



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

ALUMNO: CUELLO NARANJO, Bruno Gastón

LEGAJO: 12138

CARRERA: Ingeniería Civil

PROYECTO: Sistema provisión de agua potable
Pedemonte Norte

EMPRESA O INSTITUCIÓN: CEOSA

TUTOR DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN: MAURO, Gustavo

PERÍODO DE PRÁCTICA: 14/8 al 14/11

AÑO: 2024

Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 1 de 46	

ÍNDICE

1. Introducción.....	2
2. Objetivos.....	2
3. Construcciones Electromecánicas del Oeste S.A. (CEOSA).....	3
3.1 Generalidades.....	3
3.2 Estructura organizacional.....	3
4. Sistema Provisión de Agua Potable Pedemonte Norte.....	3
5. Desarrollo de las Actividades de la PPS.....	4
5.1 Acueducto Cámara A° 900 mm.....	5
5.1.1 Traza inicial.....	6
5.1.2 Traza definitiva.....	8
5.1.3 Verificación hidráulica.....	9
5.1.4 Verificación mediante software EPANET.....	12
5.1.5 Nivel piezométrico.....	12
5.1.6 Verificación de golpe de ariete y cavitación mediante software ALLIEVI.....	13
5.1.6 Bloques de anclaje horizontales.....	15
5.2 Reserva Alto Godoy.....	18
5.2.1 Red de desagüe.....	18
5.2.2 Red de desborde.....	23
5.2.3 Cámara de llegada a Reserva Alto Godoy.....	24
5.3 Acueducto UNC.....	28
5.3.1 Válvulas de aire.....	29
5.3.2 Cámaras de desagüe.....	37
5.3.3 Bloques de anclaje verticales.....	39
5.4 Acueducto Aeródromo.....	41
5.5 Acueducto Sanidad.....	42
6. Resultados obtenidos.....	43
6.1 Acueducto Cámara A° 900 mm.....	43
6.2 Reserva Alto Godoy.....	43
6.3 Acueducto UNC.....	44
6.4 Acueducto Aeródromo.....	44
6.4 Acueducto Sanidad.....	44
7. Conclusión.....	44
8. Comentarios personales.....	45
9. Recomendaciones para futuras PPS.....	45
10. Bibliografía.....	46
11. Software utilizado.....	46

Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 2 de 46	

1. Introducción

El presente informe tiene por objeto describir las actividades realizadas en el marco de la Práctica Profesional Supervisada (PPS) por el alumno Bruno Gastón Cuello Naranjo, legajo 12138.

La PPS se efectúa en una empresa, organización, estudio técnico o institución pública o privada aceptada por la facultad, orientada al sector de producción de bienes y servicios profesionales. Es una etapa fundamental en la formación profesional, ya que enfrenta a los alumnos con desafíos y problemáticas reales.

La Práctica Profesional Supervisada se realizó dentro del *Departamento de Hidráulica* de la *Oficina Técnica* de Construcciones Electromecánicas del Oeste S.A. . Se trabajó en conjunto con el tutor de la empresa y jefe de obra Gustavo Mauro y con el proyectista Ingeniero Civil Gerardo Espinosa.

Todas las tareas realizadas formaron parte del proyecto ejecutivo del “Sistema Provisión de Agua Potable Pedemonte Norte”.

2. Objetivos

Los objetivos de la PPS de la cátedra se resumen en el siguiente listado:

- ❖ Aplicar los conocimientos y habilidades propios del ingeniero con la madurez que corresponde a un futuro egresado
- ❖ Demostrar capacidad para el análisis de problemas, formulación de alternativas, propuestas de resolución, organización y dirección de tareas profesionales aplicadas a la ingeniería
- ❖ Reconocer la trascendencia social de la profesión de ingeniero y la importancia de la inserción de la universidad en el medio
- ❖ Constituir una actividad integradora de los conocimientos adquiridos por el alumno durante el cursado de la carrera

Los objetivos de la PPS del alumno son los siguientes:

- ❖ Obtener experiencia en la realización de proyectos ejecutivos de obras hidráulicas
- ❖ Cimentar conocimientos obtenidos en materias de orientación hidráulica y estructural mediante la resolución de problemas reales

Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 3 de 46	

- ❖ Aprender de la interacción entre los distintos actores que participan de un proyecto ejecutivo (contratista, proyectista, comitente, etc.)
- ❖ Mejorar habilidades comunicativas y trabajar en equipo con profesionales del ámbito y con participantes pertenecientes a otras ramas

3. Construcciones Electromecánicas del Oeste S.A. (CEOSA)

3.1 Generalidades

Construcciones Electromecánicas del Oeste S.A. (CEOSA) es una empresa creada hace más de 40 años, en la década del '70, con el objetivo original de instalar y mantener líneas eléctricas comerciales.

Con el paso del tiempo y el éxito en sus emprendimientos, lo que inició como una compañía familiar centrada en Mendoza se convirtió en una empresa constructora de gran envergadura con proyectos en múltiples regiones del país.

Actualmente la compañía se dedica a la realización de obras de distintas áreas: electromecánica, hidráulica, vial, *oil & gas*, arquitectura, etc.

3.2 Estructura organizacional

Al día de la fecha 2/12/2024 la empresa CEOSA no cuenta con organigrama propio. El alumno ha podido recopilar, a partir del testimonio de empleados, que la empresa posee: un dueño, un gerente y coordinadores de distintas áreas como licitaciones, tesorería, obras viales, obras hidráulicas, entre otras. Como ya se mencionó anteriormente, el estudiante realizó las PPS en el *Departamento de Hidráulica* de la *Oficina Técnica*.

4. Sistema Provisión de Agua Potable Pedemonte Norte

El proyecto se ubica en la zona de referencia denominada Pedemonte Norte, en el Departamento de Las Heras, provincia de Mendoza. Incluye al distrito "El Challao" y a las áreas en expansión al Este del mismo.

Con el objetivo de abastecer de agua potable a una población futura de 24600 habitantes de forma directa, y 42000 habitantes de forma indirecta se ejecutarán:

- ❖ 4 reservas de almacenamiento y distribución
- ❖ 3 estaciones de bombeo

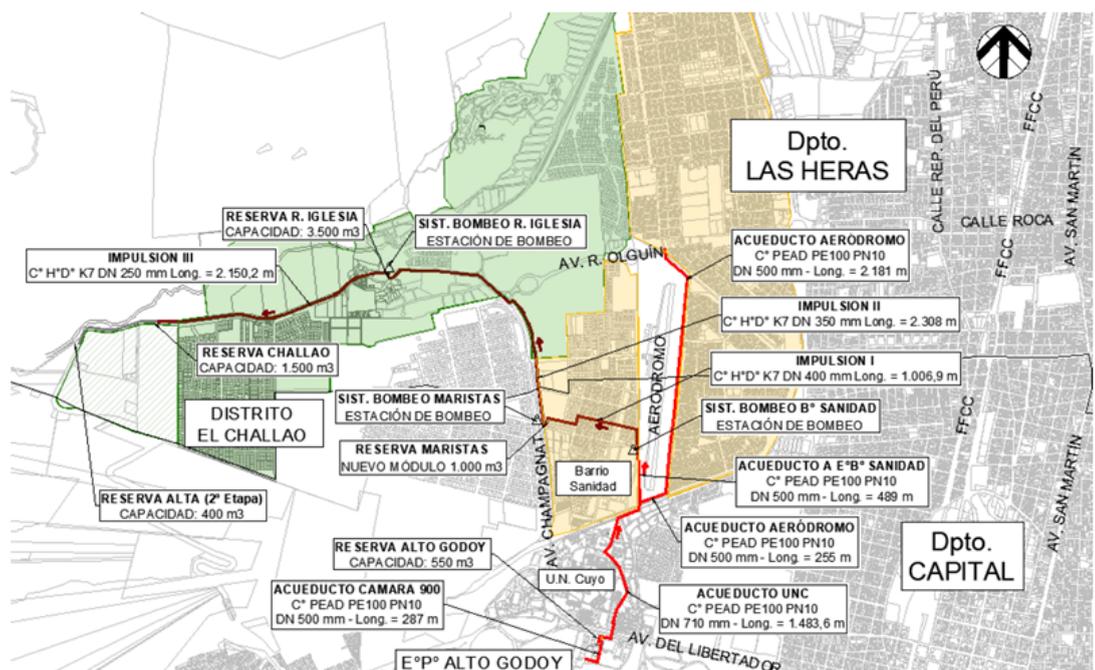
Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 4 de 46	

- ❖ 4 acueductos a gravedad
- ❖ 3 impulsiones

Resultando en un área beneficiada de 1416 ha. aproximadamente (de las cuales 802 ha. corresponden a área de expansión, es decir que no cuenta ya con servicio, y 614 ha. de área de refuerzo), con 13933 conexiones, a fin de período de diseño (en el Pliego de Bases y Condiciones Técnicas se han adoptado 30 años para las proyecciones poblacionales).

Figura 1

Obras de Infraestructura Sistema provisión agua potable Pedemonte Norte.



Fuente: Pliego de Bases y Condiciones Particulares y Técnicas.

5. Desarrollo de las Actividades de la PPS

Durante el transcurso de las prácticas el alumno participó en el proyecto de los 4 acueductos a gravedad (Acueducto Cámara A° 900 mm, Acueducto UNC, Acueducto Aeródromo y Acueducto Sanidad) y realizó una intervención en el proyecto ejecutivo de la nueva Reserva Alto Godoy.

Las actividades comenzaron con una lectura del Pliego de Bases y Condiciones Particulares y Técnicas (el cuál será denominado PByCPyT de ahora en

Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 5 de 46	

adelante en este informe) junto con el proyectista para introducir al alumno al proyecto.

Figura 2

Extracto del PByCPyT



Fuente: PByCPyT

Posterior a la lectura se comenzó a trabajar en los acueductos a gravedad siguiendo el orden establecido por el PByCPyT.

5.1 Acueducto Cámara A° 900 mm

El Acueducto Cámara A° 900 mm es el primer acueducto a gravedad del proyecto y se encuentra ubicado en el Establecimiento Potabilizador Alto Godoy, calle Avenida del Libertador s/n°. Tiene su origen en la denominada Cámara A° 900 mm (cámara de planta rectangular que recibe su nombre del caño de acero de 900 mm de diámetro que la alimenta) y llega hasta la nueva Reserva Alto Godoy.

Figura 3

Imagen satelital de la ubicación de la Cámara A° 900 mm y la nueva Reserva Alto Godoy



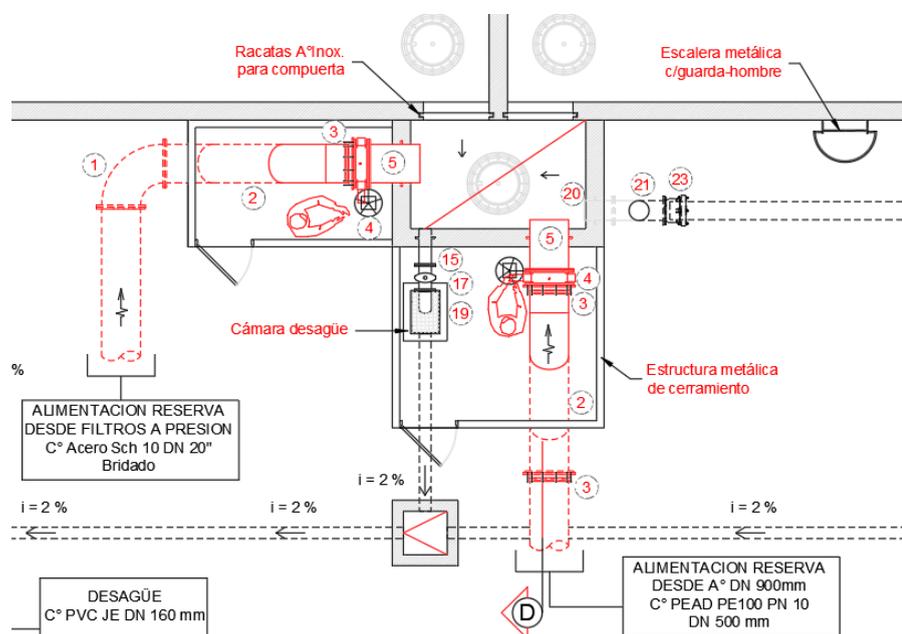
Fuente: Producción propia - Google Earth



La mencionada Reserva Alto Godoy tendrá una capacidad de 550 m³ e inicialmente sería alimentada tanto por el Acueducto Cámara A°900 mm como por una cañería proveniente desde los filtros a presión existentes en el E°P° Alto Godoy, los cuales llegarían a una cámara en el lado Sur de la reserva.

Figura 4

Alimentación nueva Reserva Alto Godoy - Configuración inicial



Fuente: Arquitectura Reserva Alto Godoy

Sin embargo, tal como se demostrará en el presente informe, la configuración final será distinta.

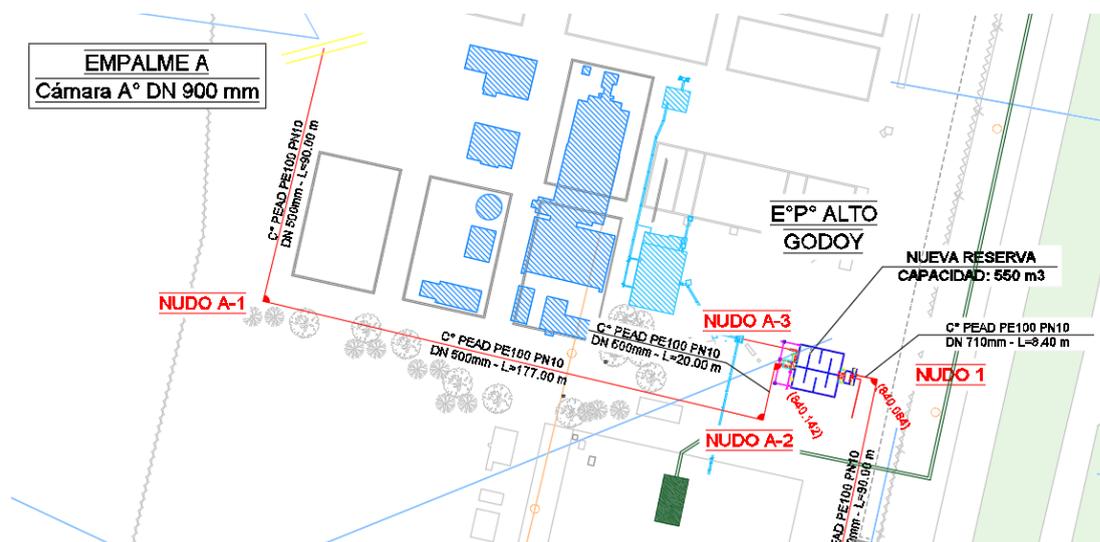
5.1.1 Traza inicial

En la siguiente figura se observa la traza inicial del acueducto, proveniente del anteproyecto:



Figura 5

Traza inicial Acueducto Cámara A° 900 mm



Fuente: Acueductos a gravedad – Anteproyecto

Según anteproyecto, el acueducto se materializaría con un C° PEAD PE 100 PN 10 DN 500 mm, pero por recomendación de la empresa constructora se cambió a un C° TOM[®] PVC-0 500 PN 12.5 DN 500 mm.

