

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“DISEÑO HIDRÁULICO Y EJECUCIÓN DE OBRA DE SISTEMA DE
RIEGO POR GOTEO EN CULTIVOS DE CUCURBITÁCEAS EN
QUILMANÁ-CAÑETE-LIMA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÍCOLA**

CRISTOPHER JESÚS MONTALVO CARBAJAL

LIMA – PERÚ

2023

TSP_CRISTOPHER

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	vbook.pub Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uaaan.mx:8080 Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	<1%
6	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1%
8	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	<1%
9	documents.tips Fuente de Internet	<1%

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

**“DISEÑO HIDRÁULICO Y EJECUCIÓN DE OBRA DE SISTEMA DE RIEGO
POR GOTEO EN CULTIVOS DE CUCURBITÁCEAS EN QUILMAMÁ-
CAÑETE-LIMA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

Presentado por:

BACH. CRISTOPHER JESÚS MONTALVO CARBAJAL

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Dr. NÉSTOR MONTALVO ARQUÍÑIGO
Presidente

Mg.Sc. GUILLERMO CLEMENTE AGUILAR GIRALDO
Asesor

Dr. ABSALÓN VASQUEZ VILLANUEVA
Miembro

Ing. JOSÉ BERNARDINO ARAPA QUISPE
Miembro

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios, por colocar en mi camino a las personas correctas para mi crecimiento profesional y personal.

A mis padres, Mary Carbajal A. y Agustín Montalvo R. por siempre apoyarme con sus consejos, sacrificio y deseo de superación.

A mi hermano Rodrigo Montalvo C., por su apoyo incondicional y sus palabras de aliento.

A mi novia Karla Tuñoque P., por su apoyo y consejos para seguir adelante

AGRADECIMIENTO

Al Ingeniero Daniel Arias Hidalgo y a mis compañeros de trabajo del área de riego y servicios de la empresa, por sus consejos y aporte en mi etapa profesional y laboral.

Al Ingeniero José Bernardino Arapa Quispe por su disposición y apoyo incondicional en la realización del trabajo de suficiencia profesional.

Agradecimiento a los jurados por los consejos y/o sugerencias para mejorar este trabajo profesional.

Agradecimiento a mi alma mater por los conocimientos brindados durante toda mi etapa estudiantil.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problemática	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo principal	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Cultivo de Melón	3
2.2. Sistema de riego por goteo.....	3
2.3. Ventajas y desventajas de un sistema de riego por goteo	4
2.3.1. Ventajas	4
2.3.2. Desventajas.....	4
2.4. Componentes de un sistema de riego por goteo.....	5
2.4.1. Fuente de energía.....	5
2.4.2. Cabezal de control	5
2.4.3. Red de tuberías	5
2.4.4. Goteros o emisores de agua	5
2.4.5. Dispositivos de control	5
2.5. Diseño hidráulico	6
2.5.1. Velocidad recomendable	6
2.5.2. Diseño de subunidad de riego.....	6
III. METODOLOGÍA DE TRABAJO	8
3.1. Lugar del proyecto	8
3.2. Características generales del proyecto	8
3.2.1. Suelo	9
3.2.2. Topografía	9
3.2.3. Agua.....	9
3.2.4. Fuente de energía.....	10
3.2.5. Variables climáticas.....	10
3.3. Equipos y programas.....	11
3.3.1. Equipos	11
3.3.2. Programas	11
3.4. Ingeniería del proyecto	11
3.4.1. Diseño de lateral	12

3.4.2.	Diseño de portalateral.....	12
3.4.3.	Diseño de arco de riego	12
3.4.4.	Diseño de red matriz agrícola y de servicios	13
3.4.5.	Simulación hidráulica en Watercad.....	14
3.4.6.	Diseño de turnos de riego	14
3.4.7.	Diseño de cabezal	14
3.4.8.	Diseño de reservorio.....	15
3.4.9.	Diseño de línea de aducción	16
3.4.10.	Cronograma de ejecución de obra	17
3.5.	Ejecución del proyecto.....	17
3.5.1.	Instalación de línea primaria y secundaria	17
3.5.2.	Instalación de línea terciaria o portalateral.....	22
3.5.3.	Instalación de Valvulería	25
3.5.4.	Construcción del reservorio.....	28
3.5.5.	Construcción del cabezal de filtrado	32
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1.	Parámetros de operación del sistema de red agrícola	36
4.2.	Diseño de lateral agrícola.....	37
4.3.	Diseño de tubería terciaria o portalateral	40
4.4.	Diseño de red primaria y secundaria de red agrícola - simulación en Watercad..	40
4.5.	Diseño de arco de riego agrícola.....	43
4.6.	Selección de bomba	43
4.7.	Análisis de metrado y presupuesto	44
V.	CONCLUSIONES	47
VI.	RECOMENDACIONES	48
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
VIII.	ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características técnicas de otorgamiento de licencia de pozo.....	9
Tabla 2: Evapotranspiración potencial (mm/día) de la estación meteorológica Davis 2022	10
Tabla 3: Características del reservorio	15
Tabla 4: Volumen total de relleno para movimiento de tierra.....	16
Tabla 5: Volumen de corte para movimiento de tierra.....	16
Tabla 6. Parámetros de operación del sistema de riego agrícola.....	36
Tabla 7: Diseño hidráulico de lateral crítico	38
Tabla 8: Cálculo de pérdida de carga con el factor de Christiansen.....	39
Tabla 9: Diseño hidráulico de portalateral de la red agrícola.....	40
Tabla 10: Resumen de presupuesto de la red de aducción, red agrícola y red de servicios.....	44
Tabla 11: Resumen de presupuesto de instalación de cabezales de riego agrícola y de servicios.....	45
Tabla 12: Resumen de presupuesto de instalación de reservorio y electrificación del campo García.....	45
Tabla 13: Costos de inversión para la realización del proyecto	46
Tabla 14: Pérdida de carga hidráulica en el turno 1	108
Tabla 15: Pérdida de carga hidráulica en el turno 2	109
Tabla 16: Pérdida de carga hidráulica en el turno 3	111
Tabla 17: Pérdida de carga hidráulica en el turno 4	113
Tabla 18: Pérdida de carga hidráulica en el turno 5	115
Tabla 19: Pérdida de carga hidráulica en el turno 6	117
Tabla 20: Pérdida de carga hidráulica en el turno 7	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de sistema de riego por goteo	3
Figura 2: Presiones y caudales de una subunidad de riego.....	7
Figura 3: Ubicación geográfica del área de ejecución.....	8
Figura 4: Detalle de Arco de riego agrícola 2"	13
Figura 5. Tubería en fierro fundido para pase aéreo.....	16
Figura 6: Replanteo con estación total	17
Figura 7: Preparación de estacas	17
Figura 8: Trazo y replanteo	18
Figura 9: Excavación y monitoreo de maquinaria.....	18
Figura 10: Perfilar y rastrillar zanja.....	18
Figura 11: Acarreo de materiales.....	19
Figura 12: Limpieza y alineación de tubos.....	19
Figura 13: Instalación de tubería agrícola	20
Figura 14: Puntos con material propio	20
Figura 15: Vaciado de dado concreto.....	20
Figura 16: Relleno con material propio.....	21
Figura 17: Instalación de tubería de servicios	21
Figura 18: Instalación de aguas arriba arco riego agrícola y de servicios.....	21
Figura 19: Tendido de manguera 8 mm.....	22
Figura 20: Tapado de zanja con maquinaria.....	22
Figura 21: Instalación de tubería terciaria	22
Figura 22: Preparación de bigotes	23
Figura 23: Perforación de 16mm tubería terciaria.....	23
Figura 24: Inserción de conectores iniciales.....	23
Figura 25: Instalación manguera de 16mm	24
Figura 26: Relleno con material propio.....	24
Figura 27: Movimiento de tierra con maquinaria.....	24
Figura 28: Instalación de ganso de la tubería terciaria	25
Figura 29: Ensamblaje de arco agrícola	25
Figura 30: Instalación de arco agrícola.....	26
Figura 31: Instalación de arco de servicios	26

Figura 32: Vaciado de base y tarrajeo	26
Figura 33: Ensamblaje de válvula de paso	27
Figura 34: Instalación de válvula de paso	27
Figura 35: Instalación de válvula de aire	27
Figura 36: Instalación de despiche 3" y 2"	28
Figura 37: Instalación de arco de riego de camino	28
Figura 38: Replanteo del reservorio	29
Figura 39: Movimiento de tierra del reservorio.....	29
Figura 40: Verificación del movimiento de tierra	29
Figura 41: Revestimiento con geotextil.....	30
Figura 42: Revestimiento con geomembrana	30
Figura 43: Instalación de tubería de succión	30
Figura 44: Verificación de cotas de la tubería	31
Figura 45: Instalación de tubería de descarga	31
Figura 46: Instalación de tubería de rebose	32
Figura 47: Instalación de mangueras alambradas.....	32
Figura 48: Replanteo de contenedores.....	32
Figura 49: Vaciado de dados de concreto.....	33
Figura 50: Ubicación de contenedores	33
Figura 51: Montaje de electrobombas	33
Figura 52: Montaje de piping	34
Figura 53: Montaje de tableros eléctricos.....	34
Figura 54. Replanteo y conexión de la red con el cabezal de filtrado.....	35
Figura 55: Distribución de presiones en la subunidad de riego V-58	39
Figura 56. Esquema de red hidráulica agrícola en Watercad	41
Figura 57: Esquema de red hidráulica de servicios en Watercad	42
Figura 58. Curva de la bomba	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Plano de línea de aducción.....	50
Anexo 2: Plano de diseño hidráulico – red agrícola.....	52
Anexo 3: Plano de portalateral agrícola	54
Anexo 4: Detalles de válvula hidráulica, válvula de paso y válvula de aire	56
Anexo 5: Plano de diseño hidráulico – red de servicios.....	58
Anexo 6: Plano de portalateral de servicios	60
Anexo 7: Plano de diseño de reservorio	62
Anexo 8: Plano de cabezal agrícola.....	64
Anexo 9: Plano de cabezal de servicios.....	66
Anexo 10: Plano de piezas metálicas – cabezal riego agrícola	68
Anexo 11: Plano de piezas metálicas – cabezal riego de servicios	70
Anexo 12: Plano de turnos de riego.....	70
Anexo 13: Plano de mando hidráulico	74
Anexo 14: Plano de zanjas.....	76
Anexo 15: Plano de levantamiento topográfico en la entrada del reservorio.....	78
Anexo 16: Plano de levantamiento topográfico del campo García	80
Anexo 17: Planificación de obra de la instalación del sistema de riego.....	82
Anexo 18: Especificación técnica de la cinta de riego Ro Drip	84
Anexo 19: Cálculos hidráulicos del lateral de riego agrícola.....	87
Anexo 20: Cálculos hidráulicos del portalateral de riego agrícola.....	97
Anexo 21: Curvas de presión en la red hidráulica agrícola.....	101
Anexo 22: Perdidas de carga en la red hidráulica agrícola.....	108

RESUMEN

El trabajo profesional presentado tiene como objetivo el diseño hidráulico y ejecución de obra de sistema de riego por goteo en cultivos de Cucurbitáceas en el distrito de Quilmaná, provincia de Cañete, región de Lima. El área del campo arrendado para la ejecución del proyecto es de 31.1 Has, según los datos climáticos brindados por la estación meteorológica Davis de la empresa, se registró una evapotranspiración crítica de 5 mm/día en el mes de Enero. El sistema se diseñó con 7 turnos de riego, con frecuencia diaria y dos líneas de laterales por cada hilera de planta. El área de influencia es alimentada por una red de aducción de 1.9 km con tubería de PVC de diámetro de 200 mm y 160 mm, esta red descarga sus aguas en un reservorio de 5429.4 m³ revestido con geomembrana de HDPE de 1mm de espesor, conectando a 2 cabezales de filtrado móviles de 8" y 6" para la red agrícola y servicios respectivamente. Estas redes mencionadas fueron simuladas y dimensionadas mediante el software Watercad, considerando una velocidad desde 0.5 m/s y no mayor de 2.5 m/s. Las redes primarias y secundarias constan de tuberías de 200 mm, 160 mm, 140 mm, 110 mm y 90 mm con accionamiento de 57 válvulas hidráulicas doble cámara para la red hidráulica agrícola y 160 mm, 110 mm, 90 mm, 75 mm y 63 mm con 57 válvulas manuales para la red hidráulica de servicios, mientras las redes terciarias o portalaterales son tuberías de PVC clase 5 con diámetros de 75 mm y 63 mm para la red agrícola y 75 mm, 63 mm y 48 mm para la red de servicios. Se diseñó la estación de bombeo en paralelo para la red agrícola considerando un ADT de 39.12 m.c.a. y un caudal de 36 l/s con una potencia de motor de 25HP. El costo de inversión para el diseño y ejecución del sistema de riego por goteo, considerando las partidas de reservorio, red de aducción, cabezales móviles, electrificación y las redes hidráulicas agrícolas y servicios fue de S/ 1,971,179.59.

Palabras clave: Diseño hidráulico, Goteo, Melón, Riego, Watercad.

ABSTRACT

The objective of the professional work presented is the hydraulic design and execution of the drip irrigation system in Cucurbitaceae crops in the district of Quilmaná, province of Cañete, region of Lima. The area of the field leased for the execution of the project is 31.1 Has, according to the climatic data provided by the company's Davis meteorological station, a critical evapotranspiration of 5 mm/day was recorded in the month of January. The system was designed with 7 irrigation shifts, with daily frequency and two lateral lines for each plant row. The area of influence is fed by a 1.9 km adduction network with 200 mm and 160 mm diameter PVC pipe, this network discharges its waters into a 5429.4 m³ reservoir lined with 1mm thick HDPE geomembrane, connecting to 2 mobile filter heads of 8" and 6" for the agricultural network and services respectively. These mentioned networks were simulated and sized using Watercad software, considering a speed from 0.5 m/s and no greater than 2.5 m/s. The primary and secondary networks consist of 200 mm, 160 mm, 140 mm, 110 mm and 90 mm pipes with actuation of 57 double chamber hydraulic valves for the agricultural hydraulic network and 160 mm, 110 mm, 90 mm, 75 mm and 63 mm with 57 manual valves for the hydraulic service network, while the tertiary or lateral networks are class 5 PVC pipes with diameters of 75 mm and 63 mm for the agricultural network and 75 mm, 63 mm and 48 mm for the service network . The parallel pumping station was designed for the agricultural network considering an ADT of 39.12 m.c.a. and a flow rate of 36 l/s with a motor power of 25HP. The investment cost for the design and execution of the drip irrigation system, considering the items of reservoir, adduction network, moving heads, electrification and agricultural hydraulic networks and services was S/ 1,971,179.59.

Keywords: Hydraulic design, Drip, Melon, Irrigation, Watercad

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problemática

Ante la necesidad de la aplicación de nuevas tecnologías en el riego que es indispensable para el desarrollo adecuado de los cultivos aplicando a estos la cantidad y calidad requerida, reflejándose un incremento en la productividad, y, por ende, optimizando la eficiencia del uso del agua de riego.

Por lo que la empresa semillera NATUCULTURA SA, decidió diseñar e implementar un sistema de riego por goteo para un terreno de 31.1 Has de área bruta ubicado en el distrito de Quilmaná, provincia de Cañete, región de Lima.

Para iniciar el diseño de riego se consideró los parámetros agronómicos ya establecidos, parámetros hidráulicos el cual consistía en llevar agua en una línea de aducción desde un fundo a 1.9 km con pozo tubular de 72 metros de profundidad, un reservorio de 5426 m³ y dos cabezales de riego móviles donde se encontrarían el equipo de bombeo, el sistema de filtrado y dispositivos de control y regulación.

Con este diseño se busca solucionar la problemática y alcanzar altos rendimientos en los cultivos de Cucurbitáceas, aprovechando la disponibilidad del agua al máximo y teniendo en cuenta las necesidades hídricas, agronómicas, edáficas y climáticas.

Por lo tanto, en el presente trabajo se dará a conocer los aspectos fundamentales para el diseño hidráulico y el proceso constructivo de la instalación del sistema de riego por goteo.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo principal

Efectuar el diseño hidráulico y ejecución de obra del sistema de riego por goteo de 31.1 hectáreas para el cultivo de Cucurbitáceas en el distrito de Quilmaná, provincia de Cañete, región de Lima.

1.2.2. Objetivos específicos

- Diseñar y modelar la red hidráulica del sistema agrícola y servicios mediante el software Watercad, considerando infraestructuras físicas, zona de broza, comedores, vías vehiculares y peatonales.
- Presentar y describir el proceso constructivo de la ejecución de obra de la red hidráulica agrícola y de servicios y del sistema de riego por goteo.
- Elaborar planos hidráulicos, planos de detalles y determinar metrado, presupuesto de los bienes, activos y servicios.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cultivo de Melón

Cucumis melo L., es una hortaliza perteneciente a la familia de las cucurbitáceas, que según Reche (2008) es una planta herbácea, anual, rastrera o trepadora si se le facilita un entutorado apropiado mediante zarcillos sencillos de 20-30 cm de longitud que nacen en las axilas de las hojas, junto a los brotes en formación.

2.2. Sistema de riego por goteo

Gurovich (1985) lo define como un sistema que elimina la aspersion y permite que el agua liberada sea a baja presión en el punto de emisión y moje todo el perfil del suelo. Por lo que, el agua puede ser suministrada al cultivo con base en una baja tensión y una alta frecuencia, con lo cual se crea un medio ambiente óptimo de humedad necesaria en el suelo.

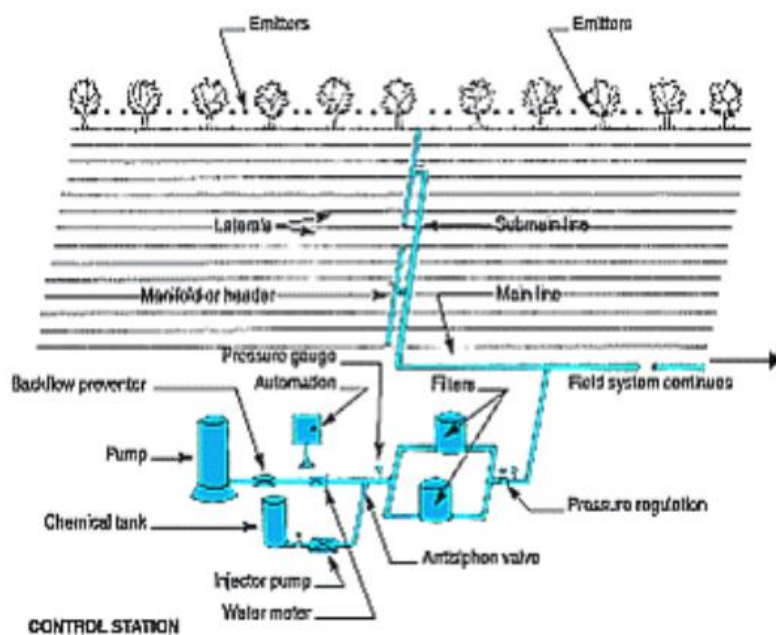


Figura 1: Esquema de sistema de riego por goteo

FUENTE: Cisneros (2003)

2.3. Ventajas y desventajas de un sistema de riego por goteo

A continuación, se presentará las ventajas y desventajas de un sistema de riego localizado, que según Pizarro (1996):

2.3.1. Ventajas

- Posibilidad de aplicar la fertirrigación, lo que significaría ahorro en fertilizantes, mano de obra y la asimilación.
- Alta frecuencia de riego, lo que significa alta humedad del suelo y menor salinidad en el suelo.
- Ahorro de agua, debido a la alta uniformidad de riego por el buen mantenimiento del sistema y el control del agua aplicada.
- Menor gasto en energía, debido a los menos consumos de agua y las menores necesidades de presión.
- Se puede utilizar en terrenos con pendientes altas, y en suelos muy delgados. La pendiente del terreno no es un obstáculo para este riego por la regulación de caudales que puede conseguirse.
- Muy pocas necesidades de mano de obra para el manejo de riego debido a su fácil manejo del sistema.
- No es afectado por el viento, ya que el riego es localizado
- Dado que no se moja toda la superficie del terreno, sino únicamente en una franja, el desarrollo de malezas es muy bajo comparado con otro método.

2.3.2. Desventajas

- Facilidad de obturaciones de los emisores por las partículas que arrastra el agua y que puede acarrear daños a la instalación y al cultivo.
- Costos elevados en sus instalaciones en comparación con el riego por aspersión, ya que no todos los cultivos son tan rentables para justificar las fuertes inversiones.
- Ocasiona el lavado localizado de las sales, creando zonas de acumulación salina

2.4. Componentes de un sistema de riego por goteo

2.4.1. Fuente de energía

Mendoza (2013) lo define como la energía necesaria que puede obtenerse mediante equipos de bombeo o mediante la energía potencial que se genera a partir de la diferencia de nivel entre el sitio de derivación del agua y la parcela de riego.

2.4.2. Cabezal de control

Pizarro (1996) lo define como el conjunto de elementos que permiten el tratamiento del agua de riego, su filtrado y medición, el control de la presión y la aplicación de fertilizantes. Debido a las obturaciones de los emisores y la solución típica consiste en el filtrado, para eliminar impurezas de tipo orgánico tales como algas, restos de insectos y pequeñas partículas minerales.

2.4.3. Red de tuberías

Según Fuentes & García (1999) indican como una sucesión de tubos, accesorios y dispositivos unidos mediante juntas para formar una conducción cerrada. El material más utilizado son el policloruro de vinilo (PVC) y polietileno (PE). En estas tuberías el diámetro nominal coincide con el diámetro exterior del tubo y con el interior de la zona de acoplamiento de los accesorios. El diámetro interior es igual al diámetro exterior menos el doble de espesor de la pared del tubo, cuyo espesor viene en función de la presión de trabajo.

2.4.4. Goteros o emisores de agua

Son los elementos de la red que producen y controlan la salida de agua desde los laterales. Lo más usual es que los emisores estén situados a cierta distancia unos de otros, por lo que la salida del agua se produce de manera discreta a lo largo del lateral de riego formando los bulbos húmedos, sin embargo, el agua también puede aplicarse de forma continua creándose una banda humedecida en el suelo (Fernández Gómez et al., 1999).

2.4.5. Dispositivos de control

Medina (2000) lo refiere como el conjunto de elementos que permite regular el funcionamiento de la instalación y contribuye, por tanto, a obtener el máximo rendimiento

de a misma. Comprende, por tanto, desde los manómetros para comprobar las presiones hasta los tensiómetros para comprobar la humedad del suelo.

2.5. Diseño hidráulico

2.5.1. Velocidad recomendable

Tal como lo indica Fuentes & García (1999), la velocidad mínima suele fijarse en 0.5 m/s para evitar sedimentación de las partículas en suspensión, mientras que la velocidad máxima oscila entre 2.5 y 3 m/s, para evitar problemas de sobrepresiones y depresiones (golpe de ariete).

Mientras Monge (2018) indica que en tuberías laterales o ramales de riego se limita la máxima velocidad a 1.5 y 2 m/s debido a las elevadas pérdidas de carga que se producen en los tubos con menor diámetro.

2.5.2. Diseño de subunidad de riego

Pizarro (1996) afirma que incluye la distribución en planta de terciarias y laterales, la determinación de los caudales de estas tuberías y el cálculo de los diámetros y régimen de presiones. El cálculo se inicia a partir de la presión h_a del gotero medio, y en él se determinan h_m , h_n , H_m y H_n (Ver Figura 2) cuyos valores han de cumplir lo establecido:

$$h_m - h_n < \Delta H_l$$

$$H_m - H_n < \Delta H_t$$

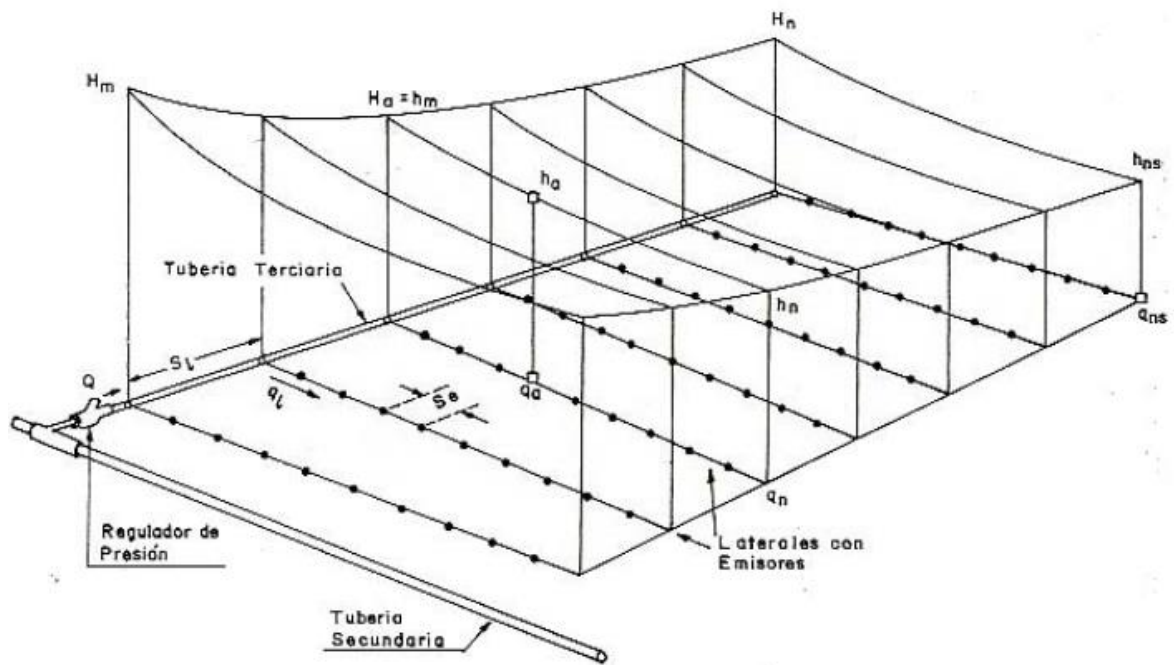


Figura 2: Presiones y caudales de una subunidad de riego

FUENTE: Pizarro (1996)

III. METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1. Lugar del proyecto

El proyecto será implementado en un área arrendado por la empresa Natucultura S.A., ubicado en el distrito de Quilmaná, provincia de Cañete, región de Lima.

La ubicación en coordenadas UTM WGS84 del área de estudio:

- Norte: 8'564,504.39 N
- Sur: 351,376.63 E
- Altitud: 130 msnm.

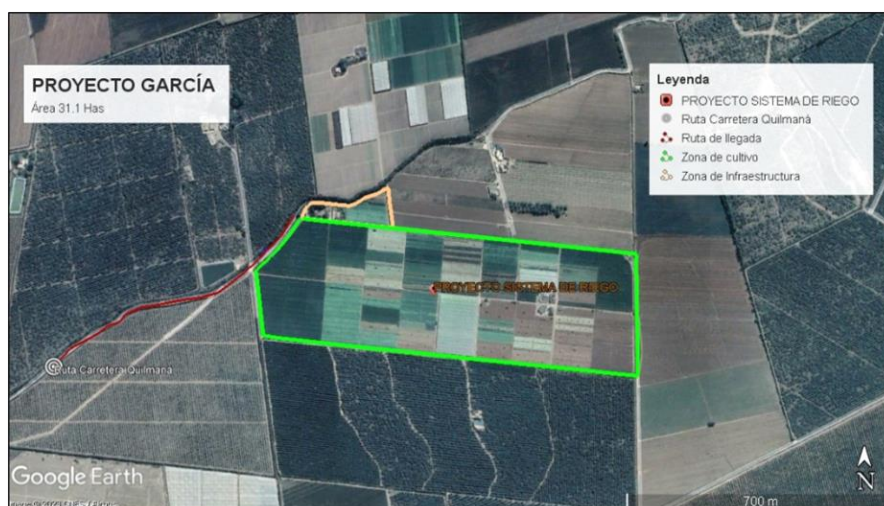


Figura 3: Ubicación geográfica del área de ejecución

FUENTE: Google Earth (2023).

3.2. Características generales del proyecto

A continuación, se hará mención de los recursos necesarios para llevar a cabo la realización del proyecto.

3.2.1. Suelo

La importancia de contar con un mapa de suelos por parte de la empresa Natucultura S.A. de los fundos aledaños, se podría clasificar al fundo como suelo franco. En otras palabras, al contar con una textura adecuada, se convierte en un suelo propicio para el buen desarrollo de los cultivos por su correcta retención de humedad y permite que el exceso de agua se drene.

3.2.2. Topografía

Se realizó el levantamiento topográfico de toda la extensión proyectada de 31.1 Has mediante la utilización de una estación total lo cual ha recolectado 1258 puntos levantados y 8 hitos repartidos en todo el campo, esta cantidad de puntos permitirá generar las curvas de nivel y su posterior diseño del sistema de riego.

Además, se consideró el levantamiento topográfico planialtimétrico en la zona de ingreso del reservorio con la finalidad de solicitar el permiso a las autoridades correspondientes para la instalación del tramo final de la línea de aducción.

3.2.3. Agua

La fuente de agua es óptima para los cultivos del valle de Cañete, que proviene del fundo Matsubara III, en donde el tipo de fuente será agua subterránea extraído por intermedio de un pozo tubular de 72 metros de profundidad del acuífero de Cañete con fines de uso agrario, por lo que cuenta con el permiso de explotación del pozo.

Tabla 1: Características técnicas de otorgamiento de licencia de pozo

Distrito	Quilmaná
Provincia	Cañete
Departamento	Lima
Acuífero	Cañete
Código de pozo	Matsubara
Nombre del pozo	IRHS 14/04/11-185
Tipo de pozo	Tubular
Tipo de fuente / uso	Subterránea / Agrario
Regimen de explotación	
h/d	12.2
d/s	7

«Continuación»

d/m	30.4
m/a	12
Profundidad (m)	72
Diámetro producción (pulg)	15
Nivel estático (m)	16.1
Medidor de caudal	Tipo Woltman, marca dorot 8"
Equipo de bombeo	Motor electrico Franklin, 1800 RPM, bomba, tipo sumergible

3.2.4. Fuente de energía

Para el funcionamiento del sistema de riego presurizado dentro del campo es necesario la fuente de energía, lo cual será suministrado por la corriente continua trifásica brindado por la empresa Luz del Sur Cañete. Además, como sistema de emergencia se conformará de un grupo electrógeno de 175kw 60Hz en 440V con atenuador de sonido y tanque diario de petróleo para el funcionamiento de más de 8 horas diarios.

3.2.5. Variables climáticas

Se pudo recopilar datos meteorológicos de la estación Davis ubicado a una altitud de 118msnm, que pertenece a la empresa Natucultura S.A., la cual es operado por el área de Innovación y Desarrollo. Estos datos nos permitieron calcular la evapotranspiración potencial por el método de Hargreaves, utilizando la fórmula descrita.

$$ET_o = 0.34 Ra [0.4 + (0.024 T)] [1.35 (1 - HR)^{1/2}] (1 + 0.0004Z)$$

Donde:

- Ra: radiación extraterrestre (mm/día)
- Temperatura media del aire (°C)
- HR: humedad media relativa del aire en forma decimal
- Z: altitud sobre nivel de mar (m)

Tabla 2: Evapotranspiración potencial (mm/día) de la estación meteorológica Davis 2022

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Tem. Máx (°C)	29.80	29.30	31.10	28.80	22.60	21.90	21.30	21.10	22.70	24.10	26.50	29.80
Tem. Min (°C)	17.70	15.50	17.30	14.60	9.30	10.40	10.20	11.80	10.30	10.20	11.20	14.90

«Continuación»

Tem. Med (°C)	23.75	22.40	24.20	21.70	15.95	16.15	15.75	16.45	16.50	17.15	18.85	22.35
H°R Med (%)	86.97	85.70	85.59	89.53	84.77	85.78	86.91	86.60	82.49	80.89	79.58	79.08
Rad. Solar (mm/día)	16.65	16.35	15.35	13.85	12.30	11.40	11.80	13.05	14.60	15.80	16.45	16.55
Etp (mm)	4.84	4.64	4.54	3.80	2.98	2.76	2.82	3.18	3.62	4.01	4.39	4.83

Finalmente, para los resultados de evapotranspiración obtenidos en todos los meses del año 2022, fue el mes de enero con un valor de 4.84 mm/día, lo cual por pérdidas por percolación y el requerimiento por lavado de sales se consideró el 5% más, utilizando para los cálculos 5mm/día.

3.3. Equipos y programas

A continuación, se hará mención de los recursos necesarios para llevar a cabo la realización del proyecto.

3.3.1. Equipos

- Estación total Topcon
- Nivel de ingeniero
- Trípode topográfico
- Laptop Lenovo 8 Gb de RAM core i7

3.3.2. Programas

- AutoCAD Civil 3d 2022
- Microsoft Office profesional (Word, Excel)
- WaterCAD V8
- Google Earth Pro

3.4. Ingeniería del proyecto

A continuación, se presentará los criterios de diseño necesarios para llevar a cabo el proyecto.

3.4.1. Diseño de lateral

El diseño del lateral se basa en la uniformidad de distribución de los caudales, pérdidas de presión y la pendiente en la subunidad de riego, lo cual permitirá conocer la longitud máxima que se empleará en campo. Además, la máxima diferencia permisible en presiones en la subunidad de riego dependerá del exponente de descarga del emisor X (Ver ecuación), donde habrá una relación indirecta entre ambos componentes.

$$Q = K * H^X$$

Siendo:

- Q=Caudal (l/h)
- K=Coeficiente de descarga
- H=Presión en la entrada del emisor (m)
- X=Exponente de descarga del emisor

A su vez, para el diseño del lateral en pérdida por fricción será utilizado la fórmula de Blasius (Ver ecuación) para diámetros menores a 125mm:

$$H_f = 7.886 \times 10^5 \times L \times \frac{Q^{1.75}}{D^{4.75}}$$

Siendo:

- Q=caudal (l/s)
- D=diámetro (mm)
- L=longitud del tramo (m)

3.4.2. Diseño de portalateral

El diseño del portalateral se basa en el cálculo acumulativo de cada lateral iniciando desde el punto más bajo de la subunidad de riego hasta el punto más alto, calculando el caudal necesario y la pérdida de carga por fricción, con el uso de la fórmula de Blasius para tubos lisos que han sido validados para diámetros menores a 125mm.

3.4.3. Diseño de arco de riego

Monge (2018) lo define como un dispositivo que abre, cierra o modifica el paso del agua en la tubería donde va instalada, utilizando para ello la energía propia del agua que circula a

través de ella. Todo esto las hace especialmente indicadas para la regulación de presiones, caudales, niveles, etc., en redes de riego.

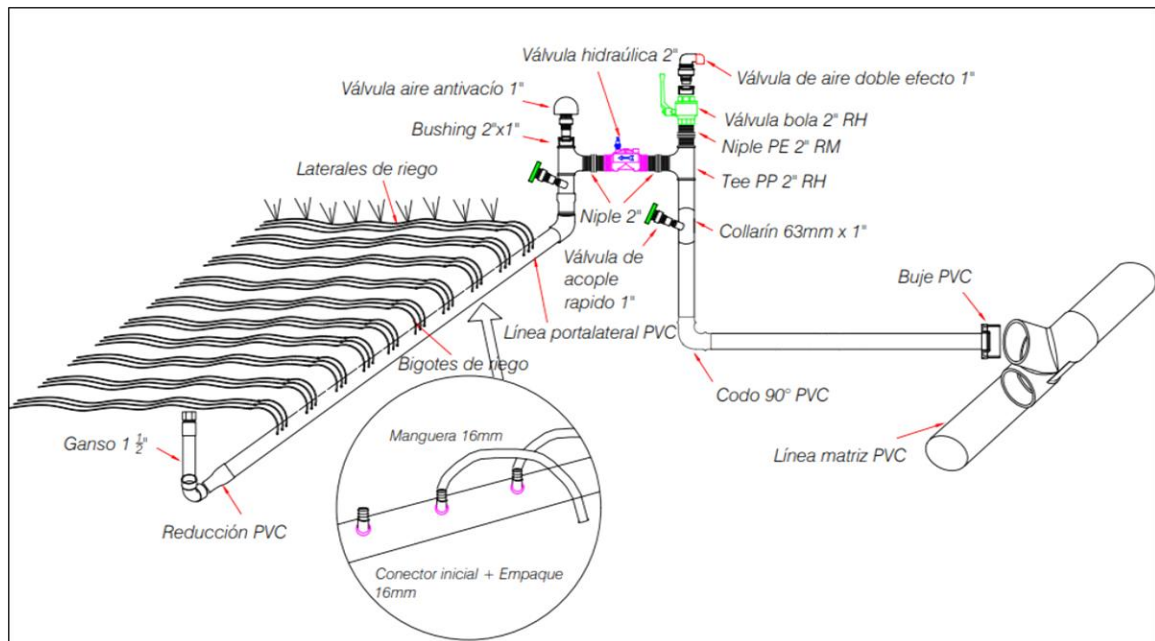


Figura 4: Detalle de Arco de riego agrícola 2''

FUENTE: Elaboración propia.

3.4.4. Diseño de red matriz agrícola y de servicios

Santos *et al.* (2010) afirman que el dimensionamiento hidráulico de las tuberías y tuberías portaramales con gotero exige mucha atención, puesto que las cargas hidráulicas son pequeñas, en numerosas ocasiones del mismo orden de valor, o superiores a las variaciones de cota. Por lo tanto, seguir una base o metodología de cálculo de las redes de tubería, como la longitud máxima para que la pérdida de carga se encuentre entre los límites permisibles. En nuestro diseño se considerará dos redes de tuberías matrices, que se instalarán una encima de la otra, la red agrícola, será contemplada para cubrir las necesidades hídricas de los cultivos, mientras la red de servicios, cubriría dotación de agua a las demás áreas de producción, el riego de los caminos vehiculares y abastecer de agua a las infraestructuras físicas. El diseño y dimensionamiento de las redes de tubería se darán en el software AutoCAD Civil 3D.

3.4.5. Simulación hidráulica en Watercad

El software Watercad permitirá predecir el comportamiento hidráulico dentro de la posible red de agua, además de introducir elementos para regular el sistema como nodos, hidrantes, reservorios, bombas, válvulas de control, válvulas de aire, etc.

Por lo que la simulación hidráulica de ambas redes de tuberías será diseñada con el software Watercad. empleándose la fórmula de Hazen y Williams para el cálculo de la pérdida de carga y una velocidad no mayor de 2.5 m/s. Por lo tanto, la red de tubería en el sistema agrícola será dimensionada en base a los turnos de riego, mientras en el sistema de servicios se definirá los caudales utilizados por las áreas involucradas durante la campaña alta y agrupando en subunidades más críticas del sistema.

3.4.6. Diseño de turnos de riego

Debido a las necesidades del cultivo nos permitirá dividir todo el sistema de riego en unidades de riego lo cual llevará consigo disminuir costos en los insumos y bienes para su instalación por los caudales menores y diámetros menores y conseguir una electrobomba de menor potencia de impulsión.

3.4.7. Diseño de cabezal

Gurovich (1985) se refiere como conjunto de instrumentos de medición del agua: válvulas, inyector, controles automáticos, controles de presión y filtros necesarios para facilitar la operación del riego por goteo. Por lo que, en el nuestro se contemplará cabezales de filtrado móviles e independientes para riego agrícola y de servicios, es decir, todo el manifold será ensamblado y anclado dentro de contenedores de 40 pies con la finalidad de conseguir un traslado fácil, reducción de espacio, reducción de mantenimiento y de costos, que una caseta convencional de concreto y fijo.

Se diseñó el cabezal de filtrado y de bombeo agrícola en 8" con tubería de fierro fundido. Mientras el cabezal de servicios será diseñado en 6" con tubería de fierro fundido en cedula 40.

3.4.8. Diseño de reservorio

La capacidad de almacenamiento para cubrir los requerimientos de la demanda hídrica del proyecto es de 5426.4 m³, a su vez la forma del reservorio se proyectará como un trapecio irregular ya que se adecua al espacio del terreno y cuenta con una zanja de 0.4 x 0.4 m. al nivel de la corona con la finalidad de sostener revestimiento de geomembrana HDPE de 1.0mm de espesor. Además, de colocarán unos dados de anclaje que sostendrán las tuberías de 200 mm para red agrícola y 160 mm para la red de servicios que atraviesan el dique y utilizaran unas mangueras alambradas de succión de 8” y 6”. En el siguiente cuadro se puede apreciar las dimensiones.

$$Volumen = \frac{h}{3} x (A_{BM} + A_{Bm} + \sqrt{A_{BM} x A_{Bm}}) \dots\dots\dots Ecu. 2$$

Siendo:

- H: altura del nivel de agua (m).
- A_{BM} : Área de la base mayor (m²)
- A_{Bm} : Área de la base menor (m²)

Tabla 3: Características del reservorio

Proyección de volumen de reservorio		
Necesidad de riego	mm/día	5
Necesidad de riego	m ³ /has/día	50
superficie irrigada	has	25.84
Demanda de agua	m ³ /día	1292
Intervalo de riego	días	4
Volumen requerido	m ³	5168
Factor de seguridad	%	5
Volumen de diseño	m ³	5426.4

En la tabla 3 y 4, se explican los cálculos del volumen de corte y relleno para la construcción del reservorio, considerando un talud (Z=1), ancho y longitud de anclaje de 0.4m, altura de agua de 2.9m, un borde libre de 0.5m con tubería de descarga de 6 pulgadas.

Tabla 4: Volumen total de relleno para movimiento de tierra

Metrado volumen relleno		L-1	L-2	Área (m2)	Volumen (m3)	Volumen Total Relleno (m3)
DIQUE-1	Base menor (m)	1.8	93.6	168.48	755.18	1721.41
	Base mayor (m)	6.0	99.0	594.00		
DIQUE-2	Base menor (m)	1.8	75.4	135.72	603.82	
	Base mayor (m)	6.0	78.9	473.40		
DIQUE-3	Base menor (m)	1.8	23.7	42.66	183.92	
	Base mayor (m)	6.0	23.7	142.20		
DIQUE-4	Base menor (m)	1.8	23.0	41.40	178.49	
	Base mayor (m)	6.0	23.0	138.00		
	H (m)	2.1				

Tabla 5: Volumen de corte para movimiento de tierra

Metrado volumen de corte	Área (m2)	H (m)	Volumen Total Corte (m3)
Cota (m) 0-1.3	1656.41	1.3	2319.86
Cota (m) 0+00	1915.74		

3.4.9. Diseño de línea de aducción

El agua que abastecerá al campo García tendrá que provenir del cabezal de filtrado de Matsubara III, a través de una línea de aducción de 1.9 km que será conformada por tubería de PVC en 200 mm y 160 mm en clase 5, una válvula volante de 200mm para sectorizar el ingreso del agua y 7 válvulas de aire de doble efecto en toda la red de aducción, por lo que tendrá que atravesar fundos pertenecientes a la empresa. Se consideró en el ingreso al reservorio del campo García, un pase aéreo que atraviesa un canal de tierra de material en fierro fundido de 6 pulg. en cedula 40 debido a la exposición a la intemperie y en el pase vehicular se consideró en tubería de PVC de 160mm en C-5.

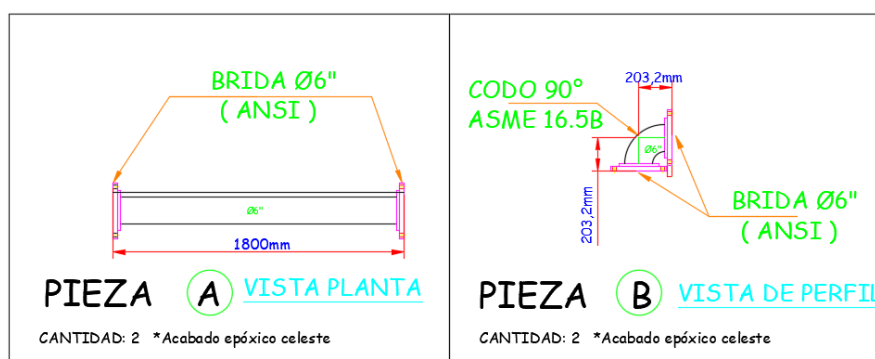


Figura 5. Tubería en fierro fundido para pase aéreo

FUENTE: Elaboración propia

3.4.10. Cronograma de ejecución de obra

A continuación, se presenta el diagrama de Gantt para la planificación y la gestión de las tareas para la ejecución del proyecto lo cual será conformado con los siguientes componentes como la línea de aducción, red hidráulica agrícola, red hidráulica de servicios, cabezal de filtrado agrícola, cabezal de filtrado de servicios, reservorio de almacenamiento y la electrificación.

3.5. Ejecución del proyecto

3.5.1. Instalación de línea primaria y secundaria

- a. Replanteo con estación total: Se ubicarán los puntos en los vértices de los módulos lo cuales serán construidos posteriormente y de manera estratégica, ya que definirá el ancho del camino vehicular y peatonal.



Figura 6: Replanteo con estación total

- b. Preparación y colocación de estacas: Se preparo 200 estacas de madera de 2'' x 30cm y se colocó con una comba sobre el terreno natural.



Figura 7: Preparación de estacas

- c. Trazo y replanteo de las líneas primarias, secundarias y terciarias: Con piola, cal y cinta métrica se realizó el trazo en el medio de los caminos vehiculares y/o peatonales.



Figura 8: Trazo y replanteo

- d. Excavación y Monitoreo de maquinaria: Verificación de la profundidad de la excavación de acuerdo al plano de zanjas.



Figura 9: Excavación y monitoreo de maquinaria

- e. Perfilar y rastrillar base de la zanja: Con la finalidad de alinear de manera horizontal el tubo y evitar posibles fugaz.



Figura 10: Perfilar y rastrillar zanja

- f. Acarreo de materiales: Se trasladará tubería, accesorios, herramientas y equipos para el inicio de las labores dentro de campo.



Figura 11: Acarreo de materiales

- g. Limpieza y alineación de tubería: limpiar al interior de la campana tubería con trapo industrial, colocación de anillo de jebes en el tubo y alinear en toda la zanja para facilitar la instalación.



Figura 12: Limpieza y alineación de tubos

- h. Instalación de tubería del sistema agrícola: tomar la medida de la campana, y marcarlo en el extremo del otro tubo con la finalidad de verificar la profundidad de inserción. Posteriormente colocar lubricante en la campana y en el extremo del otro tubo para la instalación dentro de la zanja.



Figura 13: Instalación de tubería agrícola

- i. Puntos con material propio: Inmediatamente después se colocarán puntos cada 7 metros para evitar mover la línea instalada de tubería.



Figura 14: Puntos con material propio

- j. Vaciado de dado de concreto: En los codos, derivaciones o uniones se anclará un dado de concreto para que contrarreste la fuerza generada para el flujo hidráulico en las flexiones.



Figura 15: Vaciado de dado concreto

- k. Relleno con material propio $E=0.2\text{m}$: Luego de la instalación del tubo del sistema agrícola se rellenará de forma manual con un espesor de 0.2 m.



Figura 16: Relleno con material propio

- l. Instalación de tubería del sistema de servicios: Posteriormente se instalará la tubería encima de la cama de espesor de 0.2m.



Figura 17: Instalación de tubería de servicios

- m. Instalación de aguas arriba para arco agrícola y de servicios 2'': En el sistema agrícola antes de la subunidad de riego se ingresará con tubería de 90mm C-5 y en el sistema de servicios con tubería de 63mm C-5.



Figura 18: Instalación de aguas arriba arco riego agrícola y de servicios

- n. Tendido de manguera de 8mm: Posteriormente al relleno con material propio del terreno natural, se va extender manguera de 8mm de acuerdo al plano de mando hidráulico.



Figura 19: Tendido de manguera 8 mm

- o. Movimiento de tierra con maquinaria: se rellenará con la retroexcavadora la zanja con material propio del terreno natural.



Figura 20: Tapado de zanja con maquinaria

3.5.2. Instalación de línea terciaria o portalateral

- a. Instalación de tubería terciaria: Se instalará de igual forma que la tubería primaria y secundaria.



Figura 21: Instalación de tubería terciaria

- b. Preparación de bigotes: Se cortará manguera de 16mm con una longitud de 1.5m.



Figura 22: Preparación de bigotes

- c. Perforación de 16mm en la tubería portalateral: Con un taladro y sierra copa bimetálica de 15.8mm se perforará el tubo cada 1.5m el espacio entre camas, cada cama con 2 perforaciones, siendo el espacio entre hileras 0.3m.



**Figura 23: Perforación de 16mm
tubería terciaria**

- d. Inserción de conectores iniciales: Se va introducir el conector inicial dentro de la perforación



**Figura 24: Inserción de conectores
iniciales**

- e. Instalación de manguera de 16mm: Se introducirá las mangueras cortadas en toda la línea portalateral.



Figura 25: Instalación manguera de 16mm

- f. Relleno con material propio $E=0.2m$: Luego de la instalación del tubo de la línea portalateral se rellenará de forma manual con un espesor de 0.2 m.



Figura 26: Relleno con material propio

- g. Movimiento de tierra con maquinaria: La cuadrilla introducirá un tubo en cada bigote y con la retroexcavadora se rellenará la zanja con material propio del terreno natural con la finalidad de evitar flexiones no deseadas en la manguera.



Figura 27: Movimiento de tierra con maquinaria

- h. Instalación de ganso del portalateral: Con la finalidad de desfogar la línea portalateral



Figura 28: Instalación de ganso de la tubería terciaria

3.5.3. Instalación de Valvulería

- a. Ensamblaje de arco de riego agrícola 2'': Se utilizará la llave cadena, teflones, lija0, formador de empaquetadura y pegamento para el armado de los 57 arcos de riego agrícola.



Figura 29: Ensamblaje de arco agrícola

- b. Instalación de arco de riego agrícola 2'': Se instalará el arco verificando la verticalidad.



Figura 30: Instalación de arco agrícola

- c. Instalación de arco de riego de servicios 2": Se utilizará un adaptador 63mm x 2" RM-SP, válvula de bola 2" RH-RH por cada arco de riego de servicios.



Figura 31: Instalación de arco de servicios

- d. Vaciado de base y tarrajeo de $E=0.15m$: Finalmente se instalará la rejilla de seguridad con un candado por arco de riego agrícola y una base de concreto sobre el terreno natural.



Figura 32: Vaciado de base y tarrajeo

- e. Ensamblaje de válvula de paso: Se procede armar los accesorios que van a conformar la válvula de paso, y se utilizara pegamento, lija, teflones, pernos, arandelas y tuercas.



Figura 33: Ensamblaje de válvula de paso

- f. Instalación de válvula de paso: Estas válvulas se instalarán cerca al perímetro del campo con la finalidad de evitar rotura por tránsito vehicular.



Figura 34: Instalación de válvula de paso

- g. Instalación de válvula de aire: Se instalaron en la red de conducción para el sistema agrícola y de servicios, con la finalidad que facilite la expulsión de aire y/o burbujas.



Figura 35: Instalación de válvula de aire

- h. Instalación de despiche 3" y 2": Se ubicarán en la cota menor de todo el campo y es derivado hacia un canal. Se instalaron en la red de conducción para el sistema agrícola y de servicios.



Figura 36: Instalación de despiche 3" y 2"

- i. Instalación de arco de riego de camino: Esta válvula regulará el paso del agua para regar los caminos vehiculares del fundo. Tal válvula saldrá de la red de servicios.



Figura 37: Instalación de arco de riego de camino

3.5.4. Construcción del reservorio

- a. Puntos de replanteo del reservorio: Se replanteo los puntos de acuerdo al diseño del plano adjunto.



Figura 38: Replanteo del reservorio

- b. Movimiento de tierra del reservorio: Serán efectuadas las excavaciones de acuerdo a las líneas y elevaciones indicada en los planos.



Figura 39: Movimiento de tierra del reservorio

- c. Verificación de movimiento de tierra y cotas: Corroborar las elevaciones establecidas



Figura 40: Verificación del movimiento de tierra

- d. Revestimiento con geotextil: Con la finalidad de proteger a la geomembrana de elementos punzocortantes.



Figura 41: Revestimiento con geotextil

- e. Revestimiento con geomembrana de 1mm de espesor: Con la finalidad de impermeabilizar el reservorio y evitar pérdidas por infiltración



Figura 42: Revestimiento con geomembrana

- f. Instalación de tubería de succión: Para conducir el agua del reservorio al cabezal de filtrado.



Figura 43: Instalación de tubería de succión

- g. Verificación de cotas de la tubería de succión: Con la finalidad de establecer datos de concreto y coincida con la electrobomba del cabezal móvil.



Figura 44: Verificación de cotas de la tubería

- h. Instalación de tubería de descarga: Se instaló con tubería de 160 mm C-5 a la intemperie.



Figura 45: Instalación de tubería de descarga

- i. Instalación de tubería de rebose: Direcccionado al canal que atraviesa el fundo.



Figura 46: Instalación de tubería de rebose

- j. Instalación de mangueras alambradas Se instalaron mangueras de 8" y 6" para la succión de los sistemas de riego agrícola y de servicios respectivamente.



Figura 47: Instalación de mangueras alambradas

3.5.5. Construcción del cabezal de filtrado

- a. Replanteo de ubicación de contenedores: Establecer los puntos de apoyo en los extremos de los contenedores.



Figura 48: Replanteo de contenedores

- b. Vaciado de dados de concreto: Se procedió a llenar de concreto los dados de apoyo.



Figura 49: Vaciado de dados de concreto

- c. Ubicación de contenedores: Trasladar los contenedores de 40 y 20 pies sobre los dados de concreto



Figura 50: Ubicación de contenedores

- d. Montaje de electrobombas: Establecer la conexión de la tubería de succión con las electrobombas



Figura 51: Montaje de electrobombas

- e. Montaje de piping: Realizar las conexiones de las tuberías de fierro fundido con los filtros, retrolavado, contador de agua, válvulas de aire, válvulas check y válvula sostenedora de presión



Figura 52: Montaje de piping

- f. Montaje de tableros de fuerza y control: Permitir el control de encendido y apagado del sistema hidráulico en la red agrícola y de servicios.



