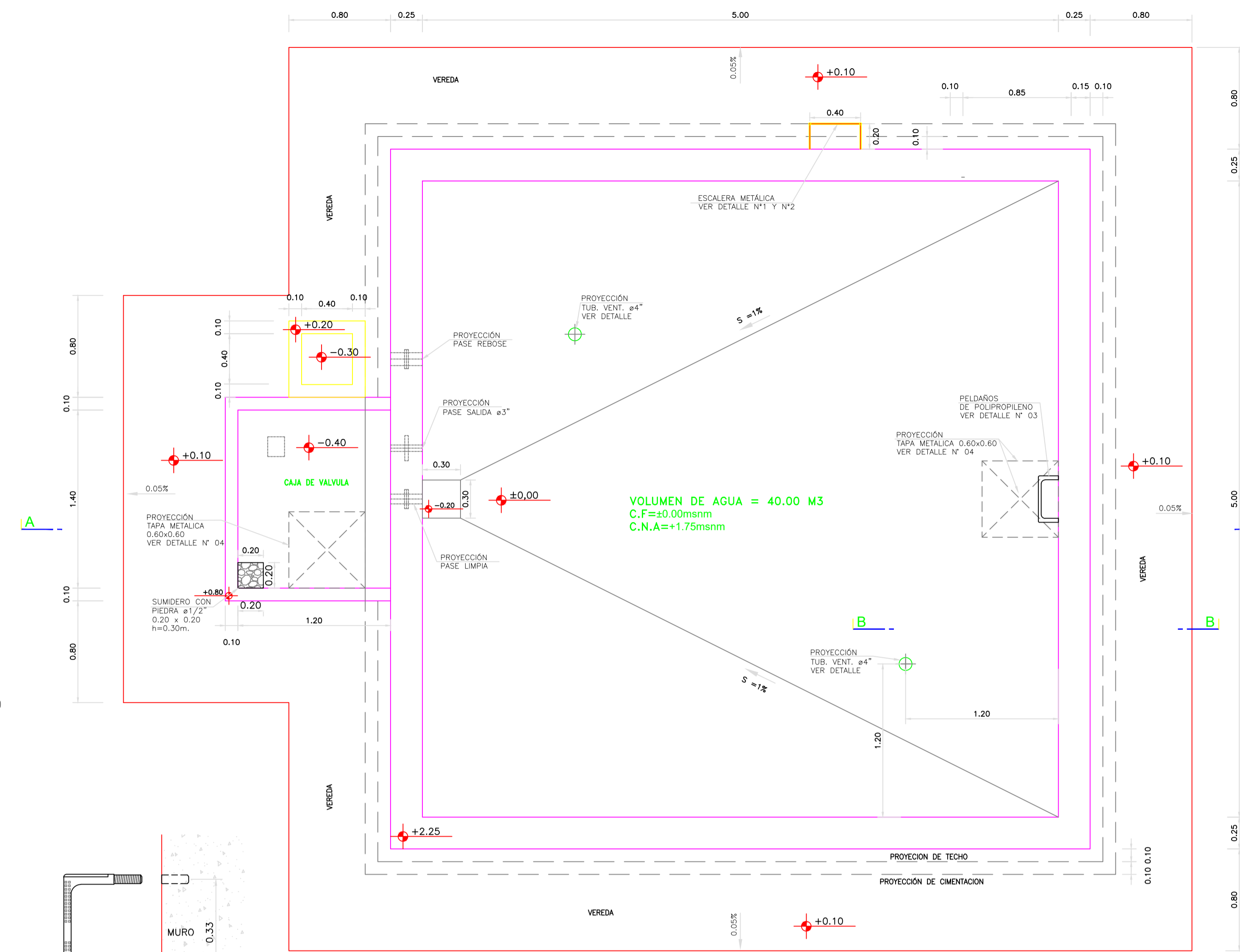
JULIO- 2022

ESCALA:

Indicada

ISOMÉTRICO





NOTA TÉCNICA:

- EL ACCESO AL INTERIOR DEL RESERVOIRIO PODRA SER REEMPLAZADO MEDIANTE ESCALERA CON PELDAÑOS ANCLADOS AL MURO DE MATERIAL INOXIDABLE CON FIJACIÓN MECANICA REFORZADA CON EPOXI.
- LA VEREDA PODRA SER REEMPLAZADO CON MATERIAL PROPIO DE LA ZONA COMO PIEDRA ASENTADO CON CONCRETO ENTRE OTROS

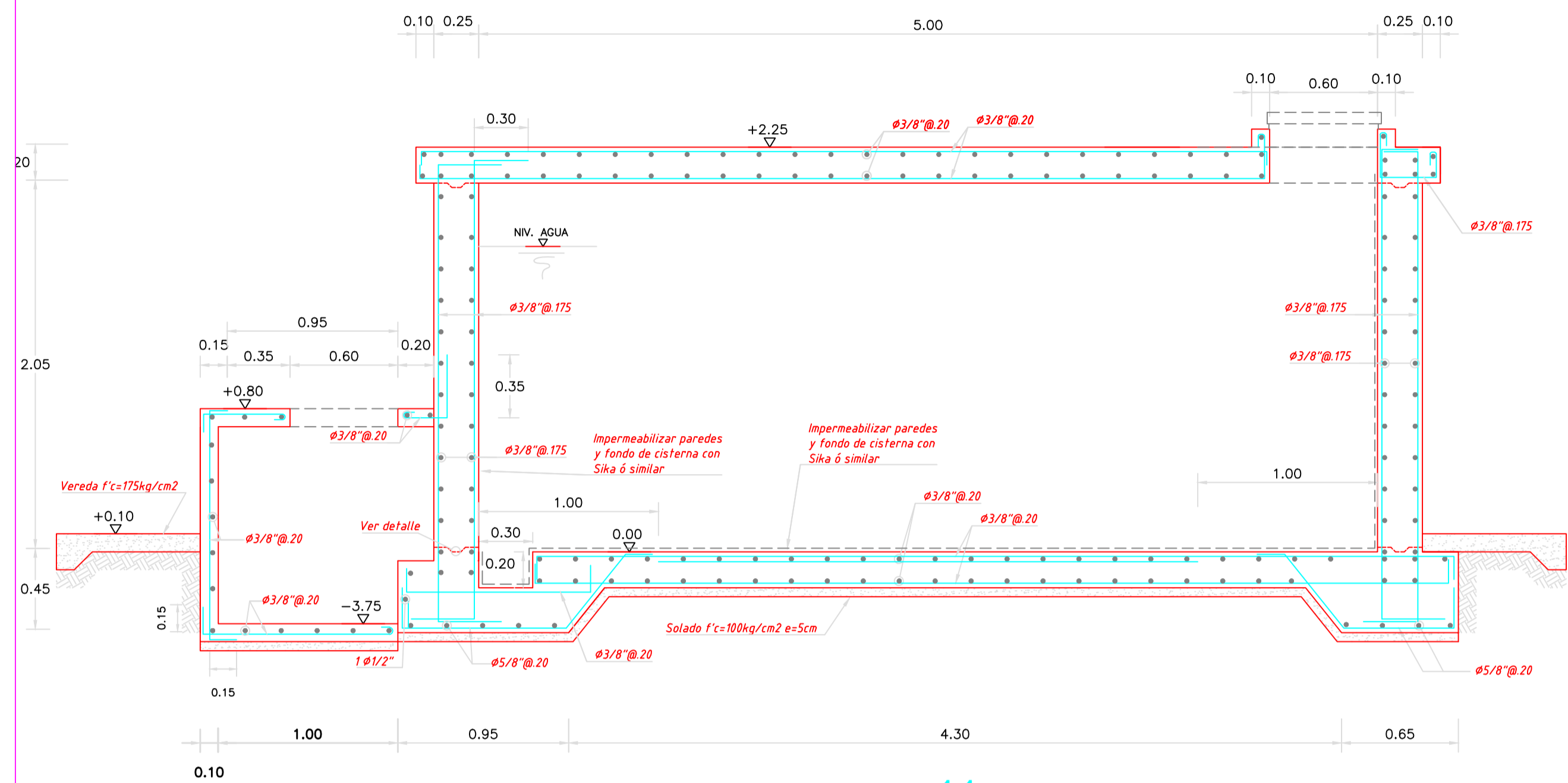
1:5	0	100	200	300	400	500mm
1:10	0	200	400	600	800	1000mm
1:25	0	500	1000	1500	2000	2500mm
1:20	0	400	800	1200	1600	2000mm

ESCALA GRAFICA

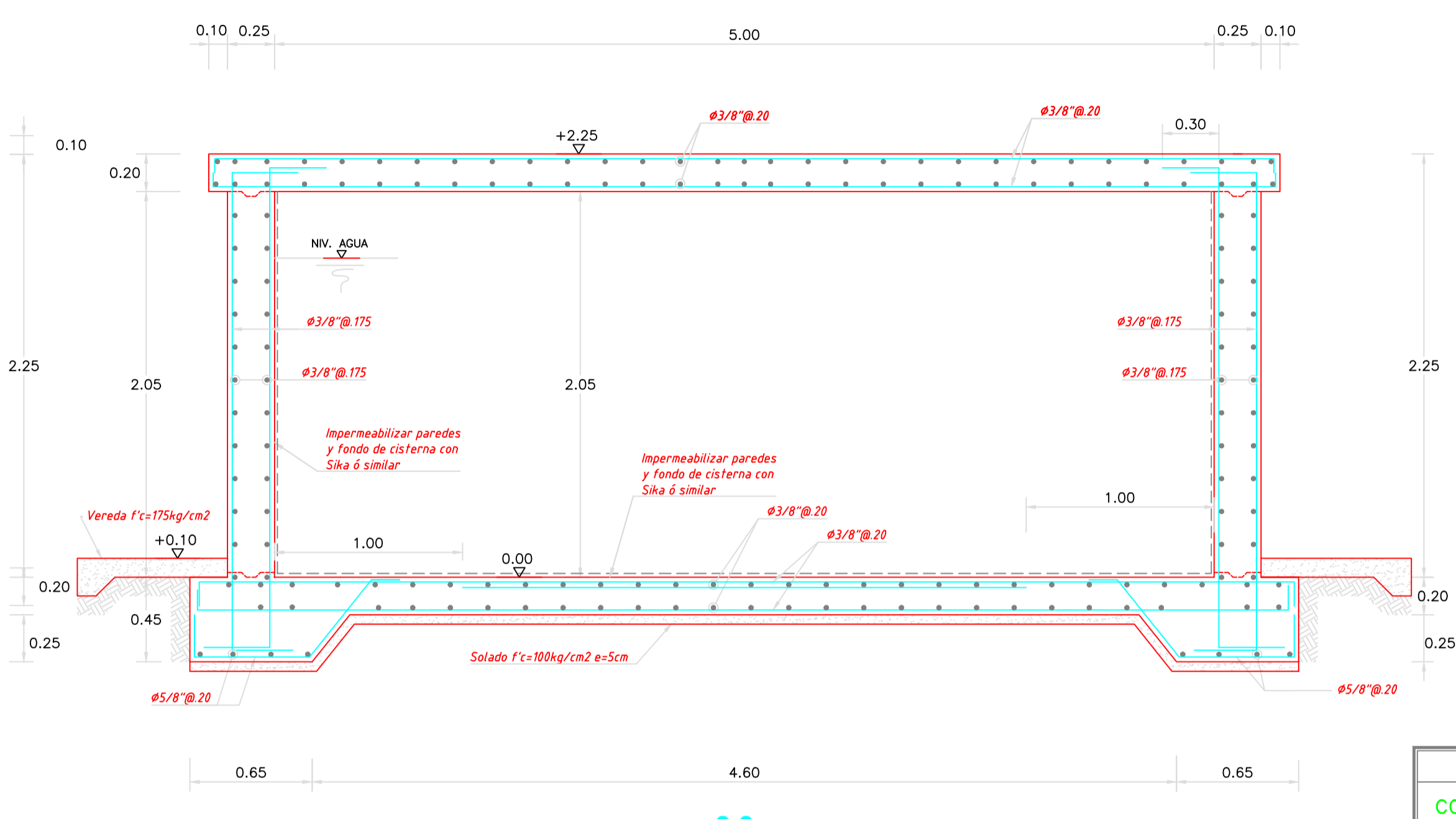
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

-Diseño de un Sistema de Riego Tecnificado para el Sector Coirocschu, Distrito de Jangas, Provincia de Huaraz, 2022-