En una primer instancia, la verificación hidráulica se realizó considerando la longitud de acueducto dada por el PByCPyT de 287 m y un caudal de 400 l/s, pero debido a que la diferencia de cota entre el punto inicial (nivel líquido de la Cámara A° 900 mm) y el punto final (eje de la cañería de 500 mm en la entrada a la reserva) era pequeña, con los valores obtenidos de pérdida de carga resultaba un presión negativa en la conducción. Esto significa que la cota piezométrica final queda por encima de la inicial y el agua no puede circular por la conducción y alcanzar el nivel deseado.

Debido a esto y a lo aconsejado por personal técnico de AYSAM, se planteó un by-pass de la Reserva Alto Godoy, llegando con la tubería a la cámara de salida (ubicada en el lado norte, con la conexión en la cara este) con una cota menor a la considerada anteriormente para la cámara de entrada.

Con esta configuración, se plantearon dos alternativas para la traza del acueducto:

- ❖ Alternativa N°1: al igual que en la traza original se parte de la Cámara A° 900 mm, pero se llega a la cámara de salida mediante el by-pass

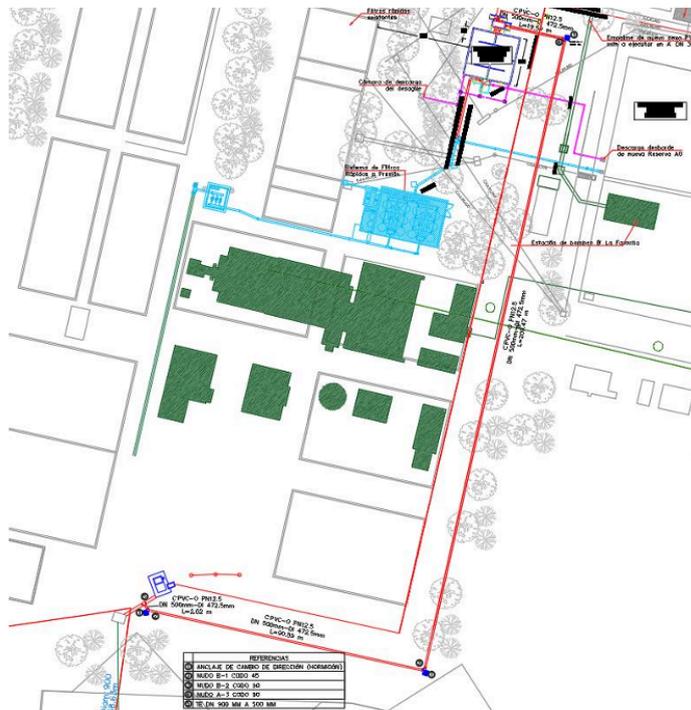


- ❖ Alternativa N°2: en este caso, se parte directamente del C° A° 900 mm mediante una conexión con una Te y se llega a la cámara de salida de la reserva

Si bien se realizó la verificación hidráulica para ambas alternativas, el área de ingeniería de AYSAM optó por la alternativa N°2. Por lo tanto, la misma se presentará en este informe.

Figura 6

Traza inicial - Alternativa N°2



Fuente: Planimetría - Alternativa N°2

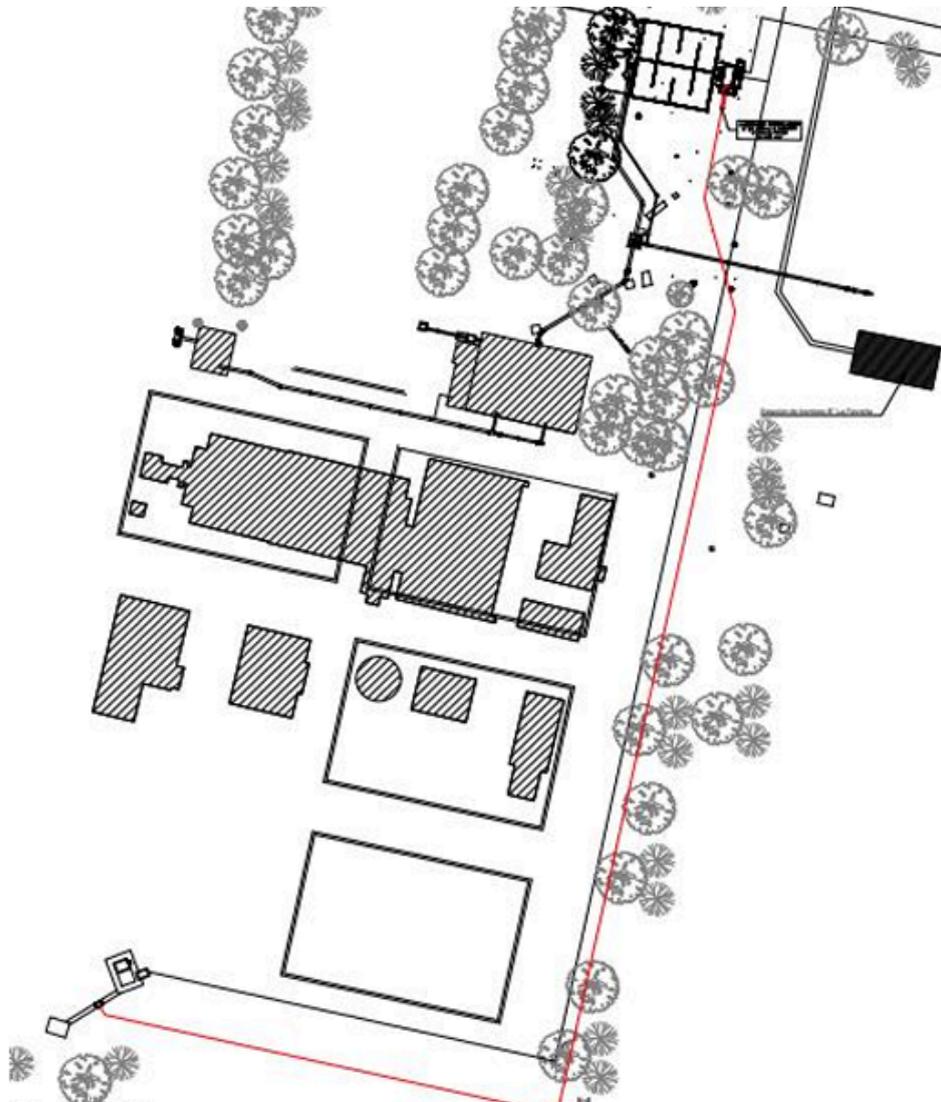
5.1.2 Traza definitiva

De un relevamiento realizado en campo, surgió que en la ubicación propuesta inicialmente por el anteproyecto para la nueva Reserva Alto Godoy se encontraba un árbol de importantes dimensiones. La extracción del mismo sería muy complicada, por lo que se decidió girar la reserva alrededor de su eje geométrico 90° en sentido horario, con el objetivo de evitarlo. La traza resultante se presenta en la siguiente figura:



Figura 7

Traza definitiva- Alternativa N°2



Fuente: Planimetría - Alternativa N°2

Para evitar cualquier redundancia, sólo se presentará la verificación hidráulica para la traza definitiva (aún si también fue hecha para la inicial), ya que esta fue la aprobada para su ejecución.

5.1.3 Verificación hidráulica

De la traza anteriormente presentada se obtiene la longitud total de cañería (en planta) y del catálogo del fabricante se obtiene el diámetro interno de la tubería. Los datos para realizar la verificación hidráulica son:

Figura 8

Datos geométricos e hidráulicos

DATOS		
Caudal =	400	l/s
	0.400	m ³ /s
Longitud =	294.47	m
Diámetro interno =	475.20	mm
	0.48	m
Velocidad =	2.26	m/s

Fuente: Producción propia

Se obtienen las pérdidas de carga por fricción mediante tres métodos (Darcy - Weisbach, Manning y Hazen - Williams) y se promedia el resultado. Los coeficientes utilizados para cada método han sido considerados al final de su vida útil.

Figura 9

Pérdidas de carga continuas

PERDIDA DE CARGAS CONTINUAS				
Método	Coeficiente	K	Δh [m]	J [m/m]
Darcy - Weisbach	0.01185	11.90	1.90	0.0065
Manning	0.01	16.03	2.56	0.0087
Hazen-Williams	140	12.48	2.29	0.0078

Fuente: Producción propia

El promedio resulta en:

$$\Delta h = 2.32 \text{ m. c. a}$$

Se obtienen las pérdidas de carga por singularidades, teniendo en cuenta los diferentes accesorios a utilizar, cambios de dirección, etc.

Figura 10

Pérdidas de carga singulares

PERDIDA DE CARGAS SINGULARES			
Elemento	Cantidad	λ	Pérdida [m]
Te a 90°	1	1.80	0.47
Estrechamiento brusco	1	0.34	0.09
Codo 90°	1	0.33	0.09
Válvula mariposa	1	0.20	0.05
Codo 22.5°	3	0.10	0.08
Entrada a cámara	1	1.00	0.26
		Total	1.03

Fuente: Producción propia

En la siguiente figura se presentan las cotas inicial (eje de la cañería de acero de 900 mm, en el punto de conexión) y final, así como la pérdida de carga total (suma de las continuas más las singulares), la presión en el final de la conducción (cota inicial menos pérdida de carga total) y la altura líquida alcanzada en la cámara de entrada (sólo considerando alimentación mediante el caño de DN 500 mm).

Figura 11

Resultados finales obtenidos

COTAS		
Inicial =	843.50	msnm
Final =	839.67	msnm
Δh total [m]	3.28	
Presión [mca]	0.55	
Nivel de agua final [m]	840.20	

Fuente: Producción propia

Se observa que el valor de cota piezométrica se encuentra por encima del eje de la tubería al llegar a la cámara, con una diferencia de 55 cm, por lo que se garantiza la llegada de agua a la reserva y se verifica el diseño hidráulico.

Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 12 de 46	

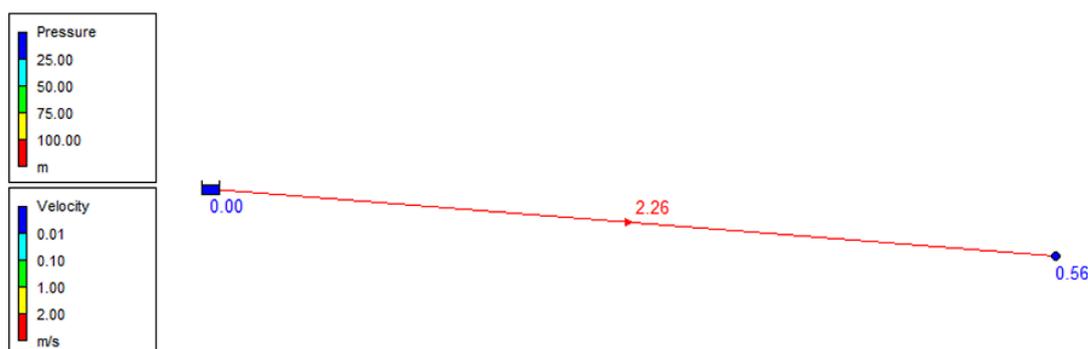
5.1.4 Verificación mediante software EPANET

Por recomendación del proyectista, se verificaron los resultados obtenidos mediante el software EPANET. El mismo es un programa utilizado para modelar sistemas de distribución de agua potable, desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA).

