PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL 138

Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza

Fase de Operación

Agosto 2026

INDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN 6

2 CONTENIDOS TÉCNICOS Y FORMALES PARA SU CUMPLIMIENTO 9

a) Descripción del sistema de recolección y/o tratamiento 9

b) Plano de localización del área de recolección y de la planta de tratamiento de aguas servidas 21

c) Generación de aguas servidas 45

d) Características físico – químicas de las aguas servidas 50

e) Descripción del sistema de tratamiento de aguas servidas 51

f) Descripción de la forma de disposición final del efluente tratado, según corresponda 72

g) Indicación del periodo de retorno considerado para el diseño de los desagües de aguas lluvia 74

h) Descripción del sistema de aguas servidas y disposición, de tratarse de una fosa séptica .. 76

i) Descripción general de la generación y manejo de lodos. 76

j) Programa de monitoreo 78

k) Plan de contingencias 80

l) Plan de emergencia. 81

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas ubicación área de emplazamiento de PTAS 7
Tabla 2. Coordenadas del emplazamiento de la PTAS 15
Tabla 3. Coordenadas del emplazamiento de la PTAS 16
Tabla 4. Superficies del proyecto 17
Tabla 5. Obras proyectadas para la PTAS 20
Tabla 6. Unidades proyectadas en PTAS 26
Tabla 7. Datos de Operación de reactores SBR. 34
Tabla 8. Proyección de demanda – caudales 45
Tabla 9 Proyección de demanda de aguas servidas – período estival con factor de seguridad - Proyección de Demanda Total 47
Tabla 10 Caudales asociado a la proyección de demanda de agua potable – período estival - Proyección de Demanda Total 49
Tabla 11. Características fisicoquímicas de aguas servidas 50
Tabla 12 Resumen de las bases de Cálculo para la PTAS 51
Tabla 13 Proyección de demanda de aguas servidas – período estival con factor de seguridad - Proyección de Demanda Total 68
Tabla 14 Resumen de las bases de Cálculo para la PTAS 69
Tabla 15: Principales equipamientos de las distintas etapas del tratamiento 70
Tabla 16: Coordenadas UTM, Huso 18S, Datum WGS84 71
Tabla 17. Coordenadas punto de descarga PTAS Lican Ray 73
Tabla 18 Áreas a drenar de aguas lluvia 74
Tabla 19 Caudales de escorrentía para distintos periodos de retorno 74
Tabla 20 Producción de lodos de la PTAS Lican Ray 77
Tabla 21 Parámetros a medir y frecuencia de muestreo de la PTAS 79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación y acceso del proyecto 8
Figura 2 Planta general de obras proyectadas..... 10
Figura 3. Diagrama de flujo funcionamiento PTAS Lican Ray 14
Figura 4 Puntos de referencia del proyecto..... 16
Figura 5. Planta de tratamiento de aguas servidas 17
Figura 6. Área de recolección y planta de tratamiento de aguas servidas 18
Figura 7. Plano de planta del proyecto 19
Figura 8. Distancia del proyecto a instalaciones vulnerables. 21
Figura 9. Distancia del proyecto al curso de agua y DAA 22
Figura 10. Distancia del proyecto al Liceo Particular Libertad. 23
Figura 11. Emplazamiento obras proyectadas 24
Figura 12 Detalle de la descarga proyectada 25
Figura 13. Plano de planta del PEAS 1. 28
Figura 14. Plano de elevación del PEAS 1. (A) 28
Figura 15. Plano de elevación del PEAS 1. (B, C y D). 29
Figura 16. Plano de planta del PEAS 2. 29
Figura 17. Plano de elevación de la PEAS 2. (A). 30
Figura 18. Plano de elevación del PEAS 2. (B, C y D). 31
Figura 19. Plano en elevación del sistema de pretratamiento 33
Figura 20. Plano en corte de reactores SBR. 34
Figura 21. Plano en elevación de reactores SBR. 35
Figura 22. Plano de corte sala de desinfeccion 36
Figura 23. Plano de elevación sala de desinfección (A, B y C) 37
Figura 24. Plano en planta, sala de Deshidratado mecánico 38
Figura 25. Plano de corte sala de deshidratado mecánico 39
Figura 26. Plano de corte sala de deshidratado 40
Figura 27. Plano de corte, sala de sopladores y estanque acumulador de lodo. 41
Figura 28. Plano de elevación, sala de sopladores y estanque acumulador de lodo. 42
Figura 29. Plano en planta, Planta Elevadora de Agua Tratada y Medidor de flujo BY-PASS. 43
Figura 30. Plano en corte, Planta Elevadora de Agua Tratada y Medidor de flujo BY-PASS. 43
Figura 31. Plano en corte, Medidor de flujo BY-PASS. 44
Figura 32. Plano de curvas de nivel 45
Figura 33. Plano de planta del PEAS 1. 53

Figura 34. Plano de planta del PEAS 2. 53
Figura 35. Plano en elevación del sistema de pretratamiento 55
Figura 36. Plano en corte, Medidor de flujo BY-PASS. 56
Figura 37. Plano en corte de reactores SBR. 57
Figura 38. Plano en elevación de reactores SBR. 58
Figura 39. Plano de corte, sala de sopladores y estanque acumulador de lodo. 59
Figura 40. Plano de elevación, sala de sopladores y estanque acumulador de lodo. 59
Figura 41. Plano de corte sala de deshidratado y encalado de Lodos 61
Figura 42. Plano de corte sala de deshidratado y encalado de Lodos 62
Figura 43. Plano de corte sala de desinfeccion 64
Figura 44. Plano de elevación sala de desinfección (A, B y C) 65
Figura 45. Plano en planta, Planta Elevadora de Agua Tratada 66
Figura 46. Plano en corte, Planta Elevadora de Agua Tratada 66
Figura 47. Plano en corte, Medidor de flujo BY-PASS. 67
Figura 48. Perfil de Sala de Tratamiento de Olores de PEAS 72
Figura 49. Ubicación punto de descarga. 73
Figura 50. Ubicación Plataforma de Protección fluvial. 75
Figura 51. Esquema de Aliviadero de Tormenta y Pretratamiento 76
Figura 52. Tornillo de encalado y tolva de acumulación para disposición final. 78

1 INTRODUCCIÓN

El Decreto con Fuerza de Ley Nº725, de 1967, correspondiente al código sanitario establece en su Artículo 71º que ***corresponde a la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) aprobar los proyectos relativos a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a:***

b) la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza *y residuos industriales o mineros.*
El inciso tercero del artículo 138 del Reglamento del SEIA, señala que el requisito ambiental para el otorgamiento del PAS consiste en "que la disposición de aguas servidas no amenace la salud de la población", es por ello que el proyecto "Sistema de Recolección y Tratamiento de Aguas Servidas de la Localidad de Lican Ray" presenta el siguiente documento en conformidad a lo indicado en el artículo 138 del RSEIA y tomando en consideración las indicaciones de la Guía Trámite PAS, artículo 138 Reglamento del SEIA publicado por el SEA el año 2025.

El proyecto denominado "Sistema de Alcantarillado Público de Aguas Servidas de la Localidad de Lican Ray" se emplaza en la Región de La Araucanía, específicamente en la comuna de Villarrica, localidad de Lican Ray y dada la magnitud y naturaleza de las obras, la iniciativa se somete al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) mediante un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

El objetivo central es dotar a la localidad de Lican Ray de una infraestructura integral para la recolección, tratamiento y disposición final de sus aguas servidas, mejorando así las condiciones sanitarias y ambientales de la zona.

El sistema proyectado se compone de tres unidades operativas principales que garantizan la continuidad del servicio y el cumplimiento de la normativa vigente:

- **Red de Recolección y Transporte:** Se contempla la construcción del colector troncal Cacique Puñulef, con una extensión de 1.979 metros. Este captará los caudales de los ejes Coliñanco, Los Robles y Av. Cacique Puñulef para conducirlos hacia los sistemas de elevación.
- **Plantas Elevadoras de Aguas Servidas (PEAS):** El proyecto incluye dos plantas elevadoras soterradas. Ambas contarán con sistemas de control de olores mediante filtros de carbón activado y cámaras de rejas para la retención de sólidos. Cabe destacar que el sistema

de estas PEAS está diseñado para absorber excedentes de aguas lluvias sin recurrir a aliviaderos de tormenta, enviando la totalidad del flujo a tratamiento.

- **Tratamiento y Disposición Final (PTAS):** Las aguas serán impulsadas hacia una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) ubicada fuera del límite urbano, en un predio de 2,91 hectáreas. La tecnología seleccionada consiste en lodos activados mediante Reactores Batch Secuenciales (SBR).

El efluente tratado será impulsado hacia la descargará que se realizará en el río Melilahuen a una distancia aproximada de 324 metros desde la planta (se proyecta la tubería de descarga por faja fiscal). El proceso de tratamiento garantiza que la descarga cumpla estrictamente con los límites máximos permitidos en la tabla N°3 del D.S. N°90/2000, asegurando la protección de la calidad ambiental del cuerpo de agua receptor.

Los vértices con las coordenadas del área de emplazamiento de la PTAS se muestran en la tabla y figura siguiente:

Tabla 1. Coordenadas ubicación área de emplazamiento de PTAS

Vértices	Coordenadas UTM Datum WGS 84, Huso 18	
	Norte (m)	Este (m)
1	5.626.460	744.035
2	5.626.446	744.086
3	5.626.333	744.053
4	5.626.243	744.223
5	5.626.171	744.257
6	5.626.220	744.057
7	5.626.261	744.043
8	5.626.324	743.974

En la siguiente figura se visualiza la ubicación y su acceso.