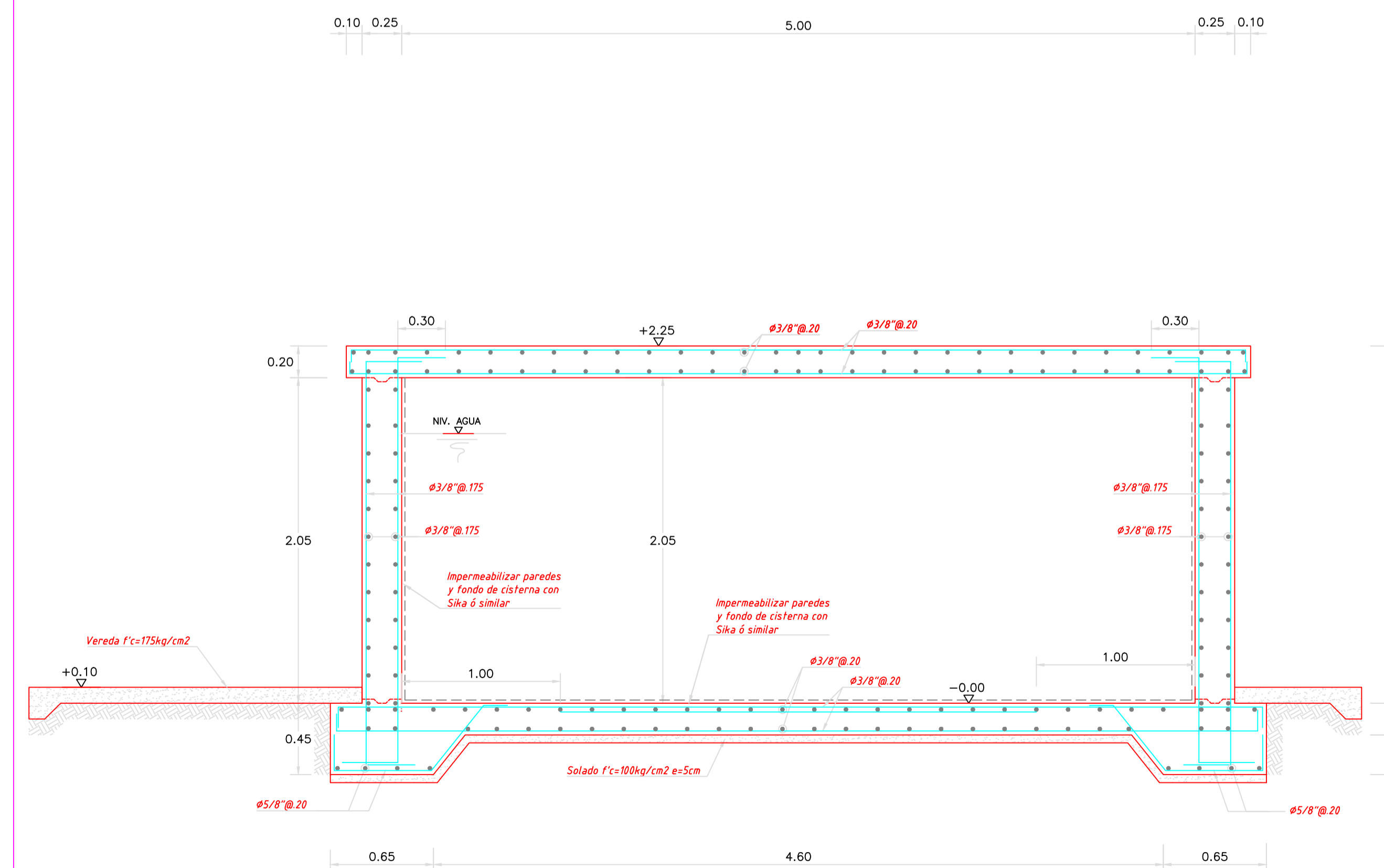
UBICACION: LUGAR : COIROCSCHU DISTRITO : JANGAS PROVINCIA : HUARAZ REGION : ANCAUSH	PLANO: RESERVOIRIO APOYADO V= 40M ³ (PLANTA Y CORTE) ARQUITECTURA	PLANO N°: RA-01
AUTOR: CESAR JHON MARIQUICHE HUAMALIANO	FECHA: JULIO-2022	ESCALA: Indicada



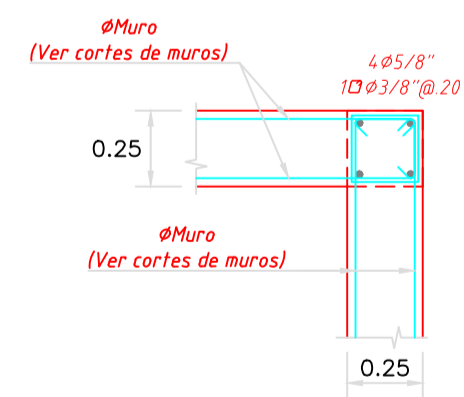
1-1
1:25



2-2
1:25



3-3
1:25



DM-01
DETALLE N°1
ENCUENTRO DE MUROS

ESCALA: 1:25

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO SIMPLE:

- SOLADO $f'c = 10 \text{ MPa (100Kg/cm}^2\text{)}$
- LOSA DE PISO Y VEREDAS $f'c = 17,5 \text{ MPa (175Kg/cm}^2\text{)}$

CONCRETO ARMADO:

- MUROS, LOSAS DE TECHO Y LOSA DE FONDO $f'c = 28 \text{ MPa (280Kg/cm}^2\text{)}$
- ACERO DE REFUERZO ASTM-A-615 $f'y = 420 \text{ MPa (4200Kg/cm}^2\text{)}$

EMPALMES TRASLAPADOS:

- #3/8" : 450mm
- #1/2" : 600mm
- #5/8" : 750mm

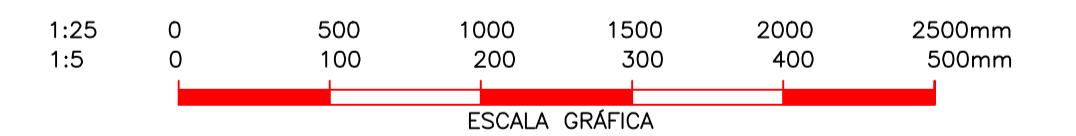
RECUBRIMIENTOS:

- 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.

PARÁMETROS DE DISEÑO	
1. CATEGORÍA DE USO:	A
2. FACTOR DE ZONA:	ZONA 4
3. PERFIL DE SUELO:	S3
4. CAPACIDAD PORTANTE:	1.0 KG/CM2



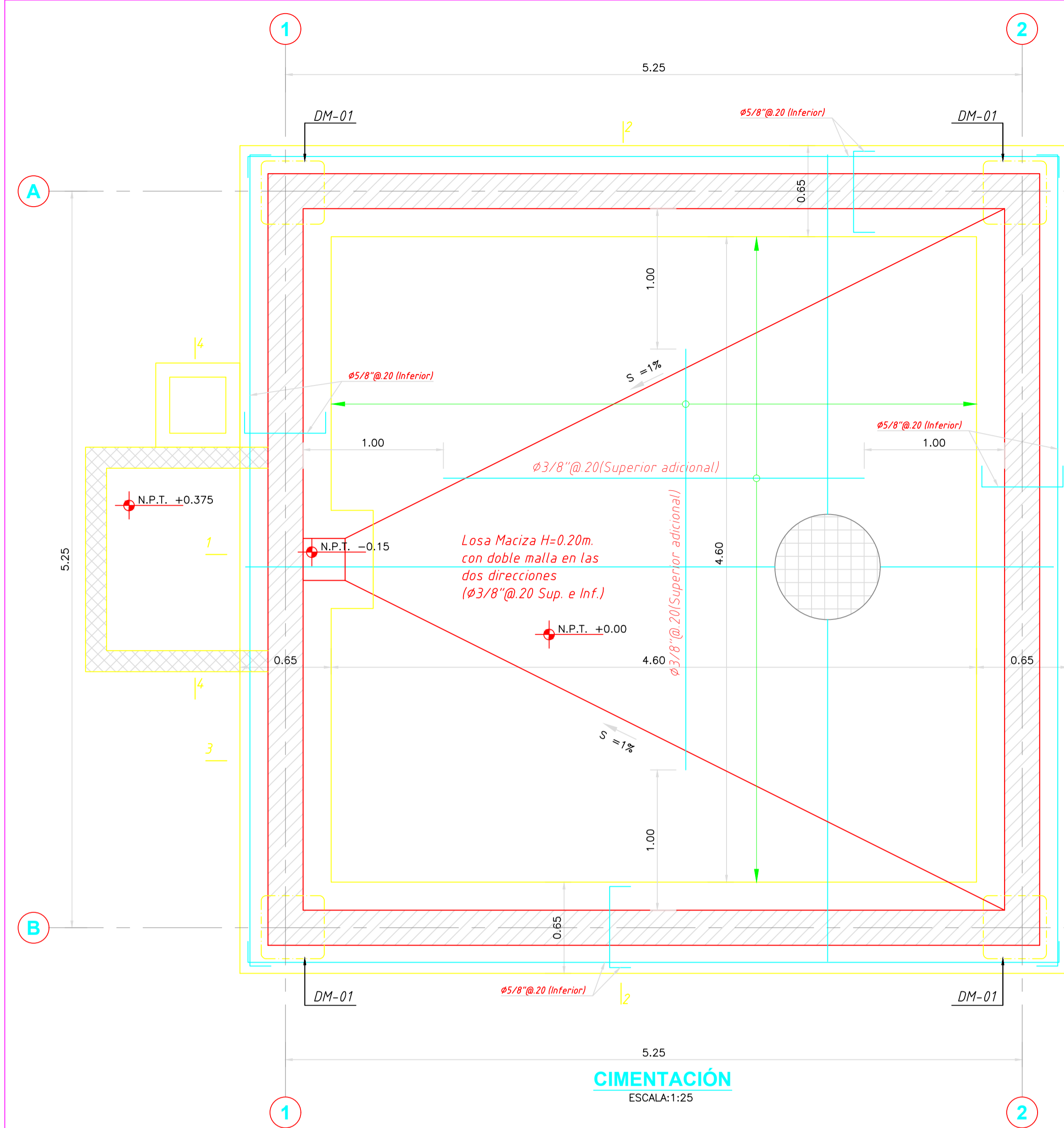
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"Diseño de un Sistema de Riego Tecnificado para el Sector Colirochshu, Distrito de Jangas, Provincia de Huaraz, 2022".

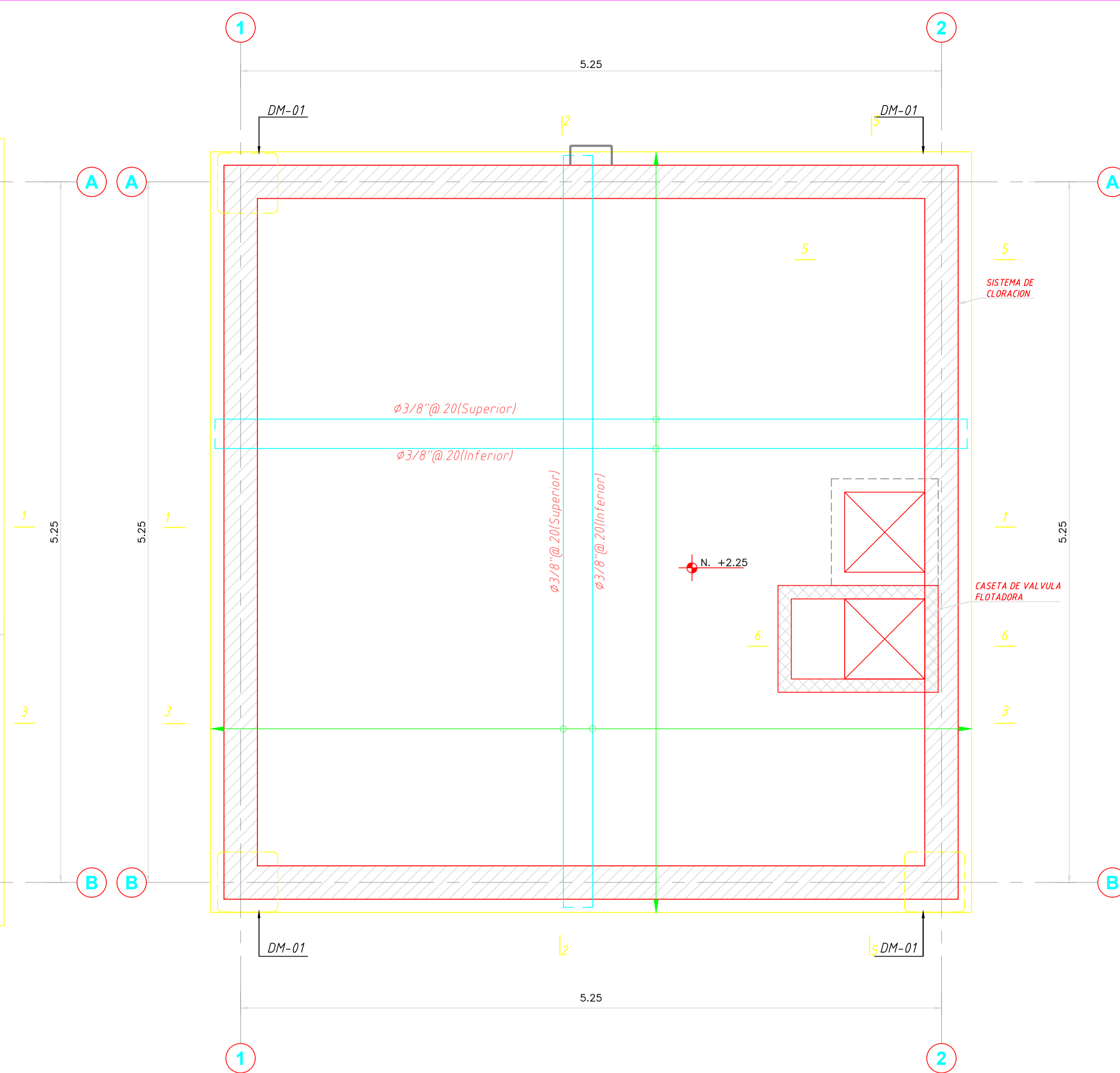
	UBICACION: LOCAL : COLIROCHSHU DISTRITO : JANGAS PROVINCIA : HUARAZ REGION : ANCASH	PLANO: RESERVORIO APOYADO V= 40M3 (PLANTA Y CORTE) ESTRUCTURA	PLANO N°: PE-01
	AUTOR: CESAR JHON MANRIQUE HUAMALIANO	FECHA: JULIO-2022	ESCALA: Indicada