Para la verificación solamente se utilizó un método, la fórmula de Hazen - Williams. A continuación se presenta el modelo simplificado de cálculo, donde para el punto inicial se ha considerado como un reservorio, el cual permite tomar altura de carga para la conducción presurizada de la tubería:

Figura 12

Resultados finales obtenidos



Fuente: Producción propia - EPANET

Se observa que la presión obtenida es de 56 cm, similar a la calculada de manera manual (55 cm). El error existente es de:

$$E = \frac{56\text{cm} - 55\text{cm}}{56\text{cm}} * 100 = 1,79\%. \text{ Valor que se considera aceptable.}$$

5.1.5 Nivel piezométrico

A continuación se muestra cómo varía la línea piezométrica a lo largo de la traza de la tubería, tanto en una tabla como en un perfil longitudinal, con las singularidades que se presentan y su pérdida de carga correspondiente:

Figura 13

Referencias para el Nivel Piezométrico

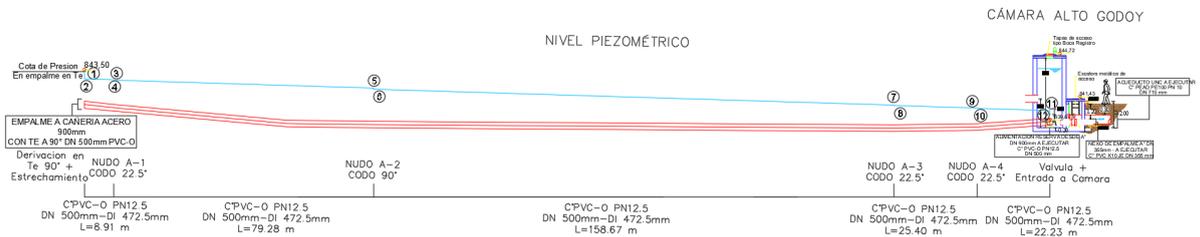
Nivel Piezometrico				
	Longitud (m)	Perdida de carga (m)	Cota (m)	Detalle
1	-	-	843.50	Salida de caño Acero 900mm
2	-	0.556	842.94	Derivacion en Te + Estrechamiento
3	8.91	0.068	842.88	Perdida de carga lineal
4	-	0.026	842.85	Codo 22.5°
5	79.28	0.606	842.24	Perdida de carga lineal
6	-	0.086	842.16	Codo 90°
7	158.67	1.213	840.94	Perdida de carga lineal
8	-	0.026	840.92	Codo 22.5°
9	25.4	0.194	840.72	Perdida de carga lineal
10	-	0.026	840.70	Codo 22.5°
11	22.23	0.170	840.53	Perdida de carga lineal
12	-	0.311	840.22	Valvula + Entrada camara
TOTAL	294.49	3.28		

Presion sobre cañeria (m)	0.55
---------------------------	------

Fuente: Producción propia

Figura 14

Perfil hidráulico de la tubería



Fuente: Producción propia

5.1.6 Verificación de golpe de ariete y cavitación mediante software ALLIEVI

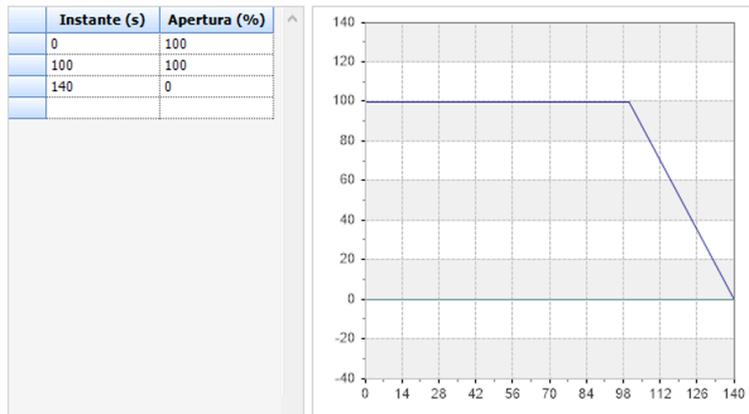
Debido a que en la entrada a la reserva es necesario colocar una válvula mariposa para el corte del paso del agua, es necesario analizar las sobrepresiones o cavitación que se pueden producir si se cierra la misma muy rápido. Para esto se utiliza el software ALLIEVI, que es un programa para el cálculo y simulación de transitorios hidráulicos.

Se llega, mediante un proceso de prueba y error, a una maniobra de cierre recomendada que deberá realizarse en 40 segundos, con la siguiente distribución en el tiempo:



Figura 15

Datos de la maniobra tabulada

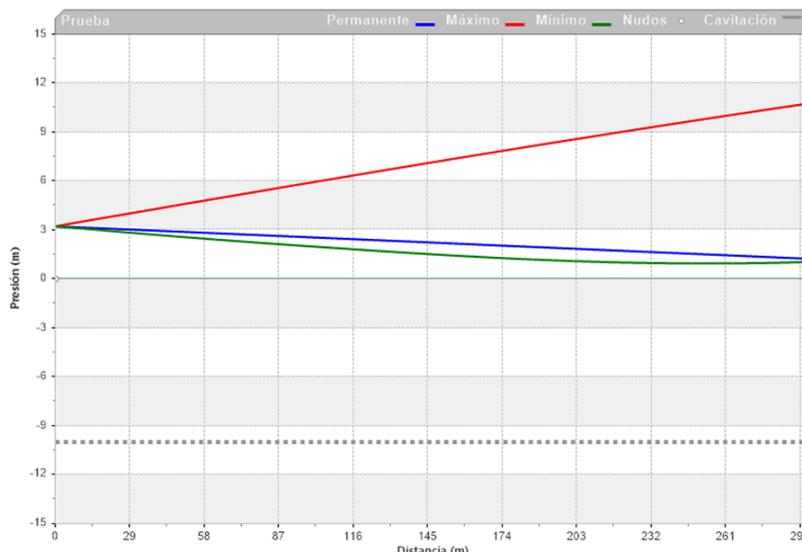


Fuente: Producción propia - ALLIEVI

Luego se analiza la envolvente de presiones para la maniobra propuesta a lo largo de la conducción:

Figura 16

Datos de la maniobra tabulada



Fuente: Producción propia - ALLIEVI

Se observa en la figura anterior, que al realizar la maniobra de cierre en 40 segundos, el eje de la tubería no es cortado por la curva de presiones mínimas (curva

Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 15 de 46	

verde) ni la línea de cavitación (línea gris punteada). Esto implica que no se presentarán problemas relacionados a la cavitación a lo largo de la tubería.

Por otro lado, se observa que las sobrepresiones alcanzan los 10.8 m.c.a. o 1.08 bar, valor inferior a la presión nominal de la tubería de 12.5 bar. Luego, la maniobra verifica ambas condiciones.

5.1.6 Bloques de anclaje horizontales

Debido a que la tubería está sujeta a fuerzas de empuje en los cambios de dirección de la traza, por la acción del agua que lleva en su interior, es necesario colocar bloques de anclaje horizontales de hormigón para prevenir movimientos y desacoples entre tubos.

Se obtuvieron los siguientes parámetros del suelo a partir de un estudio realizado por el Ingeniero Ramón Alberto Salinas en febrero del 2023:

Figura 17

Parámetros del suelo

$\varphi = 35^\circ$	Angulo de fricción interna
$\delta = 1.901 \text{ t/m}^3$	Densidad del suelo húmeda (profundidad > 2m)
$c = 0.00$	Cohesión (Suelo gravoso)
$\sigma = 18.00 \text{ t/m}^3$	Capacidad Admisible

Fuente: Estudio de suelos del Ing. Ramón Alberto Salinas - febrero del 2023

Para dimensionar los bloques de anclaje se adopta un coeficiente de seguridad de 1.5, es decir que el empuje resistente E_r (resistencia aportada por la combinación del suelo y hormigón) debe ser mayor a 1.5 veces el empuje hidrostático E_t . En la tabla siguiente se presentan los resultados obtenidos:

Figura 18

Valores de empuje para los nudos

Nudo	Codo	Progresiva	H	hs	Et	1.5*Et	Er
	[°]	[m]	[mca]	[m]	[ton]	[ton]	[ton]
B1	22.5	0+002.0	2.95	2.21	0.204	0.306	2.013
B2	90	0+092.9	2.64	1.81	0.662	0.993	1.881
B3	90	0+302.3	1.81	1.67	0.454	0.681	1.834

Fuente: Producción propia

En la primera columna se identifica el nudo en estudio, mientras que la segunda corresponde al cambio de dirección del flujo en la traza. En las columnas siguientes se tiene la progresiva del punto, la presión de diseño y la tapada del nudo. Por último, se presentan el empuje hidrostático y el empuje mayorado, así como el empuje que resiste la combinación del suelo y el bloque de anclaje.

Se observa que en los 3 casos verifica la condición propuesta de $Er > 1.5Et$. Las dimensiones del bloque de anclaje se han adoptado iguales para los tres nudos, con fines constructivos, y se presentan en las siguientes figuras:

Figura 19

Dimensiones de los bloques de anclaje horizontales

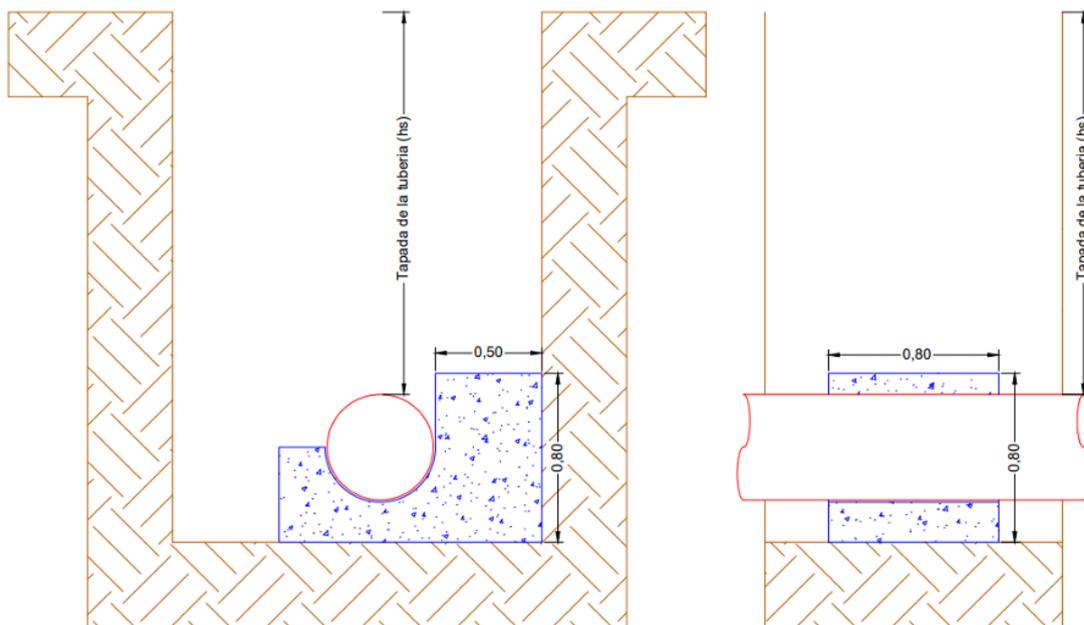
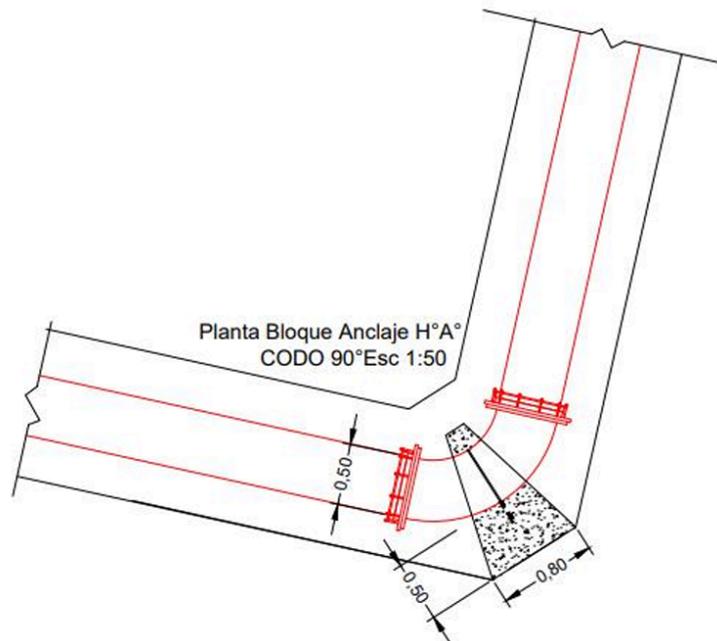
- b = 50 cm (Ancho)
- l = 80 cm (Largo)
- hc = 80 cm (Alto)

Fuente: Producción propia



Figuras 20 y 21

Planta y corte transversal y longitudinal del bloque de anclaje



Fuente: Producción propia

Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 18 de 46	

Se adopta una armadura de piel, dada por una malla de 20 x 20 cm con un \varnothing 10 mm, respetando los recubrimientos mínimos para proteger la misma del contacto con el suelo.

Asimismo, se realiza un cómputo en el que se obtiene que por bloque se necesitan 0.35 m³ de hormigón y 22.86 m de barras de acero \varnothing 10 mm, totalizando para los 3 bloques, 1.05 m³ de hormigón y 68.58 m de barras de acero de \varnothing 10 mm.

5.2 Reserva Alto Godoy

El proyecto arquitectónico de la nueva Reserva Alto Godoy surge del anteproyecto, y el proyecto estructural (diseño y cálculo) fue realizado por CIES (Consultora de Ingeniería Estructural). Las intervenciones realizadas consistieron en el diseño de la red de desagüe y la red de desborde de la cisterna, así como el diseño y cálculo estructural de las cámaras de desagüe y de la nueva cámara de entrada del caño de PVC-O DN 500 mm.

5.2.1 Red de desagüe

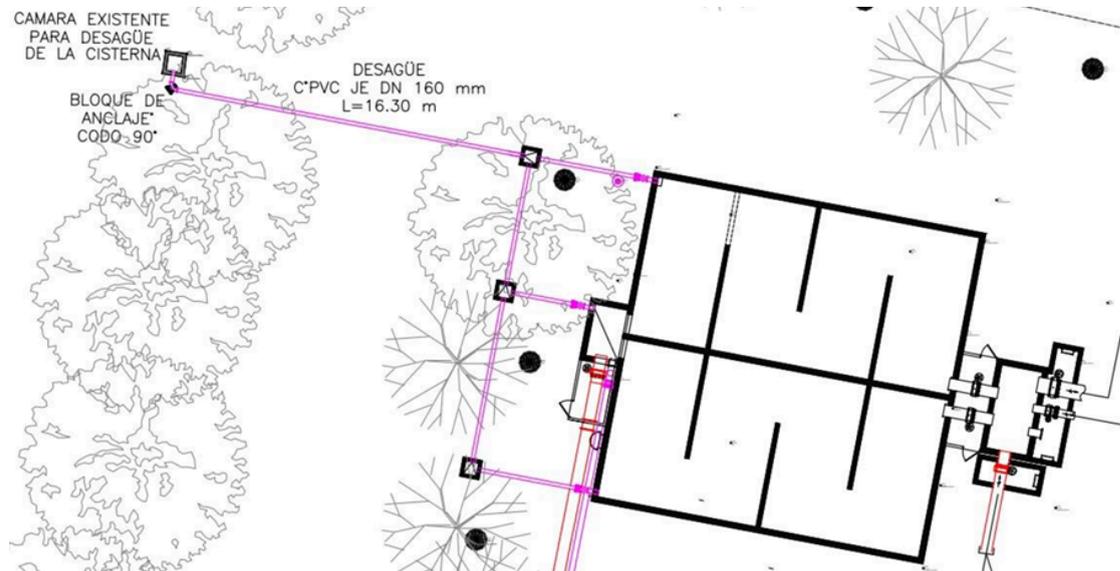
Es necesario disponer de una serie de tuberías y cámaras de desagüe que permitan vaciar la reserva, para poder realizar tareas de mantenimiento y reparación.