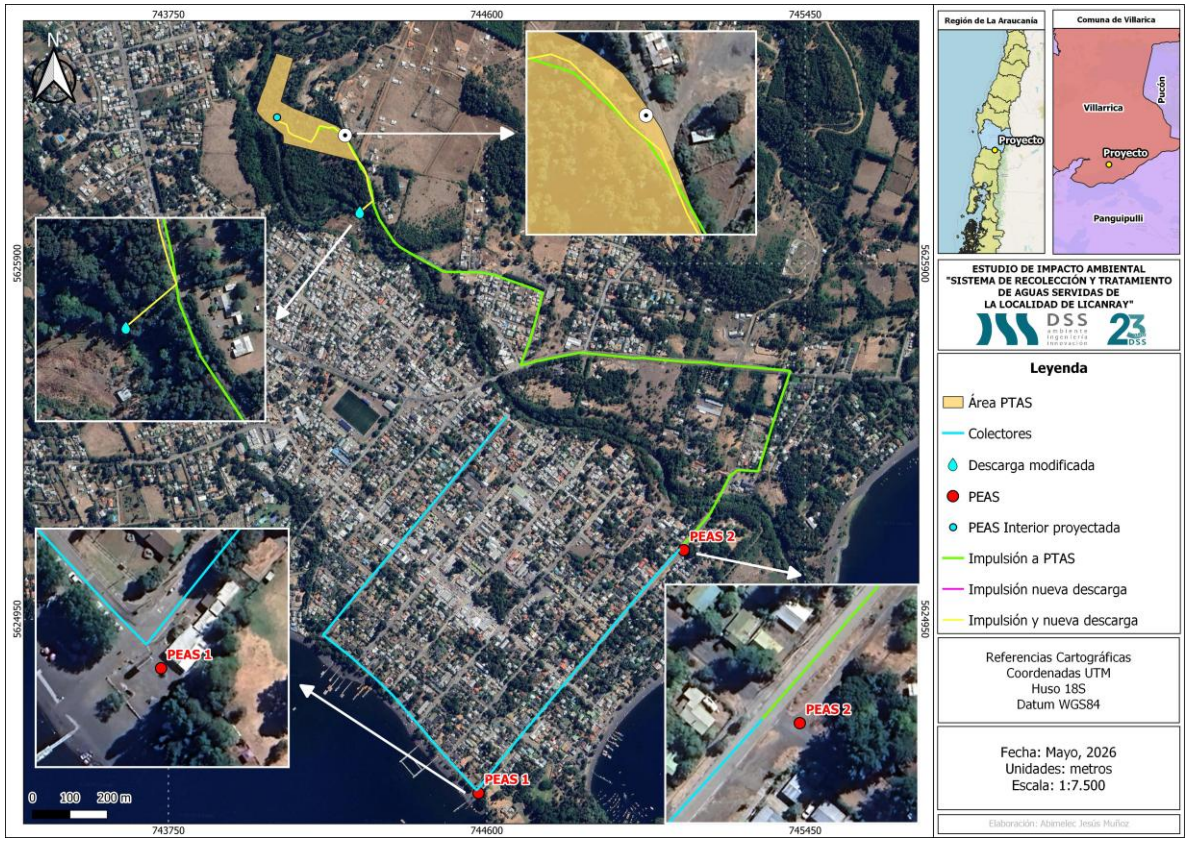

Figura 1. Ubicación y acceso del proyecto

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presentan los contenidos técnicos y formales del Permiso Ambiental Sectorial N°138, asociado al sistema de tratamiento y recolección proyectado en Lican Ray.

2 CONTENIDOS TÉCNICOS Y FORMALES PARA SU CUMPLIMIENTO

A continuación, se desarrollan los contenidos solicitados en el Artículo 138 del RSEIA, en base a las indicaciones de la guía emitida por el SEA en octubre del año 2025.

a) Descripción del sistema de recolección y/o tratamiento

a.1 Breve descripción del sistema de recolección, tratamiento y disposición de las aguas servidas o del sistema de recolección, tratamiento, reutilización y disposición de aguas grises, mediante un diagrama de flujo o modelo conceptual que incluya las etapas de recolección, tratamiento y disposición (infiltración, descarga a curso superficial, reúso, entre otras), según sea el caso, y las unidades que componen cada una de dichas etapas.

La operación del proyecto consiste en la recolección de las aguas servidas, la impulsión hacia la PTAS, el tratamiento dentro de la PTAS, la conducción del agua tratada a través de una tubería de descarga hasta el rio Melilahuen. La tubería tendrá una extensión de 440 metros hasta llegar a una cámara de carga desde donde bajará de manera soterrada el último tramo que será de aproximadamente 54 metros y terminará en una serie de 8 difusores.

A continuación, se describe en detalle el sistema completo de la PTAS proyectada, partiendo desde el sistema de recolección hasta llegar a la planta de tratamiento en sí. La figura siguiente corresponde a la planta general del proyecto.

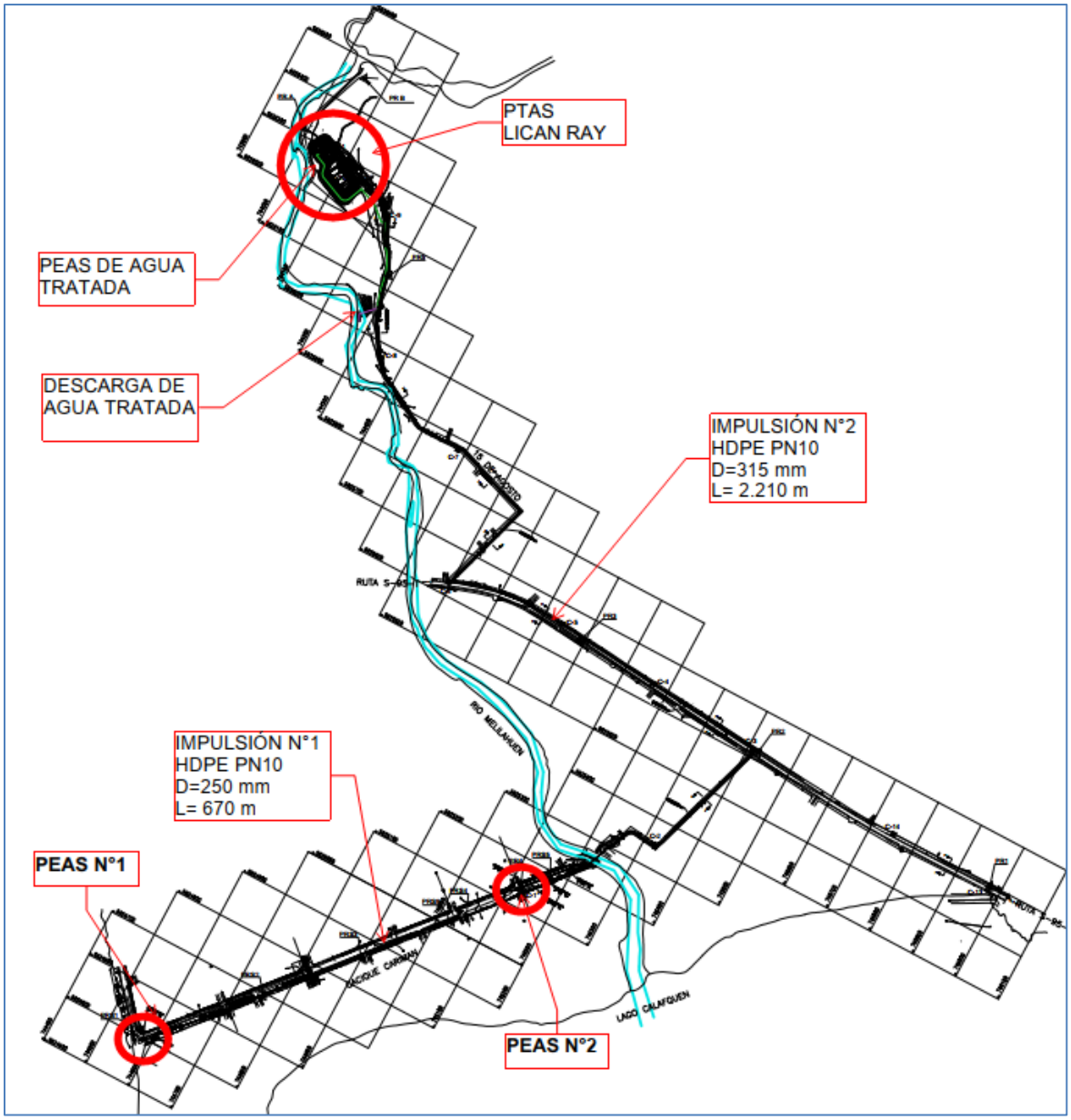

Figura 2 Planta general de obras proyectadas

1. Sistema de recolección y transporte gravitacional

El sistema comienza con la red de alcantarillado que recolecta las aguas servidas de la localidad de Lican Ray. El eje principal es el Colector Troncal Cacique Puñulef, cuya extensión es de 1.979 metros.

- Diseño Hidráulico: Opera exclusivamente por gravedad, con una profundidad promedio de instalación de 3,5 metros.

- Puntos de Control: Cuenta con cámaras de inspección que permiten monitorear la integridad de la red y prevenir infiltraciones que pudiesen alterar la carga contaminante de entrada.

2. Sistema de elevación e impulsión (PEAS 1 y PEAS 2)

Posteriormente y debido a la topografía, el agua debe ser elevada mediante dos plantas elevadoras operando en serie y paralelo según el sector:

- PEAS 1 (Sector Oeste): Posee una capacidad máxima de 48 l/s. Cuenta con una configuración de bombas 2+2 (dos operativas y dos de respaldo) para garantizar la continuidad del servicio ante fallas mecánicas.
- PEAS 2 (Sector General): Recibe el flujo total y lo impulsa hacia la PTAS con una capacidad máxima de 95 l/s.
- Control de Emisiones y Contingencias:
- Pretratamiento en PEAS: Ambas cuentan con cámaras de rejas (canal de 0,6 m de ancho) con separación de 25 mm para retención de sólidos.
- Tratamiento de Olores: Implementación de filtros de carbón activado con extracción forzada desde la sentina y la cámara de rejas.
- Respaldo Eléctrico: Grupos generadores automáticos de 27 KVA (PEAS 1) y 165 KVA (PEAS 2) para evitar reboses por cortes de energía.

3. Pretratamiento en el ingreso a la PTAS

Al arribar a la planta, el agua cruda ingresa a la unidad de pretratamiento mecánico, pasando por dos mecanismos:

- Desbaste Fino y Desarenado: Remoción de sólidos suspendidos menores y arenas para proteger las membranas y difusores del reactor biológico.
- Caudalímetro de Entrada: Medición continua del caudal afluente, fundamental para la gestión de la estacionalidad (diferenciando los 9,64 l/s de invierno frente a los 42,4 l/s de capacidad máxima en verano para el año 2034).

4. Tratamiento biológico: Reactor SBR (Sequencing Batch Reactor)

Esta etapa utiliza lodos activados en ciclos secuenciales. La eficiencia de remoción proyectada es del 90-95% para DBO5 y SST.

- Fase de Llenado/Reacción: Se inyecta aire mediante sopladores para mantener el oxígeno disuelto. Aquí ocurre la nitrificación (oxidación del amonio) y se dosifican químicos para la precipitación de Fósforo, reduciéndolo a niveles < 2 mg/l.

- Fase de Sedimentación: El reactor actúa como decantador, permitiendo que el lodo biológico decante por gravedad bajo condiciones de total calma (batch).
- Fase de Decantación: Un brazo decantador retira el agua clarificada superficial sin perturbar el lodo del fondo.

5. Línea de gestión de lodos (D.S. N°4/2009)

El proceso biológico produce un exceso de biomasa que debe ser purgado:

- Espesamiento y Deshidratación: Los lodos son concentrados mecánicamente para reducir su contenido de agua y facilitar el transporte.
- Calificación de Lodos: El sistema está diseñado para generar Lodos Clase B, los cuales cumplen con las exigencias sanitarias para ser aplicados en suelos o dispuestos en vertederos autorizados, previa estabilización.