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- CONCRETO SIMPLE:**
- SOLADO $f'c = 10 \text{ MPa (100Kg/cm}^2)$
 - LOSA DE PISO Y VEREDAS $f'c = 17,5 \text{ MPa (175Kg/cm}^2)$
- CONCRETO ARMADO:**
- MUROS, LOSAS DE TECHO Y LOSA DE FONDO $f'c = 28 \text{ MPa (280Kg/cm}^2)$
 - ACERO DE REFUERZO ASTM-A-615 $f'y = 420 \text{ MPa (4200Kg/cm}^2)$
- EMPALMES TRASLAPADOS:**
- $\phi 3/8"$: 450mm
 - $\phi 1/2"$: 600mm
 - $\phi 5/8"$: 750mm
- RECUBRIMIENTOS:**
- MUROS Y PLACAS EN CONTACTO CON AGUA O SUELO : 50 mm
 - LOSAS DE TECHO EN RESERVORIO : 20 mm
 - COLUMNAS DENTRO DEL RESERVORIO : 50 mm
 - ZAPATAS Y CIMIENTOS CONTRA EL SUELO : 70 mm
 - REFUERZO SUPERIOR EN LAS PLATEAS DE CIMENTACIÓN : 25 mm
 - REFUERZO INFERIOR EN LAS PLATEAS DE CIMENTACIÓN : 35 mm
- REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:**
- LOSA DE FONDO: TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE, E=25MM C:A 1:3
 - MUROS Y TECHO: TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE, E=20MM C:A 1:3
 - ALTERNATIVAMENTE, PUEDE UTILIZARSE OTRO METODO DE IMPERMEABILIZACIÓN SEGUN DISEÑO.



CIMENTACIÓN
ESCALA: 1:25

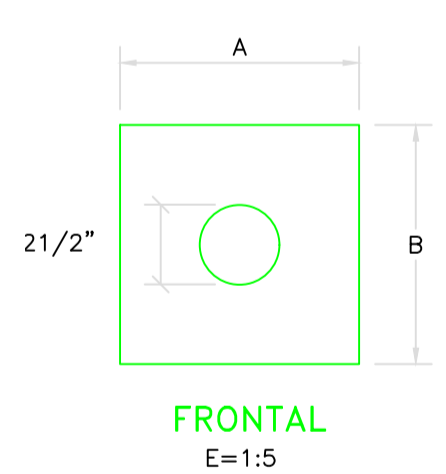


TECHO DE RESEVORIO
ESCALA: 1:25

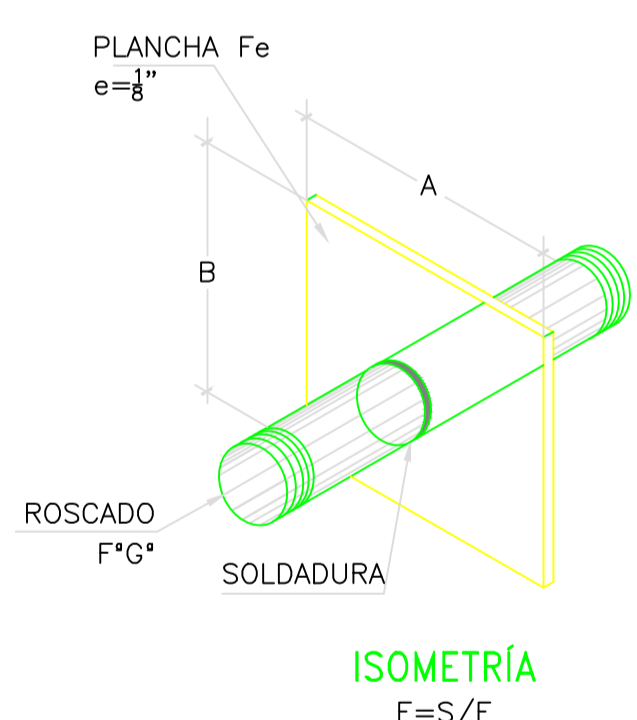
Nota técnica:
1.- En toda estructura de concreto, el tipo de cemento y la protección al hierro a usar dependerá de la agresividad del suelo determinado en el estudio de suelos.

DETALLE NIPLE DE FoGdo. CON BRIDA ROMPE AGUA EN RESERVORIOS (VER DETALLE N°2)

Lineas	Tubería		ZONA	Longitud total del Niple (m)			Longitud de Rosca (cm)			Ubicación de la rosca		
	Diámetro	Serie		a=0.15m	a=0.25m	a=0.25m	1" a 1 1/2"	2" a 4"		a=0.15m	a=0.25m	a=0.25m
ENTRADA	FoGdo	I (Estandar)	muro	0.35	0.40	0.45	2.00	3.00	Ambos lados	al eje del niple	al eje del niple	al eje del niple
SALIDA	FoGdo	I (Estandar)	muro	0.35	0.40	0.45	2.00	3.00	Ambos lados	al eje del niple	al eje del niple	al eje del niple
REBOSE	FoGdo	I (Estandar)	muro	0.25	0.30	0.35	2.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca
LIMPIA	FoGdo	I (Estandar)	muro	0.45	0.50	0.60	2.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca
VENTILACION	FoGdo	I (Estandar)	techo	0.50	0.55	0.60	2.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca

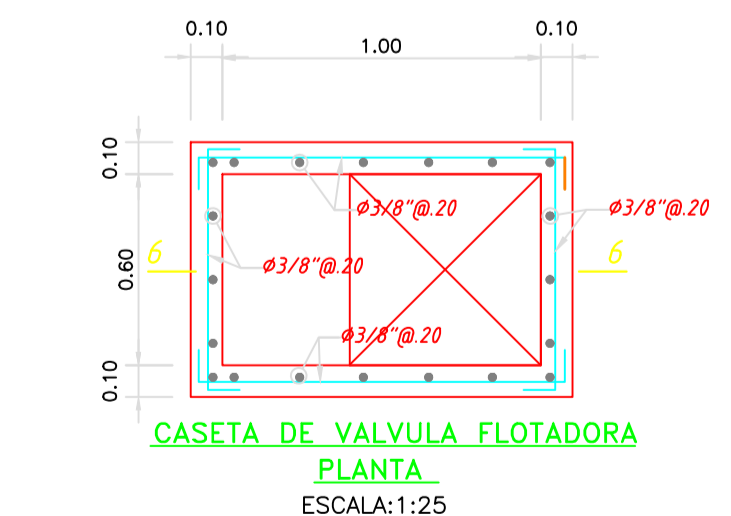
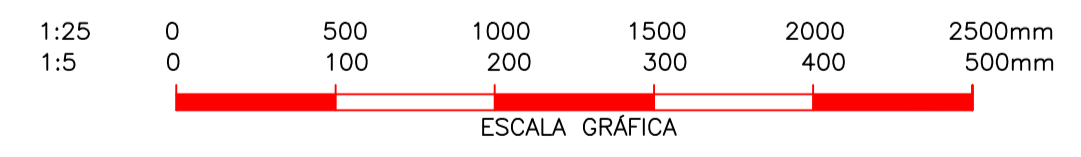


DIÁMETRO TUBERÍA (φ)	A	B
1" - 1 1/2"	0.15m	0.15m
2"	0.2m	0.2m
2 1/2" - 3"	0.25m	0.25m
4"	0.30m	0.30m

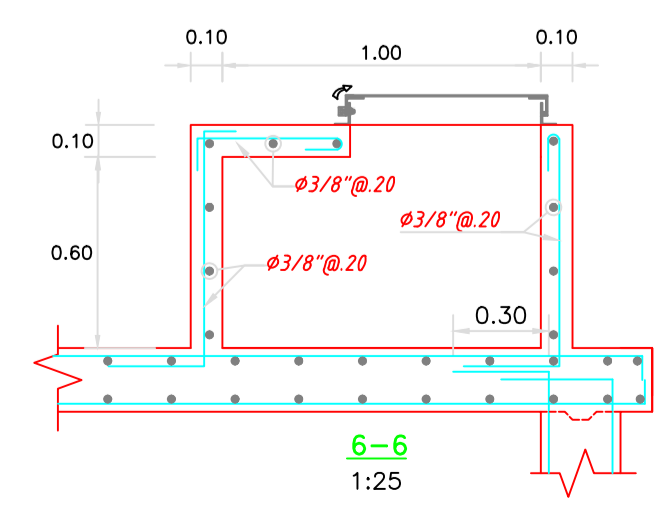


ISOMETRÍA
E=S/E

- PARAMETROS DE DISEÑO**
1. CATEGORÍA DE USO: A
 2. FACTOR DE ZONA: ZONA 4
 3. PERFIL DE SUELO: S3
 4. CAPACIDAD PORTANTE: 1.0 KG/CM2



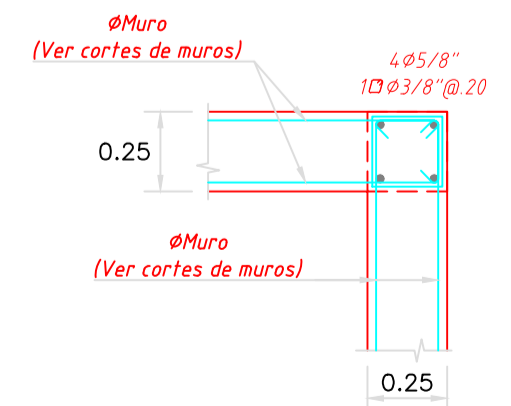
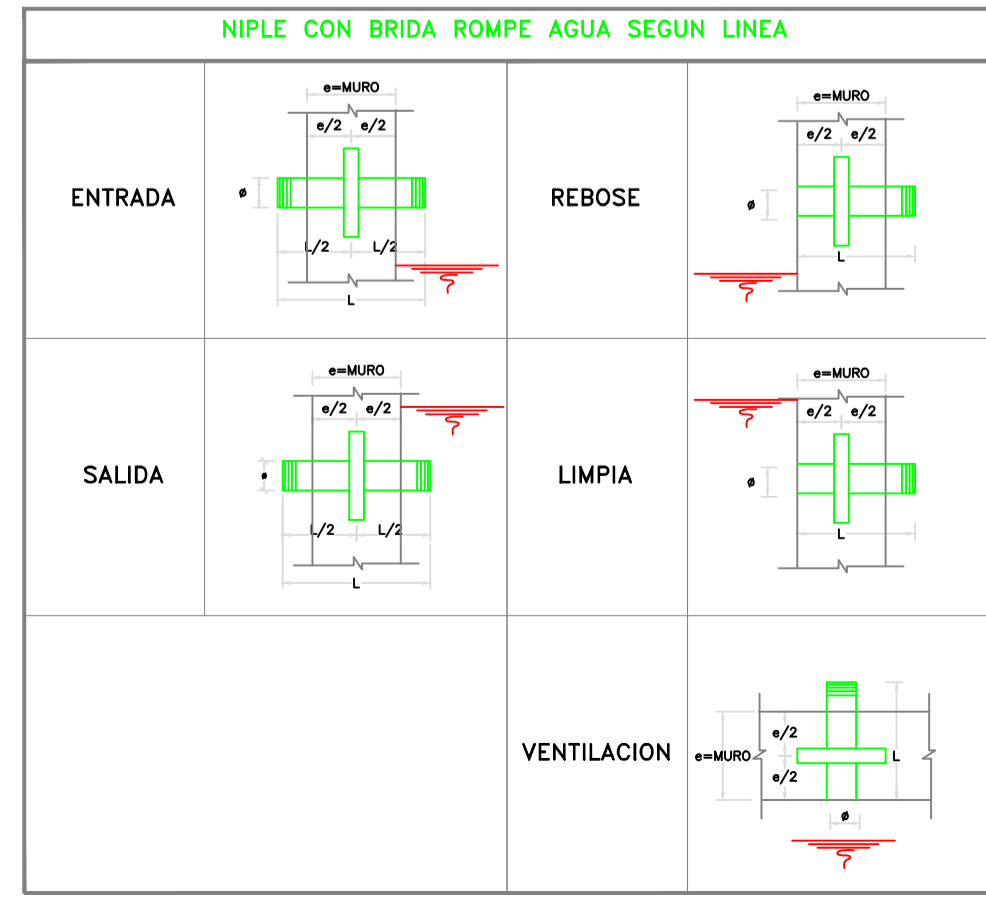
CASITA DE VALVULA FLOTADORA PLANTA
ESCALA: 1:25