Figura 53: Montaje de tableros eléctricos

- g. Replanteo de conexión: Se da la conexión de las redes matrices con el cabezal de filtrado.



Figura 54. Replanteo y conexión de la red con el cabezal de filtrado

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Parámetros de operación del sistema de red agrícola

Se distribuirá en 7 turnos de riego, que contarán con dos líneas de laterales por cada hilera de planta, con 4 goteros por planta. El turno 7 presentará el mayor caudal de 72.19 l/s, mientras el turno 1 presentará el menor caudal de 66.3 l/s, debido a que cada turno de riego presentará áreas variables debido a la forma del terreno.

Tabla 6. Parámetros de operación del sistema de riego agrícola

Turno	N° válvula	Área		Caudal		Dosis de riego		Tiempo de riego (Hr)				
		Válvula (Has)	Turno (Has)	Válvula (m3/hr)	Turno (l/s)	(m3/ha/día)	(m3/día)					
I	1	0.38		25.13	6.98							
	2	0.51		33.87	9.41							
	3	0.45		29.93	8.31							
	4	0.45	3.58	29.93	8.31	238.67	66.30	50.00	179.00			
	5	0.45		29.93	8.31							
	6	0.45		30.00	8.33							
	7	0.45		29.93	8.31							
	8	0.45		29.93	8.31							
9	0.45			29.87	8.30							
10	0.45			29.93	8.31							
11	0.45			29.87	8.30							
II	12	0.45	3.59	29.93	8.31	239.07	66.41	50.00	179.30			
	13	0.45		29.80	8.28							
	14	0.45		29.93	8.31							
	15	0.45		29.87	8.30							
	16	0.45		29.87	8.30							
	17	0.36			24.07					6.69		
III	18	0.41		27.40	7.61							
	19	0.45		29.80	8.28							
	20	0.48	3.53	31.73	8.81	235.27	65.35	50.00	176.45			
	21	0.46		30.60	8.50							
	22	0.46		30.53	8.48							
	23	0.46		30.60	8.50							
	24	0.46		30.53	8.48							
	25	0.46			30.60					8.50		
26	0.46			30.60	8.50							
27	0.46			30.60	8.50							
IV	28	0.46	3.67	30.53	8.48	244.73	67.98	50.00	183.55			
	29	0.46		30.60	8.50							
	30	0.46		30.60	8.50							
	31	0.46		30.67	8.52							
	32	0.46		30.53	8.48							

«Continuación»

	33	0.46		30.60	8.50					
	34	0.46		30.60	8.50					
	35	0.46		30.60	8.50					
	36	0.46		30.73	8.54					
V	37	0.23	3.74	15.33	4.26	249.40	69.28	50.00	187.05	0.75
	38	0.29		19.33	5.37					
	39	0.23		15.33	4.26					
	40	0.20		13.27	3.69					
	41	0.46		30.40	8.44					
	42	0.50		33.20	9.22					
	43	0.46		30.33	8.43					
	44	0.51		33.93	9.43					
	45	0.46		30.53	8.48					
VI	46	0.51	3.84	33.67	9.35	256.07	71.13	50	192.05	0.75
	47	0.46		30.53	8.48					
	48	0.50		33.33	9.26					
	49	0.46		30.53	8.48					
	50	0.50		33.20	9.22					
	51	0.46		30.53	8.48					
	52	0.49		32.93	9.15					
	53	0.46		30.53	8.48					
VII	54	0.49	3.90	32.80	9.11	259.87	72.19	50	194.9	0.75
	55	0.46		30.47	8.46					
	56	0.48		32.27	8.96					
	57	0.50		33.53	9.31					
	58	0.55		36.80	10.22					

4.2. Diseño de lateral agrícola

El diseño del lateral de riego se proyectó con cinta Ro-Drip en clase 5 mil no compensado, con diámetro externo de 16mm, espaciamento entre emisor de 0.2 m y caudal de emisión de 1.00 lph a una presión nominal de 5.5 m.c.a los cuales han sido calculado a una velocidad no mayor de 2 m/s, establecido según las revisiones literarias. Además, en las subunidades de riego del campo García, se estará utilizando como longitud máxima 50 metros lineales de lateral de riego. Se procedió con el cálculo de la pérdida de carga en el lateral (Ver Anexo 19).

Según las especificaciones técnicas del emisor Ro-Drip, puede utilizarse a una máxima longitud de 108 metros manteniendo un coeficiente de uniformidad de 90% en terrenos llanos.

Tabla 7: Diseño hidráulico de lateral crítico

Caudal del emisor	Lph	1.00
Distancia emisor	m	0.20
Distancia entre líneas	m	1.50
Longitud lateral	m	50.0
Cota inicio	m.s.n.m	135.06
Cota final	m.s.n.m	134.76
Desnivel lateral	m	-0.3
Pendiente		-0.60%
Longitud lateral	m	50.0
Diámetro interno	mm	15.74
Caudal del emisor	l/s	0.00027778
N° de emisores		250
Caudal del lateral	l/h	250

Posteriormente para la verificación de los cálculos en caudal y presiones de la subunidad, se determinó la ecuación del emisor con los datos brindados por el fabricante (Ver Anexo 17). Por lo que a un caudal del emisor de 1.0 l/h a una presión nominal de 0.55 bar, mientras que con una caudal del emisor de 1.36 l/h a una presión nominal de 1.0 bar, resultando la ecuación del emisor:

$$Q = 0.417 * H^{0.5132}$$

Para el cálculo de pérdida de carga total en el lateral utilizando el factor de Christiansen, lo cual se aproxima bastante al cálculo acumulativo.

Tabla 8: Cálculo de pérdida de carga con el factor de Christiansen

Lateral	Caudal Lateral	Caudal Acumulado	Diámetro Interno	Longitud	Nro Goteros	Pérdida Lateral	Factor Christiansen Fc	Pérdida Acumulada	Desnivel Topográfico	Presión Dinámica Final Línea
(n°)	(l/s)	(l/s)	(mm.)	(metros)	(N°)	(metros)		(metros)	(metros)	(m.c.a)
1	0.069	0.07	15.74	50.00	250.00	0.763	0.36	0.2743	-0.17	5.88
37	0.069	0.07	15.74	50.00	250.00	0.763	0.36	0.2743	-0.30	5.84
1	0.069	0.07	15.74	50.00	250.00	0.763	0.36	0.2743	-0.17	5.88
37	0.069	0.07	15.74	50.00	250.00	0.763	0.36	0.2743	-0.45	5.29

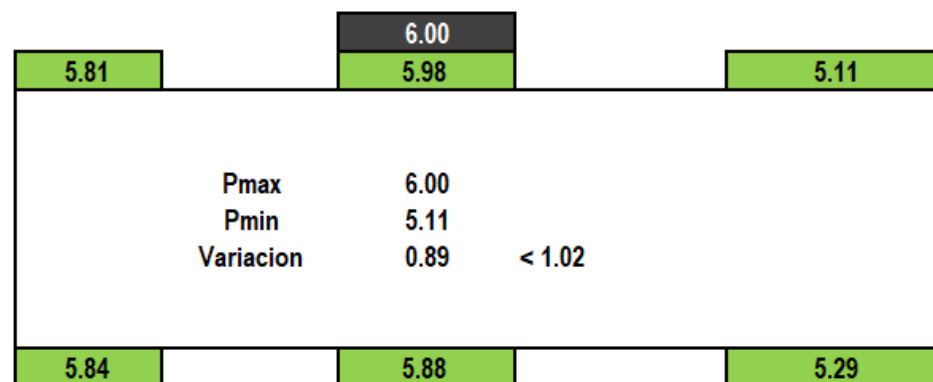


Figura 55: Distribución de presiones en la subunidad de riego V-58

4.3. Diseño de tubería terciaria o portalateral

Para este cálculo y diseño se consideró la válvula 58 que se encuentra en el turno más alejado y crítico, y cuenta con una longitud máxima de portalateral de 109 metros y con un caudal máximo de 10.22 l/s. Por lo que se considerará tubería de PVC con diámetros nominales de 75 y 63 mm en clase 5 para el diseño del portalateral agrícola. En adjuntara los cálculos hidráulicos (Ver Anexo 19).

Tabla 9: Diseño hidráulico de portalateral de la red agrícola

Caudal emisor	Lph	1.00
Distancia emisor	mts	0.20
Distancia entre Líneas	mts	1.50
Área Sector	ha	0.5519
Caudal del Sector	Lps	10.2204
Longitud Portalateral N° 1	mts	54.5
Longitud Portalateral N° 2	mts	54.5
Distancia entre Líneas N° 1	mts	1.5
Distancia entre Líneas N° 2	mts	1.5
Numero Líneas riego portalateral N° 1	N°	37
Numero Líneas riego portalateral N° 2	N°	37
Presión Nominal Emisor	bar	0.6
Cota Válvula Sector	m.s.n.m	135.41
Cota Final Portalateral N° 1	m.s.n.m	135.06
Cota Final Portalateral N° 2	m.s.n.m	135.76
Desnivel Portalateral N° 1	mts	-0.35
Desnivel Portalateral N° 2	mts	0.35
Pendiente Portalateral N° 1	Desnivel a Favor	-0.64%
Pendiente Portalateral N° 2	Desnivel en Contra	0.64%

Mientras en la red de servicios, se contemplará 12 válvulas manuales para la habilitación de riego de camino y con tubería de 75, 63 mm y 1 ½ pulg. Los cuáles abastecerán a los puntos de agua de denominación DT-CA.

4.4. Diseño de red primaria y secundaria de red agrícola - simulación en Watercad

Introduciendo los datos topográficos, pre diseño de la red matriz, ubicación y caudal de todas las subunidades de riego se podrá simular el dimensionamiento de las tuberías y las pérdidas de carga en cada uno de los 7 turnos de riego, además de seleccionar las electrobombas. La red hidráulica de riego agrícola contará con una longitud de 4400 metros y estará conformada por tuberías de PVC de 200mm, 160mm, 140mm, 110mm, 90mm y 75mm en clase 5, las cuales han sido dimensionadas por el software de simulación hidráulica Watercad, considerando velocidades menores de 2.5m/s.

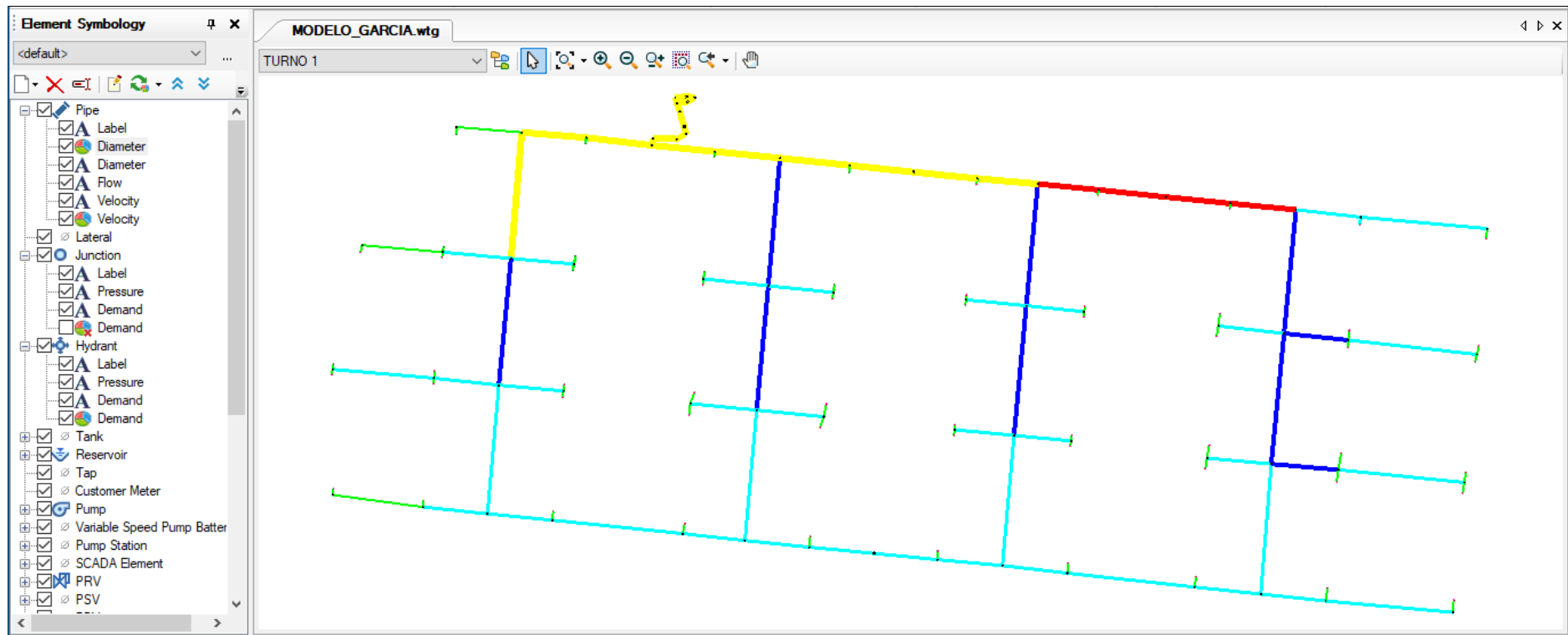


Figura 56. Esquema de red hidráulica agrícola en Watercad

FUENTE: Elaboración propia.

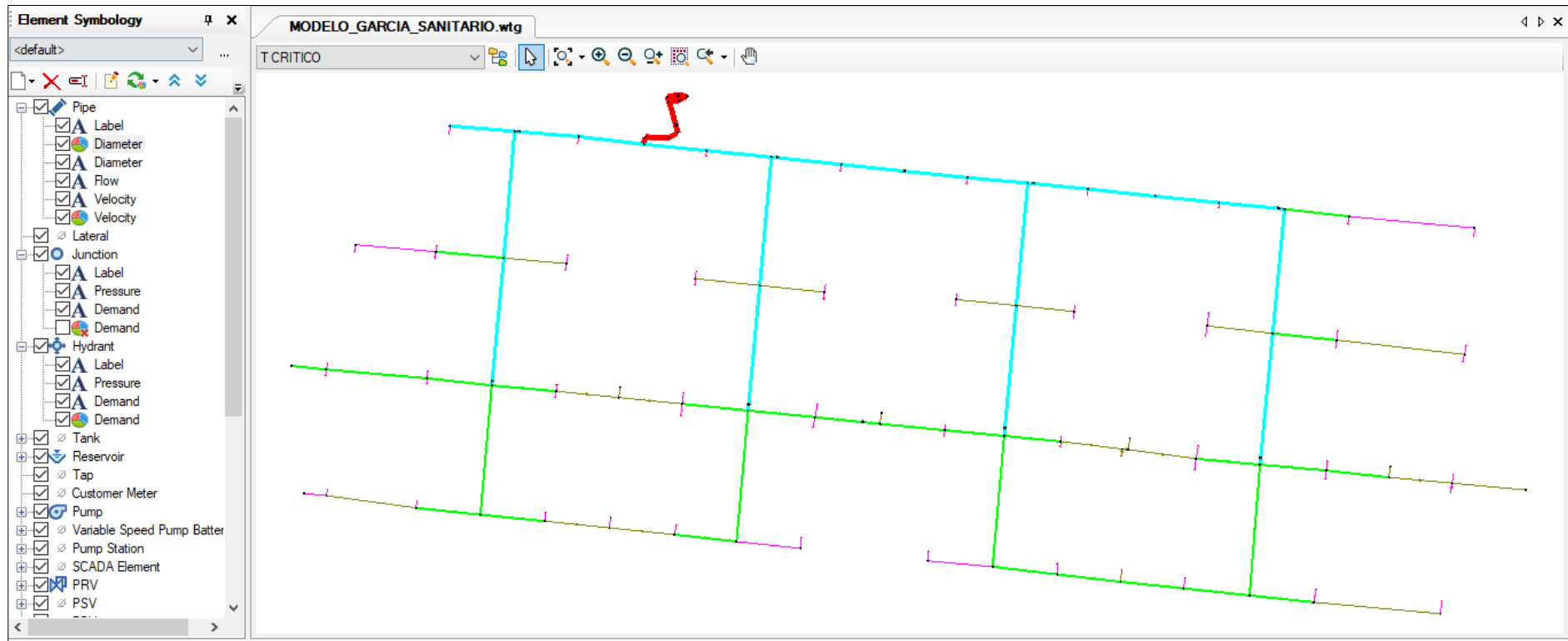


Figura 57: Esquema de red hidráulica de servicios en Watercad

FUENTE: Elaboración propia.

4.5. Diseño de arco de riego agrícola

Para el accionamiento del pase de agua a la subunidad de riego en el sistema agrícola se contemplará 57 válvulas hidráulicas doble cámara de 2" serie 100 en marca Bermad. Mientras el accionamiento del agua en la red de servicios se utilizarán 2 tipos de arcos, la primera se considerará 57 válvulas manuales la cual serán ubicadas en cada subunidad de riego con fines hidráulicos de descarga libre para la operación del cultivo con un caudal no máximo de 5 l/s, y el otro tipo de arco se consideró 12 válvulas manuales para el riego de camino del acceso vehicular dentro de todo el fundo, las cuales serán dimensionadas de acuerdo a la longitud de operación.

4.6. Selección de bomba

Se proyecto utilizar 2 bombas que funcionaran en paralelo por lo que comparten una misma línea de descarga. Se diseño en base al turno crítico del planteamiento hidráulico, el cual corresponde al turno 7 que este situado en el punto más alejado del fundo. La altura dinámica total es de 39.12 m.c.a y un caudal de 36 l/s con un diámetro de impulsor de 284 mm y con una potencia en el motor de 25 HP.

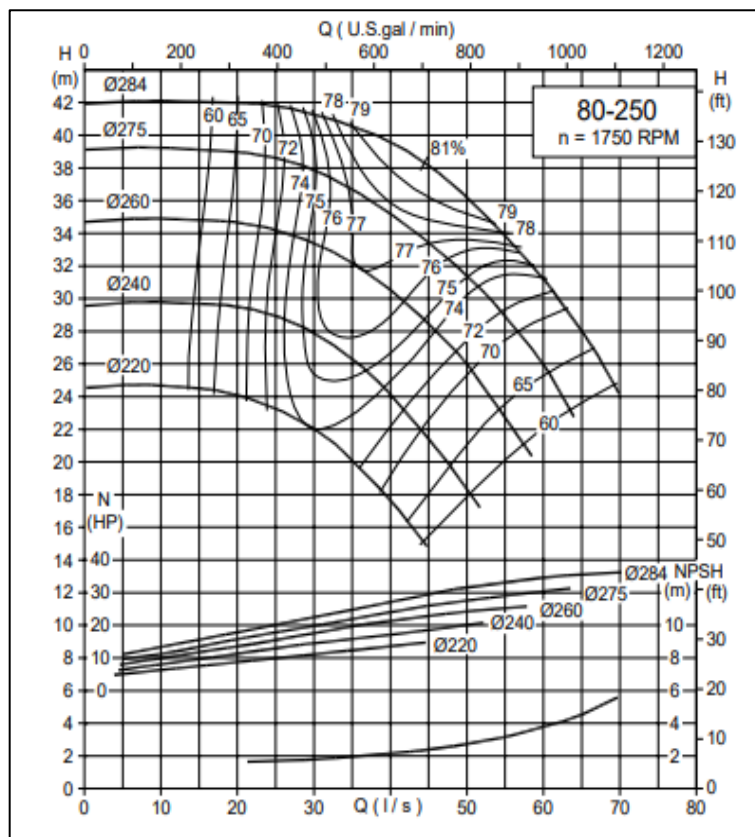


Figura 58. Curva de la bomba

4.7. Análisis de metrado y presupuesto

El proyecto lo conformara los siguientes componentes como la línea de aducción, red hidráulica agrícola, red hidráulica de servicios, cabezal de filtrado agrícola, cabezal de filtrado de servicios, electrificación y reservorio de almacenamiento.

En la Tabla 9, se visualiza las partidas que conforman para la instalación del sistema de aducción, sistema de red agrícola y sistema de red de servicios.

Tabla 10: Resumen de presupuesto de la red de aducción, red agrícola y red de servicios

Sistema	Tipo de gasto	Partidas	Costo total
Aducción	Bienes	Accesorios	S/ 2,981.43
		Valvuleria	S/ 3,174.02
		Tubería aducción	S/ 103,798.69
		Cabezal - Aducción	S/ 14,206.52
		Cruce	S/ 4,361.41
	Activo	Cabezal - Aducción	S/ 39,000.00
	Servicios	Cabezal - Aducción	S/ 11,511.75
		Manifold	S/ 9,630.81
		Cruce	S/ 3,750.00
		Maquinaria	S/ 16,065.00
Mano de obra	Mano de obra	S/ 5,760.00	
Agrícola	Bienes	Accesorios	S/ 12,439.65
		Consumible	S/ 5,014.36
		Valvuleria	S/ 101,779.40
		Tubería secundaria	S/ 49,621.43
		Tubería primaria	S/ 94,595.86
	Servicios	Maquinaria	S/ 67,230.00
Mano de obra	Mano de obra	S/ 75,168.18	
Servicios	Bienes	Accesorios	S/ 14,195.24
		Consumible	S/ 16,831.68
		Valvuleria	S/ 6,278.30
		Tubería secundaria	S/ 15,470.68
		Tubería primaria	S/ 44,731.69
	Servicios	Maquinaria	S/ 9,045.00
Mano de obra	Mano de obra	S/ 18,810.90	

En la Tabla 10, se visualiza los bienes, activos, servicios y mano de obra para el ensamblaje de los cabezales de filtrado tanto como para el sistema agrícola y sistema de servicios.

Tabla 11: Resumen de presupuesto de instalación de cabezales de riego agrícola y de servicios

Sistema	Tipo de gasto	Partidas	Costo total
Cabezal - servicios	Bienes	Valvuleria	S/ 9,413.65
		Filtrado	S/ 4,307.00
		Retrolavado	S/ 9,832.36
		Descarga y succión	S/ 7,419.66
		Bombeo	S/ 26.35
	Activo	Bombeo	S/ 82,000.00
	Servicios	Bombeo	S/ 8,000.00
		Manifold	S/ 15,610.00
	Mano de obra	Mano de obra	S/ 3,060.00
	Cabezal -agrícola	Bienes	Valvuleria
Filtrado			S/ 5,308.00
Retrolavado			S/ 8,465.28
Descarga y succión			S/ 6,120.34
Bombeo			S/ 26.35
Activo		Bombeo	S/ 96,000.00
		Contenedor	S/ 30,400.00
Servicios		Bombeo	S/ 8,000.00
		Manifold	S/ 18,055.00
Mano de obra		Mano de obra	S/ 3,330.00

En la Tabla 12, se visualiza los bienes, activos, servicios y mano de obra para la instalación del reservorio y las partidas para la realización de la electrificación del campo García.

Tabla 12: Resumen de presupuesto de instalación de reservorio y electrificación del campo García

Sistema	Tipo de gasto	Partidas	Costo total
Reservorio	Bienes	Revestimiento	S/ 50,274.00
	Servicio	Revestimiento	S/ 61,125.00
Electrificación	Activos	Tableros de distribución de 440V./ 220V.	S/ 27,000.00
		Grupo electrógeno de emergencia	S/ 129,124.00
		Tablero de distribución de fuerza	S/ 4,500.00
		Transformador de 440V. A 220V.	S/ 12,000.00
	Bienes	Cerco perimétrico	S/ 2,026.00
	Servicios	Conexiones tableros de fuerza	S/ 7,400.00
		Elaboración expediente Municipalidad	S/ 2,000.00
		Electrificación Campo García	S/ 565,037.68
		Instalación de PMI	S/ 30,000.00
		Permiso por corte de vía	S/ 5,000.00
Mano de obra	Mano de obra	S/ 1,350.00	

En resumen, considerando todas las partidas, el monto de inversión es de S/ 1,971,179.59.

Tabla 13: Costos de inversión para la realización del proyecto

	Mano de obra (S/)	Tipo de gasto			Total (S/)
		Servicios (S/)	Activos (S/)	Bienes (S/)	
Riego agrícola	75,168.18	67,230.00	-	263,450.70	405,848.88
Riego servicios	18,810.90	9,045.00	-	97,507.59	125,363.49
Cabezal agrícola	3,330.00	26,055.00	126,400.00	33,436.89	189,221.89
Cabezal de servicios	3,060.00	23,610.00	82,000.00	30,999.02	139,669.02
Aducción	5,760.00	40,957.56	39,000.00	128,522.07	214,239.63
Reservorio	-	61,125.00	-	50,274.00	111,399.00
Electrificación	1,350.00	609,437.68	172,624.00	2,026.00	785,437.68
Inversión del proyecto					1,971,179.59

V. CONCLUSIONES

- Se concluyó que el software Watercad permite analizar y optimizar las redes de agua agrícola y de servicios, con lo cual se logró conocer las dimensiones definitivas de las tuberías de PVC. Además, permite cargar informaciones relevantes como caudales, topografía, turnos de riego, predimensionamiento de la bomba para el modelamiento hidráulico dentro de la interfaz del programa.
- La red hidráulica agrícola está compuesta por tubería de PVC de 200, 160, 140, 110 y 90 mm de diámetro en clase 5, para abastecer todo el campo García con funcionamiento entre 7 turnos de riego y accionamiento de 57 válvulas hidráulicas de doble cámara. Mientras que la red hidráulica de servicios está compuesta por tubería de PVC de 160, 110, 90 y 75 mm de diámetro en clase 5. Ambas redes han sido diseñadas con una velocidad máxima de 2.5 m/s.
- En el proceso de ejecución, se optó por utilizar la válvula hidráulica de doble cámara serie 100 en la marca Bermad, en lugar de la válvula hidráulica Dorot, debido a múltiples beneficios, como el cierre automático de la válvula en presión estática, apertura de válvula con presiones bajas, respuesta inmediata al cambio de regulación, cierre evitando golpes de ariete, etc. Así mismo se optimizó el uso de tubería en fierro fundido por tubería de PVC de 160mm C-5 en el cruce público vehicular debido a que el tránsito de personas y vehículos no es de mayor proporción.
- Se elaboró los planos del diseño hidráulico de la red de riego por goteo y red de servicios, metrado y presupuesto de bienes y activos, cronograma de avance obra de un área de 31.1 Has para el cultivo de melón, lo cual resulto un costo de inversión total para la ejecución de la obra de todas las partidas involucradas de S/ 1'971,179.59.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el software Watercad para el modelamiento hidráulico en distintos escenarios ya que permite agilizar el dimensionamiento de las tuberías.
- Se recomienda utilizar una velocidad no mayor a 2.5 m/s en el dimensionamiento de tubería, caso contrario, se tendría que variar el diámetro.
- Se recomienda capacitar a todo el personal del área responsable para la operación y mantenimiento del sistema de riego por goteo.
- Se recomienda generar una planificación de mantenimiento de antes y después del reservorio, equipos y/o activos que conforman el sistema de riego por goteo.
- Se recomienda el uso de válvula hidráulica de doble cámara en todas las subunidades para garantizar la presión requerida.
- Se recomienda previo a una ejecución de obra, contar con todos los materiales disponibles para evitar retrasos en los tiempos ya establecidos.

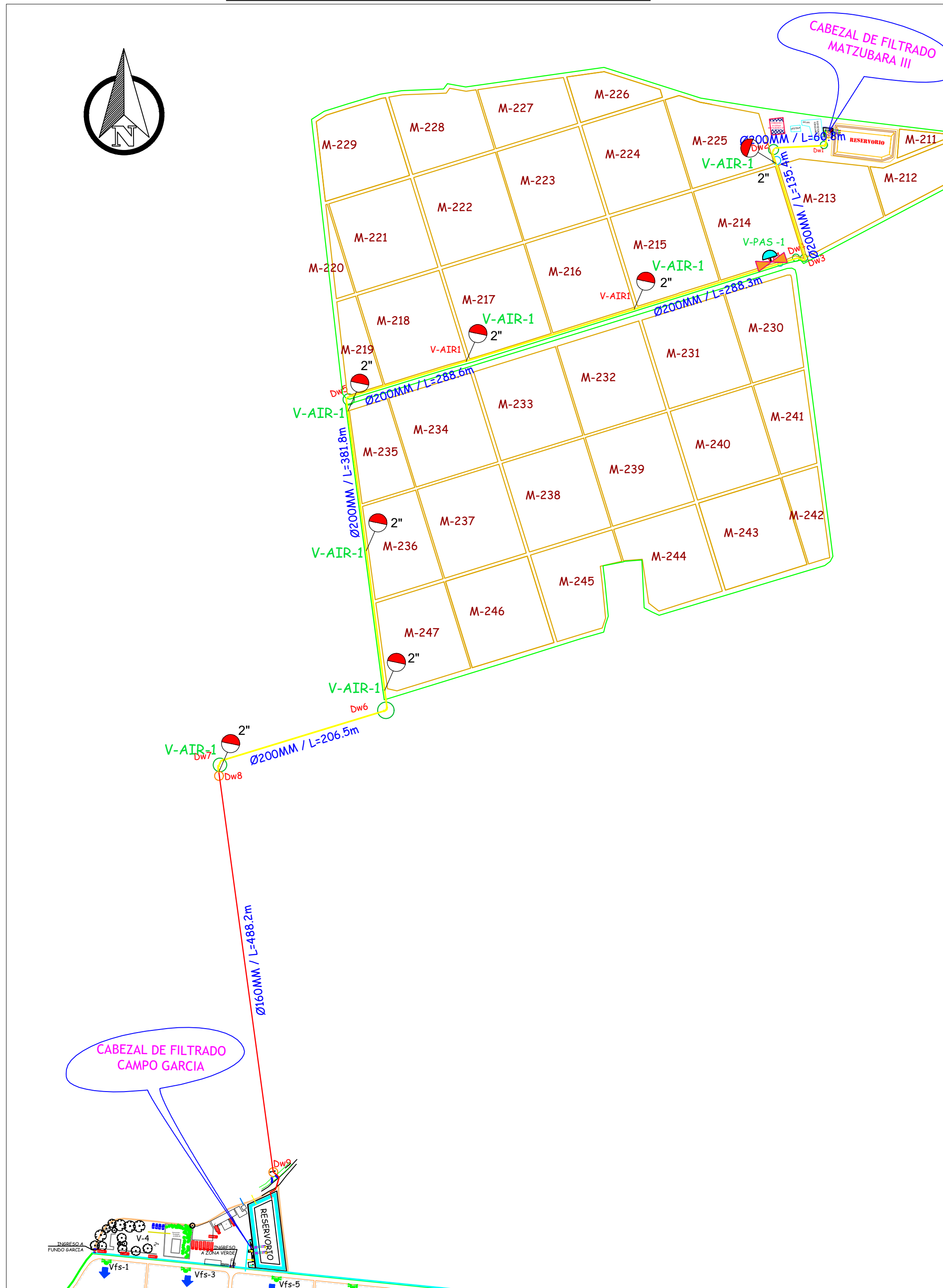
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cisneros, R. (2003). *Apuntes de la Materia Riego y Drenaje*. Universidad Autónoma de San Luis de Potosí, 164. http://www.ingenieria.uaslp.mx/Documents/Apuntes/Riego_y_Drenaje.pdf
- Fernández Gómez, R., Oyonarte Gutiérrez, N., García Bernal, J. P., Yruela Morillo, M., Milla Milla, M., Ávila Alaberces, R. y Gavilán Zafra, P. (1999). *Manual de Riego Para Agricultores: Riego Localizado*. In 4ta Edición (Ed.), Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Ediciones Ilustres S.L.
- Fuentes, J. y García, G. (1999). *Técnicas de Riego*. México: Mundi-Prensa S.A. de C.V.
- Gurovich, L. (1985). *Fundamentos y Diseño de Sistemas de Riego* (T. Savarí & J. Escoto (eds.). san José, Costa Rica: IICA. 433 p.
- Medina, J. (2000). *Riego por Goteo* (4ta ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa. 427 p.
- Mendoza, A. (2013). *Riego por Goteo* (6ta ed.). Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Monge, M. (2018). *Diseño agronómico e hidráulico de riegos agrícolas a presión* (3ra ed.). Agrícola Española S.A. (ed.) <http://publicaciones.boe.es>
- Pizarro, F. (1996). *Riego Localizados de Alta Frecuencia* (3ra ed.). Ediciones Mundi-Prensa.
- Reche, J. (2008). Cultivo del Melón en Invernadero. Junta de Andalucía. p. 312.
- Santos, L., De Juan, J., Picornell, R. y Tarjuelo, J. (2010). *El Riego y sus Tecnologías*. In Universidad de Castilla-La Mancha. Editora Europa-América.

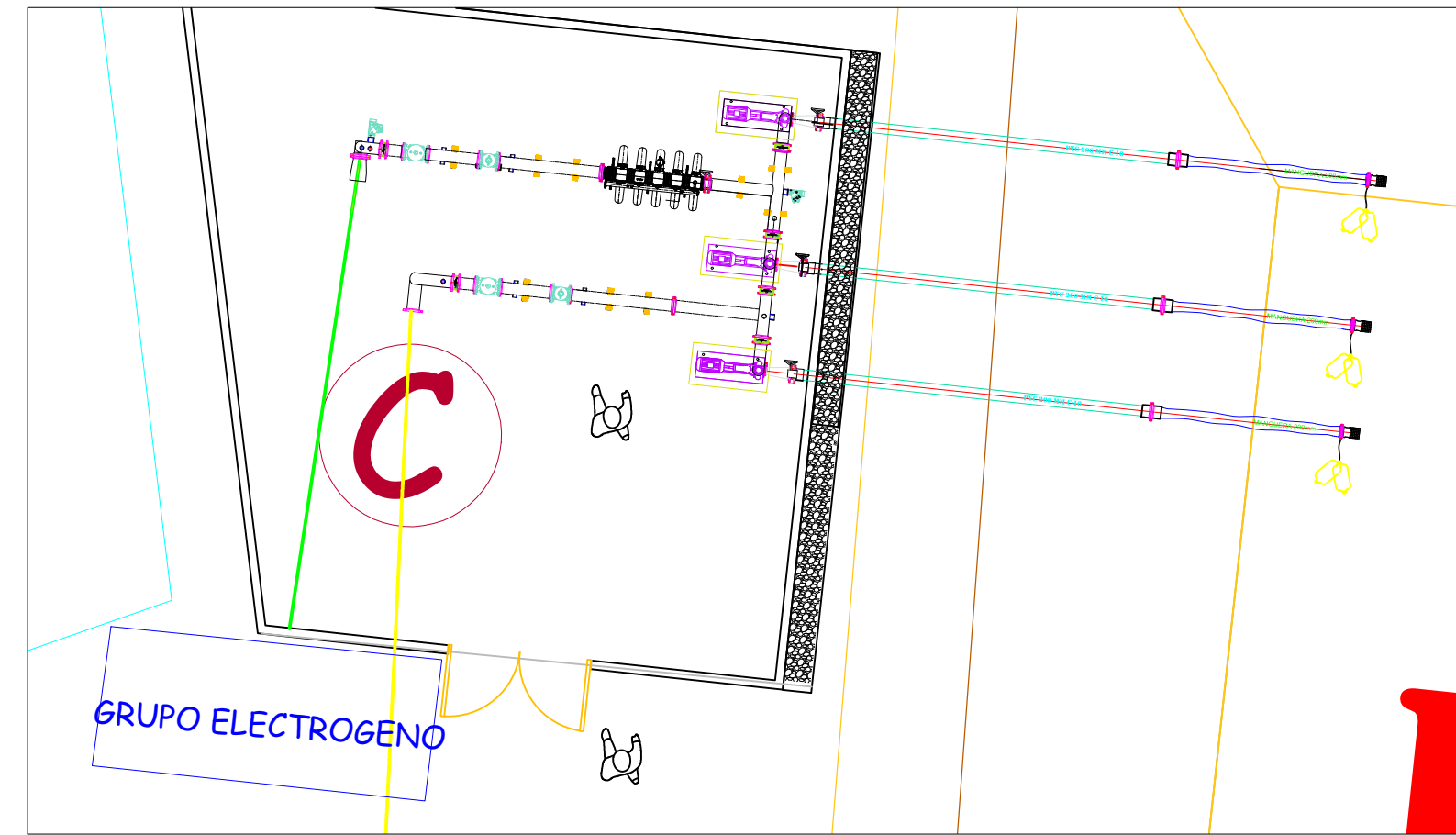
VIII. ANEXOS

Anexo 1: Plano de línea de aducción

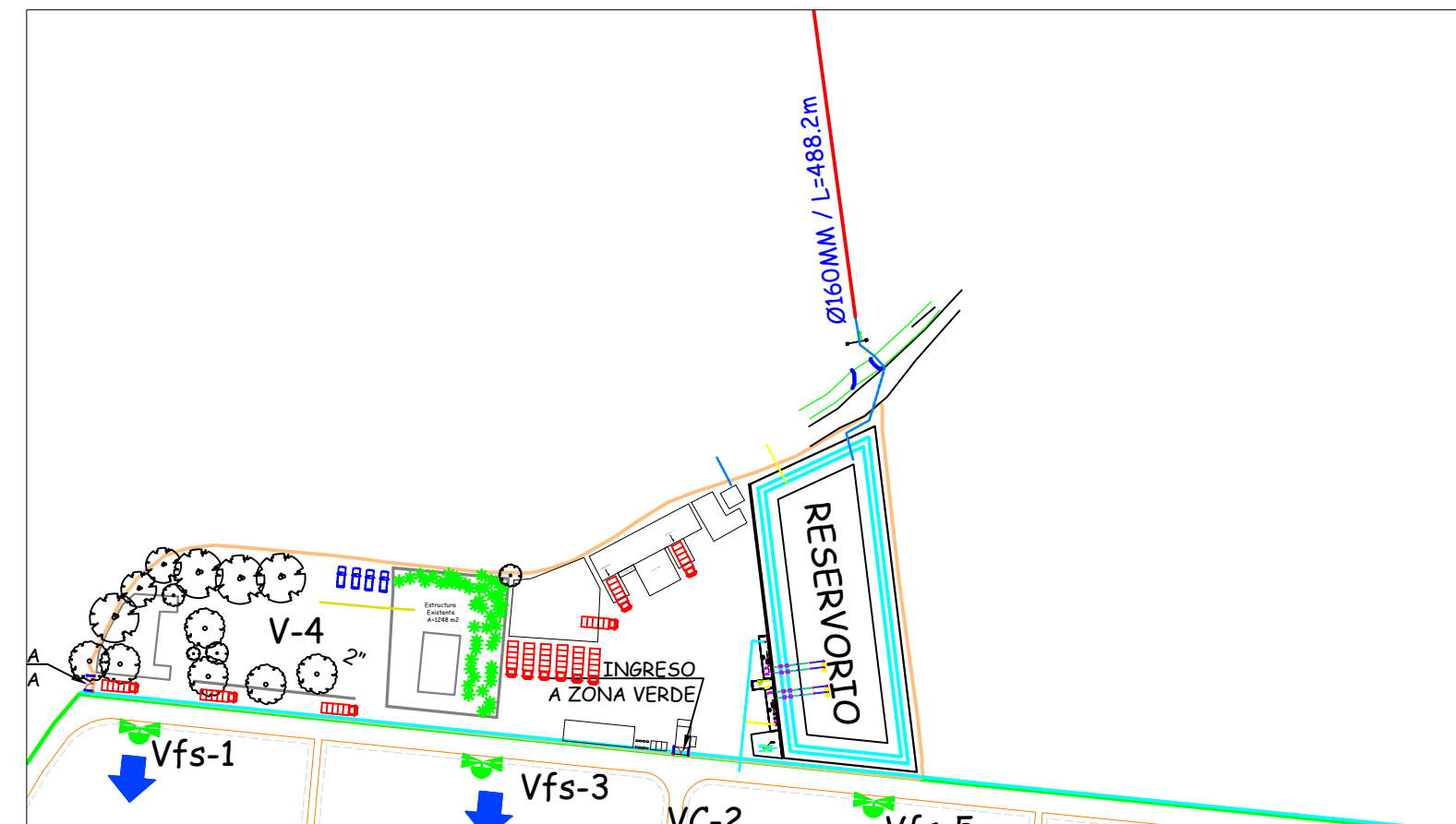
LÍNEA DE ADUCCIÓN CAMPO GARCÍA



CABEZAL FILTRADO MATZUBARA III



CABEZAL FILTRADO CAMPO GARCÍA

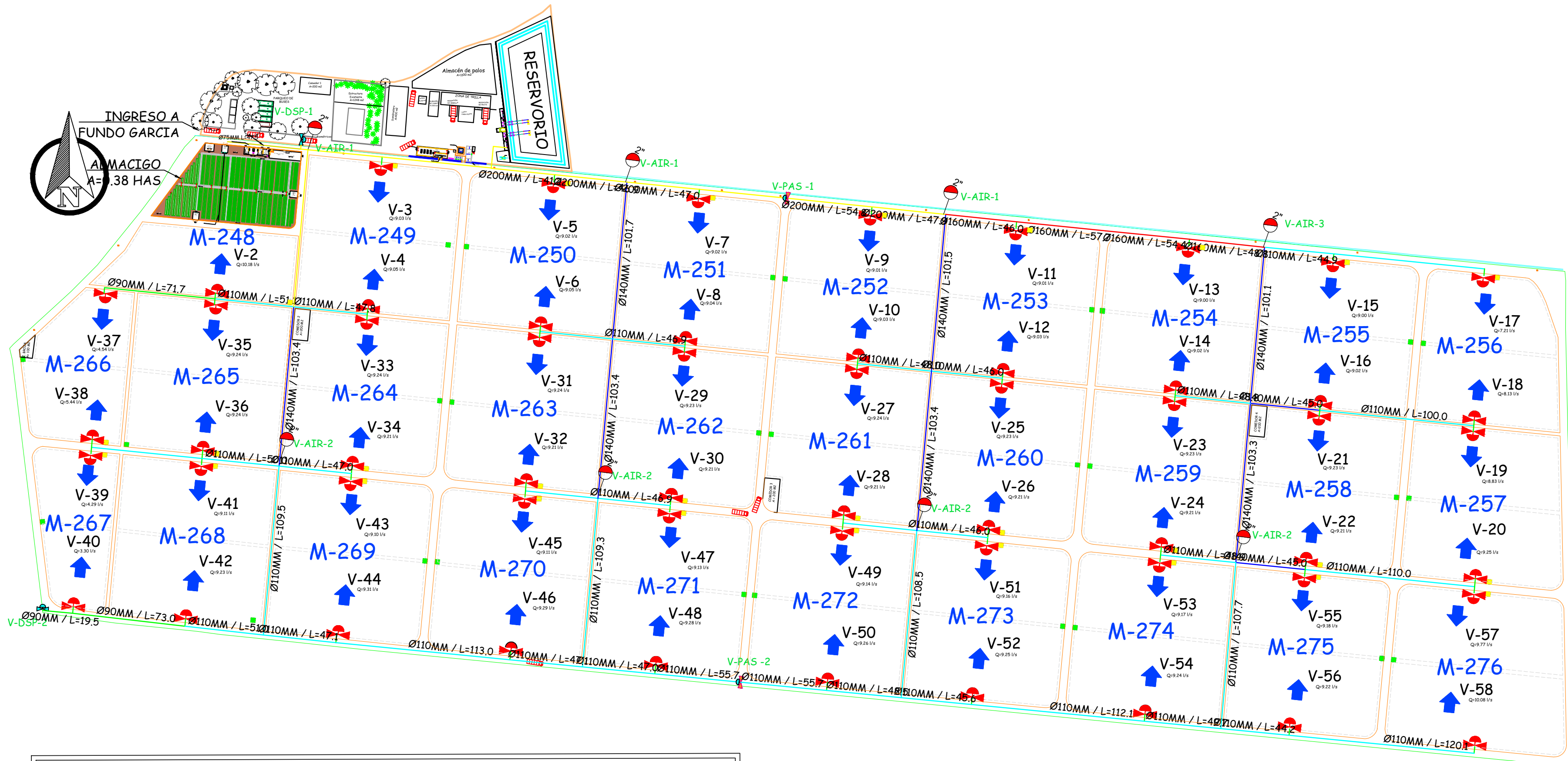


LEYENDA








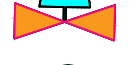

- MATRIZ DE ADUCCIÓN Ø 200 mm PVC UF
- MATRIZ DE ADUCCIÓN Ø 160 mm PVC UF
- VALVULA MARIPOSA VOLANTE 8"
- VALVULA DE AIRE 2"
- REDUCCIÓN Ø 200X160 mm

CÓDIGO : LA-1		16/06/2022	
LÍNEA DE ADUCCIÓN - CAMPO GARCIA		EQUIPO DE SISTEMA DE RIEGO SERVICIOS ING. D. A. AREAS URBANAS C. TRUJILLO CHQUISUMA C. MONTALVO CABRAJAL F. OCHOA AROSTEGUI	
PENDIENTE APROBACION: GERENCIA ZONAL ING. F. CASAFRANCA		ESCALA: 1/2000	
PROVINCIA: CAÑETE		FECHA: JUN-2022	
PLANO: NATU PERÚ - SEDE CAÑETE		DIBUJO: CRISTOPHER MONTALVO CABRAJAL	
ÁREA DE SISTEMA DE RIEGO Y SERVICIOS		TÍTULO: IRRIGACIÓN- GARCIA	

Anexo 2: Plano de diseño hidráulico – red agrícola



LEYENDA

- | | | | |
|---|---------------------------------|---|----------------------|
|  | MATRIZ DE RIEGO Ø 200 mm PVC UF |  | ARCO DE RIEGO 2" |
|  | MATRIZ DE RIEGO Ø 160 mm PVC UF |  | CASETA DE PERSONAL |
|  | MATRIZ DE RIEGO Ø 140 mm PVC UF |  | CASETA DE MATERIALES |
|  | MATRIZ DE RIEGO Ø 110 mm PVC UF |  | VALVULA DE AIRE 2" |
|  | MATRIZ DE RIEGO Ø 90 mm PVC UF |  | VALVULA DE PASO |
|  | MATRIZ DE RIEGO Ø 75 mm PVC UF |  | VALVULA DESPICHE |
|  | SENTIDO DE FLUJO CORRIENTE | | |

CÓDIGO : RA-1
16/06/2022

PLANO: RED DE DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍA MATRIZ - RIEGO AGRÍCOLA

TÍTULO: NATU PERÚ - SEDE CAÑETE
ÁREA DE SISTEMA DE RIEGO Y SERVICIOS
IRRIGACIÓN- GARCIA

PROVINCIA: CAÑETE

ESCALA: 1/1000

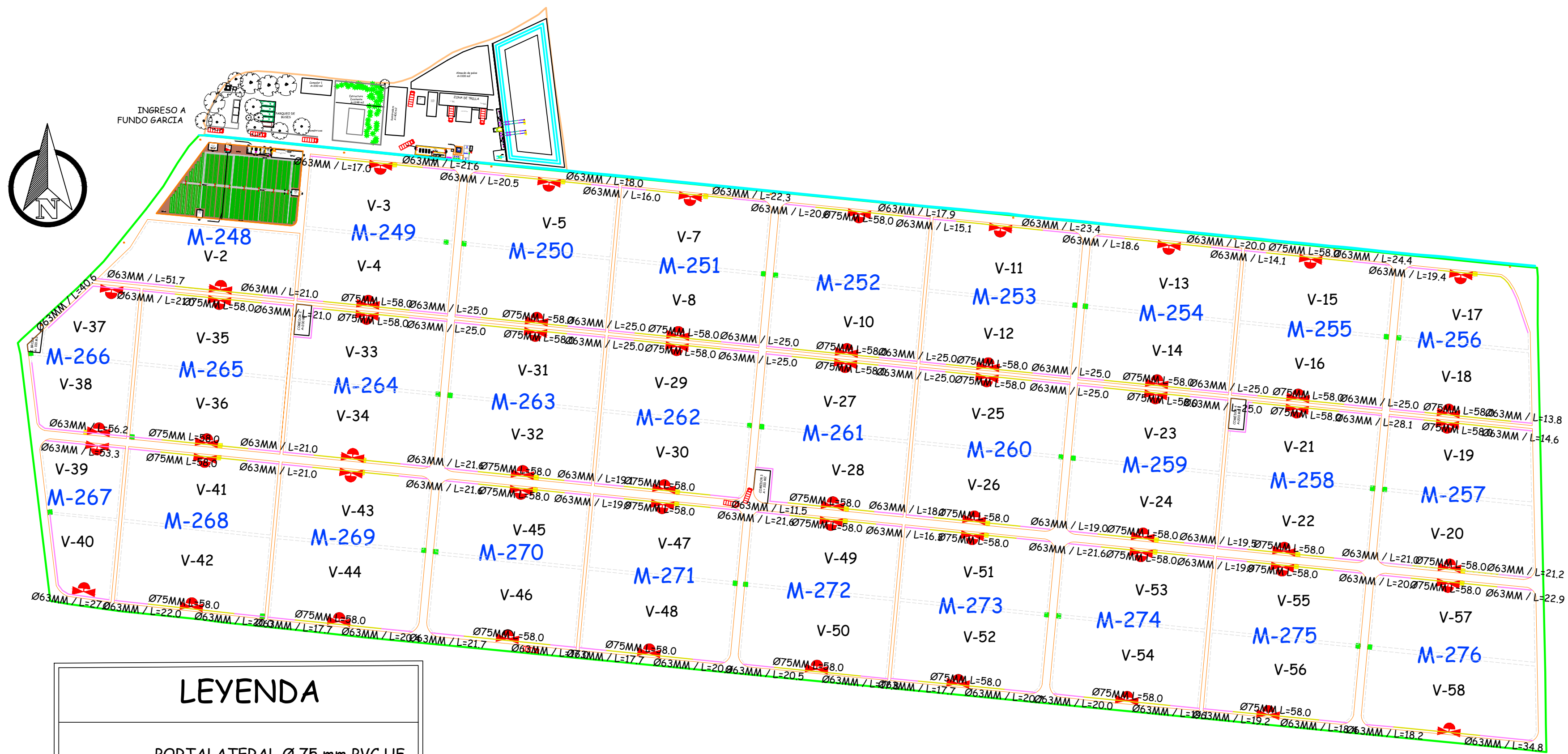
GERENCIA ZONAL: ING F. CASAFRANCA

EQUIPO DE SISTEMA DE RIEGO SERVICIOS: ING D. ABELAS UTRILLO
C. TRUJILLO CHQUISUMA
C. MONTALVO CARRATAL
F. OCHOA AROSTEGUI

