



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA  
en acción continua...

## **PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

ALUMNO: GÓMEZ VIGGIANI, Julián

LEGAJO: 12413

CARRERA: Ingeniería Civil

PROYECTO: Ampliación ED Palmira, Colector Pouget, Ampliación EP Ballofet

EMPRESA O INSTITUCIÓN: Ingeniería & Ambiente SA

TUTOR DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN: Ing. Alejandro Gil

PERIODO DE PRÁCTICA: 29/04 al 12/07

AÑO: 2024



## Contenido

1.	Introducción .....	2
2.	Objetivos generales de la práctica.....	3
3.	Desarrollo práctico del trabajo o actividad .....	3
3.1.	Reconocimiento de la empresa .....	3
3.2.	Proyecto: Colector Pouget .....	4
3.2.1.	Introducción .....	4
3.2.2.	Tarea desarrollada.....	7
3.3.	Proyecto: Ampliación Establecimiento Depurador Palmira .....	27
3.3.1.	Introducción .....	27
3.3.2.	Tarea desarrollada.....	28
4.	Resultados obtenidos .....	40
4.1.	Colector Pouget.....	40
4.2.	Ampliación Establecimiento Depurador Palmira.....	41
5.	Conclusiones sobre aspectos profesionales y laborales .....	41
6.	Comentarios personales .....	42
7.	Recomendaciones para futuras prácticas o trabajos .....	42
8.	Bibliografía .....	43



## 1. Introducción

En el presente informe se detallarán las actividades realizadas para las Prácticas Profesionales Supervisadas por el estudiante Julián Gómez Viggiani. Estas se desarrollaron en la empresa **IASA (Ingeniería & Ambiente S.A.)** bajo la tutoría del Ingeniero Alejandro Gil.

La empresa brinda servicios de consultoría principalmente en el área de Ingeniería de Saneamiento, siendo integrada por profesionales vinculados a esta rama de la ingeniería desde 1996, con el objetivo de brindar un Servicio Integral que abarca desde los proyectos de ingeniería y el asesoramiento técnico hasta la construcción y ejecución de obras; ofreciendo una solución completa en materia de Servicios de Ingeniería y Gerenciamiento de Obras.

La organización y la responsabilidad de la Dirección de los Proyectos y las Obras recaen en la Dirección General de la empresa, constituida por el Ing. Alejandro Gil - Ingeniero Civil y Sanitario y el Ing. Jorge Villegas - Ingeniero Civil especializado en saneamiento.

Realiza la prestación de servicios profesionales de consultoría en proyectos de ingeniería de toda envergadura, tanto desde el punto de vista técnico como económico, financiero, ambiental y legal. En el ámbito público y privado. La empresa cuenta con experiencia en:

- Estudios Preliminares (Relevamientos Topográficos, Estudios de Suelos, etc).
- Anteproyectos y Proyectos Ejecutivos.
- Estudios de Factibilidad.
- Preparación de Pliegos y Documentación de Licitación.
- Presupuesto de Obras Civiles e Hidráulicas.
- Selección y Clasificación de Empresas.
- Ingeniería de Detalles.
- Ingeniería de Producción.
- Evaluación Económica - Financiera de Proyectos.
- Evaluación del Impacto Ambiental.
- Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- Estudios Pluvio- Aluvionales.
- Ingeniería Hidráulica Aplicada
- Gestión Integral de Proyectos de acuerdo a las normativas vigentes en el BID (Banco Interamericano de Desarrollo) y BIRF (Banco Mundial).
- Ingeniería Ambiental.
- Desarrollo e Implantación de Sistemas de Gestión Ambiental.

La empresa actualmente está compuesta por el siguiente equipo de trabajo:



Apellido y Nombre	Formación	Función
Gil, Alejandro	Ingeniero Civil	Jefe de área de proyecto
Villegas, Jorge	Ingeniero Civil	Jefe de área de proyecto
Giménez, Matías	Arquitecto	Elaboración de documentación gráfica

Por ser una empresa pequeña en cuanto a la cantidad de personal, no está dividida en áreas de trabajo.

Durante las prácticas se realizaron tareas de gabinete que incluyeron elaboración de documentación gráfica y técnica para distintos proyectos en los cuales está trabajando la empresa, que serán detalladas más adelante en este informe.

## 2. Objetivos generales de la práctica

Los objetivos perseguidos por el alumno durante el desarrollo de las prácticas fueron:

- Adquirir experiencia laboral en el campo de la Ingeniería, fundamental en el perfil del egresado
- Complementar las enseñanzas adquiridas en la carrera con otras propias del ejercicio de la profesión de Ingeniero
- Poner a prueba las habilidades y enseñanzas adquiridas en la carrera, en un marco real con factores que no intervienen durante la formación académica (o que al menos no tienen el mismo grado de relevancia): costos, plazos, precisión, etc.
- Formar parte de un equipo de trabajo y reconocer el funcionamiento de una empresa

## 3. Desarrollo práctico del trabajo o actividad

### 3.1. Reconocimiento de la empresa

Antes de comenzar a trabajar, se realizó un reconocimiento de la empresa. La misma cuenta con tres sectores de trabajo, con computadoras que tienen una red común en la cual se almacenan todos los archivos de los proyectos, con lo cual todas las personas tienen acceso a todos los archivos. Tiene además una sala de reuniones, una cocina, un baño y un pequeño patio interno.

La empresa tiene ordenados los proyectos en carpetas según el año, y las carpetas de cada proyecto a su vez cuentan con carpetas que ordenan los documentos en:

- 1- Antecedentes recibidos del comitente
- 2- Comunicaciones contractuales
- 3- Comunicaciones generales
- 4- Entregas al comitente
- 5- Desarrollo (memorias, planillas de cálculo)
- 6- Estudios específicos de terceros
- 7- Catálogos y cotizaciones
- 8- Fotos
- 9- Planos

Además, la nomenclatura de los documentos responde a una regla interna de la empresa, siguiendo la siguiente estructura



P1234 - XX - X - 123 - X - Nombre del documento

Número que identifica al proyecto dentro de la empresa

Tipo de documento:

PL: Plano  
MC: Memoria de cálculo  
MD: Memoria descriptiva

Rubro:

C: Civil  
A: Arquitectura  
M: Mecánico  
Etc.

Área:

Los dos primeros dígitos identifican el sector del proyecto al cual el documento se aplica. El tercer dígito identifica al documento específico dentro del área

Revisión:

Identifica la revisión a la que corresponde el documento

Aunque parezca un detalle menor, es muy importante que se tengan ordenados los documentos en forma rigurosa.

Actualmente la empresa se encuentra afectada a los siguientes proyectos:

- Ampliación Establecimiento Depurador Palmira
- Ampliación Establecimiento Potabilizador Ballofet, en San Rafael

### 3.2. Proyecto: Colector Pouget

#### 3.2.1. Introducción

Uno de los proyectos en los cuales se trabajó durante el periodo de prácticas fue el proyecto del Colector Pouget, que parte de un anteproyecto realizado con anterioridad por AySAM, y que ha servido de base para la ejecución de obras en la ciudad de San Roque y en obras civiles construidas parcialmente en la Planta de Tratamiento de la Ciudad de Palmira. El Colector se ubicará en la calle Pouget en Palmira, tendrá una longitud de aproximadamente 3,6 km y conducirá los efluentes cloacales provenientes de la Ciudad de Palmira y del sistema de recolección cloacal de San Roque, desde la RP50 hasta la Planta de Tratamiento de Palmira.

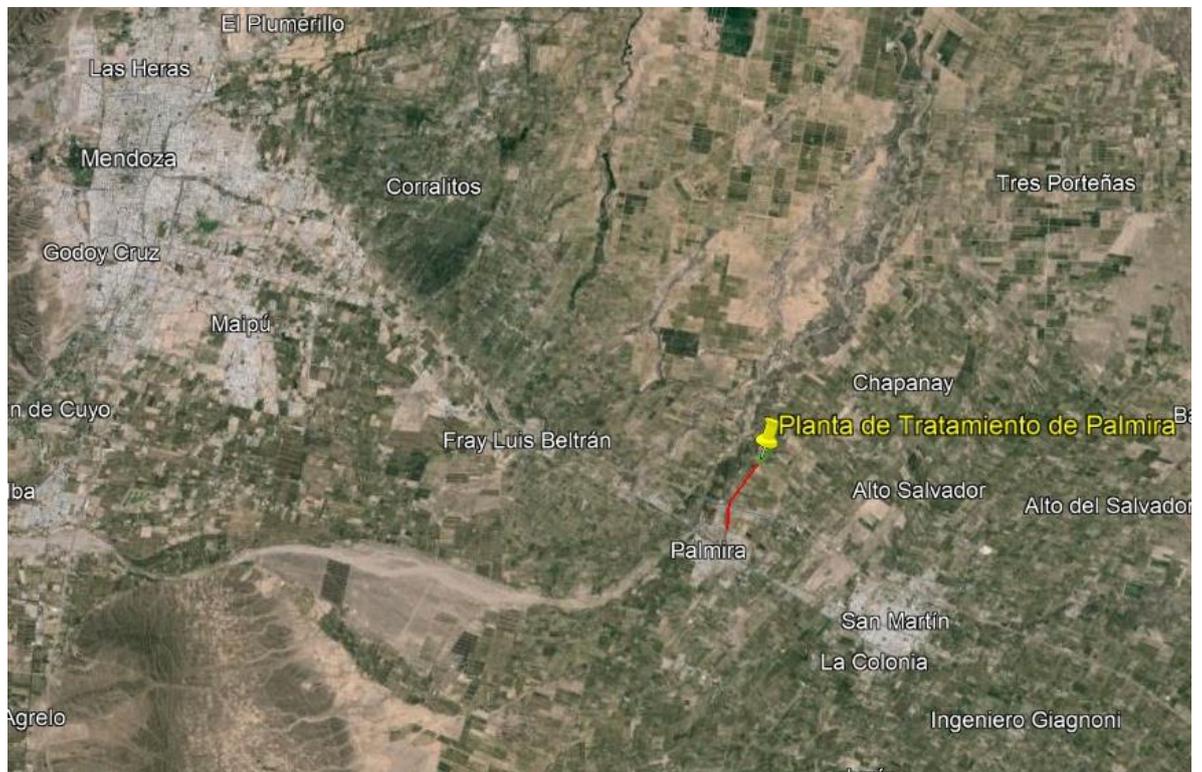


Figura 1 Ubicación general del Proyecto



Figura 2 Ubicación del Colector y la Planta

El colector nacerá en una boca de registro en la cual confluirá el caudal proveniente de tres cuencas:

- Del Oeste, recibirá la descarga del Colector San Roque (PVC DN500), el cual conducirá efluentes de las localidades de San Roque y Fray Luis Beltrán, cruzando el Río Mendoza a través de una impulsión que permitirá la ejecución de una cañería colgada del puente vial.
- Desde el Sur recibirá el caudal bombeado por la Estación Elevadora Pouget (en construcción), la cual impulsará los efluentes cloacales provenientes de un colector de PVC DN500 que viene de la Ciudad de Palmira.
- Desde el Este se prevee un aporte a futuro proveniente del sector Este de la Ciudad de Palmira.



Figura 3

El colector se materializará con una cañería de PVC DN630, y arribará a una cámara de medición en la planta de tratamiento, que actualmente se encuentra parcialmente construida, con lo cual la cota de llegada del colector ya está fija.

### 3.2.2. Tarea desarrollada

#### 3.2.2.1. **Recolección de antecedentes**

Para resolver la planialtimetría y el cálculo hidráulico del colector, se tiene la siguiente información de partida:

##### *Relevamiento topográfico y de infraestructura existente*

Resulta indispensable para demarcar todo aquello que pueda influir en el trazado de la colectora: calles, alambrados, cunetas, canales, tendido eléctrico, etc. La localización de los puntos fijos es otra tarea indispensable, ya que son un punto de referencia en común para el proyectista y el constructor. Además, es muy importante la nivelación ya que influye en la tapada de la colectora, que en general debe mantenerse en valores bajos siempre que sea posible.

En el caso de este proyecto, se recibió un informe elaborado por un estudio de agrimensura en el cual se presenta un relevamiento de la Calle Pouget desde la RP 50 hasta la Planta de Tratamiento, así como de infraestructura existente como un canal aledaño a la calle Pouget al Sur de la RN 7, borde del muro del Cementerio Municipal de Palmira, bordes de banquina de la RN 7, bocas de registro existente, etc. Esto último resulta de especial interés, debido a que en la Calle Pouget al Norte de la RN 7 actualmente existe un colector de DN500 construido para un proyecto discontinuado en el año XXXX, cuya localización es determinante para nuestro proyecto, ya que el nuevo trazado debería correr paralelo al existente, pero a una cierta distancia.

##### *Interferencias*

En la zona del proyecto existe infraestructura que no es relevable en una visita de campo (por encontrarse enterrada) pero que puede interferir en el proyecto, esto es: red de gas, fibra óptica, red de agua potable, red de media tensión enterrada. Es importante ubicar planimétrica y altimétricamente esta infraestructura para evitar posibles daños al momento de la construcción y para realizar un trazado viable para el colector.

Para ubicar las interferencias, se contactó a las distintas empresas que puedan tener instalaciones en la zona (ECOGAS, AySAM, Movistar, EDESTE, Sílica, etc.) y estas respondieron con documentación gráfica. Finalmente se reunió toda la información recibida y se la adjuntó al archivo de trabajo del proyecto del Colector.



Figura 4

### Caudales de diseño

Para realizar el cálculo hidráulico del Colector es necesario conocer los caudales de diseño (para verificar capacidad del colector  $Q_{E20}$  y para verificar autolimpieza  $Q_{L0}$ ). En este caso, los caudales de proyecto de las tres cuencas son:

Ciudad de San Roque y otros:

- Caudal de bombeo máximo de la futura EE a construir sobre la RP50  $Q_{E20}= 149,78$  l/s
- Caudal para verificación de auto limpieza  $Q_{L0}= 67$  l/s

Centro Ciudad de Palmira:

- Caudal de bombeo máximo de la EE Pouget  $Q_{E20}= 127$  l/s
- Caudal para verificación de auto limpieza  $Q_{L0}= 55,55$  l/s

Sector Este de la Ciudad de Palmira (aporte previsto a futuro):

- Caudal máximo  $Q_{E20}= 35$  l/s
- Caudal para verificación de auto limpieza  $Q_{L0}= 0$  l/s

Luego, el caudal para la verificación de la capacidad del colector es de **312 l/s** mientras que el caudal para verificación de autolimpieza es de **122 l/s**.