6-6
ESCALA: 1:25

DETALLE N°2

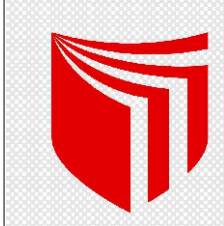
NIPLE CON BRIDA ROMPE AGUA SEGUN LINEA



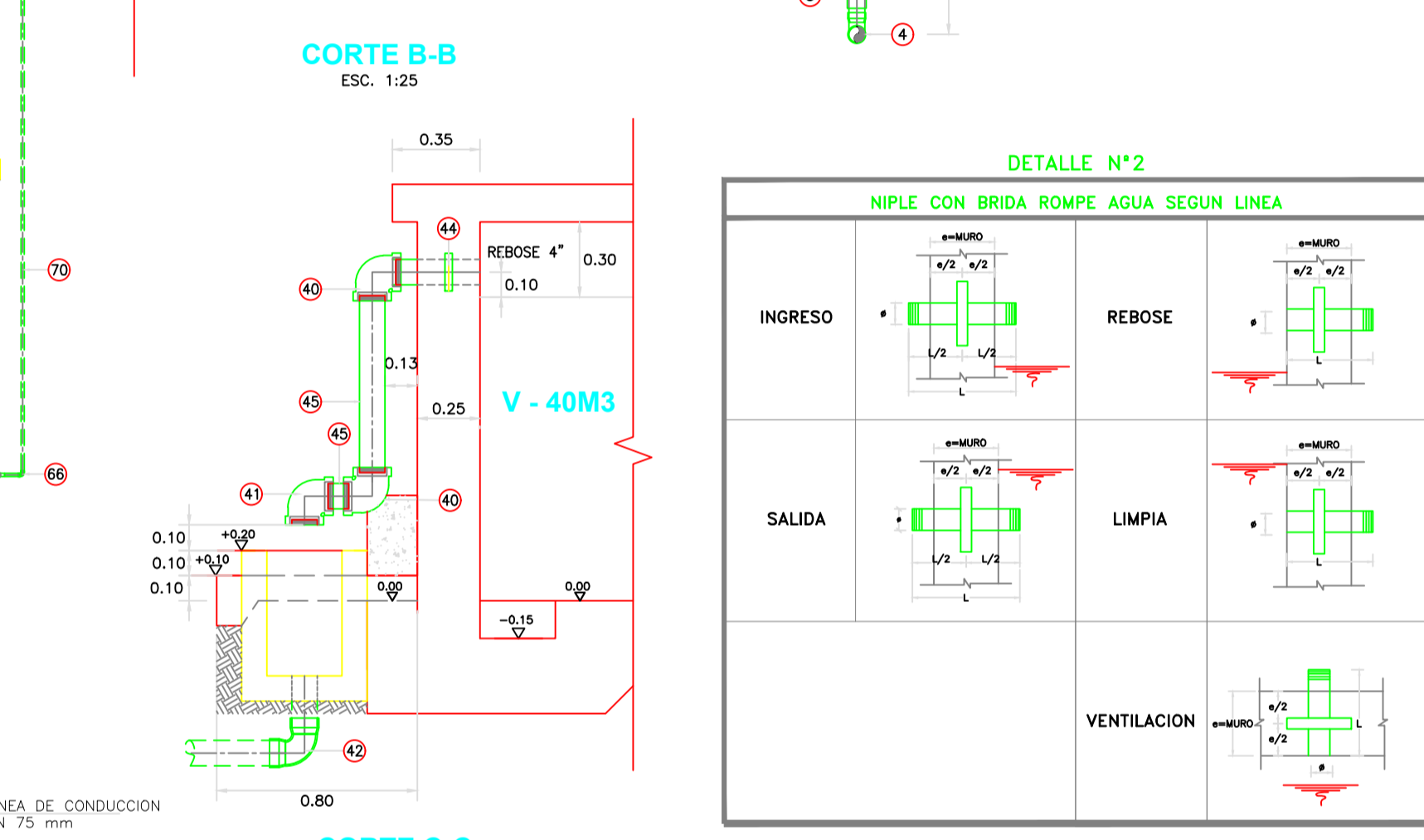
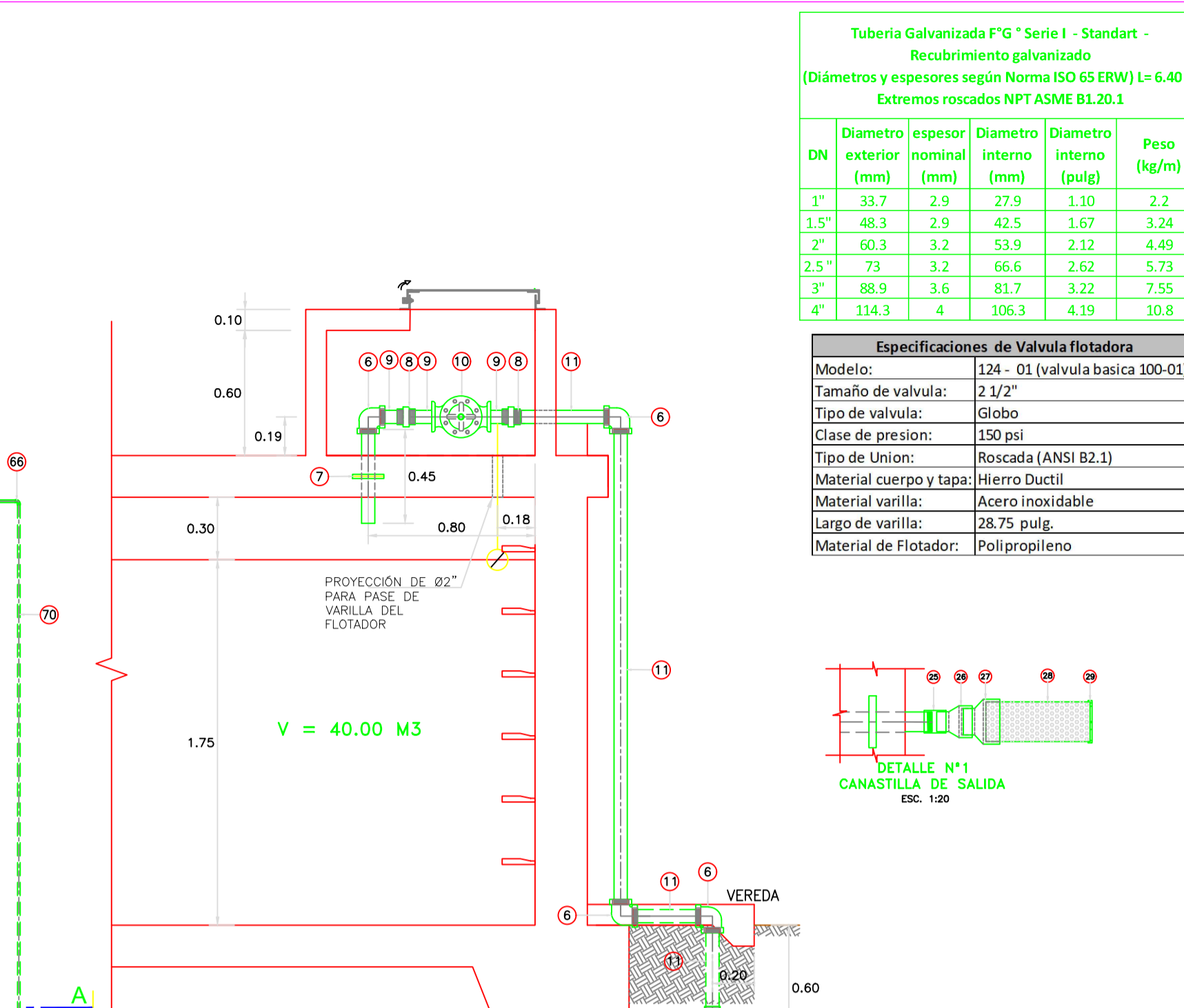
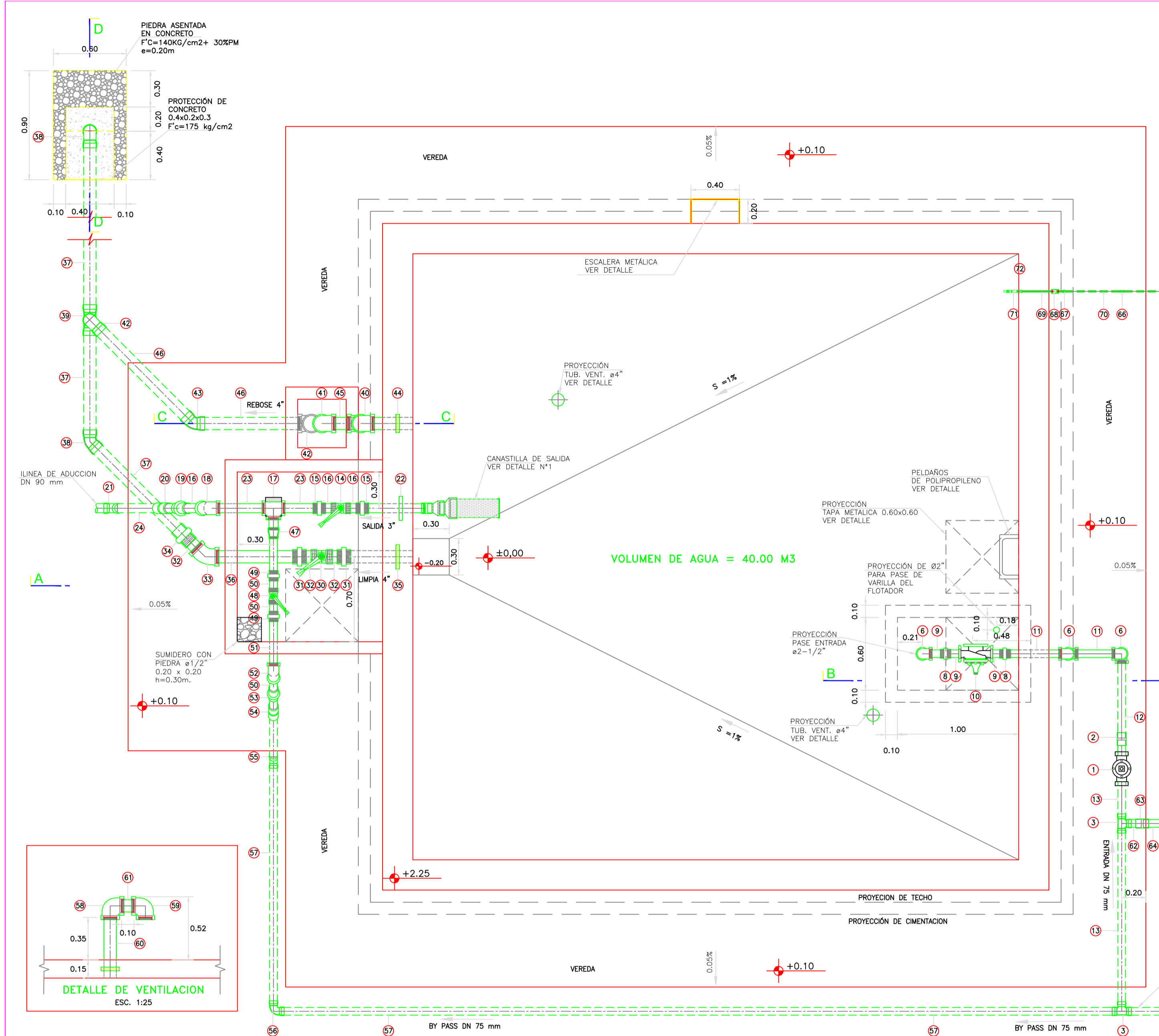
DM-01 DETALLE N°1 ENCUENTRO DE MUROS
ESCALA: 1:25

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"Diseño de un Sistema de Riego Tecnificado para el Sector Coirocschu, Distrito de Jangas, Provincia de Huaraz, 2022".