FECHA: JUN-2022

DIBUJO: CRISTOPHER MONTALVO CARRATAL

Anexo 3: Plano de portalateral agrícola

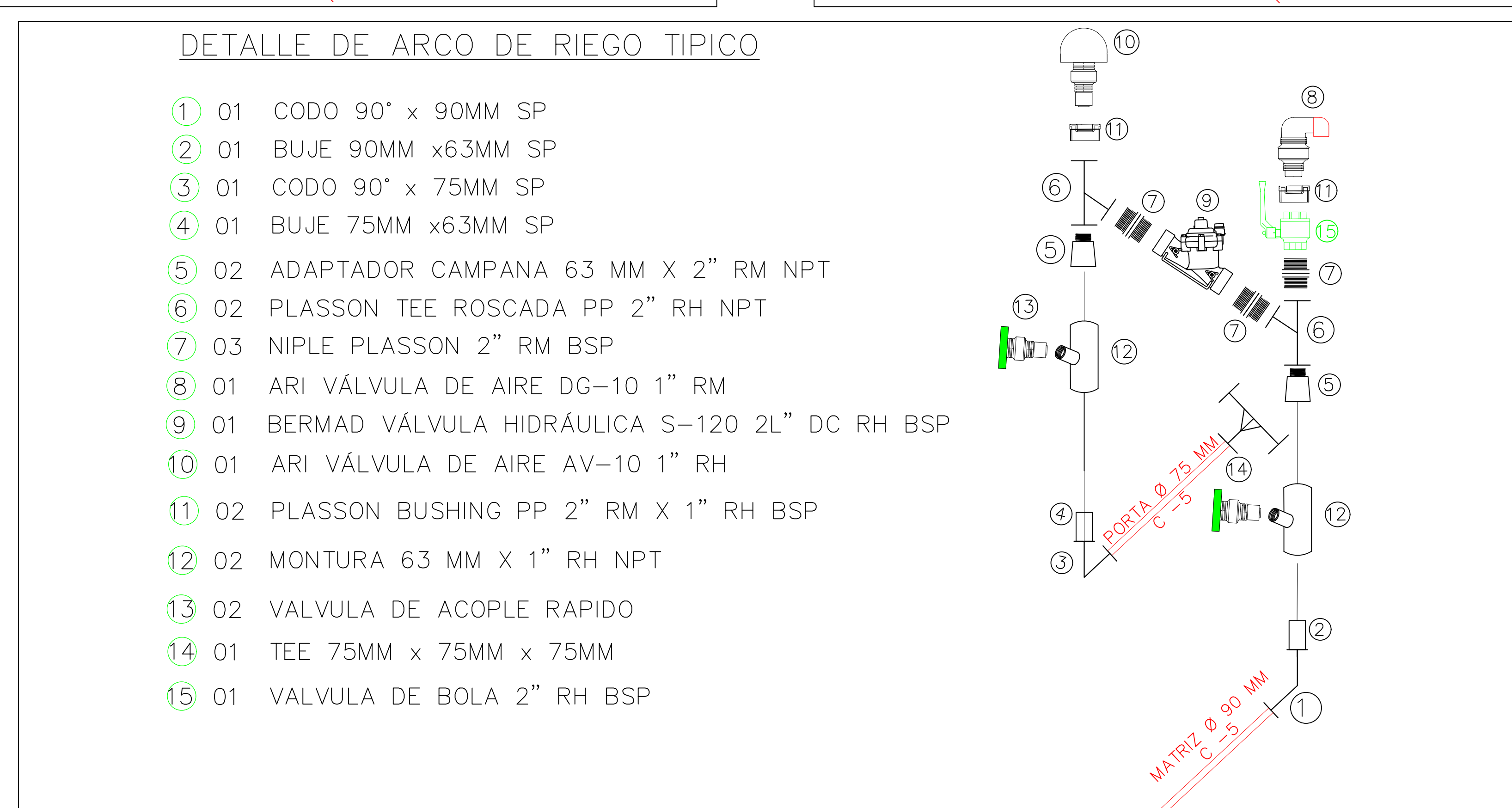
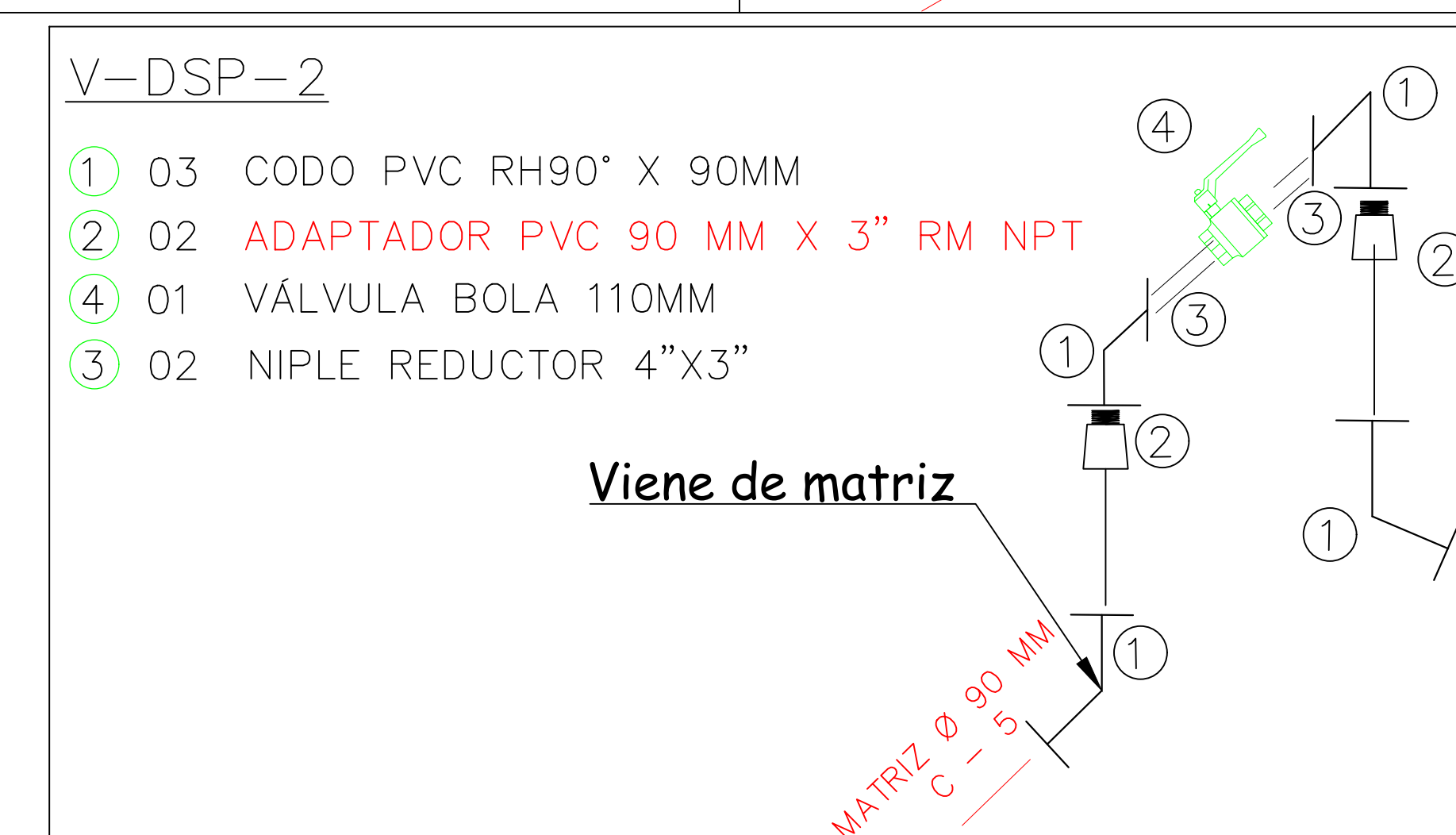
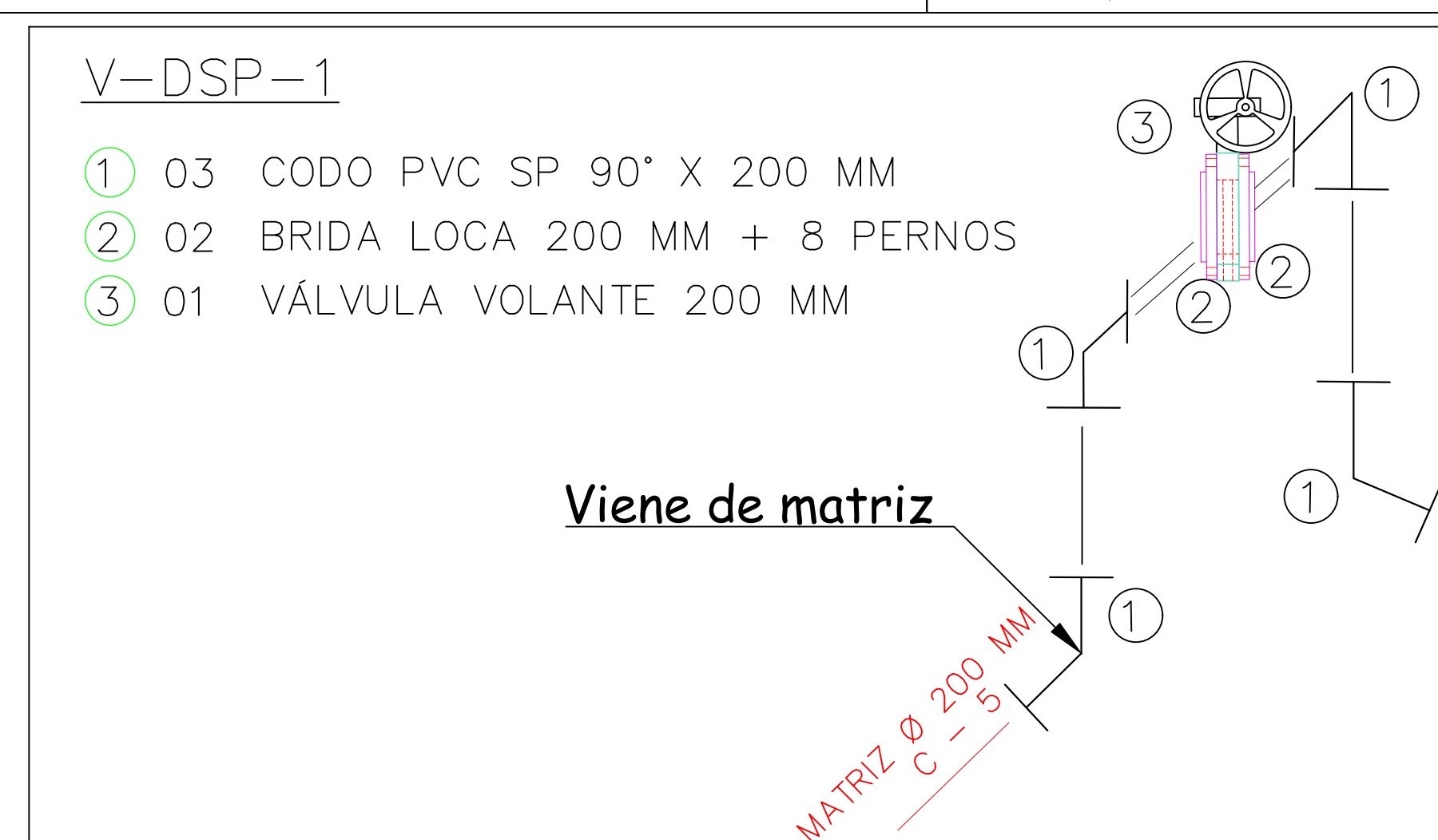
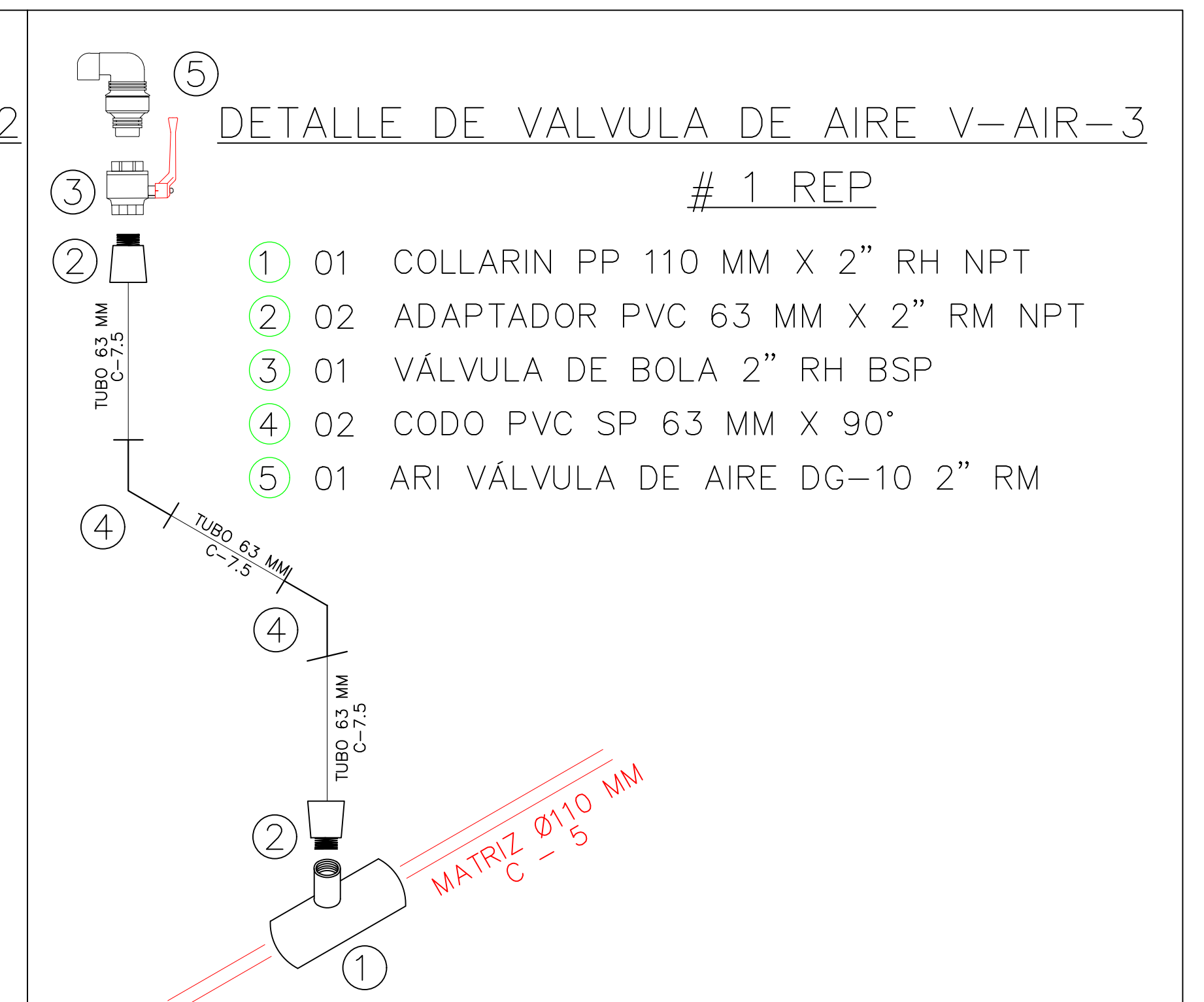
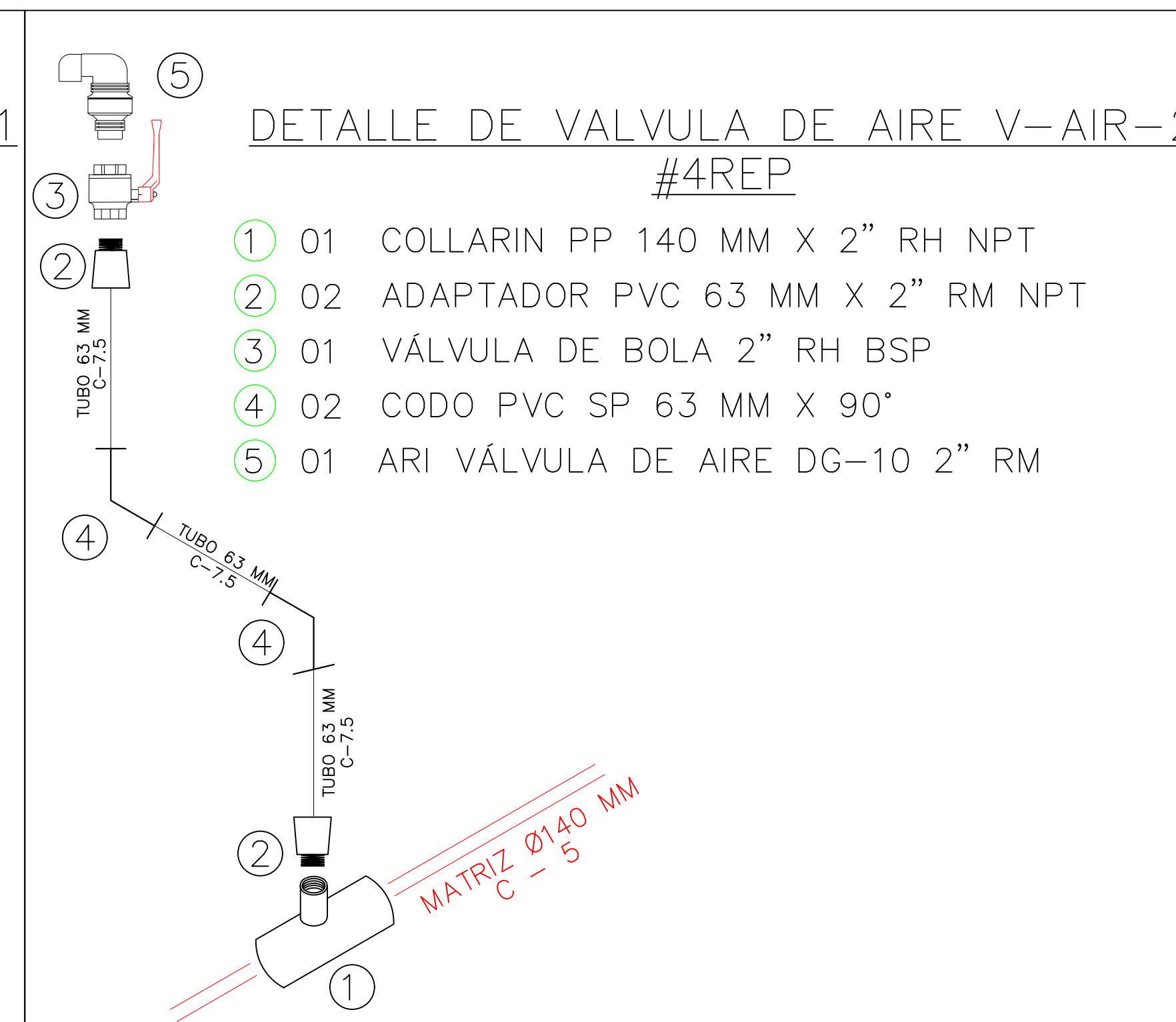
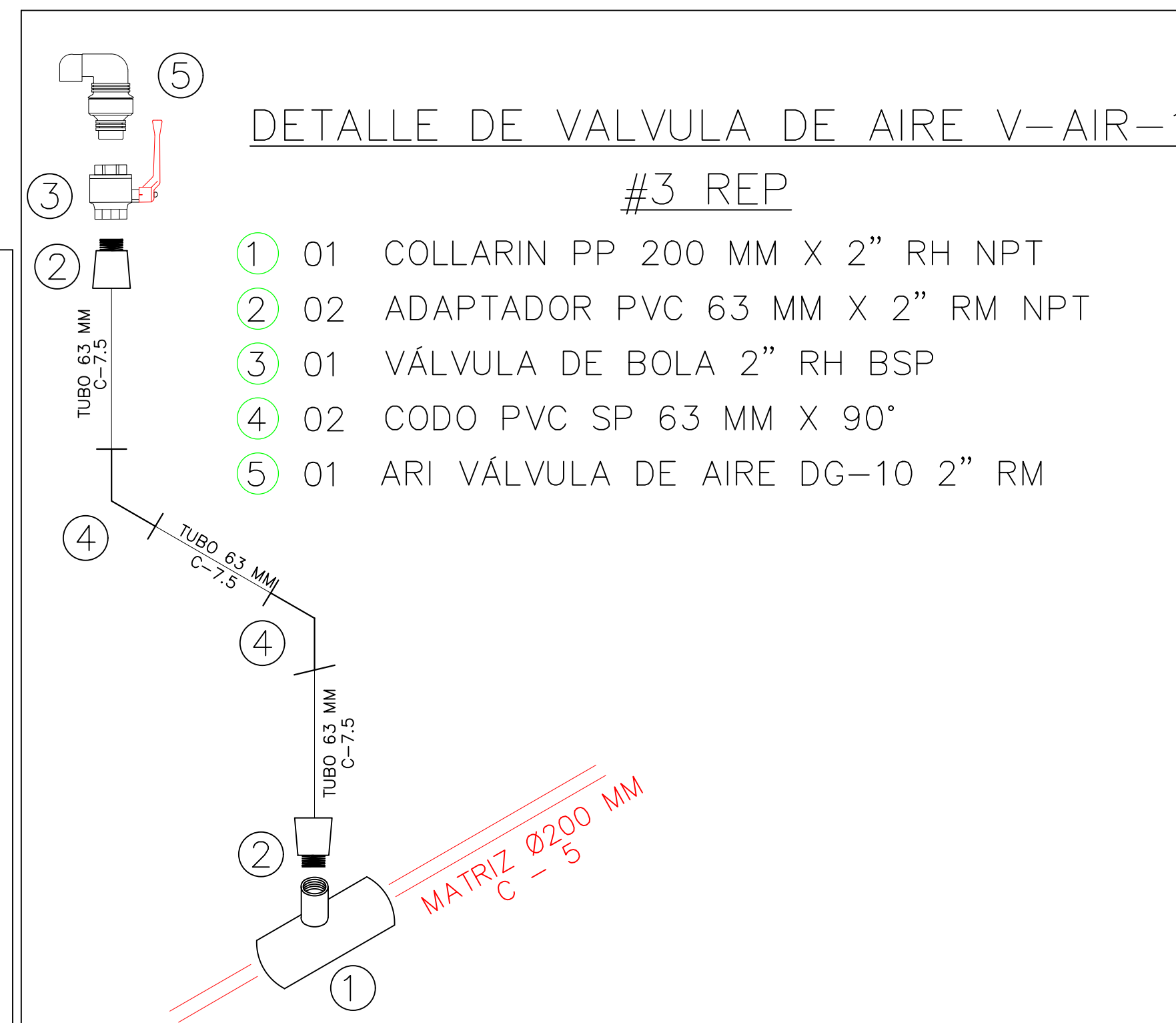
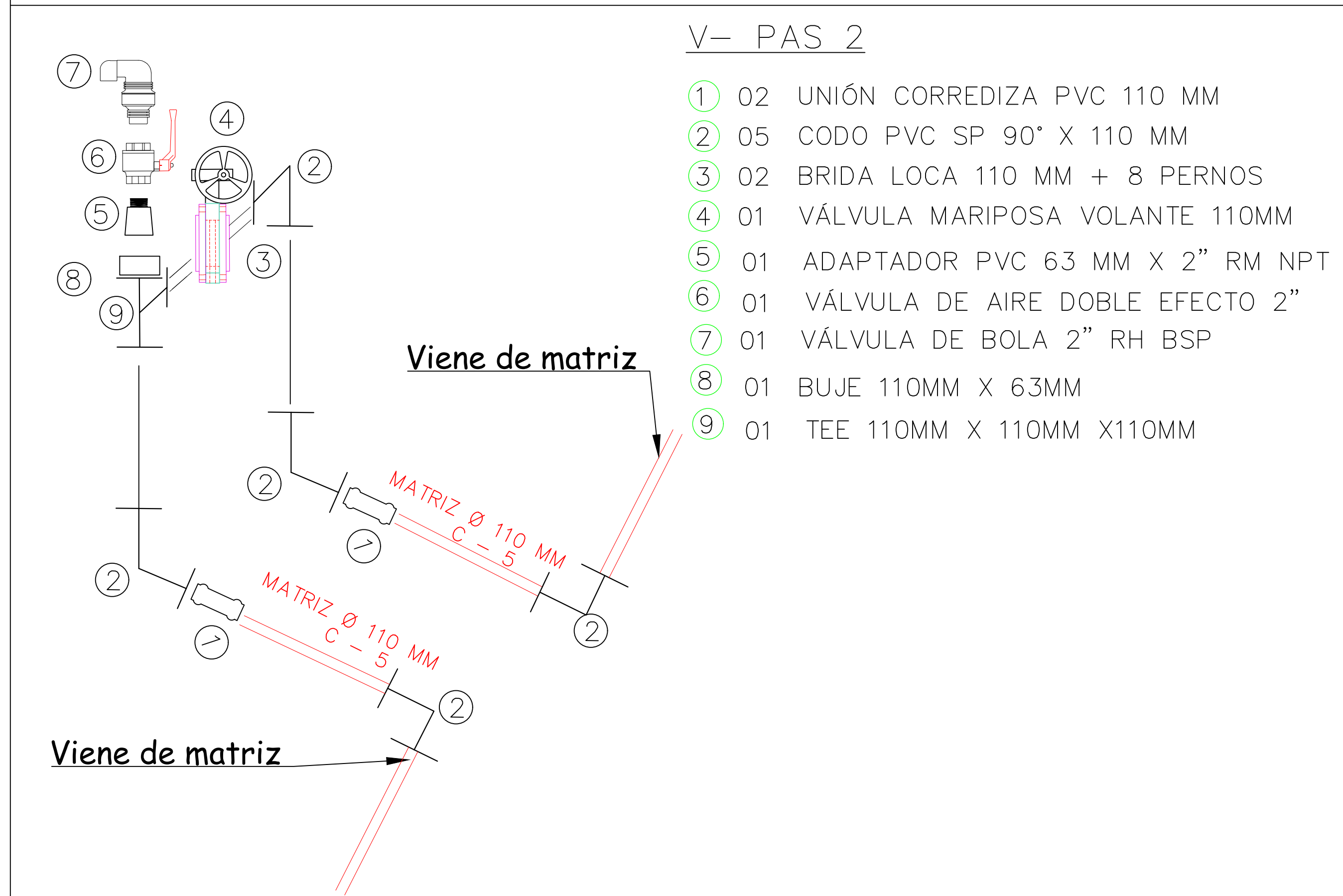
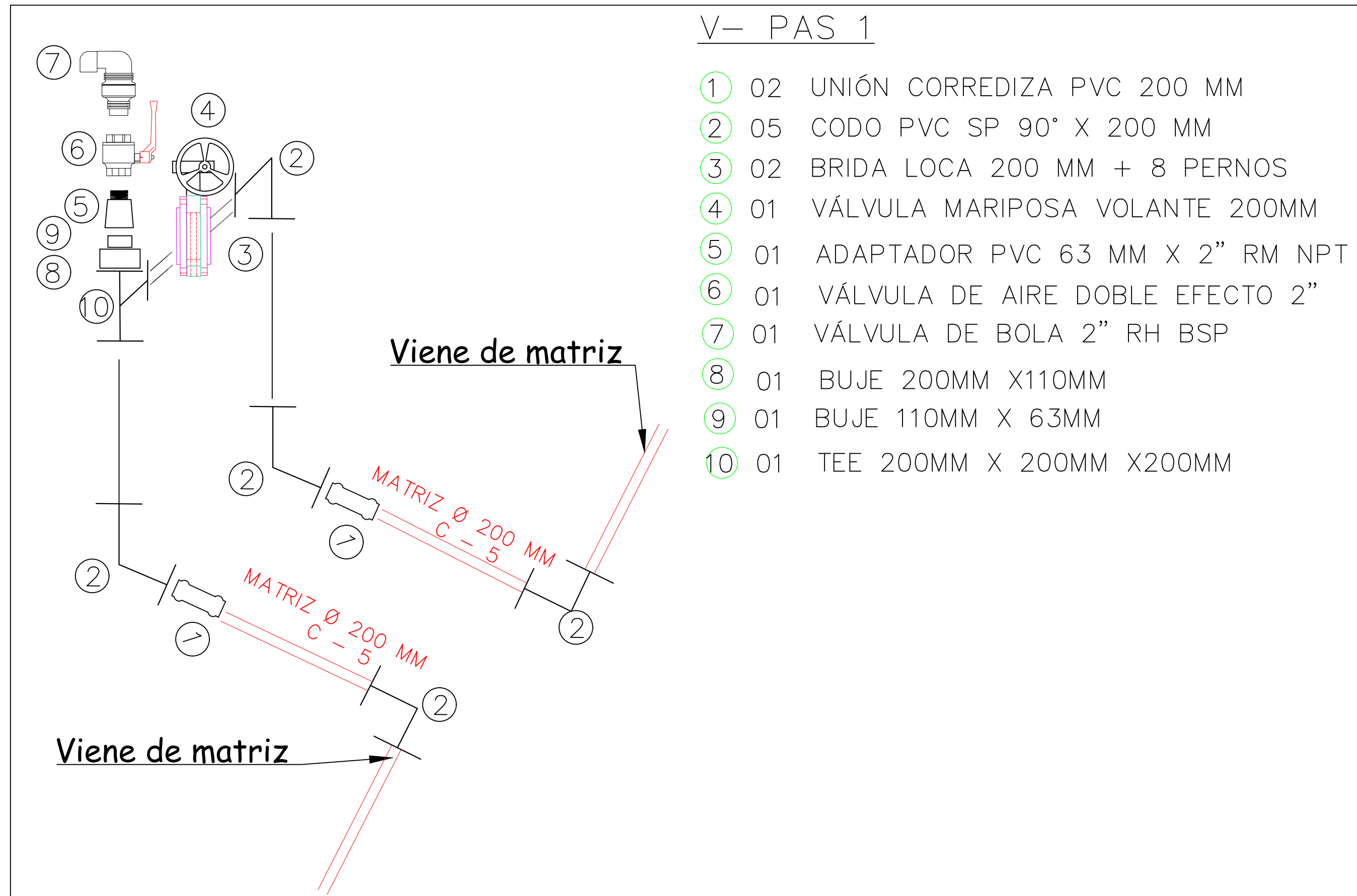


LEYENDA

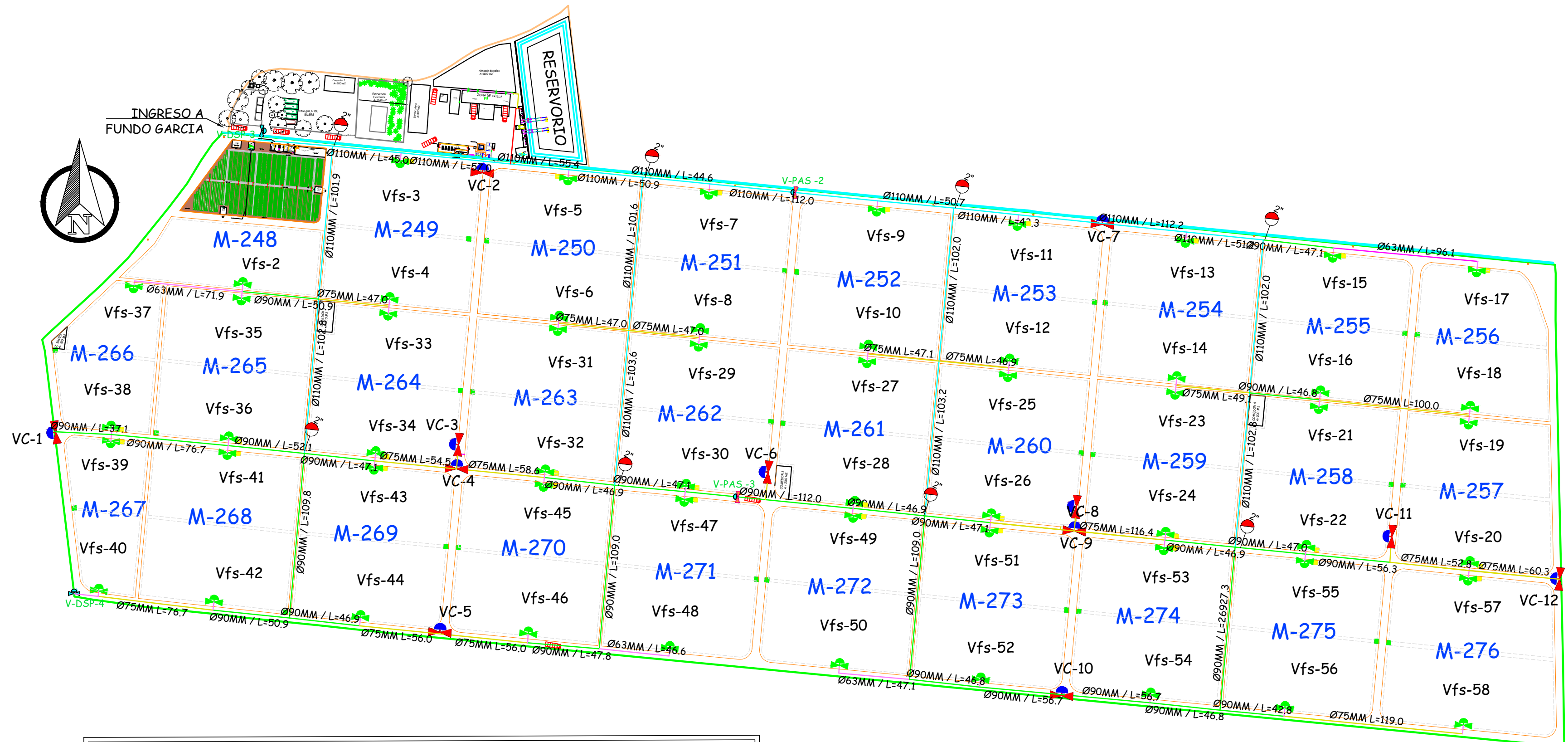
- PORTALATERAL $\varnothing 75$ mm PVC UF
- PORTALATERAL $\varnothing 63$ mm PVC UF
- ▶ SENTIDO DE FLUJO CORRIENTE
- ARCO DE RIEGO 2"
- CASETA DE PERSONAL
- CASETA DE MATERIALES
- RESERVORIO

CÓDIGO :		PT-1		16/06/2022	
PORTALATERALES RIEGO AGRÍCOLA - CAMPO GARCÍA		EQUIPO DE SISTEMA DE RIEGO SERVICIOS		ING. D.A. ARTAS HIDALGO C. MONTALVO CASARIN F. OCHOA AROSTEGUI	
PENDIENTE APROBACION:		GERENCIA ZONAL		ING. F. CASAFRANCA	
PLANO:		ESCALA:		1/1000	
FECHA:		PROVINCIA:		CANETE	
JUN-2022		CUSTODIO: MONTALVO CASARIN		DIBUJO:	
NATU PERÚ - SEDE CAÑETE		ÁREA DE SISTEMA DE RIEGO Y SERVICIOS		TÍTULO:	
IRRIGACIÓN- GARCIA					

Anexo 4: Detalles de válvula hidráulica, válvula de paso y válvula de aire



Anexo 5: Plano de diseño hidráulico – red de servicios



LEYENDA

	RED DE MATRIZ Ø 160 mm PVC UF		VALVULA FONDO DE SURCO
	RED DE MATRIZ Ø 110 mm PVC UF		CASETA DE PERSONAL
	RED DE MATRIZ Ø 90 mm PVC UF		CASETA DE MATERIALES
	RED DE MATRIZ Ø 75 mm PVC UF		VALVULA DE PASO
	RED DE MATRIZ Ø 63 mm PVC UF		VALVULA DESPICHE
	SENTIDO DE FLUJO CORRIENTE		ARCO DE RIEGO CAMINO
	VALVULA DE AIRE		

CÓDIGO :
RM-1
16/06/2022

PLANOS: RED DE DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍA MATRIZ - RIEGO MISCELÁNEO

FECHA: JUN-2022

DIBUJO: ESTUDIO DE MONTAJE CABALTA

PROVINCIA: CAÑETE

ESCALA: 1/1000

PENDIENTE APROBACION:
GERENCIA ZONAL
ING. F. CASAFRANCA

EQUIPO DE SISTEMA DE RIEGO SERVICIOS
ING. D. ARIAS HIDALGO
C. MONTALVO CABALTA
F. OCHOA ARCOSTEGUI

NATU PERÚ - SEDE CAÑETE

ÁREA DE SISTEMA DE RIEGO Y SERVICIOS

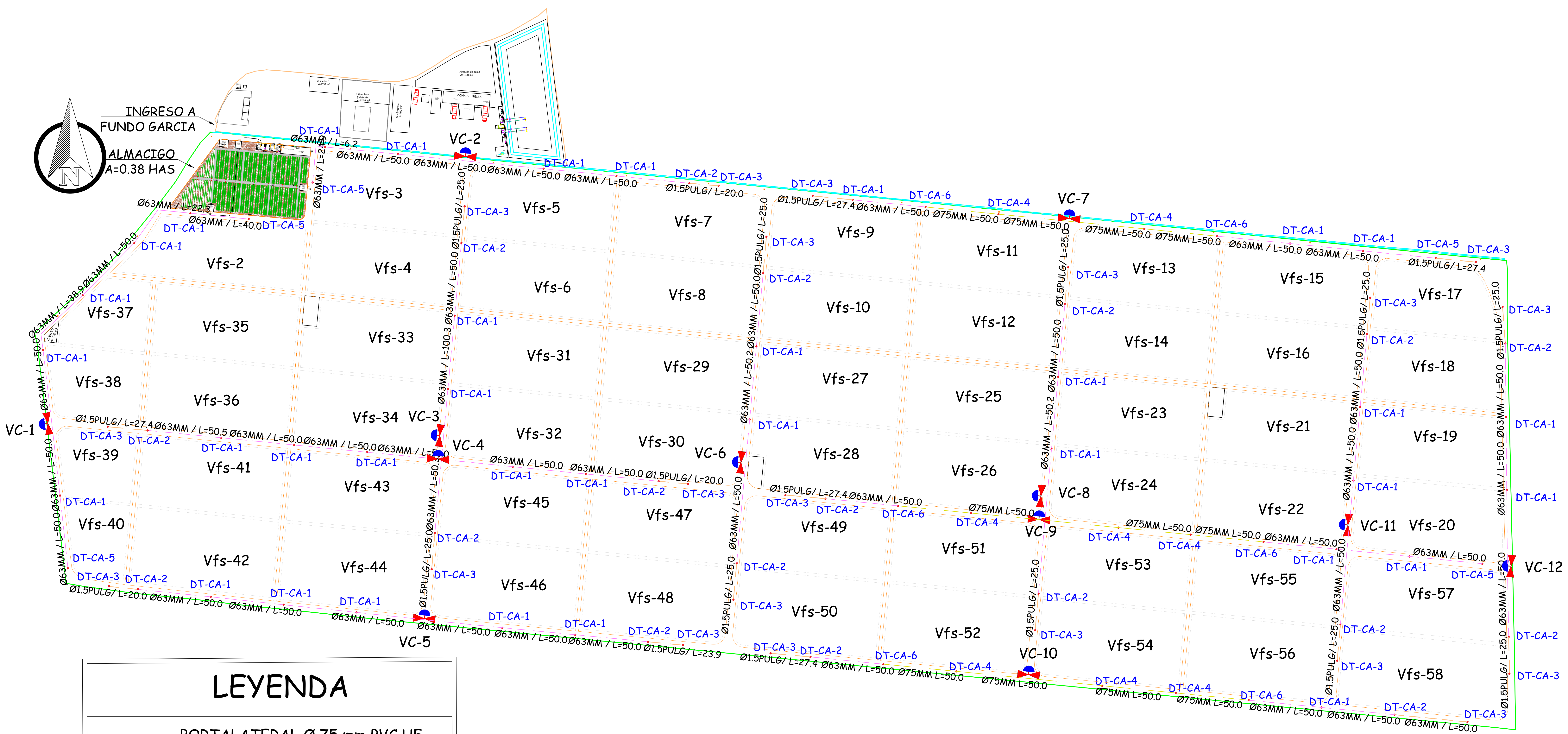
TÍTULO: IRRIGACIÓN- GARCIA

Anexo 6: Plano de portalateral de servicios



INGRESO A
FUNDO GARCIA

ALMACIGO
A=0.38 HAS



LEYENDA

- PORTALATERAL Ø 75 mm PVC UF
- PORTALATERAL Ø 63 mm PVC UF
- PORTALATERAL Ø 1.5 PULG. PVC UF
- RESERVORIO
- ARCO DE RIEGO CAMINO

CÓDIGO :
PL-2
16/06/2022

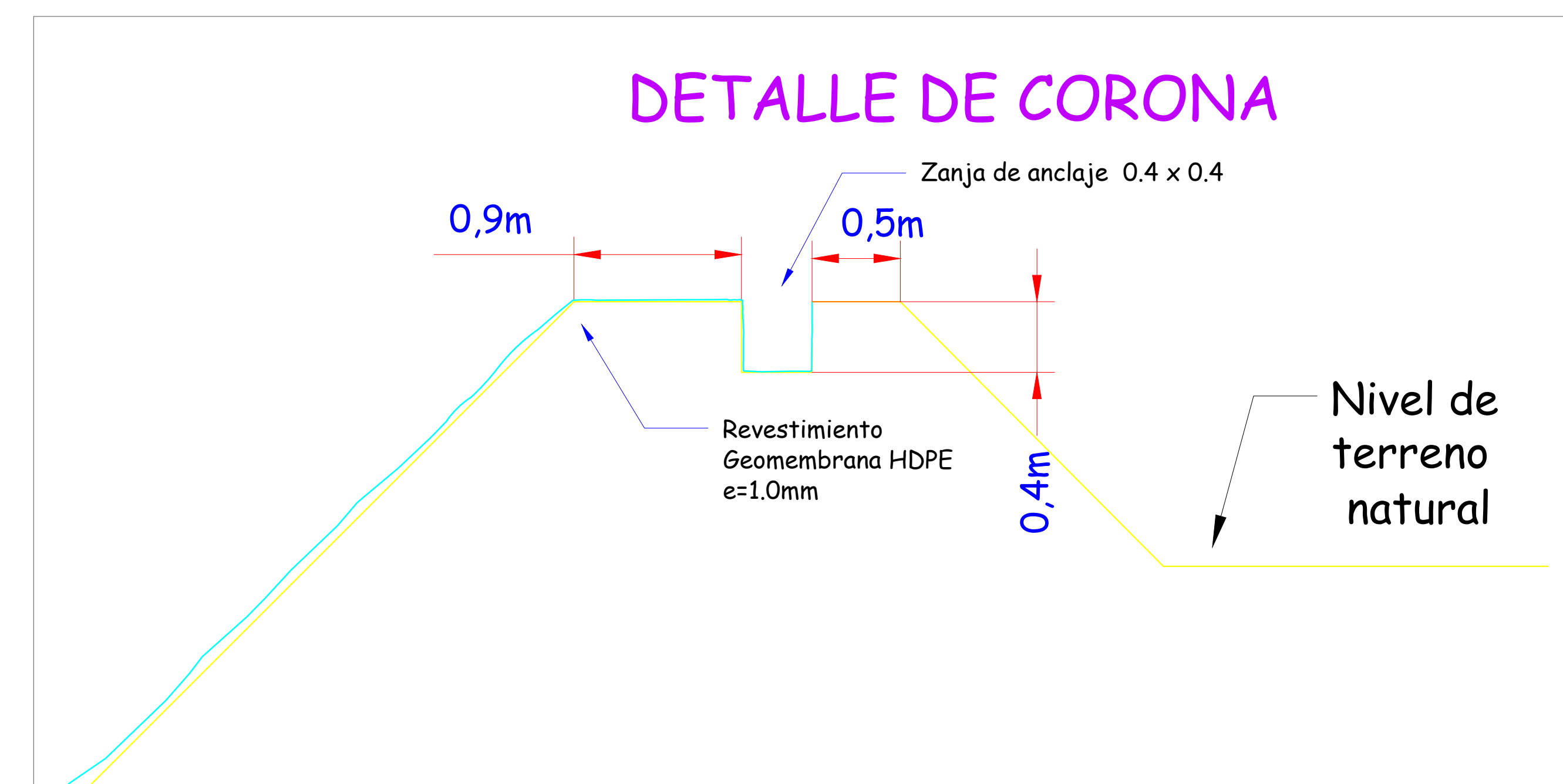
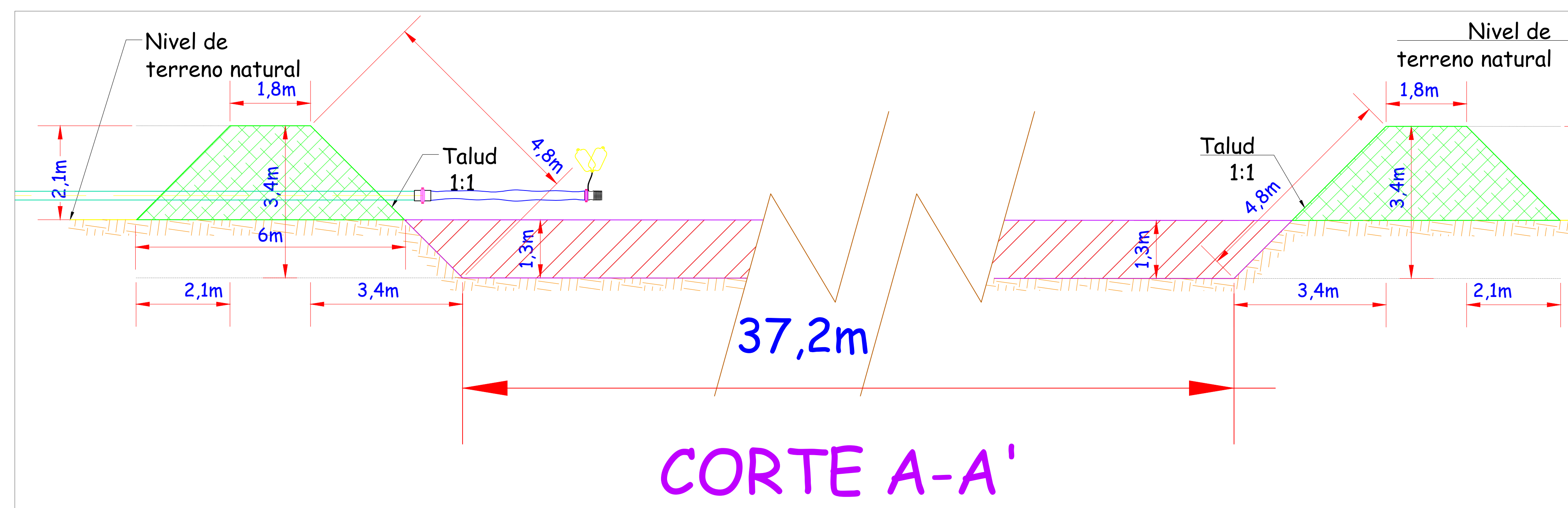
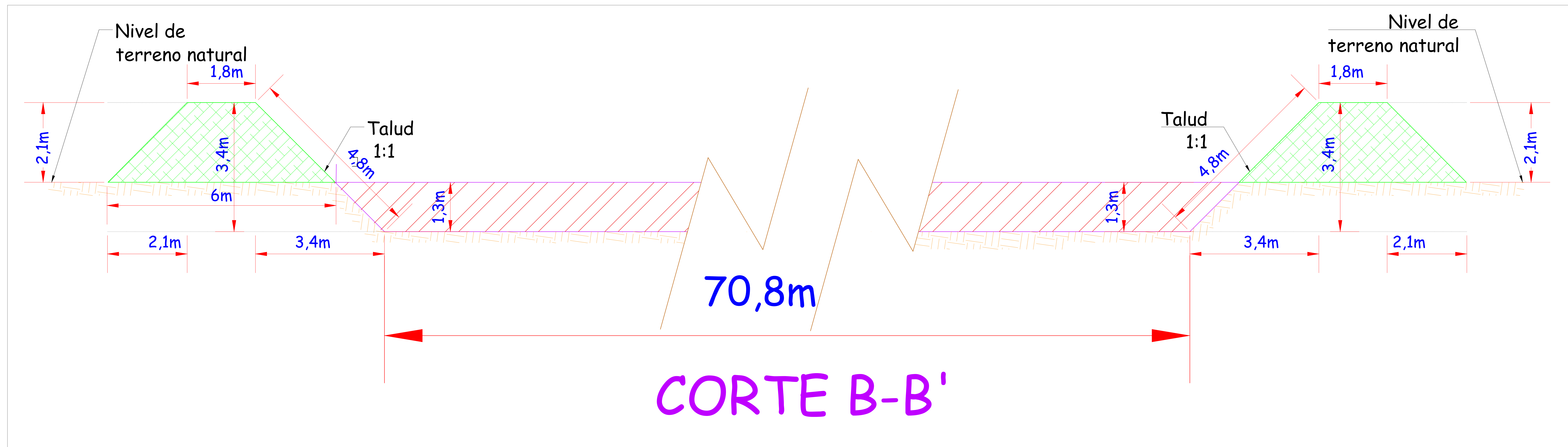
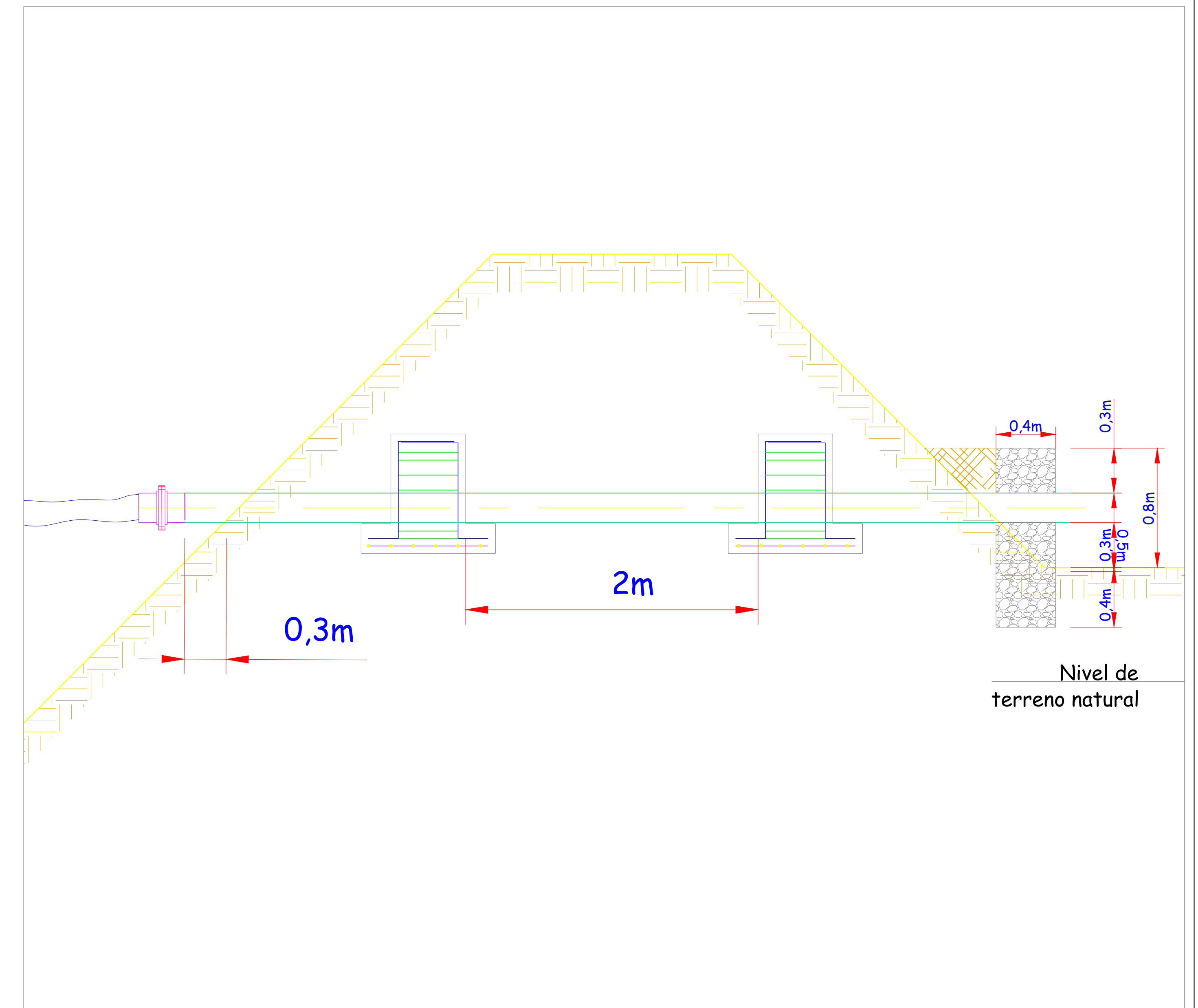
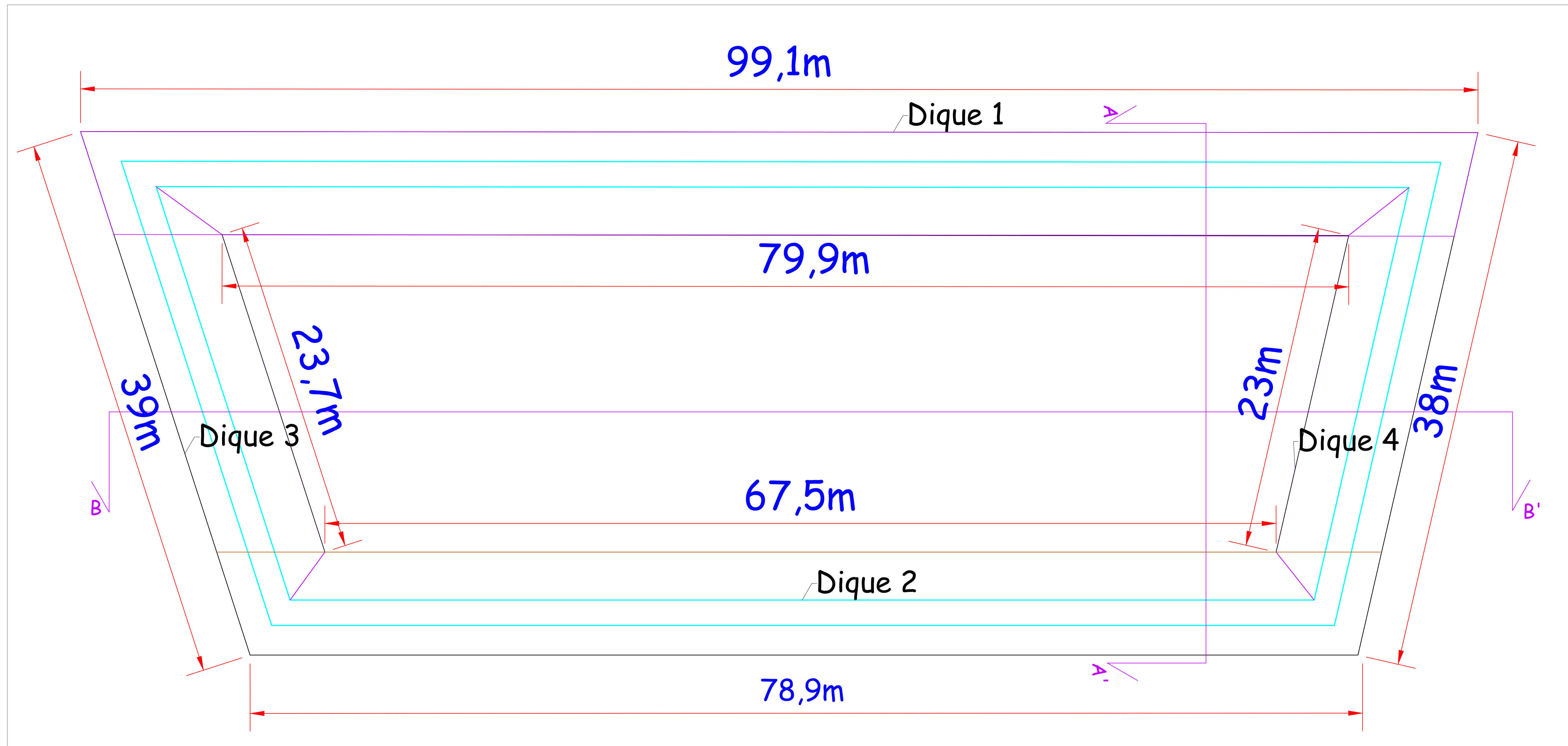
PLANO: PORTALATERALES RIEGO MISCELÁNEO - CAMPO GARCÍA

FECHA: JUN-2022	PROVINCIA: CAÑETE	ESCALA: 1/1000	PENDIENTE APROBACIÓN: GERENCIA ZONAL ING. F. CASAFRANCA	EQUIPO DE SISTEMA DE RIEGO SERVICIOS ING. D. A. ARBAS HIDALGO C. TRUJILLO CHUQUISUMA C. MONTALVO CARBATAL F. OCHOA AROSTEGUI
-----------------	-------------------	----------------	---	--