### Cotas de partida y llegada

Es muy importante a la hora de realizar un proyecto de este tipo saber si las cotas de intradós de arranque y de llegada se encuentran condicionadas/fijas por algún motivo, o si se puede tener libertad de diseño al respecto.

En el caso de este proyecto, la cota de intradós del nuevo colector a la salida de la primera boca de registro se encuentra condicionada por la cota de intradós de llegada del Colector San Roque, teniendo que ser un poco más baja que esta última. Siendo la tapada del Colector



San Roque en la boca de empalme igual a 3,82 m, definimos una tapada para el nuevo colector igual a **4 m**, con una cota de intradós de **654,890 m**.

Como se mencionó anteriormente, actualmente la cámara de medición de la Planta de Tratamiento (estructura a la que llega el nuestro colector) se encuentra parcialmente construida, con el orificio para la colocación de la cañería ya realizado. Luego, la cota de intradós de llegada también es fija y de acuerdo al relevamiento topográfico realizado, es igual a **650,000 m**.



*Figura 5 Cámara de medición*

Luego, con las cotas de intradós de arranque y de llegada ya fijas, queda definida la pendiente máxima que podría adoptarse en el colector.

#### **3.2.2.2. Visita a obra**

El día 09/05 se realizó una visita a la Calle Pouget, en el tramo donde va a construirse el colector en cuestión, con el fin de realizar un reconocimiento del terreno y de infraestructura que no haya sido informada en el relevamiento topográfico recibido, sobre todo al Norte de la RN7. El recorrido inició en la RP50, en el empalme del nuevo colector con los colectores provenientes de San Roque y de la Estación Elevadora.



En las fotos que se adjuntarán en el informe, se marcó con una línea roja lo que sería la traza tentativa del colector.



*Figura 6 Vista hacia el sur (EE) desde la RP50*

Aquí se registró la presencia de un canal de riego de hormigón, de un pozo de extracción de agua, y de múltiples señalizaciones de ECOGAS advirtiendo la presencia de un conducto de alta presión (información que ya se había recibido en el pedido de interferencias mencionado anteriormente).



Figura 8 Canal de riego de H° existente (izq.), pozo de extracción de agua (der.)



Figura 7 calle Pouget, vista hacia el Norte

Avanzando por la calle Pouget hasta la RN7 no se encontró nada que pueda condicionar a la traza del colector. La calle es ancha y es de tierra, como puede apreciarse en la foto adjunta.

Continuando hacia el Norte se llegó a la RN7, donde el colector cruzaría la ruta mediante un túnel Liner. Luego, al norte de la ruta se presenció un notable angostamiento de la calle Pouget, y se encontraron las bocas de registro del colector existente (marcado en marrón en las fotos).



Figura 10 Boca de registro existente (izq.), calle Pouget con hijuela de riego (der.)



Figura 9 cruce Lateral Norte RN7 y Pouget

Se detectó la presencia de un canal de riego de tierra en la margen Este de la calle, que no estaba relevado en la documentación recibida y que debe tenerse en cuenta para el trazado ya que impide alejarse demasiado del colector existente. Finalmente, se llegó al final de la calle Pouget, donde se encuentra la Planta de Tratamiento de Palmira y dentro de ella la cámara de medición a la cual arribará el nuevo colector. Se pudo observar que esta última se encuentra parcialmente construida, al igual que la estación de bombeo que impulsará los efluentes a las lagunas de estabilización (y que se mencionará más adelante nuevamente).



*Figura 11 Cámara de medición (izq.), cámara seca de la estación elevadora (der.)*



*Figura 12 calle Pouget vista desde la planta de tratamiento*



Figura 13 Lagunas de estabilización en construcción (izq.) y existentes (der.)

### 3.2.2.3. **Tareas de gabinete**

#### Determinación de la traza del colector

Para empezar, se trabajó sobre el archivo del relevamiento topográfico, donde se demarcó la calle Pouget, los alambrados, el canal existente, las rutas 7 y 50, el colector existente sobre Pouget al Norte, y las interferencias (gas, fibra, etc.). En el relevamiento venía trazada la línea municipal al Oeste de la calle, mientras que la línea municipal al Este se ubicó considerando un ancho de calle de 20m, lo cual se estipuló por imágenes satelitales y se ratificó en la visita.

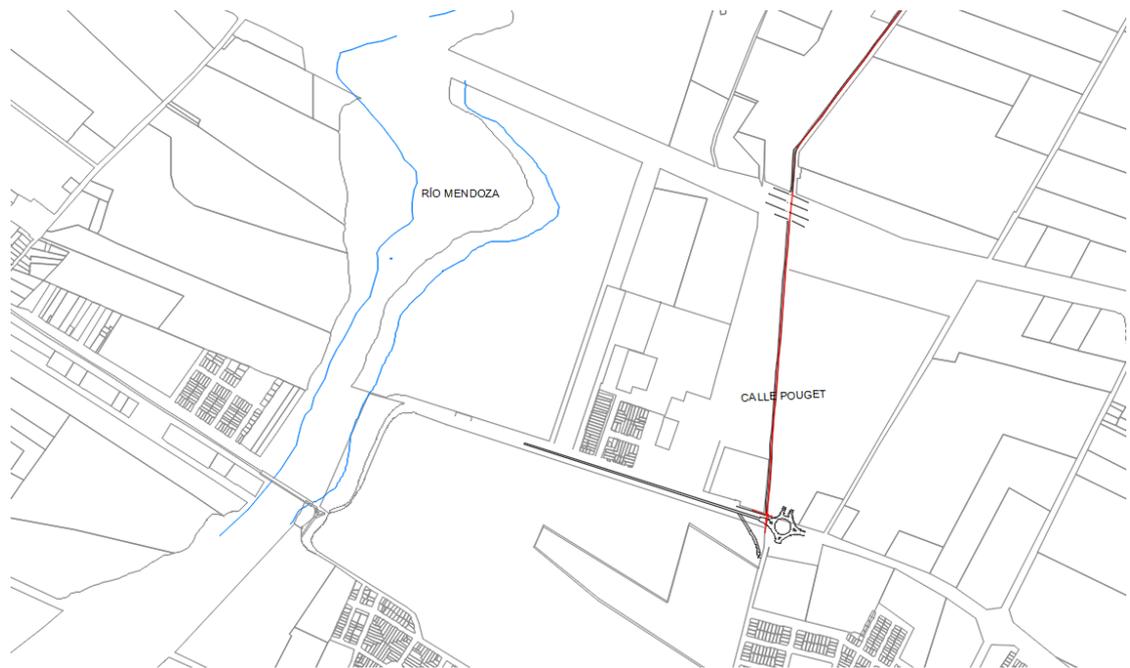


Figura 14 Base cartográfica de partida para el trazado

Para resolver la traza, en el tramo entre la RP50 y la RN7 el criterio que se siguió fue mantenerse 2m al Oeste del eje de calle, y entre la RN7 y la Planta de Tratamiento, se decidió alejarse 2m al Oeste del colector existente. Al principio se había propuesto ubicarse a 3m, para no correr el riesgo de que el relleno del colector antiguo se deslice al realizarse la zanja del colector nuevo (ya que ésta tendrá una profundidad considerable), pero en la visita de obra se advirtió la presencia del canal de tierra que nos impide alejarnos demasiado.

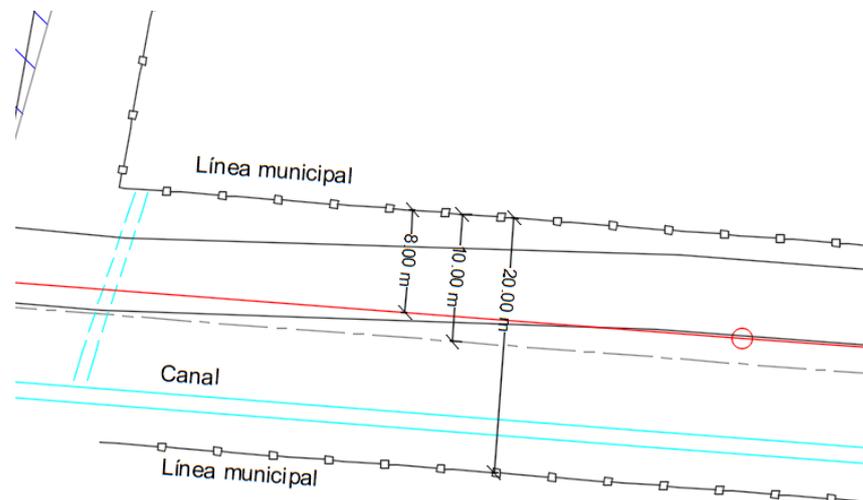


Figura 15 Ubicación del nuevo colector respecto entre RP50 y RN7

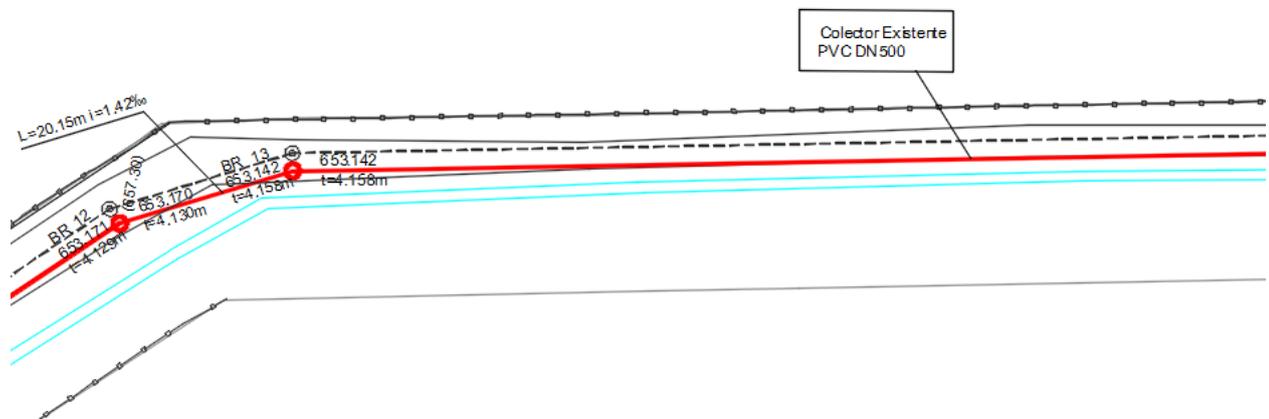


Figura 16 Ubicación del nuevo colector al Norte de la RN7

### Ubicación de las bocas de registro

Se utilizaron los siguientes criterios para la ubicación de las bocas de registro:

- En los cambios de dirección o pendiente del colector
- En los empalmes
- En tramos rectos, separadas uniformemente en una distancia de alrededor de 120m (distancia recomendada debido al alcance de la manguera del camión desobstructor).
- Antes y después de los cruces de rutas

### Verificación hidráulica de la cañería PVC DN630

Con las cotas de arranque y llegada del colector fijas, y por lo tanto la pendiente máxima que puede adoptarse, se procede a verificar la capacidad de conducción de la cañería de DN630. Para ello, se considera un escurrimiento a gravedad con sección parcialmente llena.

Con los datos del diámetro interno de la cañería, la pendiente y el coeficiente de Manning del material, se puede calcular el caudal  $Q_{LL}$  que puede conducir la cañería en sección llena, con la fórmula de Manning:

$$Q_{LL} = \frac{\Omega}{n} R_H^{2/3} \sqrt{i}$$

Luego, se calcula la relación entre el caudal  $Q_{E20}$  y el caudal  $Q_{LL}$ , y a partir del diagrama de elementos hidráulicos se verifica el valor  $h/D$ , que como máximo debería ser igual a 0,80 (para garantizar escurrimiento a gravedad). Si da menos, significa que puede adoptarse una pendiente menor, lo cual conduciría a tapadas menores.

ANEXO I  
DIAGRAMA DE ELEMENTOS HIDRÁULICOS

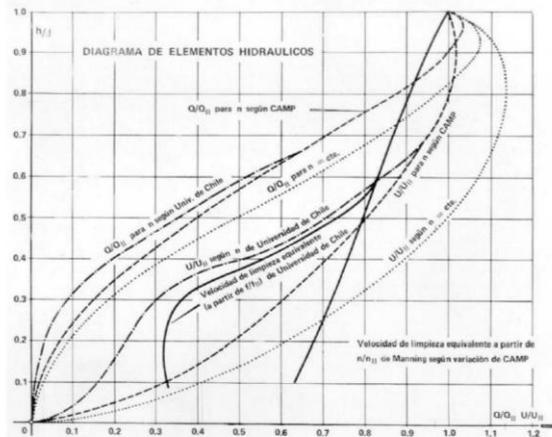


Figura 17

Luego, a partir de la cota de intradós aguas arriba del tramo, la cota de intradós aguas abajo se calcula como:

$$C_{int. \text{ a.abajo}} = C_{int. \text{ a.arriba}} - i * L_{tramo}$$

Debe preverse en cada boca de registro un pequeño salto para salvar la pérdida de carga producida en la misma. Luego, se calcula cota de intradós de la cañería aguas arriba y aguas abajo de cada boca de registro, así como la tapada.