UBICACION: LOCAL : COIROCSHU DISTRITO : JANGAS PROVINCIA : HUARAZ REGION : ANCAH	PLANO: RESERVORIO APOYADO V=40M3 (PLANTA Y CORTE) ESTRUCTURA	PLANO N°: PE-02
AUTOR: CESAR JHON MANRIQUE HUAMALIANO	FECHA: JULIO, 2022	ESCALA: Indicada



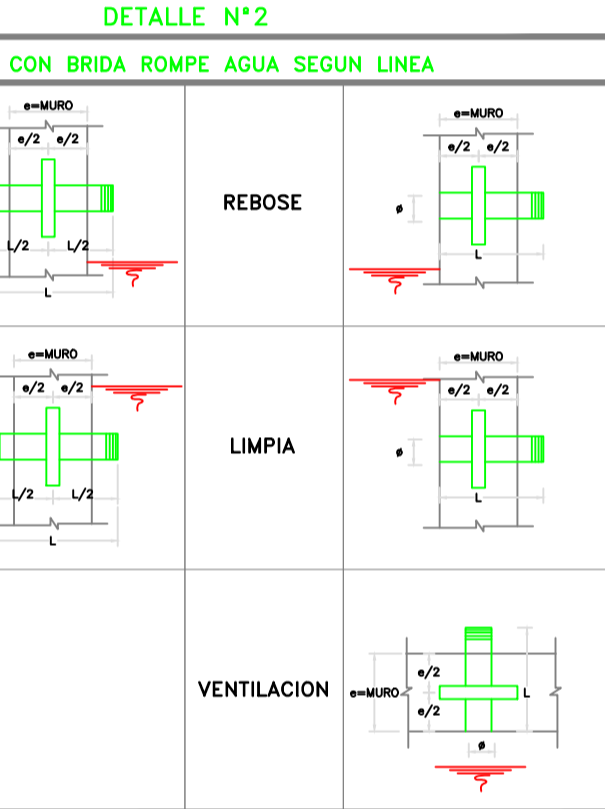
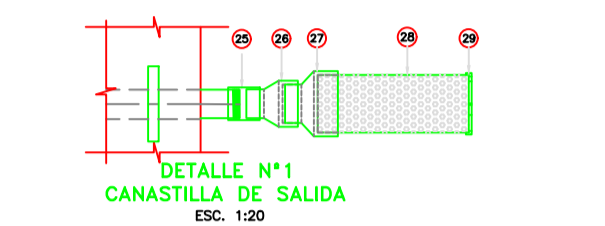
Tubería Galvanizada F"G" Serie I - Standart - Recubrimiento galvanizado
(Diámetros y espesores según Norma ISO 65 ERW) L=6.40 m
Extremos roscados NPT ASME B1.20.1

DN	Diámetro exterior (mm)	espesor (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

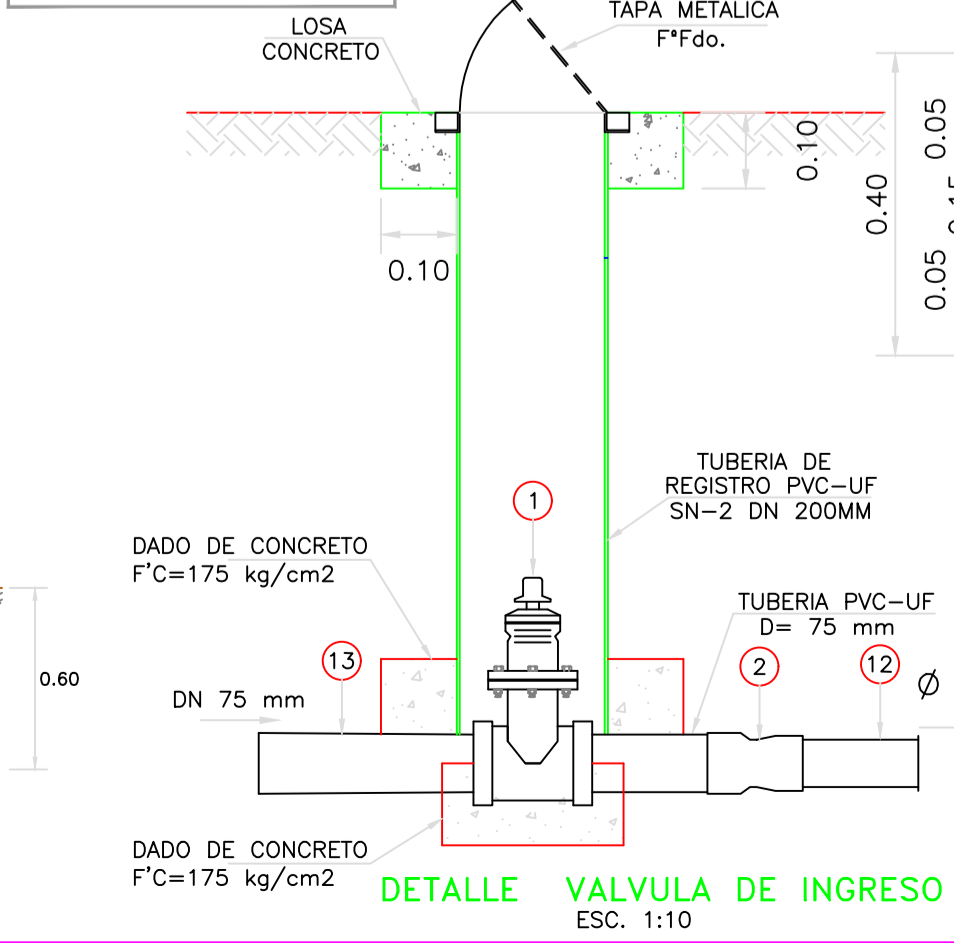
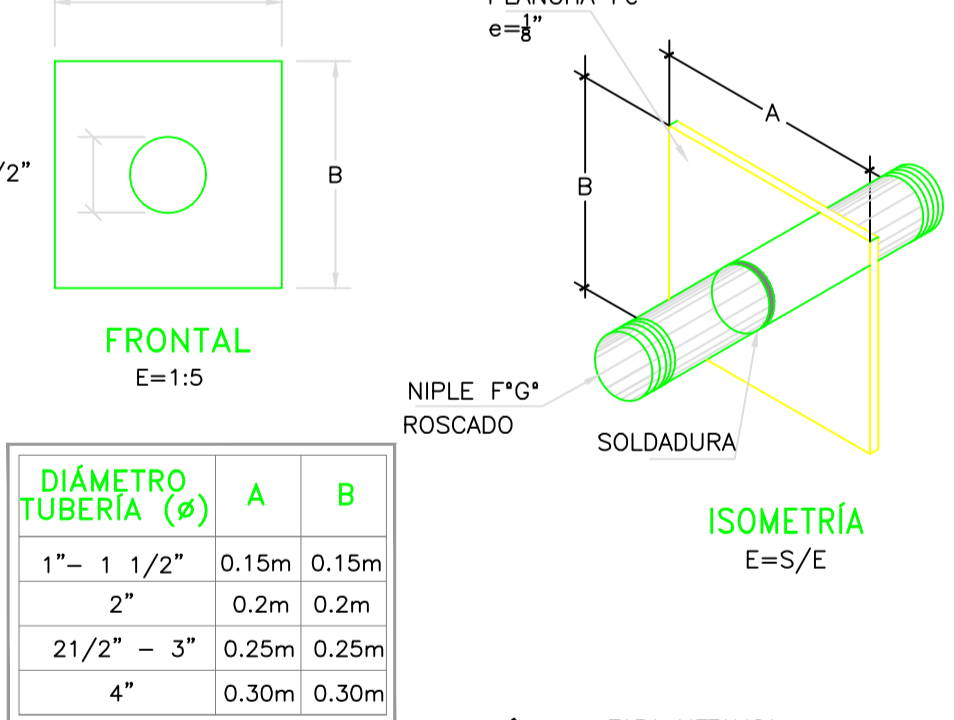
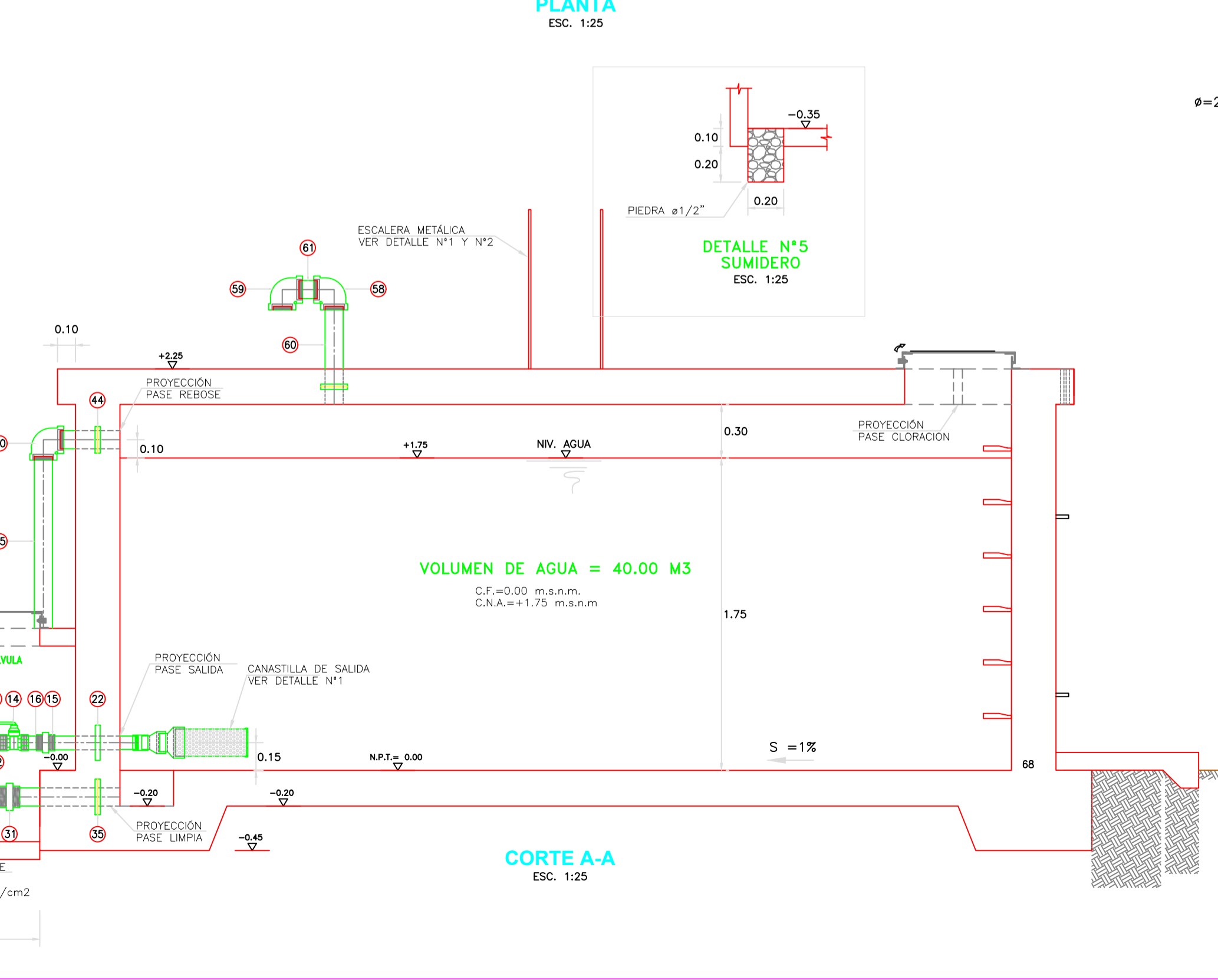
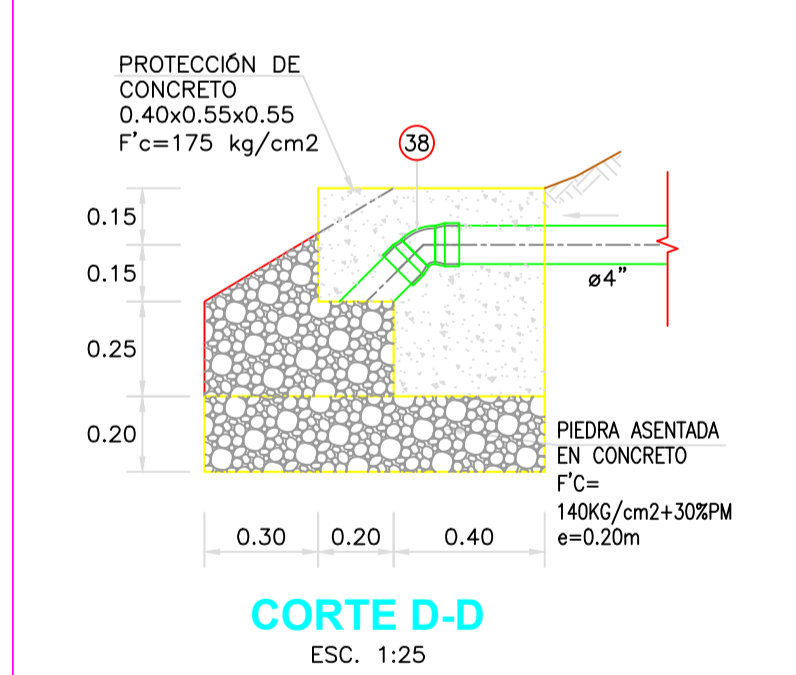
Especificaciones de Valvula flotadora
Modelo: 124-01 (valvula basica 100-01)
Tamaño de valvula: 2 1/2"
Tipo de valvula: Globo
Clase de presión: 150 psi
Tipo de Union: Roscada (ANSI B2.1)
Material cuerpo y tapa: Hierro Ductil
Material varilla: Acero inoxidable
Largo de varilla: 28.75 pulg.
Material de Flotador: Polipropileno