TÍTULO: IRRIGACIÓN- GARCIA

NATU PERÚ - SEDE CAÑETE
ÁREA DE SISTEMA DE RIEGO Y SERVICIOS

Anexo 7: Plano de diseño de reservorio



NATU PERÚ - SEDE CAÑETE
ÁREA DE SISTEMA DE RIEGO Y SERVICIOS
 TÍTULO: **IRRIGACIÓN- GARCIA**

PLANO: MOVIMIENTO DE TIERRA RESERVOIRIO GARCIA

FECHA: JUN-2022
 DIBUJO: GUSTAVO MONTALVO CARBAJAL

PROVINCIA: CAÑETE

ESCALA: INDICADA

PENDIENTE APROBACION: GERENCIA ZONAL
 ING F. CASAFRANCA

EQUIPO DE SISTEMA DE RIEGO SERVICIOS
 ING P.A. AREAS HIDÁULICO
 C. TRUJILLO CHIGUERRUNA
 C. MONTALVO CARBAJAL
 F. OCHOA AROSTEGUI

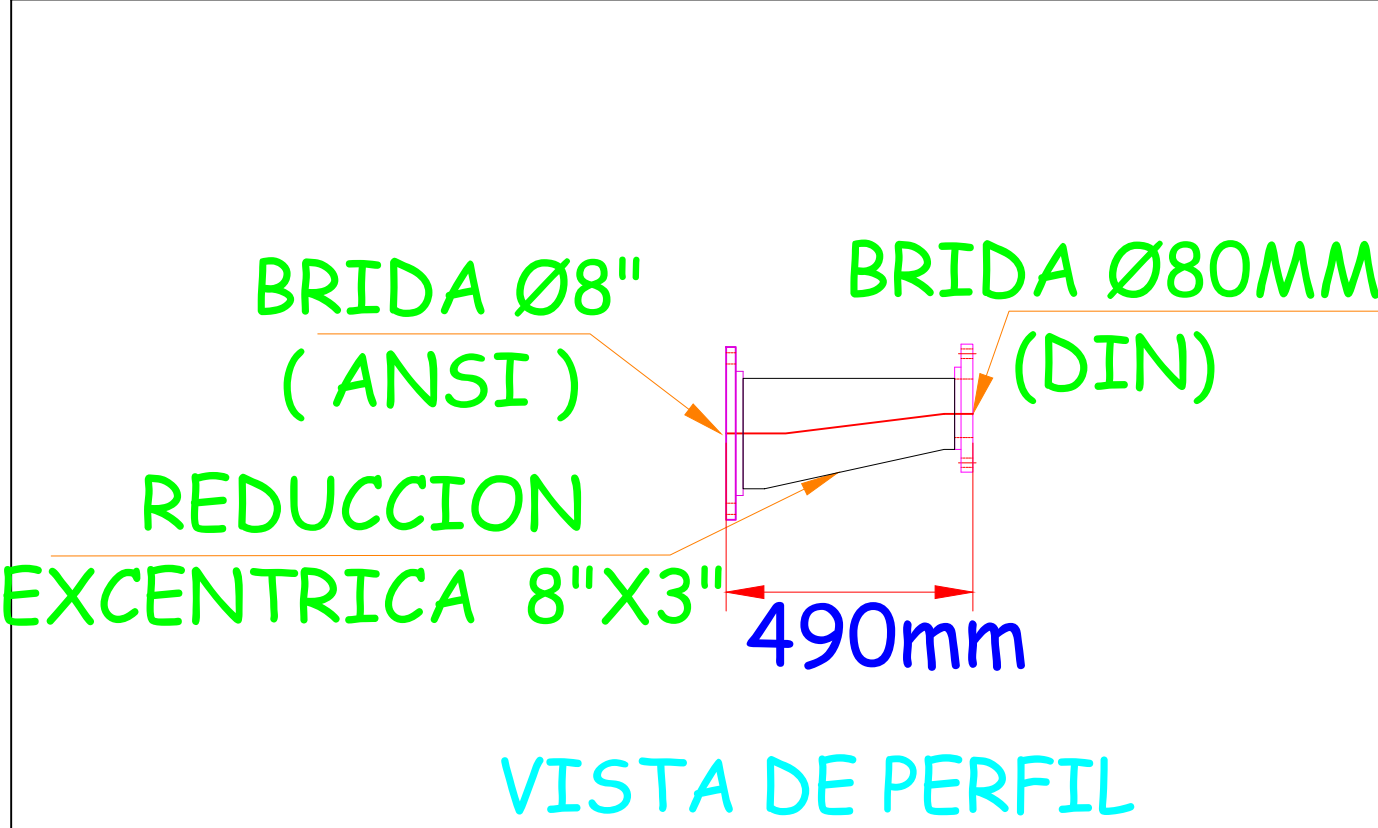
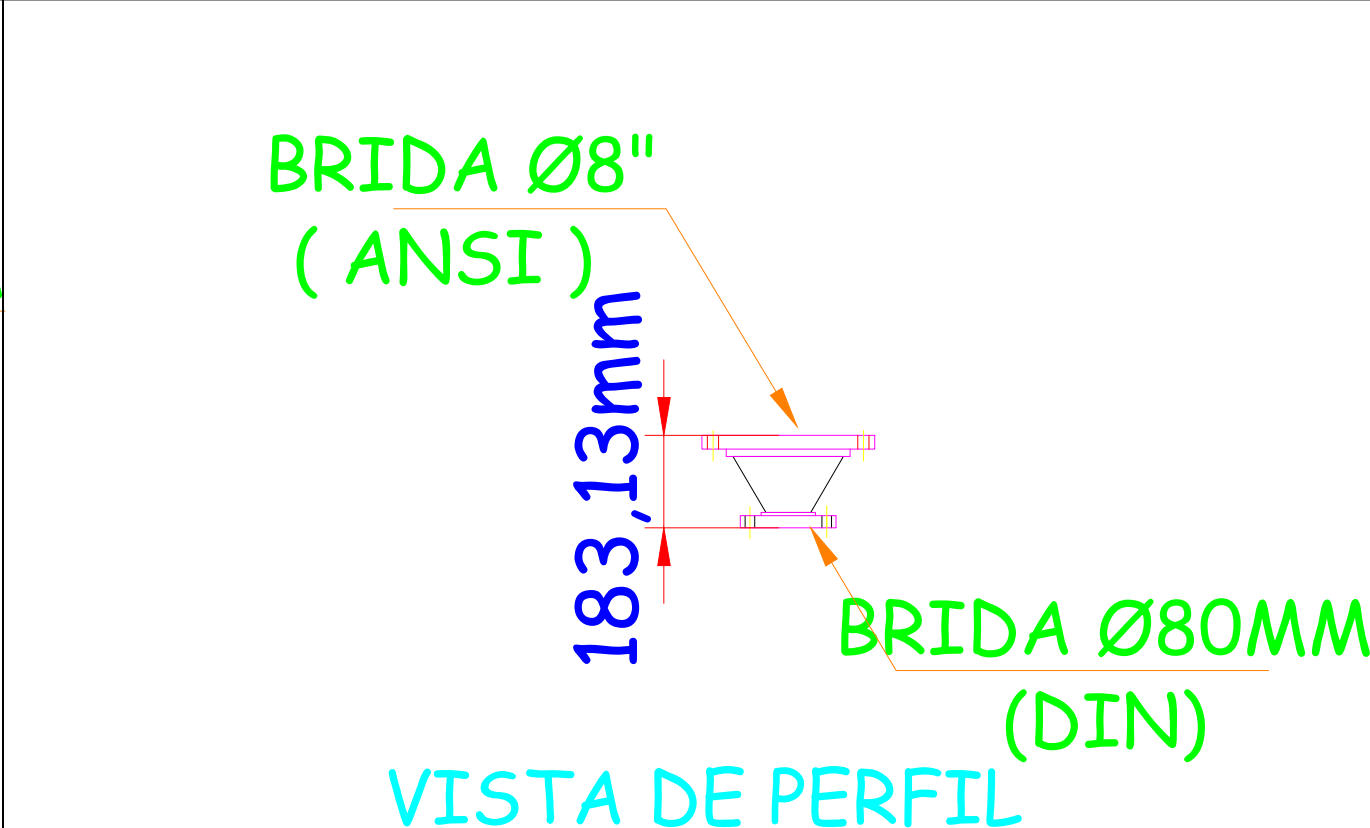
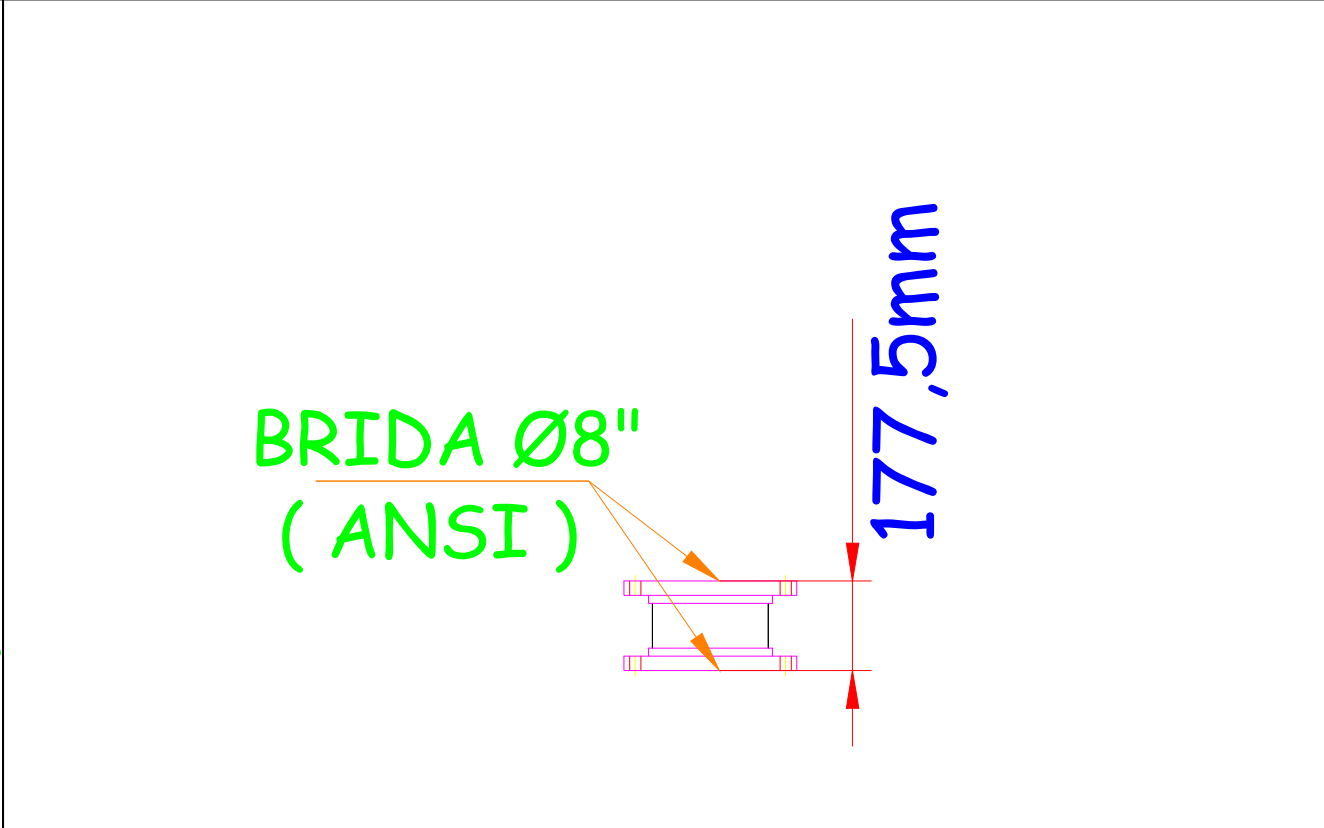
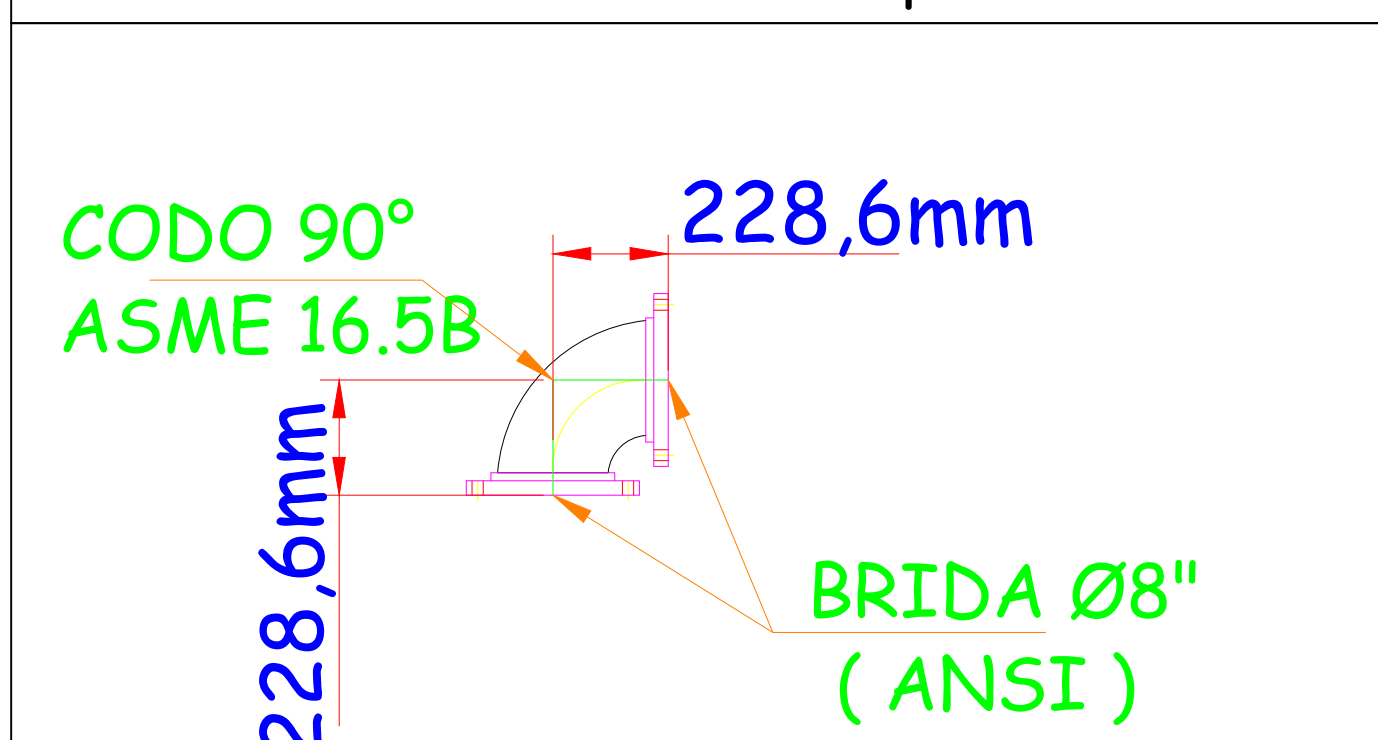
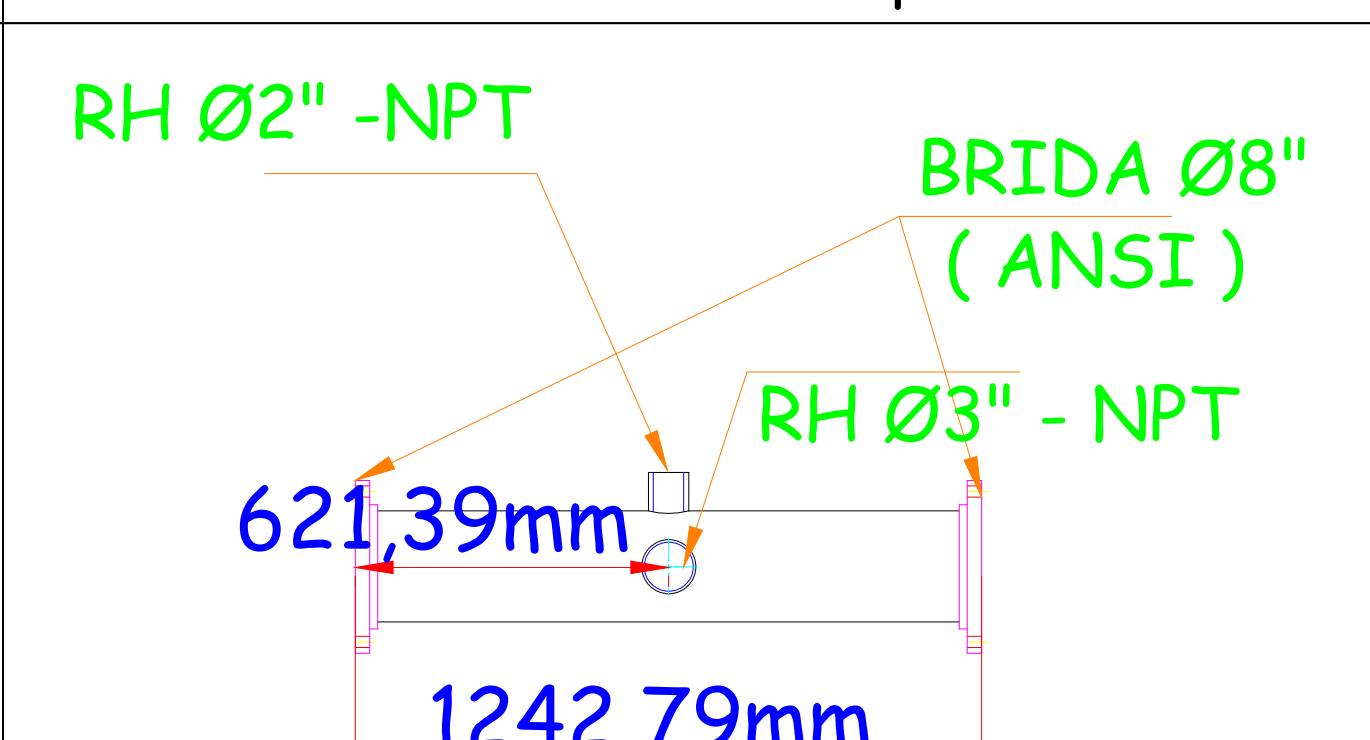
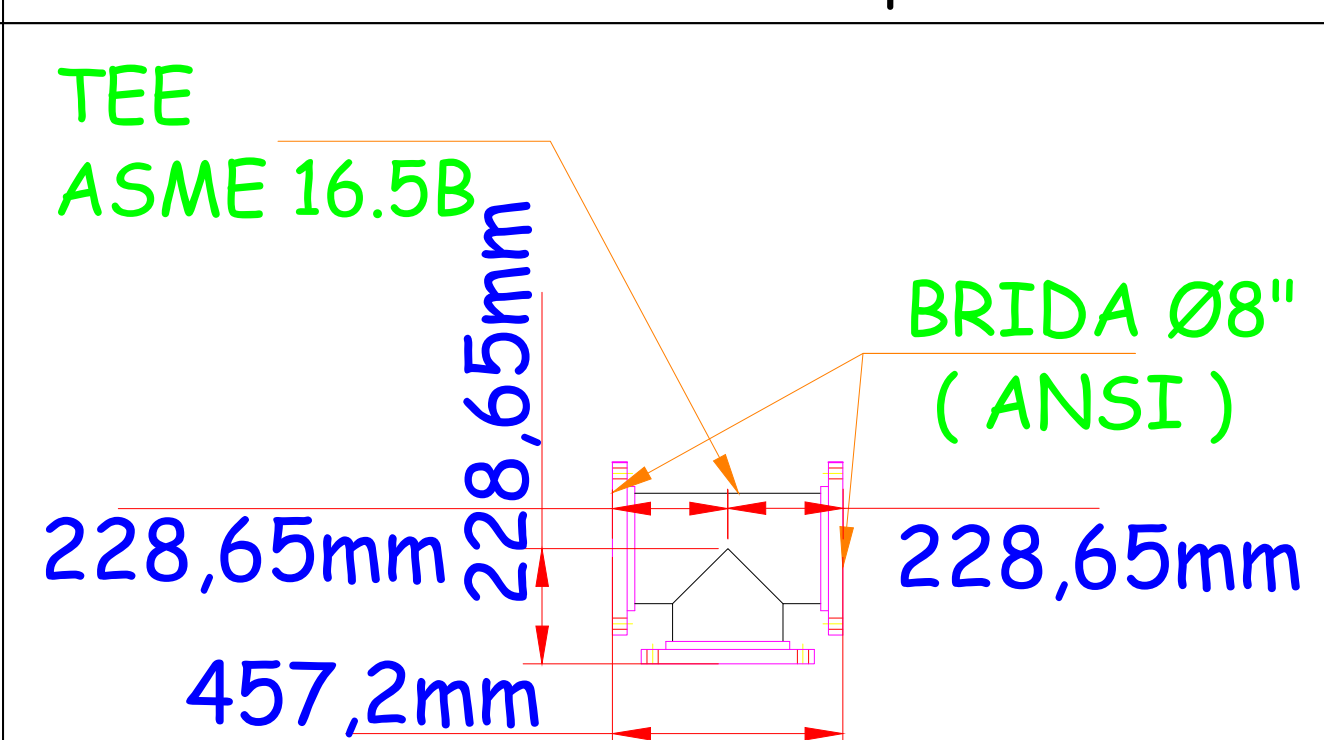
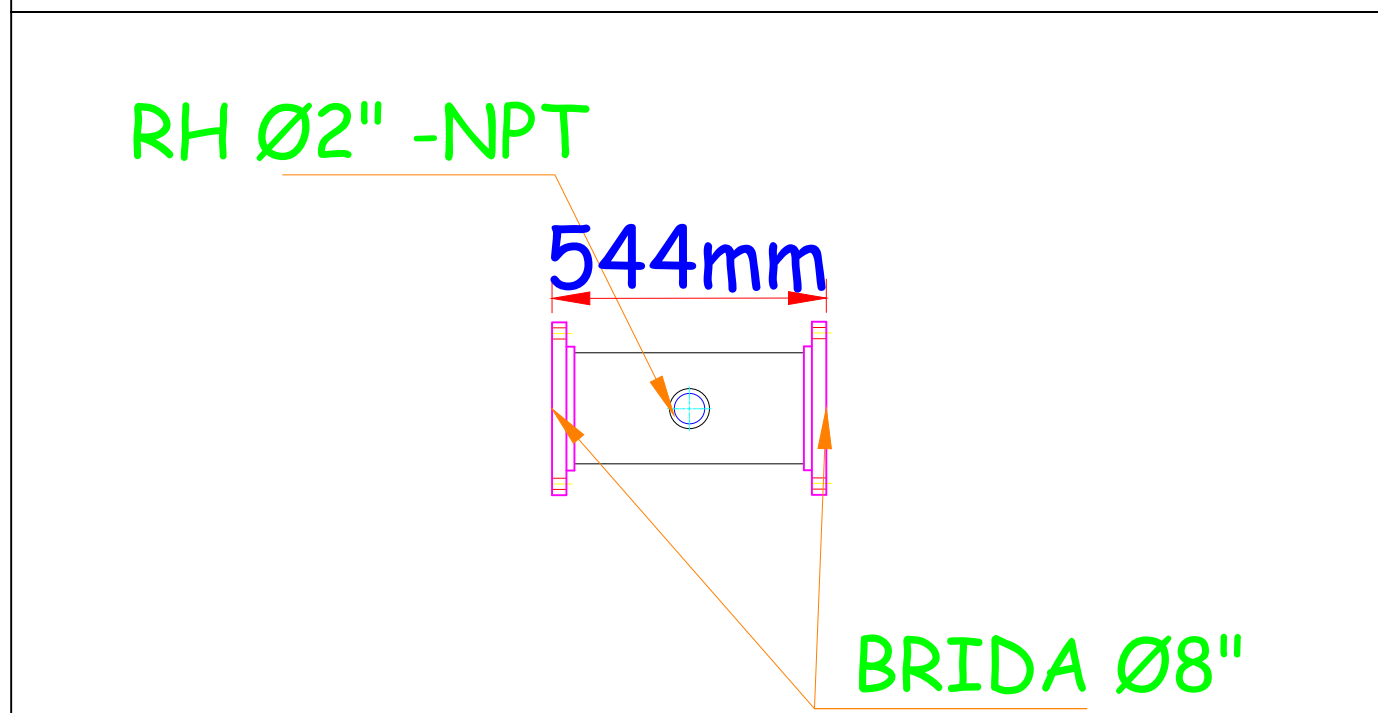
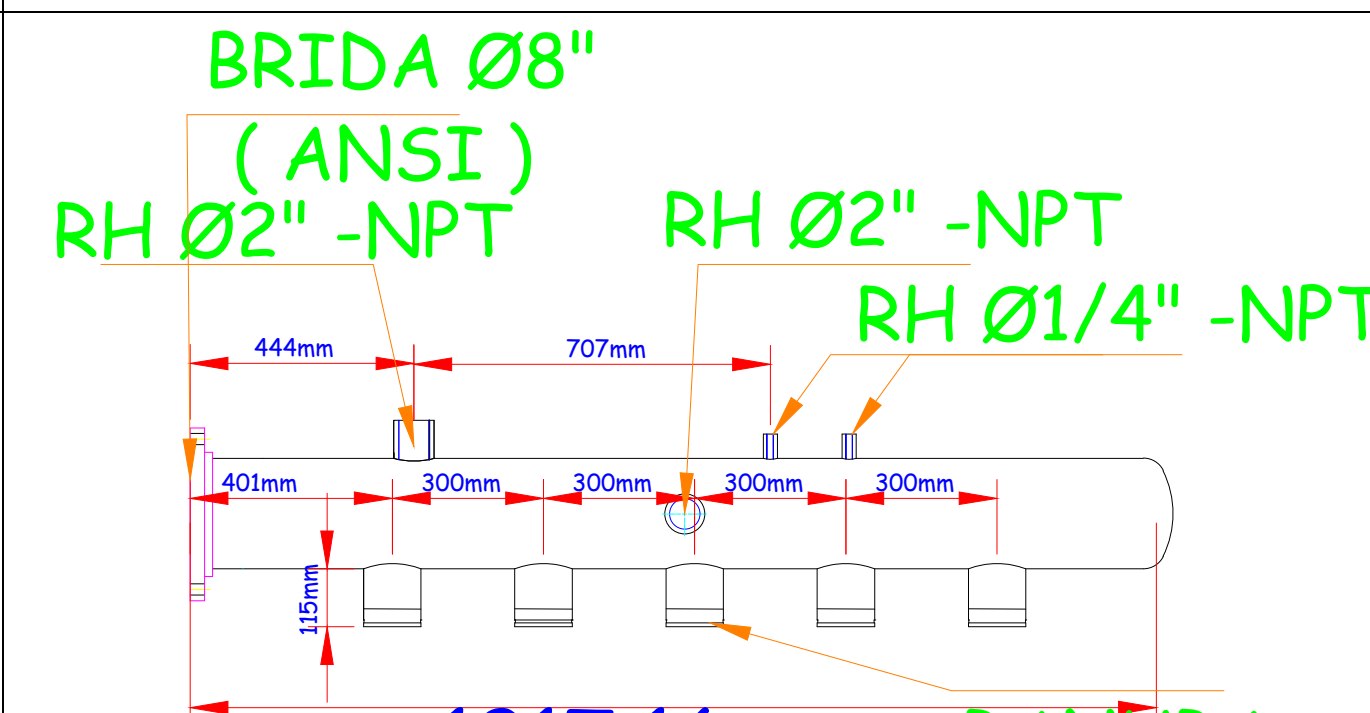
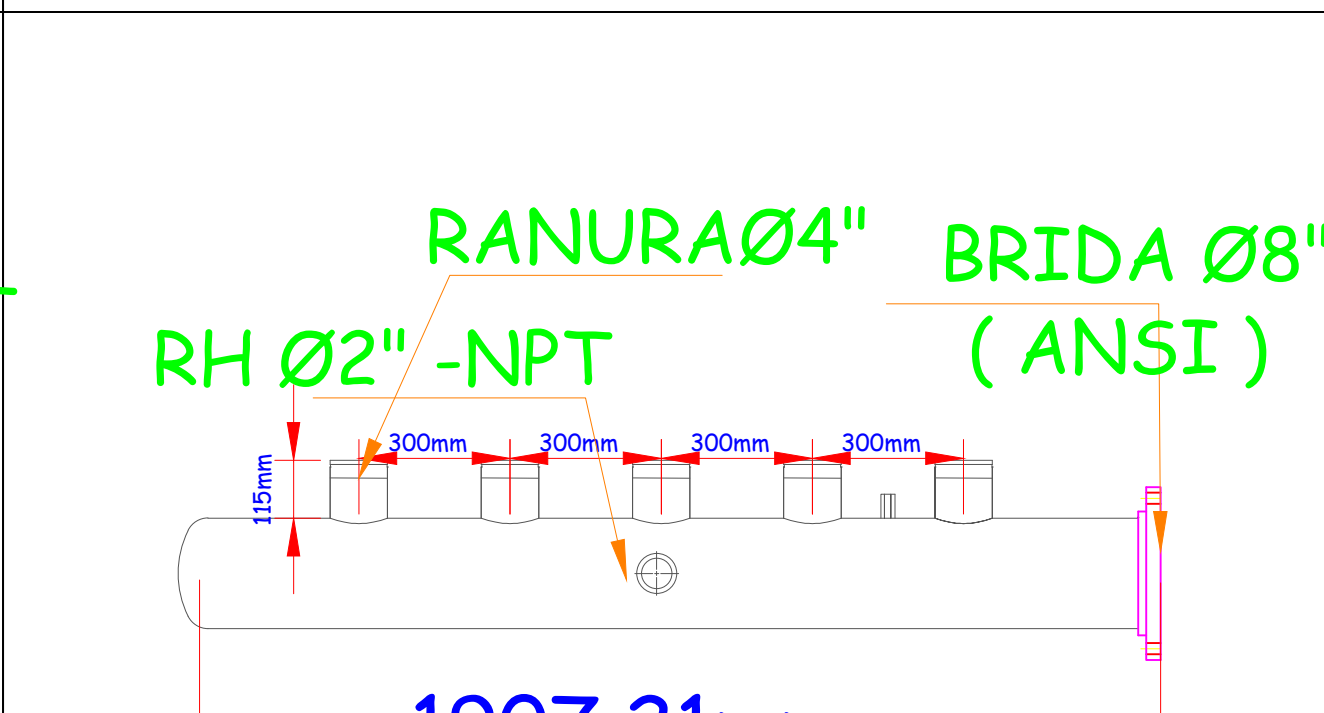
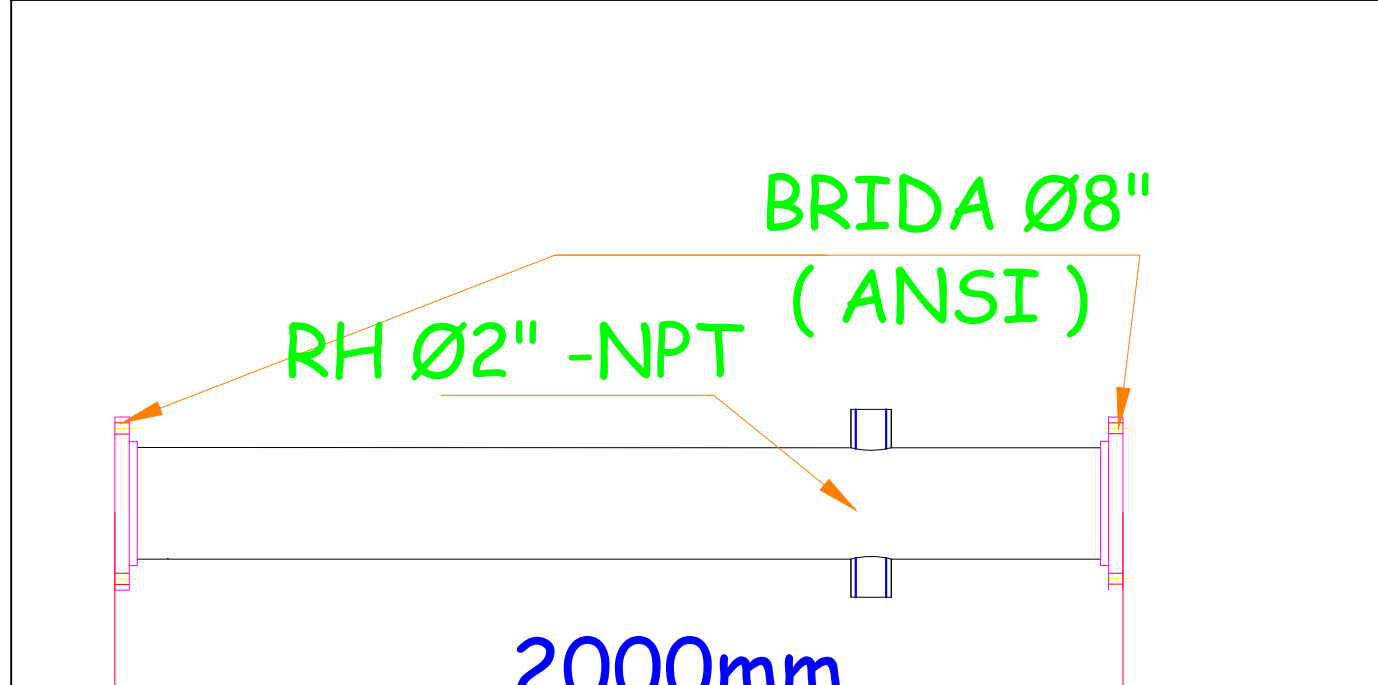
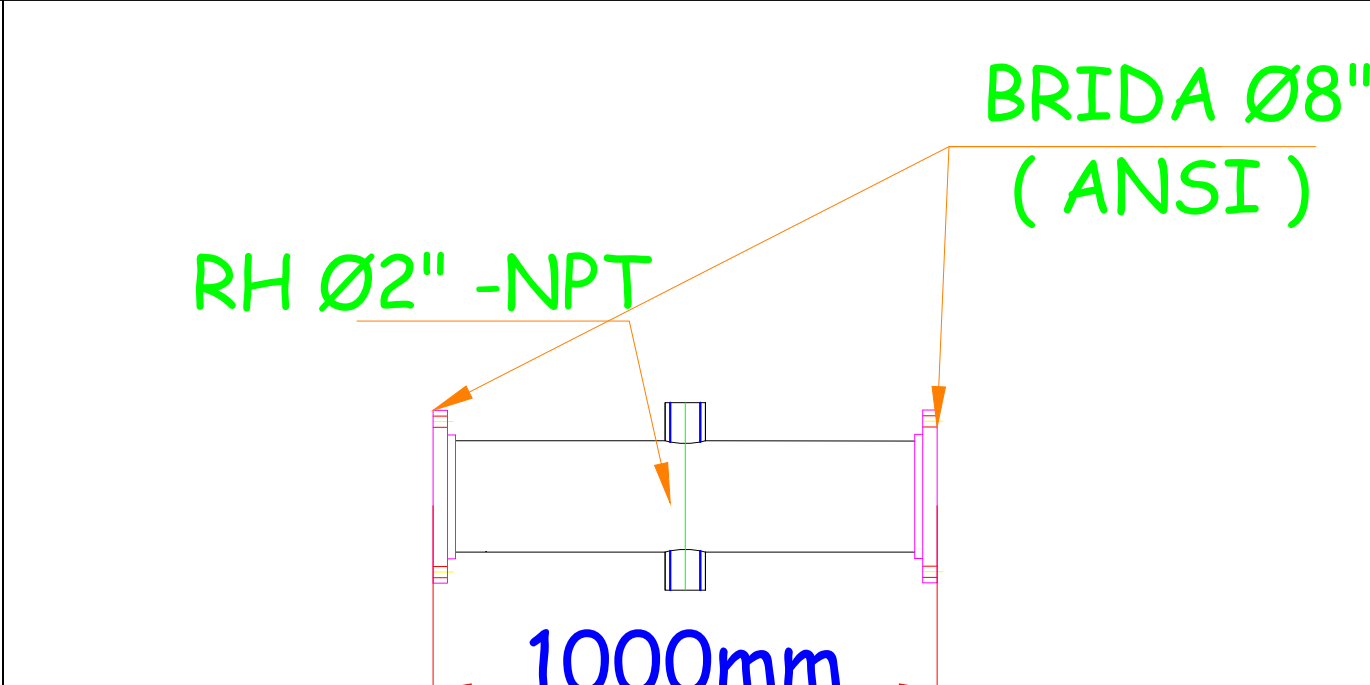
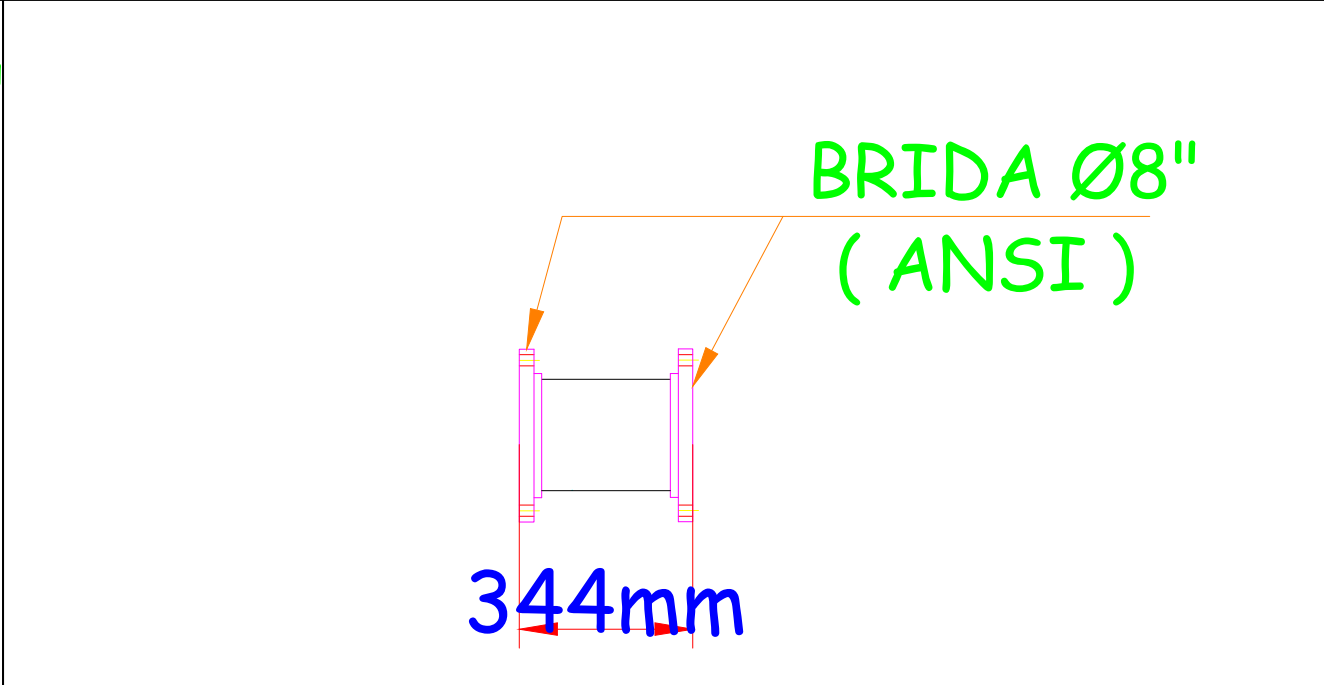
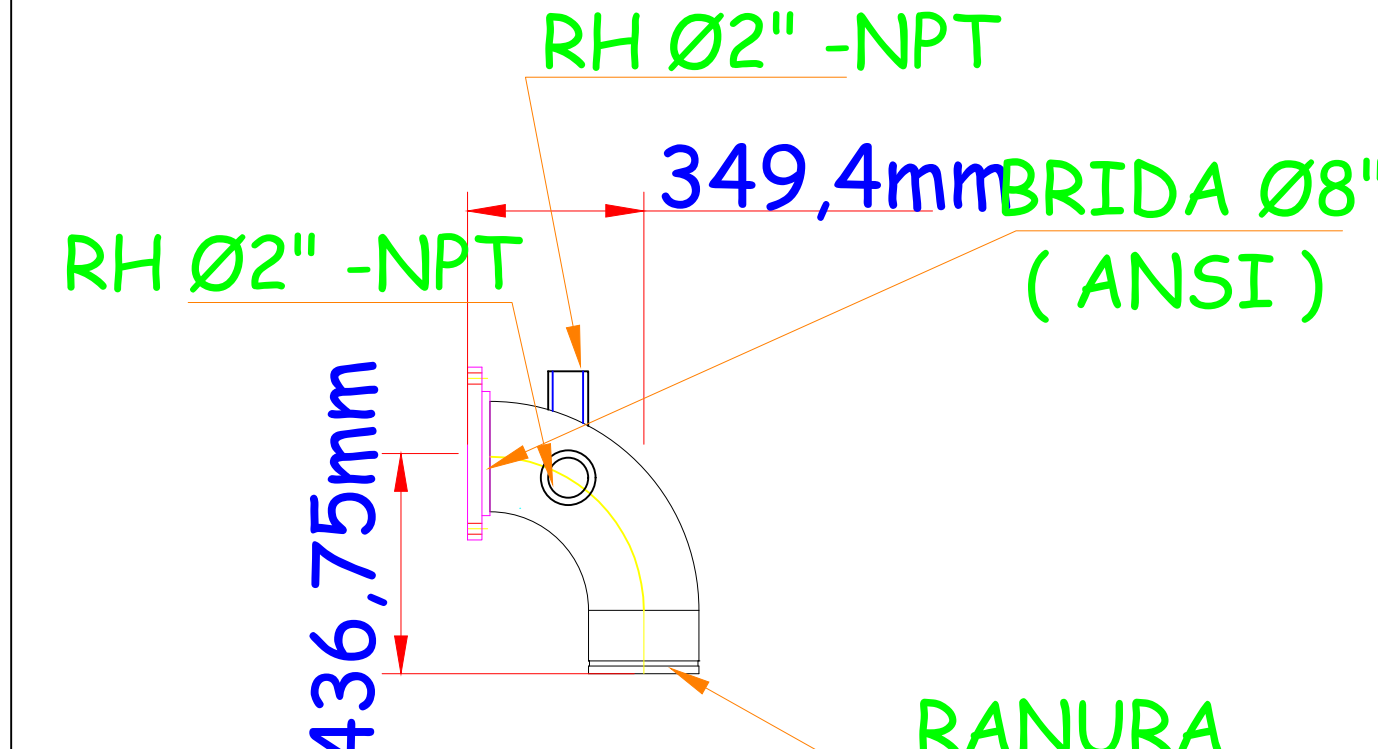
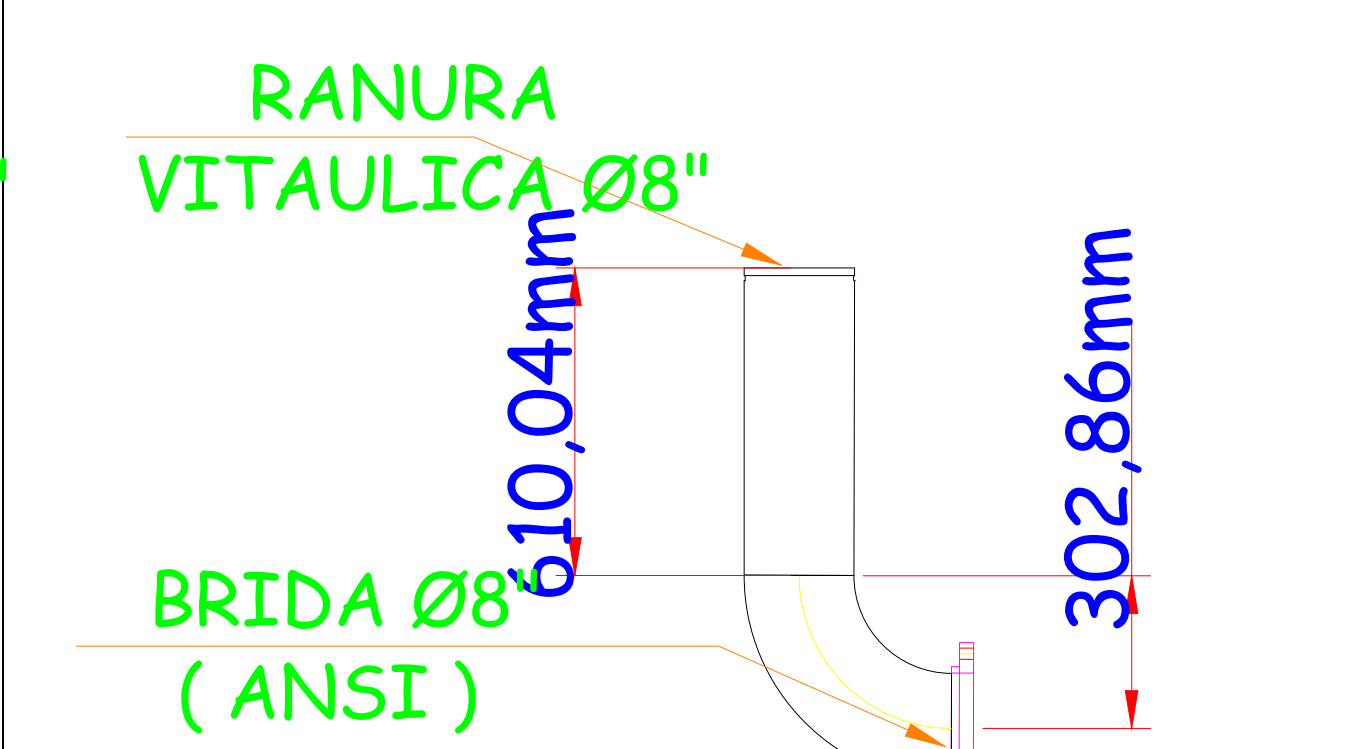
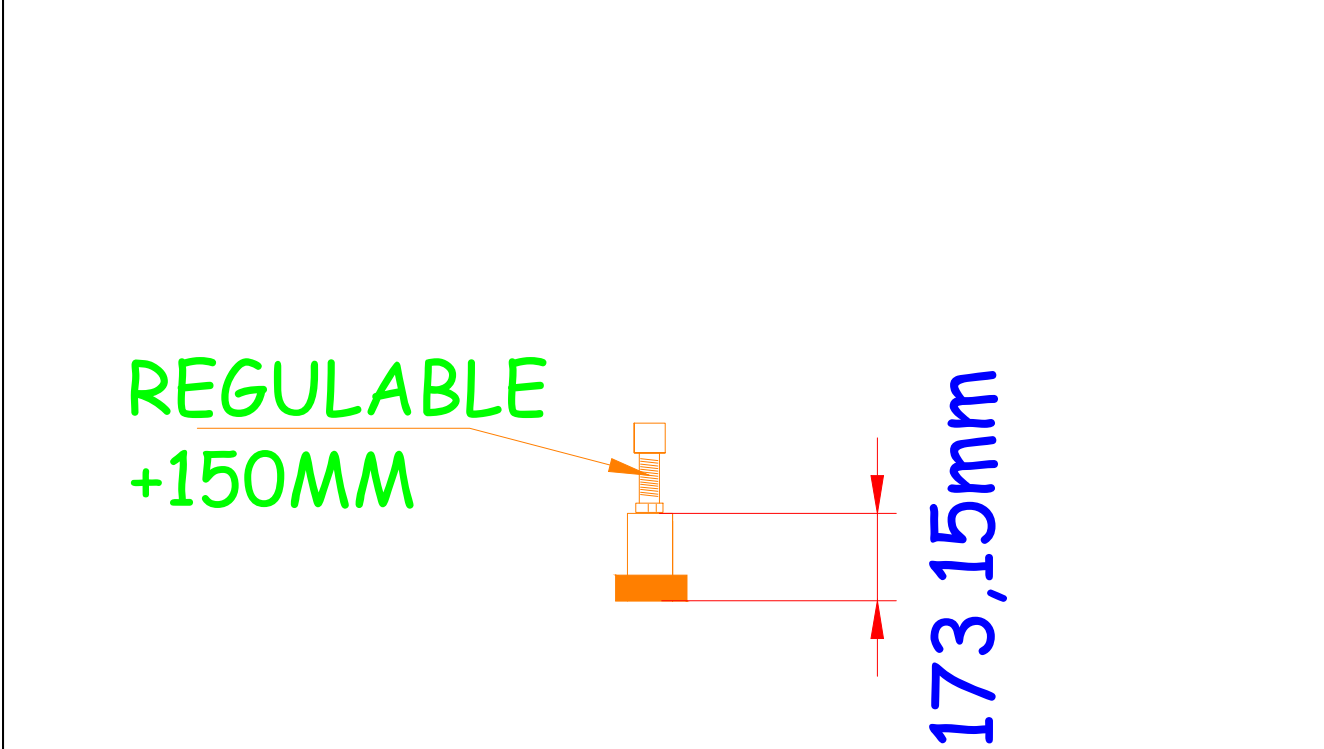
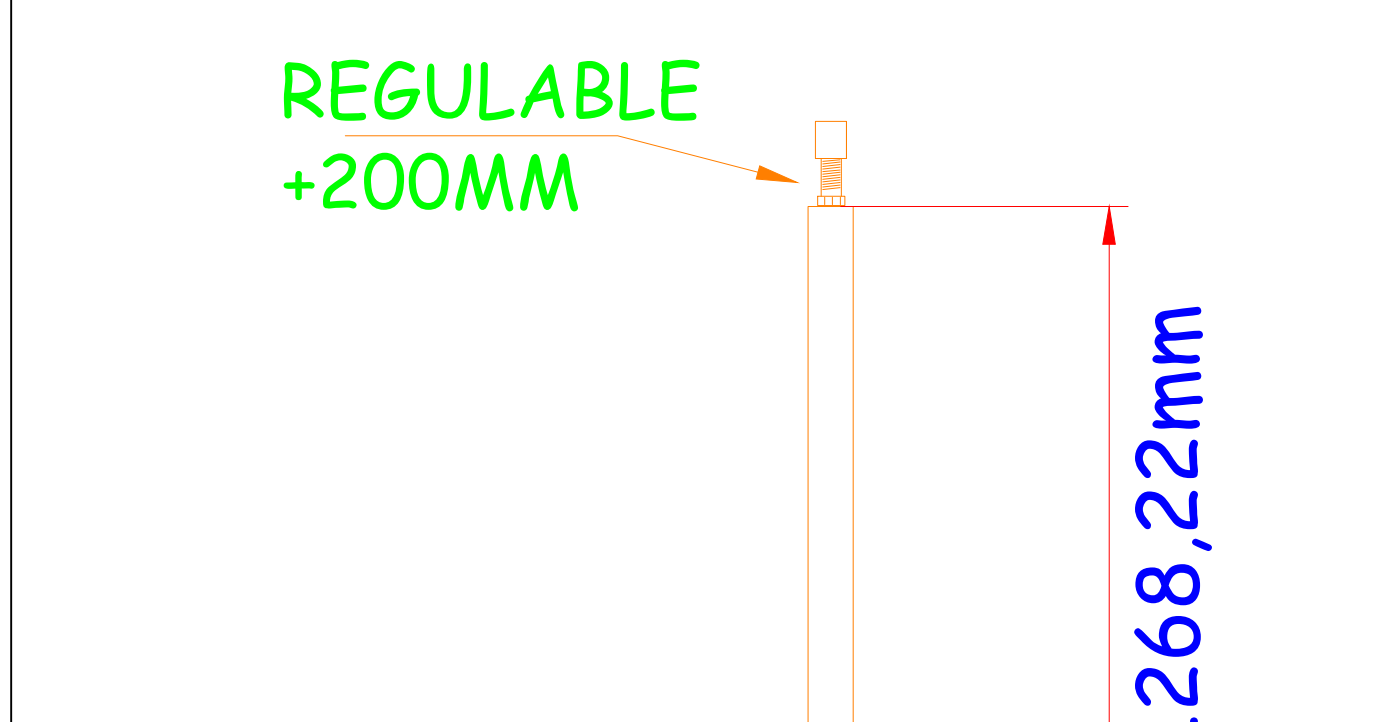
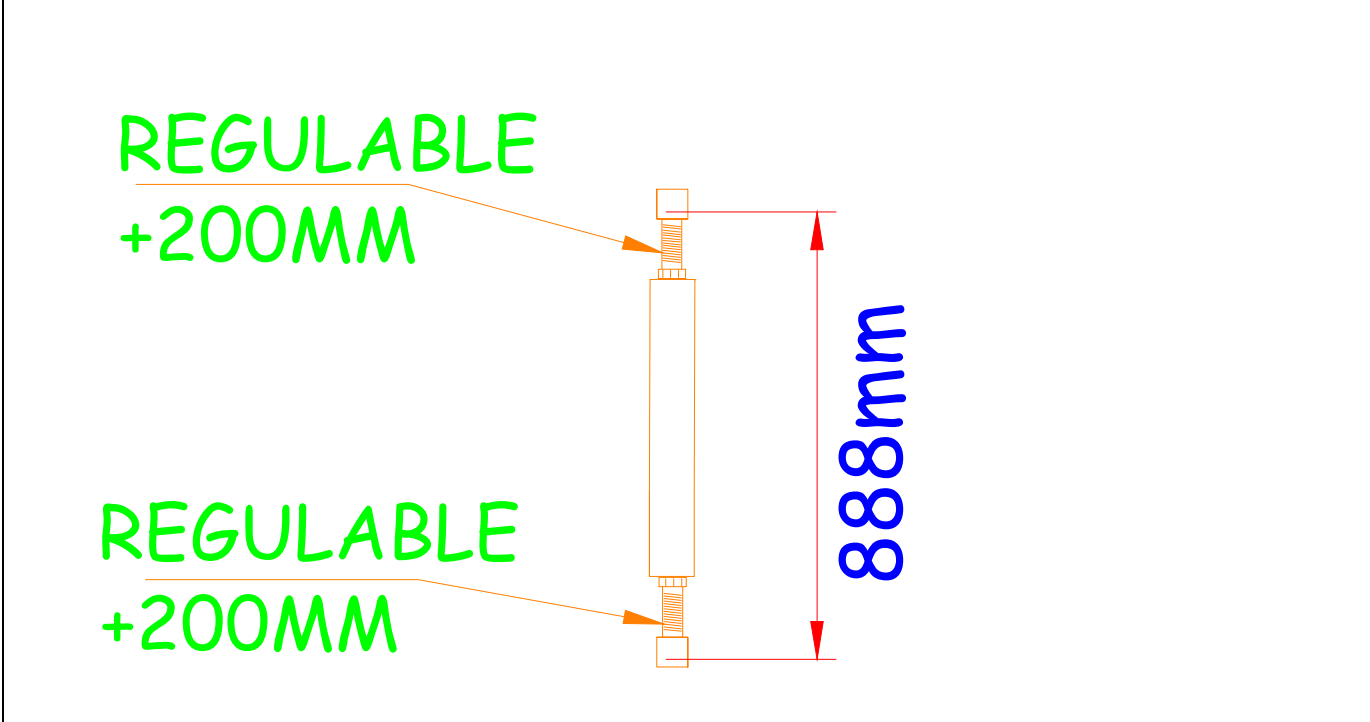
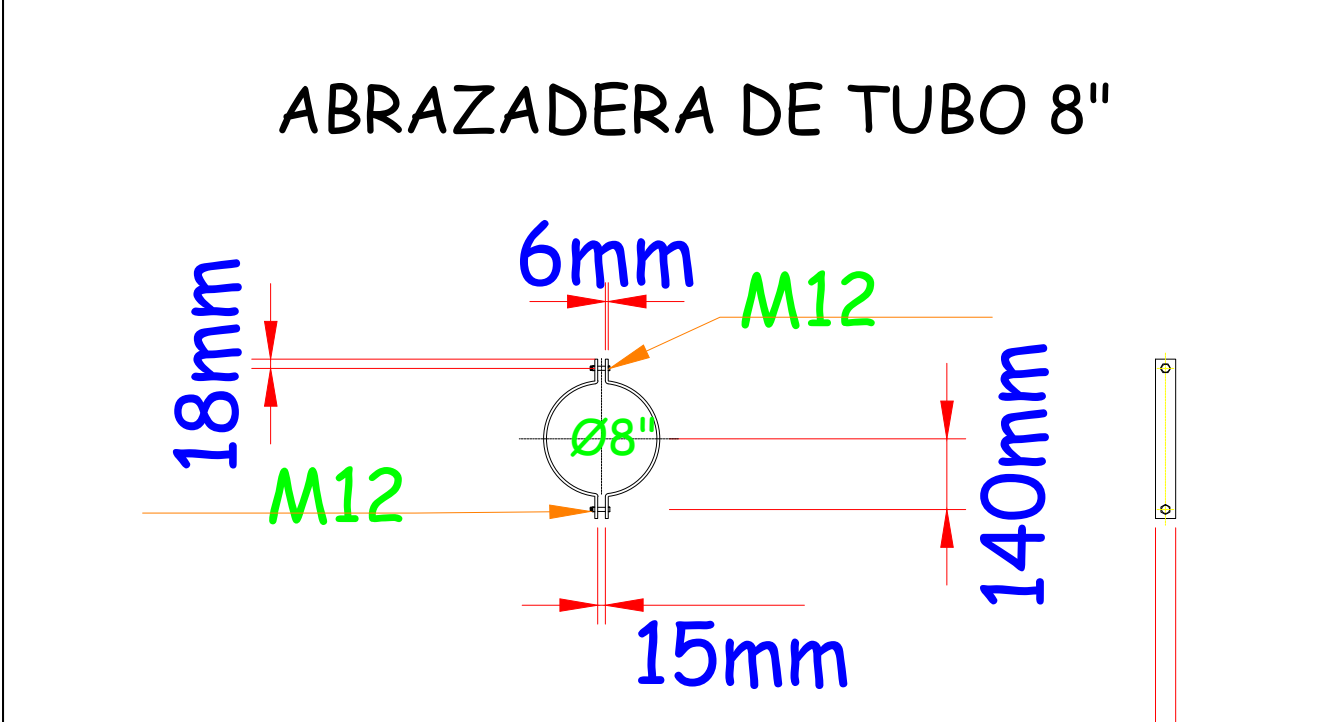
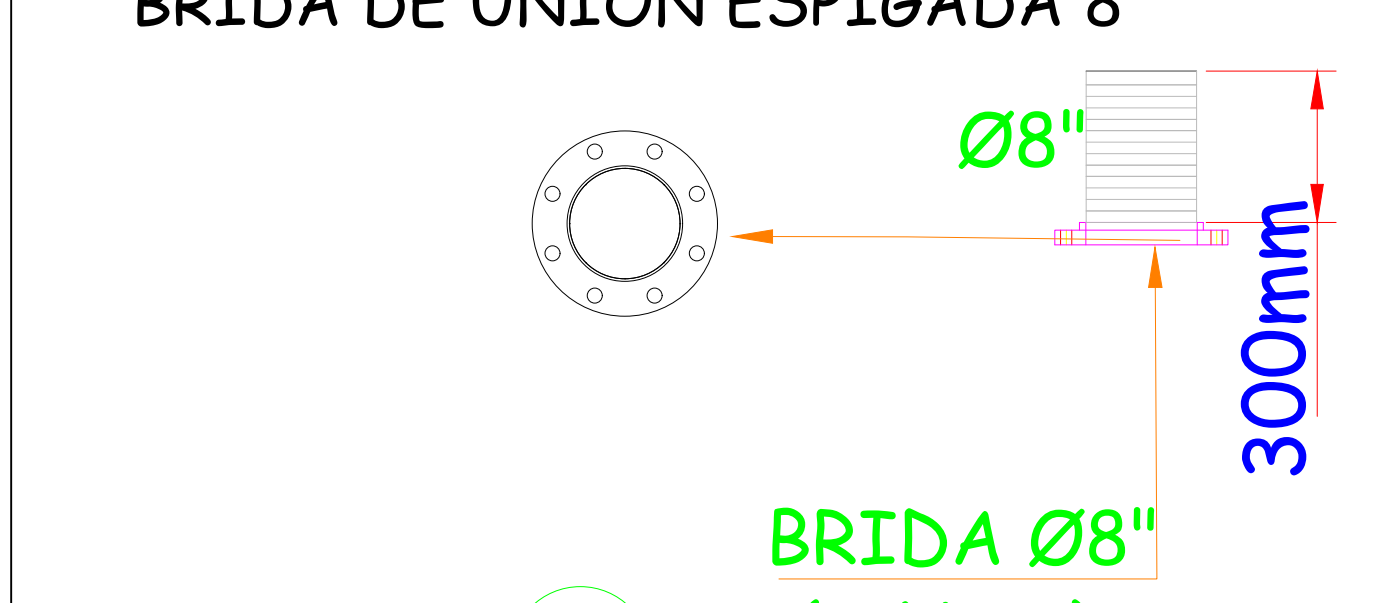
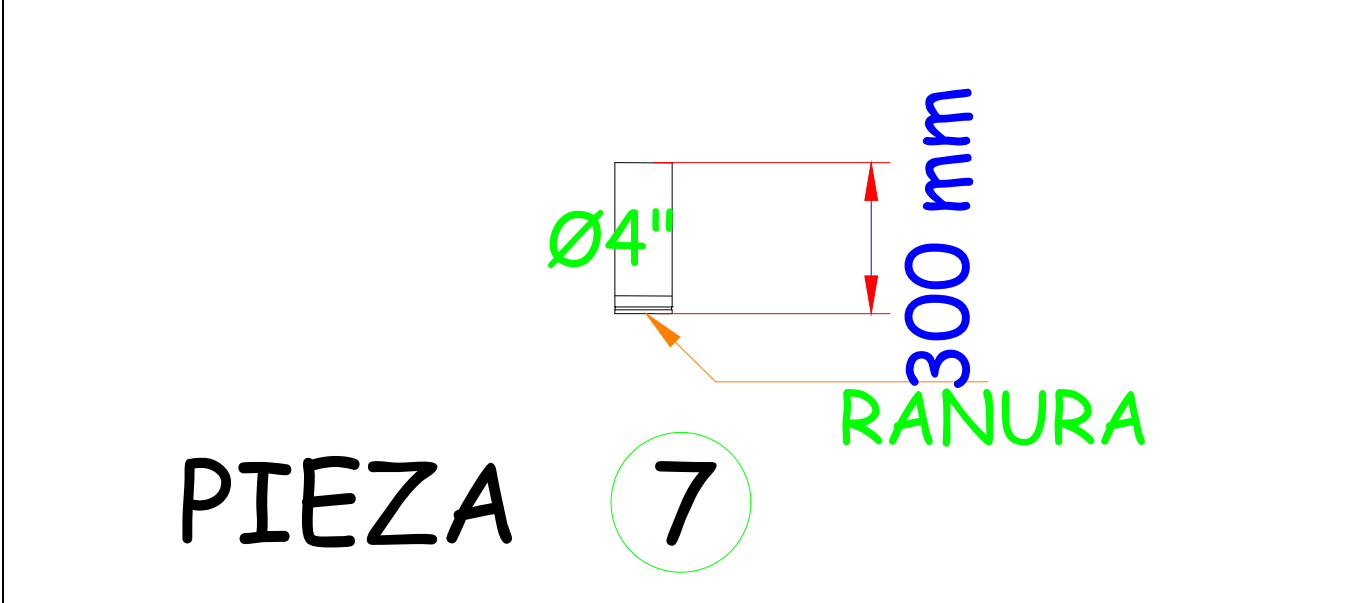
CÓDIGO : **RESV**
 4/06/2022