Línea	Tramo				Diametro		Pend.	N lleno	Q lleno	Progresiva		Cotas Terreno		QE20	Pend. Adop.	Cotas Intradós		Tapada		QE20/QII	h/d QE20
	a.arriba	a.abajo	long	long calc	Externo	Interno				i	a.arriba	a.abajo	a.arriba			a.abajo	total	a.arriba	a.abajo		
	Cl	Cl	m	m	m	m	m/m	m	m	m	m	m	l/s	m	m	m	m				
P O U G E T	2-16	1	38.30	38.30	0.500	0.480	0.0100	0.01	0.4412	38.30		658.65	659.45	127.00	0.0100	656.852	656.475	1.800	2.977	0.288	0.41
	1	2	61.20	61.20	0.500	0.480	0.0100	0.01	0.4412	99.50		659.45	658.89	127.00	0.0100	656.469	655.863	2.983	3.027	0.288	0.41
	2	3	119.20	119.20	0.630	0.605	0.0014	0.01	0.3074	218.70		658.89	658.22	312.00	0.00142	654.890	654.722	4.000	3.498	1.015	0.91
	3	4	123.20	123.20	0.630	0.605	0.0014	0.01	0.3074	341.90		658.22	657.98	312.00	0.00142	654.721	654.548	3.499	3.432	1.015	0.91
	4	5	123.20	123.20	0.630	0.605	0.0014	0.01	0.3074	465.10		657.98	657.79	312.00	0.00142	654.547	654.373	3.433	3.417	1.015	0.91
	5	6	123.20	123.20	0.630	0.605	0.0014	0.01	0.3074	588.30		657.79	657.51	312.00	0.00142	654.372	654.199	3.418	3.311	1.015	0.91
	6	7	123.20	123.20	0.630	0.605	0.0014	0.01	0.3074	711.50		657.51	657.52	312.00	0.00142	654.198	654.024	3.312	3.496	1.015	0.91
	7	8	123.20	123.20	0.630	0.605	0.0014	0.01	0.3074	834.70		657.52	657.36	312.00	0.00142	654.023	653.850	3.497	3.510	1.015	0.91
	8	9	123.20	123.20	0.630	0.605	0.0014	0.01	0.3074	957.90		657.36	657.26	312.00	0.00142	653.849	653.675	3.511	3.585	1.015	0.91
R N 7	9	10	124.50	124.50	0.630	0.605	0.0014	0.01	0.3074	1082.40		657.26	658.00	312.00	0.00142	653.674	653.499	3.586	4.501	1.015	0.91
	10	11	94.10	94.10	0.630	0.605	0.0014	0.01	0.3074	1176.50		658.00	658.17	312.00	0.00142	653.498	653.365	4.502	4.805	1.015	0.91
	11	12	137.30	137.30	0.630	0.605	0.0014	0.01	0.3074	1313.80		658.17	657.30	312.00	0.00142	653.365	653.171	4.805	4.129	1.015	0.91
	12	13	20.15	20.15	0.630	0.605	0.0014	0.01	0.3074	1333.95		657.30	657.30	312.00	0.00142	653.170	653.142	4.130	4.158	1.015	0.91

Se pudo determinar que no es posible conducir el caudal  $Q_{E20}$  con el diámetro propuesto y una relación  $h/D$  de 0,80. Sin embargo, como la pendiente no puede aumentarse más, se dejó constancia de que se puede conducir el caudal de diseño con una relación  $h/D$  de 0,91.

A la vez, se realizó una verificación de autolimpieza con el caudal  $Q_{L0}$  mediante los criterios de fuerza traxtriz y velocidad de autolimpieza, los cuales se cumplieron simultáneamente.

Documentación gráfica de planialtimetría

Una vez resuelta la planialtimetría del colector y ubicadas las bocas de registro, se desarrolló el perfil longitudinal del colector y la “guitarra”, en la cual se registra la siguiente información:

-Numeración de la BR



- Cota de terreno en la BR
- Cota de intradós aguas arriba y aguas abajo de la BR
- Tapada aguas arriba y aguas abajo de la BR
- Longitud y pendiente del tramo
- Diámetro y tipo de la cañería
- Caudal máximo
- Calle y tipo
- Progresiva
- Cruces (agua, gas, fibra óptica)
- Observaciones (saltos)

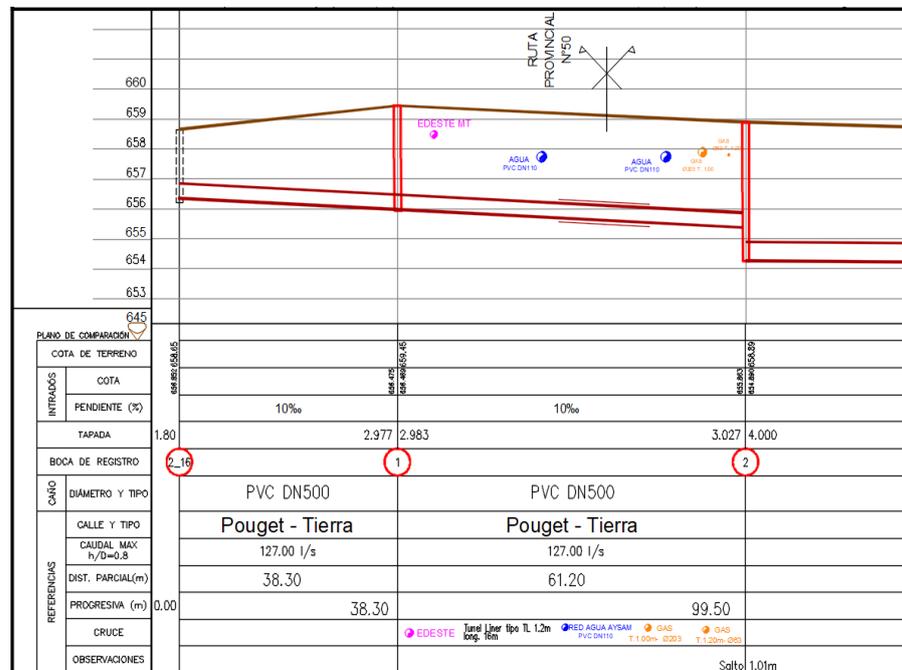
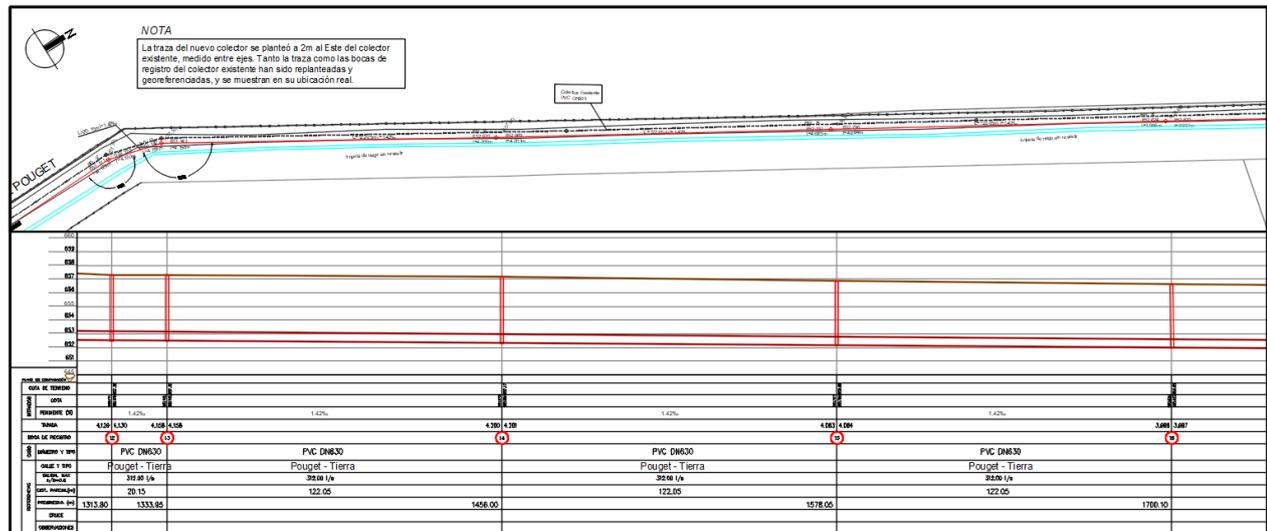


Figura 18 Guitarra de altimetría

Luego, se procedió al armado de los planos. Para ello se adoptó una escala de 1:750 y se dividió el colector en tramos de longitud acorde al tamaño de la hoja. En cada tramo debe mostrarse la planimetría y la altimetría alineadas, como se observa en la Figura 19.



PLANIMETRÍA TRAMO 05 - PROGRESIVA 1333.95m - 1700.10m (BR13- BR16)  
ESC 1:750

Figura 19

En la lámina también se incorporan referencias, coordenadas XYZ de las bocas de registro y de los puntos fijos, croquis de ubicación y el rótulo. En la figura 20 se muestra como se presentan finalmente las láminas.

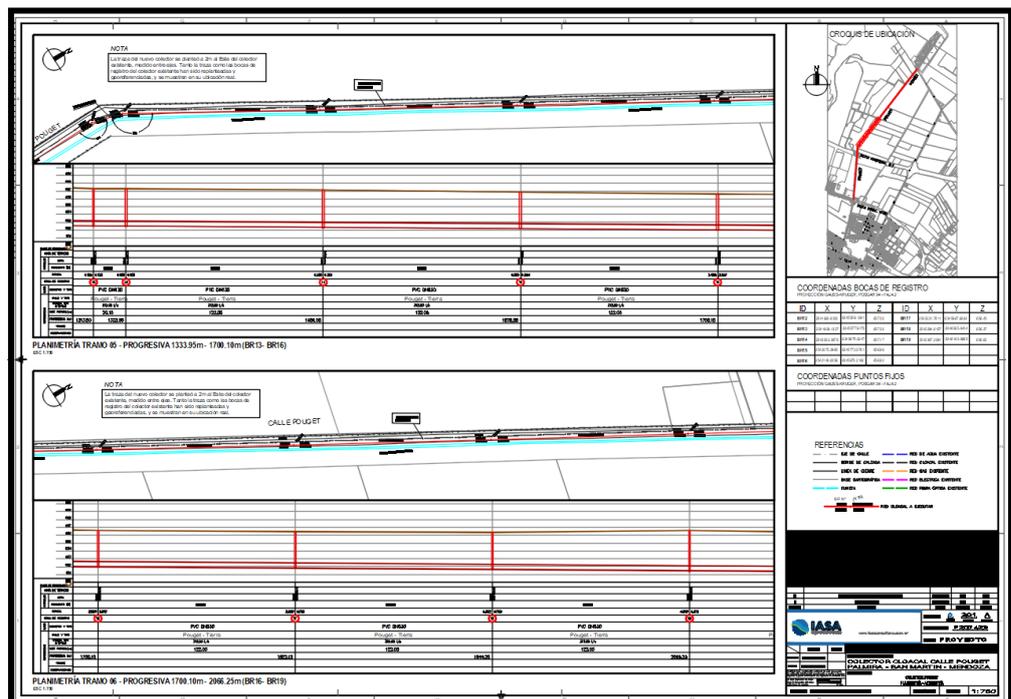


Figura 20

### Cruces con RP50 y RN7

El colector tiene la particularidad de cruzar la Ruta Provincial N°50 y la Ruta Nacional N°7. Para no cortar el tránsito de estas vías cuando se construya la obra, se realizarán los cruces con **Tunnel Liner**, solución utilizada para la construcción de túneles sin necesidad de zanjeos en la cual se excavan pequeños tramos a mano para luego ir colocando “dovelas” de acero corrugado que impiden el colapso del suelo.



Figura 21 Ejemplo Tunnel Liner

Una vez realizado el túnel, se coloca la cañería y se rellena el hueco que queda entre ésta y la chapa en los orificios extremos del túnel con hormigón simple.

Luego, se realizaron los planos de detalle del cruce del colector Pouget con las rutas. Estos incluyen un corte longitudinal y uno transversal, así como las especificaciones para la colocación de los zunchos que se colocan en la cañería para evitar desplazamientos longitudinales en las uniones.