CUADRO DE VALVULAS, ACCESORIOS Y TUBERIAS V = 40 m³

N°	DESCRIPCION	DIAMETRO	CANTIDAD	UNIDAD	NORMA TECNICA
1	Valvula de compuerta Tipo dado para tubería PVC NTP ISO 1452	75 mm	1	Und.	NTP 350.084-1998
2	Adaptador Transición PVC U/UF a S/P PN 10	75 mm a 2 1/2"	1	Und.	NTP 399.019-2004
3	Tee PVC U/UF PN 10	75 mm	2	Und.	NTP ISO 1452: 2011
4	Codo 90° PVC S/P PN 10	2 1/2"	1	Und.	NTP 399.019-2004
5	Adaptador Union presión rosca PVC PN 10	2 1/2"	1	Und.	NTP 399.019-2004
6	Codo 90° F"G"	2 1/2"	4	Und.	NTP ISO 49:1997
7	Niple F"G" R (L=0.45 m) con rosca ambos lados con B.R.A.	2 1/2"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
8	Union universal F"G"	2 1/2"	1	Und.	NTP ISO 49:1997
9	Niple F"G" R (L=0.12 m) con rosca ambos lados	2 1/2"	3	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
10	Valvula Flotadora de HD roscado	2 1/2"	1	Und.	ASTM A536
11	Tubería F"G"	2 1/2"	3.7	m	ISO - 65 Serie I (Standart)
12	Tubería PVC S/P PN 10	2 1/2"	1	m	NTP 399.002-2015
13	Tubería PVC U/UF PN 10	75 mm	1.8	m	NTP ISO 1452: 2011
14	Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manja	3"	1	Und.	NTP 350.084-1998
15	Union universal F"G"	3"	2	Und.	NTP ISO 49:1997
16	Niple F"G" R (L=0.12 m) con rosca ambos lados	3"	3	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
17	Tee simple F"G"	3"	1	Und.	NTP ISO 49:1997
18	Codo 45° F"G"	3"	1	Und.	NTP ISO 49:1997
19	Adaptador Union presión rosca PVC PN 10	3"	1	Und.	NTP 399.019-2004
20	Codo 45° PVC U/UF PN 10	90 mm a 3"	1	Und.	NTP 399.019-2004
21	Codo 45° S/P PN 10	90 mm	1	Und.	NTP 399.019-2004
22	Niple F"G" R (L=0.45 m) con rosca ambos lados con B.R.A.	3"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
23	Tubería F"G"	3"	1	m	ISO - 65 Serie I (Standart)
24	Tubería PVC U/UF PN 10	90 mm	0.8	m	NTP ISO 1452: 2011
25	Union Presión Rosca (Rosca hembra) PVC PN 10	3"	1	Und.	NTP 399.019-2004
26	Reducción S/P PN 10	6" a 4"	1	Und.	NTP 399.019-2004
27	Reducción S/P PN 10	4" a 3"	1	Und.	NTP 399.019-2004
28	Tubería S/P PN 10 con agujeros	6"	0.5	m	NTP 399.002-2015
29	Tapon hembra PVC S/P PN 10	6"	1	Und.	NTP 399.019-2004
30	Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manja	4"	1	Und.	NTP 350.084-1998
31	Union universal F"G"	4"	2	Und.	NTP ISO 49:1997
32	Niple F"G" R (L=0.12 m) con rosca ambos lados	4"	3	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
33	Codo 45° F"G"	4"	1	Und.	NTP ISO 49:1997
34	Adaptador Union presión rosca PVC	4"	1	Und.	NTP 399.019-2004
35	Niple F"G" R (L=0.60 m) con rosca a un lado con B.R.A.	4"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
36	Tubería F"G"	4"	0.8	m	ISO - 65 Serie I (Standart)
37	Tubería PVC S/P PN 10	4"	10	m	NTP 399.002-2015
38	Codo 45° PVC S/P PN 10	4"	2	Und.	NTP 399.019-2004
39	Tee simple PVC S/P	4"	1	Und.	NTP 399.019-2004
40	Codo 90° F"G"	4"	2	Und.	NTP ISO 49:1997
41	Codo 90° F"G" con malta soldada	4"	1	Und.	NTP ISO 49:1997
42	Codo 90° PVC S/P PN 10	4"	2	Und.	NTP 399.019-2004
43	Codo 45° S/P PN 10	4"	1	Und.	NTP 399.019-2004
44	Niple F"G" R (L=0.35 m) con rosca a un lado con B.R.A.	4"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
45	Tubería F"G"	4"	1	m	ISO - 65 Serie I (Standart)
46	Tubería PVC S/P PN 10	4"	2.4	m	NTP 399.002-2015
47	Reducción F"G"	3" a 2 1/2"	1	Und.	NTP ISO 49:1997
48	Valvula de compuerta de cierre esferico C/Manja	2 1/2"	1	Und.	NTP 350.084-1998
49	Union universal F"G"	2 1/2"	2	Und.	NTP ISO 49:1997
50	Niple F"G" R (L=0.12 m) con rosca ambos lados	2 1/2"	3	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
51	Tubería F"G"	2 1/2"	1	m	ISO - 65 Serie I (Standart)
52	Codo 45° F"G"	2 1/2"	1	Und.	NTP ISO 49:1997
53	Adaptador Union presión rosca PVC	2 1/2"	1	Und.	NTP 399.019-2004
54	Adaptador Transición PVC U/UF a S/P	75 mm a 2 1/2"	1	Und.	NTP 399.019-2004
55	Codo 45° PVC U/UF PN 10	75 mm	1	Und.	NTP ISO 1452: 2011
56	Codo 90° PVC U/UF PN 10	75 mm	1	Und.	NTP ISO 1452: 2011
57	Tubería PVC U/UF PN 10	75 mm	9	m	NTP ISO 1452: 2011
58	Codo 90° F"G"	4"	3	Und.	NTP ISO 49:1997
59	Codo 90° F"G" con malta soldada	4"	2	Und.	NTP ISO 49:1997
60	Niple F"G" R (L=0.60 m) con rosca a un lado con B.R.A.	4"	2	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)
61	Niple F"G" R (L=0.12 m) con rosca ambos lados	4"	2	Und.	ISO - 65 Serie I (Standart)



NOTA TECNICA:
1. VER DETALLE DE SISTEMA DE CLORACION EN PLANO DE COMPONENTE SISTEMA DE DESINFECCION.
2. VER DETALLE N°2 ESPECIFICO DE BRIDA ROMPE AGUA EN PLANO ESTRUCTURAL.



DETALLE NIPLE DE F"G" CON BRIDA ROMPE AGUA EN RESERVOIRIOS (VER DETALLE N°2)

Linea	Tubería	Serie	ZONA	Longitud total del Niple (m)	Longitud de Rosca (m)	Ubicación de la rosca	Plancha (anchura x espesor)
INTINGUA	Fabril	(Estandart)	masa	0.30	0.40	2.00	2" a 4"
SALIDA	Fabril	(Estandart)	masa	0.35	0.40	2.00	2" a 4"
REBOSE	Fabril	(Estandart)	masa	0.25	0.30	2.00	2" a 4"
LIMPIA	Fabril	(Estandart)	masa	0.40	0.50	2.00	2" a 4"
VENTILACION	Fabril	(Estandart)	masa	0.50	0.55	2.00	2" a 4"

NOTA TECNICA SANITARIA:

- LA TUBERIA DE ENTRADA DISPONDRÁ DE UN MECANISMO DE REGULACION DEL LLENADO, PARA EL PRESENTE DISEÑO LA TUBERIA DE ENTRADA ES UNA LINEA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD Y SE CONSIDERA UNA VALVULA FLOTADORA, PORQUE SE ESPERA QUE EL CONSUMO DE LOS PRIMEROS AÑOS SEA MUCHO MENOR AL PROYECTADO Y NO SE PRODUZCA PERDIDA DE AGUA TRATADA.
- LA TUBERIA DE SALIDA TIENE UNA CANASTILLA Y EL PUNTO DE TOMA (CENTRO DE LA TUBERIA DE SALIDA) SE SITUA A 10 CM POR ENCIMA DEL FONDO DEL RESERVOIRIO PARA EVITAR LA ENTRADA DE SEDIMENTOS DURANTE LA OPERACION NORMAL Y EN LA LIMPIEZA DEL RESERVOIRIO.
- LA EMBOCADURA DE LA TUBERIA DE ENTRADA Y SALIDA ESTARÁN EN POSICION OJUESTA PARA FORZAR LA CIRCULACION DEL AGUA DENTRO DEL RESERVOIRIO, PARA NO PERMITIR OJUESTAS MUERTAS Y FACILITAR LA DIFUSION DEL CLORO EN LA AGUA DE ABASTECIMIENTO.
- EL DIAMETRO DE LA LIMPIA SE HA CALCULADO PARA PERMITIR UN VACUADO EN 0.5 HORAS, PARA ACORTAR Y FACILITAR EL MANTENIMIENTO.
- SE HA INSTALADO UN SISTEMA DE BY PASS CON DISPOSITIVO DE INTERRUCCION, QUE CONECTA LA ENTRADA Y LA SALIDA, SIN EMBARGO SU USO DEBE SER RESTRINGIDO SOLO EN CASOS DE LIMPIEZA Y REPARACIONES DENTRO DEL RESERVOIRIO, Y SE DEBE PREVER EN EL DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION UN SISTEMA DE REDUCCION DE PRESION ANTES O DESPUES DEL RESERVOIRIO CON EL FIN DE EVITAR SOBREPRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCION. NO SE CONECTARA EL BY PASS POR PERIODOS LARGOS DE TIEMPO, DADO QUE EL AGUA QUE SE SUMINISTRA NO ESTÁ CLORADA.
- EL ACCESO AL INTERIOR SE REALIZARA MEDIANTE ESCALERA DE PIEDRAOS ANCLADOS AL MURO DE RECINTO (INOXIDABLES O DE POLIPROPILENO CON FIJACION MECANICA REFORZADA CON EPOXI). LA ESCALERA NO PODRÁ SER REMOVIDA PARA NO CONTAMINAR EL AGUA DE ABASTECIMIENTO.