Anexo 8: Plano de cabezal agrícola

Anexo 9: Plano de cabezal de servicios

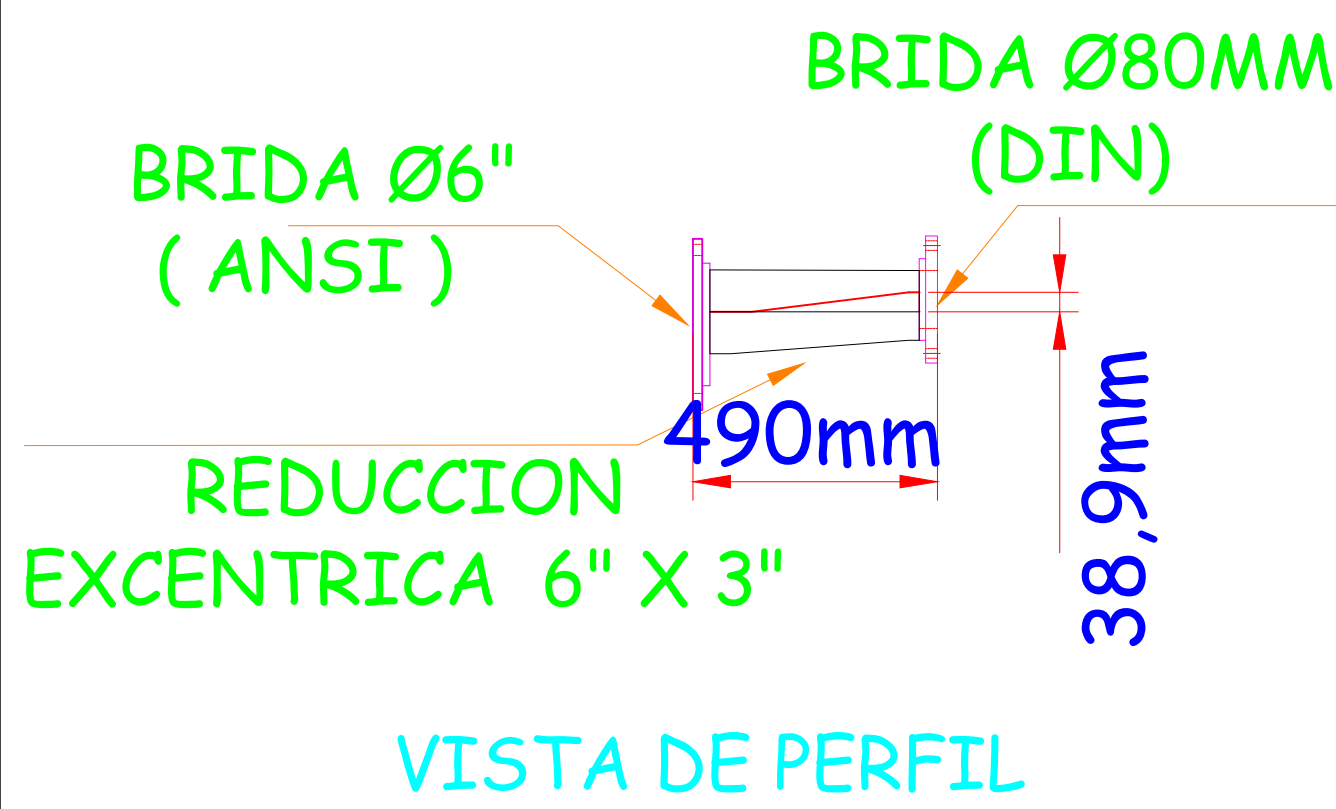
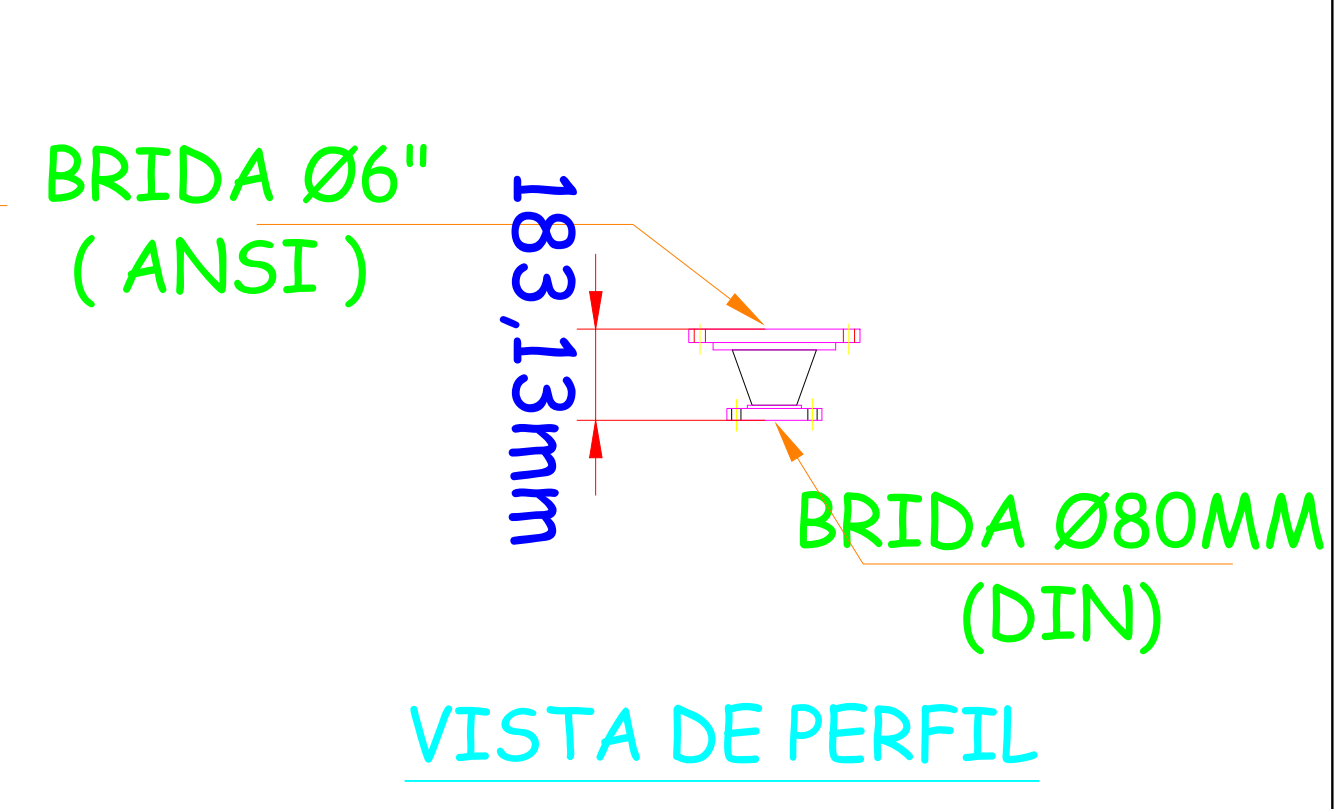
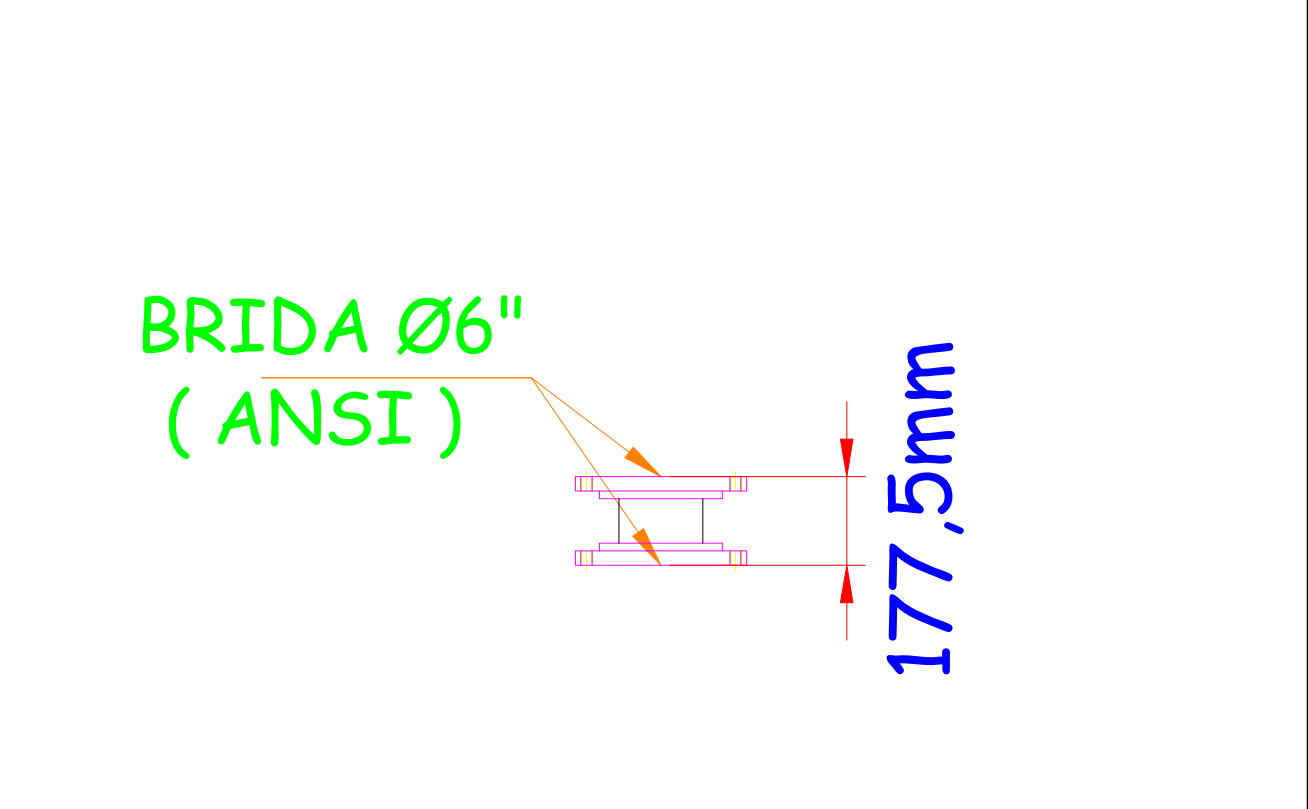
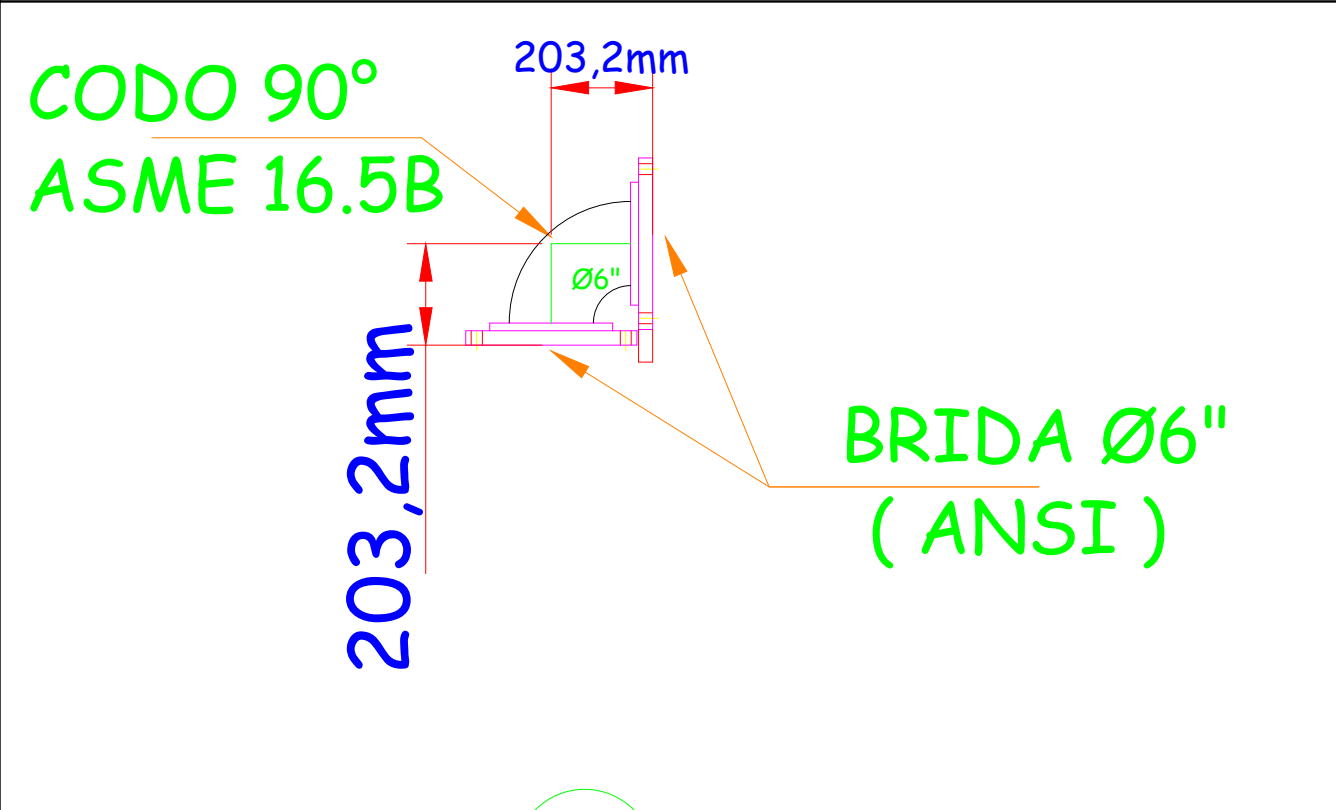
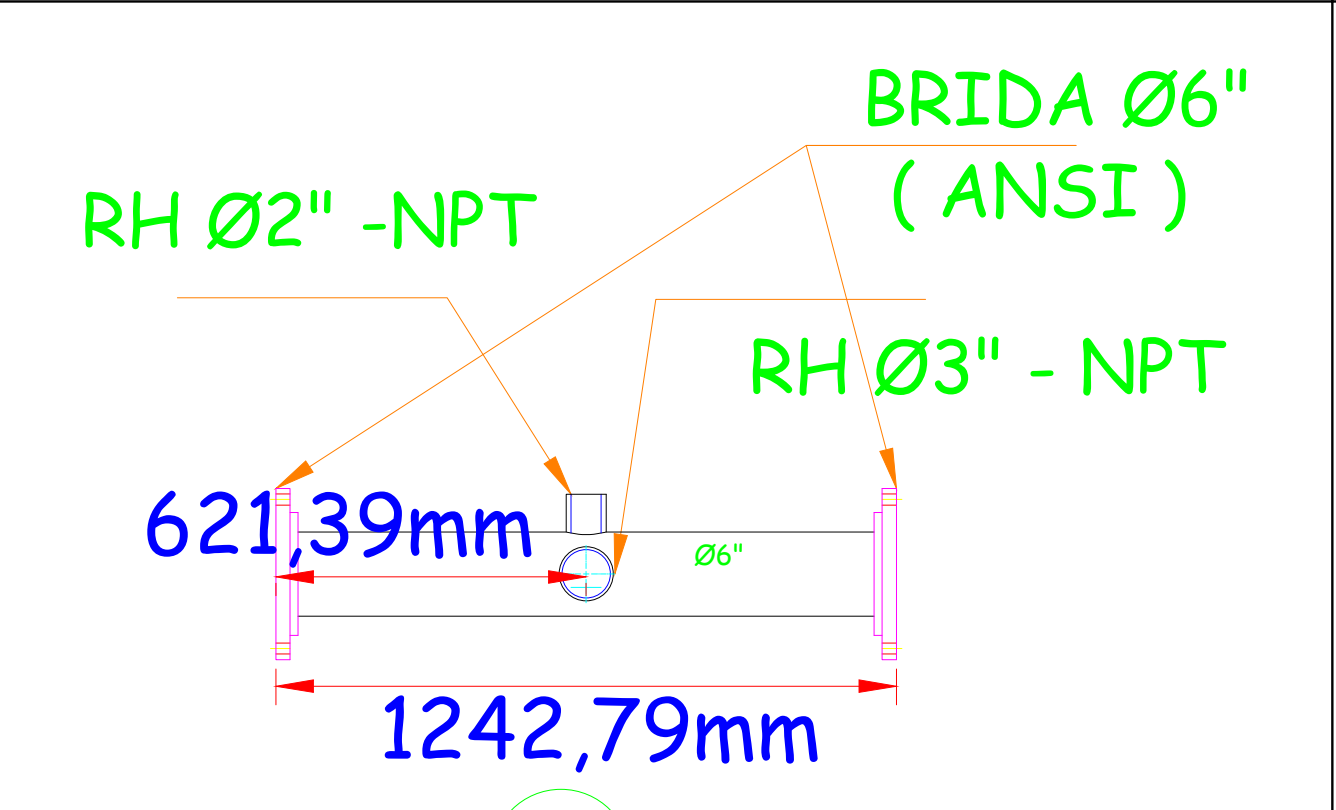
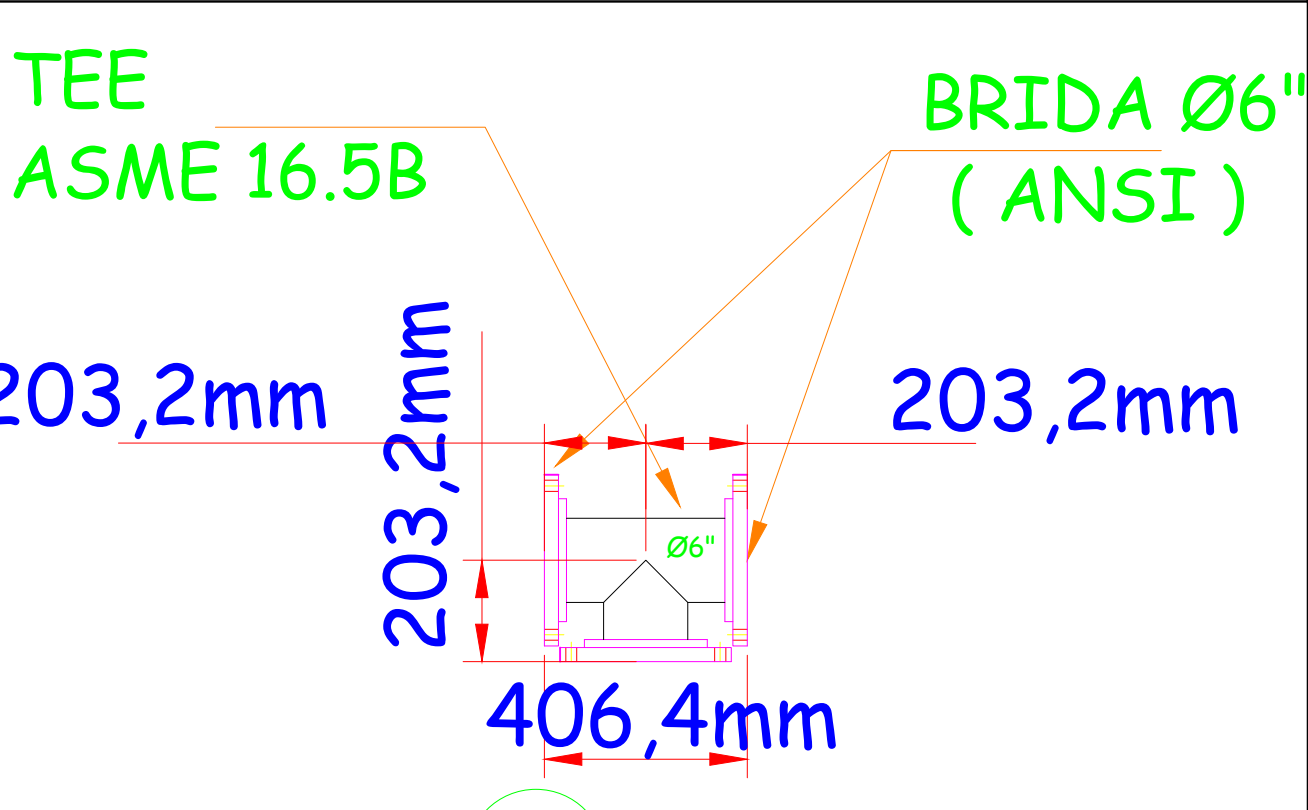
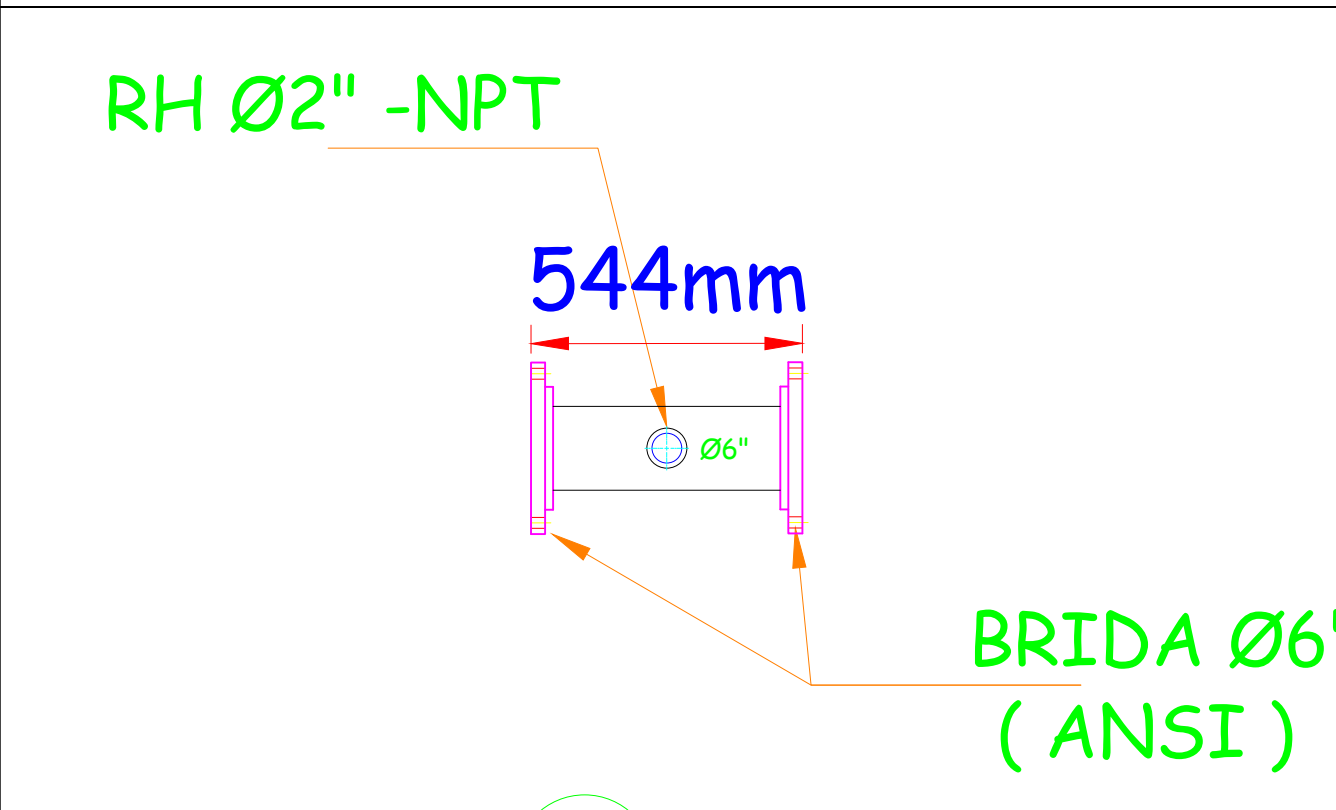
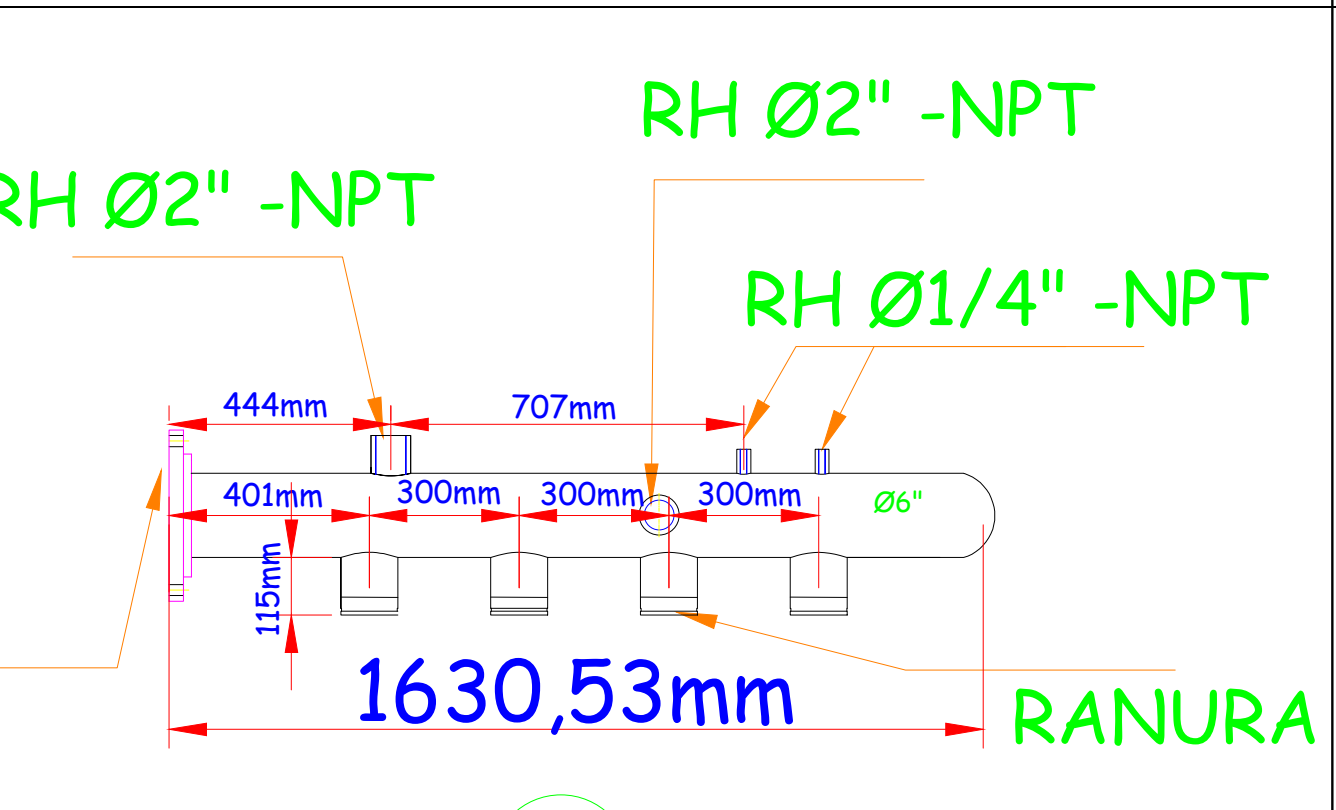
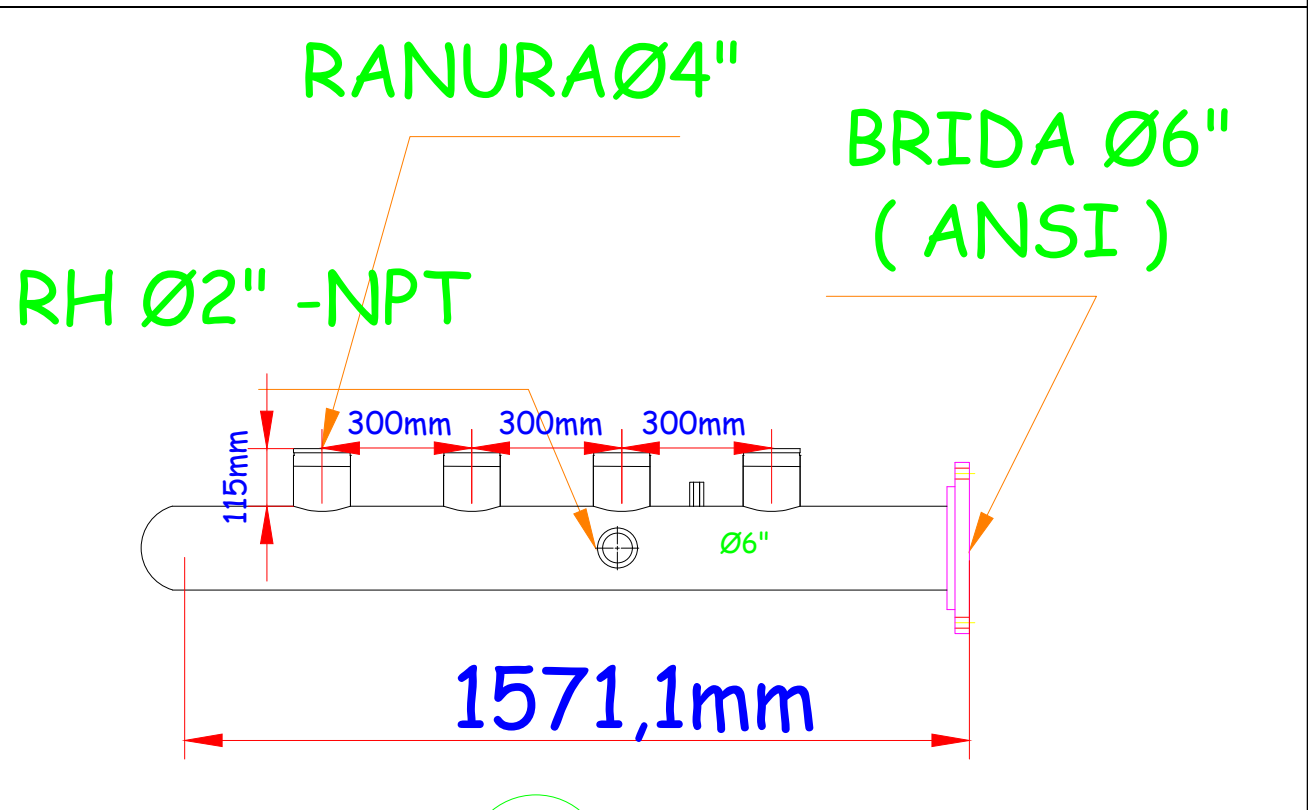
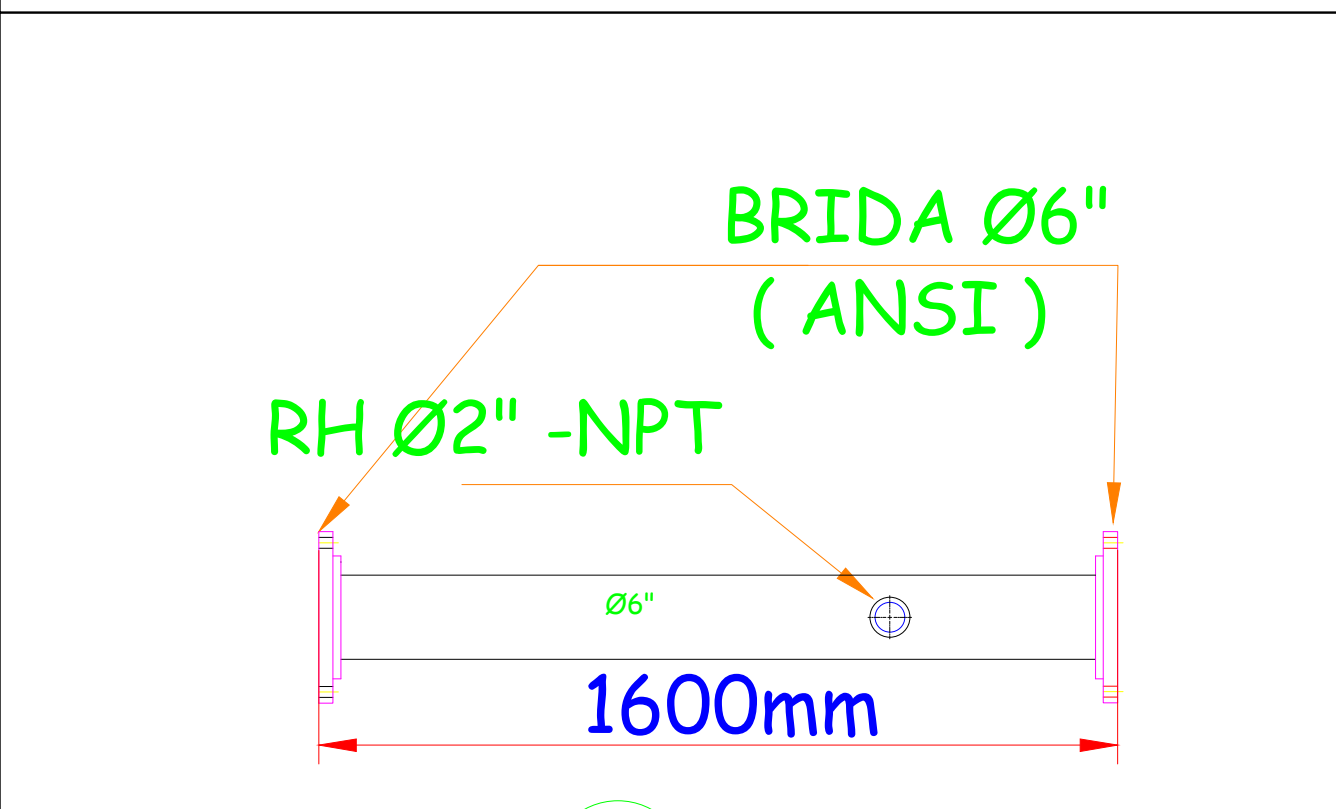
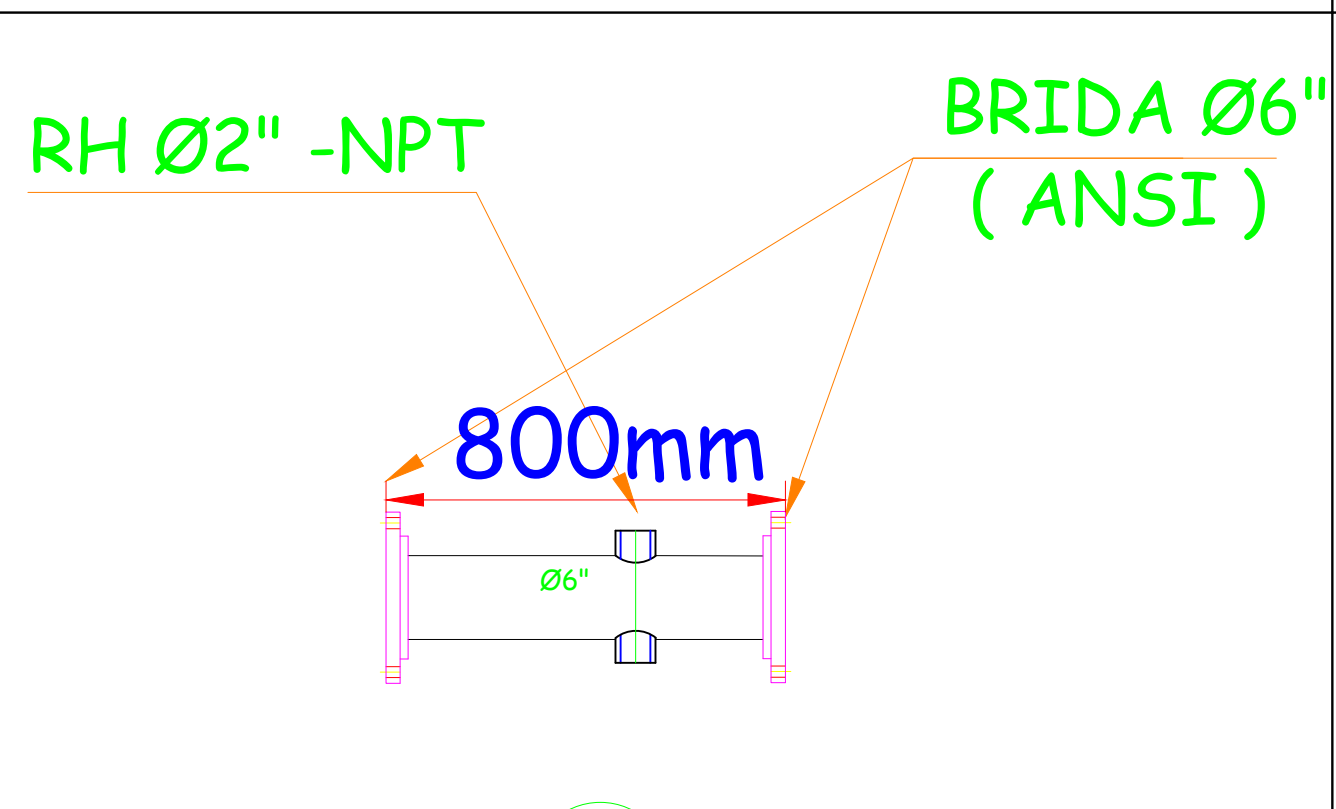
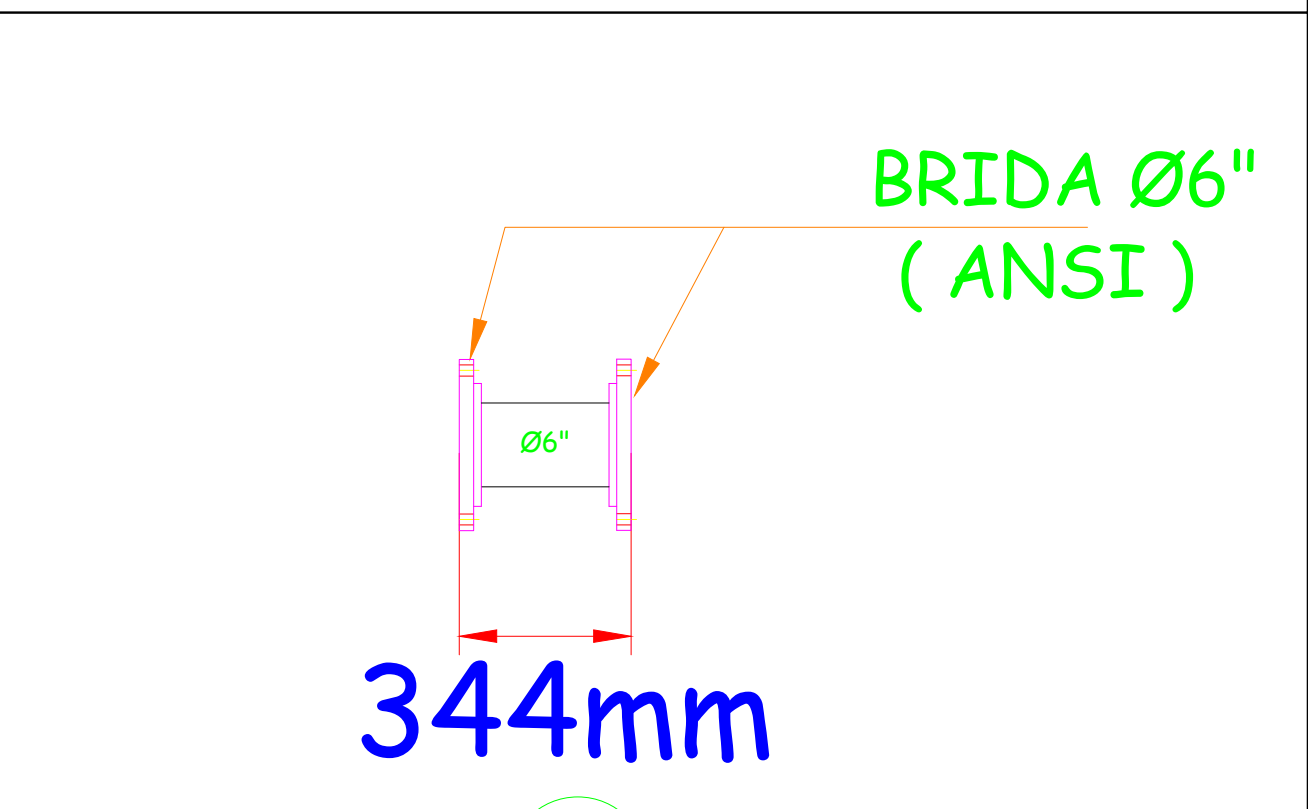
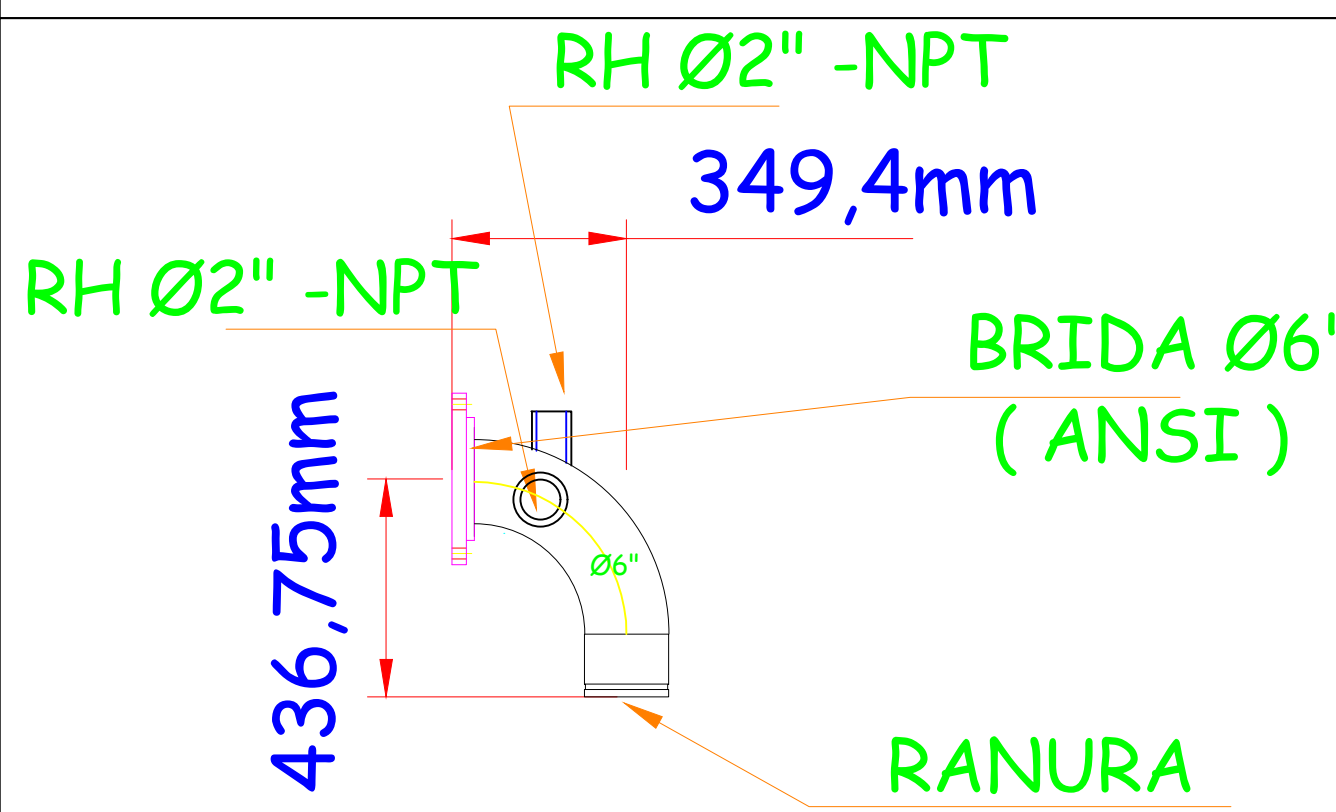
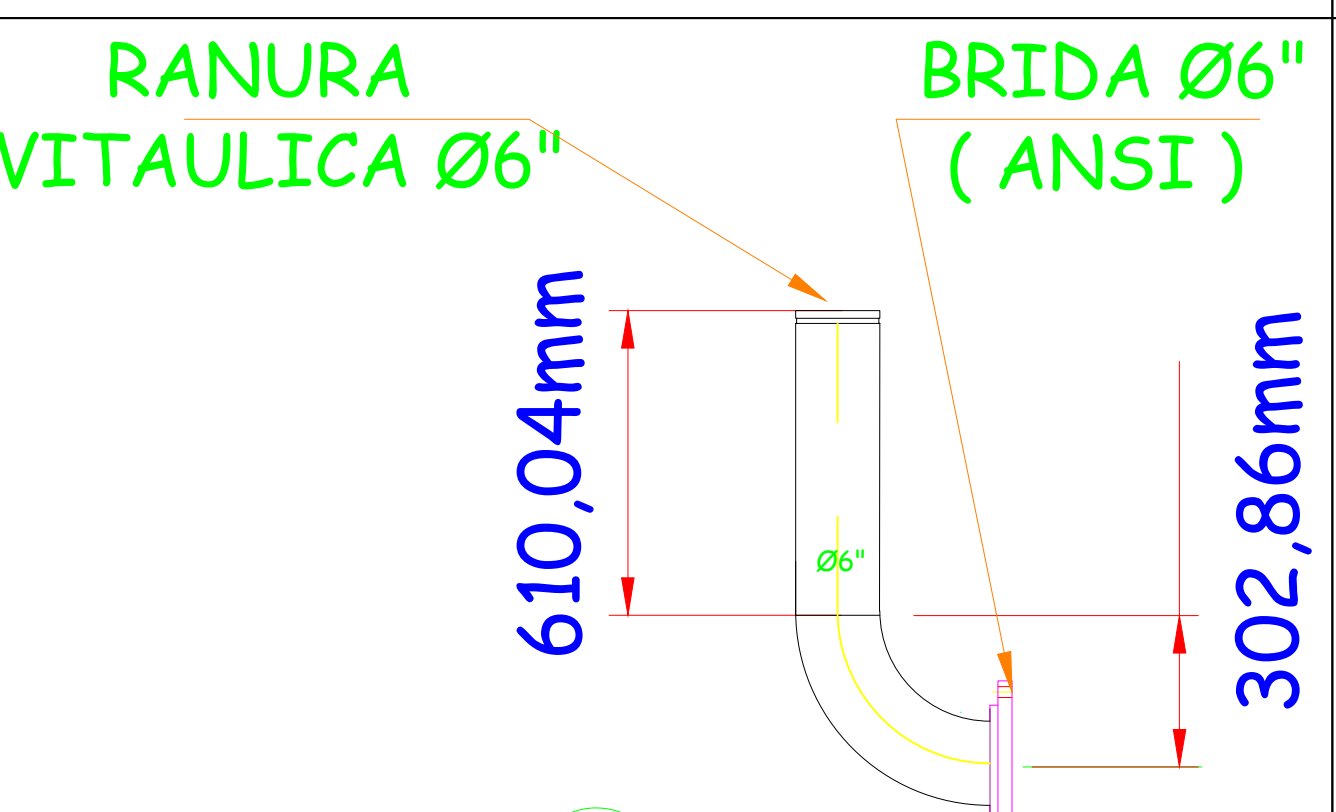
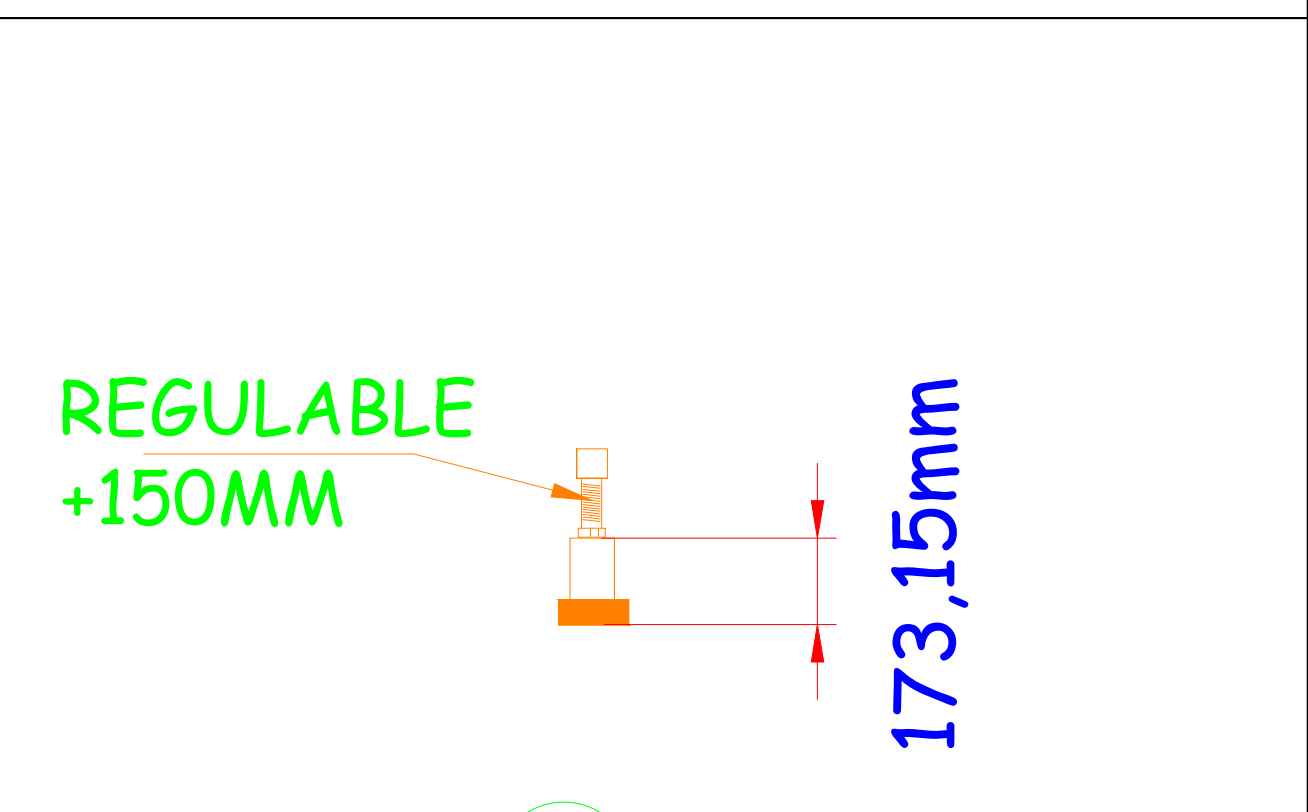
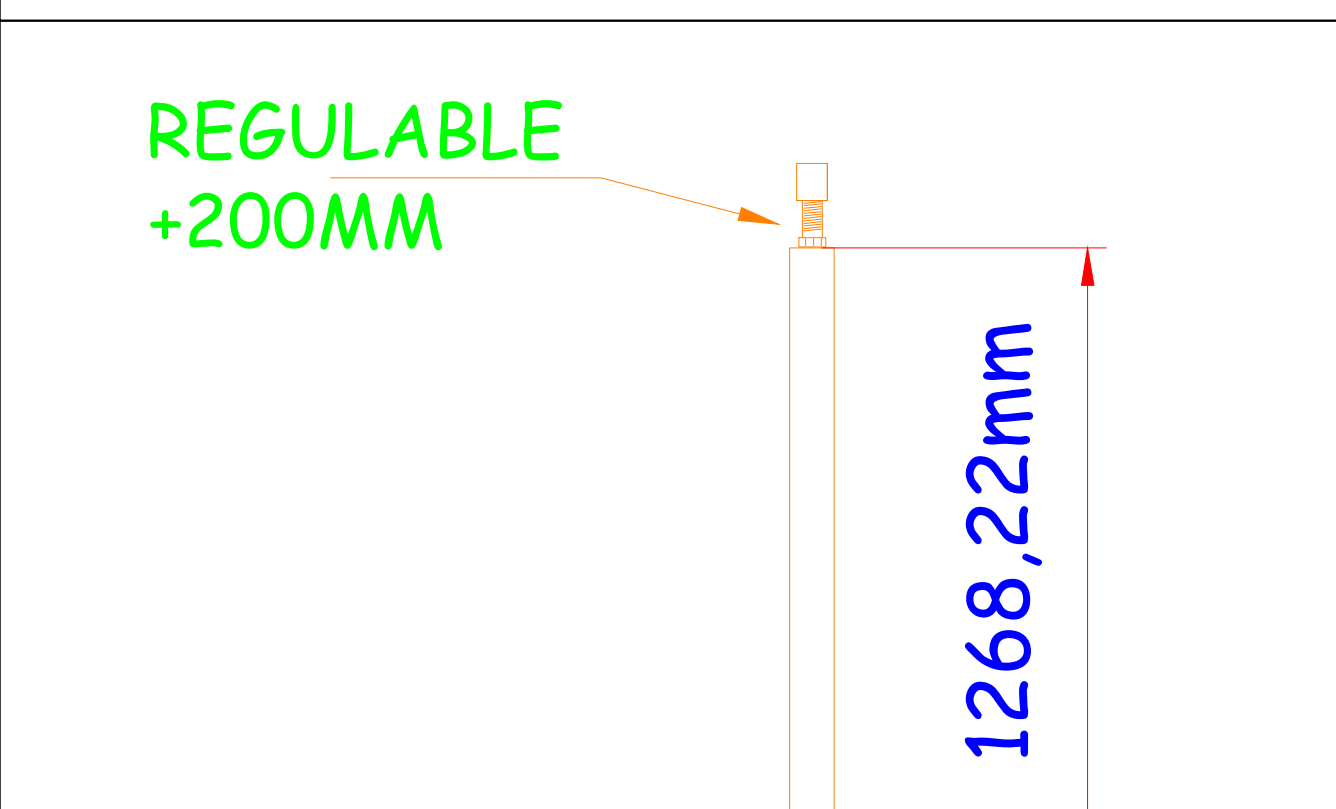
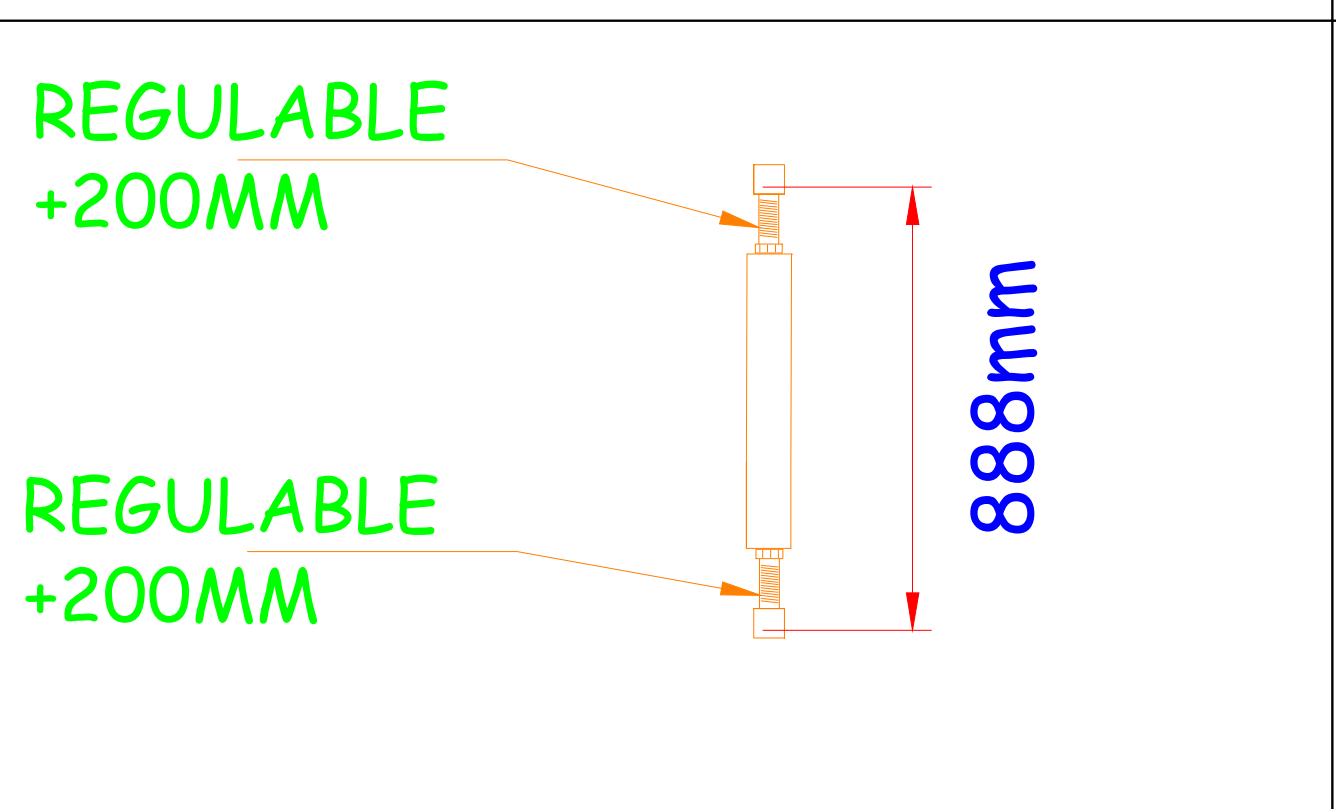
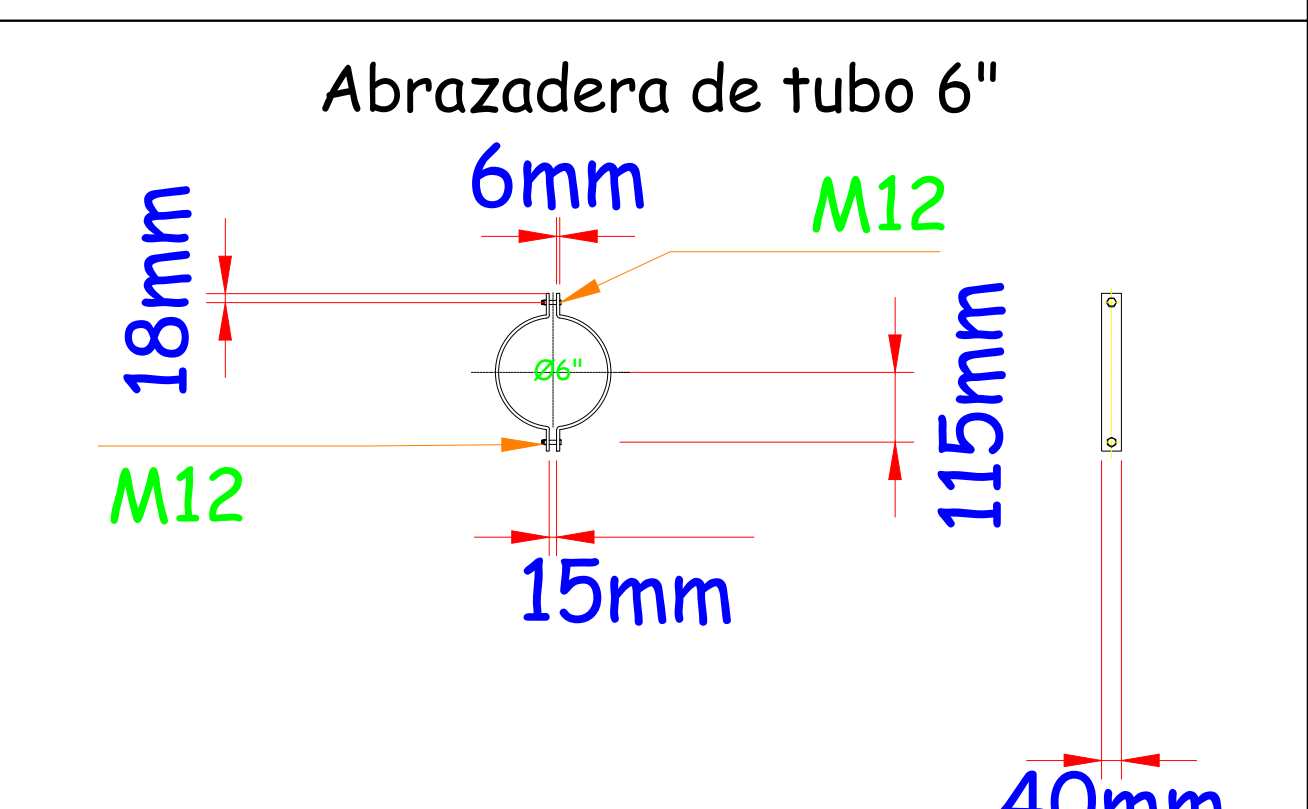
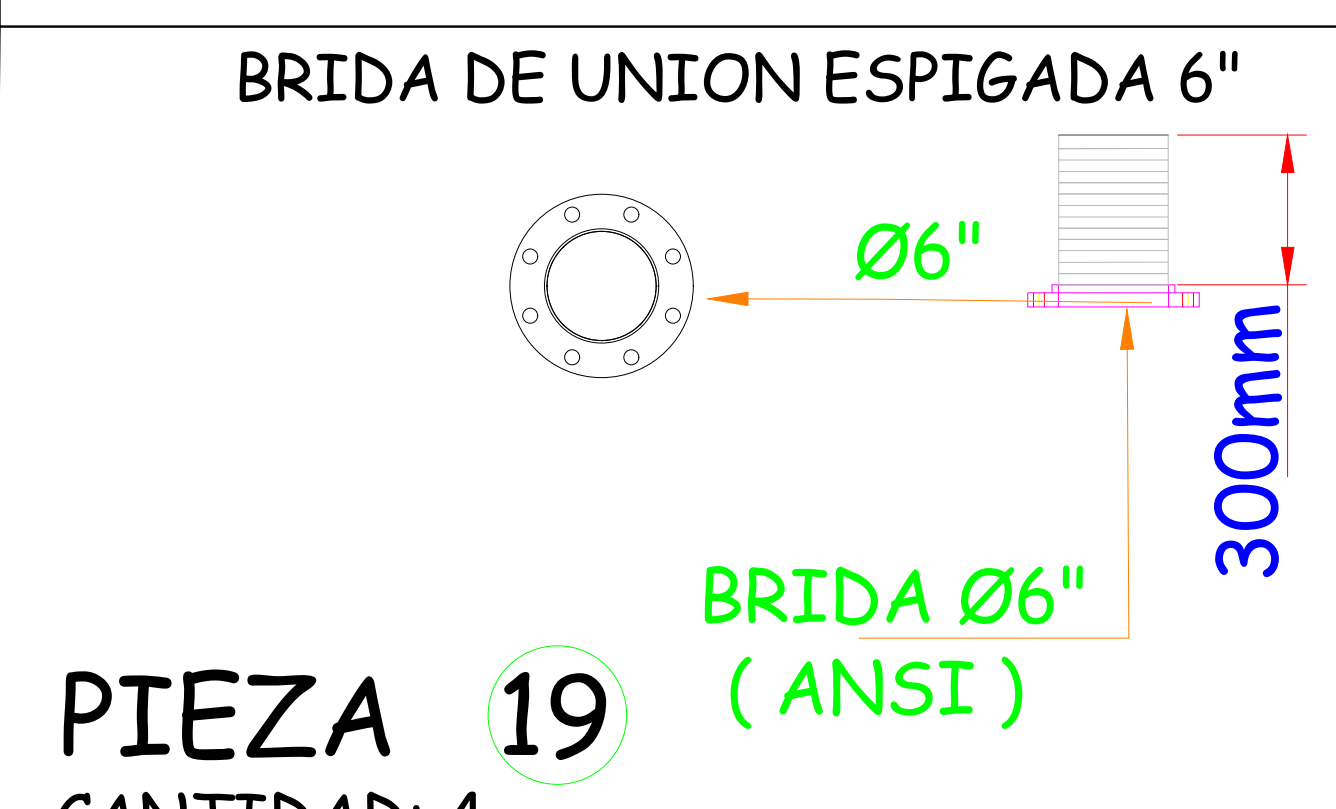
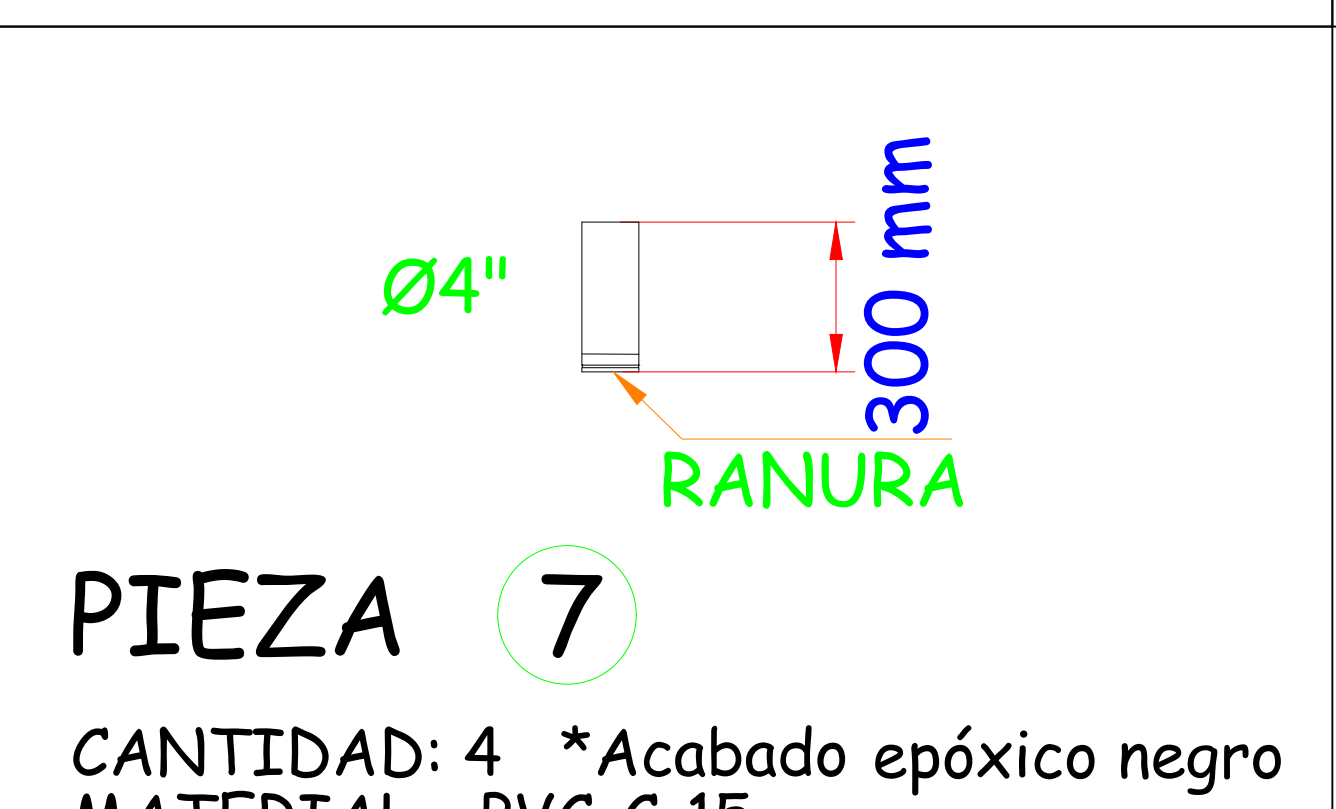
Anexo 10: Plano de piezas metálicas – cabezal riego agrícola