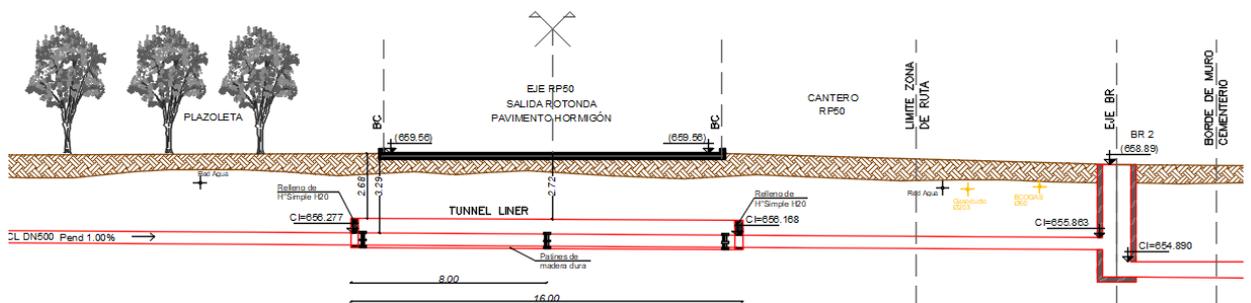


Figura 22 Cruce RP50, corte transversal a la ruta

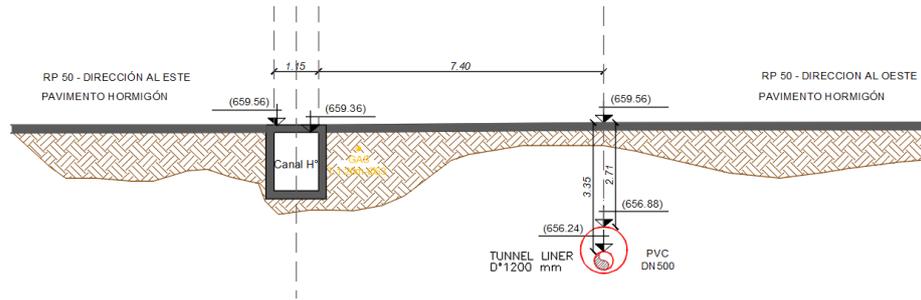


Figura 23 Cruce RP50, corte longitudinal a la ruta

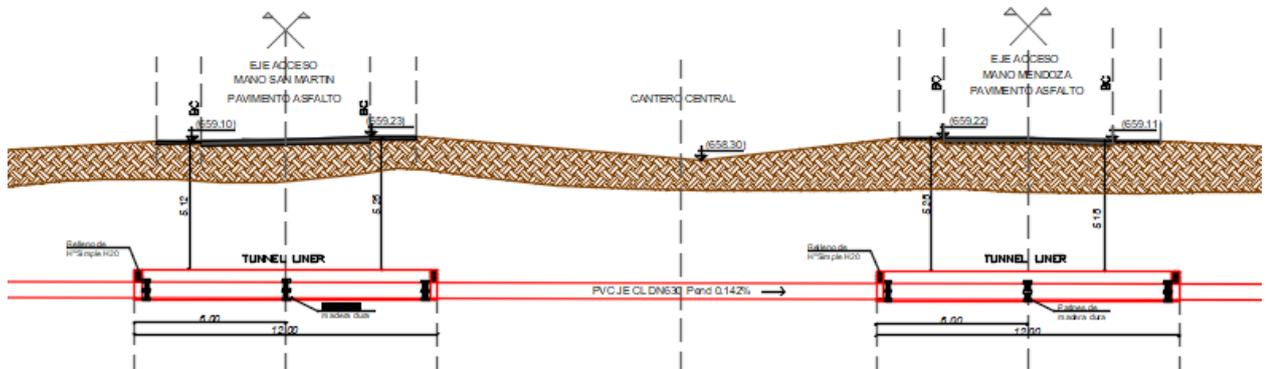


Figura 24 Cruce RN7, corte transversal a la ruta

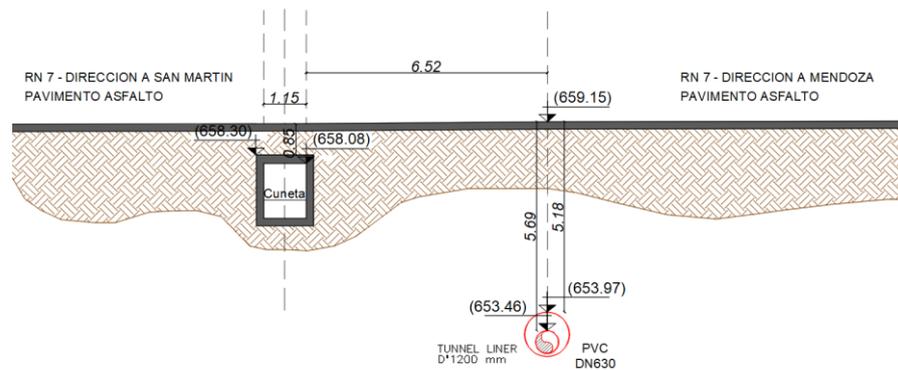
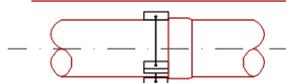


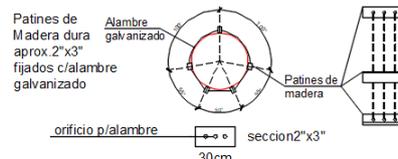
Figura 25 Cruce RN7, corte longitudinal a la ruta

**DETALLE FIJACION PARA LA UNION ELASTICA**



Se colocará un anillo conformado por patines de madera dura fijados c/alambre galvanizado, asegurado a tope con la cabeza de la cañería, de forma que al manipular las cañerías no permita el desplazamiento longitudinal superior al permitido para la junta.

**DETALLE COLOCACIÓN DE PATINES**



**ESQUEMA CORTE CAÑERÍA**

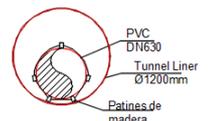


Figura 26 Especificaciones

Perfiles transversales

A pedido de Vialidad Provincial, se realizaron perfiles transversales de la obra del Colector entre la RP50 y la Planta de Tratamiento. El pedido inicial fue de 30 perfiles, pero finalmente se acordó entregar 4. Esto último parece ser más razonable ya que la traza del colector se ubica en una zona rural ausente de grandes obras de infraestructura o construcciones existentes, y sin variaciones importantes en la topografía del terreno. Además la empresa no cuenta con una red de puntos relevados lo suficientemente amplia para que tenga sentido ejecutar demasiados perfiles transversales (ni tampoco vale la pena realizar un relevamiento muy exhaustivo).

Se decidió ubicar los perfiles en los siguientes puntos de la traza:

- Perfil A-A: en el comienzo del tramo entre la RP50 y la RN7, en donde se muestre el muro del cementerio municipal al Oeste de la calle Pouget y el canal de hormigón al Este.
- Perfil B-B: llegando a la RN7, en donde aparezca el muro del PASIP al Este de la calle, así como el canal ya mencionado y los viñedos al Oeste.
- Perfil C-C: inmediatamente al Norte de la RN7, en donde se tiene información más precisa de la ubicación de la hijuela de riego (recordemos que en el relevamiento recibido este canal no estaba demarcado).
- Perfil D-D: entre la RN7 y la Planta de Tratamiento, en el sector donde más se enangostaba la calle Pouget.

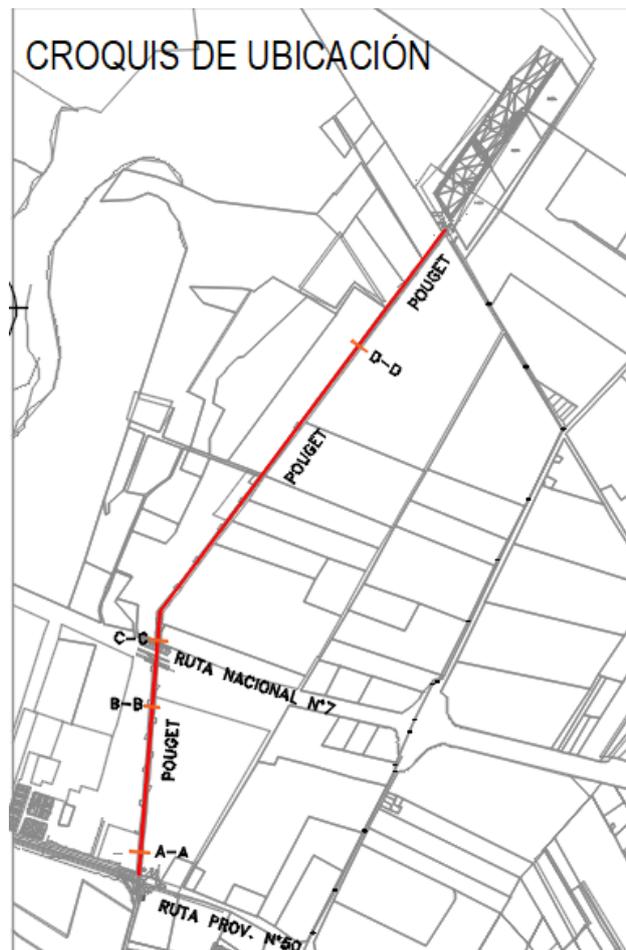
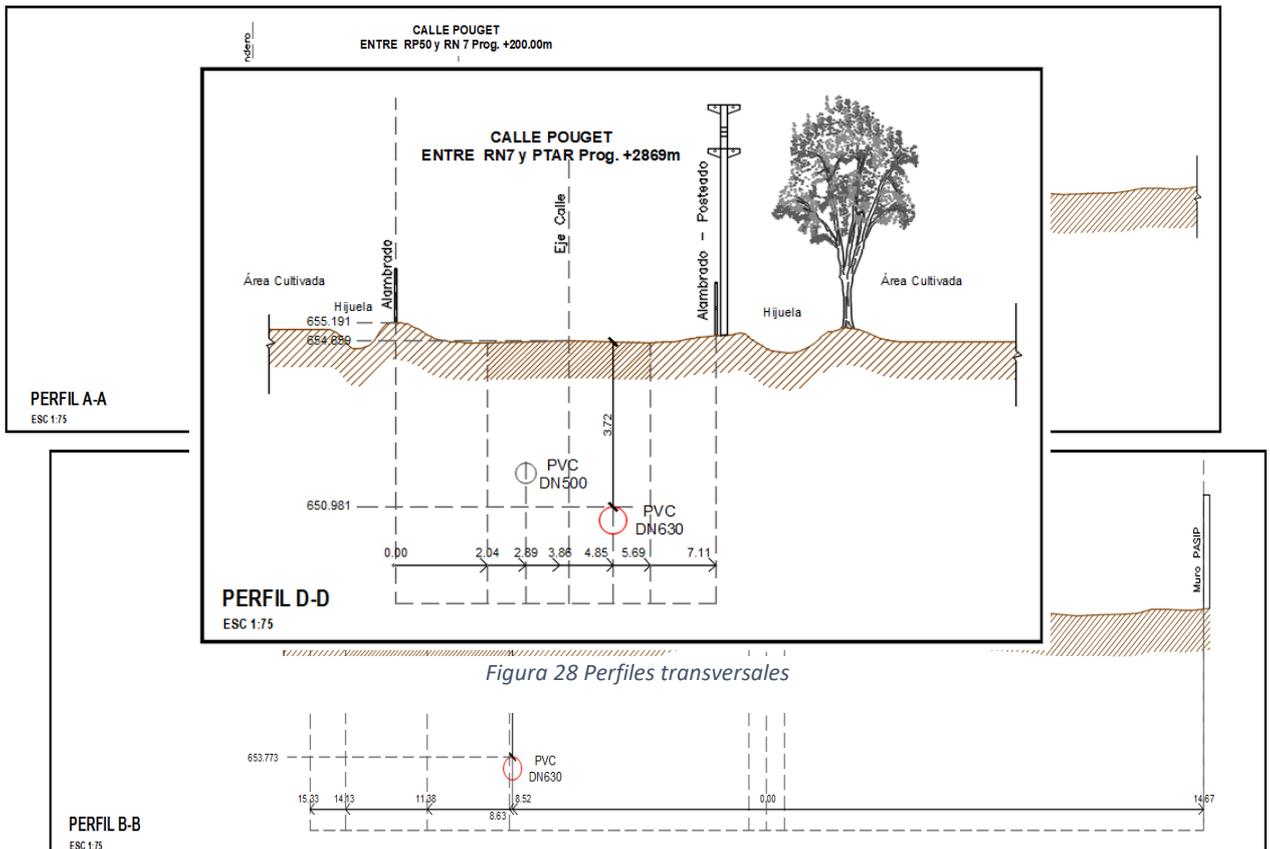


Figura 27 Ubicación de los perfiles transversales

En los perfiles se plasma toda la información precisa posible que pueda ser de utilidad: distancias, cotas, infraestructura existente, etc.



### Planos de Bocas de Registro

En el proyecto del colector Pouget hay un total de 32 bocas de registro. En 30 de ellas el colector no sufre cambios de dirección y mantiene su alineamiento, mientras que en las otras 2 el alineamiento del colector tiene un cambio de dirección de 17°. Luego, para la

elaboración de los planos de las bocas de registro (necesarios para su construcción) consideramos dos tipologías de bocas de registro.

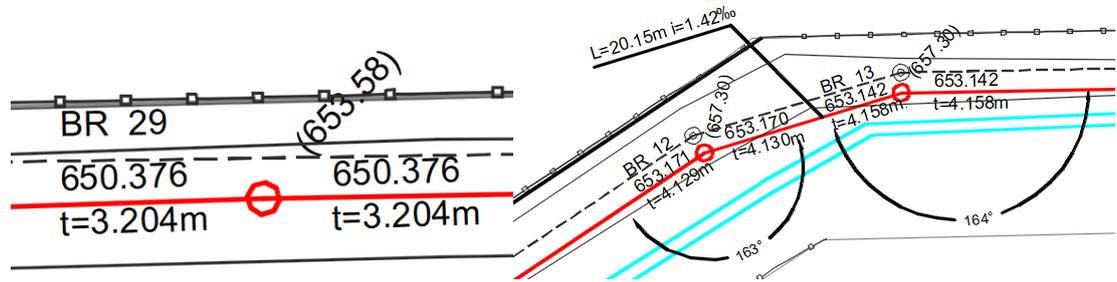


Figura 29 BR sin cambio de dirección (izq.) y con cambio de dirección (der.)

Los planos incluyen plantas y cortes con dimensiones, especificación de materiales y detalles constructivos. Hay que señalar que como la cañería tiene un diámetro mayor a 500mm, las bocas de registro no son cilíndricas en toda su profundidad, sino que tienen una base cuadrada y un fuste cilíndrico. A la topología de boca de registro sin cambio de dirección le llamamos Tipo 1, mientras que las que tienen cambio de dirección son Tipo 2.