1:25	0	500	1000	1500	2000	2500mm
1:20	0	400	800	1200	1600	2000mm
1:10	0	200	400	600	800	1000mm
1:5	0	100	200	300	400	500mm

ESCALA GRAFICA

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

•Diseño de un Sistema de Riego Tecnificado para el Sector Coirocschu, Distrito de Jangas, Provincia de Huaraz, 2022•

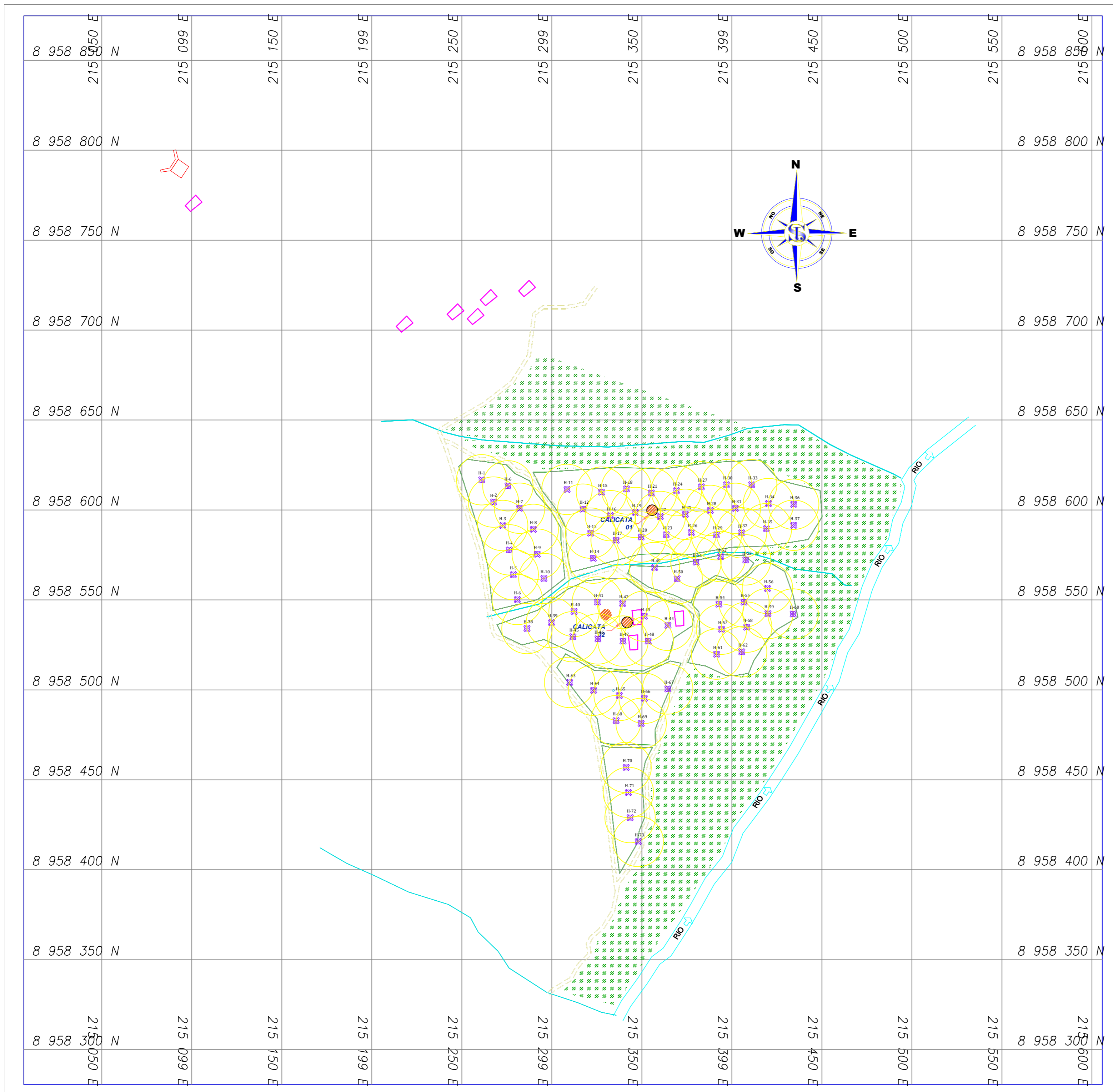
ELABORACION: LUGAR: COIROCSCHU DISTRITO: JANGAS PROVINCIA: HUARAZ REGION: ANCAHUAS

PLANO: RESERVOIRIO APOYADO V=40M3 (PLANTA Y CORTE) HIDRAULICO

PLANO N°: PH-01

FECHA: JULIO-2022

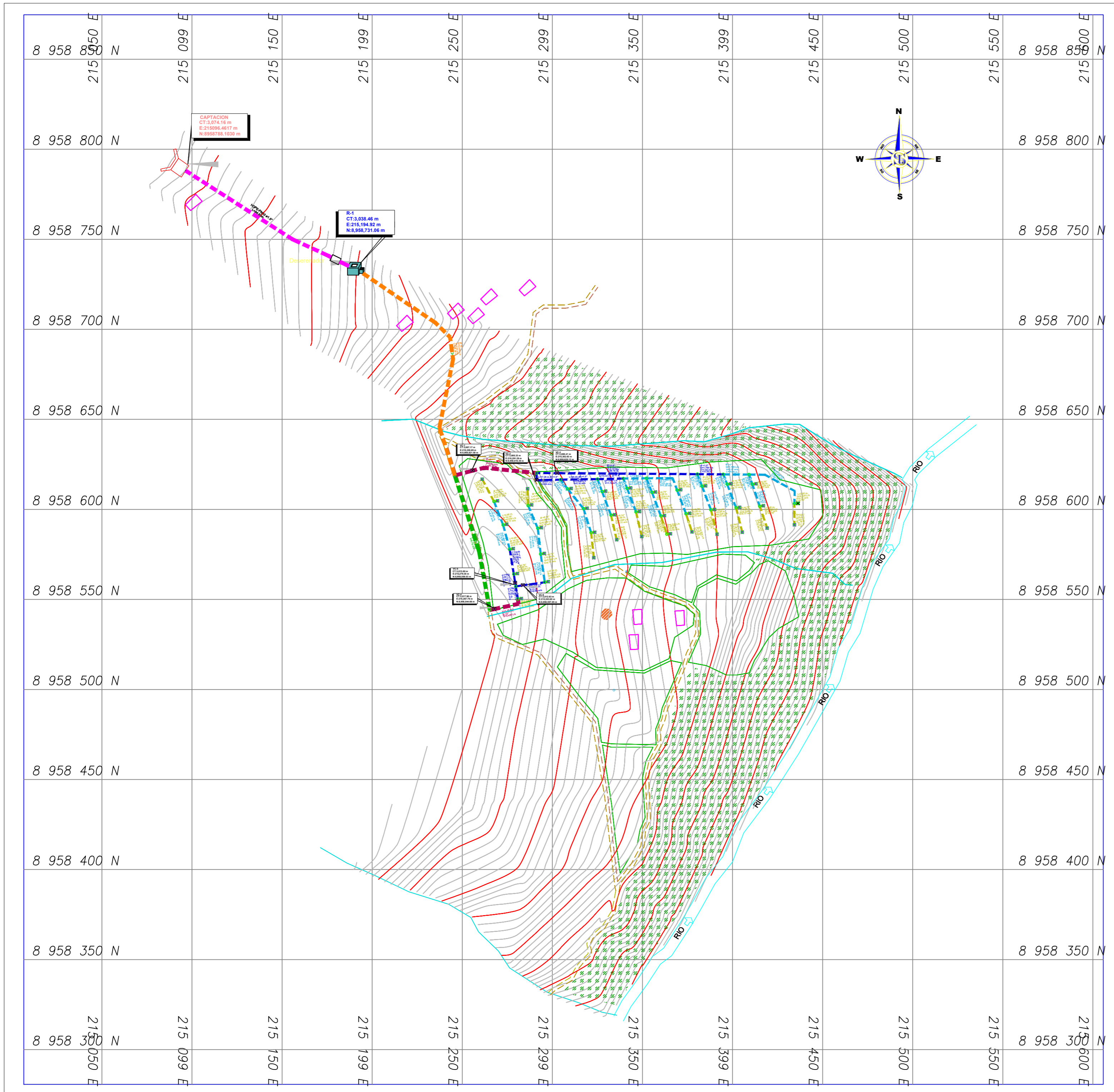
INICIAL: [Signature]



LEYENDA

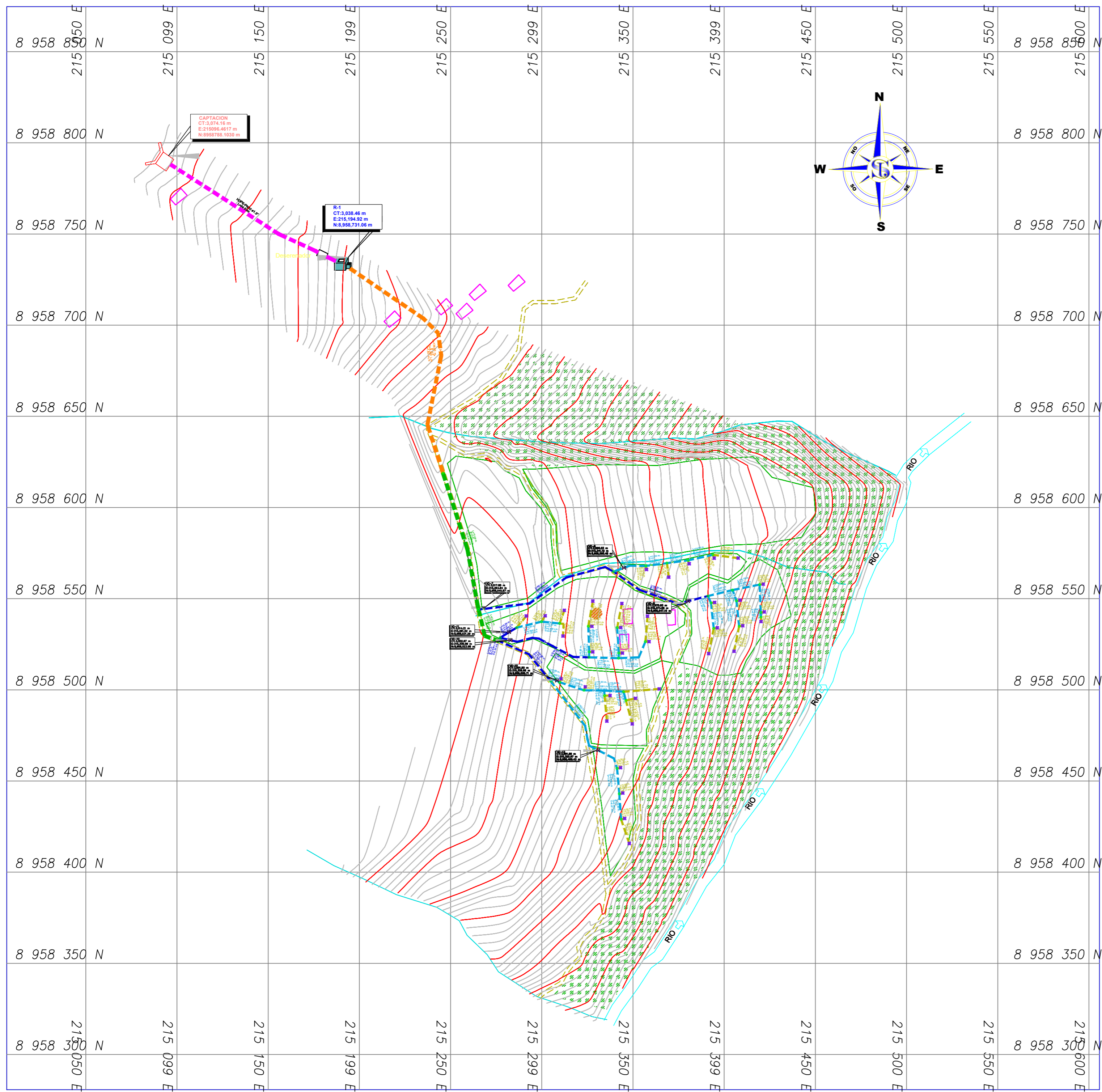
- Zona no Sembrable
- Rios Pequeños
- Quebradas
- Captacion
- Viviendas
- caminos
- Parcelas agricolas
- Calicatas
- NORTE MAGNETICO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
"Diseño de un Sistema de Riego Tecnificado para el Sector Coirocshu, Distrito de Jangas, Provincia de Huaraz, 2022".		
UBICACION: LUGAR : COIROCSHU DISTRITO : JANGAS PROVINCIA : HUARAZ REGION : ANCASH	PLANO: DISTRIBUCION DE LOS ASPERSORES GENERAL	PLANO N° PD-01
AUTOR: CESAR JHON MANRIQUE HUAMALIANO	FECHA: JULIO- 2022	ESCALA: 1/1500