DETALLES A FABRICAR

 <p>BRIDA Ø8" (ANSI) BRIDA Ø80MM (DIN) REDUCCION EXCENTRICA 8"X3" 490mm VISTA DE PERFIL</p> <p>PIEZA 1</p> <p>CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>BRIDA Ø8" (ANSI) 183,13mm BRIDA Ø80MM (DIN) VISTA DE PERFIL</p> <p>PIEZA 2</p> <p>CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>BRIDA Ø8" (ANSI) 177,5mm</p> <p>PIEZA 3</p> <p>CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>
 <p>CODO 90° ASME 16.5B 228,6mm 228,6mm BRIDA Ø8" (ANSI) VISTA DE PERFIL</p> <p>PIEZA 4</p> <p>CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>RH Ø2" -NPT BRIDA Ø8" (ANSI) RH Ø3" -NPT 621,39mm 1242,79mm VISTA DE PERFIL</p> <p>PIEZA 5</p> <p>CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>TEE ASME 16.5B 228,65mm 228,65mm 457,2mm BRIDA Ø8" (ANSI) VISTA DE PERFIL</p> <p>PIEZA 6</p> <p>CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>
 <p>RH Ø2" -NPT 544mm BRIDA Ø8" (ANSI) VISTA DE PERFIL</p> <p>PIEZA 7</p> <p>CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>BRIDA Ø8" (ANSI) RH Ø2" -NPT RH Ø2" -NPT RH Ø1/4" -NPT 444mm 707mm 401mm 300mm 300mm 300mm 300mm 1917,16mm RANURA VISTA DE PERFIL</p> <p>PIEZA 8</p> <p>CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>RANURA Ø4" BRIDA Ø8" (ANSI) RH Ø2" -NPT 1907,21mm VISTA DE PERFIL</p> <p>PIEZA 9</p> <p>CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>
 <p>BRIDA Ø8" (ANSI) RH Ø2" -NPT 2000mm VISTA PLANTA</p> <p>PIEZA 10</p> <p>CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>BRIDA Ø8" (ANSI) RH Ø2" -NPT 1000mm VISTA PLANTA</p> <p>PIEZA 11</p> <p>CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>BRIDA Ø8" (ANSI) 344mm VISTA DE PERFIL</p> <p>PIEZA 12</p> <p>CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>
 <p>RH Ø2" -NPT RH Ø2" -NPT 349,4mm BRIDA Ø8" (ANSI) 436,75mm RANURA VITAULICA Ø8" VISTA DE PERFIL</p> <p>PIEZA 13</p> <p>CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>RANURA VITAULICA Ø8" BRIDA Ø8" (ANSI) 610,04mm 302,86mm VISTA DE PERFIL</p> <p>PIEZA 14</p> <p>CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>REGULABLE +150MM 173,15mm VISTA DE PERFIL</p> <p>PIEZA 15</p> <p>CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>
 <p>REGULABLE +200MM 1268,22mm VISTA DE PERFIL</p> <p>PIEZA 16</p> <p>CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>REGULABLE +200MM 888mm REGULABLE +200MM VISTA DE PERFIL</p> <p>PIEZA 17</p> <p>CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>ABRAZADERA DE TUBO 8" 18mm 6mm M12 Ø8" 15mm 140mm 40mm VISTA DE PERFIL</p> <p>PIEZA 18</p> <p>CANTIDAD: 4</p>
 <p>BRIDA DE UNION ESPIGADA 8" Ø8" BRIDA Ø8" (ANSI) 300mm VISTA DE PERFIL</p> <p>PIEZA 19</p> <p>CANTIDAD: 4</p>	 <p>Ø4" 300mm RANURA VISTA DE PERFIL</p> <p>PIEZA 7</p> <p>CANTIDAD: 5 *Acabado epóxico celeste MATERIAL - PVC-C-15</p>	

Anexo 11: Plano de piezas metálicas – cabezal riego de servicios

DETALLES A FABRICAR

 <p>PIEZA 1 CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>PIEZA 2 CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>PIEZA 3 CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico celeste</p>
 <p>PIEZA 4 CANTIDAD: 1 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>PIEZA 5 CANTIDAD: 1 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>PIEZA 6 CANTIDAD: 1 *Acabado epóxico celeste</p>
 <p>PIEZA 7 CANTIDAD: 1 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>PIEZA 8 CANTIDAD: 1 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>PIEZA 9 CANTIDAD: 1 *Acabado epóxico celeste</p>
 <p>PIEZA 10 CANTIDAD: 1 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>PIEZA 11 CANTIDAD: 1 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>PIEZA 12 CANTIDAD: 1 *Acabado epóxico celeste</p>
 <p>PIEZA 13 CANTIDAD: 1 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>PIEZA 14 CANTIDAD: 1 *Acabado epóxico celeste</p>	 <p>PIEZA 15 CANTIDAD: 4 *Acabado epóxico negro</p>
 <p>PIEZA 16 CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico negro</p>	 <p>PIEZA 17 CANTIDAD: 2 *Acabado epóxico negro</p>	 <p>PIEZA 18 CANTIDAD: 4</p>
 <p>PIEZA 19 CANTIDAD: 4</p>	 <p>PIEZA 7 CANTIDAD: 4 *Acabado epóxico negro MATERIAL - PVC-C-15</p>	

NATU PERÚ - SEDE CAÑETE
ÁREA DE SISTEMA DE RIEGO Y SERVICIOS

TÍTULO: **CABEZAL FILTRADO - SERVICIOS C.GARCIA**

PLANO:

DETALLES DE CABEZAL SERVICIOS C .GARCIA

FECHA: JUN-2022

PROVINCIA: CAÑETE

ESCALA: S/C

APROBADO POR:

EQUIPO DE SISTEMA DE RIEGO SERVICIOS

DIBUJO: CRISTOPHER MONTALVO C.

REGION: LIMA

ING F. CASAFRANCA

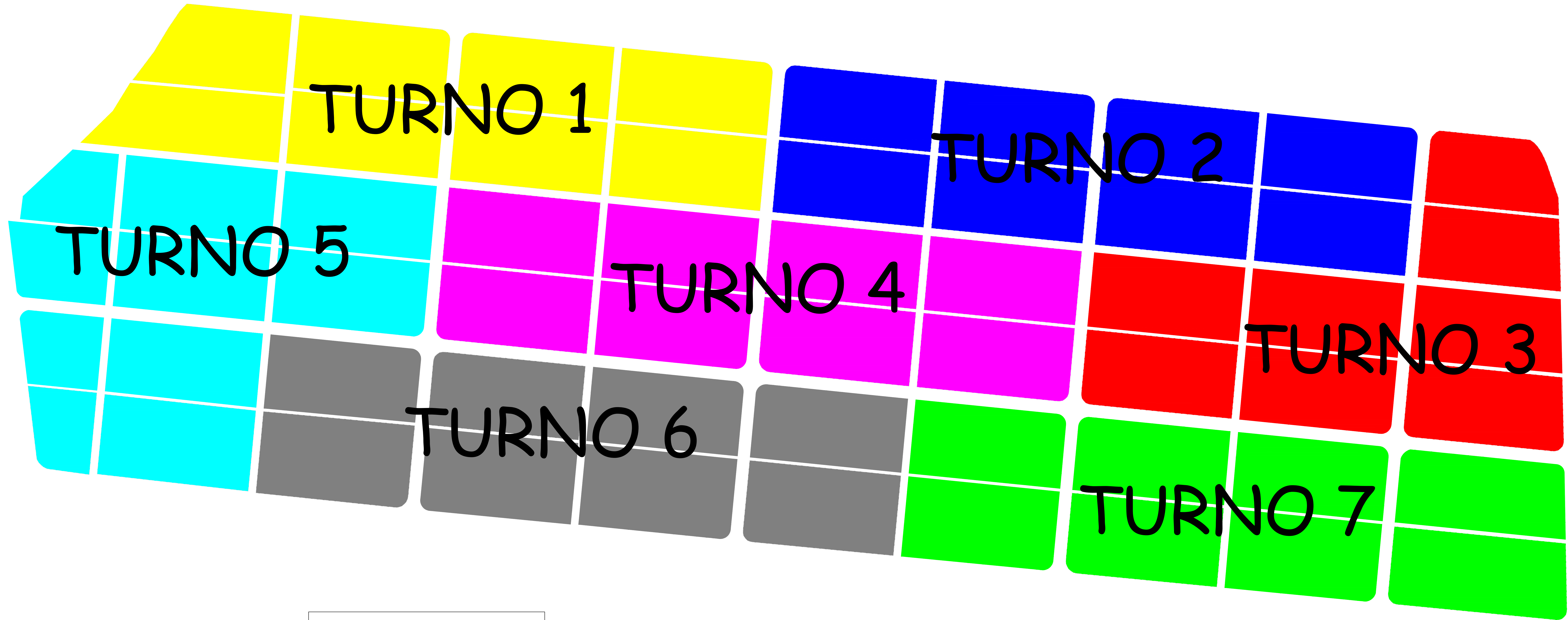
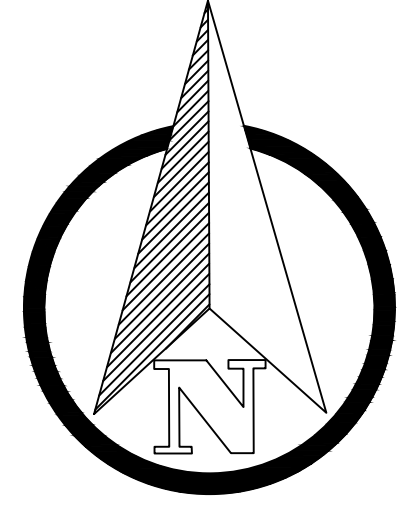
ING D.A. ARIAS HIDALGO
C. TRUJILLO CHUQUISUMA
C. MONTALVO CARBAJAL
F. OCHOA AROSTEGUI





CÓDIGO :

C-B-2

14/06/2022

Anexo 12: Plano de turnos de riego



TURNOS DE RIEGO	
	TURNO 1
	TURNO 2
	TURNO 3
	TURNO 4
	TURNO 5
	TURNO 6
	TURNO 7

NATU PERÚ - SEDE CAÑETE
ÁREA DE SISTEMA DE RIEGO Y SERVICIOS
TÍTULO:
IRRIGACIÓN- GARCIA

PLANO:
FECHA: JUN-2022
DIBUJO:
CRISTOPHER MONTALVO CARBAJAL

DISTRIBUCIÓN DE TURNOS - RIEGO AGRÍCOLA

EQUIPO DE SISTEMA DE RIEGO SERVICIOS
ING. D. A. ARBAS HIDALGO
C. TRUJILLO CHUQUISUMA
C. MONTALVO CARBAJAL
F. OCHOA AROSTEGUI

PENDIENTE APROBACIÓN:
GERENCIA ZONAL
ING. F. CASAFRANCA

ESCALA:
1/1000

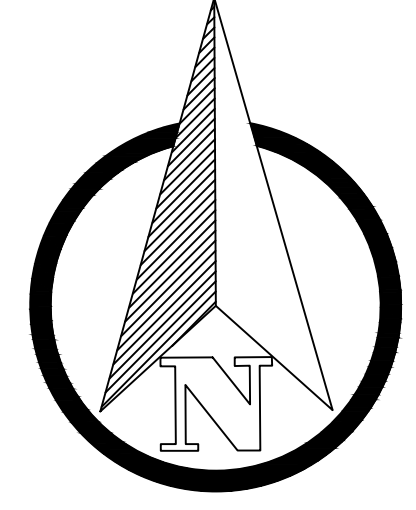
PROVINCIA:
CAÑETE

CÓDIGO :

RA-1

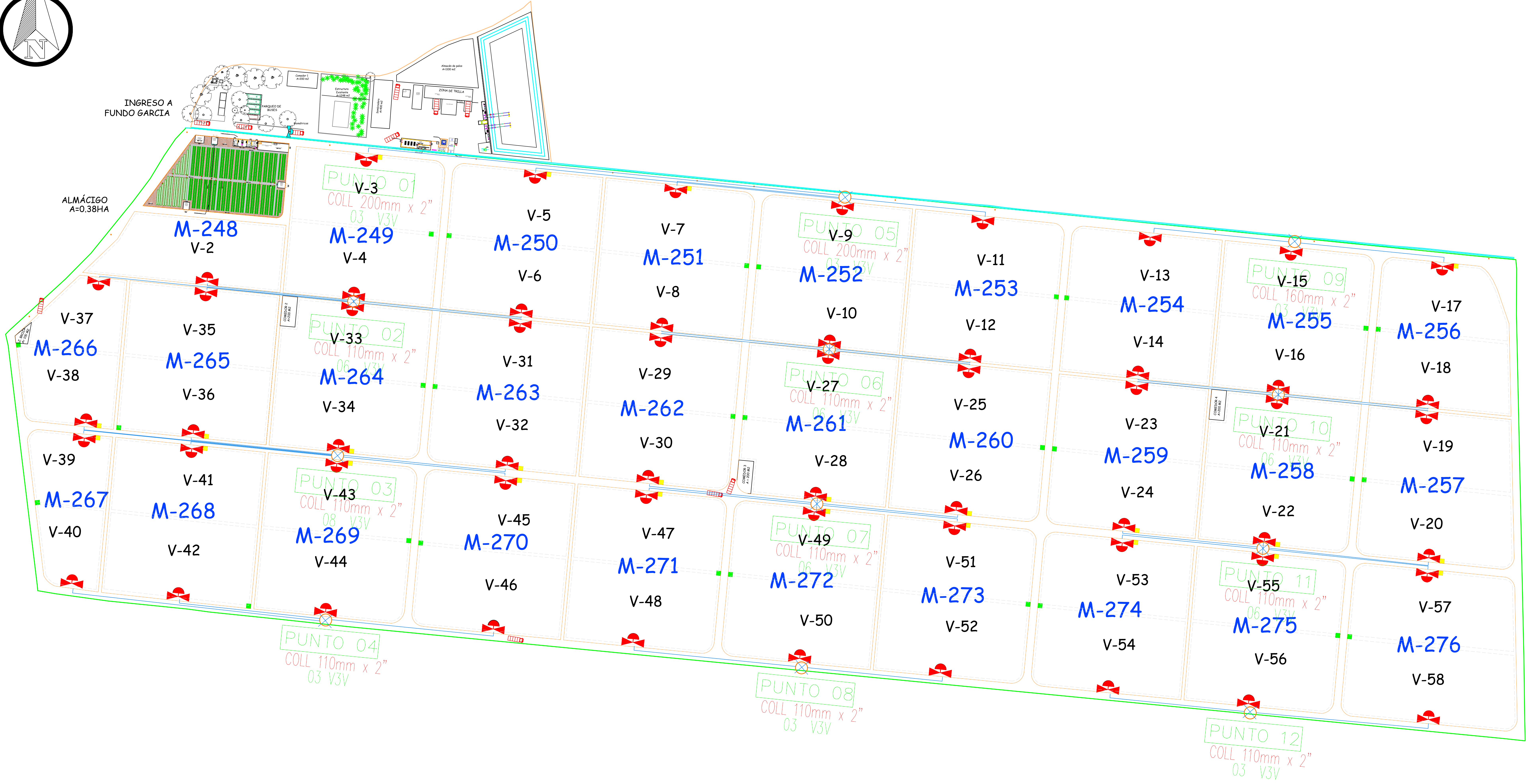
16/06/2022

Anexo 13: Plano de mando hidráulico



INGRESO A FUNDO GARCIA

ALMÁCIGO A=0.38HA



PLANO: **NATU PERÚ - SEDE CAÑETE**
ÁREA DE SISTEMA DE RIEGO Y SERVICIOS
 TÍTULO: **IRRIGACIÓN- GARCIA**

FECHA: JUN-2022
 DIBUJO: CLESTONER MONTALVO CABRAJAL

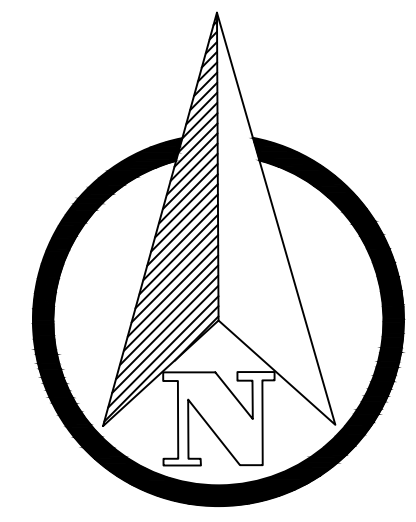
PROVINCIA: CAÑETE
 ESCALA: 1/1000

PENDIENTE APROBACION:
 GERENCIA ZONAL
 ING F. CASA FRANCA

EQUIPO DE SISTEMA DE RIEGO SERVICIOS
 ING D.A. ARTIAS HIDALGO
 C. TRUJILLO CHUCUSPUMA
 F. OCHOA AROSTEGUI

CÓDIGO : **MH-1**
 16/06/2022

Anexo 14: Plano de zanjas

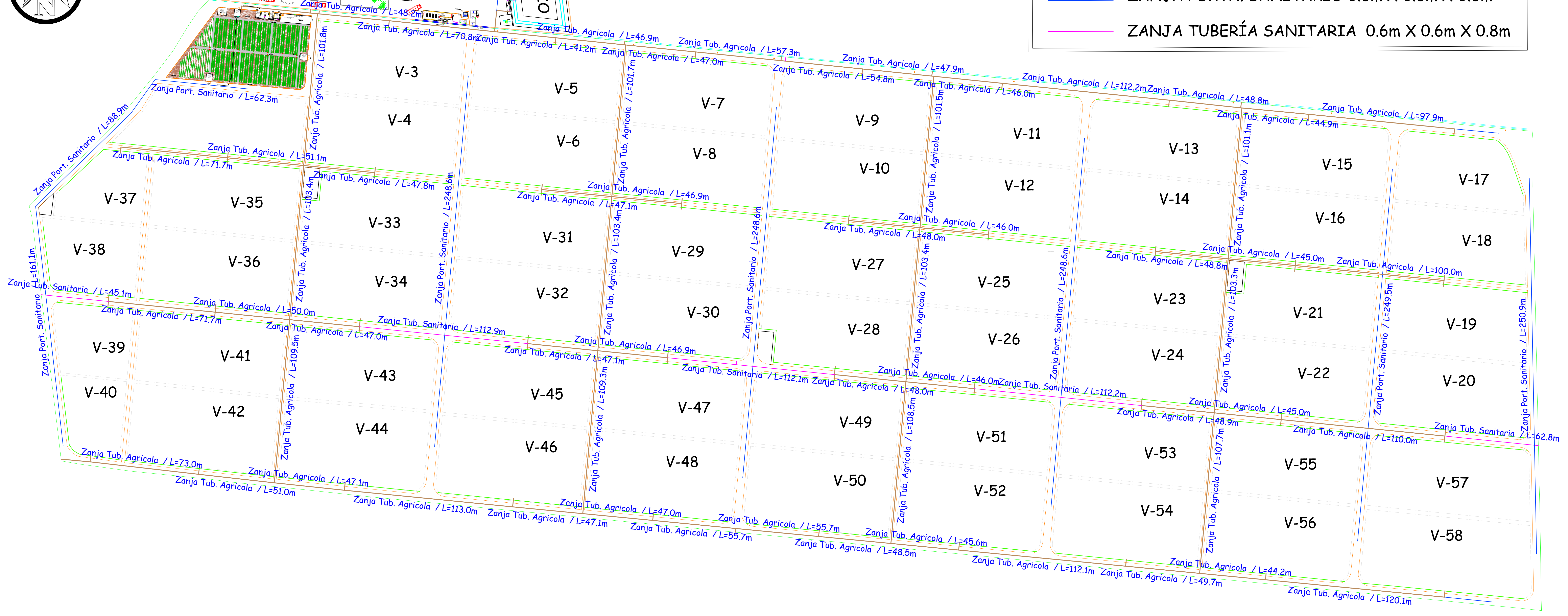


INGRESO A FUNDO GARCIA

RESERVORIO

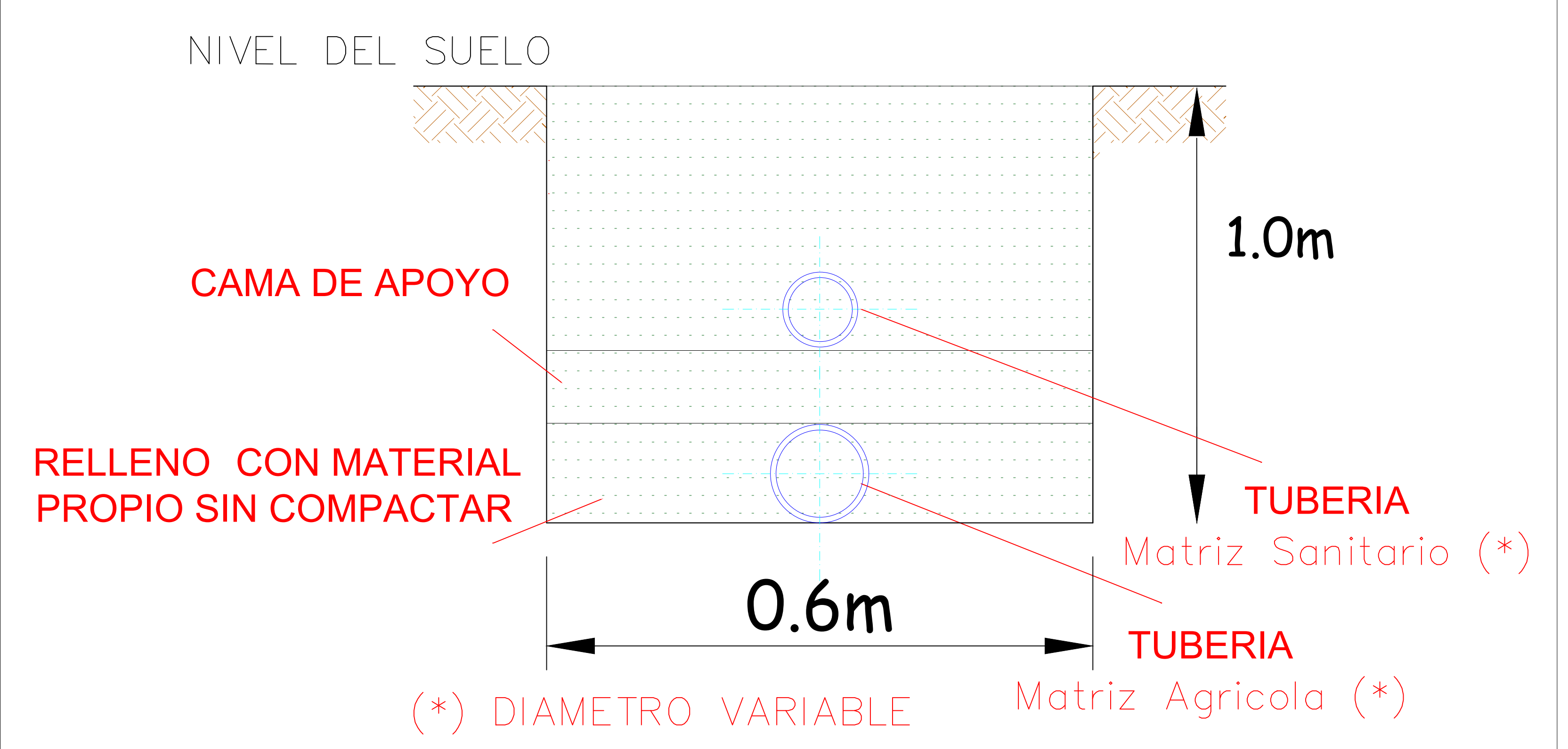
LEYENDA

- ZANJA TUBERIA AGRICOLA 0.6m X 0.6m X 1.0m
- ZANJA PORTA. AGRICOLA 0.3m X 0.3m X 0.8m
- ZANJA PORTA. SANITARIO 0.6m X 0.6m X 0.6m
- ZANJA TUBERÍA SANITARIA 0.6m X 0.6m X 0.8m



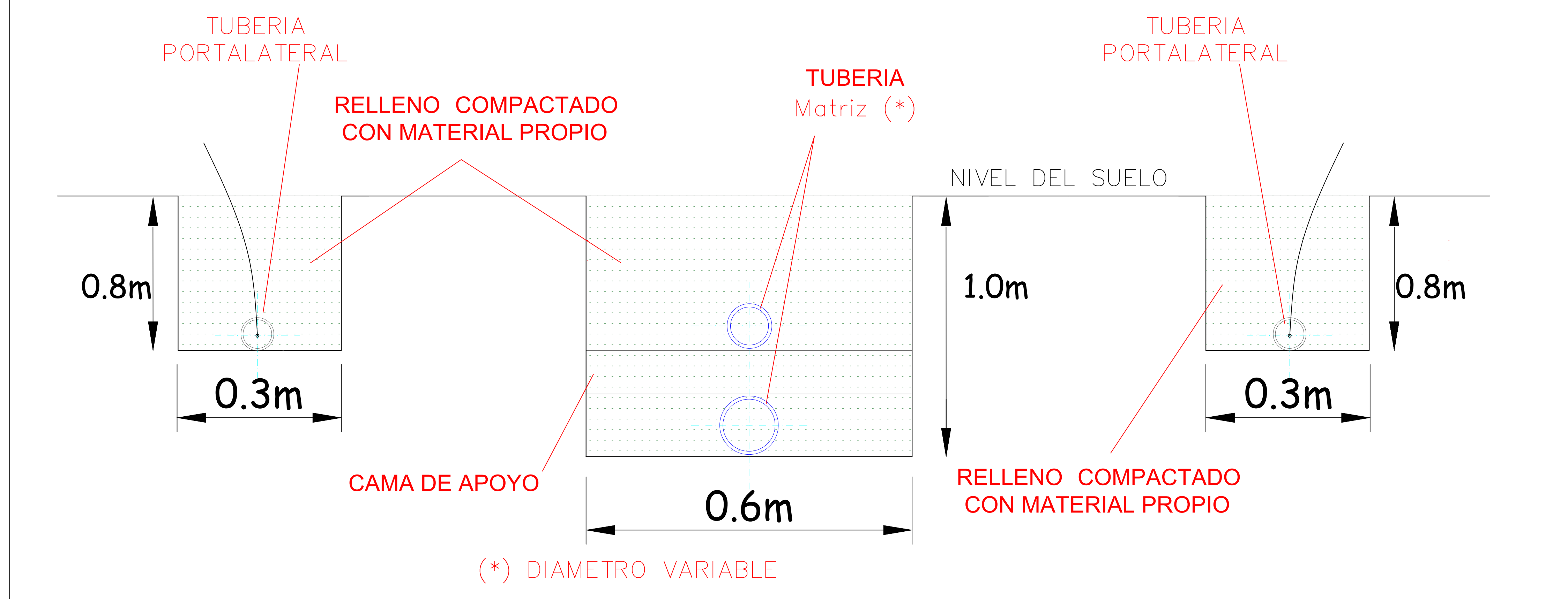
SECCION ZANJA MATRIZ AGRICOLA Y SANITARIO

TUBERIA MATRIZ 200, 160, 140, 110, 90 mm



CORTE A - A

ESC. 1:250



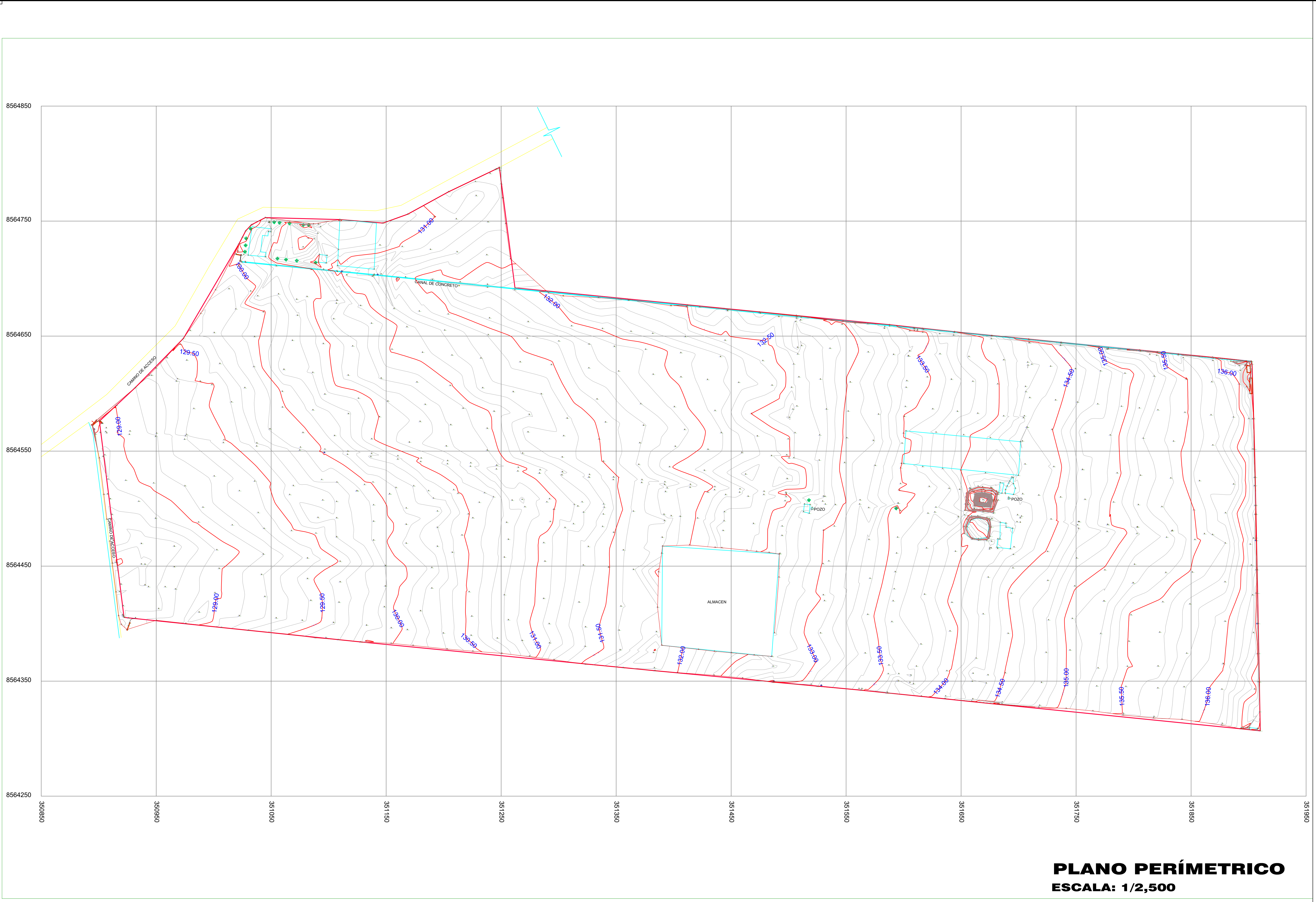
CÓDIGO : **PZ-1**
16/06/2022

PLANO: PLANO DE ZANJAS	EQUIPO DE SISTEMA DE RIEGO SERVICIOS	INGENIERO A. ARBAS HIDALGO C. TRUJILLO CHUCUSPUMA C. MONTALVO CARBAJAL F. OCHOA AROSTEGUI	
	PENDIENTE APROBACION:		GERENCIA ZONAL ING F. CASAFRANCA
	ESCALA:		1/1000
	PROVINCIA:		CAÑETE
FECHA:	JUN-2022	DIBUJO: CRISTOPHER MONTALVO CARBAJAL	
TÍTULO:	IRRIGACIÓN- GARCIA		

NATU PERÚ - SEDE CAÑETE
ÁREA DE SISTEMA DE RIEGO Y SERVICIOS

Anexo 15: Plano de levantamiento topográfico en la entrada del reservorio

Anexo 16: Plano de levantamiento topográfico del campo García



PLANO PERÍMETRICO
ESCALA: 1/2,500

NATU PERÚ - SEDE CAÑETE
ÁREA DE SISTEMA DE RIEGO Y SERVICIOS
 TÍTULO:
IRRIGACIÓN- GARCÍA

PLANO: **LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - CAMPO GARCÍA**

FECHA: JUN-2022	PROVINCIA: CAÑETE	ESCALA: 1/2500	PENDIENTE APROBACION: GERENCIA ZONAL	EQUIPO DE SISTEMA DE RIEGO SERVICIOS
DIBUJO: CRISTOPHER MONTALVO CABRAL			ING. F. CASAFRANCA	ING. D.A. ARBAS HONALCO C. TRUJILLO CHUQUIRUMA C. MONTALVO CARBAJAL F. OCHOA ARGOSTEGUI

CÓDIGO :
PT-2
 16/06/2022

Anexo 17: Planificación de obra de la instalación del sistema de riego

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	dic	PROYECTO IRRIGACION NATU PERÚ SEEDS - GARCIA											
								tri 1, 2023	ene	feb	mar	tri 2, 2023	abr	may	jun	tri 3, 2023	jul	ago	sep
1		PROYECTO IRRIGACION NATU PERÚ SEEDS - GARCIA	181.69 días	lun 2/01/23	mar 8/08/23	S/ 1,971,179.59		PROYECTO IRRIGACION NATU PERÚ SEEDS - GARCIA											
2		GESTIÓN	181.69 días	lun 2/01/23	mar 8/08/23	S/ 0.00		GESTIÓN											
81		LINEA HIDRÁULICA Y SANITARIA GARCÍA	164.59 días	mié 4/01/23	mié 19/07/23	S/ 745,452.00		LINEA HIDRÁULICA Y SANITARIA GARCÍA											
82		Ingeniería	57.31 días	mié 4/01/23	sáb 11/03/23	S/ 0.00		Ingeniería											
93		Procura	30 días	lun 13/03/23	mié 19/04/23	S/ 0.00		Procura											
104		Ejecución	77.28 días	mar 18/04/23	mié 19/07/23	S/ 745,452.00		Ejecución											
201		CABEZAL DE FILTRADO MÓVIL	164.59 días	mié 4/01/23	mié 19/07/23	S/ 328,890.91		CABEZAL DE FILTRADO MÓVIL											
202		Ingeniería	59.31 días	mié 4/01/23	mar 14/03/23	S/ 0.00		Ingeniería											
209		Procura	34 días	mar 14/03/23	mar 25/04/23	S/ 0.00		Procura											
220		Ejecucion	71.28 días	mar 25/04/23	mié 19/07/23	S/ 328,890.91		Ejecucion											
234		ELECTRIFICACIÓN	168.5 días	lun 2/01/23	vie 21/07/23	S/ 785,437.68		ELECTRIFICACIÓN											
235		Ingeniería	59.31 días	lun 2/01/23	sáb 11/03/23	S/ 0.00		Ingeniería											
242		Procura	34 días	mié 15/03/23	mié 26/04/23	S/ 0.00		Procura											
253		Ejecución	74.19 días	lun 24/04/23	vie 21/07/23	S/ 785,437.68		Ejecución											
270		RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO	109 días	lun 13/03/23	sáb 22/07/23	S/ 111,399.00		RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO											
271		Ingeniería	16 días	lun 13/03/23	vie 31/03/23	S/ 0.00		Ingeniería											
277		Procura	29 días	vie 31/03/23	lun 8/05/23	S/ 0.00		Procura											
288		Ejecucion	64 días	lun 8/05/23	sáb 22/07/23	S/ 111,399.00		Ejecucion											
300		Pruebas	0 días	sáb 22/07/23	sáb 22/07/23	S/ 0.00		◆ 22/07											

Proyecto: 5.1.- CRONOGRAMA Fecha: jue 10/08/23	Tarea		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Hito externo		Progreso	
	División		Hito inactivo		Resumen manual		Fecha límite		Progreso manual	
	Hito		Resumen inactivo		solo el comienzo		Línea base			
	Resumen		Tarea manual		solo fin		Hito de línea base			
	Resumen del proyecto		solo duración		Tareas externas		Resumen de línea base			

Anexo 18: Especificación técnica de la cinta de riego Ro Drip

GUÍA DE PRODUCTO

RO-DRIP PUEDE FUNCIONAR CON PRESIONES BAJAS Y, PORTANTO LOS CAUDALES SE CALCULAN A 0,55 BAR.