6. Desinfección y control de calidad del efluente

Antes de la descarga, el agua tratada debe ser higienizada:

- Proceso de Desinfección: Eliminación de microorganismos patógenos para cumplir con el límite de 1.000 NMP/100 ml de Coliformes Fecales.
- Cumplimiento D.S. N°90/2000, Tabla 3: El agua es monitoreada para asegurar que no exceda los 35 mg/l de DBO5, 10 mg/l de Nitrógeno Total y 2 mg/l de Fósforo total, parámetros críticos para evitar la eutrofización del cuerpo de agua donde se realiza la descarga.

7. Aducción y efluente de descarga

El efluente final sale de la planta hacia su destino definitivo:

- Tubería de Aducción: Conduce el agua tratada de forma confinada hasta la ribera.
- Disposición del Efluente: La descarga de las aguas procesadas se efectúa en el estero Melilahuen mediante una tubería diseñada para tal fin. Dado que el efluente cumple rigurosamente con los parámetros normativos establecidos, su integración en el cuerpo de agua receptor permite una dilución eficiente.

Considerando lo descrito en los párrafos precedentes y teniendo en cuenta la importancia de la continuidad del servicio de tratamiento de aguas servidas de la población de la comuna de Lican Ray, a continuación, se detallan sus partes y obras.

1. Cámara de carga emisario de agua tratada
2. Cámara de carga alimentación planta de tratamiento

3. Cámara de ingreso a tratamiento preliminar
4. Tratamiento preliminar compacto
5. Medición de caudal afluente
6. Sistema de distribución estanques SBR
7. Estanque SBR (4)
8. Cámara de contacto cloración
9. Planta elevadora de agua tratada
10. Caseta de cloración
11. Caseta de decloración
12. Estanque de lodos
13. Edificio de deshidratado de lodos
14. Medición de caudal efluente
15. Silo de lodos
16. Camino de acceso a PTAS
17. Plataforma con protección fluvial
18. Planta elevadora de retorno
19. Sala de sopladores reactores SBR
20. Sala de tableros
21. Edificio grupo generador
22. Subestación eléctrica
23. Edificio operador
24. Sistema de presurización agua de servicio
25. Sala de dosificación de cloruro férrico
26. Sala de dosificación de metanol
27. Sala dosificador de cal
28. Medición de caudal y By-pass
29. Sala de sopladores estanque de lodos

Todo lo que se describe anteriormente, queda ilustrado en el siguiente diagrama de flujo.

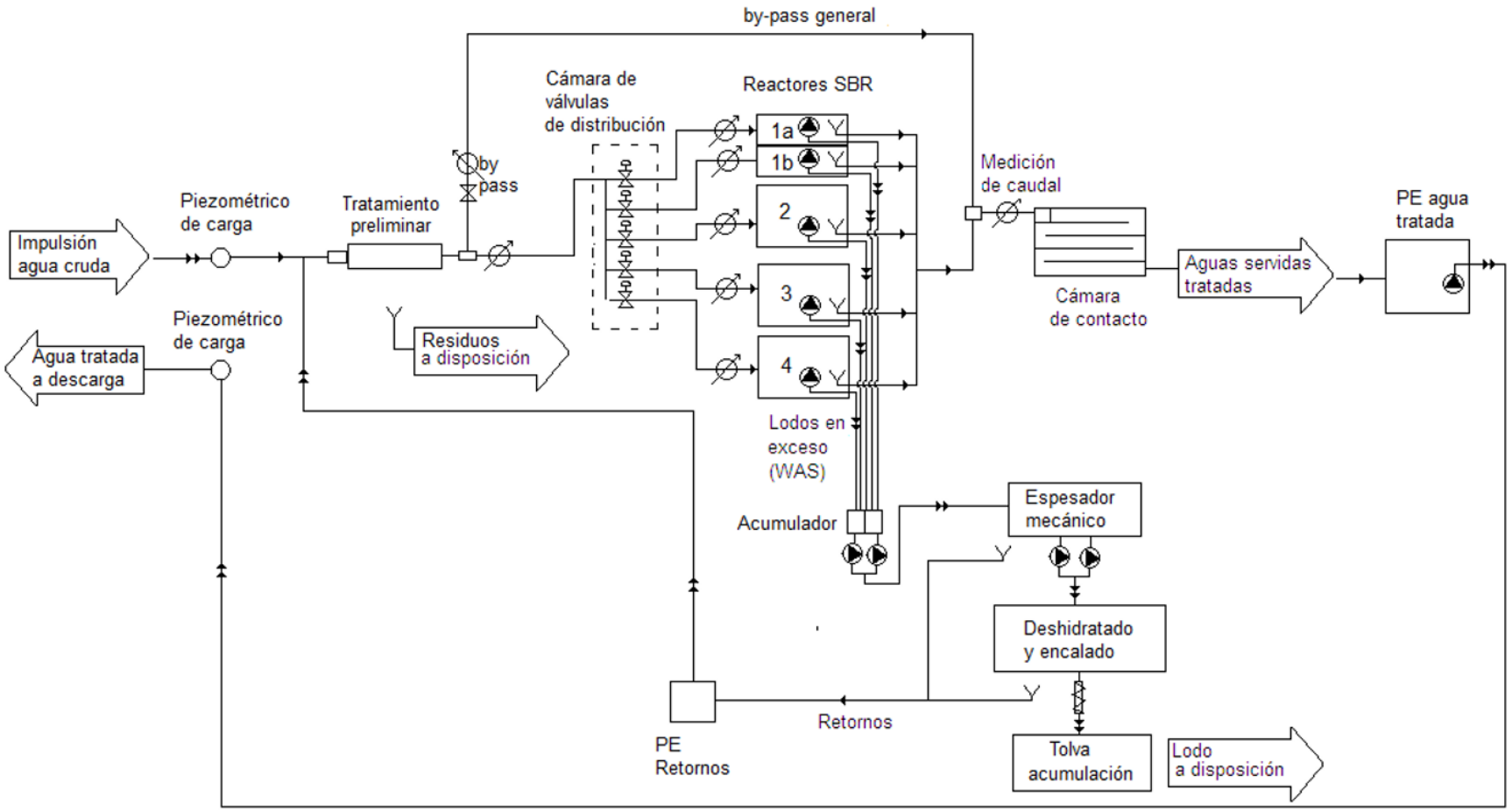

Figura 3. Diagrama de flujo funcionamiento PTAS Lican Ray

a.2 Entregar información georreferenciada del lugar de emplazamiento del sistema de recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas o del sistema de recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas o del sistema de recolección, tratamiento, reutilización y disposición de aguas grises, y de cada uno de los elementos que componen el sistema, mediante una tabulación. Además, se debe identificar el nombre para cada uno de los elementos que componen estos sistemas. Esta información debe ser presentada en Datum WGS84 y en el caso de las coordenadas UTM se debe incluir la identificación de los husos utilizados correspondientes al territorio nacional.

En la tabla siguiente se presentan las coordenadas asociadas al sistema de recolección que llevará las aguas servidas de la localidad de Lican Ray hasta la PTAS.

Tabla 2. Coordenadas del emplazamiento de la PTAS

Punto de Referencia	Coordenadas UTM Datum WGS 84, Huso 18	
	Norte (m)	Este (m)
PR 1	5625597	745975
PR 2	5625616	745423
PR 3	5625646	744989
PR 4	5625140	745122
PR 5	5626129	744289
PR A	5626315	743990
PR B	5626464	744053
PRS1	5624513	744568
PRS2	5624693	744758
PRS3	5624857	744899
PRS4	5625031	745053
PRS5	5625180	745169
PRS9	5625010	745029
C1	5625136	745128
C2	5625350	745325
C3	5625616	745410
C4	5625641	745166
C5	5625661	744941
C6	5625627	744693
C7	5625877	744583
C8	5625972	744354
C9	5626232	744225
C10	5626251	744089
C11	5626301	744050
C12	5626268	744131
C13	5625588	745975
C14	5625600	745749

Fuente: Plano 001-LIC-IB-PLA-000-HI-001-001-0-PLANTA GENERAL OBRAS

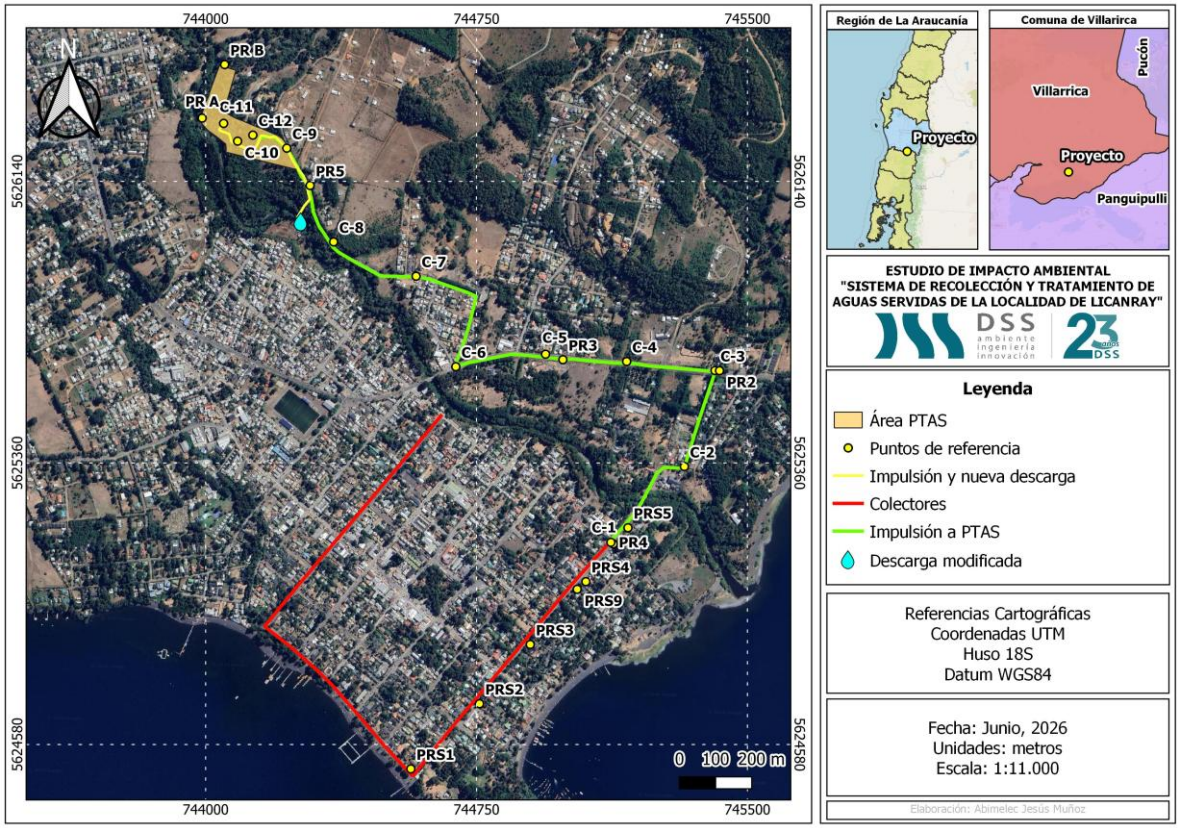

Figura 4 Puntos de referencia del proyecto

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas del lugar de emplazamiento de la planta de tratamiento de aguas servidas (PTAS) de Lican Ray. Esta información está presentada en Datum WGS84, Huso 18S.