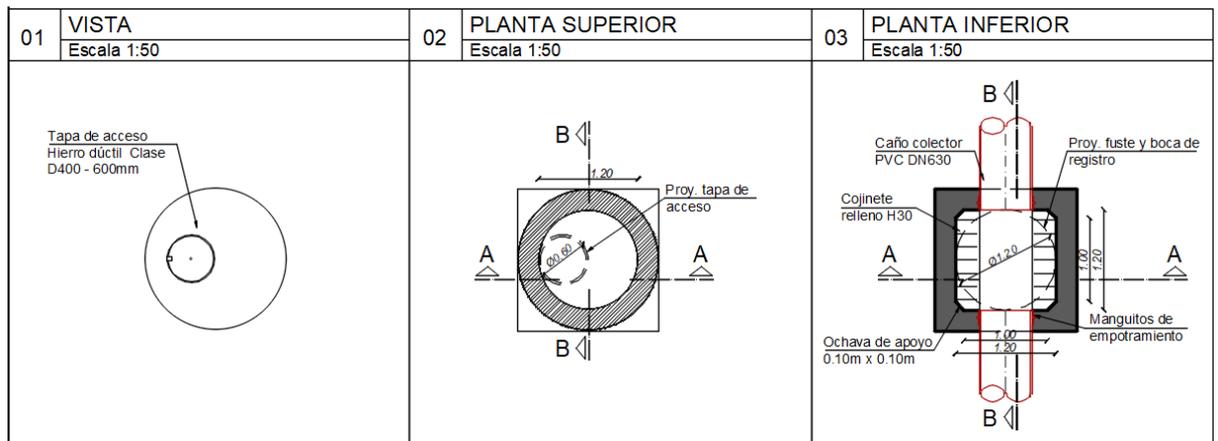


Figura 30 Plantas BR Tipo 1

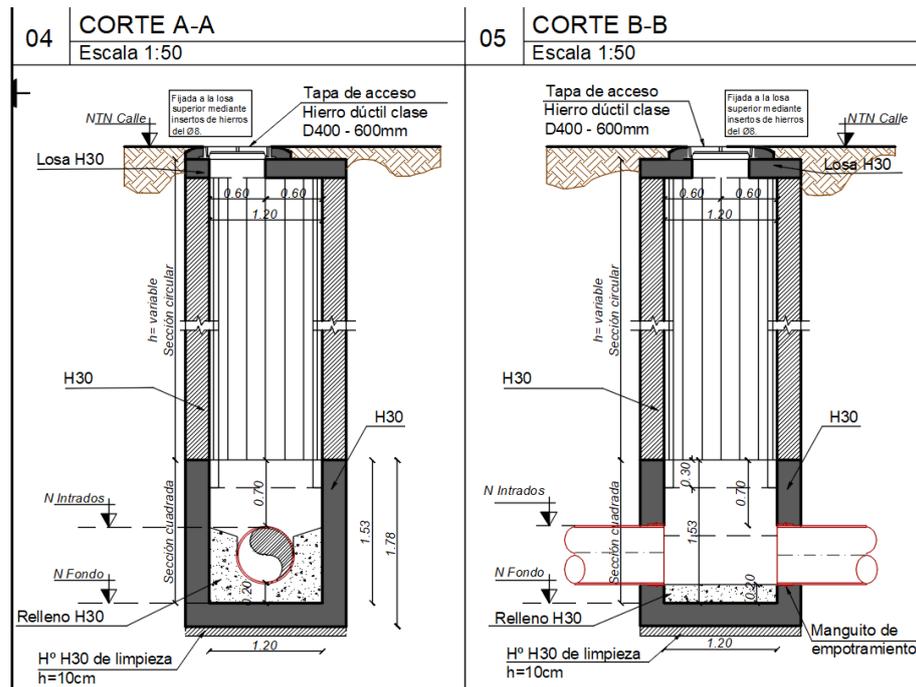


Figura 31 Cortes BR Tipo 1

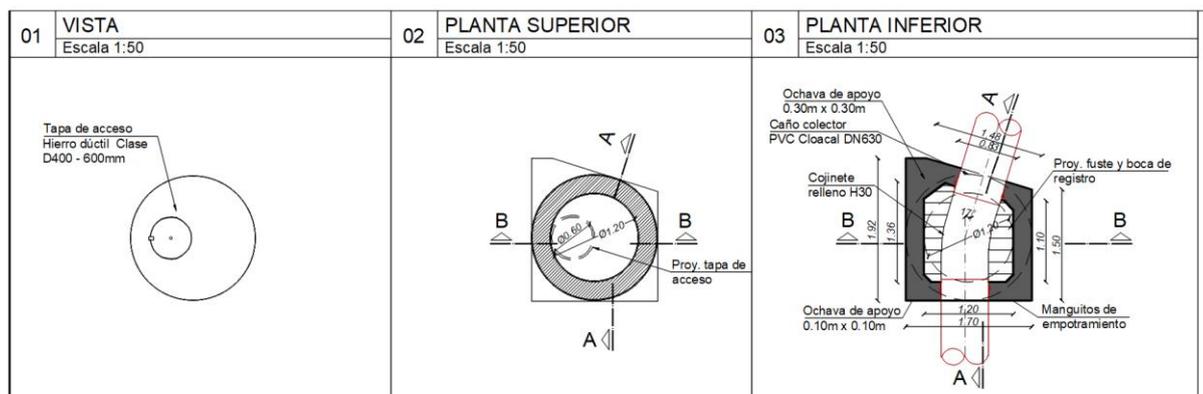


Figura 32 Plantas BR Tipo 2

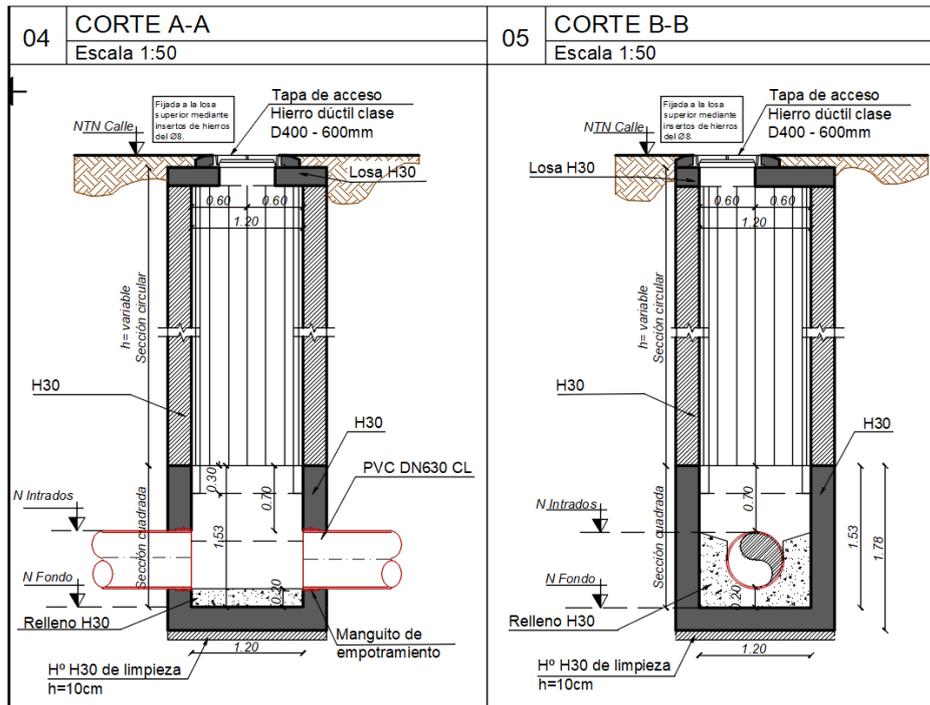


Figura 33 Cortes BR Tipo 2

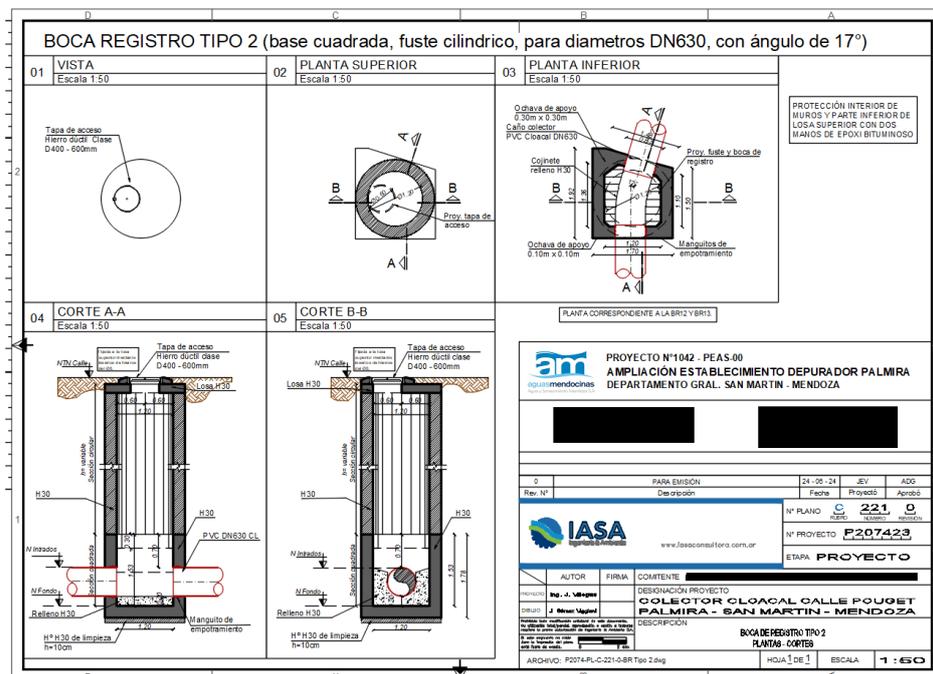


Figura 34 Presentación lámina BR Tipo 2

Además, se realizaron los planos de masa de estas cámaras. Este tipo de planos tiene como finalidad que se puedan distinguir los orificios de lo que es hormigón.

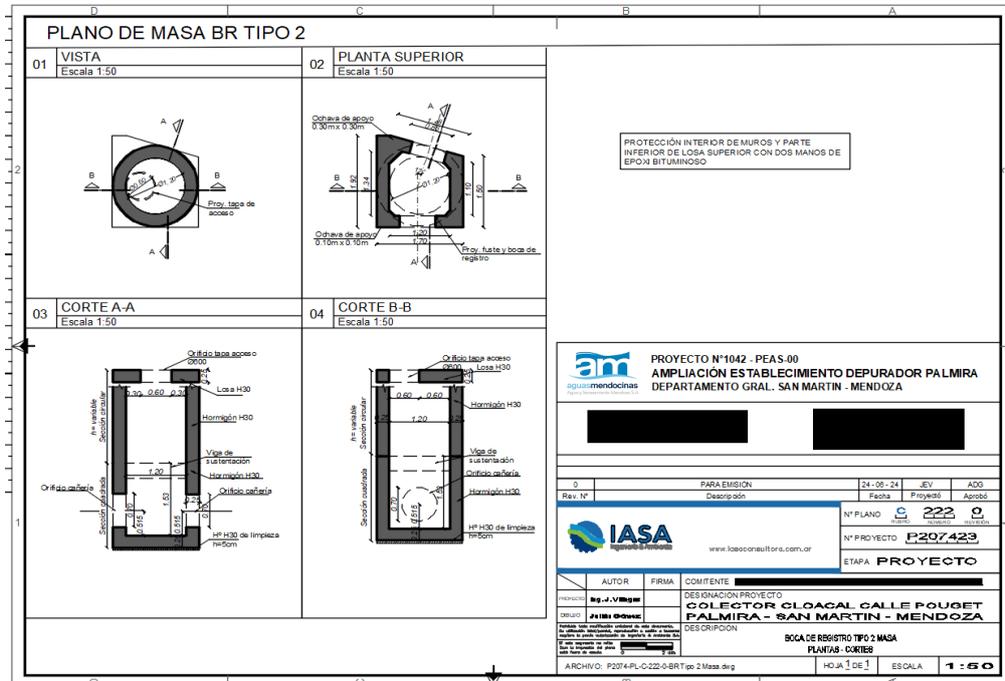


Figura 35 Presentación plano de masa BR Tipo 2

### 3.3. Proyecto: Ampliación Establecimiento Depurador Palmira

#### 3.3.1. Introducción

Uno de los proyectos en los cuales se trabajó fue la “Ampliación del Establecimiento Depurador Palmira”, proyecto que consiste en la ejecución de las obras de infraestructura necesarias para ampliar la capacidad de tratamiento de los efluentes cloacales para la localidad de Palmira, San Martín, así como permitir también la incorporación de los efluentes correspondientes a las localidades de Rodeo del Medio, Fray Luis Beltrán y San Roque, Maipú.

El actual Establecimiento Depurador Palmira posee una única serie de lagunas facultativas primaria, secundaria y terciaria, con una capacidad de tratamiento actual estimada de **27,5 l/s**. Actualmente el establecimiento se encuentra sobrepasado de su capacidad de tratamiento, lo que conlleva a la necesidad de ampliar el mismo.



Figura 36 Foto aérea Establecimiento Depurador Palmira

El proyecto de la ampliación contempla:

- Ejecución de una segunda serie de lagunas consistente en una laguna aerada y una laguna facultativa secundaria
- Refuncionalización de la serie existente de lagunas a través de la incorporación de la una laguna areada que se ubicará donde actualmente se encuentra la laguna primaria, con lo cual esta última pasará a cubrir menos área.
- Ejecución de sistema de interconexión y salida de lagunas
- Ejecución cámara de contacto y salidas
- Ejecución cámara de rejillas
- Ejecución sala de sopladores y sistema de aeración
- **Ejecución de una nueva estación elevadora**
- **Ejecución de cámara de medición**
- Ejecución By-pass general del establecimiento
- Ejecución de casa química
- Ejecución de sistema de secado de barros
- Ejecución obras menores

Durante el periodo de prácticas el alumno trabajó en la elaboración de documentación gráfica de la nueva estación elevadora, la cámara de medición, la boca de registro de llegada a la planta y de una planimetría de las cámaras en el ingreso a la planta.

### 3.3.2. Tarea desarrollada

#### 3.3.2.1. Estación elevadora

En la actualidad los efluentes que ingresan a las lagunas existentes, que arriban a la Planta desde el Este por un Colector ubicado en la Calle Gálvez, son elevados al nivel de las lagunas por una estación de bombeo construida en donde se muestra en la Figura 37.



Figura 37

Sin embargo, por el aumento de la capacidad de tratamiento de la Planta y con la llegada de caudal proveniente de un nuevo colector (el Colector Pouget) desde otra dirección, se construirá una estación elevadora con capacidad para bombear el nuevo caudal de diseño. La misma contará con *cámara seca*, es decir que las bombas se encontrarán en un recinto aislado del líquido cloacal, lo cual es beneficioso desde el punto de vista del mantenimiento y la operación de los equipos. La estación tendrá una capacidad máxima de bombeo de 1300 m<sup>3</sup>/h, con 3 bombas operativas y 1 de reserva, y está compuesta por:

-Un recinto con un canasto previo a la entrada a la cámara húmeda, para evitar que ingresen sólidos de gran tamaño que obstruyan los conductos de aspiración/impulsión. El canasto se eleva a través de un polipasto de izaje dispuesto en un pórtico metálico (más adelante mencionaremos de nuevo este pórtico)

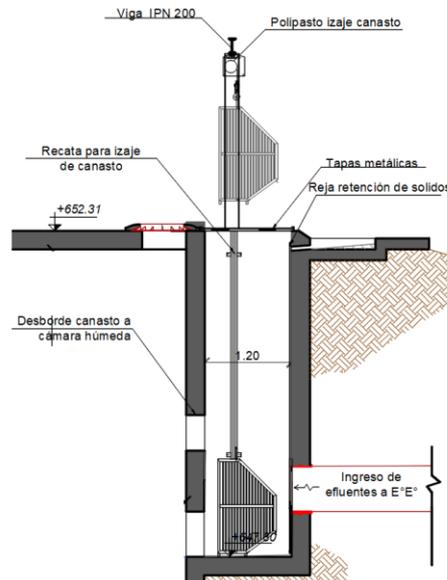


Figura 38

-La cámara húmeda, a la cual arriba el líquido cloacal y se distribuye a los conductos de aspiración desde una cámara aquietadora con orificios. En esta cámara existe un sensor de niveles que pone en funcionamiento las bombas a medida que se las necesita.