En algunos casos, es posible aumentar la presión, lo que a su vez proporcionará un mayor caudal procedente de cada emisor. Por ejemplo, si utiliza Ro-Drip con un emisor de 0,5 l/h y una presión de 0,8 bar, cada gotero emitirá 0,62 l/h. La siguiente tabla proporciona una referencia de salida por gotero Ro-Drip con presiones de 0,55, 0,8 y 1 bar.

Caudal del emisor (l/h), tomando como base una presión nominal de 0,55 bar	0.50	0.56	0.68	0.75	0.90	1.00
Caudal (l/h) por emisor con una presión de 0,8 bar	0.62	0.69	0.83	0.91	1.09	1.21
Caudal (l/h) por emisor con una presión de 1 bar	0.70	0.79	0.94	1.02	1.23	1.36

Presiones de trabajo máximas (bar)		
Espesor de pared (mil)	Diámetro	
	16 mm (5/8")	22 mm (7/8")
5	0.56	
6	0.70	0.56
8	1.05	0.70
10	1.05	1.05

GUÍA DE PRESIONES

- ★ Presión de trabajo mínima : 0,3 bar
- ★ Presión de trabajo recomendada : 0,55 bar

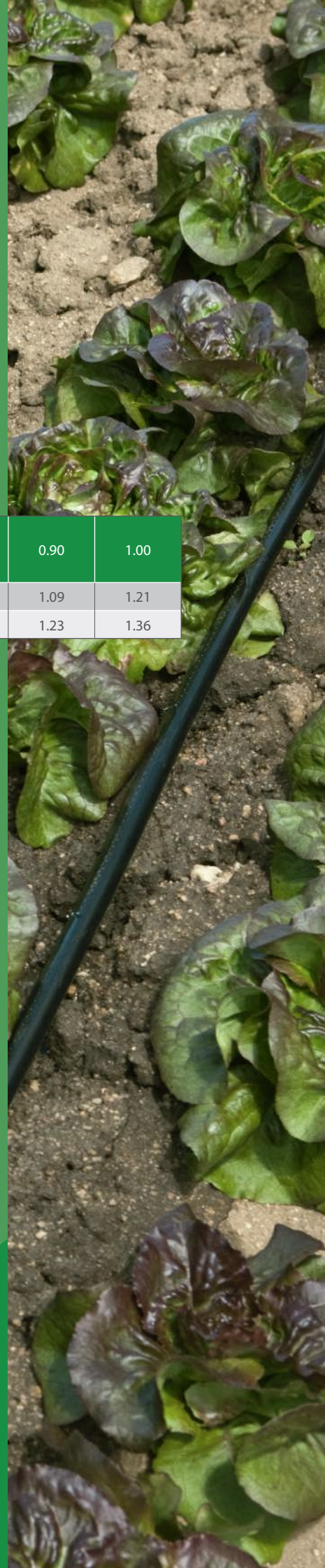
REQUISITOS DE FILTRACIÓN

> 0,5 l/h por emisor : 130 micron / 120 mesh
 ≤ 0,5 l/h por emisor : 100 micron / 150 mesh

Las necesidades de filtración dependen de numerosos factores. Rogamos consulte su especialista en riego las necesidades de filtración específicas para su aplicación.

CONECTORES RIVULIS PRO-GRIP

Los conectores Pro-Grip son los recomendados para un sellado correcto durante toda la campaña de riego, no se deje guiar por otras imitaciones y/o soluciones más económicas.





RIVULIS RO-DRIP RENDIMIENTO

Descripción	Nominal Ø	Espesor de pared		Espaciamiento (cm)	Caudal a 0,55 bar		Máx longitud de línea recomendada para una uniformidad del 90%* (m)	Longitud de la bobina (m)	Código
		(mil)	(mm)		(l/h por emisor)	(l/h por 100m)			
Ro-Drip 505-10-500	16mm (5/8")	5	0.13	10	0.50	500	106	3810	101001195
Ro-Drip 505-20-250	16mm (5/8")	5	0.13	20	0.50	250	164	3810	101001198
Ro-Drip 505-20-340	16mm (5/8")	5	0.13	20	0.68	340	135	3810	101001199
Ro-Drip 505-20-500	16mm (5/8")	5	0.13	20	1.00	500	108	3810	101001200
Ro-Drip 505-30-185	16mm (5/8")	5	0.13	30	0.56	185	197	3810	101001201
Ro-Drip 505-30-300	16mm (5/8")	5	0.13	30	0.90	300	150	3810	101001202
Ro-Drip 506-10-500	16mm (5/8")	6	0.15	10	0.50	500	106	3050	101001203
Ro-Drip 506-10-750	16mm (5/8")	6	0.15	10	0.75	750	83	3050	101001204
Ro-Drip 506-10-1050	16mm (5/8")	6	0.15	10	1.05	1050	72	3050	101001206
Ro-Drip 506-20-250	16mm (5/8")	6	0.15	20	0.50	250	164	3050	101001209
Ro-Drip 506-20-340	16mm (5/8")	6	0.15	20	0.68	340	135	3050	101001210
Ro-Drip 506-20-500	16mm (5/8")	6	0.15	20	1.00	500	108	3050	101001211
Ro-Drip 506-30-185	16mm (5/8")	6	0.15	30	0.56	185	197	3050	101001213
Ro-Drip 506-30-300	16mm (5/8")	6	0.15	30	0.90	300	150	3050	101001214
Ro-Drip 508-10-500	16mm (5/8")	8	0.20	10	0.50	500	106	2290	101001218
Ro-Drip 508-10-750	16mm (5/8")	8	0.20	10	0.75	750	83	1000	101038526
Ro-Drip 508-10-750	16mm (5/8")	8	0.20	10	0.75	750	83	2290	101001220
Ro-Drip 508-10-1050	16mm (5/8")	8	0.20	10	1.05	1050	72	2290	101001852
Ro-Drip 508-20-250	16mm (5/8")	8	0.20	20	0.50	250	164	2290	101001223
Ro-Drip 508-20-340	16mm (5/8")	8	0.20	20	0.68	340	135	2290	101001224
Ro-Drip 508-20-500	16mm (5/8")	8	0.20	20	1.00	500	108	2290	101001228
Ro-Drip 508-30-185	16mm (5/8")	8	0.20	30	0.56	185	197	2290	101001229
Ro-Drip 508-30-300	16mm (5/8")	8	0.20	30	0.90	300	150	2290	101001232
Ro-Drip 508-40-250	16mm (5/8")	8	0.20	40	1.00	250	168	2290	101001234
Ro-Drip 510-20-500	16mm (5/8")	10	0.25	20	1.00	500	108	1830	101001235
Ro-Drip 510-30-300	16mm (5/8")	10	0.25	30	0.90	300	150	1830	101001237
Ro-Drip 708-20-500	22mm (7/8")	8	0.20	20	1.00	500	193	1740	101001263
Ro-Drip 708-30-185	22mm (7/8")	8	0.20	30	0.56	185	352	1740	101001264
Ro-Drip 708-30-300	22mm (7/8")	8	0.20	30	0.90	300	268	1740	101001265
Ro-Drip 710-30-185	22mm (7/8")	10	0.25	30	0.56	185	352	1525	101001267
Ro-Drip 710-30-300	22mm (7/8")	10	0.25	30	0.90	300	268	1525	101001268

* Longitud máxima recomendada en base a una uniformidad del 90 % en terrenos llanos.

RIVULIS BOBINAS PEQUEÑAS

Descripción	Nominal Ø	Espesor de pared		Espaciamiento (cm)	Caudal a 0,55 bar		Máx longitud de línea recomendada para una uniformidad del 90%* (m)	Longitud de la bobina (m)	Código
		(mil)	(mm)		(l/h por emisor)	(l/h por 100m)			
Ro-Drip 508-10-750 (490 m roll)	16mm (5/8")	8	0.20	10	0.75	750	83	490	101001219
Ro-Drip 508-20-500 (490 m roll)	16mm (5/8")	8	0.20	20	1.00	500	108	490	101001225
Ro-Drip 508-30-300 (490 m roll)	16mm (5/8")	8	0.20	30	0.90	300	150	490	101001230

* Longitud máxima recomendada en base a una uniformidad del 90 % en terrenos llanos.



Anexo 19: Cálculos hidráulicos del lateral de riego agrícola

Cálculos hidráulicos lateral

	Caudal Tramo	Caudal Acumulado	Diámetro Interno	Longitud	Longitud Acumulada	Velocidad Crítica	Perdida Fricción Hf	Pérdida Acumulada	Desnivel Topográfico	Presión Dinámica
(n°)	(l/s)	(l/s)	(mm.)	(metros)	(metros)	(mps)	(metros)	(metros)	(metros)	(m.c.a)
Válvula										5.81
1	0.0003	0.0694	15.74	0.20	0.20	0.36	0.0031	0.0031	-0.0012	5.81
2	0.0003	0.0692	15.74	0.20	0.40	0.36	0.0030	0.0061	-0.0012	5.80
3	0.0003	0.0689	15.74	0.20	0.60	0.35	0.0030	0.0091	-0.0012	5.80
4	0.0003	0.0686	15.74	0.20	0.80	0.35	0.0030	0.0121	-0.0012	5.80
5	0.0003	0.0683	15.74	0.20	1.00	0.35	0.0030	0.0151	-0.0012	5.80
6	0.0003	0.0681	15.74	0.20	1.20	0.35	0.0029	0.0180	-0.0012	5.80
7	0.0003	0.0678	15.74	0.20	1.40	0.35	0.0029	0.0209	-0.0012	5.80
8	0.0003	0.0675	15.74	0.20	1.60	0.35	0.0029	0.0238	-0.0012	5.79
9	0.0003	0.0672	15.74	0.20	1.80	0.35	0.0029	0.0267	-0.0012	5.79
10	0.0003	0.0669	15.74	0.20	2.00	0.34	0.0029	0.0296	-0.0012	5.79
11	0.0003	0.0667	15.74	0.20	2.20	0.34	0.0028	0.0324	-0.0012	5.79
12	0.0003	0.0664	15.74	0.20	2.40	0.34	0.0028	0.0353	-0.0012	5.79
13	0.0003	0.0661	15.74	0.20	2.60	0.34	0.0028	0.0381	-0.0012	5.79
14	0.0003	0.0658	15.74	0.20	2.80	0.34	0.0028	0.0408	-0.0012	5.78
15	0.0003	0.0656	15.74	0.20	3.00	0.34	0.0028	0.0436	-0.0012	5.78
16	0.0003	0.0653	15.74	0.20	3.20	0.34	0.0027	0.0464	-0.0012	5.78
17	0.0003	0.0650	15.74	0.20	3.40	0.33	0.0027	0.0491	-0.0012	5.78
18	0.0003	0.0647	15.74	0.20	3.60	0.33	0.0027	0.0518	-0.0012	5.78
19	0.0003	0.0644	15.74	0.20	3.80	0.33	0.0027	0.0545	-0.0012	5.78
20	0.0003	0.0642	15.74	0.20	4.00	0.33	0.0027	0.0571	-0.0012	5.77

«Continuación»

21	0.0003	0.0639	15.74	0.20	4.20	0.33	0.0026	0.0598	-0.0012	5.77
22	0.0003	0.0636	15.74	0.20	4.40	0.33	0.0026	0.0624	-0.0012	5.77
23	0.0003	0.0633	15.74	0.20	4.60	0.33	0.0026	0.0650	-0.0012	5.77
24	0.0003	0.0631	15.74	0.20	4.80	0.32	0.0026	0.0676	-0.0012	5.77
25	0.0003	0.0628	15.74	0.20	5.00	0.32	0.0026	0.0701	-0.0012	5.77
26	0.0003	0.0625	15.74	0.20	5.20	0.32	0.0025	0.0727	-0.0012	5.77
27	0.0003	0.0622	15.74	0.20	5.40	0.32	0.0025	0.0752	-0.0012	5.76
28	0.0003	0.0619	15.74	0.20	5.60	0.32	0.0025	0.0777	-0.0012	5.76
29	0.0003	0.0617	15.74	0.20	5.80	0.32	0.0025	0.0802	-0.0012	5.76
30	0.0003	0.0614	15.74	0.20	6.00	0.32	0.0025	0.0826	-0.0012	5.76
31	0.0003	0.0611	15.74	0.20	6.20	0.31	0.0024	0.0851	-0.0012	5.76
32	0.0003	0.0608	15.74	0.20	6.40	0.31	0.0024	0.0875	-0.0012	5.76
33	0.0003	0.0606	15.74	0.20	6.60	0.31	0.0024	0.0899	-0.0012	5.76
34	0.0003	0.0603	15.74	0.20	6.80	0.31	0.0024	0.0923	-0.0012	5.76
35	0.0003	0.0600	15.74	0.20	7.00	0.31	0.0024	0.0946	-0.0012	5.75
36	0.0003	0.0597	15.74	0.20	7.20	0.31	0.0023	0.0970	-0.0012	5.75
37	0.0003	0.0594	15.74	0.20	7.40	0.31	0.0023	0.0993	-0.0012	5.75
38	0.0003	0.0592	15.74	0.20	7.60	0.30	0.0023	0.1016	-0.0012	5.75
39	0.0003	0.0589	15.74	0.20	7.80	0.30	0.0023	0.1039	-0.0012	5.75
40	0.0003	0.0586	15.74	0.20	8.00	0.30	0.0023	0.1062	-0.0012	5.75
41	0.0003	0.0583	15.74	0.20	8.20	0.30	0.0023	0.1084	-0.0012	5.75
42	0.0003	0.0581	15.74	0.20	8.40	0.30	0.0022	0.1107	-0.0012	5.75
43	0.0003	0.0578	15.74	0.20	8.60	0.30	0.0022	0.1129	-0.0012	5.75
44	0.0003	0.0575	15.74	0.20	8.80	0.30	0.0022	0.1151	-0.0012	5.75
45	0.0003	0.0572	15.74	0.20	9.00	0.29	0.0022	0.1172	-0.0012	5.74
46	0.0003	0.0569	15.74	0.20	9.20	0.29	0.0022	0.1194	-0.0012	5.74

«Continuación»

47	0.0003	0.0567	15.74	0.20	9.40	0.29	0.0021	0.1215	-0.0012	5.74
48	0.0003	0.0564	15.74	0.20	9.60	0.29	0.0021	0.1237	-0.0012	5.74
49	0.0003	0.0561	15.74	0.20	9.80	0.29	0.0021	0.1258	-0.0012	5.74
50	0.0003	0.0558	15.74	0.20	10.00	0.29	0.0021	0.1279	-0.0012	5.74
51	0.0003	0.0556	15.74	0.20	10.20	0.29	0.0021	0.1299	-0.0012	5.74
52	0.0003	0.0553	15.74	0.20	10.40	0.28	0.0020	0.1320	-0.0012	5.74
53	0.0003	0.0550	15.74	0.20	10.60	0.28	0.0020	0.1340	-0.0012	5.74
54	0.0003	0.0547	15.74	0.20	10.80	0.28	0.0020	0.1360	-0.0012	5.74
55	0.0003	0.0544	15.74	0.20	11.00	0.28	0.0020	0.1380	-0.0012	5.74
56	0.0003	0.0542	15.74	0.20	11.20	0.28	0.0020	0.1400	-0.0012	5.73
57	0.0003	0.0539	15.74	0.20	11.40	0.28	0.0020	0.1420	-0.0012	5.73
58	0.0003	0.0536	15.74	0.20	11.60	0.28	0.0019	0.1439	-0.0012	5.73
59	0.0003	0.0533	15.74	0.20	11.80	0.27	0.0019	0.1458	-0.0012	5.73
60	0.0003	0.0531	15.74	0.20	12.00	0.27	0.0019	0.1477	-0.0012	5.73
61	0.0003	0.0528	15.74	0.20	12.20	0.27	0.0019	0.1496	-0.0012	5.73
62	0.0003	0.0525	15.74	0.20	12.40	0.27	0.0019	0.1515	-0.0012	5.73
63	0.0003	0.0522	15.74	0.20	12.60	0.27	0.0019	0.1533	-0.0012	5.73
64	0.0003	0.0519	15.74	0.20	12.80	0.27	0.0018	0.1552	-0.0012	5.73
65	0.0003	0.0517	15.74	0.20	13.00	0.27	0.0018	0.1570	-0.0012	5.73
66	0.0003	0.0514	15.74	0.20	13.20	0.26	0.0018	0.1588	-0.0012	5.73
67	0.0003	0.0511	15.74	0.20	13.40	0.26	0.0018	0.1606	-0.0012	5.73
68	0.0003	0.0508	15.74	0.20	13.60	0.26	0.0018	0.1624	-0.0012	5.73
69	0.0003	0.0506	15.74	0.20	13.80	0.26	0.0018	0.1641	-0.0012	5.73
70	0.0003	0.0503	15.74	0.20	14.00	0.26	0.0017	0.1658	-0.0012	5.73
71	0.0003	0.0500	15.74	0.20	14.20	0.26	0.0017	0.1676	-0.0012	5.73
72	0.0003	0.0497	15.74	0.20	14.40	0.26	0.0017	0.1693	-0.0012	5.72

«Continuación»

73	0.0003	0.0494	15.74	0.20	14.60	0.25	0.0017	0.1710	-0.0012	5.72
74	0.0003	0.0492	15.74	0.20	14.80	0.25	0.0017	0.1726	-0.0012	5.72
75	0.0003	0.0489	15.74	0.20	15.00	0.25	0.0017	0.1743	-0.0012	5.72
76	0.0003	0.0486	15.74	0.20	15.20	0.25	0.0016	0.1759	-0.0012	5.72
77	0.0003	0.0483	15.74	0.20	15.40	0.25	0.0016	0.1775	-0.0012	5.72
78	0.0003	0.0481	15.74	0.20	15.60	0.25	0.0016	0.1791	-0.0012	5.72
79	0.0003	0.0478	15.74	0.20	15.80	0.25	0.0016	0.1807	-0.0012	5.72
80	0.0003	0.0475	15.74	0.20	16.00	0.24	0.0016	0.1823	-0.0012	5.72
81	0.0003	0.0472	15.74	0.20	16.20	0.24	0.0016	0.1839	-0.0012	5.72
82	0.0003	0.0469	15.74	0.20	16.40	0.24	0.0015	0.1854	-0.0012	5.72
83	0.0003	0.0467	15.74	0.20	16.60	0.24	0.0015	0.1869	-0.0012	5.72
84	0.0003	0.0464	15.74	0.20	16.80	0.24	0.0015	0.1884	-0.0012	5.72
85	0.0003	0.0461	15.74	0.20	17.00	0.24	0.0015	0.1899	-0.0012	5.72
86	0.0003	0.0458	15.74	0.20	17.20	0.24	0.0015	0.1914	-0.0012	5.72
87	0.0003	0.0456	15.74	0.20	17.40	0.23	0.0015	0.1929	-0.0012	5.72
88	0.0003	0.0453	15.74	0.20	17.60	0.23	0.0014	0.1943	-0.0012	5.72
89	0.0003	0.0450	15.74	0.20	17.80	0.23	0.0014	0.1957	-0.0012	5.72
90	0.0003	0.0447	15.74	0.20	18.00	0.23	0.0014	0.1971	-0.0012	5.72
91	0.0003	0.0444	15.74	0.20	18.20	0.23	0.0014	0.1985	-0.0012	5.72
92	0.0003	0.0442	15.74	0.20	18.40	0.23	0.0014	0.1999	-0.0012	5.72
93	0.0003	0.0439	15.74	0.20	18.60	0.23	0.0014	0.2013	-0.0012	5.72
94	0.0003	0.0436	15.74	0.20	18.80	0.22	0.0014	0.2026	-0.0012	5.72
95	0.0003	0.0433	15.74	0.20	19.00	0.22	0.0013	0.2040	-0.0012	5.72
96	0.0003	0.0431	15.74	0.20	19.20	0.22	0.0013	0.2053	-0.0012	5.72
97	0.0003	0.0428	15.74	0.20	19.40	0.22	0.0013	0.2066	-0.0012	5.72
98	0.0003	0.0425	15.74	0.20	19.60	0.22	0.0013	0.2079	-0.0012	5.72

«Continuación»

99	0.0003	0.0422	15.74	0.20	19.80	0.22	0.0013	0.2092	-0.0012	5.72
100	0.0003	0.0419	15.74	0.20	20.00	0.22	0.0013	0.2105	-0.0012	5.72
101	0.0003	0.0417	15.74	0.20	20.20	0.21	0.0012	0.2117	-0.0012	5.72
102	0.0003	0.0414	15.74	0.20	20.40	0.21	0.0012	0.2129	-0.0012	5.72
103	0.0003	0.0411	15.74	0.20	20.60	0.21	0.0012	0.2142	-0.0012	5.72
104	0.0003	0.0408	15.74	0.20	20.80	0.21	0.0012	0.2154	-0.0012	5.72
105	0.0003	0.0406	15.74	0.20	21.00	0.21	0.0012	0.2166	-0.0012	5.72
106	0.0003	0.0403	15.74	0.20	21.20	0.21	0.0012	0.2177	-0.0012	5.72
107	0.0003	0.0400	15.74	0.20	21.40	0.21	0.0012	0.2189	-0.0012	5.72
108	0.0003	0.0397	15.74	0.20	21.60	0.20	0.0011	0.2200	-0.0012	5.72
109	0.0003	0.0394	15.74	0.20	21.80	0.20	0.0011	0.2212	-0.0012	5.72
110	0.0003	0.0392	15.74	0.20	22.00	0.20	0.0011	0.2223	-0.0012	5.72
111	0.0003	0.0389	15.74	0.20	22.20	0.20	0.0011	0.2234	-0.0012	5.72
112	0.0003	0.0386	15.74	0.20	22.40	0.20	0.0011	0.2245	-0.0012	5.72
113	0.0003	0.0383	15.74	0.20	22.60	0.20	0.0011	0.2256	-0.0012	5.72
114	0.0003	0.0381	15.74	0.20	22.80	0.20	0.0011	0.2267	-0.0012	5.72
115	0.0003	0.0378	15.74	0.20	23.00	0.19	0.0011	0.2277	-0.0012	5.72
116	0.0003	0.0375	15.74	0.20	23.20	0.19	0.0010	0.2287	-0.0012	5.72
117	0.0003	0.0372	15.74	0.20	23.40	0.19	0.0010	0.2298	-0.0012	5.72
118	0.0003	0.0369	15.74	0.20	23.60	0.19	0.0010	0.2308	-0.0012	5.72
119	0.0003	0.0367	15.74	0.20	23.80	0.19	0.0010	0.2318	-0.0012	5.72
120	0.0003	0.0364	15.74	0.20	24.00	0.19	0.0010	0.2328	-0.0012	5.72
121	0.0003	0.0361	15.74	0.20	24.20	0.19	0.0010	0.2337	-0.0012	5.72
122	0.0003	0.0358	15.74	0.20	24.40	0.18	0.0010	0.2347	-0.0012	5.72
123	0.0003	0.0356	15.74	0.20	24.60	0.18	0.0009	0.2356	-0.0012	5.72
124	0.0003	0.0353	15.74	0.20	24.80	0.18	0.0009	0.2366	-0.0012	5.72

«Continuación»

125	0.0003	0.0350	15.74	0.20	25.00	0.18	0.0009	0.2375	-0.0012	5.72
126	0.0003	0.0347	15.74	0.20	25.20	0.18	0.0009	0.2384	-0.0012	5.72
127	0.0003	0.0344	15.74	0.20	25.40	0.18	0.0009	0.2393	-0.0012	5.72
128	0.0003	0.0342	15.74	0.20	25.60	0.18	0.0009	0.2402	-0.0012	5.72
129	0.0003	0.0339	15.74	0.20	25.80	0.17	0.0009	0.2411	-0.0012	5.72
130	0.0003	0.0336	15.74	0.20	26.00	0.17	0.0009	0.2419	-0.0012	5.72
131	0.0003	0.0333	15.74	0.20	26.20	0.17	0.0008	0.2428	-0.0012	5.72
132	0.0003	0.0331	15.74	0.20	26.40	0.17	0.0008	0.2436	-0.0012	5.72
133	0.0003	0.0328	15.74	0.20	26.60	0.17	0.0008	0.2444	-0.0012	5.72
134	0.0003	0.0325	15.74	0.20	26.80	0.17	0.0008	0.2452	-0.0012	5.72
135	0.0003	0.0322	15.74	0.20	27.00	0.17	0.0008	0.2460	-0.0012	5.72
136	0.0003	0.0319	15.74	0.20	27.20	0.16	0.0008	0.2468	-0.0012	5.72
137	0.0003	0.0317	15.74	0.20	27.40	0.16	0.0008	0.2476	-0.0012	5.72
138	0.0003	0.0314	15.74	0.20	27.60	0.16	0.0008	0.2483	-0.0012	5.72
139	0.0003	0.0311	15.74	0.20	27.80	0.16	0.0007	0.2491	-0.0012	5.73
140	0.0003	0.0308	15.74	0.20	28.00	0.16	0.0007	0.2498	-0.0012	5.73
141	0.0003	0.0306	15.74	0.20	28.20	0.16	0.0007	0.2506	-0.0012	5.73
142	0.0003	0.0303	15.74	0.20	28.40	0.16	0.0007	0.2513	-0.0012	5.73
143	0.0003	0.0300	15.74	0.20	28.60	0.15	0.0007	0.2520	-0.0012	5.73
144	0.0003	0.0297	15.74	0.20	28.80	0.15	0.0007	0.2527	-0.0012	5.73
145	0.0003	0.0294	15.74	0.20	29.00	0.15	0.0007	0.2533	-0.0012	5.73
146	0.0003	0.0292	15.74	0.20	29.20	0.15	0.0007	0.2540	-0.0012	5.73
147	0.0003	0.0289	15.74	0.20	29.40	0.15	0.0007	0.2547	-0.0012	5.73
148	0.0003	0.0286	15.74	0.20	29.60	0.15	0.0006	0.2553	-0.0012	5.73
149	0.0003	0.0283	15.74	0.20	29.80	0.15	0.0006	0.2560	-0.0012	5.73
150	0.0003	0.0281	15.74	0.20	30.00	0.14	0.0006	0.2566	-0.0012	5.73

«Continuación»

151	0.0003	0.0278	15.74	0.20	30.20	0.14	0.0006	0.2572	-0.0012	5.73
152	0.0003	0.0275	15.74	0.20	30.40	0.14	0.0006	0.2578	-0.0012	5.73
153	0.0003	0.0272	15.74	0.20	30.60	0.14	0.0006	0.2584	-0.0012	5.73
154	0.0003	0.0269	15.74	0.20	30.80	0.14	0.0006	0.2590	-0.0012	5.73
155	0.0003	0.0267	15.74	0.20	31.00	0.14	0.0006	0.2595	-0.0012	5.73
156	0.0003	0.0264	15.74	0.20	31.20	0.14	0.0006	0.2601	-0.0012	5.73
157	0.0003	0.0261	15.74	0.20	31.40	0.13	0.0006	0.2607	-0.0012	5.74
158	0.0003	0.0258	15.74	0.20	31.60	0.13	0.0005	0.2612	-0.0012	5.74
159	0.0003	0.0256	15.74	0.20	31.80	0.13	0.0005	0.2617	-0.0012	5.74
160	0.0003	0.0253	15.74	0.20	32.00	0.13	0.0005	0.2623	-0.0012	5.74
161	0.0003	0.0250	15.74	0.20	32.20	0.13	0.0005	0.2628	-0.0012	5.74
162	0.0003	0.0247	15.74	0.20	32.40	0.13	0.0005	0.2633	-0.0012	5.74
163	0.0003	0.0244	15.74	0.20	32.60	0.13	0.0005	0.2638	-0.0012	5.74
164	0.0003	0.0242	15.74	0.20	32.80	0.12	0.0005	0.2642	-0.0012	5.74
165	0.0003	0.0239	15.74	0.20	33.00	0.12	0.0005	0.2647	-0.0012	5.74
166	0.0003	0.0236	15.74	0.20	33.20	0.12	0.0005	0.2652	-0.0012	5.74
167	0.0003	0.0233	15.74	0.20	33.40	0.12	0.0005	0.2656	-0.0012	5.74
168	0.0003	0.0231	15.74	0.20	33.60	0.12	0.0004	0.2661	-0.0012	5.74
169	0.0003	0.0228	15.74	0.20	33.80	0.12	0.0004	0.2665	-0.0012	5.74
170	0.0003	0.0225	15.74	0.20	34.00	0.12	0.0004	0.2669	-0.0012	5.74
171	0.0003	0.0222	15.74	0.20	34.20	0.11	0.0004	0.2673	-0.0012	5.75
172	0.0003	0.0219	15.74	0.20	34.40	0.11	0.0004	0.2678	-0.0012	5.75
173	0.0003	0.0217	15.74	0.20	34.60	0.11	0.0004	0.2681	-0.0012	5.75
174	0.0003	0.0214	15.74	0.20	34.80	0.11	0.0004	0.2685	-0.0012	5.75
175	0.0003	0.0211	15.74	0.20	35.00	0.11	0.0004	0.2689	-0.0012	5.75
176	0.0003	0.0208	15.74	0.20	35.20	0.11	0.0004	0.2693	-0.0012	5.75

«Continuación»

177	0.0003	0.0206	15.74	0.20	35.40	0.11	0.0004	0.2697	-0.0012	5.75
178	0.0003	0.0203	15.74	0.20	35.60	0.10	0.0004	0.2700	-0.0012	5.75
179	0.0003	0.0200	15.74	0.20	35.80	0.10	0.0003	0.2704	-0.0012	5.75
180	0.0003	0.0197	15.74	0.20	36.00	0.10	0.0003	0.2707	-0.0012	5.75
181	0.0003	0.0194	15.74	0.20	36.20	0.10	0.0003	0.2710	-0.0012	5.75
182	0.0003	0.0192	15.74	0.20	36.40	0.10	0.0003	0.2713	-0.0012	5.75
183	0.0003	0.0189	15.74	0.20	36.60	0.10	0.0003	0.2717	-0.0012	5.76
184	0.0003	0.0186	15.74	0.20	36.80	0.10	0.0003	0.2720	-0.0012	5.76
185	0.0003	0.0183	15.74	0.20	37.00	0.09	0.0003	0.2723	-0.0012	5.76
186	0.0003	0.0181	15.74	0.20	37.20	0.09	0.0003	0.2725	-0.0012	5.76
187	0.0003	0.0178	15.74	0.20	37.40	0.09	0.0003	0.2728	-0.0012	5.76
188	0.0003	0.0175	15.74	0.20	37.60	0.09	0.0003	0.2731	-0.0012	5.76
189	0.0003	0.0172	15.74	0.20	37.80	0.09	0.0003	0.2734	-0.0012	5.76
190	0.0003	0.0169	15.74	0.20	38.00	0.09	0.0003	0.2736	-0.0012	5.76
191	0.0003	0.0167	15.74	0.20	38.20	0.09	0.0003	0.2739	-0.0012	5.76
192	0.0003	0.0164	15.74	0.20	38.40	0.08	0.0002	0.2741	-0.0012	5.76
193	0.0003	0.0161	15.74	0.20	38.60	0.08	0.0002	0.2744	-0.0012	5.76
194	0.0003	0.0158	15.74	0.20	38.80	0.08	0.0002	0.2746	-0.0012	5.77
195	0.0003	0.0156	15.74	0.20	39.00	0.08	0.0002	0.2748	-0.0012	5.77
196	0.0003	0.0153	15.74	0.20	39.20	0.08	0.0002	0.2750	-0.0012	5.77
197	0.0003	0.0150	15.74	0.20	39.40	0.08	0.0002	0.2752	-0.0012	5.77
198	0.0003	0.0147	15.74	0.20	39.60	0.08	0.0002	0.2754	-0.0012	5.77
199	0.0003	0.0144	15.74	0.20	39.80	0.07	0.0002	0.2756	-0.0012	5.77
200	0.0003	0.0142	15.74	0.20	40.00	0.07	0.0002	0.2758	-0.0012	5.77
201	0.0003	0.0139	15.74	0.20	40.20	0.07	0.0002	0.2760	-0.0012	5.77
202	0.0003	0.0136	15.74	0.20	40.40	0.07	0.0002	0.2762	-0.0012	5.77

«Continuación»

203	0.0003	0.0133	15.74	0.20	40.60	0.07	0.0002	0.2764	-0.0012	5.77
204	0.0003	0.0131	15.74	0.20	40.80	0.07	0.0002	0.2765	-0.0012	5.78
205	0.0003	0.0128	15.74	0.20	41.00	0.07	0.0002	0.2767	-0.0012	5.78
206	0.0003	0.0125	15.74	0.20	41.20	0.06	0.0002	0.2768	-0.0012	5.78
207	0.0003	0.0122	15.74	0.20	41.40	0.06	0.0001	0.2770	-0.0012	5.78
208	0.0003	0.0119	15.74	0.20	41.60	0.06	0.0001	0.2771	-0.0012	5.78
209	0.0003	0.0117	15.74	0.20	41.80	0.06	0.0001	0.2772	-0.0012	5.78
210	0.0003	0.0114	15.74	0.20	42.00	0.06	0.0001	0.2774	-0.0012	5.78
211	0.0003	0.0111	15.74	0.20	42.20	0.06	0.0001	0.2775	-0.0012	5.78
212	0.0003	0.0108	15.74	0.20	42.40	0.06	0.0001	0.2776	-0.0012	5.78
213	0.0003	0.0106	15.74	0.20	42.60	0.05	0.0001	0.2777	-0.0012	5.79
214	0.0003	0.0103	15.74	0.20	42.80	0.05	0.0001	0.2778	-0.0012	5.79
215	0.0003	0.0100	15.74	0.20	43.00	0.05	0.0001	0.2779	-0.0012	5.79
216	0.0003	0.0097	15.74	0.20	43.20	0.05	0.0001	0.2780	-0.0012	5.79
217	0.0003	0.0094	15.74	0.20	43.40	0.05	0.0001	0.2781	-0.0012	5.79
218	0.0003	0.0092	15.74	0.20	43.60	0.05	0.0001	0.2782	-0.0012	5.79
219	0.0003	0.0089	15.74	0.20	43.80	0.05	0.0001	0.2783	-0.0012	5.79
220	0.0003	0.0086	15.74	0.20	44.00	0.04	0.0001	0.2784	-0.0012	5.79
221	0.0003	0.0083	15.74	0.20	44.20	0.04	0.0001	0.2785	-0.0012	5.79
222	0.0003	0.0081	15.74	0.20	44.40	0.04	0.0001	0.2785	-0.0012	5.80
223	0.0003	0.0078	15.74	0.20	44.60	0.04	0.0001	0.2786	-0.0012	5.80
224	0.0003	0.0075	15.74	0.20	44.80	0.04	0.0001	0.2787	-0.0012	5.80
225	0.0003	0.0072	15.74	0.20	45.00	0.04	0.0001	0.2787	-0.0012	5.80
226	0.0003	0.0069	15.74	0.20	45.20	0.04	0.0001	0.2788	-0.0012	5.80
227	0.0003	0.0067	15.74	0.20	45.40	0.03	0.0001	0.2788	-0.0012	5.80
228	0.0003	0.0064	15.74	0.20	45.60	0.03	0.0000	0.2789	-0.0012	5.80

«Continuación»

229	0.0003	0.0061	15.74	0.20	45.80	0.03	0.0000	0.2789	-0.0012	5.80
230	0.0003	0.0058	15.74	0.20	46.00	0.03	0.0000	0.2790	-0.0012	5.80
231	0.0003	0.0056	15.74	0.20	46.20	0.03	0.0000	0.2790	-0.0012	5.81
232	0.0003	0.0053	15.74	0.20	46.40	0.03	0.0000	0.2790	-0.0012	5.81
233	0.0003	0.0050	15.74	0.20	46.60	0.03	0.0000	0.2791	-0.0012	5.81
234	0.0003	0.0047	15.74	0.20	46.80	0.02	0.0000	0.2791	-0.0012	5.81
235	0.0003	0.0044	15.74	0.20	47.00	0.02	0.0000	0.2791	-0.0012	5.81
236	0.0003	0.0042	15.74	0.20	47.20	0.02	0.0000	0.2791	-0.0012	5.81
237	0.0003	0.0039	15.74	0.20	47.40	0.02	0.0000	0.2791	-0.0012	5.81
238	0.0003	0.0036	15.74	0.20	47.60	0.02	0.0000	0.2792	-0.0012	5.81
239	0.0003	0.0033	15.74	0.20	47.80	0.02	0.0000	0.2792	-0.0012	5.82
240	0.0003	0.0031	15.74	0.20	48.00	0.02	0.0000	0.2792	-0.0012	5.82
241	0.0003	0.0028	15.74	0.20	48.20	0.01	0.0000	0.2792	-0.0012	5.82
242	0.0003	0.0025	15.74	0.20	48.40	0.01	0.0000	0.2792	-0.0012	5.82
243	0.0003	0.0022	15.74	0.20	48.60	0.01	0.0000	0.2792	-0.0012	5.82
244	0.0003	0.0019	15.74	0.20	48.80	0.01	0.0000	0.2792	-0.0012	5.82
245	0.0003	0.0017	15.74	0.20	49.00	0.01	0.0000	0.2792	-0.0012	5.82
246	0.0003	0.0014	15.74	0.20	49.20	0.01	0.0000	0.2792	-0.0012	5.82
247	0.0003	0.0011	15.74	0.20	49.40	0.01	0.0000	0.2792	-0.0012	5.82
248	0.0003	0.0008	15.74	0.20	49.60	0.00	0.0000	0.2792	-0.0012	5.83
249	0.0003	0.0006	15.74	0.20	49.80	0.00	0.0000	0.2792	-0.0012	5.83
250	0.0003	0.0003	15.74	0.20	50.00	0.00	0.0000	0.2792	-0.0012	5.83
Q-total	0.0692		LP	50.00		Hf	0.2792	ΔZ	-0.2500	

Anexo 20: Cálculos hidráulicos del portalateral de riego agrícola

Cálculos hidráulicos en Portalateral N° 01 - Válvula 58

Tramos	Caudal Tramo	Caudal Acumulado	Diámetro Interno	Longitud	Longitud Acumulada	Velocidad Crítica	Perdida Fricción Hf	Pérdida Acumulada	Desnivel Topográfico	Presión Dinámica
(n°)	(l/s)	(l/s)	(mm.)	(metros)	(metros)	(mps)	(metros)	(metros)	(metros)	(m.c.a)
Válvula										6.00
1	0.1388	5.1356	71.20	1.50	1.50	1.29	0.033	0.033	-0.010	5.98
2	0.1388	4.9968	71.20	1.50	3.00	1.25	0.031	0.064	-0.010	5.96
3	0.1388	4.8580	71.20	1.50	4.50	1.22	0.030	0.094	-0.010	5.93
4	0.1388	4.7192	71.20	1.50	6.00	1.19	0.028	0.122	-0.010	5.92
5	0.1388	4.5804	71.20	1.50	7.50	1.15	0.027	0.149	-0.010	5.90
6	0.1388	4.4416	71.20	1.50	9.00	1.12	0.026	0.175	-0.010	5.88
7	0.1388	4.3028	71.20	1.50	10.50	1.08	0.024	0.199	-0.010	5.87
8	0.1388	4.1640	71.20	1.50	12.00	1.05	0.023	0.222	-0.010	5.86
9	0.1388	4.0252	71.20	1.50	13.50	1.01	0.021	0.243	-0.010	5.84
10	0.1388	3.8864	71.20	1.50	15.00	0.98	0.020	0.264	-0.010	5.83
11	0.1388	3.7476	71.20	1.50	16.50	0.94	0.019	0.283	-0.010	5.82
12	0.1388	3.6088	71.20	1.50	18.00	0.91	0.018	0.300	-0.010	5.82
13	0.1388	3.4700	71.20	1.50	19.50	0.87	0.017	0.317	-0.010	5.81
14	0.1388	3.3312	71.20	1.50	21.00	0.84	0.015	0.332	-0.010	5.80
15	0.1388	3.1924	71.20	1.50	22.50	0.80	0.014	0.347	-0.010	5.80
16	0.1388	3.0536	71.20	1.50	24.00	0.77	0.013	0.360	-0.010	5.79
17	0.1388	2.9148	71.20	1.50	25.50	0.73	0.012	0.372	-0.010	5.79
18	0.1388	2.7760	71.20	1.50	27.00	0.70	0.011	0.383	-0.010	5.79
19	0.1388	2.6372	71.20	1.50	28.50	0.66	0.010	0.393	-0.010	5.79
20	0.1388	2.4984	59.80	1.50	30.00	0.89	0.021	0.415	-0.010	5.78

«Continuación»

21	0.1388	2.3596	59.80	1.50	31.50	0.84	0.019	0.434	-0.010	5.77
22	0.1388	2.2208	59.80	1.50	33.00	0.79	0.017	0.452	-0.010	5.76
23	0.1388	2.0820	59.80	1.50	34.50	0.74	0.016	0.467	-0.010	5.75
24	0.1388	1.9432	59.80	1.50	36.00	0.69	0.014	0.481	-0.010	5.75
25	0.1388	1.8044	59.80	1.50	37.50	0.64	0.012	0.493	-0.010	5.75
26	0.1388	1.6656	59.80	1.50	39.00	0.59	0.011	0.503	-0.010	5.75
27	0.1388	1.5268	59.80	1.50	40.50	0.54	0.009	0.512	-0.010	5.75
28	0.1388	1.3880	59.80	1.50	42.00	0.49	0.008	0.520	-0.010	5.75
29	0.1388	1.2492	59.80	1.50	43.50	0.44	0.006	0.526	-0.010	5.75
30	0.1388	1.1104	59.80	1.50	45.00	0.40	0.005	0.532	-0.010	5.76
31	0.1388	0.9716	59.80	1.50	46.50	0.35	0.004	0.536	-0.010	5.76
32	0.1388	0.8328	59.80	1.50	48.00	0.30	0.003	0.539	-0.010	5.77
33	0.1388	0.6940	59.80	1.50	49.50	0.25	0.002	0.541	-0.010	5.78
34	0.1388	0.5552	59.80	1.50	51.00	0.20	0.002	0.543	-0.010	5.78
35	0.1388	0.4164	59.80	1.50	52.50	0.15	0.001	0.544	-0.010	5.79
36	0.1388	0.2776	59.80	1.50	54.00	0.10	0.000	0.544	-0.010	5.80
37	0.1388	0.1388	59.80	1.50	55.50	0.05	0.000	0.544	-0.010	5.81
Q-total	5.1356		LP	55.50		Hf	0.54	ΔZ	-0.36	

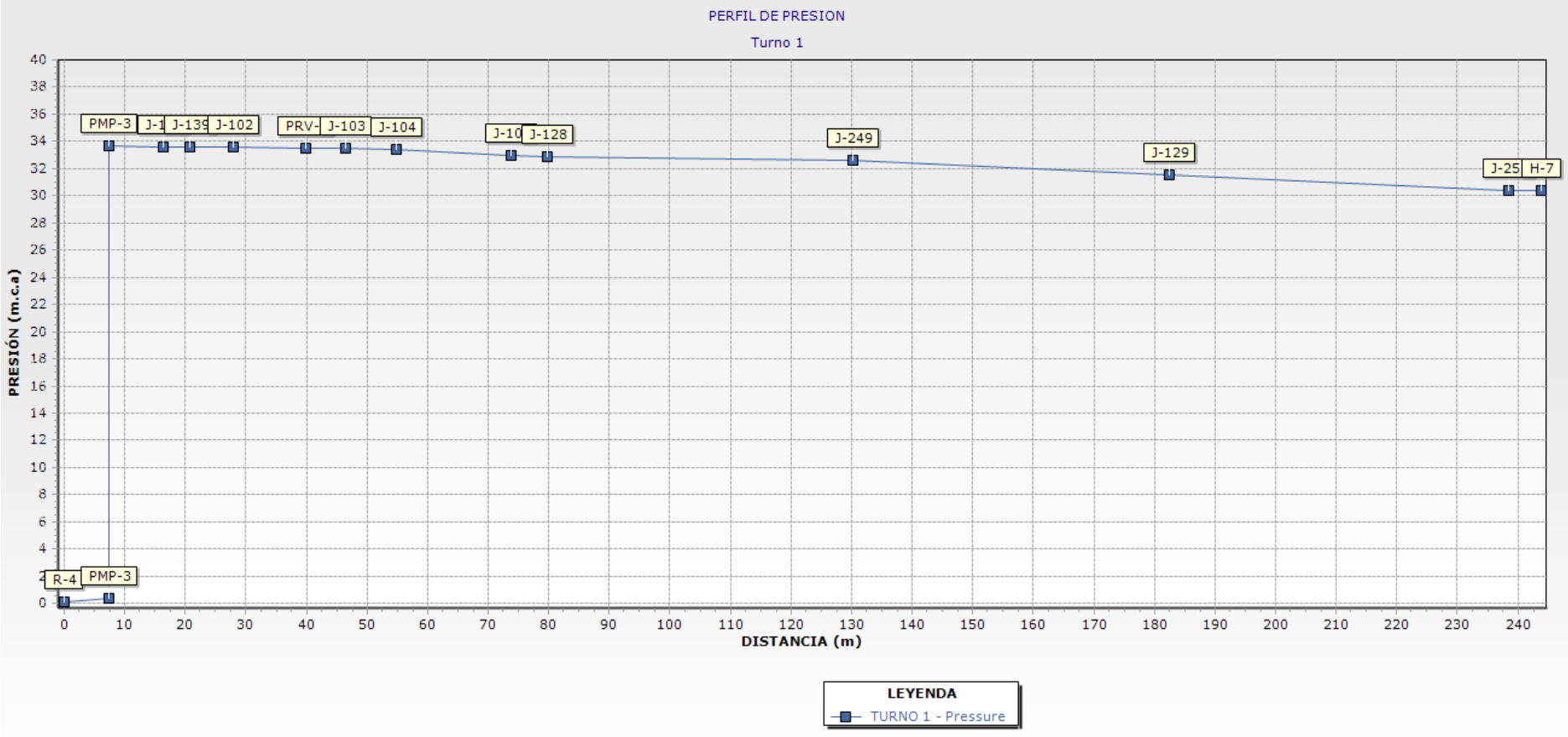
Cálculos hidráulicos en Portalateral N° 02- Válvula 58

Tramos	Caudal Tramo	Caudal Acumulado	Diámetro Interno	Longitud	Longitud Acumulada	Velocidad Crítica	Perdida Fricción Hf	Pérdida Acumulada	Desnivel Topográfico	Presión Dinámica
(n°)	(l/s)	(l/s)	(mm.)	(metros)	(metros)	(mps)	(metros)	(metros)	(metros)	(m.c.a)
										6.00
1	0.1388	5.1356	71.20	1.50	1.50	1.29	0.033	0.033	0.010	5.96
2	0.1388	4.9968	71.20	1.50	3.00	1.25	0.031	0.064	0.010	5.92
3	0.1388	4.8580	71.20	1.50	4.50	1.22	0.030	0.094	0.010	5.88
4	0.1388	4.7192	71.20	1.50	6.00	1.19	0.028	0.122	0.010	5.84
5	0.1388	4.5804	71.20	1.50	7.50	1.15	0.027	0.149	0.010	5.80
6	0.1388	4.4416	71.20	1.50	9.00	1.12	0.026	0.175	0.010	5.77
7	0.1388	4.3028	71.20	1.50	10.50	1.08	0.024	0.199	0.010	5.73
8	0.1388	4.1640	71.20	1.50	12.00	1.05	0.023	0.222	0.010	5.70
9	0.1388	4.0252	71.20	1.50	13.50	1.01	0.021	0.243	0.010	5.67
10	0.1388	3.8864	71.20	1.50	15.00	0.98	0.020	0.264	0.010	5.64
11	0.1388	3.7476	71.20	1.50	16.50	0.94	0.019	0.283	0.010	5.61
12	0.1388	3.6088	71.20	1.50	18.00	0.91	0.018	0.300	0.010	5.58
13	0.1388	3.4700	71.20	1.50	19.50	0.87	0.017	0.317	0.010	5.56
14	0.1388	3.3312	71.20	1.50	21.00	0.84	0.015	0.332	0.010	5.53
15	0.1388	3.1924	71.20	1.50	22.50	0.80	0.014	0.347	0.010	5.51
16	0.1388	3.0536	71.20	1.50	24.00	0.77	0.013	0.360	0.010	5.49
17	0.1388	2.9148	71.20	1.50	25.50	0.73	0.012	0.372	0.010	5.46
18	0.1388	2.7760	71.20	1.50	27.00	0.70	0.011	0.383	0.010	5.44
19	0.1388	2.6372	71.20	1.50	28.50	0.66	0.010	0.393	0.010	5.42
20	0.1388	2.4984	71.20	1.50	30.00	0.63	0.009	0.403	0.010	5.40
21	0.1388	2.3596	59.80	1.50	31.50	0.84	0.019	0.422	0.010	5.38