Tabla 3. Coordenadas del emplazamiento de la PTAS

Vértices	Coordenadas UTM Datum WGS 84, Huso 18	
	Norte (m)	Este (m)
1	5.626.460	744.035
2	5.626.446	744.086
3	5.626.333	744.053
4	5.626.243	744.223
5	5.626.171	744.257
6	5.626.220	744.057
7	5.626.261	744.043
8	5.626.324	743.974

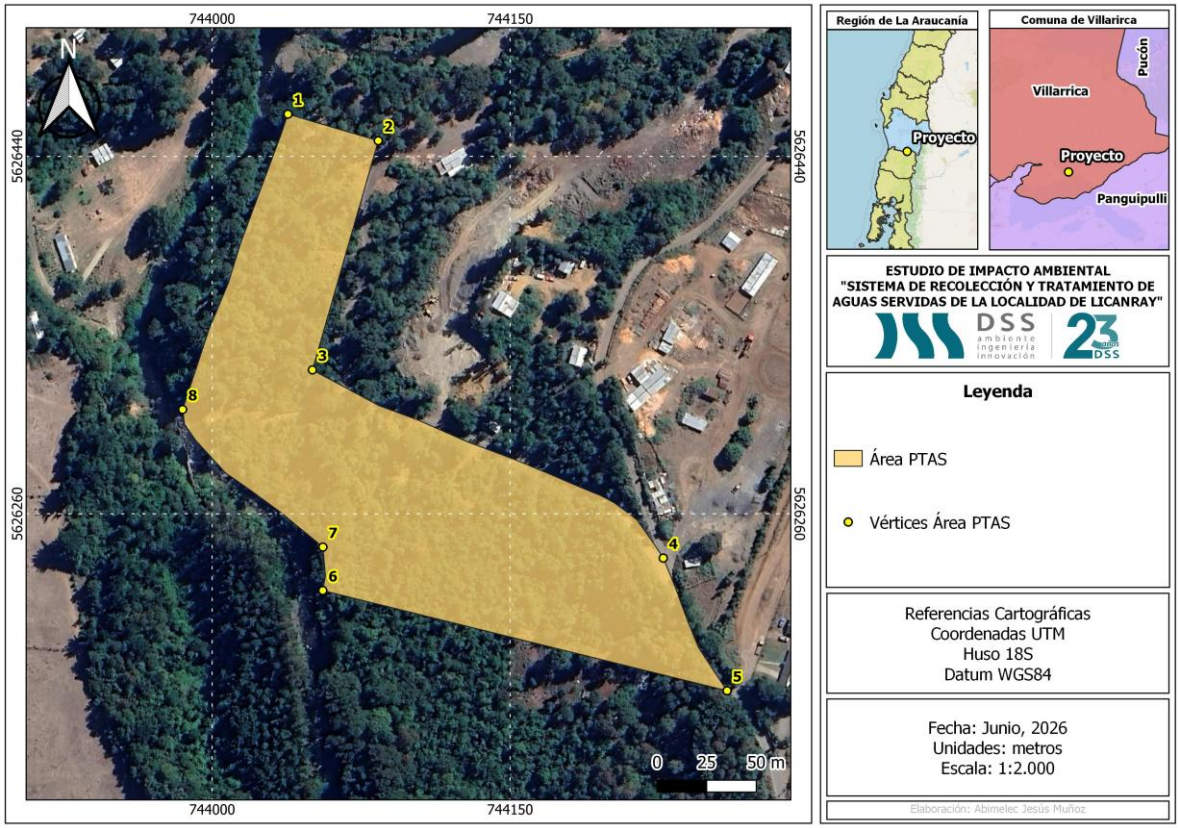

Figura 5. Planta de tratamiento de aguas servidas

En la siguiente tabla se encuentra descrita las superficies totales donde se detallan las dimensiones del predio y las obras que contempla el proyecto.

Tabla 4. Superficies del proyecto

Obra	Área (m^2)
Área Predial de Emplazamiento de PTAS	29.100 (11.150 de la PTAS, edificaciones y vialidad interna)
PEAS 1	167
PEAS 2	154
Colector Troncal Cacique Puñulef	1.979
Impulsión y Descarga	4.553
Superficie total de la PTAS *	**35.953**

*Suma de superficie del predio proyectado, la impulsión y la descarga

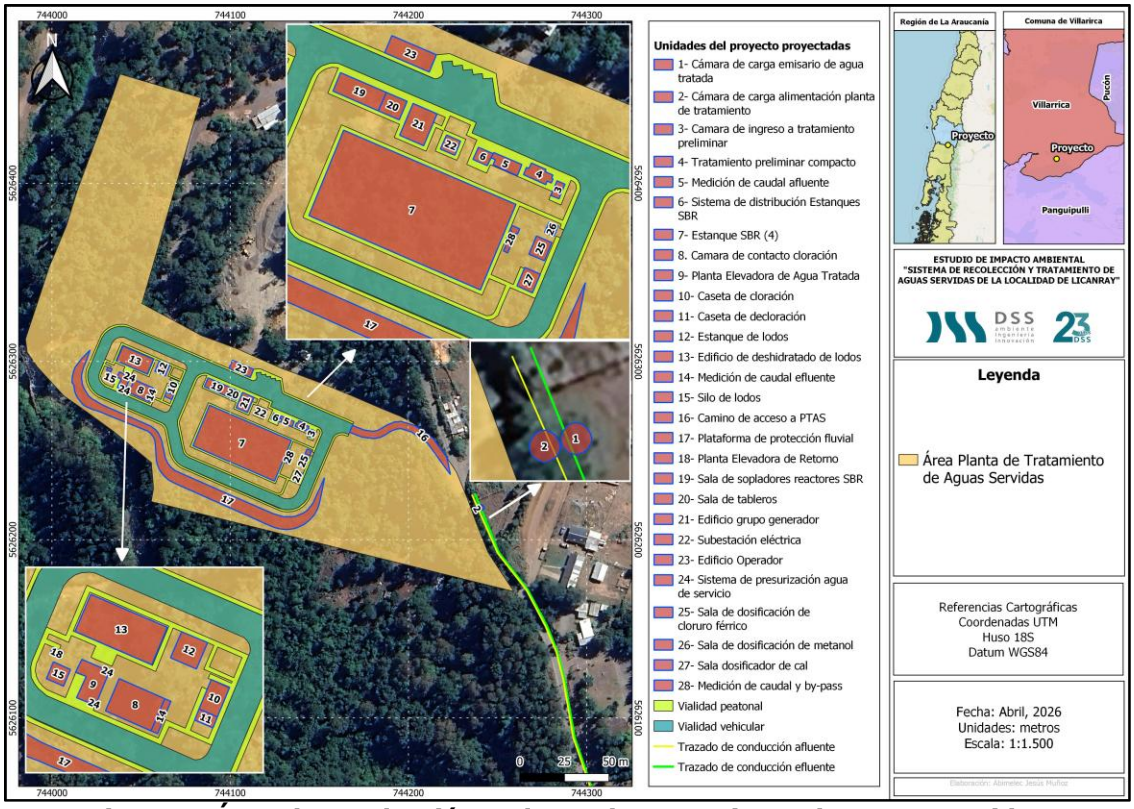

Figura 6. Área de recolección y planta de tratamiento de aguas servidas

De acuerdo con el plan regulador vigente para Lican Ray el área en donde se emplazarán las obras proyectadas corresponde a una zona fuera el límite urbano. A continuación, se presenta un plano de las partes principales de la PTAS.

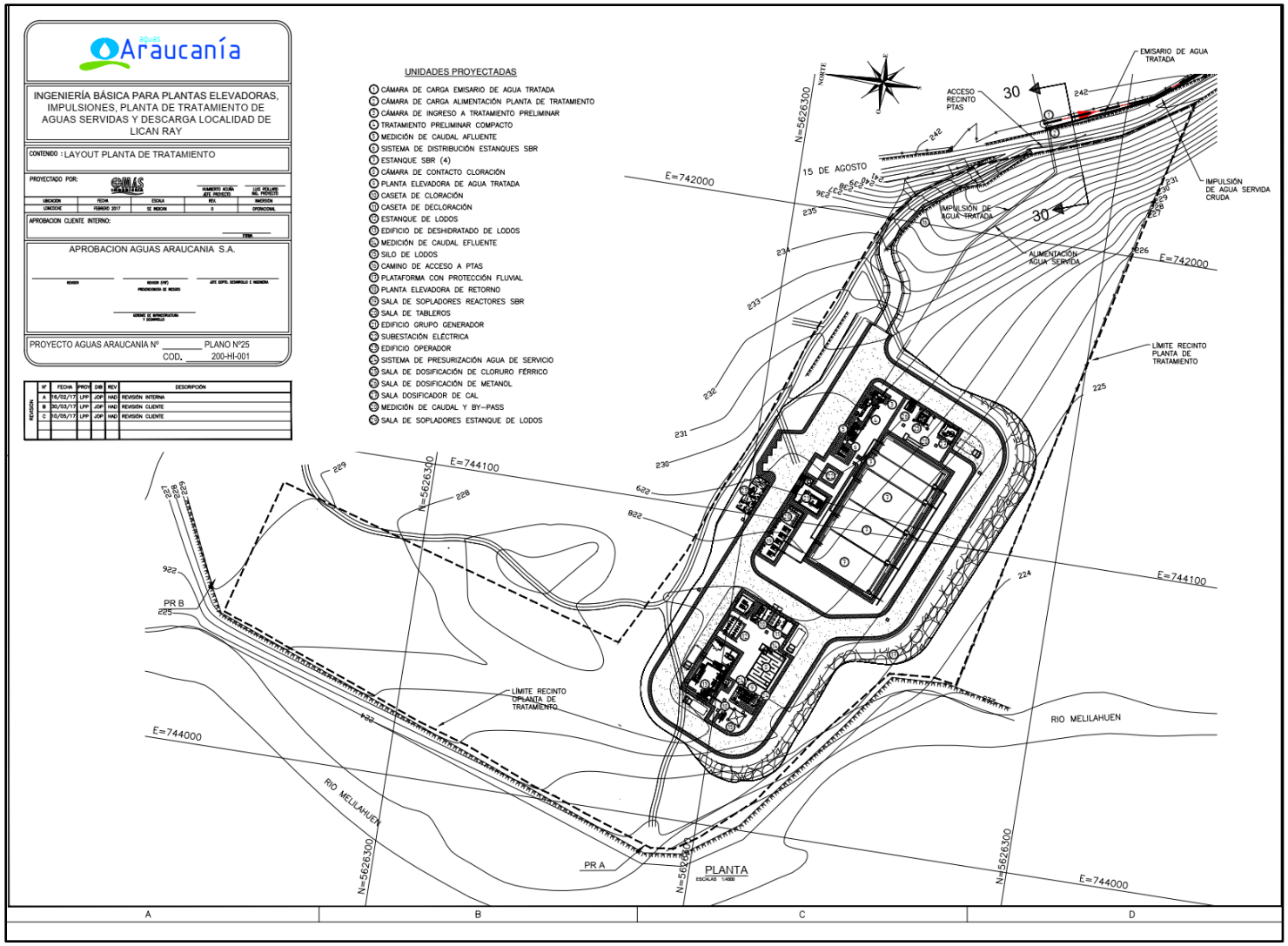

Figura 7. Plano de planta del proyecto

En las siguientes tablas se presenta el detalle de las unidades proyectadas.