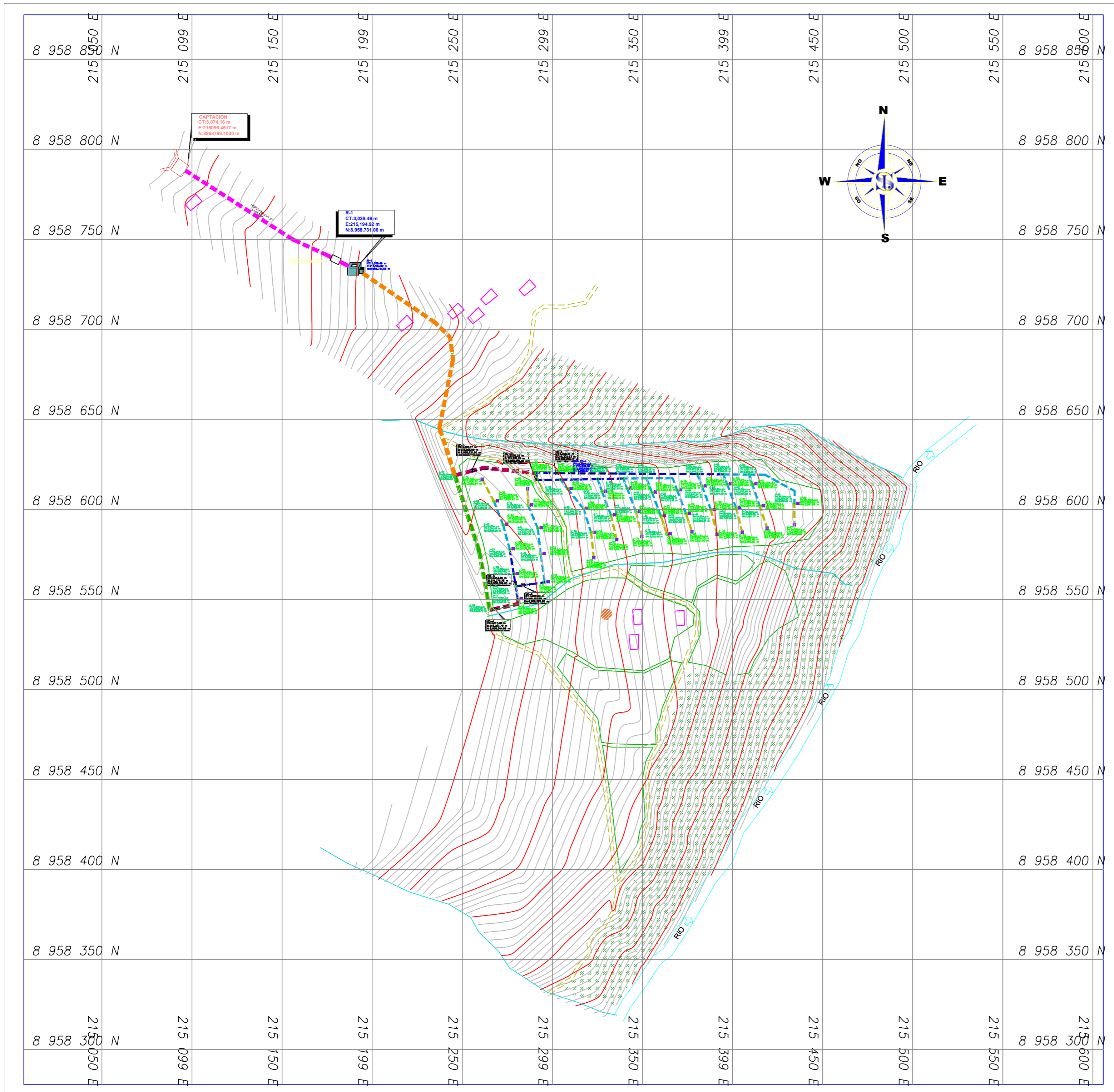
LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	Aspersor		Línea de Distribución 1"
	Dirección de Flujo		Línea de Distribución 1.5"
	Reservorio		Línea de Distribución de 2"
	Caminos de Herradura		Línea de Distribución 2.5"
	Nodos		Línea de Distribución de 3/4"
	Valvula de Purga		Línea de Distribución de 3"
	Parcelas Agrícolas		Curvas Menores
	Valvula de Control		Captacion tipo Ladera

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
"Diseño de un Sistema de Riego Tecnificado para el Sector Coirocshu, Distrito de Jangas, Provincia de Huaraz, 2022".		
	UBICACION: LUGAR : COIROCSHU DISTRITO : JANGAS PROVINCIA : HUARAZ REGION : ANCASH	PLANO: PLANO HIDRAULICO TURNO 1 PLANO N° PP-03
AUTOR: CESAR JHON MANRIQUE HUAMALIANO	FECHA: JULIO- 2022	ESCALA: 1/1500



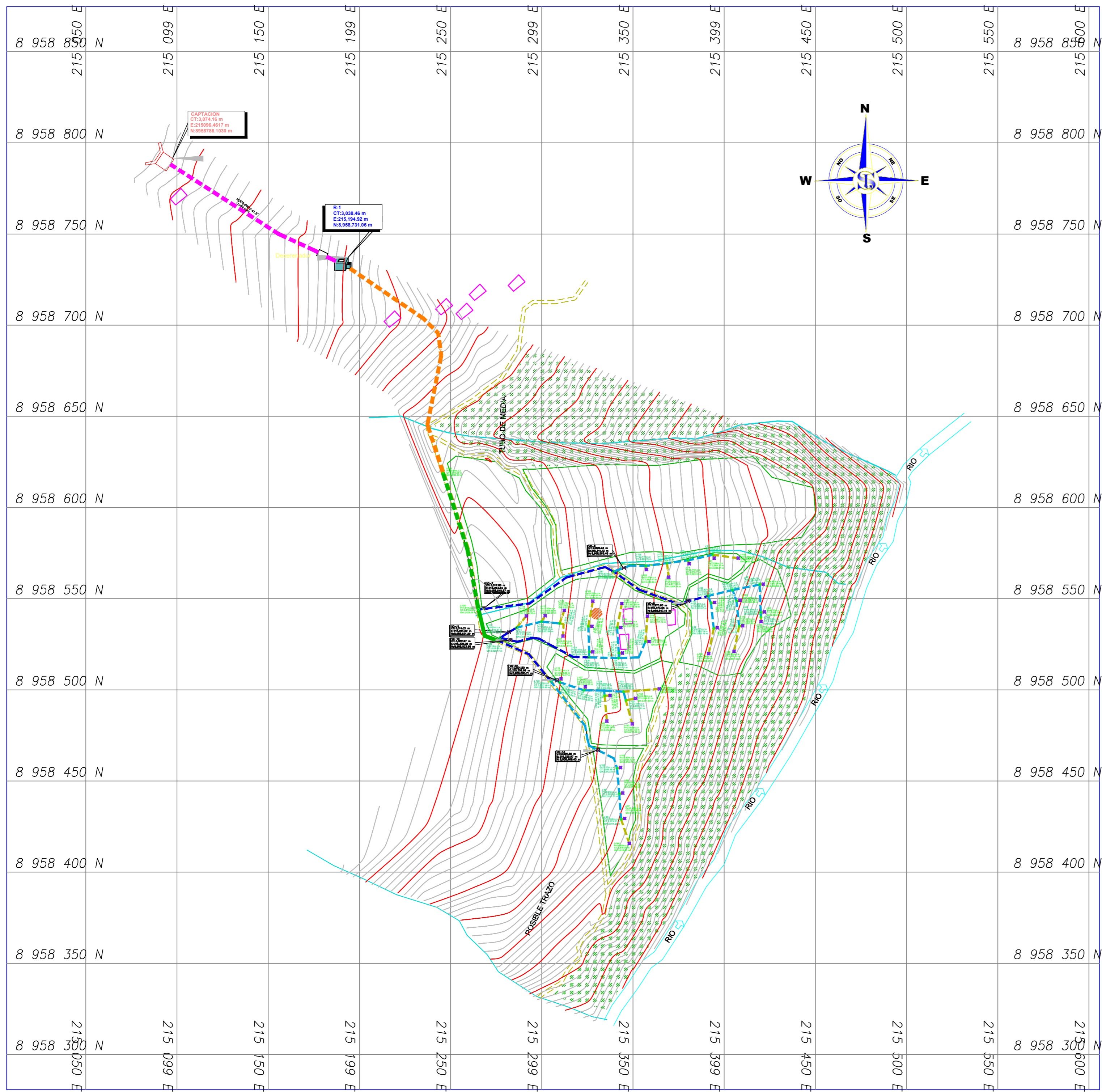
LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	Aspersor		Línea de Distribución 1"
	Dirección de Flujo		Línea de Distribución 1.5"
	Reservorio		Línea de Distribución de 2"
	Caminos de Herradura		Línea de Distribución 2.5"
	Nodos		Línea de Distribución de 3/4"
	Valvula de Purga		Línea de Distribución de 3"
	Parcelas Agrícolas		Curvas Menores
	Valvula de Control		Captacion tipo Ladera

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
"Diseño de un Sistema de Riego Tecnificado para el Sector Coirocshu, Distrito de Jangas, Provincia de Huaraz, 2022".		
 UBICACION: LUGAR : COIROCSHU DISTRITO : JANGAS PROVINCIA : HUARAZ REGION : ANCASH	PLANO: PLANO HIDRAULICO TURNO 1	PLANO N° PP-04
AUTOR: CESAR JHON MANRIQUE HUAMALIANO	FECHA: JULIO- 2022	ESCALA: 1/1500



LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	Hidrante		Línea de Distribución 1"
	Dirección de Flujo		Línea de Distribución 1.5"
	Reservorio		Línea de Distribución de 2"
	Caminos de Herradura		Línea de Distribución 2.5"
	Nodos		Línea de Distribución de 3/4"
	Valvula de Purga		Curvas Mayores
	Parcelas Agrícolas		Curvas Menores
	Valvula de Control		Captacion tipo Ladera

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
"Diseño de un Sistema de Riego Tecnificado para el Sector Coirocshu, Distrito de Jangas, Provincia de Huaraz, 2022".		
UBICACION: LUGAR : COIROCSHU DISTRITO : JANGAS PROVINCIA : HUARAZ REGION : ANCASH	PLANO: PLANO DE PRESIONES TURNO 1	PLANO N° PP-01
	AUTOR: CESAR JHON MANRIQUE HUAMALIANO	FECHA: JULIO- 2022



LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	Aspersor		Línea de Distribución 1"
	Dirección de Flujo		Línea de Distribución 1.5"
	Reservorio		Línea de Distribución de 2"
	Caminos de Herradura		Línea de Distribución 2.5"
	Nodos		Línea de Distribución de 3/4"
	Valvula de Purga		Línea de Distribución de 3"
	Parcelas Agrícolas		Curvas Menores
	Valvula de Control		Captacion tipo Ladera

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"Diseño de un Sistema de Riego Tecnificado para el Sector Coirocshu, Distrito de Jangas, Provincia de Huaraz, 2022".

	UBICACION:	PLANO:	PLANO N°
	LUGAR : COIROCSHU DISTRITO : JANGAS PROVINCIA : HUARAZ REGION : ANCASH	PLANO DE PRESIONES TURNO 2	PP-02
AUTOR: CESAR JHON MANRIQUE HUAMALIANO	FECHA: JULIO- 2022	ESCALA: 1/1500	

Anexo 11: Panel fotográfico.

Imagen N°01: Levantamiento topográfico



Fuente: Elaboración propia

Imagen N°02: Muestra para verificación de caracterización en laboratorio.



Fuente: Elaboración propia

Imagen N°03: Verificación de la profundidad en una hora de riego.



Fuente: Elaboración propia

Imagen N°04: Profundidad de la calicata N° 03



Fuente: Elaboración propia

Imagen N°05: Calicata en la ubicación del reservorio



Fuente: Elaboración propia

Imagen N°06: Muestra para caracterización del suelo.



Fuente: Elaboración propia

Imagen N°07: Calicata numero 2 para la caracterización del suelo.



Fuente: Elaboración propia

Imagen N°08: Muestra para la caracterización del suelo.



Fuente: Elaboración propia