«Continuación»

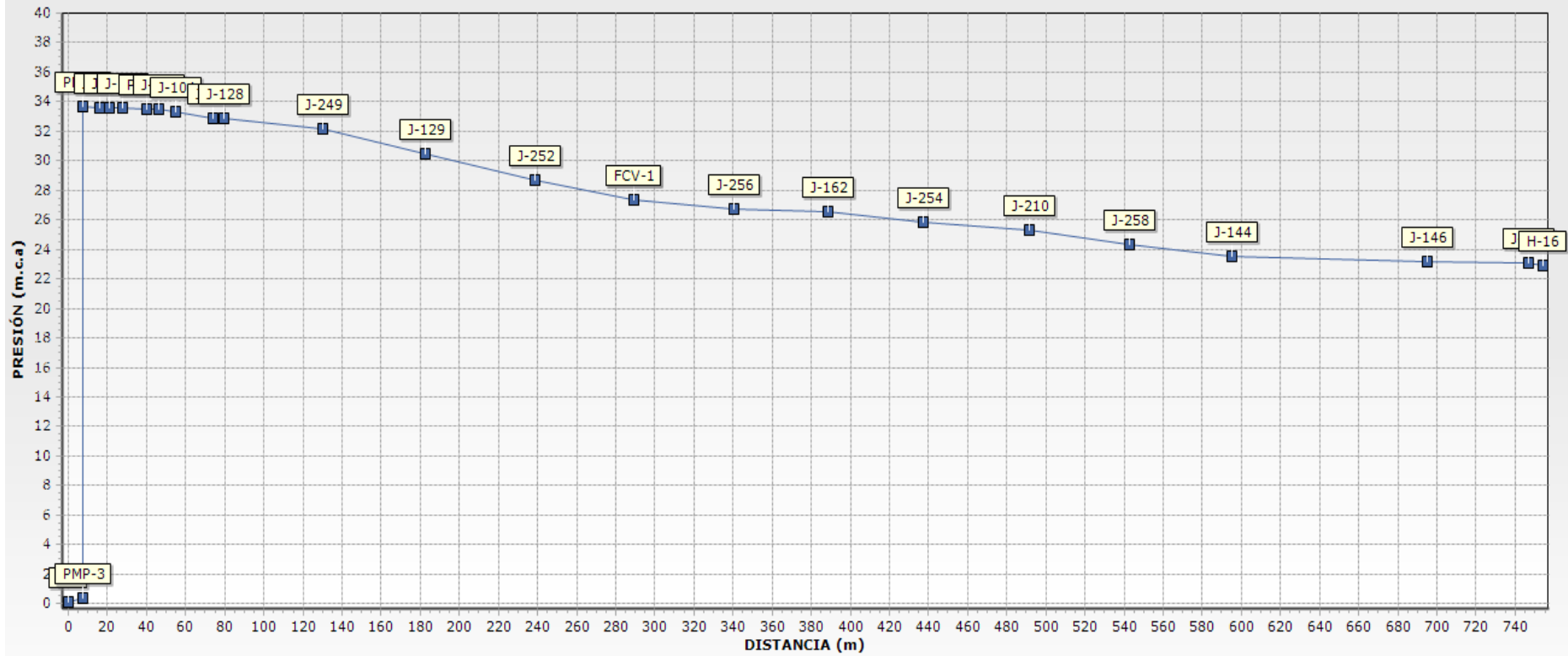
22	0.1388	2.2208	59.80	1.50	33.00	0.79	0.017	0.440	0.010	5.35
23	0.1388	2.0820	59.80	1.50	34.50	0.74	0.016	0.455	0.010	5.32
24	0.1388	1.9432	59.80	1.50	36.00	0.69	0.014	0.469	0.010	5.30
25	0.1388	1.8044	59.80	1.50	37.50	0.64	0.012	0.481	0.010	5.28
26	0.1388	1.6656	59.80	1.50	39.00	0.59	0.011	0.491	0.010	5.26
27	0.1388	1.5268	59.80	1.50	40.50	0.54	0.009	0.500	0.010	5.24
28	0.1388	1.3880	59.80	1.50	42.00	0.49	0.008	0.508	0.010	5.22
29	0.1388	1.2492	59.80	1.50	43.50	0.44	0.006	0.514	0.010	5.21
30	0.1388	1.1104	59.80	1.50	45.00	0.40	0.005	0.520	0.010	5.19
31	0.1388	0.9716	59.80	1.50	46.50	0.35	0.004	0.524	0.010	5.18
32	0.1388	0.8328	59.80	1.50	48.00	0.30	0.003	0.527	0.010	5.16
33	0.1388	0.6940	59.80	1.50	49.50	0.25	0.002	0.529	0.010	5.15
34	0.1388	0.5552	59.80	1.50	51.00	0.20	0.002	0.531	0.010	5.14
35	0.1388	0.4164	59.80	1.50	52.50	0.15	0.001	0.531	0.010	5.13
36	0.1388	0.2776	59.80	1.50	54.00	0.10	0.000	0.532	0.010	5.12
37	0.1388	0.1388	59.80	1.50	55.50	0.05	0.000	0.532	0.010	5.11
Q-total	5.1356		LP	55.50		Hf	0.53	ΔZ	0.36	

Anexo 21: Curvas de presión en la red hidráulica agrícola



PERFIL DE PRESION

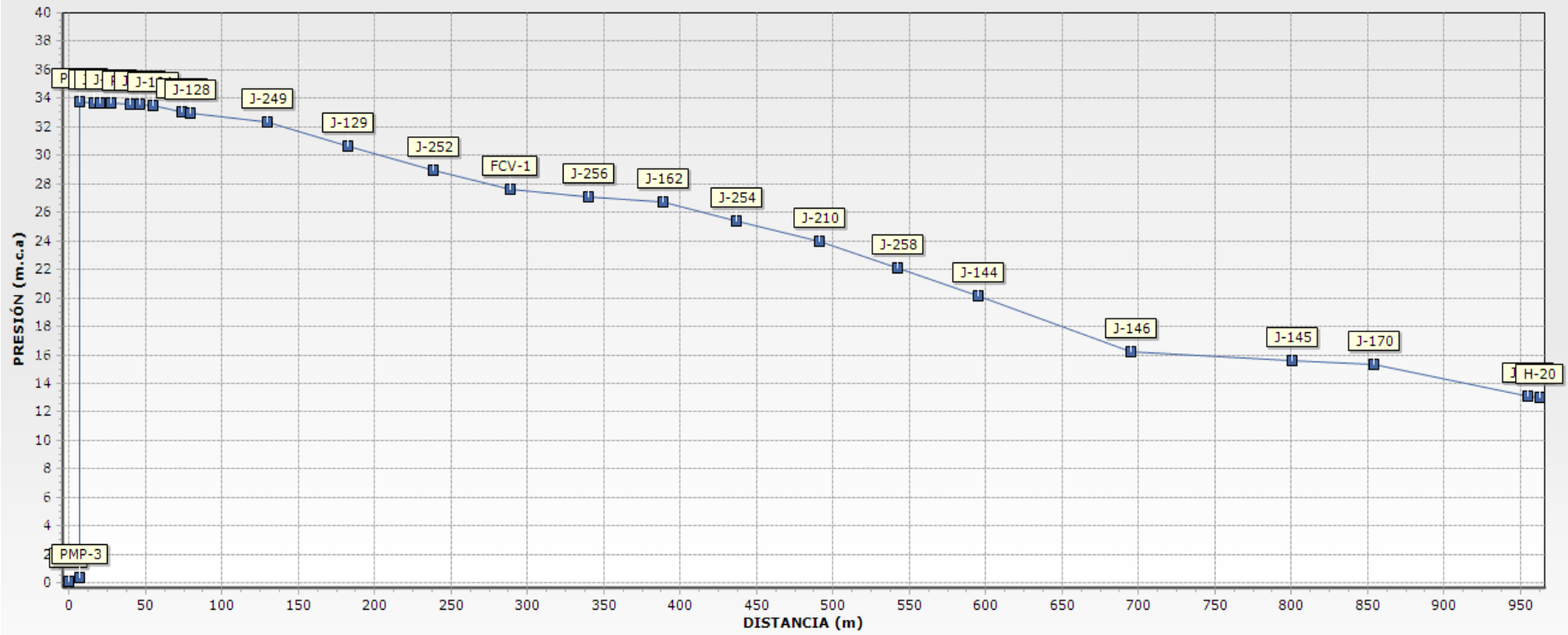
Turno 2



LEYENDA
■ TURNO 2 - Pressure

PERFIL DE PRESION

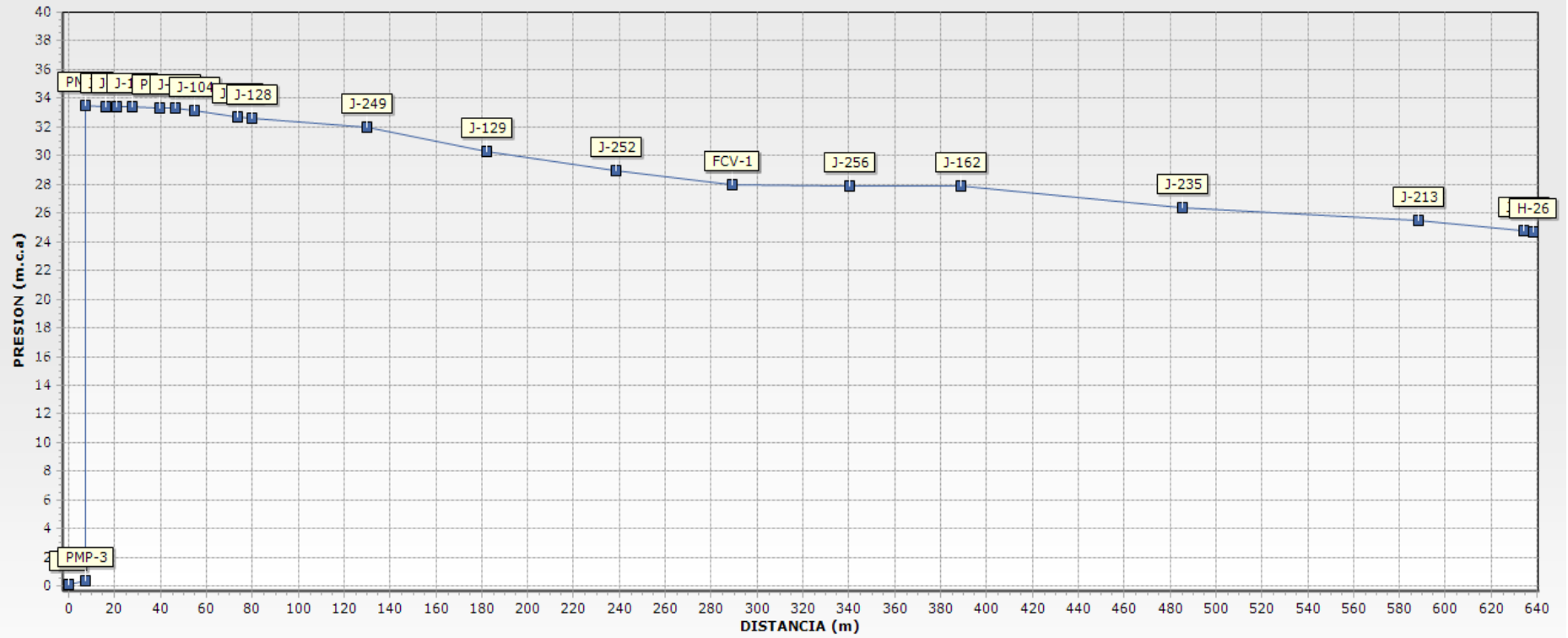
Turno 3



LEYENDA
-■- TURNO 3 - Pressure

PERFIL DE PRESION

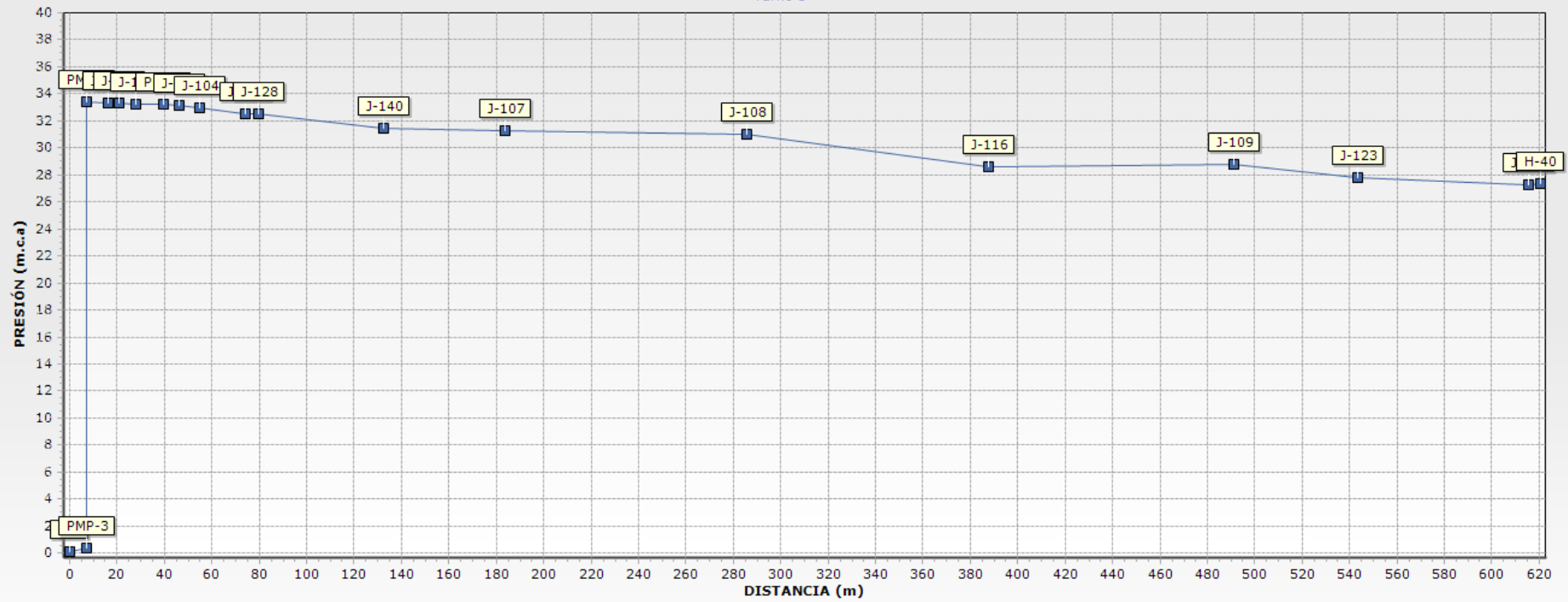
Turno 4



LEYENDA
—■— TURNO 4 - Pressure

PERFIL DE PRESIÓN

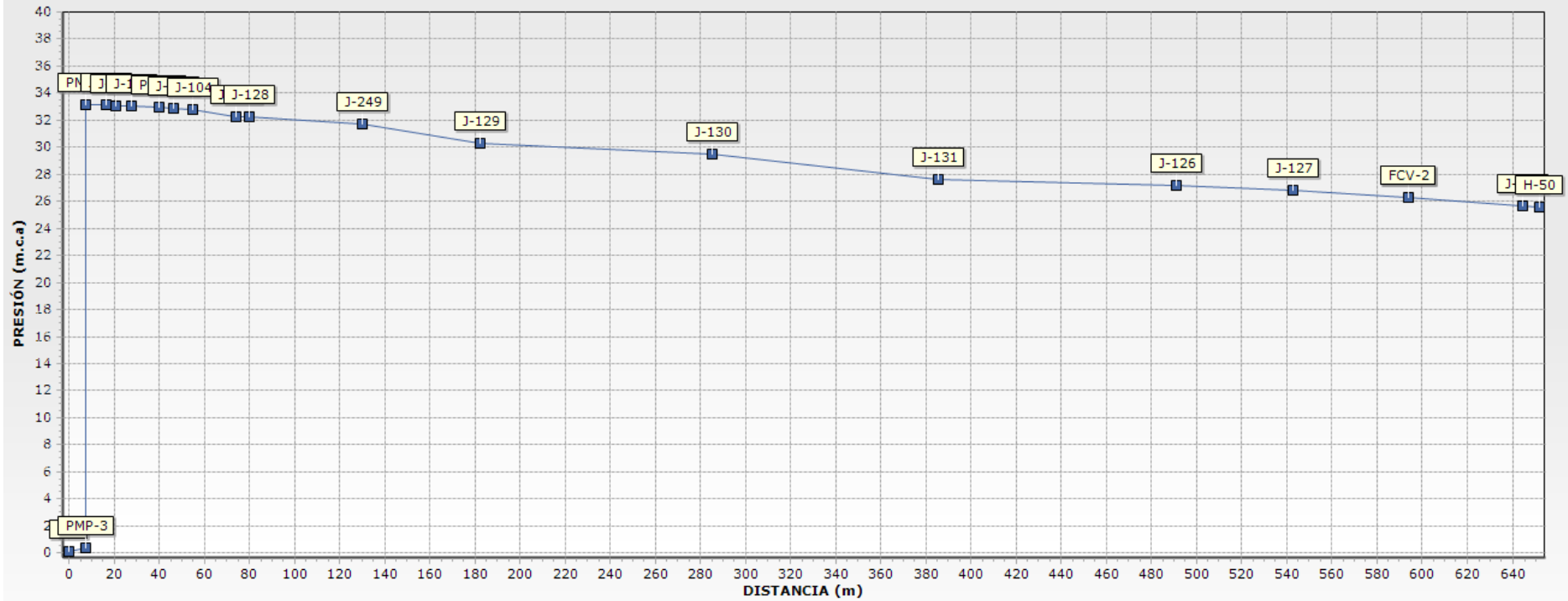
Turno 5



LEYENDA
—■— TURNO 5 - Pressure

PERFIL DE PRESION

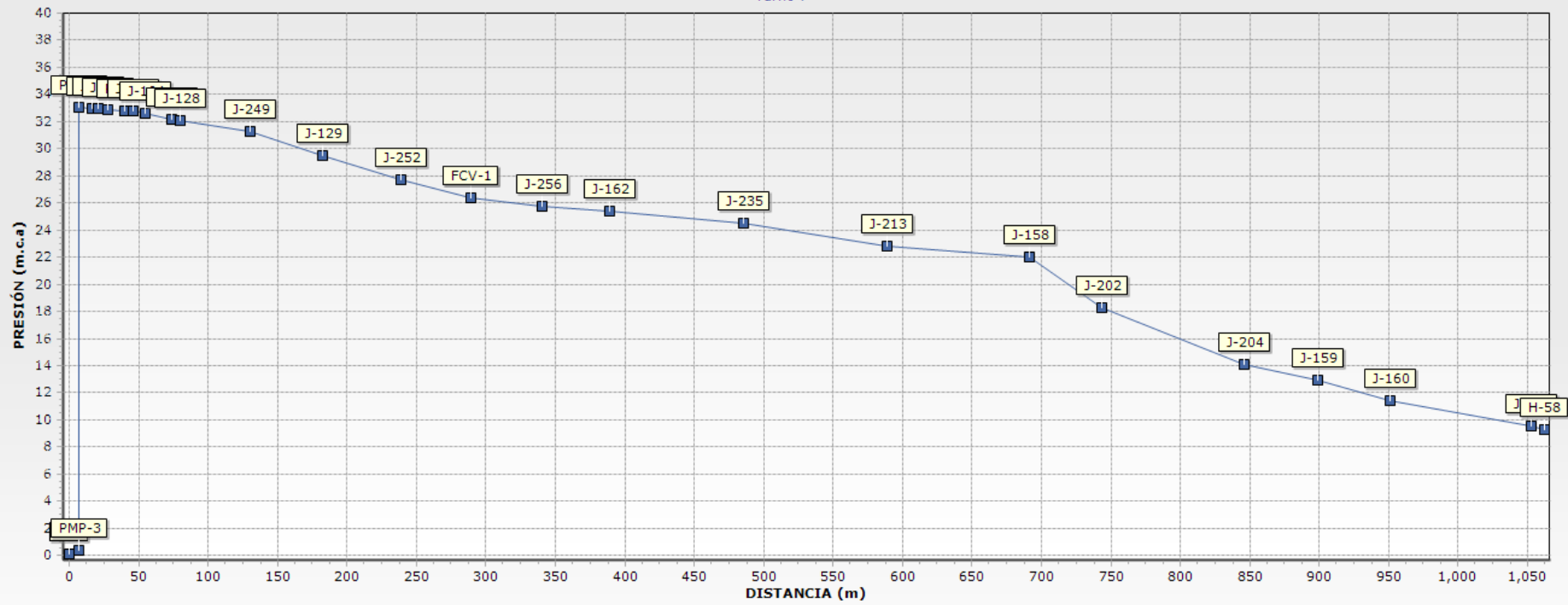
Turno 6



LEYENDA
—■— TURNO 6 - Pressure

PERFIL DE PRESION

Turno 7



LEYENDA
■ - TURNO 7 - Pressure

Anexo 22: Pérdidas de carga en la red hidráulica agrícola

Tabla 14: Pérdida de carga hidráulica en el turno 1

Etiqueta	Longitud (m)	Nodo inicial	Nodo final	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m/m)
TUB-37	7	R-4	PMP-4	200	PVC	150	33.20	1.06	0.005
TUB-130	7	R-4	PMP-3	200	PVC	150	33.07	1.05	0.005
TUB-1	12	J-102	PRV-2	200	PVC	150	66.27	2.11	0.017
TUB-2	7	PRV-2	J-103	200	PVC	150	66.27	2.11	0.017
TUB-3	8	J-103	J-104	200	PVC	150	66.27	2.11	0.017
TUB-4	19	J-104	J-105	200	PVC	150	66.27	2.11	0.017
TUB-5	6	J-105	J-128	200	PVC	150	66.27	2.11	0.017
TUB-6	53	J-128	J-140	200	PVC	150	34.06	1.08	0.005
TUB-7	52	J-140	J-107	200	PVC	150	25.75	0.82	0.003
TUB-8	102	J-107	J-108	200	PVC	150	18.77	0.6	0.002
TUB-11	55	J-108	J-110	110	PVC	150	9.41	0.99	0.008
TUB-12	5	J-110	H-2	90	PVC	150	9.41	1.48	0.022
TUB-14	50	J-108	J-113	110	PVC	150	8.31	0.87	0.007
TUB-15	7	J-113	H-4	90	PVC	150	8.31	1.31	0.017
TUB-28	50	J-128	J-249	200	PVC	150	32.21	1.03	0.004
TUB-29	52	J-249	J-129	200	PVC	150	23.90	0.76	0.003
TUB-30	103	J-129	J-130	140	PVC	150	12.88	0.84	0.005
TUB-33	52	J-130	J-133	110	PVC	150	8.33	0.88	0.007
TUB-34	52	J-130	J-134	110	PVC	150	8.31	0.87	0.007
TUB-38	9	PMP-3	J-138	200	PVC	150	33.07	1.05	0.005
TUB-39	9	PMP-4	J-139	200	PVC	150	33.20	1.06	0.005
TUB-40	7	J-139	J-102	200	PVC	150	66.27	2.11	0.017
TUB-41	4	J-138	J-139	200	PVC	150	33.07	1.05	0.005
TUB-42	5	J-140	H-3	90	PVC	150	8.31	1.31	0.017
TUB-43	56	J-129	J-252	200	PVC	150	11.01	0.51	0.002
TUB-84	6	J-133	H-6	90	PVC	150	8.33	1.31	0.017
TUB-86	6	J-134	H-8	90	PVC	150	8.31	1.31	0.017
TUB-110	52	J-107	J-219	90	PVC	150	6.98	1.10	0.013
TUB-111	6	J-219	H-1	90	PVC	150	6.98	1.01	0.013
TUB-124	4	J-249	H-5	90	PVC	150	8.31	1.31	0.017
TUB-125	5	J-252	H-7	90	PVC	150	8.31	1.31	0.017

Tabla 15: Pérdida de carga hidráulica en el turno 2

Etiqueta	Longitud (m)	Nodo inicial	Nodo final	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m/m)
TUB-37	7	R-4	PMP-4	200	PVC	150	33.27	1.06	0.005
TUB-130	7	R-4	PMP-3	200	PVC	150	33.14	1.06	0.005
TUB-40	7	J-139	J-102	200	PVC	150	66.41	2.11	0.017
TUB-1	12	J-102	PRV-2	200	PVC	150	66.41	2.11	0.017
TUB-3	8	J-103	J-104	200	PVC	150	66.41	2.11	0.017
TUB-4	19	J-104	J-105	200	PVC	150	66.41	2.11	0.017
TUB-5	6	J-105	J-128	200	PVC	150	66.41	2.11	0.017
TUB-2	7	PRV-2	J-103	200	PVC	150	66.41	2.11	0.017
TUB-28	50	J-128	J-249	200	PVC	150	59.41	1.89	0.014
TUB-29	52	J-249	J-129	200	PVC	150	59.41	1.89	0.014
TUB-43	56	J-129	J-252	200	PVC	150	55.38	1.76	0.012
TUB-44	51	J-252	FCV-1	200	PVC	150	55.38	1.76	0.012
TUB-45	51	FCV-1	J-256	200	PVC	150	55.38	1.76	0.012
TUB-46	48	J-256	J-162	200	PVC	150	47.08	1.50	0.009
TUB-47	49	J-162	J-254	160	PVC	150	34.09	1.70	0.014
TUB-39	9	PMP-4	J-139	200	PVC	150	33.27	1.06	0.005
TUB-38	9	PMP-3	J-138	200	PVC	150	33.14	1.06	0.005
TUB-41	4	J-138	J-139	200	PVC	150	33.14	1.06	0.005
TUB-48	54	J-254	J-210	160	PVC	150	25.79	1.28	0.009
TUB-49	51	J-210	J-258	160	PVC	150	25.79	1.28	0.009
TUB-50	53	J-258	J-144	160	PVC	150	17.51	0.87	0.004
TUB-104	98	J-162	J-235	140	PVC	150	12.98	0.84	0.005
TUB-27	52	J-126	J-127	110	PVC	150	11.03	1.16	0.011
TUB-64	51	FCV-2	J-200	110	PVC	150	11.03	1.16	0.011
TUB-63	51	J-127	FCV-2	110	PVC	150	11.03	1.16	0.011
TUB-65	52	J-200	J-158	110	PVC	150	11.03	1.16	0.011
TUB-51	100	J-144	J-146	140	PVC	150	9.21	0.60	0.002
TUB-74	53	J-146	J-171	110	PVC	150	8.31	0.87	0.007
TUB-112	46	J-235	J-236	110	PVC	150	8.31	0.87	0.007
TUB-113	48	J-235	J-237	110	PVC	150	8.31	0.87	0.007
TUB-82	10	J-171	H-14	90	PVC	150	8.31	1.31	0.017
TUB-114	4	J-237	H-10	90	PVC	150	8.31	1.31	0.017
TUB-116	4	J-236	H-12	90	PVC	150	8.31	1.31	0.017
TUB-53	51	J-146	J-147	140	PVC	150	8.30	0.54	0.002
TUB-59	52	J-144	J-154	110	PVC	150	8.30	0.87	0.007
TUB-55	8	J-147	H-16	90	PVC	150	8.30	1.30	0.017
TUB-61	6	J-154	H-15	110	PVC	150	8.30	0.87	0.007
TUB-126	4	J-254	H-11	90	PVC	150	8.30	1.30	0.017
TUB-127	5	J-256	H-9	90	PVC	150	8.30	1.30	0.017
TUB-128	4	J-258	H-13	90	PVC	150	8.28	1.30	0.017
TUB-66	52	J-158	J-202	110	PVC	150	7.40	0.78	0.005
TUB-67	102	J-202	J-204	110	PVC	150	7.40	0.78	0.005

«Continuación»

TUB-68	53	J-204	J-159	110	PVC	150	7.40	0.78	0.005
TUB-69	105	J-159	J-145	110	PVC	150	7.40	0.78	0.005
TUB-6	53	J-128	J-140	200	PVC	150	7.01	0.51	0.001
TUB-7	52	J-140	J-107	200	PVC	150	7.01	0.51	0.001
TUB-8	102	J-107	J-108	200	PVC	150	7.01	0.51	0.001
TUB-9	102	J-108	J-116	140	PVC	150	7.00	0.48	0.001
TUB-10	104	J-116	J-109	110	PVC	150	7.00	0.74	0.005
TUB-24	52	J-109	J-124	110	PVC	150	7.00	0.74	0.005
TUB-25	104	J-124	J-125	110	PVC	150	7.00	0.74	0.005
TUB-26	50	J-125	J-126	110	PVC	150	7.00	0.74	0.005

Tabla 16: Pérdida de carga hidráulica en el turno 3

Etiqueta	Longitud (m)	Nodo inicial	Nodo final	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m/m)
TUB-37	7	R-4	PMP-4	200	PVC	150	32.74	1.04	0.004
TUB-130	7	R-4	PMP-3	200	PVC	150	32.61	1.04	0.004
TUB-40	7	J-139	J-102	200	PVC	150	65.35	2.08	0.016
TUB-1	12	J-102	PRV-2	200	PVC	150	65.35	2.08	0.016
TUB-3	8	J-103	J-104	200	PVC	150	65.35	2.08	0.016
TUB-4	19	J-104	J-105	200	PVC	150	65.35	2.08	0.016
TUB-5	6	J-105	J-128	200	PVC	150	65.35	2.08	0.016
TUB-2	7	PRV-2	J-103	200	PVC	150	65.35	2.08	0.016
TUB-28	50	J-128	J-249	200	PVC	150	58.24	1.85	0.013
TUB-29	52	J-249	J-129	200	PVC	150	58.24	1.85	0.013
TUB-43	56	J-129	J-252	200	PVC	150	53.53	1.70	0.011
TUB-44	51	J-252	FCV-1	200	PVC	150	53.53	1.70	0.011
TUB-45	51	FCV-1	J-256	200	PVC	150	53.53	1.70	0.011
TUB-46	48	J-256	J-162	200	PVC	150	53.53	1.70	0.011
TUB-47	49	J-162	J-254	160	PVC	150	47.14	2.34	0.026
TUB-48	54	J-254	J-210	160	PVC	150	47.14	2.34	0.026
TUB-49	51	J-210	J-258	160	PVC	150	47.14	2.34	0.026
TUB-50	53	J-258	J-144	160	PVC	150	47.14	2.34	0.026
TUB-51	100	J-144	J-146	140	PVC	150	40.45	2.50	0.038
TUB-39	9	PMP-4	J-139	200	PVC	150	32.74	1.04	0.004
TUB-38	9	PMP-3	J-138	200	PVC	150	32.61	1.04	0.004
TUB-41	4	J-138	J-139	200	PVC	150	32.61	1.04	0.004
TUB-53	51	J-146	J-147	140	PVC	150	24.39	1.58	0.015
TUB-66	52	J-158	J-202	110	PVC	150	18.21	1.92	0.028
TUB-67	102	J-202	J-204	110	PVC	150	18.21	1.92	0.028
TUB-68	53	J-204	J-159	110	PVC	150	18.21	1.92	0.028
TUB-69	105	J-159	J-145	110	PVC	150	18.21	1.92	0.028
TUB-73	53	J-145	J-170	140	PVC	150	17.29	1.12	0.008
TUB-54	103	J-147	J-148	110	PVC	150	15.89	1.67	0.022
TUB-27	52	J-126	J-127	110	PVC	150	11.83	1.24	0.013
TUB-64	51	FCV-2	J-200	110	PVC	150	11.83	1.24	0.013
TUB-63	51	J-127	FCV-2	110	PVC	150	11.83	1.24	0.013
TUB-65	52	J-200	J-158	110	PVC	150	11.83	1.24	0.013
TUB-75	101	J-170	J-172	110	PVC	150	8.81	0.93	0.007
TUB-76	8	J-172	H-20	90	PVC	150	8.81	1.38	0.019
TUB-74	53	J-146	J-171	110	PVC	150	8.50	0.89	0.007
TUB-56	6	J-147	H-21	90	PVC	150	8.50	1.34	0.018
TUB-83	8	J-171	H-23	90	PVC	150	8.50	1.34	0.018
TUB-72	51	J-145	J-169	110	PVC	150	8.48	0.89	0.007
TUB-78	13	J-170	H-22	90	PVC	150	8.48	1.33	0.018
TUB-80	11	J-169	H-24	90	PVC	150	8.48	1.33	0.018
TUB-58	6	J-148	H-19	90	PVC	150	8.28	1.30	0.017

«Continuación»

TUB-57	7	J-148	H-18	90	PVC	150	7.61	1.20	0.015
TUB-52	105	J-146	J-145	140	PVC	150	7.56	0.49	0.002
TUB-6	53	J-128	J-140	200	PVC	150	7.11	0.23	0.001
TUB-7	52	J-140	J-107	200	PVC	150	7.11	0.23	0.001
TUB-8	102	J-107	J-108	200	PVC	150	7.11	0.23	0.001
TUB-9	102	J-108	J-116	140	PVC	150	7.11	0.46	0.002
TUB-10	104	J-116	J-109	110	PVC	150	7.11	0.75	0.005
TUB-24	52	J-109	J-124	110	PVC	150	7.11	0.75	0.005
TUB-25	104	J-124	J-125	110	PVC	150	7.11	0.75	0.005
TUB-26	50	J-125	J-126	110	PVC	150	7.11	0.75	0.005
TUB-59	52	J-144	J-154	110	PVC	150	6.69	0.70	0.004
TUB-60	101	J-154	J-155	110	PVC	150	6.69	0.70	0.004
TUB-62	8	J-155	H-17	90	PVC	150	6.69	1.05	0.012
TUB-104	98	J-162	J-235	140	PVC	150	6.38	0.41	0.001
TUB-105	105	J-235	J-213	140	PVC	150	6.38	0.41	0.001
TUB-106	105	J-213	J-158	110	PVC	150	6.38	0.67	0.004
TUB-30	103	J-129	J-130	140	PVC	150	4.72	0.31	0.001
TUB-31	100	J-130	J-131	140	PVC	150	4.72	0.31	0.001
TUB-32	105	J-131	J-126	110	PVC	150	4.72	0.50	0.002

Tabla 17: Pérdida de carga hidráulica en el turno 4

Etiqueta	Longitud (m)	Nodo inicial	Nodo final	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Willia ms C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m/m)
TUB-37	7	R-4	PMP-4	200	PVC	150	34.06	1.08	0.005
TUB-130	7	R-4	PMP-3	200	PVC	150	33.94	1.08	0.005
TUB-40	7	J-139	J-102	200	PVC	150	68.00	2.16	0.017
TUB-1	12	J-102	PRV-2	200	PVC	150	68.00	2.16	0.017
TUB-3	8	J-103	J-104	200	PVC	150	68.00	2.16	0.017
TUB-4	19	J-104	J-105	200	PVC	150	68.00	2.16	0.017
TUB-5	6	J-105	J-128	200	PVC	150	68.00	2.16	0.017
TUB-2	7	PRV-2	J-103	200	PVC	150	68.00	2.16	0.017
TUB-28	50	J-128	J-249	200	PVC	150	58.26	1.85	0.013
TUB-29	52	J-249	J-129	200	PVC	150	58.26	1.85	0.013
TUB-39	9	PMP-4	J-139	200	PVC	150	34.06	1.08	0.005
TUB-38	9	PMP-3	J-138	200	PVC	150	33.94	1.08	0.005
TUB-41	4	J-138	J-139	200	PVC	150	33.94	1.08	0.005
TUB-43	56	J-129	J-252	200	PVC	150	30.88	0.98	0.004
TUB-44	51	J-252	FCV-1	200	PVC	150	30.88	0.98	0.004
TUB-45	51	FCV-1	J-256	200	PVC	150	30.88	0.98	0.004
TUB-46	48	J-256	J-162	200	PVC	150	30.88	0.98	0.004
TUB-30	103	J-129	J-130	140	PVC	150	27.39	1.78	0.018
TUB-104	98	J-162	J-235	140	PVC	150	25.65	1.67	0.016
TUB-31	100	J-130	J-131	140	PVC	150	10.37	0.67	0.003
TUB-6	53	J-128	J-140	200	PVC	150	9.74	0.31	0.001
TUB-7	52	J-140	J-107	200	PVC	150	9.74	0.31	0.001
TUB-8	102	J-107	J-108	200	PVC	150	9.74	0.31	0.001
TUB-9	102	J-108	J-116	140	PVC	150	9.74	0.63	0.003
TUB-10	104	J-116	J-109	110	PVC	150	9.74	1.02	0.009
TUB-24	52	J-109	J-124	110	PVC	150	9.74	1.02	0.009
TUB-25	104	J-124	J-125	110	PVC	150	9.74	1.02	0.009
TUB-26	50	J-125	J-126	110	PVC	150	9.74	1.02	0.009
TUB-105	105	J-235	J-213	140	PVC	150	8.65	0.56	0.002
TUB-33	52	J-130	J-133	110	PVC	150	8.52	0.90	0.007
TUB-85	5	J-133	H-31	90	PVC	150	8.52	1.34	0.018
TUB-34	52	J-130	J-134	110	PVC	150	8.50	0.89	0.007
TUB-36	54	J-131	J-136	110	PVC	150	8.50	0.89	0.007
TUB-112	46	J-235	J-236	110	PVC	150	8.50	0.89	0.007
TUB-113	48	J-235	J-237	110	PVC	150	8.50	0.89	0.007
TUB-118	46	J-213	J-243	110	PVC	150	8.50	0.89	0.007
TUB-121	48	J-213	J-246	110	PVC	150	8.50	0.89	0.007
TUB-87	5	J-134	H-29	90	PVC	150	8.50	1.34	0.018
TUB-88	10	J-136	H-30	90	PVC	150	8.50	1.34	0.018
TUB-115	4	J-237	H-27	90	PVC	150	8.50	1.34	0.018
TUB-117	5	J-236	H-25	90	PVC	150	8.50	1.34	0.018
TUB-119	4	J-243	H-26	90	PVC	150	8.50	1.34	0.018

«Continuación»

TUB-122	4	J-246	H-28	90	PVC	150	8.50	1.34	0.018
TUB-35	53	J-131	J-135	110	PVC	150	8.48	0.89	0.007
TUB-92	9	J-135	H-32	90	PVC	150	8.48	1.33	0.018
TUB-47	49	J-162	J-254	160	PVC	150	5.23	0.26	0.001
TUB-48	54	J-254	J-210	160	PVC	150	5.23	0.26	0.001
TUB-49	51	J-210	J-258	160	PVC	150	5.23	0.26	0.001
TUB-50	53	J-258	J-144	160	PVC	150	5.23	0.26	0.001
TUB-51	100	J-144	J-146	140	PVC	150	5.23	0.34	0.001
TUB-52	105	J-146	J-145	140	PVC	150	5.23	0.34	0.001
TUB-27	52	J-126	J-127	110	PVC	150	3.12	0.33	0.001
TUB-63	51	J-127	FCV-2	110	PVC	150	3.12	0.33	0.001
TUB-64	51	FCV-2	J-200	110	PVC	150	3.12	0.33	0.001
TUB-65	52	J-200	J-158	110	PVC	150	3.12	0.33	0.001

Tabla 18: Pérdida de carga hidráulica en el turno 5

Etiqueta	Longitud (m)	Nodo inicial	Nodo final	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m/m)
TUB-40	7	J-139	J-102	200	PVC	150	69.28	2.21	0.018
TUB-1	12	J-102	PRV-2	200	PVC	150	69.28	2.21	0.018
TUB-3	8	J-103	J-104	200	PVC	150	69.28	2.21	0.018
TUB-4	19	J-104	J-105	200	PVC	150	69.28	2.21	0.018
TUB-5	6	J-105	J-128	200	PVC	150	69.28	2.21	0.018
TUB-2	7	PRV-2	J-103	200	PVC	150	69.28	2.21	0.018
TUB-8	102	J-107	J-108	200	PVC	150	54.64	1.74	0.012
TUB-6	53	J-128	J-140	200	PVC	150	54.64	1.74	0.012
TUB-7	52	J-140	J-107	200	PVC	150	54.64	1.74	0.012
TUB-37	7	R-4	PMP-4	200	PVC	150	34.70	1.10	0.005
TUB-39	9	PMP-4	J-139	200	PVC	150	34.70	1.10	0.005
TUB-38	9	PMP-3	J-138	200	PVC	150	34.58	1.10	0.005
TUB-41	4	J-138	J-139	200	PVC	150	34.58	1.10	0.005
TUB-130	7	R-4	PMP-3	200	PVC	150	34.58	1.10	0.005
TUB-9	102	J-108	J-116	140	PVC	150	33.38	2.17	0.026
TUB-17	52	J-116	J-117	110	PVC	150	26.61	2.50	0.056
TUB-28	50	J-128	J-249	200	PVC	150	14.64	0.47	0.001
TUB-29	52	J-249	J-129	200	PVC	150	14.64	0.47	0.001
TUB-11	55	J-108	J-110	110	PVC	150	12.76	1.34	0.014
TUB-95	81	J-117	J-198	110	PVC	150	9.63	1.01	0.009
TUB-109	5	J-123	H-42	90	PVC	150	9.22	1.45	0.021
TUB-18	6	J-117	H-36	90	PVC	150	8.54	1.34	0.018
TUB-13	5	J-110	H-35	90	PVC	150	8.50	1.34	0.018
TUB-14	50	J-108	J-113	110	PVC	150	8.50	0.89	0.007
TUB-16	5	J-113	H-33	90	PVC	150	8.50	1.34	0.018
TUB-20	52	J-116	J-120	110	PVC	150	8.50	0.89	0.007
TUB-21	5	J-120	H-34	90	PVC	150	8.50	1.34	0.018
TUB-19	4	J-117	H-41	90	PVC	150	8.44	1.33	0.018
TUB-32	105	J-131	J-126	110	PVC	150	8.37	0.88	0.007
TUB-30	103	J-129	J-130	140	PVC	150	8.37	0.54	0.002
TUB-31	100	J-130	J-131	140	PVC	150	8.37	0.54	0.002
TUB-43	56	J-129	J-252	200	PVC	150	6.28	0.20	0.001
TUB-44	51	J-252	FCV-1	200	PVC	150	6.28	0.20	0.001
TUB-46	48	J-256	J-162	200	PVC	150	6.28	0.20	0.001
TUB-45	51	FCV-1	J-256	200	PVC	150	6.28	0.20	0.001
TUB-102	5	J-198	H-38	90	PVC	150	5.37	0.84	0.008
TUB-93	64	J-110	J-196	90	PVC	150	4.26	0.67	0.005
TUB-94	6	J-196	H-37	90	PVC	150	4.26	0.67	0.005
TUB-103	5	J-198	H-39	90	PVC	150	4.26	0.67	0.005
TUB-104	98	J-162	J-235	140	PVC	150	3.88	0.25	0.001
TUB-105	105	J-235	J-213	140	PVC	150	3.88	0.25	0.001
TUB-106	105	J-213	J-158	110	PVC	150	3.88	0.41	0.002

«Continuación»

TUB-107	72	J-123	J-214	90	PVC	150	3.69	0.58	0.004
TUB-108	5	J-214	H-40	90	PVC	150	3.69	0.58	0.004
TUB-51	100	J-144	J-146	140	PVC	150	2.40	0.16	0.001
TUB-48	54	J-254	J-210	160	PVC	150	2.40	0.12	0.001
TUB-49	51	J-210	J-258	160	PVC	150	2.40	0.12	0.001
TUB-50	53	J-258	J-144	160	PVC	150	2.40	0.12	0.001
TUB-52	105	J-146	J-145	140	PVC	150	2.40	0.16	0.001
TUB-47	49	J-162	J-254	160	PVC	150	2.40	0.12	0.001

Tabla 19: Pérdida de carga hidráulica en el turno 6

Etiqueta	Longitud (m)	Nodo inicial	Nodo final	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m/m)
TUB-37	7	R-4	PMP-4	200	PVC	150	35.62	1.13	0.005
TUB-130	7	R-4	PMP-3	200	PVC	150	35.51	1.13	0.005
TUB-3	8	J-103	J-104	200	PVC	150	71.13	2.26	0.019
TUB-4	19	J-104	J-105	200	PVC	150	71.13	2.26	0.019
TUB-5	6	J-105	J-128	200	PVC	150	71.13	2.26	0.019
TUB-2	7	PRV-2	J-103	200	PVC	150	71.13	2.26	0.019
TUB-40	7	J-139	J-102	200	PVC	150	71.13	2.26	0.019
TUB-1	12	J-102	PRV-2	200	PVC	150	71.13	2.26	0.019
TUB-28	50	J-128	J-249	200	PVC	150	48.38	1.54	0.009
TUB-29	52	J-249	J-129	200	PVC	150	48.38	1.54	0.009
TUB-39	9	PMP-4	J-139	200	PVC	150	35.62	1.13	0.005
TUB-38	9	PMP-3	J-138	200	PVC	150	35.51	1.13	0.005
TUB-41	4	J-138	J-139	200	PVC	150	35.51	1.13	0.005
TUB-30	103	J-129	J-130	140	PVC	150	24.97	1.62	0.015
TUB-31	100	J-130	J-131	140	PVC	150	24.97	1.62	0.015
TUB-43	56	J-129	J-252	200	PVC	150	23.40	0.75	0.002
TUB-44	51	J-252	FCV-1	200	PVC	150	23.40	0.74	0.002
TUB-45	51	FCV-1	J-256	200	PVC	150	23.40	0.74	0.002
TUB-46	48	J-256	J-162	200	PVC	150	23.40	0.74	0.002
TUB-6	53	J-128	J-140	200	PVC	150	22.75	0.72	0.002
TUB-7	52	J-140	J-107	200	PVC	150	22.75	0.72	0.002
TUB-8	102	J-107	J-108	200	PVC	150	22.75	0.72	0.002
TUB-9	102	J-108	J-116	140	PVC	150	22.75	1.48	0.013
TUB-104	98	J-162	J-235	140	PVC	150	16.25	1.06	0.007
TUB-105	105	J-235	J-213	140	PVC	150	16.25	1.06	0.007
TUB-10	104	J-116	J-109	110	PVC	150	14.32	1.51	0.018
TUB-24	52	J-109	J-124	110	PVC	150	14.32	1.51	0.018
TUB-129	7	J-124	H-44	90	PVC	150	9.43	1.48	0.022
TUB-90	8	J-125	H-46	90	PVC	150	9.35	1.47	0.022
TUB-96	9	J-127	H-48	90	PVC	150	9.26	1.46	0.021
TUB-97	7	J-200	H-50	90	PVC	150	9.22	1.45	0.021
TUB-35	53	J-131	J-135	110	PVC	150	8.48	0.89	0.007
TUB-36	54	J-131	J-136	110	PVC	150	8.48	0.89	0.007
TUB-121	48	J-213	J-246	110	PVC	150	8.48	0.89	0.007
TUB-89	9	J-136	H-47	90	PVC	150	8.48	1.33	0.018
TUB-91	9	J-135	H-45	90	PVC	150	8.48	1.33	0.018
TUB-123	4	J-246	H-49	90	PVC	150	8.48	1.33	0.018
TUB-20	52	J-116	J-120	110	PVC	150	8.43	0.89	0.007
TUB-22	5	J-120	H-43	90	PVC	150	8.43	1.33	0.018
TUB-32	105	J-131	J-126	110	PVC	150	8.01	0.84	0.006
TUB-106	105	J-213	J-158	110	PVC	150	7.77	0.82	0.006
TUB-47	49	J-162	J-254	160	PVC	150	7.16	0.36	0.001

«Continuación»

TUB-48	54	J-254	J-210	160	PVC	150	7.16	0.36	0.001
TUB-49	51	J-210	J-258	160	PVC	150	7.16	0.36	0.001
TUB-50	53	J-258	J-144	160	PVC	150	7.16	0.36	0.001
TUB-51	100	J-144	J-146	140	PVC	150	7.16	0.46	0.002
TUB-52	105	J-146	J-145	140	PVC	150	7.15	0.46	0.002
TUB-25	104	J-124	J-125	110	PVC	150	4.89	0.51	0.002
TUB-27	52	J-126	J-127	110	PVC	150	3.56	0.37	0.001

Tabla 20: Pérdida de carga hidráulica en el turno 7

Etiqueta	Longitud (m)	Nodo inicial	Nodo final	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m/m)
TUB-37	7	R-4	PMP-4	200	PVC	150	36.14	1.15	0.005
TUB-130	7	R-4	PMP-3	200	PVC	150	36.03	1.15	0.005
TUB-40	7	J-139	J-102	200	PVC	150	72.17	2.30	0.019
TUB-1	12	J-102	PRV-2	200	PVC	150	72.17	2.30	0.019
TUB-3	8	J-103	J-104	200	PVC	150	72.17	2.30	0.019
TUB-4	19	J-104	J-105	200	PVC	150	72.17	2.30	0.019
TUB-5	6	J-105	J-128	200	PVC	150	72.17	2.30	0.019
TUB-2	7	PRV-2	J-103	200	PVC	150	72.17	2.30	0.019
TUB-29	52	J-249	J-129	200	PVC	150	63.39	2.02	0.015
TUB-28	50	J-128	J-249	200	PVC	150	63.39	2.02	0.015
TUB-46	48	J-256	J-162	200	PVC	150	55.58	1.77	0.012
TUB-45	51	FCV-1	J-256	200	PVC	150	55.58	1.77	0.012
TUB-43	56	J-129	J-252	200	PVC	150	55.58	1.77	0.012
TUB-44	51	J-252	FCV-1	200	PVC	150	55.58	1.77	0.012
TUB-39	9	PMP-4	J-139	200	PVC	150	36.14	1.15	0.005
TUB-38	9	PMP-3	J-138	200	PVC	150	36.03	1.15	0.005
TUB-41	4	J-138	J-139	200	PVC	150	36.03	1.15	0.005
TUB-51	100	J-144	J-146	140	PVC	150	35.54	2.31	0.030
TUB-52	105	J-146	J-145	140	PVC	150	35.54	2.31	0.030
TUB-47	49	J-162	J-254	160	PVC	150	35.54	1.77	0.016
TUB-48	54	J-254	J-210	160	PVC	150	35.54	1.77	0.016
TUB-49	51	J-210	J-258	160	PVC	150	35.54	1.77	0.016
TUB-50	53	J-258	J-144	160	PVC	150	35.54	1.77	0.016
TUB-66	52	J-158	J-202	110	PVC	150	28.15	2.50	0.062
TUB-104	98	J-162	J-235	140	PVC	150	20.03	1.30	0.010
TUB-105	105	J-235	J-213	140	PVC	150	20.03	1.30	0.010
TUB-70	52	J-159	J-160	110	PVC	150	19.18	2.02	0.031
TUB-67	102	J-202	J-204	110	PVC	150	19.00	2.00	0.030
TUB-73	53	J-145	J-170	140	PVC	150	17.77	1.15	0.008
TUB-27	52	J-126	J-127	110	PVC	150	16.59	1.75	0.023
TUB-63	51	J-127	FCV-2	110	PVC	150	16.59	1.75	0.023
TUB-65	52	J-200	J-158	110	PVC	150	16.59	1.75	0.023
TUB-64	51	FCV-2	J-200	110	PVC	150	16.59	1.75	0.023
TUB-106	105	J-213	J-158	110	PVC	150	11.55	1.22	0.012
TUB-71	102	J-160	J-161	110	PVC	150	10.22	1.08	0.010
TUB-101	10	J-161	H-58	90	PVC	150	10.22	1.61	0.025
TUB-68	53	J-204	J-159	110	PVC	150	9.89	1.04	0.009
TUB-75	101	J-170	J-172	110	PVC	150	9.31	0.98	0.008
TUB-77	9	J-172	H-57	90	PVC	150	9.31	1.46	0.021
TUB-98	8	J-202	H-52	90	PVC	150	9.15	1.44	0.021
TUB-99	8	J-204	H-54	90	PVC	150	9.11	1.43	0.021
TUB-100	11	J-160	H-56	90	PVC	150	8.96	1.41	0.020

«Continuación»

TUB-8	102	J-107	J-108	200	PVC	150	8.78	0.28	0.001
TUB-9	102	J-108	J-116	140	PVC	150	8.78	0.57	0.002
TUB-10	104	J-116	J-109	110	PVC	150	8.78	0.92	0.007
TUB-24	52	J-109	J-124	110	PVC	150	8.78	0.92	0.007
TUB-25	104	J-124	J-125	110	PVC	150	8.78	0.92	0.007
TUB-26	50	J-125	J-126	110	PVC	150	8.78	0.92	0.007
TUB-6	53	J-128	J-140	200	PVC	150	8.78	0.28	0.001
TUB-7	52	J-140	J-107	200	PVC	150	8.78	0.28	0.001
TUB-72	51	J-145	J-169	110	PVC	150	8.48	0.89	0.007
TUB-81	9	J-169	H-53	90	PVC	150	8.48	1.33	0.018
TUB-118	46	J-213	J-243	110	PVC	150	8.48	0.89	0.007
TUB-120	4	J-243	H-51	90	PVC	150	8.48	1.33	0.018
TUB-79	10	J-170	H-55	90	PVC	150	8.46	1.33	0.018
TUB-30	103	J-129	J-130	140	PVC	150	7.82	0.51	0.002
TUB-31	100	J-130	J-131	140	PVC	150	7.82	0.51	0.002
TUB-32	105	J-131	J-126	110	PVC	150	7.82	0.82	0.006