Se propone la siguiente red, que consta de tres cañerías que se conectan a tres cámaras distintas: una para la cámara de entrada original de la reserva, y dos para la cisterna en sí. De la última cámara surge otra tubería que desagua a una cámara preexistente, ubicada al noroeste del predio. Todas las tuberías son de PVC.



Figura 22

Planimetría de red de desagüe

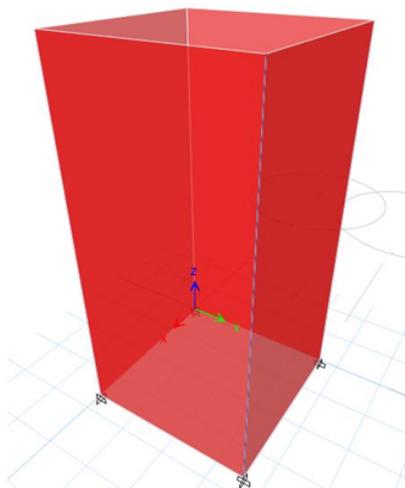


Fuente: Producción propia

Para el diseño de las 3 cámaras de desagüe a ejecutar, se ha decidido modelar en software de diseño estructural la cámara de desagüe con mayores dimensiones (considerándola como la condición más desfavorable). Las dimensiones adoptadas para el cálculo son 0.9 x 0.9 m en planta, profundidad de 2.25 m y espesor de tabiques de 0.15 m.

Figura 23

Modelo estructural de cámara de desagüe



Fuente: Producción propia

En el modelo simplificado se ha considerado que los nudos inferiores se encuentran empotrados, y la estructura a calcular es un marco cerrado conformado por cuatro vigas (lo que se busca representar es la base de la cámara, es decir, donde se encuentran las mayores solicitaciones).

Las acciones a las que se consideró que va a estar sometida la cámara durante su vida útil son:

- ❖ Empuje hidrostático, dado por el líquido que contiene
- ❖ Empuje del suelo activo
- ❖ Empuje del suelo en reposo
- ❖ Una sobrecarga puntual, exigida por personal técnico de AYSAM. Se obtiene asumiendo que cerca de la cámara de desagüe circulará un camión cisterna de dos ejes simples de 10 tn c/u, con una capacidad de 10000 lts. de agua

Se obtienen para cada acción los esfuerzos producidos y se resumen en la siguiente figura:

Figura 24

Planimetría de red de desagüe

Combinación de esfuerzos	Q distribuida en la base (kN/m)	Mempotramiento (kNm)	Mmitad de la luz (kNm)
E reposo	14,96	1,000	0,505
E activo	9,50	0,640	0,320
E hidroestático	18,00	1,215	0,600
Sobrecarga puntual	18,48	1,250	0,623

Tracción cara externo	Comprime cara interna
Tracción cara interna	Comprime cara externa

Fuente: Producción propia

Se realiza la combinación de esfuerzos para el diseño en estado último:

Figura 25

Combinaciones para ELU

• $U = 1,4 (D+F)$	(9-1)
• $U = 1,2 (D +F+T) + 1,6 (L+ H) + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$	(9-2)
• $U = 1,2 D + 1,6 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (f_1 L \text{ ó } 0,8 W)$	(9-3)
• $U = 1,2 D + 1,6 W + f_1 L + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$	(9-4)
• $U = 1,2 D + 1,0 E + f_1 (L + L_r) + f_2 S$	(9-5)
• $U = 0,9 D + 1,6 W + 1,6 H$	(9-6)
• $U = 0,9 D + 1,0 E + 1,6 H$	(9-7)

siendo:

$f_1 = 1,0$ para lugares de concentración de público donde la sobrecarga sea mayor a **5,00 kN/m²** y para playas de estacionamiento y garages.

$f_1 = 0,5$ para otras sobrecargas.

$f_2 = 0,7$ para configuraciones particulares de cubiertas (tales como las de dientes de sierra), que no permiten evacuar la nieve acumulada.

$f_2 = 0,2$ para otras configuraciones de cubierta.

Fuente: Reglamento CIRSOC 201

Figura 26

Combinaciones utilizadas

	Combinaciones de carga	Mempotramiento (kNm)	Mmitad de la luz (kNm)
C1	1,4 F = 1,4 EH	1,70	0,84
C2 (Empuje activo)	1,2 F +1,6 (L+H) = 1,2 EH+1,6 (Ep+Ea)	1,57	0,79
C2 (Empuje en reposo)	1,2 F +1,6 (L+H) = 1,2 EH+1,6 (Ep+E0)	2,14	1,08
C3	0,5 L = 0,5 Ep	0,63	0,31
C6 (Empuje activo)	1,6 H = 1,6 Ea	1,02	0,51
C6 (Empuje en reposo)	1,6 H = 1,6 E0	1,60	0,81

Fuente: Producción propia

Se observa que el mayor momento flector obtenido es el dado por la combinación C2, por lo que es con este esfuerzo que se realiza el cálculo de la armadura necesaria.

Siguiendo lo indicado en el PByCPyT, la armadura mínima a utilizar para las cámaras es de 10 mm de diámetro. Se adopta un recubrimiento para las caras interna y externa de los tabiques de 3 cm de espesor y la cuantía mínima más exigente dada por el Reglamento CIRSOC 201 para tabiques, $p_{min} = 0.002$. Con estas consideraciones se calcula la armadura necesaria.

Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 22 de 46	

De los esfuerzos se obtiene que la armadura requerida es de 0.96 cm^2 , pero por cuantía mínima se obtiene una armadura mínima necesaria de 2.1 cm^2 . La separación mínima de armaduras dadas por el reglamento es:

Figura 27

Separación mínima de armaduras

14.3.5. La separación de las armaduras vertical y horizontal debe ser:

- a) igual o menor que **tres veces el espesor** del tabique.
- b) igual o menor que **300 mm**.

Fuente: Reglamento CIRSOC 201

Lo que resulta en:

- a) $s \leq 150 \text{ mm} * 3 = 450 \text{ mm}$
- b) $s \leq 300 \text{ mm}$

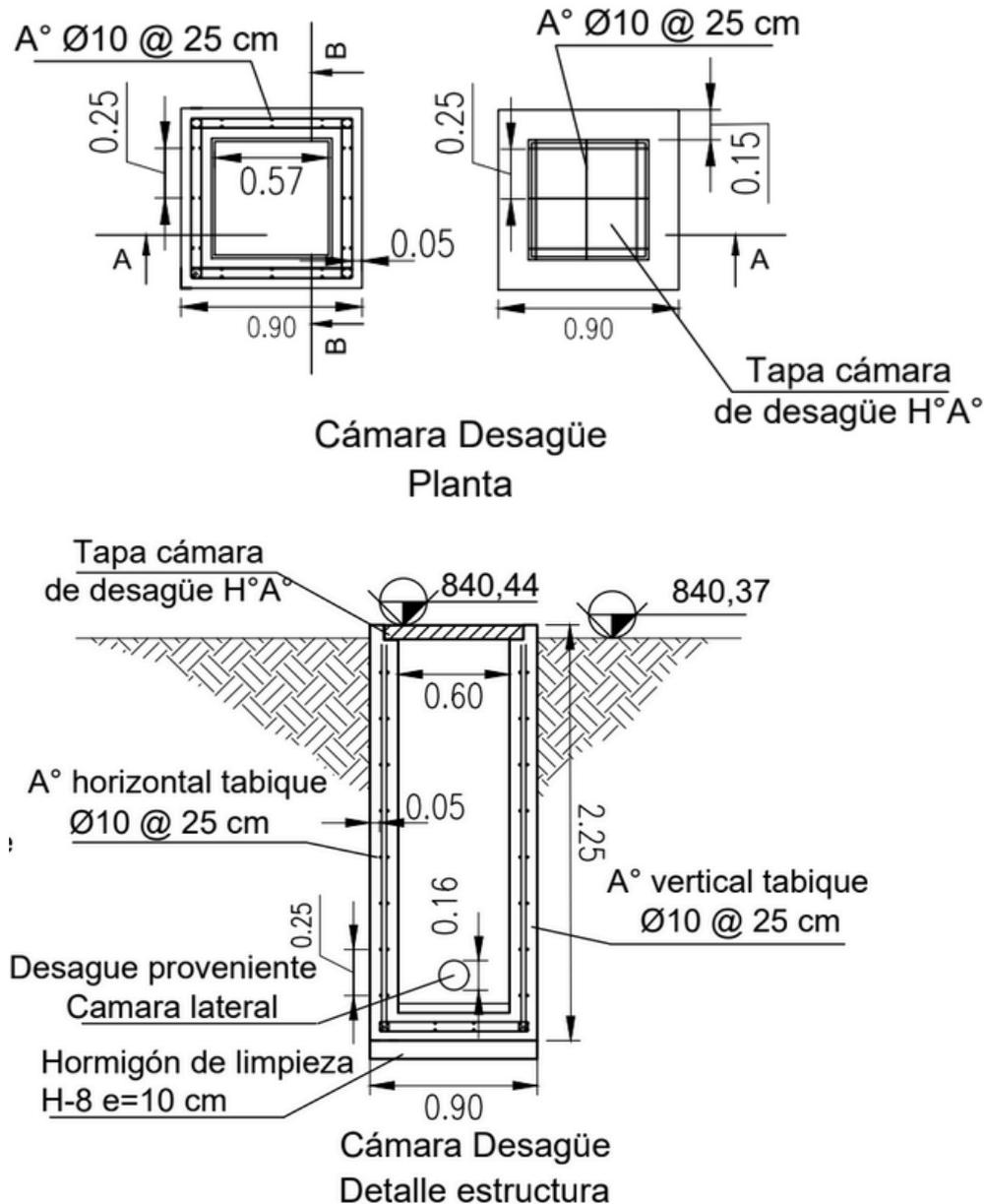
Se adopta una separación de 250 mm o 25 cm. La armadura adoptada es de $\emptyset 10 \text{ mm}$ cada 25 cm, lo que resulta en una sección de 3.12 cm^2 , mayor a la necesaria de 2.1 cm^2 . Luego el diseño verifica.

Se presentan en la siguiente figura los detalles de la armadura calculada para las cámara de desagüe:



Figura 28

Detalle de armaduras de cámara de desagüe



Fuente: Producción propia

5.2.2 Red de desborde

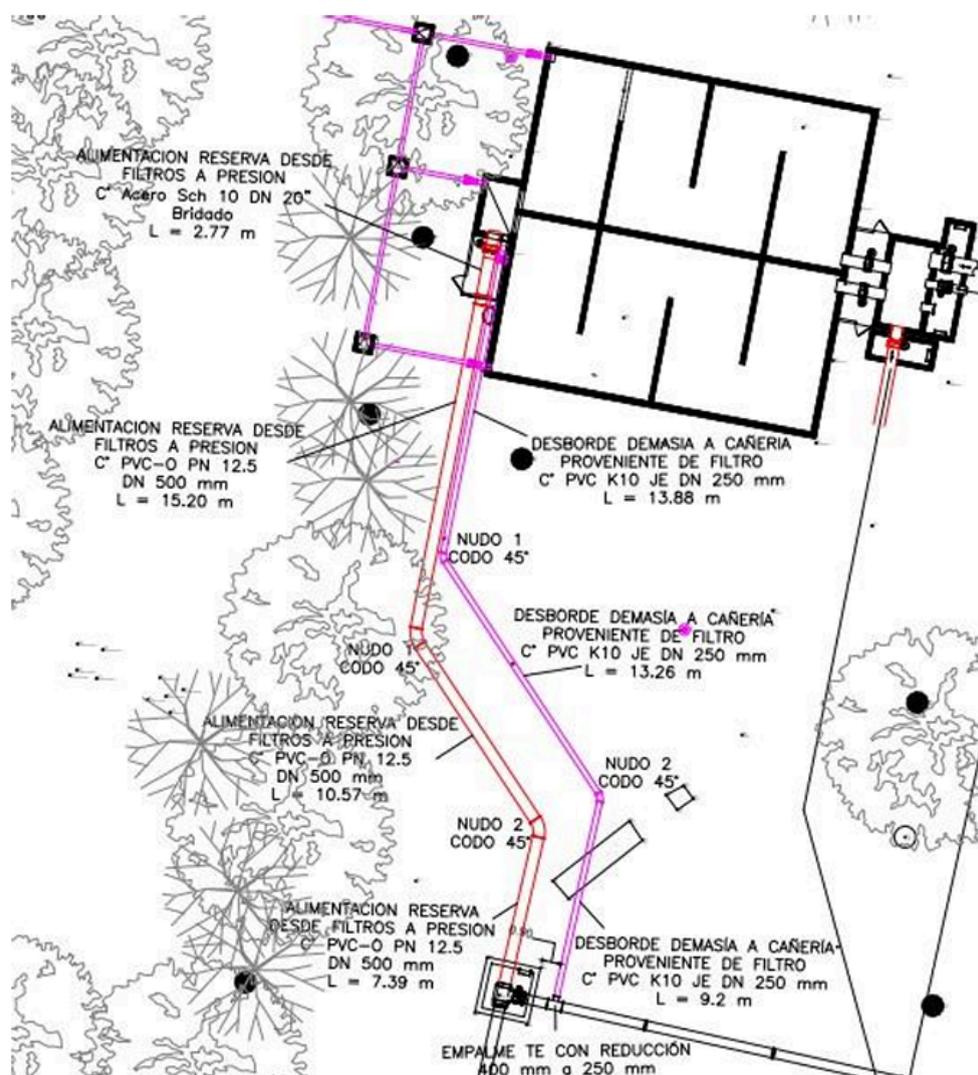
Para poder evacuar cualquier excedente que llegue a la cámara de carga de la reserva, se ha previsto una cañería que permita vaciar los volúmenes que se encuentren por encima de los 2.88 m respecto de la solera. La tubería se materializa con PVC-O.



En la siguiente figura se presenta la traza. En esta se observa que el agua excedente se desagua en una cañería de diámetro 400 mm proveniente de los filtros. El empalme se realiza mediante una Te.