Tabla 5. Obras proyectadas para la PTAS

N°	Obras Proyectadas
1	Cámara de carga emisario de agua tratada
2	Cámara de carga alimentación planta de tratamiento
3	Cámara de ingreso a tratamiento preliminar
4	Tratamiento preliminar compacto
5	Medición de caudal afluente
6	Sistema de distribución estanques SBR
7	Estanque SBR (4)
8	Cámara de contacto cloración
9	Planta elevadora de agua tratada
10	Caseta de cloración
11	Caseta de decloración
12	Estanque de lodos
13	Edificio de deshidratado de lodos
14	Medición de caudal efluente
15	Silo de lodos
16	Camino de acceso a PTAS
17	Plataforma con protección fluvial
18	Planta elevadora de retorno
19	Sala de sopladores reactores SBR
20	Sala de tableros
21	Edificio grupo generador
22	Subestación eléctrica
23	Edificio operador
24	Sistema de presurización agua de servicio
25	Sala de dosificación de cloruro férrico
26	Sala de dosificación de metanol
27	Sala del dosificador de cal
28	Medición de caudal y By-pass
29	Sala de sopladores estanque de lodos

b) Plano de localización del área de recolección y de la planta de tratamiento de aguas servidas

b.1 Cartografía de emplazamiento general del sistema de tratamiento, que incluya instalaciones vulnerables del entorno, internas o externas (centros de salud, viviendas, establecimientos educacionales, instalaciones de alimentos, etc.), y el distanciamiento de éste a cursos de agua con uso sanitario conocido

El proyecto no considera dentro de su emplazamiento instalaciones vulnerables. Las instalaciones vulnerables externas y cercanas al emplazamiento de la PTAS, son centros de salud, viviendas y establecimiento educacional, como se aprecia a continuación.

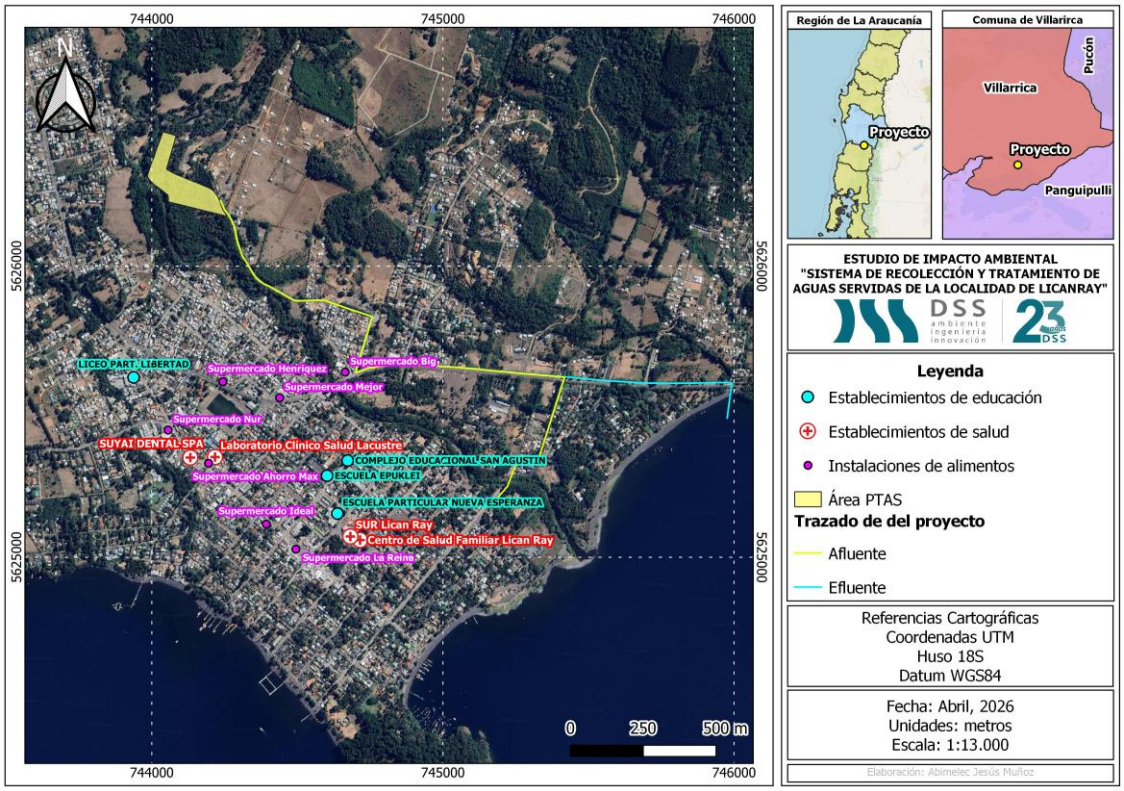

Figura 8. Distancia del proyecto a instalaciones vulnerables.

Respecto al distanciamiento del proyecto a cursos de agua con uso sanitario, el más cercano corresponde al Río Melilahuen a una distancia de 19 metros aproximadamente (punto más cercano). Por otro lado, respecto de los derechos de aprovechamiento de agua se encuentra el más cercano a 130 metros aproximadamente del proyecto.

En la siguiente figura se puede visualizar lo antes mencionado.

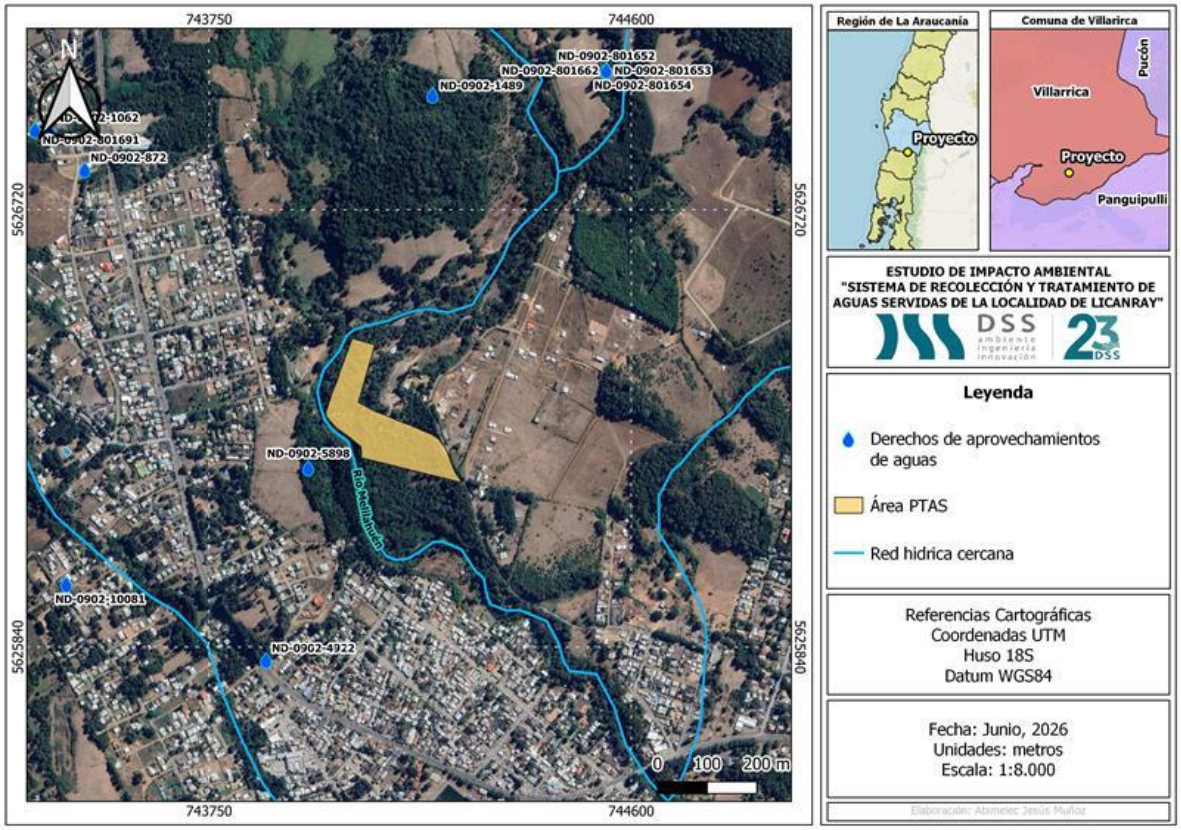

Figura 9. Distancia del proyecto al curso de agua y DAA

b.2 Cartografía que grafique el distanciamiento existente entre el sistema de tratamiento y cualquier edificación emplazada en sus inmediaciones (sistemas de tratamiento para 50 o más personas)

Alrededor del proyecto no existen edificaciones con un sistema de tratamiento para 50 o más personas. No obstante, la edificación más cercana que corresponde a un establecimiento educacional denominado Liceo Libertad está ubicado a una distancia de 600 metros de la PTAS, tal como se aprecia en la siguiente figura.