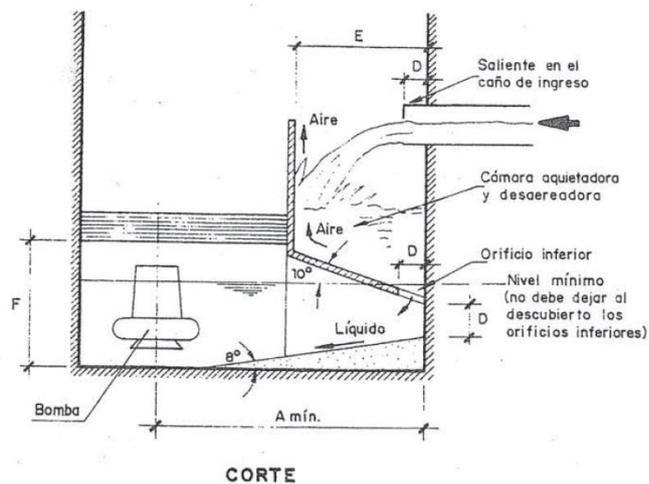


Figura 39 Esquema cámara húmeda

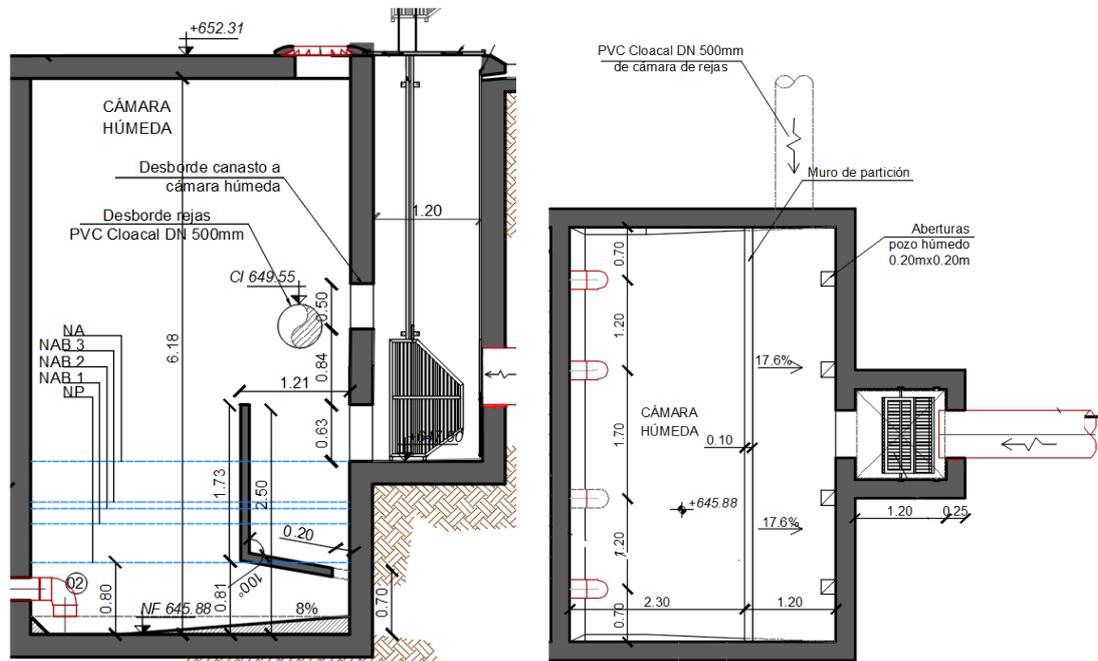


Figura 40 Cámara Húmeda EE: corte (izq.), planta (der.)

-La cámara seca, en donde se sitúan las bombas y las cañerías de impulsión. Es importante que cuente con ventilación, razón por la cual cuenta con un extractor de aire. Cuenta además con un pozo de achique para evacuar líquido ante una eventual inundación.

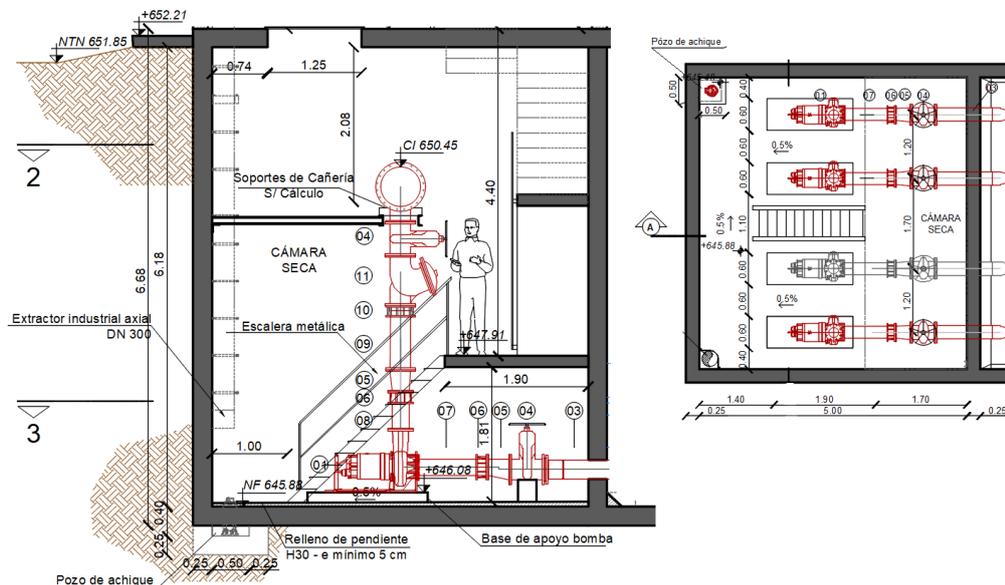


Figura 41 Cámara Seca EE: corte (izq.), planta (der.)

-Cámara de válvula de aire. En la misma se aloja la válvula de aire y vacío que debe ser instalada para evacuar el aire de la tubería durante la operación de llenado de la misma, permitir el ingreso de aire durante el vaciado de la cañería y purgar el aire a presión con el sistema en funcionamiento. La cámara debe contar con ventilación.

-Sala de acceso a cámara seca. La misma cuenta con un polipasto sostenido por un perfil metálico, para montar y desmontar las bombas que se encuentran en la cámara seca a través de orificios en la losa de la cámara.

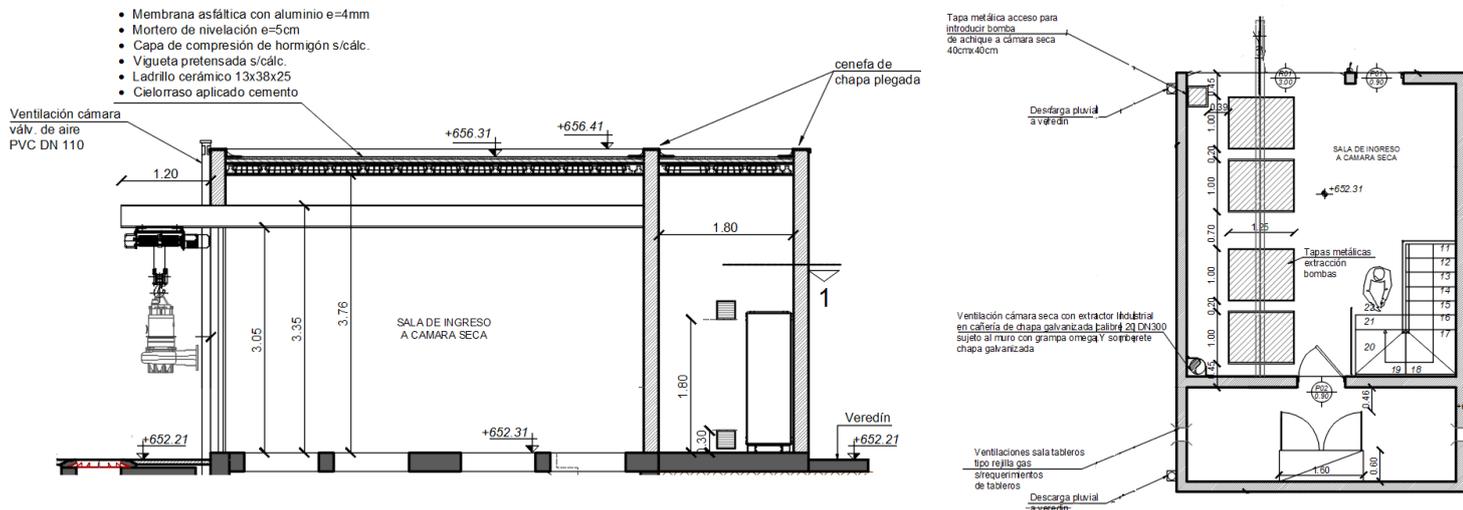


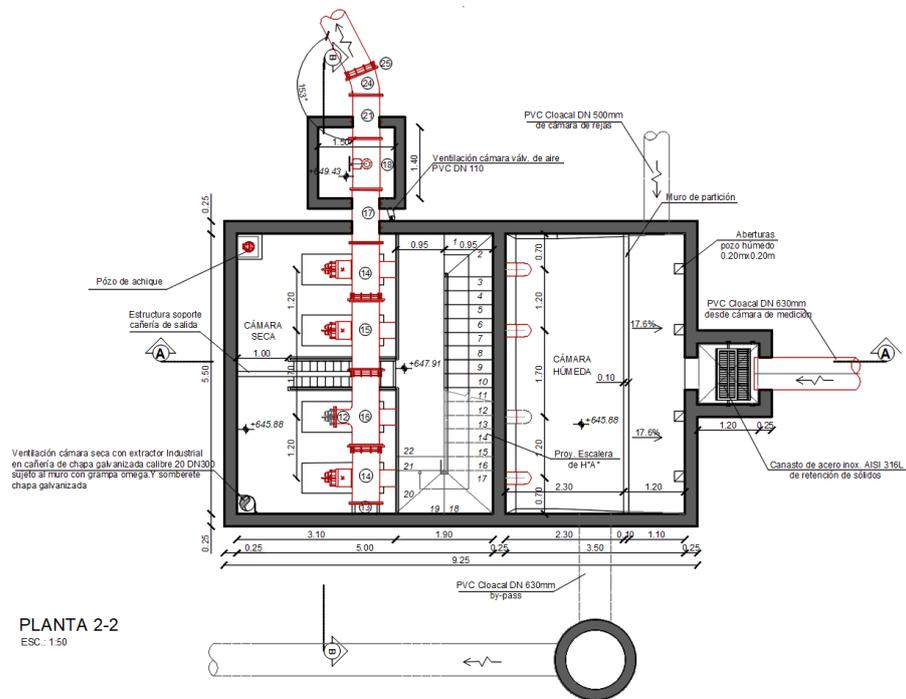
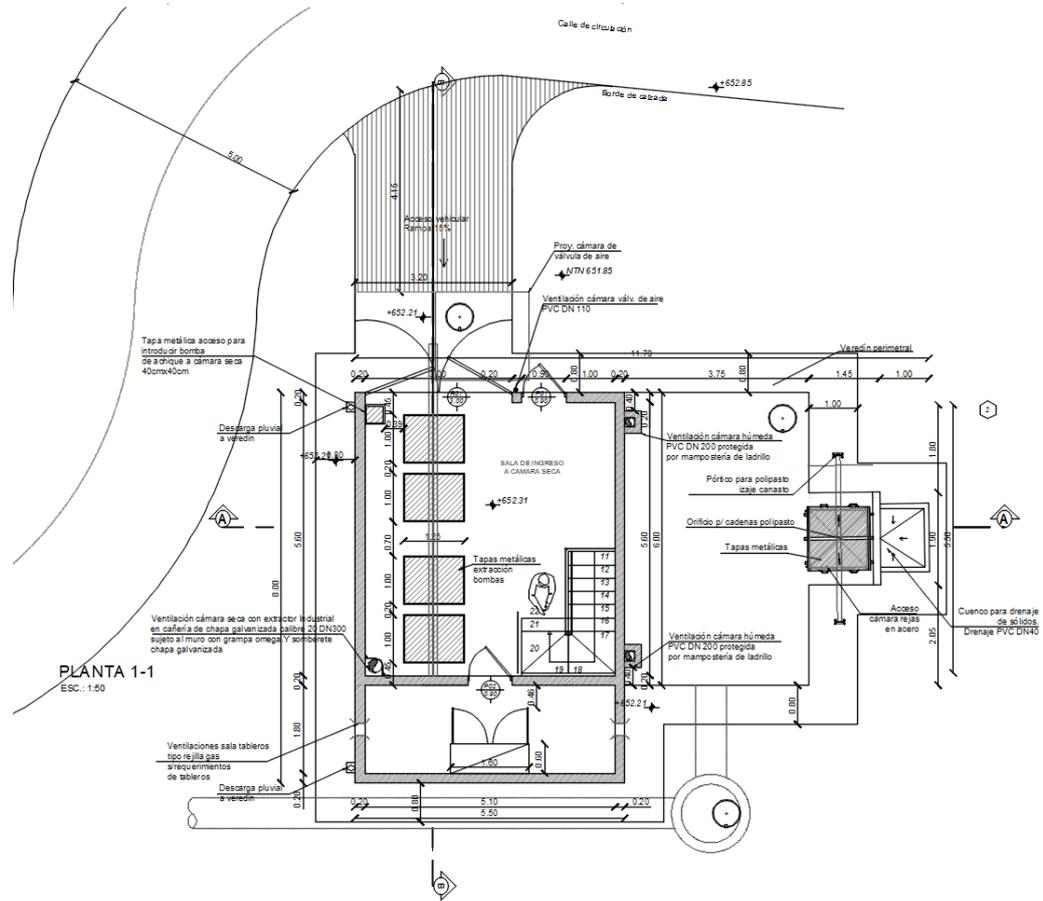
Figura 42