Figura 29

Planimetría de red de desborde



Fuente: Producción propia

5.2.3 Cámara de llegada a Reserva Alto Godoy

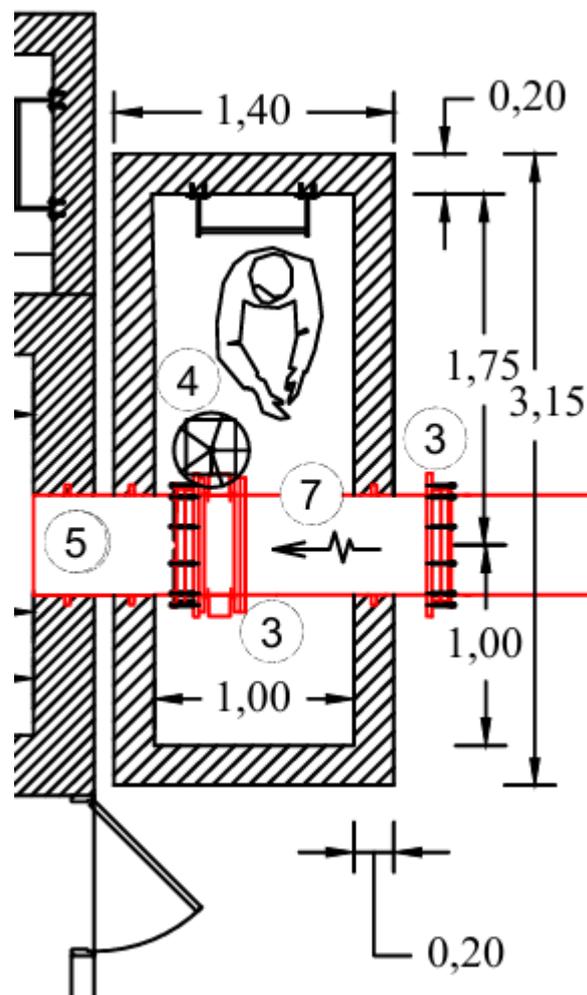
Se modeló la cámara de llegada para la tubería de PVC - O de 500 mm, previa a la cámara de salida de la Reserva Alto Godoy, ubicada en la cara este de la



misma. La función de la cámara es permitir al personal el acceso a una válvula mariposa, con la que se pueden realizar las maniobras de cierre y apertura.

Figura 30

Representación en planta de la cámara de entrada



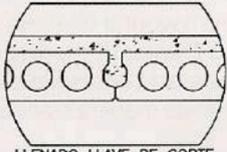
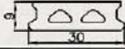
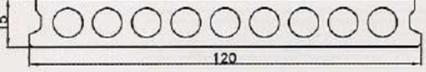
Fuente: Producción propia

Para el diseño y cálculo estructural de la misma, se siguieron los mismos lineamientos utilizados por la consultora encargada de la estructura de la Reserva AG, con el fin de continuar con el mismo proceso constructivo.

Para la losa superior se utilizarán Placas Huecas Serie 150 - 1 con carpeta de compresión de 5 cm, con una armadura distribuida de $\varnothing 6$ mm cada 12.5 cm.

Figura 31

Losas huecas pretensadas de PREAR

		 LLENADO LLAVE DE CORTE LOSA ENTREPISO - CUBIERTA		 JUNTA MACHIMBRADA CIERRES VERTICALES		
		SERIE PLACA HUECA PRETENSADA	PESO PROPIO	MOMENTO ADMISIBLE (sin capa comp.)	MOMENTO ADMISIBLE (c/ capa comp. 5cm)	ESQUEMA PLACA HUECA PRETENSADA
90		PLACA HUECA SERIE 90	177 kg/m ²	1 100 kgm/m	2 000 kgm/m	
150		PLACA HUECA SERIE 150-1	237 kg/m ²	2 515 kgm/m	3 500 kgm/m	
		PLACA HUECA SERIE 150-2	237 kg/m ²	3 900 kgm/m	5 700 kgm/m	
		PLACA HUECA SERIE 150-3	237 kg/m ²	4 973 kgm/m	7 100 kgm/m	

Fuente: Ficha técnica de losas huecas de PREAR

Para los muros, de espesor de 20 cm, se adoptó un recubrimiento de 3 cm y una armadura tanto en la cara interna como en la externa de \varnothing 12 mm cada 20 cm. Para la platea de hormigón se adoptó un recubrimiento de 5 cm y una armadura distribuida tanto para las caras superior como inferior de \varnothing 12 mm cada 12.5 cm.

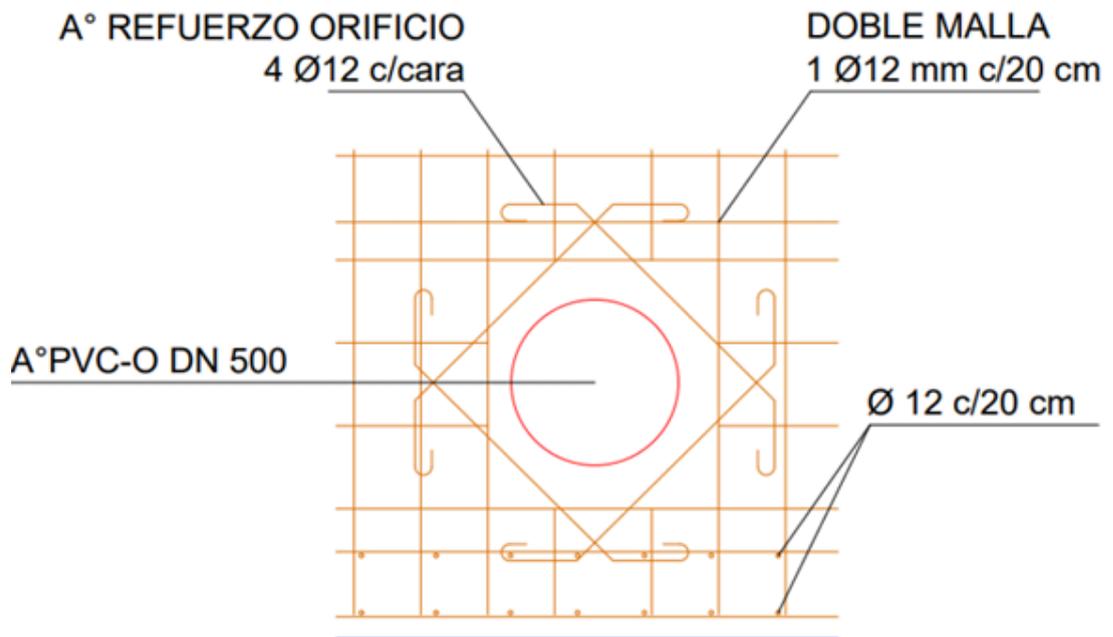
Se previó un refuerzo en la cara frontal y posterior de los tabiques que atraviesa la cañería de PVC-O DN 500 mm, con el fin de evitar que la concentración de tensiones en dicha zona produzca un deterioro de los elementos estructurales.

En las siguientes figuras se presenta el detalle de refuerzo de orificio y el detalle de armado final de la cámara de llegada:



Figura 32

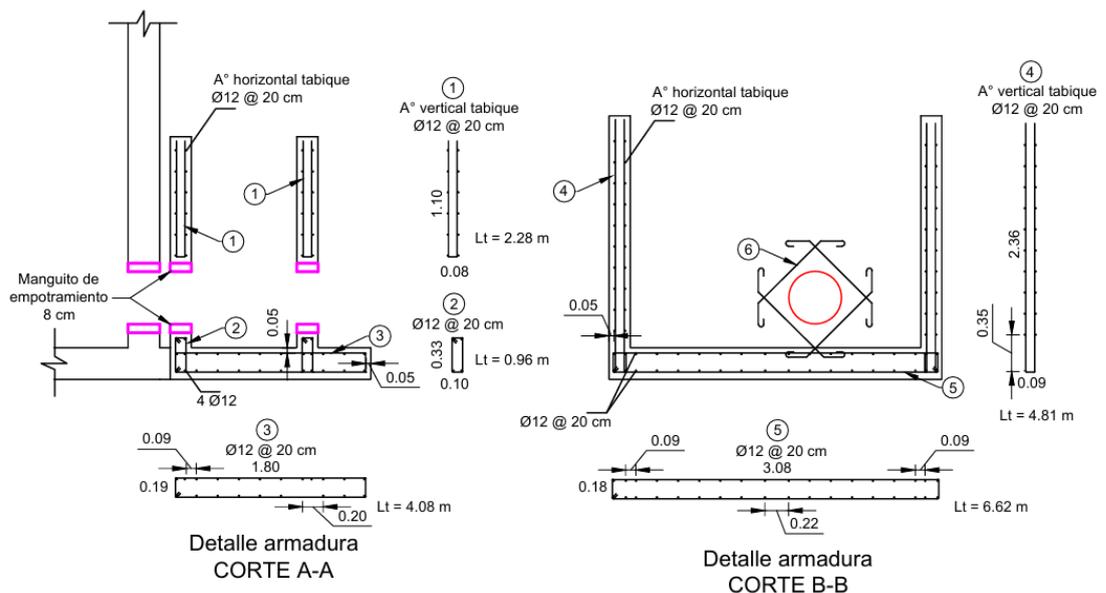
Detalle de refuerzo de orificio



Fuente: Producción propia

Figura 33

Detalle de armado de cámara de llegada a Reserva AG



Fuente: Producción propia



5.3 Acueducto UNC

El Acueducto UNC es el segundo acueducto a gravedad del proyecto y tiene su inicio a la salida de la Reserva Alto Godoy, recorre el predio de la Universidad Nacional de Cuyo y llega hasta un punto de bifurcación en el antiguo aeródromo donde nacen el Acueducto Aeródromo y el Acueducto Sanidad. El mismo se materializa con una tubería de PVC - O PN 12.5 DN 710 mm.

Figura 34

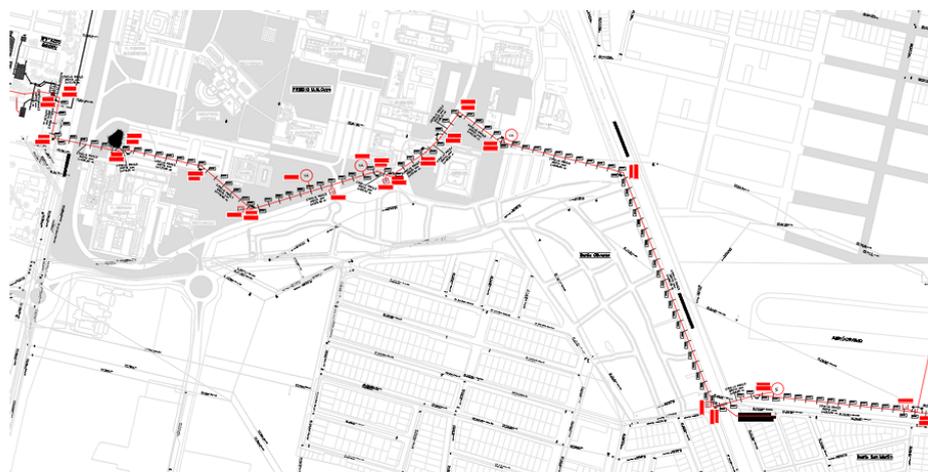
Imagen satelital de la ubicación de la Reserva AG y la bifurcación



Fuente: Producción propia - Google Earth

Figura 35

Traza del acueducto UNC



Fuente: Producción propia

Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 29 de 46	

Para el Acueducto UNC se realizaron las mismas tareas de trazado, verificación hidráulica, producción del perfil longitudinal (guitarra) y nivel piezométrico, cálculo de bloques de anclaje horizontales, etc., que para el Acueducto Cámara A° 900 mm. Para evitar que el informe se vuelva redundante, se presentan aquellas actividades que son particulares de este acueducto, cuyos desafíos no se presentaron en el primer acueducto.

5.3.1 Válvulas de aire

A diferencia del Acueducto Cámara, cuyo trazado tenía una pendiente prácticamente constante en un terreno con poco desnivel, el Acueducto UNC posee muchos cambios de pendiente y un gran desnivel entre su punto inicial y final. Por lo tanto, es necesario colocar válvulas de aire en puntos estratégicos de la tubería para asegurar su correcto funcionamiento.

Según el PByCPyT, las VA deberán ser del tipo trifuncionales. Las mismas se colocan en los puntos más altos del trazado, donde se pueden llegar a formar bolsas de aire. Se presentan en las siguientes figuras los puntos donde se consideró necesario colocarlas y un ejemplo de la ubicación de una de las válvulas en la altimetría.