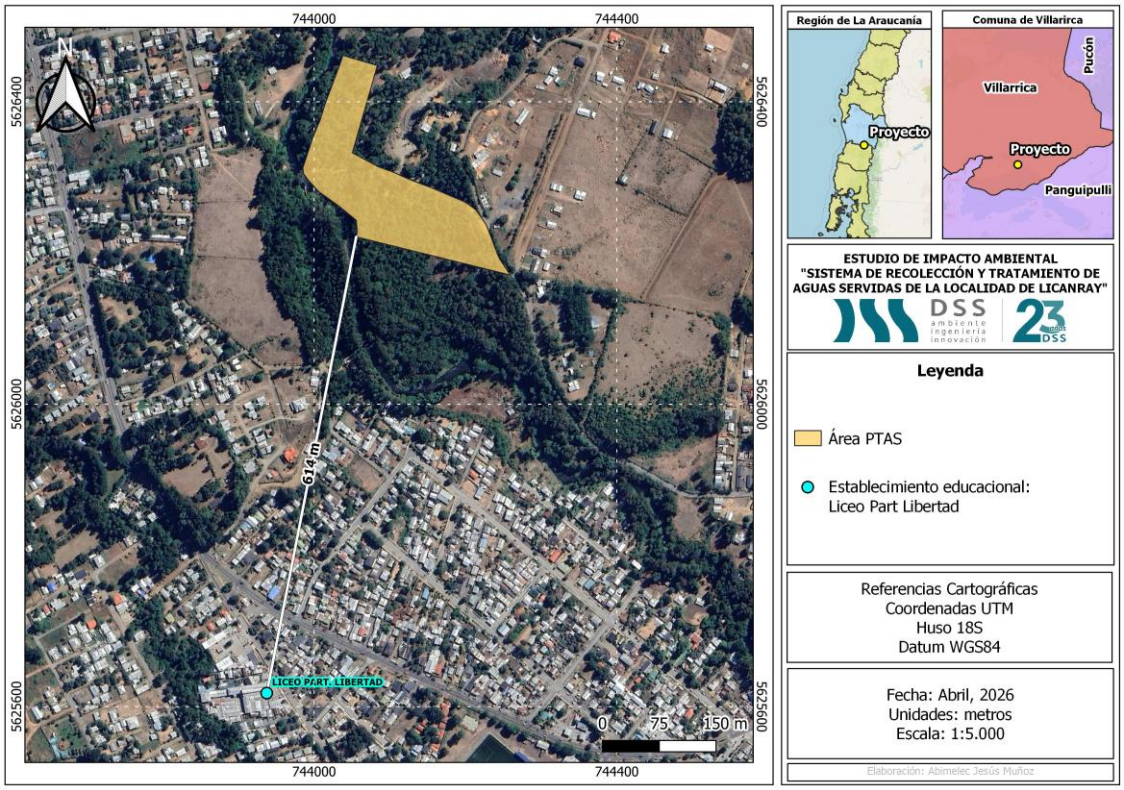

Figura 10. Distancia del proyecto al Liceo Particular Libertad.

b.3 Plano de planta y elevación del sistema de tratamiento, evacuación y eliminación de aguas servidas, con el detalle de cada una de las unidades que lo conforman y el equipamiento considerado

El proyecto considera la construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas de la comuna de Lican Ray, la que se presenta en la siguiente figura.

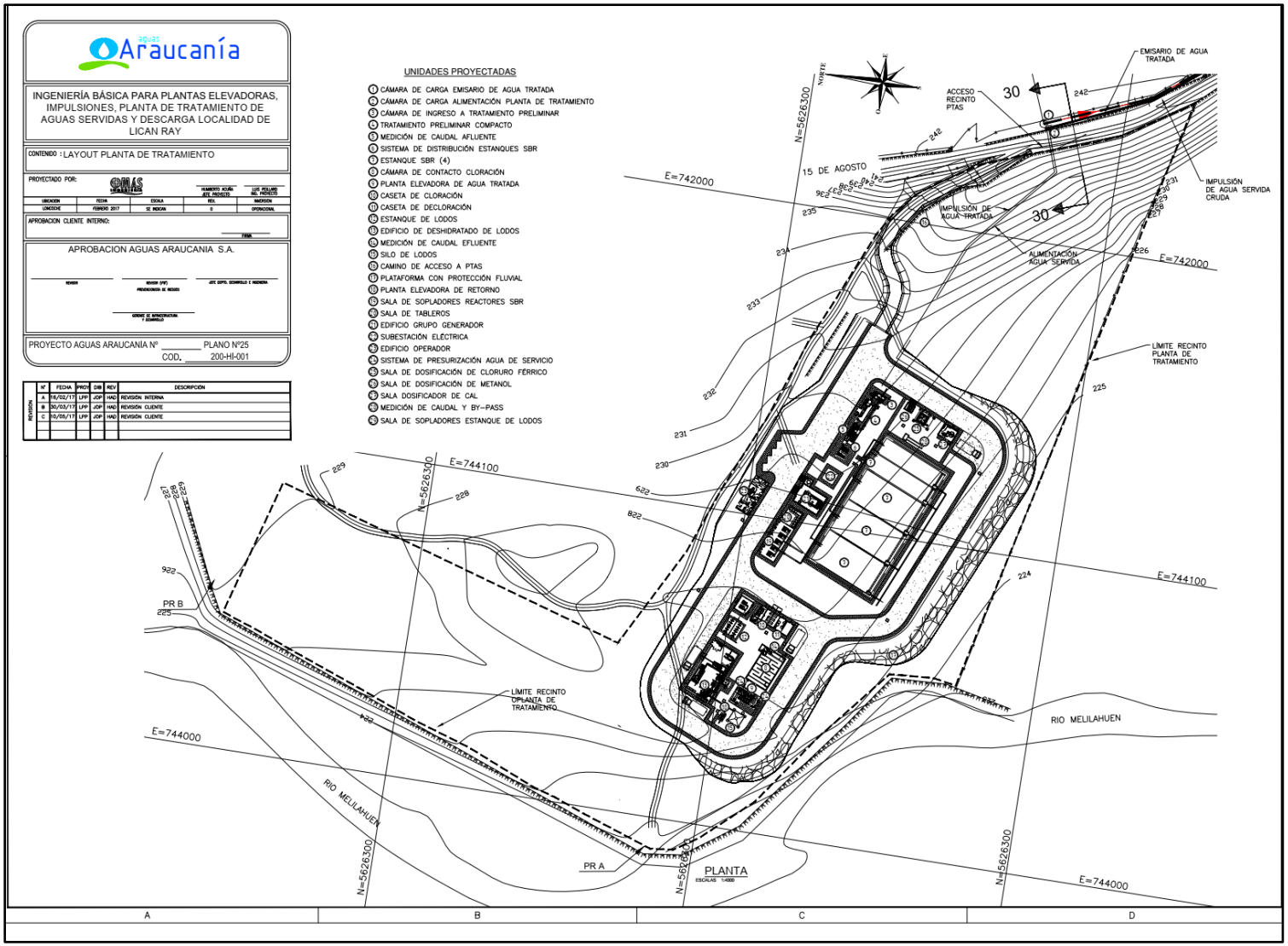

Figura 11. Emplazamiento obras proyectadas

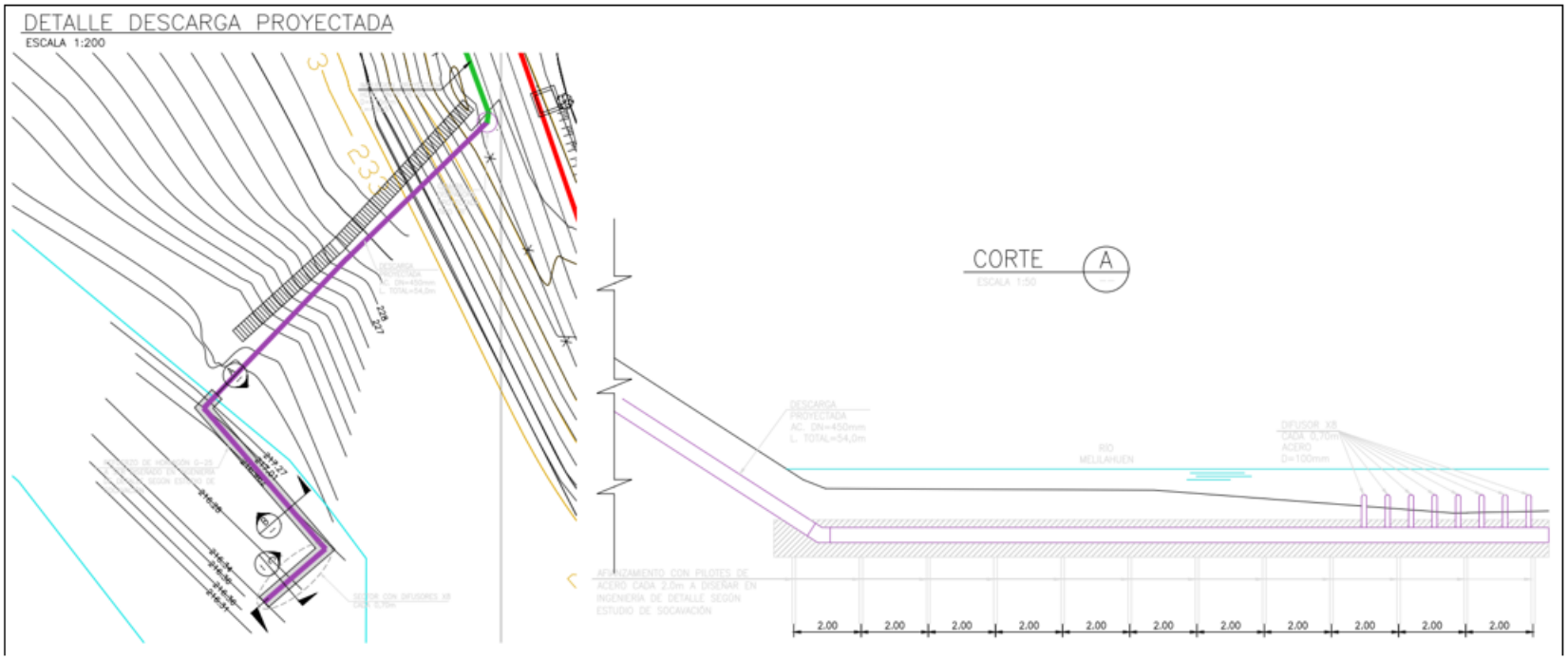

Figura 12 Detalle de la descarga proyectada

Tabla 6. Unidades proyectadas en PTAS

N°	Obras Proyectadas
1	Cámara de carga emisario de agua tratada
2	Cámara de carga alimentación planta de tratamiento
3	Cámara de ingreso a tratamiento preliminar
4	Tratamiento preliminar compacto
5	Medición de caudal afluente
6	Sistema de distribución estanques SBR
7	Estanque SBR (4)
8	Cámara de contacto cloración
9	Planta elevadora de agua tratada
10	Caseta de cloración
11	Caseta de decloración
12	Estanque de lodos
13	Edificio de deshidratado de lodos
14	Medición de caudal efluente
15	Silo de lodos
16	Camino de acceso a PTAS
17	Plataforma con protección fluvial
18	Planta elevadora de retorno
19	Sala de sopladores reactores SBR
20	Sala de tableros
21	Edificio grupo generador
22	Subestación eléctrica
23	Edificio operador
24	Sistema de presurización agua de servicio
25	Sala de dosificación de cloruro férrico
26	Sala de dosificación de metanol
27	Sala dosificador de cal
28	Medición de caudal y By-pass
29	Sala de sopladores estanque de lodos

A continuación, se presenta una descripción de las unidades principales de la PTAS.

Plantas Elevadoras de Aguas Servidas (PEAS).