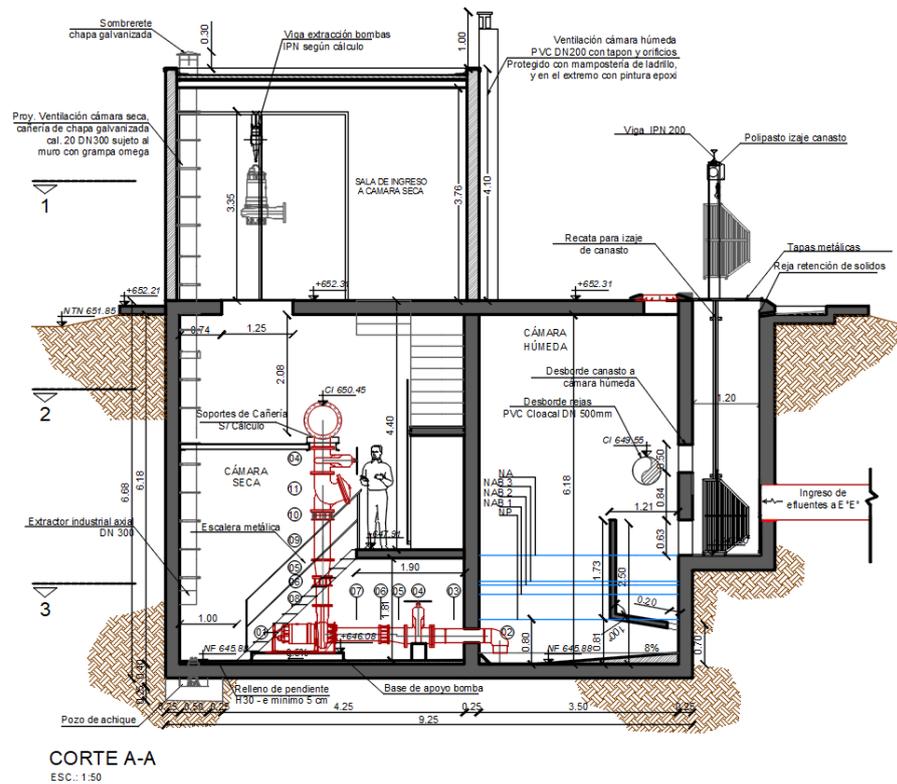
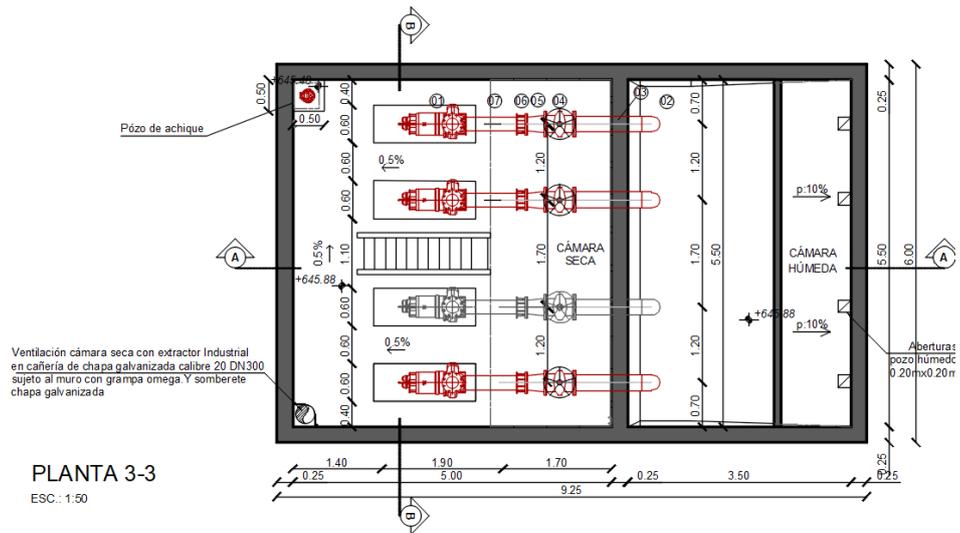
### Planos civiles

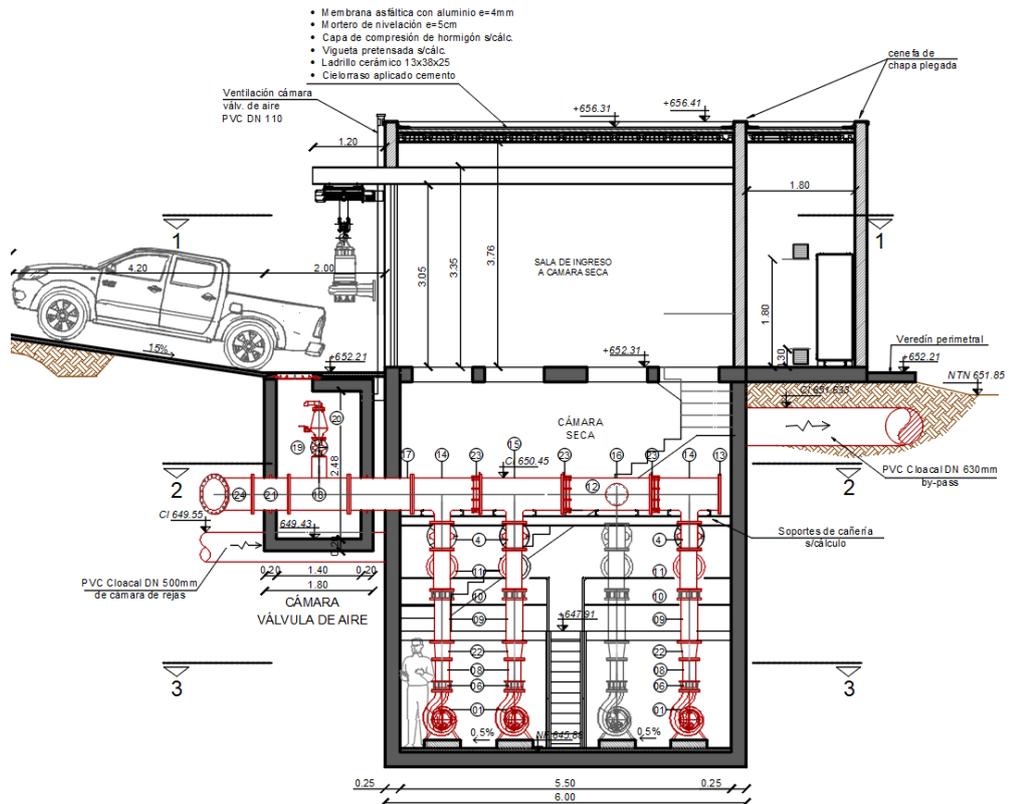
Durante el periodo de prácticas se realizaron los planos civiles de la nueva estación elevadora a partir de la propuesta que venía del pliego, en los cuales se muestra información referente a:

- Dimensiones de los espacios
- Cañería de impulsión y accesorios empleados
- Niveles de piso, de terreno natural, de intradós y de tirante líquido
- Ventilaciones
- Otros: escaleras, orificios, estructuras de montaje, etc.

Se presentaron tres plantas y dos cortes, mostradas a continuación:







### Cálculo estructural componentes complementarios

Como tarea adicional, se realizaron los detalles y la verificación estructural de dos componentes de la estación elevadora: el pórtico para izaje del canasto y la viga de extracción de bombas en la cámara seca (más precisamente de las uniones).

Se muestran algunas capturas ilustrativas de los detalles y de los modelos computacionales empleados, pero no se incorpora información relativa a la memoria de cálculo ya que se considera que no viene al caso para este informe.

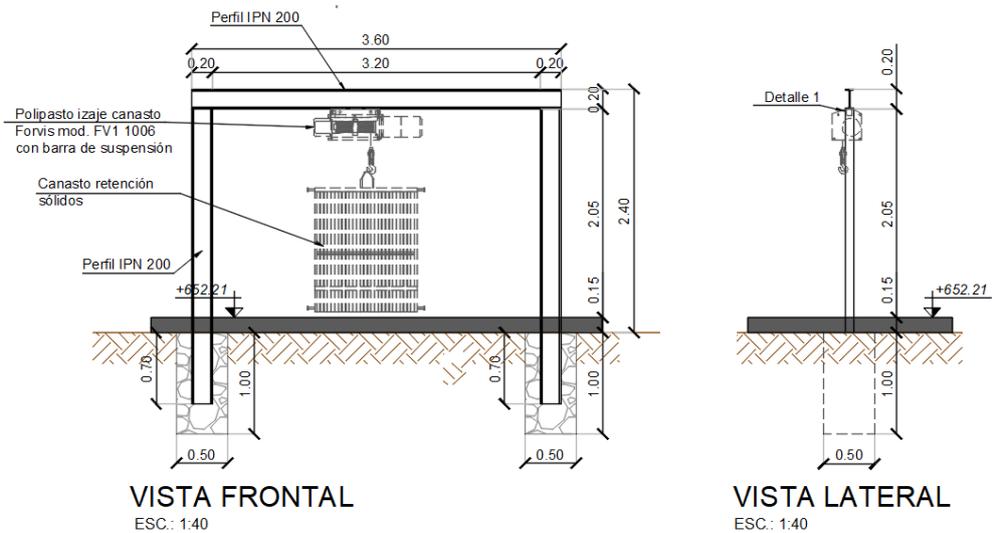


Figura 43 Pórtico metálico para izaje del canasto de retención de sólidos

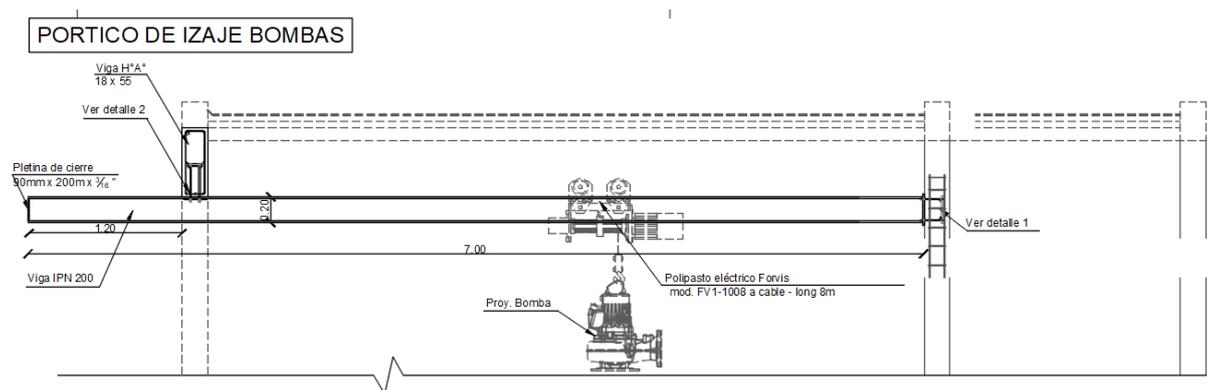


Figura 44 Viga de extracción de bombas

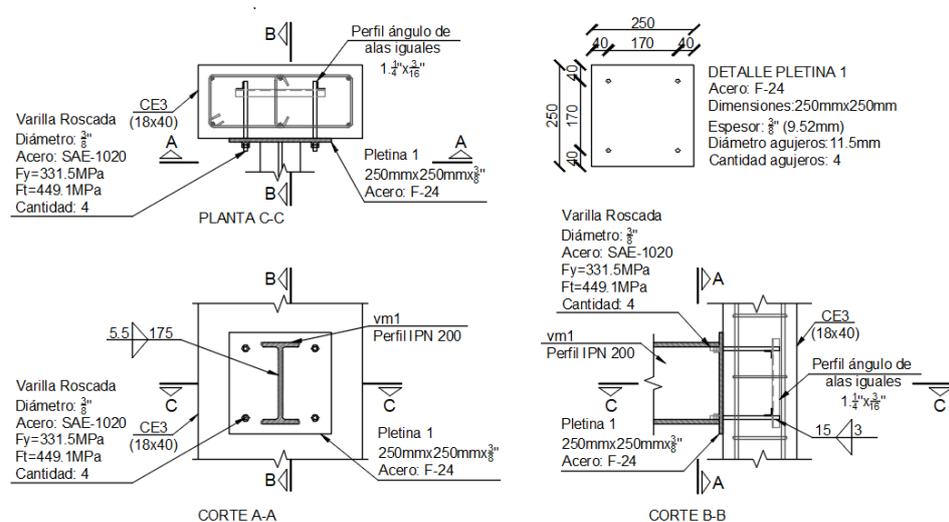


Figura 45 Detalle 1: unión perfil metálico con columna de H<sup>A</sup>

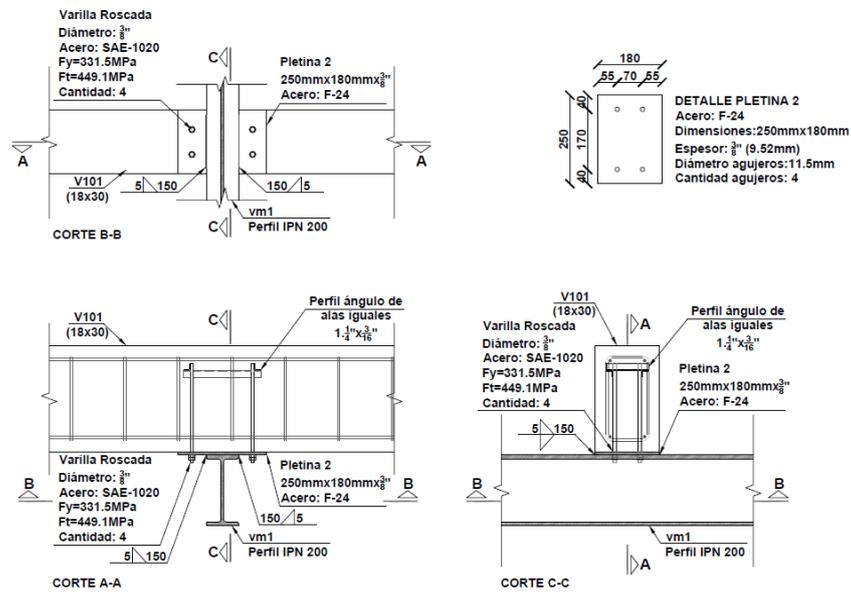


Figura 46 Detalle 2: unión de la viga metálica con viga dintel de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup>