Figura 36

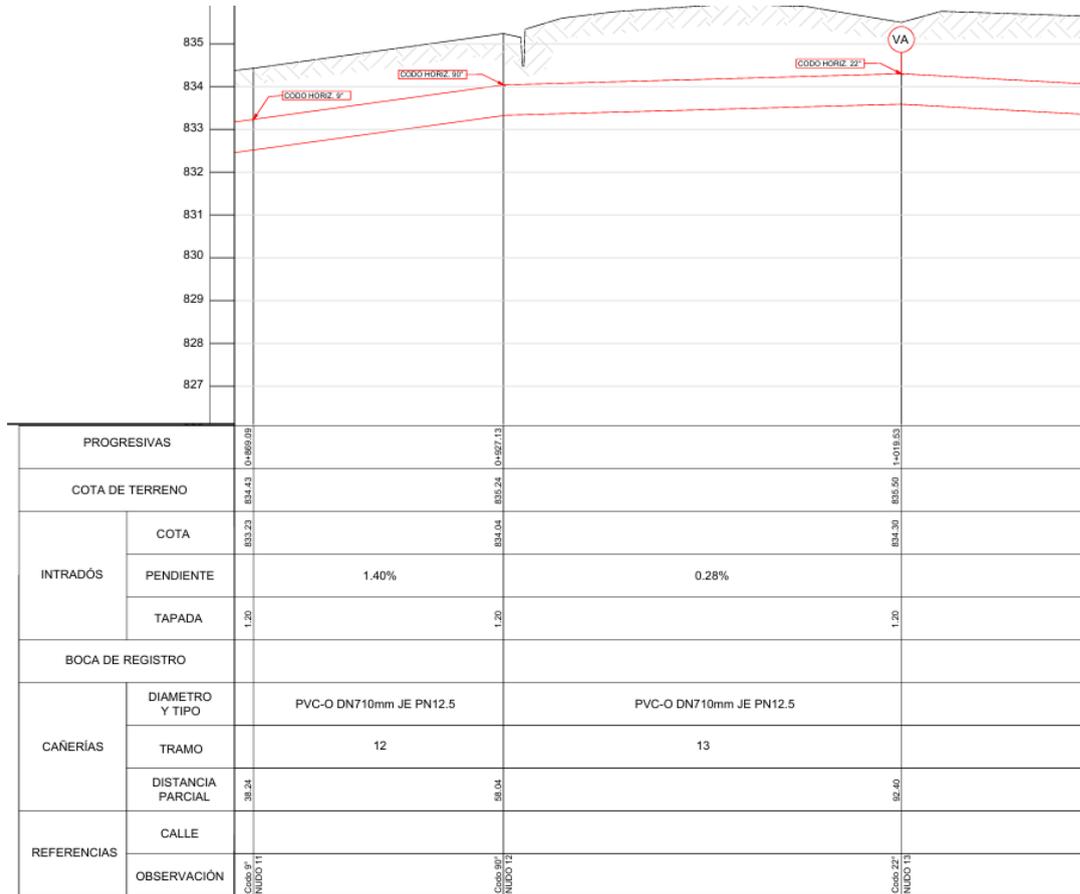
Ubicación de las válvulas de aire

IDENTIFICACIÓN	Progresiva acumulada	COTA Terreno	COTA intradós	Tapada
	[m]	[msnm]	[msnm]	[m]
N13	1019.53	835.50	834.30	1.20
V2	1696.16	813.78	812.58	1.20
N16 - V5	1790.50	814.93	813.73	1.20

Fuente: Producción propia

Figura 37

Extracto de la altimetría con ubicación de VA



Fuente: Producción propia

En la siguiente figura se presentan los datos necesarios para el cálculo de las válvulas de aire:

Figura 38

Datos para el cálculo de VA

Datos de VA			
Diámetro de la tubería	D =	674.8	mm
Diámetro de la tubería	D =	0.67	m
Espesor de la tubería	e =	35.2	mm
Espesor de la tubería	e =	0.0352	m
M.E. del agua	K =	222500000	kg/m ²
M.E. de la tubería	E =	4000	MPa
M.E. de la tubería	E =	408163265	kg/m ²
Presión nominal de la tubería	PNT =	125	mca

Fuente: Producción propia

Para el llenado de la tubería, se determina el caudal de salida de aire en función de las condiciones de funcionamiento. En el dimensionado de las VA se utilizan diagramas brindados por los proveedores, en los cuales se entra con el caudal de aire por el eje de abscisas y con la presión de diseño por el eje de ordenadas, la cual normalmente se adopta entre 3 a 3.5 m.c.a. para que se produzca el cierre de la válvula.

Para calcular el caudal se utiliza la siguiente expresión:

$$Qa = \frac{\Delta H * g * s}{a}$$

Donde:

Qa: Caudal de llenado de la conducción, igual al caudal de salida de aire [m³/s]

ΔH : Máxima presión positiva permitida, se toma 0.75 * PNT [m.c.a.]

g: Aceleración de la gravedad, 9.81 m/s²

a: Celeridad de la onda

Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 32 de 46	

Para el cálculo de esta última se utiliza la siguiente ecuación:

$$a = \frac{1420}{1 + \frac{K \cdot D}{e \cdot E}}$$

En la siguiente figura se presentan los resultados obtenidos:

Figura 39

Caudal de salida resultante

Para llenado de la tubería		
Velocidad de propagación onda	Vo =	419.64 m/s
Presión máxima permitida	DH =	93.75 mca
Area de la tubería	A =	0.36 m ²
Caudal de salida de aire	Qa =	0.78 m ³ /s
		2821.65 m ³ /h

Fuente: Producción propia

Las válvulas de aire también se utilizan cuando es necesario realizar el vaciado de la cañería (el mismo se realiza por gravedad), permitiendo el ingreso de aire y evitando subpresiones. Por lo tanto, es necesario calcular el máximo caudal de drenaje, utilizando, la siguiente ecuación:

$$Q_v = 1.2916 * 10^{-5} * C * J^{0.54} * D^{2.63}$$

Donde:

Qv: Caudal debido a la gravedad [m³/s]

J: Pendiente de la tubería [m/m]

D: Diámetro interior de la tubería [mm]

C: Coeficiente de para la fórmula de Hazen Williams

Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 33 de 46	

Se tienen 3 VA, por lo que se diseña para el caso más desfavorable, es decir, aquel en el que la pendiente es la más pronunciada en su ascenso. En la siguiente figura se resumen los resultados obtenidos:

Figura 40

Caudal de drenaje resultante

Para vaciado de la tubería			
Coefficiente de Hazen-Williams	C =	140	
Diámetro de tubería	D =	674.8	mm
Pendiente de la tubería	S ₁ =	0.0028	m/m
	S ₂ =	0.0355	m/m
	S ₃ =	0.0452	m/m
Caudal máximo de drenaje	Q _a =	2.60	m ³ /s
		9370.47	m ³ /h

Fuente: Producción propia

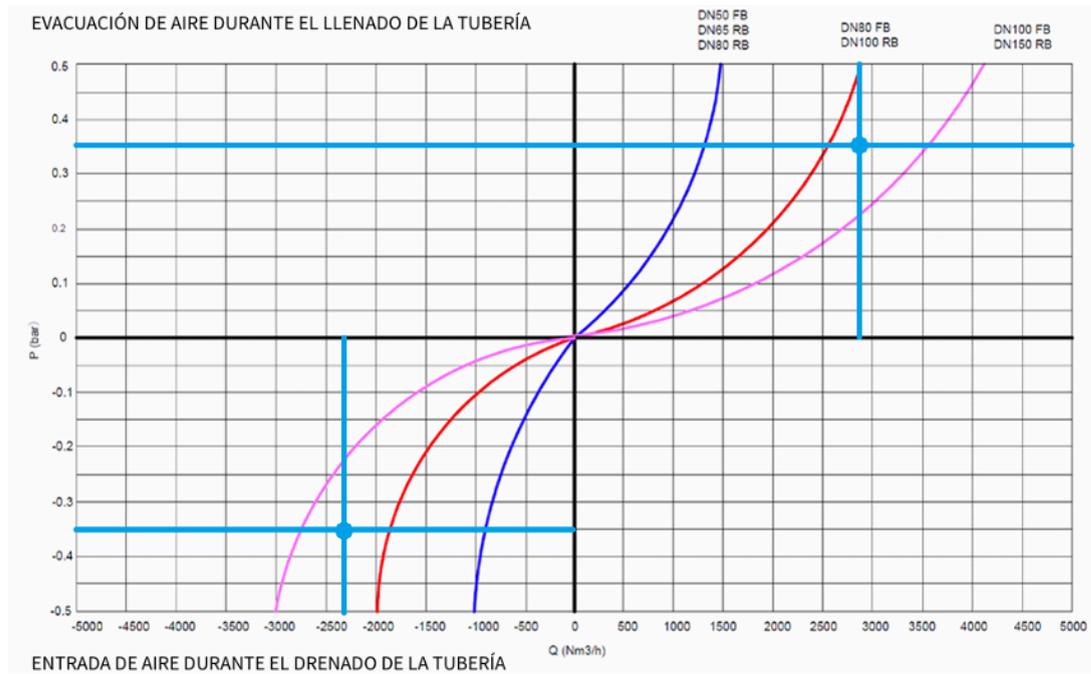
El valor obtenido debe ser reducido en función del diámetro nominal de la cañería. Debido a que se tiene un diámetro de 710 mm, se ha de dividir por 4, resultando en un caudal máximo de drenaje de 2342.62 m³/h.

Con los caudales obtenidos, tanto para purga de aire como drenaje de agua, se ingresa a los ábacos de dos proveedores distintos para seleccionar el diámetro necesario de VA. El resultado se presenta en las siguientes figuras:



Figura 41

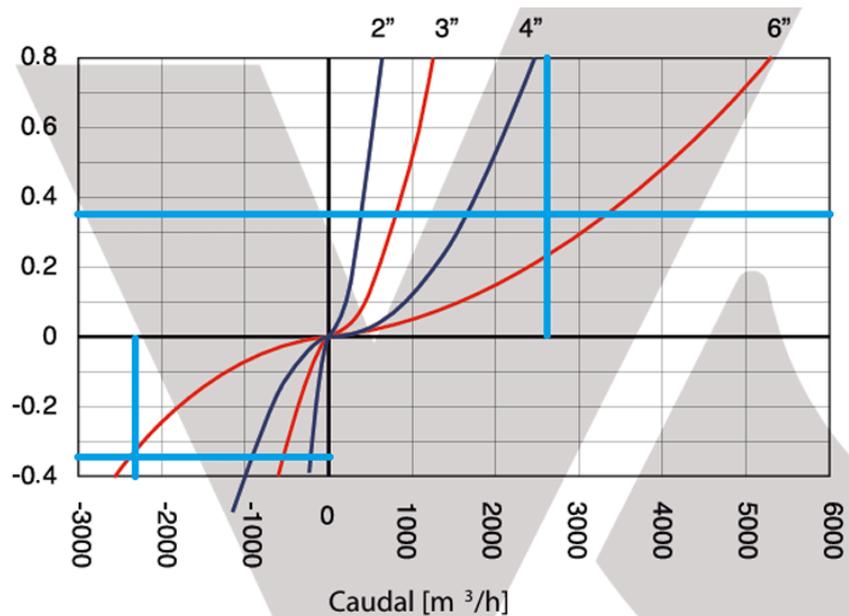
Elección del diámetro de VA (Proveedor 1)



Fuente: Proveedor 1

Figura 42

Elección del diámetro de VA (Proveedor 2)



Fuente: Proveedor 2

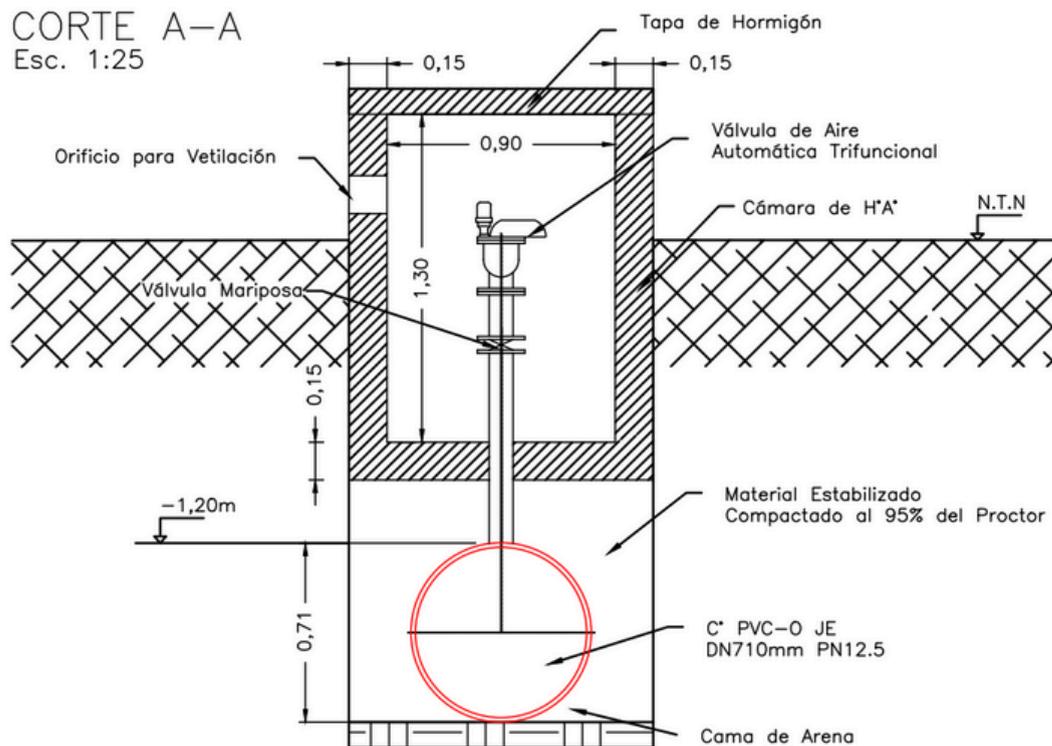


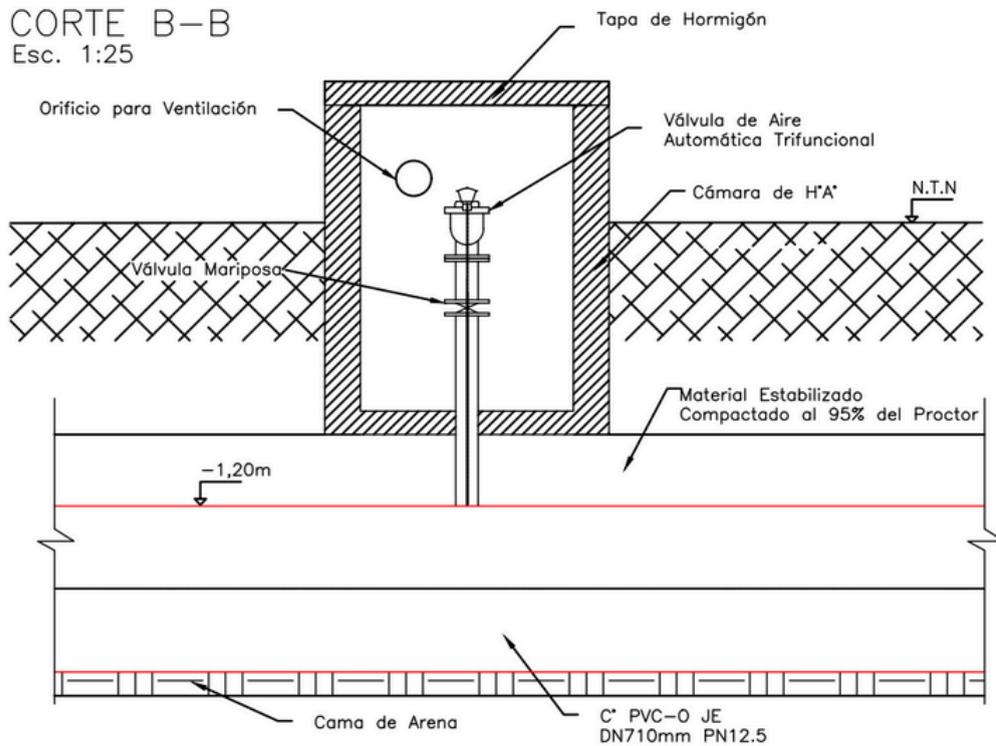
Se observa que utilizando ambos ábacos se llega a la misma conclusión: son necesarias válvulas de aire de un diámetro de 6" (seis pulgadas).