Se contempla como parte de la red de recolección de aguas servidas la instalación de dos PEAS. Ambas plantas están ubicadas en la calle Cacique Carimán de la zona urbana de Lican Ray. Esta calle se ubica dentro del punto topográfico más bajo y en donde la recolección y conducción de las aguas servidas no puede realizarse de manera gravitacional, por lo que es necesario un medio mecánico para su traslado y elevación. Así las PEAS se identifican de la siguiente forma.

- **PEAS 1:** Corresponde a la planta elevadora que recolectará y a la cual llegarán las aguas servidas desde el Colector Puñulef. Su emplazamiento será en la intersección de la Calle Cacique Carimán esquina calle Cacique Puñulef. Esta planta elevadora tendrá sus unidades de impulsión de manera soterrada e incluye 4 bombas con la modalidad de trabajo 2+2 (dos bombas en funcionamiento más dos bombas de respaldo) de potencia de motor de 7,5 kw. de eficiencia 68% capaz de impulsar un caudal de 30,5 l/s. Esta PEAS tendrá además una unidad para el abatimiento de olores consistente en un filtro de carbón activado. La PEAS contará con un sistema de control automático, es decir, ésta operará en forma autónoma sin requerir presencia de un operador de tiempo completo. Ante eventos de corte de suministro de energía eléctrica operará el grupo generador de emergencia. En caso de falla de alguna de las bombas, el sistema permitirá que ingrese en forma automática la operación de las bombas de reserva. Con ello se asegura la continuidad del servicio a todo evento. Esta PEAS impulsará el agua servida hacia la PEAS 2 y no tendrá descarga de aguas en exceso que pudieran ingresar producto de lluvias o aliviadero de tormenta.

- **PEAS 2:** Su emplazamiento será en la intersección de la Calle Cacique Carimán esquina calle Hugolino Lillo. Esta planta elevadora tendrá sus unidades de impulsión de manera soterrada e incluye 4 bombas con la modalidad de trabajo 2+2 (dos bombas en funcionamiento más dos bombas de respaldo) de potencia de motor de 55 KW. de eficiencia 67% capaz de impulsar un caudal de 59,2 l/s. Esta PEAS tendrá además una unidad para el abatimiento de olores consistente en un filtro de aire de carbón activado. La PEAS contará con un sistema de control automático, es decir, ésta operará en forma autónoma sin requerir presencia de un operador de tiempo completo. Ante eventos de corte de suministro de energía eléctrica operará el grupo generador de emergencia. En caso de falla de alguna de las bombas, el sistema permitirá que ingrese en forma automática la operación de la bomba de reserva. Con ello se asegura la continuidad del servicio a todo evento. Esta PEAS impulsará todas las aguas servidas de la localidad hacia la PTAS y no tendrá descarga de aguas en exceso que pudieran ingresar producto de lluvias o aliviadero de tormenta.

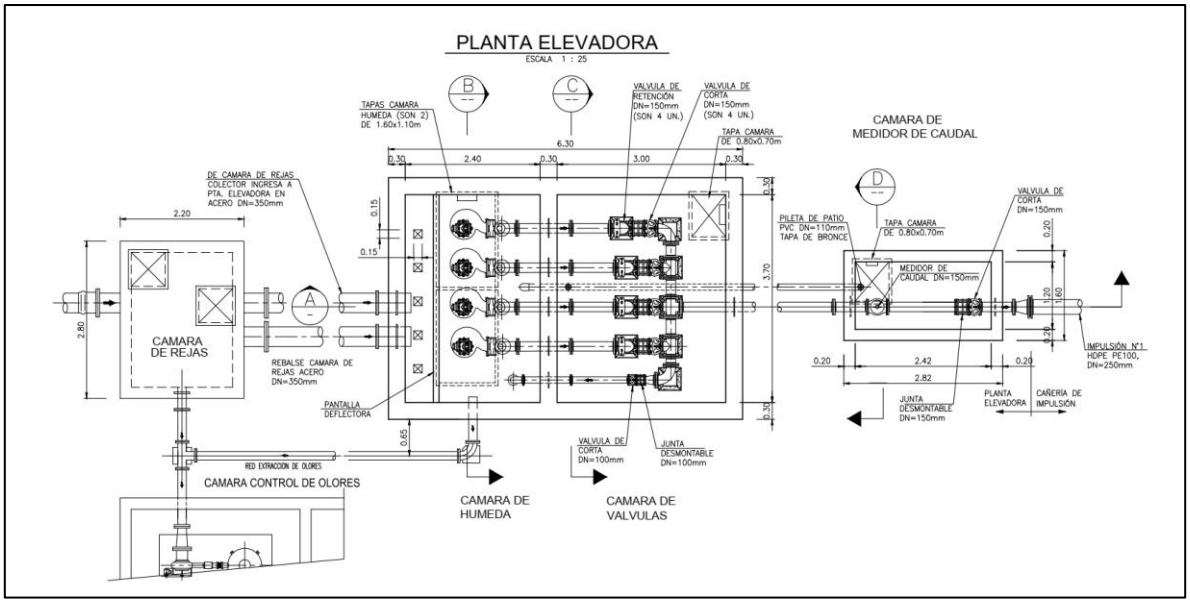

Figura 13. Plano de planta del PEAS 1.

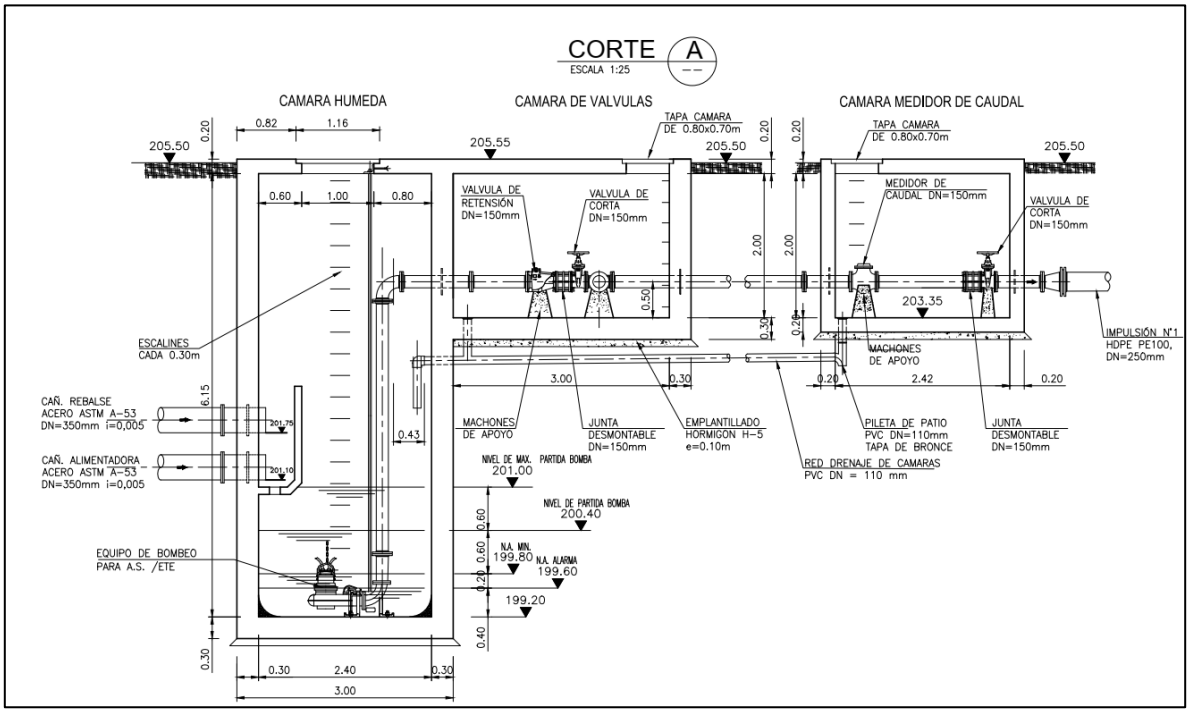

Figura 14. Plano de elevación del PEAS 1. (A)

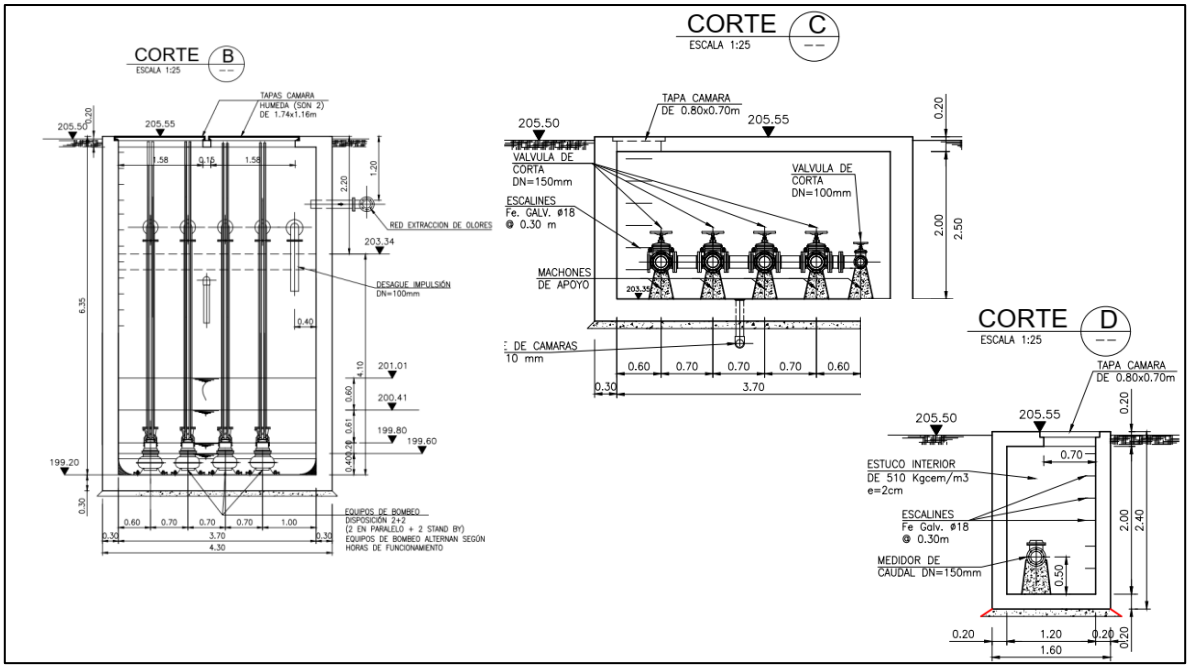

Figura 15. Plano de elevación del PEAS 1. (B, C y D).