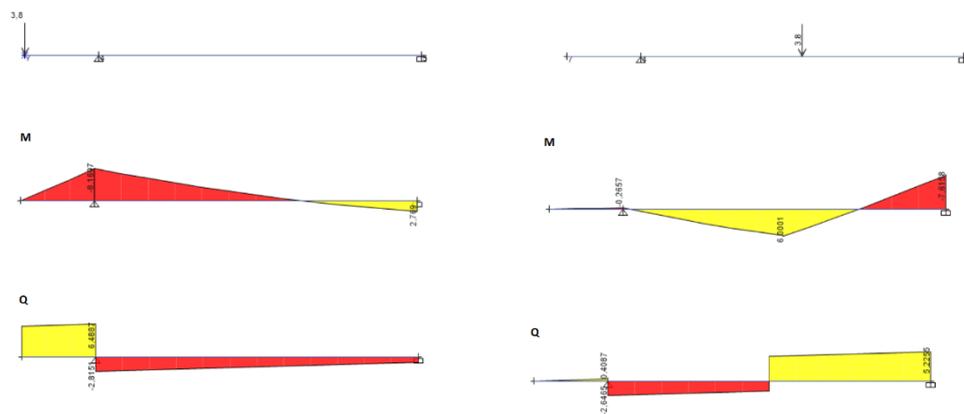
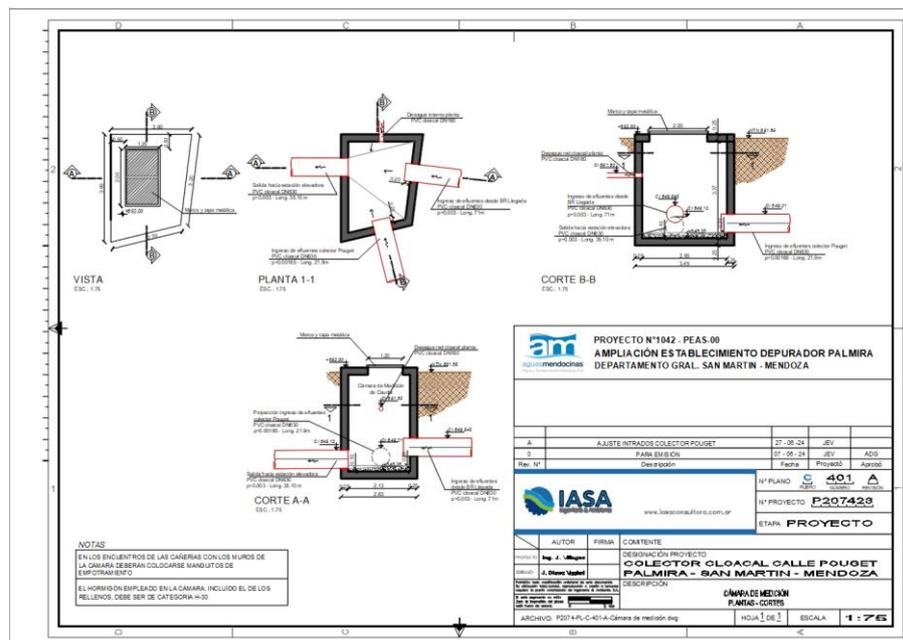


Figura 47 Modelo computacional con estados de carga y diagramas resultantes

### 3.3.2.2. Cámara de medición

Se trata del componente de la planta adonde arribarán los efluentes provenientes del colector Pouget y del colector existente, para luego ser conducidos a la nueva estación elevadora. Se prevee que aquí se instalen dispositivos para poder medir el caudal que ingresa desde los colectores





### 3.3.2.3. Boca de registro de llegada

Dado que los líquidos que actualmente ingresan a la planta serán desviados hacia la nueva estación elevadora, es necesario ejecutar una boca de registro sobre el colector existente para realizar el desvío. Cuando el nuevo sistema de lagunas esté listo en su totalidad para ser puesto en funcionamiento, se anulará el tramo del colector existente que transporta los efluentes a la antigua estación de bombeo mediante un relleno de hormigón.

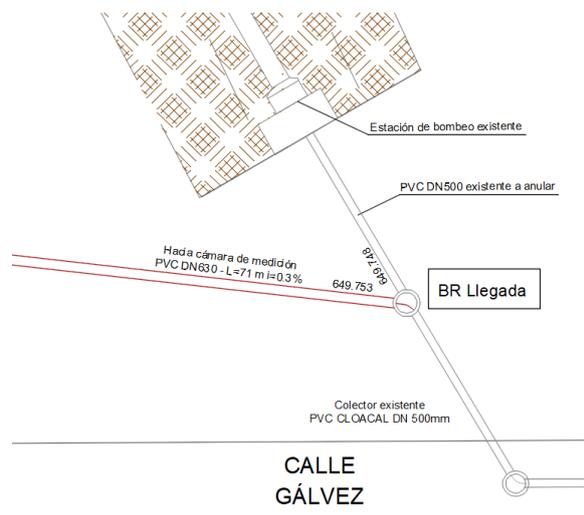


Figura 49

Se realizaron los planos civiles y de masa de esta boca de registro de llegada (que actualmente se encuentra parcialmente construida, como se señala en los planos)

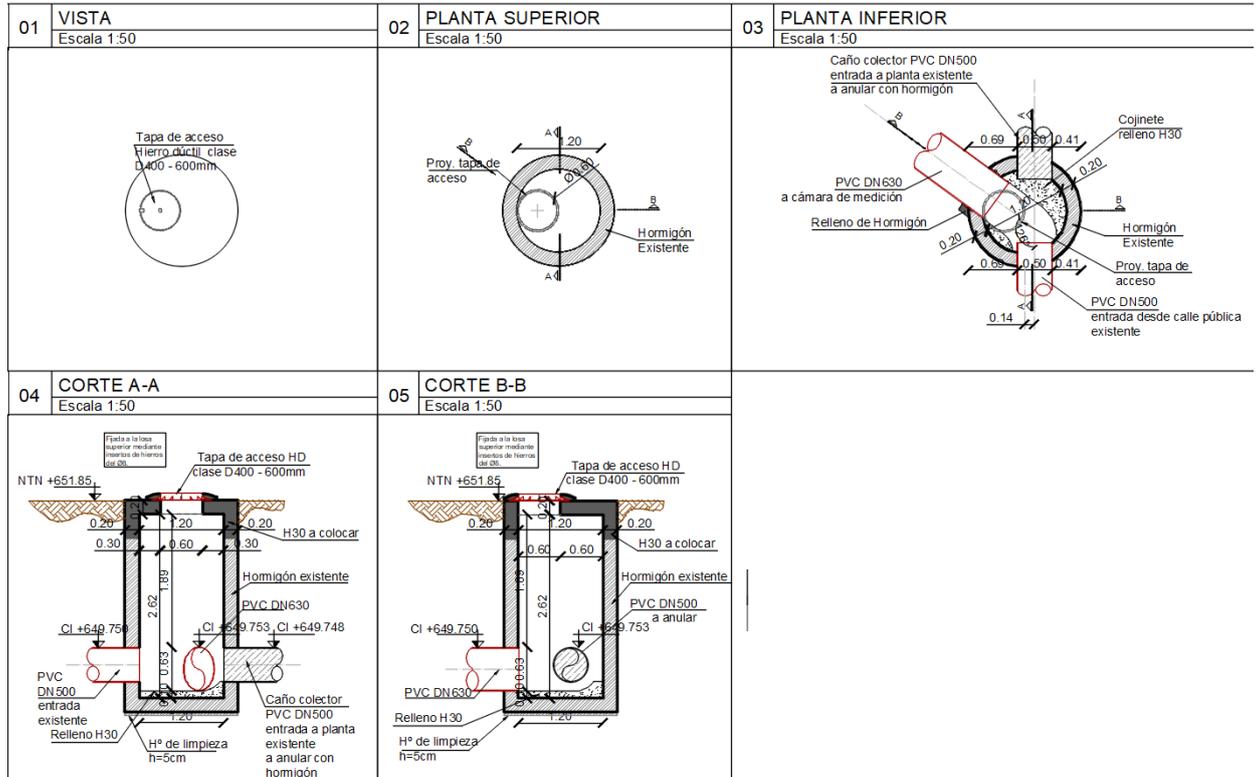


Figura 50 Plano civil BR Llegada

#### 4. Resultados obtenidos

Se resumen a continuación los resultados obtenidos en los proyectos en los que se trabajó durante las prácticas. Aquí se mencionan algunas tareas que no fueron detalladas anteriormente, lo cual fue una decisión para evitar extender mucho el contenido del informe.

##### 4.1. Colector Pouget

Fueron entregados a AYSAM para su revisión los siguientes documentos:

- Planos de planimetría y altimetría del Colector Pouget (3 entregas)
- Planos de replanteo del Colector
- Planos de perfiles transversales
- Plano de cruce RN7 (2 entregas)
- Plano de cruce RP50 (2 entregas)
- Memoria de cálculo del perfil hidráulico del Colector (2 entregas)
- Plano civil BR Tipo 1
- Plano de masa BR Tipo 1
- Plano civil BR Tipo 2
- Plano de masa BR Tipo 2



AYSAM revisa los documentos y emite las correcciones, hasta que finalmente son aprobados para la construcción. Entre paréntesis se indica la cantidad de veces que se ha enviado la documentación (por ejemplo, 3 entregas significa que AYSAM ha emitido correcciones en 2 oportunidades).

#### 4.2. Ampliación Establecimiento Depurador Palmira

Fueron entregados a AYSAM para su revisión los siguientes documentos:

- Planos civiles estación elevadora
- Plano civil cámara de medición (2 entregas)
- Plano de masa cámara de medición (2 entregas)
- Plano civil BR Llegada
- Plano de masa BR Llegada
- Planimetría de Llegada a Establecimiento Depurador

Además, se realizaron los siguientes planos/memorias, que aún no han sido entregados:

- Plano de detalles viga extracción de bombas
- Memoria de cálculo viga extracción de bombas
- Plano de detalles pórtico de izaje de canasto
- Memoria de cálculo pórtico de izaje de canasto

#### 5. Conclusiones sobre aspectos profesionales y laborales

Respecto a los aspectos relacionados con el desarrollo de la profesión, una de las conclusiones personales que puedo hacer es que si bien la Facultad nos brindó una formación muy sólida en el aspecto académico, los conocimientos adquiridos en ella sirven y son actuales y además nos dio bases para resolver problemas nuevos, cuando comencé las prácticas tuve dificultades con el nivel de detalle, prolijidad y rapidez en la elaboración de documentación gráfica digital, lo cual es indispensable en el campo laboral. Percibí que esto fue mejorando con el transcurso del tiempo a medida que iba realizando más tareas, y fue fundamental para ello la ayuda de mis compañeros de trabajo. En lo que respecta al cálculo y a la elaboración de memorias, no tuve tantas dificultades ya que en la Facultad hay materias en las que se exige con bastante rigurosidad estas tareas.

Otra cosa que pude observar es que en un principio no estaba al tanto de los roles que toman las partes involucradas en los proyectos (IASA, las empresas constructoras, AySAM, ENOHSa), así como de conceptos propios del trabajo (notas de pedido, órdenes de servicio, certificaciones). Considero que en este aspecto no hubo falta de la Facultad, y que son cosas que se aprenden rápidamente en el campo laboral.

Si bien en la oficina se realiza trabajo de gabinete, considero que las visitas de campo (como la que se hizo para el colector) son fundamentales, porque permiten ver cosas que no son advertibles en imágenes satelitales o en fotos. En el caso del Colector Pouget, por ejemplo, se identificó un canal de riego que no figuraba en el informe del relevamiento recibido y cuya presencia fue determinante para la traza del colector.



## 6. Comentarios personales

Considero que el desarrollo de la PPS me ayudó mucho a nivel personal, ya que significó para mí una introducción al mundo laboral, así como una oportunidad para poner a prueba lo aprendido en la Facultad y reconocer que tengo mucho para dar pero sobre todo, mucho para aprender. Pienso que fue un acierto haber hecho las prácticas habiendo terminado de rendir el resto de las materias, ya que por un lado pude poner toda mi atención en el trabajo, y además, me fueron de mucha utilidad conceptos de Ingeniería Sanitaria, materia cursada en el último semestre de la carrera.

Estoy muy agradecido con los Ingenieros Alejandro Gil y Jorge Villegas por haberme recibido en su empresa. Me sentí muy a gusto en el trabajo, recibí un trato muy respetuoso y pude trabajar en el área de la Ingeniería que más me convoca -saneamiento-, acompañado de dos excelentes profesionales en el tema.

Siento que en estos meses aprendí mucho, y destaco la importancia de las PPS en la carrera. Como comentario personal, me hubiera gustado haber tenido posibilidades de hacer más prácticas como ésta en otros momentos de la carrera, y pienso que podrían motivar al estudiante, lo cual no es poco importante ya que la carrera es larga y por momentos uno se olvida de por qué decidió estudiarla.

## 7. Recomendaciones para futuras prácticas o trabajos

Desconozco si fue consecuencia del contexto del país al momento que comencé a buscar lugares para realizar las prácticas, pero tuve algunas dificultades para encontrar una PPS. Intenté contactarme con muchas empresas, incluso por medio de personas conocidas, pero nunca recibí respuestas concretas. Sin embargo, en cuanto se me ocurrió enviarle un correo a un docente (una compañera me recomendó hacer esto), recibí respuesta inmediata y al poco tiempo ya estaba trabajando.

Luego, mi recomendación para otros alumnos que quieran encontrar una PPS en el futuro es que intenten contactarse con profesores, ya que muchos están predispuestos a recibirnos, además de que tienen una vocación de enseñanza que quizás no se encuentre en otro lugar.



## 8. Bibliografía

1. Cantú, A., Cátedra Práctica Profesional Supervisada, Redacción y presentación de informes técnicos, Facultad de Ingeniería UNCuyo, Mendoza.
2. Consejo Federal de Agua Potable y Saneamiento, Fundamentación de normas Volumen IV, 1993.
3. Cátedra Ingeniería Sanitaria, Unidad N°3: Diseño de redes colectoras cloacales, Facultad de Ingeniería UNCuyo, Mendoza.
4. CIRSOC, CIRSOC 301: Reglamento argentino de estructuras de acero para edificios, Julio 2005.