Es necesario materializar una cámara para que el personal pueda acceder a las válvulas de aire y realizarles mantenimiento. El diseño y cálculo estructural se realiza de igual manera que para las cámaras de desagüe de la Reserva Alto Godoy. En la siguiente figuras se presentan dos cortes y un detalle de armado de una cámara tipo:

Figura 43

Cortes de cámara de VA

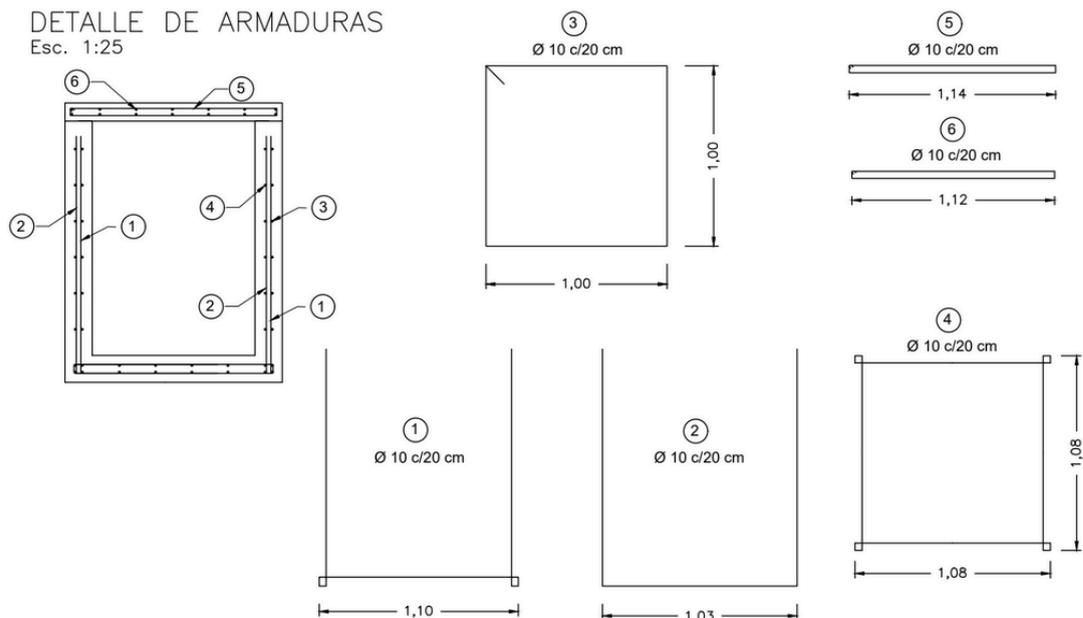




Fuente: Producción propia

Figura 44

Detalles de armado de cámara de VA



Fuente: Producción propia

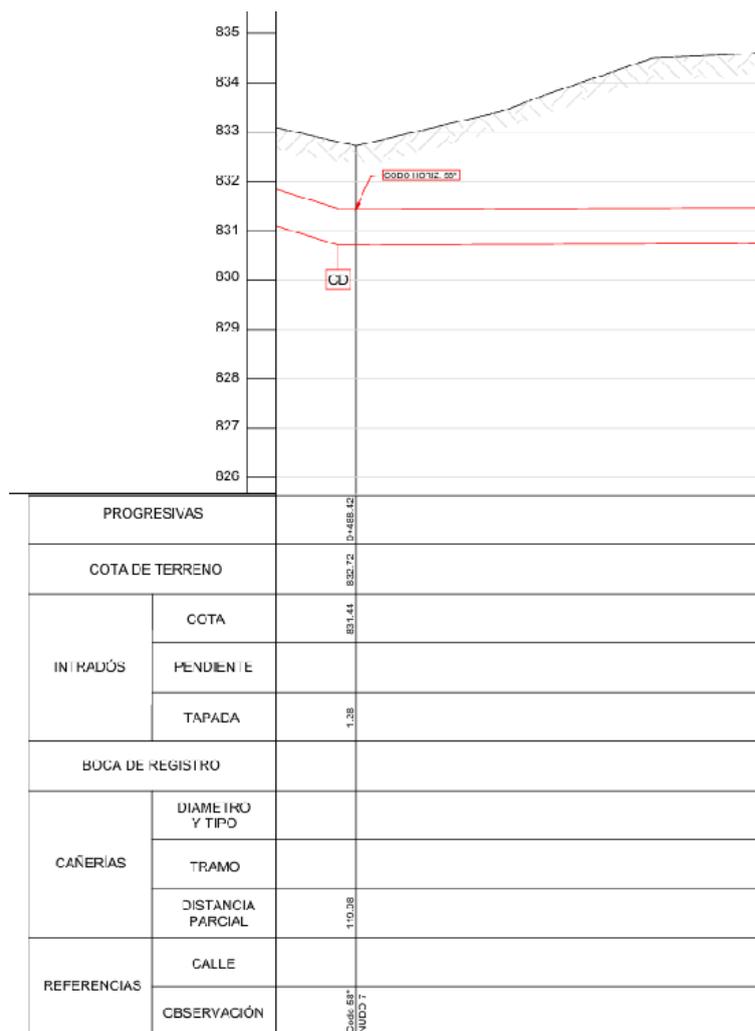
5.3.2 Cámaras de desagüe

Debido a que en el Acueducto UNC se presentan puntos muy bajos en la altimetría, es necesario colocar una conexión y una cámara para poder desaguar el líquido en ese punto y evitar la generación de agua muerta. Al igual que para las cámaras de VA, el procedimiento de cálculo y diseño estructural es idéntico al seguido en el modelado de las cámaras de desagüe de la Reserva AG.

En la siguiente figura se presenta un extracto del perfil longitudinal a modo de ejemplo para mostrar la posición de una cámara de desagüe en la traza:

Figura 45

Extracto de la altimetría con ubicación de CD



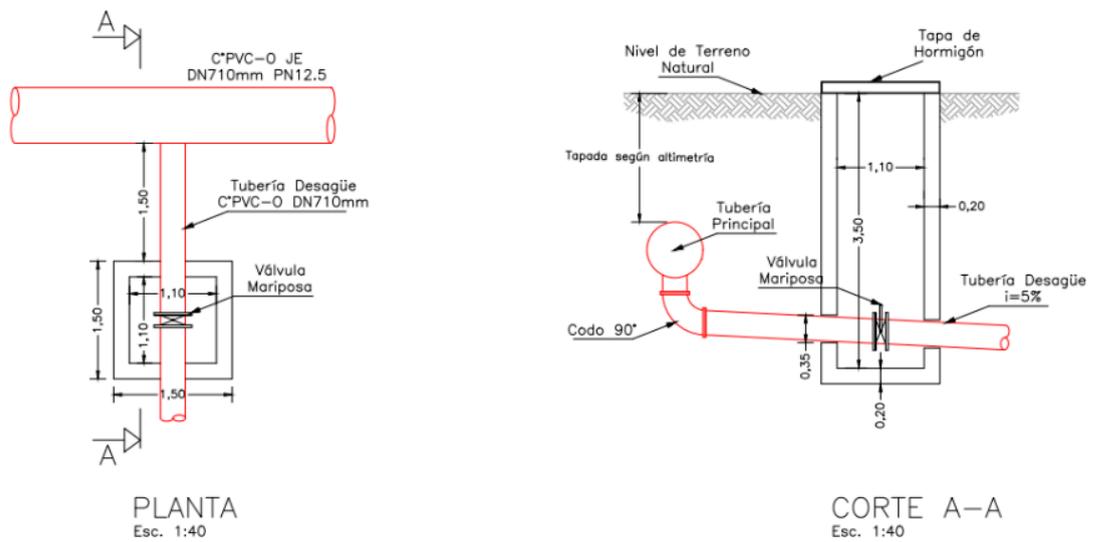
Fuente: Producción propia



Para que el informe no se vuelva repetitivo, sólo se presentan los resultados obtenidos en forma de los siguientes detalles:

Figura 46

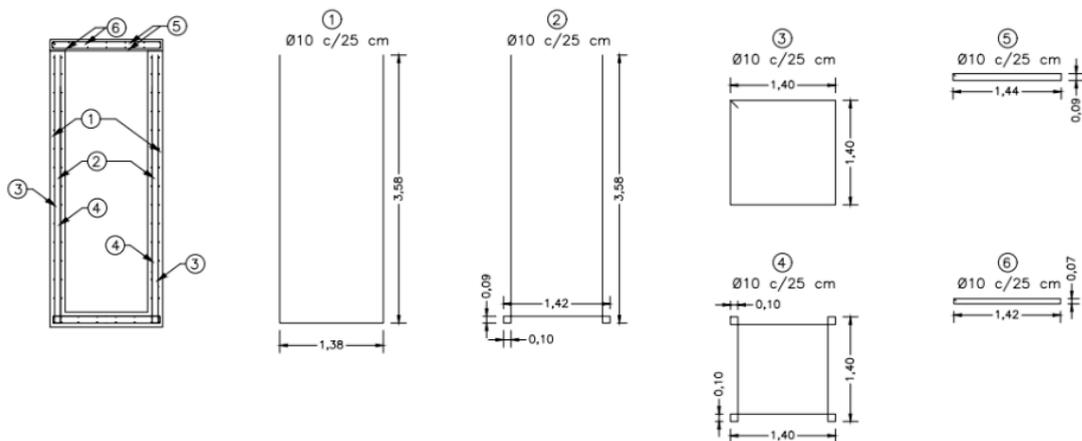
Planta y corte cámara CD



Fuente: Producción propia

Figura 47

Detalle de armado cámara CD



DETALLE DE ARMADO
Esc. 1:40

Fuente: Producción propia

Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 39 de 46	

5.3.3 Bloques de anclaje verticales

Debido a que la traza de este acueducto presenta codos verticales, es necesario colocar bloques de anclaje verticales, así como en los codos horizontales. Si bien el acueducto cuenta con 19 codos verticales, se adopta como criterio de colocación de anclaje, cuando el ángulo de deflexión en la tubería sea mayor o igual a 5°. Para ángulos menores se considera que el empuje producido por el fluido es despreciable.

Si bien las ecuaciones para obtener el empuje del agua, y el empuje que resiste la combinación suelo más hormigón son algo distintas al caso de bloques horizontales, el concepto es el mismo. En este caso se adopta un factor de seguridad de 2 (a diferencia del adoptado para los horizontales de 1.5), es decir que la condición a cumplir es $E_r > 2E_t$.

De los 19 codos verticales de la traza sólo 6 necesitan bloque de anclaje, y con el objetivo de simplificar la construcción de los mismos se adopta un único modelo estructural que verifique para todos.

Figura 48

Dimensiones de los bloques de anclaje verticales

$$B = 1.00 \text{ m} \quad (\text{ancho})$$

$$l = 1.00 \text{ m} \quad (\text{largo})$$

$$H = 0.50 \text{ m} \quad (\text{alto})$$

Fuente: Producción propia

Se presenta a modo de ejemplo el cálculo de anclaje para uno de los codos verticales, en este caso, el más solicitado:

Figura 49

Cálculo de bloques de anclaje - Nudo V3

V3- Codo 14° - PK 1+709.98					
E agua		E suelo		E hormigón	
DN =	0.71 m	ds =	1901 kg/m3	f =	0.57
S =	0.36 m2	hs =	3.14 m	l =	1.00 m
P =	125000 kg/m2	ha =	3.85 m	b =	1.00 m
α =	0.24 rad	H =	0.50 m	A =	1.00 m2
E _{agua} =	10896.2 kg	H1 =	4.00 m	Vc =	0.50 m3
	10.90 ton	H2 =	3.50 m	dc =	2400.00 kg/m3
		Θ =	0.61 rad	Vs =	3.62 m3
		B =	1.00 m	ds =	1901.00 kg/m3
		E _{suelo} =	55676.5 kg	EH° =	4635.4 kg
			55.68 ton		4.64 ton

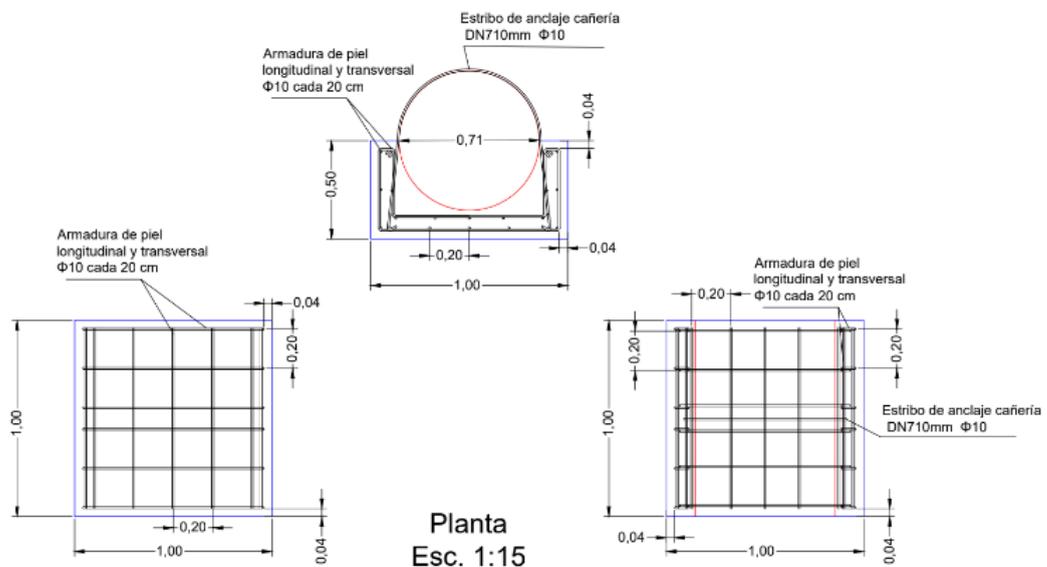
E _{suelo} + E _{hormigón} = 60.31 ton 2 * E _{agua} = 21.79 ton	Verifica	SI
---	----------	----

Fuente: Producción propia

Al igual que en los bloques horizontales, se dispone una armadura de piel de 20 x 20 cm con un \varnothing 10 mm, respetando los recubrimientos mínimos para proteger la misma del contacto con el suelo. En la siguiente figura se pueden observar los detalles de armado para el bloque de anclaje tipo:

Figura 50

Detalle de armado de bloques de anclaje verticales



Fuente: Producción propia



5.4 Acueducto Aeródromo

El Acueducto Aeródromo es el tercer acueducto a gravedad. Inicia en el punto de bifurcación donde termina el Acueducto UNC, recorre la zona perimetral del predio del aeródromo (adyacente a la calle Cristo Redentor) y llega hasta un punto fijado por el PByCPyT sobre la calle Regalado Olguín. El mismo se materializa con una tubería de PVC - O PN 12.5 DN 500 mm. En la siguiente figura se presenta una imagen satelital del inicio y fin del acueducto:

Figura 51

Imagen satelital de la bifurcación y punto final del acueducto

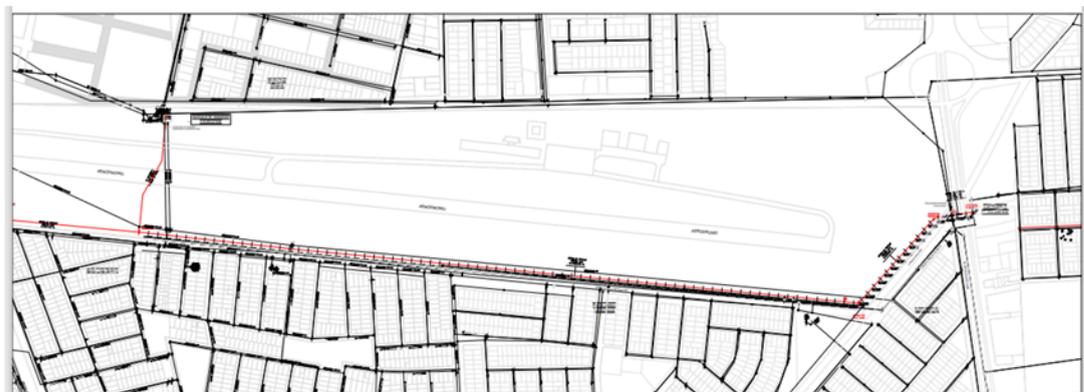


Fuente: Producción propia - Google Earth

También se presenta la traza utilizada para el diseño y verificación hidráulica:

Figura 52

Imagen satelital de la bifurcación y punto final del acueducto



Fuente: Producción propia

Para el Acueducto Aeródromo se realizaron las mismas tareas de trazado, verificación hidráulica, producción del perfil longitudinal (guitarra) y nivel

Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 42 de 46	

piezométrico, cálculo de bloques de anclaje horizontales, etc., que para los acueductos anteriores. Para este acueducto no se presentaron actividades particulares que no se hayan tratado ya en el presente informe, por lo que no se profundizará en el desarrollo de las mismas.

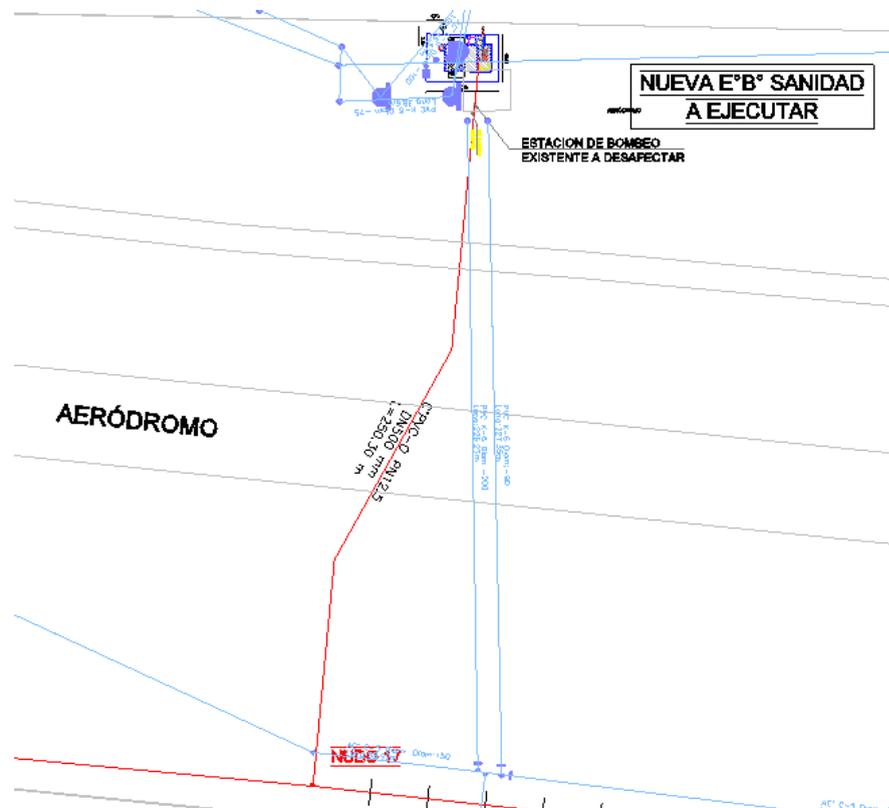
5.5 Acueducto Sanidad

El Acueducto Sanidad es el cuarto y último acueducto a gravedad del proyecto. Al igual que el Acueducto Aeródromo, tiene su origen en la bifurcación del Acueducto UNC, y tiene su final en el ingreso a la nueva Estación de Bombeo Sanidad. El mismo se materializa con una tubería de PVC - O PN 12.5 DN 500 mm.

El proyecto del presente acueducto comenzó al final del período de PPS, por lo que el alumno sólo intervino en el diseño de una traza tentativa pendiente a ser aprobada por el comitente. En la siguiente figura se presenta la misma:

Figura 53

Traza tentativa del Acueducto Sanidad



Fuente: Producción propia

Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 43 de 46	

6. Resultados obtenidos

Además de la realización de diversas actividades relativas al proyecto ejecutivo, el alumno y el equipo de practicantes han tenido la posibilidad de hacer aportes que han tenido un impacto directo en la cadena de toma de decisiones en etapas puntuales de la obra.

Un ejemplo concreto es el mencionado en el apartado de 5.1.1, donde los estudiantes en prácticas, junto con el jefe de obra y el proyectista, se reunieron con el personal técnico de AYSAM con el objetivo de plantear un cambio en el proyecto debido a ciertos aspectos tentativos del anteproyecto que no eran factibles de ser trasladados a la realidad. Este fue el caso de la traza inicial del Acueducto Cámara A° 900 mm, la cual no cumplía la verificación hidráulica.

A lo largo de la instancia de prácticas hubo distintas situaciones de este tipo, en las cuales se les permitió a los practicantes realizar sugerencias y modificaciones a lo propuesto en el anteproyecto, las cuales se vieron posteriormente reflejadas en las distintas entregas correspondientes.

Se presentan de forma resumida los resultados generales obtenidos en las distintas actividades desarrolladas durante el transcurso de la PPS:

6.1 Acueducto Cámara A° 900 mm

Se confeccionó y entregó al comitente una entrega definitiva conformada por: memoria técnica y descriptiva, y más de 10 planos, incluyendo planialtimetría con interferencias, nivel piezométrico, detalles de armado de bloques de anclaje, detalles de nudos, etc.

Toda la documentación del proyecto ejecutivo presentada fue aprobada para su ejecución. La construcción del mismo al 1° de diciembre de 2024 todavía no ha comenzado debido que en la misma zona de la traza se está construyendo el nuevo Establecimiento Potabilizador Alto Godoy.

6.2 Reserva Alto Godoy

Se confeccionó y entregó al comitente una entrega definitiva conformada por: cálculo, diseño y detalles de armado de cámaras de desagüe, red de desagüe y red de desborde. La documentación presentada fue aprobada para su ejecución.

Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 44 de 46	

La arquitectura y estructura presentada por la consultora CIES ya estaba aprobada al inicio de la PPS, por lo que la construcción de la reserva comenzó durante el desarrollo de la misma.

6.3 Acueducto UNC

Se confeccionó y entregó al comitente una primera entrega conformada por: memoria técnica y descriptiva, y más de 10 planos, incluyendo planialtimetría, nivel piezométrico, detalles de armado de bloques de anclaje, detalles de cámaras de válvulas de aire y cámaras de desagüe, etc.

Toda la documentación entregada fue aprobada, quedando pendiente al día de la finalización de la PPS la realización de planos con interferencias, detalles de nudos, etc.

6.4 Acueducto Aeródromo

Se confeccionó y entregó al comitente una primera entrega conformada: memoria técnica y descriptiva, y 9 planos, incluyendo planialtimetría, nivel piezométrico, detalles de armado de bloques de anclaje, detalles de cámaras de válvulas de aire y cámaras de desagüe, etc.

Toda la documentación entregada fue aprobada, quedando pendiente al día de la finalización de la PPS la realización de planos con interferencias, detalles de nudos, etc.

6.4 Acueducto Sanidad

Debido a que el proyecto de este acueducto comenzó al final de la PPS, no se realizó ninguna entrega al comitente.

7. Conclusión

Habiendo finalizado mi Práctica Profesional Supervisada puedo decir que ha sido una instancia clave para el cierre de mis estudios universitarios y el comienzo de mi carrera profesional. En este período he aplicado conocimientos adquiridos en cátedras como Hidráulica General, Obras Hidráulicas I, Mecánica de Suelo y Rocas I, Hormigón I y II, Ingeniería Sanitaria, entre otras. La posibilidad de integrar saberes y aptitudes de tantos espacios curriculares ha resaltado, a mi parecer, cuán importante es que la Facultad nos forme en diversas ramas de la Ingeniería Civil, lo que nos

Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 45 de 46	

vuelve profesionales versátiles y capaces de enfrentarnos a cualquier desafío que se presente en la vida laboral.

Valoro mucho la oportunidad de haber interactuado con personas involucradas en distintas áreas de la ejecución de la obra como el proyectista, el jefe de obra y el personal técnico de AYSAM (comitente). Creo que la retroalimentación dada por estos actores durante el transcurso de la práctica me ha brindado distintos puntos de vista, y me ha ayudado a comprender mejor la importancia de una buena comunicación entre las partes para el correcto desarrollo de un proyecto.

8. Comentarios personales

Considero que la PPS ha sido muy importante a la hora de demostrarme a mí mismo que soy capaz de desenvolverme en situaciones reales. Asimismo, he comprobado que mis conocimientos y habilidades no están restringidos al ámbito académico.

Por otro lado, opino que es muy importante que la primera experiencia laboral de los alumnos tenga lugar durante el cursado de la carrera, en el marco de convenios realizados por la Facultad. Esto le brinda al estudiante cierta seguridad y un apoyo que de otra forma no tendría.

Además quiero resaltar lo gratificante que ha sido para mí el hecho de compartir esta experiencia con dos compañeros, y más cuando he venido colaborando y estudiando con uno de ellos desde el principio de la carrera. Siento que durante el desarrollo de la práctica los tres hemos estado en sintonía en lo que refiere a nuestros objetivos, lo que ha hecho que los resultados de nuestro trabajo en equipo hayan sido, al menos en mi opinión, muy satisfactorios.

9. Recomendaciones para futuras PPS

Desde mi lugar como estudiante avanzado de Ingeniería Civil, y habiendo finalizado mis prácticas profesionales recientemente, considero que la Facultad debe seguir profundizando sus esfuerzos a la hora de firmar convenios con empresas para que los estudiantes puedan realizar sus PPS en las mismas. En ese sentido, es fundamental que exista una oferta amplia y variada a disposición de los futuros ingenieros e ingenieras. De lo contrario, algunos alumnos deben esperar meses hasta conseguir una entidad donde puedan llevar a cabo sus prácticas, aún cuando ya han terminado de cursar y han aprobado el resto de sus materias, lo que produce que no se puedan recibir en los plazos que tenían planeados.

Práctica Profesional Supervisada (PPS) Alumno: Bruno Gastón Cuello Naranjo Legajo: 12138	2024	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 46 de 46	

10. Bibliografía

1. Cantú, A. (2023). *Presentación del Informe Final - Pautas para su Confección*. Mendoza: Cátedra de Práctica Profesional Supervisada, Facultad de Ingeniería, UNCuyo.
2. CIRSOC (2005). *CIRSOC 201 - Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)
3. Cuello, B., Gamez, L. y López, E. (2024). *Memoria Descriptiva y Técnica. Sistema de Provisión de Agua Potable Pedemonte Norte. Verificación Hidráulica Tubería Ø 500 mm desde Cámara A°900 mm a Reserva Alto Godoy*. Mendoza.
4. Cuello, B., Gamez, L. y López, E. (2024). *Memoria Descriptiva y Técnica. Sistema de Provisión de Agua Potable Pedemonte Norte. Verificación Hidráulica Tubería Acueducto Aeródromo*. Mendoza.
5. Cuello, B., Gamez, L. y López, E. (2024). *Memoria Descriptiva y Técnica. Sistema de Provisión de Agua Potable Pedemonte Norte. Verificación Hidráulica Tubería Acueducto UNC*. Mendoza.
6. Ferraris, B. y Lo Presti, F. (2024). *Pliego de Bases y Condiciones Particulares y Técnicas*. Mendoza: Municipalidad de Las Heras.
7. Infante, P., Rosell L. y Guisasola L. (2015). *Unidad N°4: Canalizaciones Cerradas*. Mendoza: Cátedra de Hidráulica General, Facultad de Ingeniería, UNCuyo.
8. Infante, P., Rosell L. y Guisasola L. (2016). *Unidad N°5: Singularidades en Contorno Cerrado*. Mendoza: Cátedra de Hidráulica General, Facultad de Ingeniería, UNCuyo.
9. Rossman, L. et al. *Manual del Usuario de EPANET 2.2*. Cincinnati, Ohio: División de Infraestructura Hídrica. Centro de Soluciones Ambientales y Respuesta a Emergencias. Agencia de Protección Ambiental de EEUU.

11. Software utilizado

1. Allievi ver. 3.0.0 - Universitat Politècnica de València.
2. EPANET ver. 2.2 - Agencia de Protección Ambiental de EEUU (EPA).