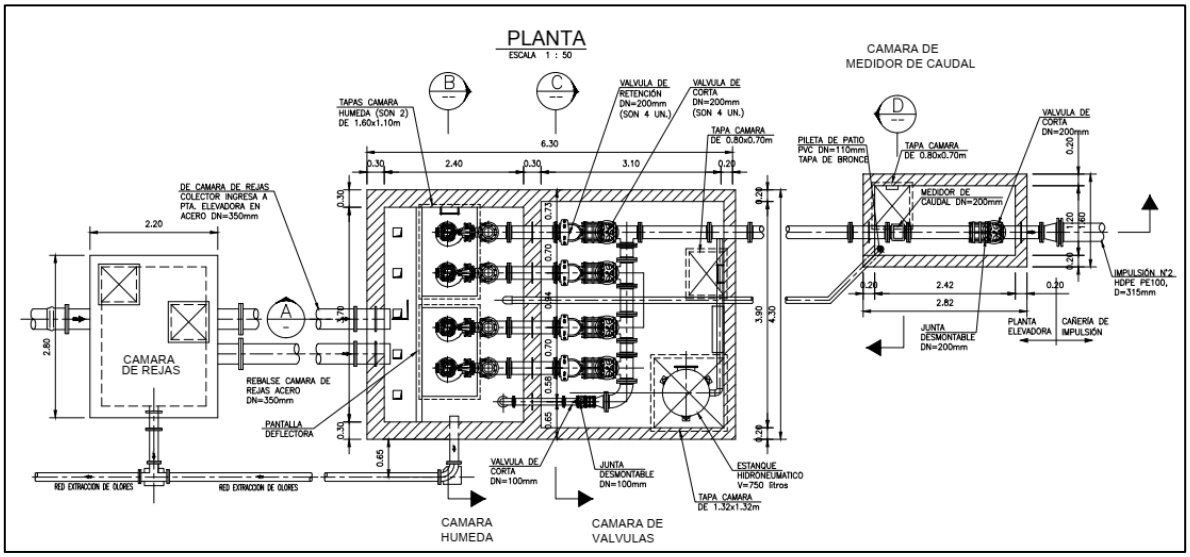

Figura 16. Plano de planta del PEAS 2.

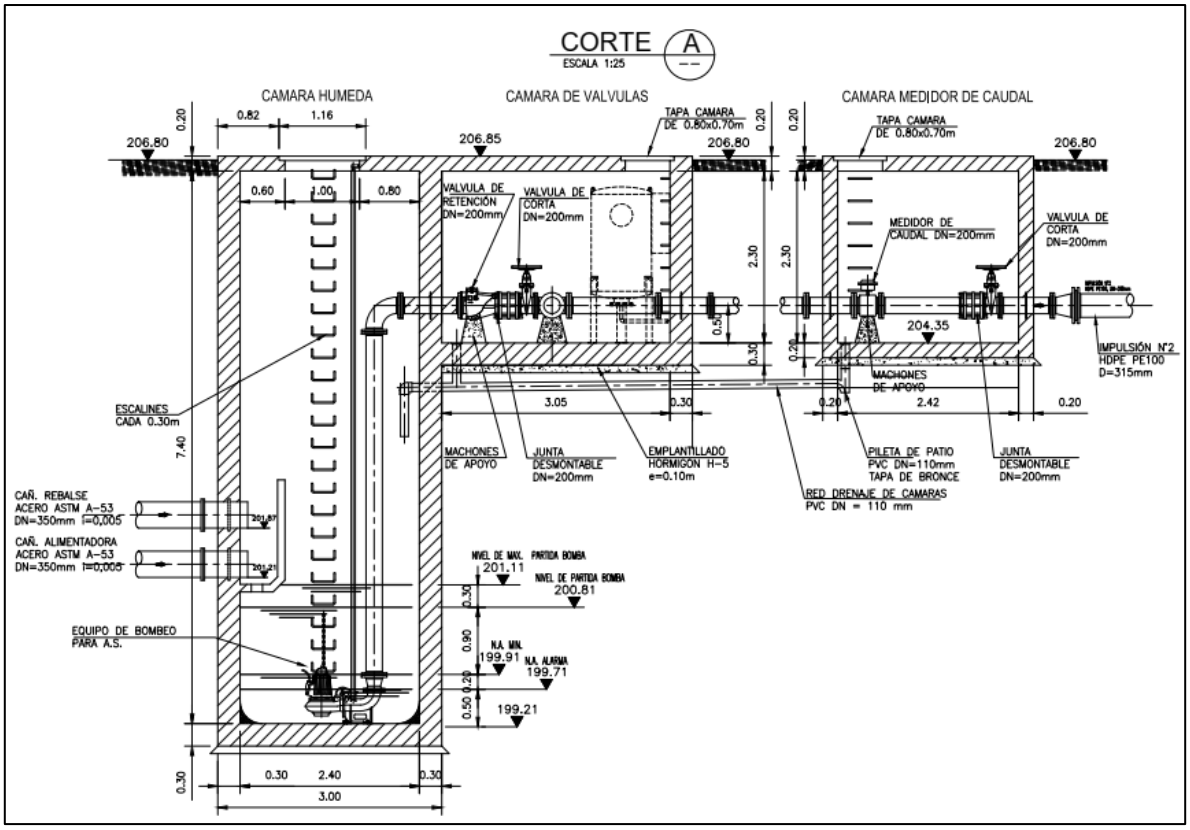

Figura 17. Plano de elevación de la PEAS 2. (A).

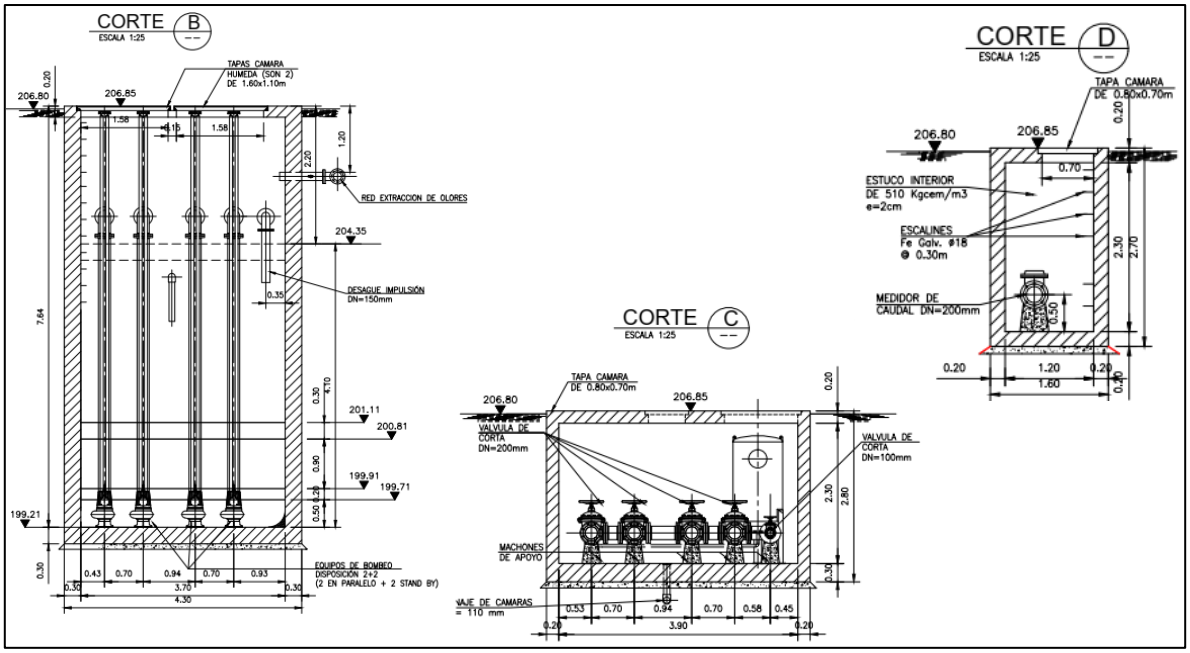

Figura 18. Plano de elevación del PEAS 2. (B, C y D).

Pretratamiento compacto

Se considera la incorporación de una planta de pretratamiento compacta que incluye desbaste fino de 6mm, compactación y lavado de sólidos, desarenado y remoción de aceite y grasas. La planta consiste en una planta construida en acero inoxidable que incluye todos los procesos mencionados en una sola estructura. Esta estructura se encontrará elevada para permitir la descarga de su efluente de manera gravitacional a la etapa posterior de tratamiento secundario y de un radier lateral a nivel de piso para el manejo de los contenedores de residuos sólidos, del desbaste y de las arenas.

Para la limpieza del compactador y de la criba, se contará de una alimentación de agua potable y agua de servicio. Dichas líneas alimentan un estanque de plástico de 1 m^3 con control de nivel, del cual una bomba centrífuga conecta al sistema de limpieza. La alimentación se proyecta en salida de 2" y ramificaciones de 1 ¼" y 1".

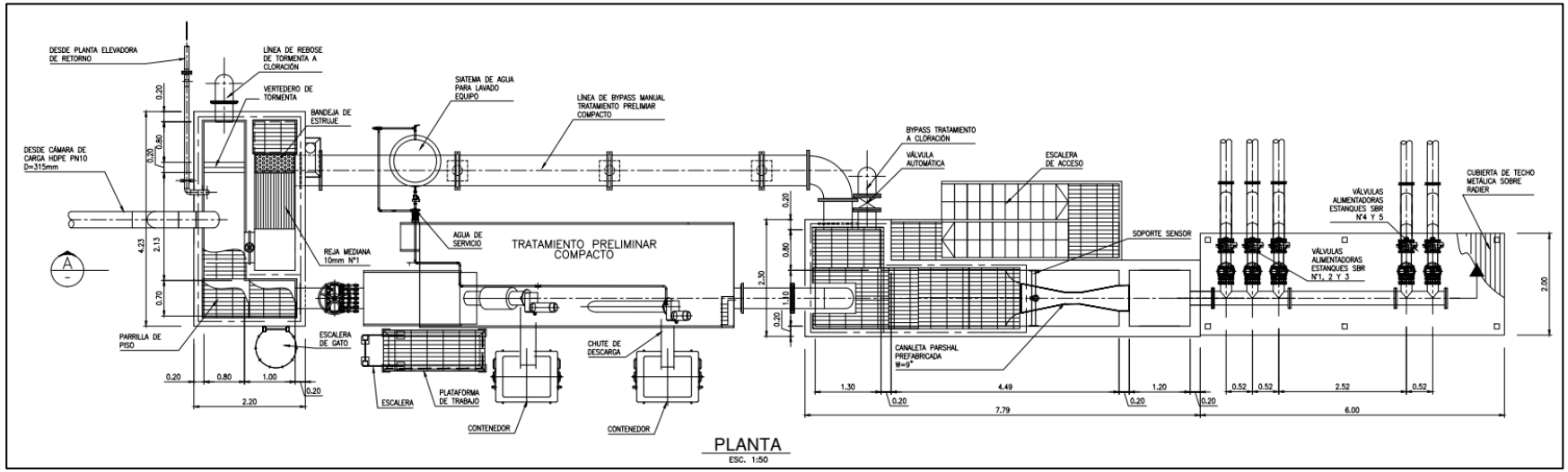

Figura 17. Plano en planta del sistema de pretratamiento

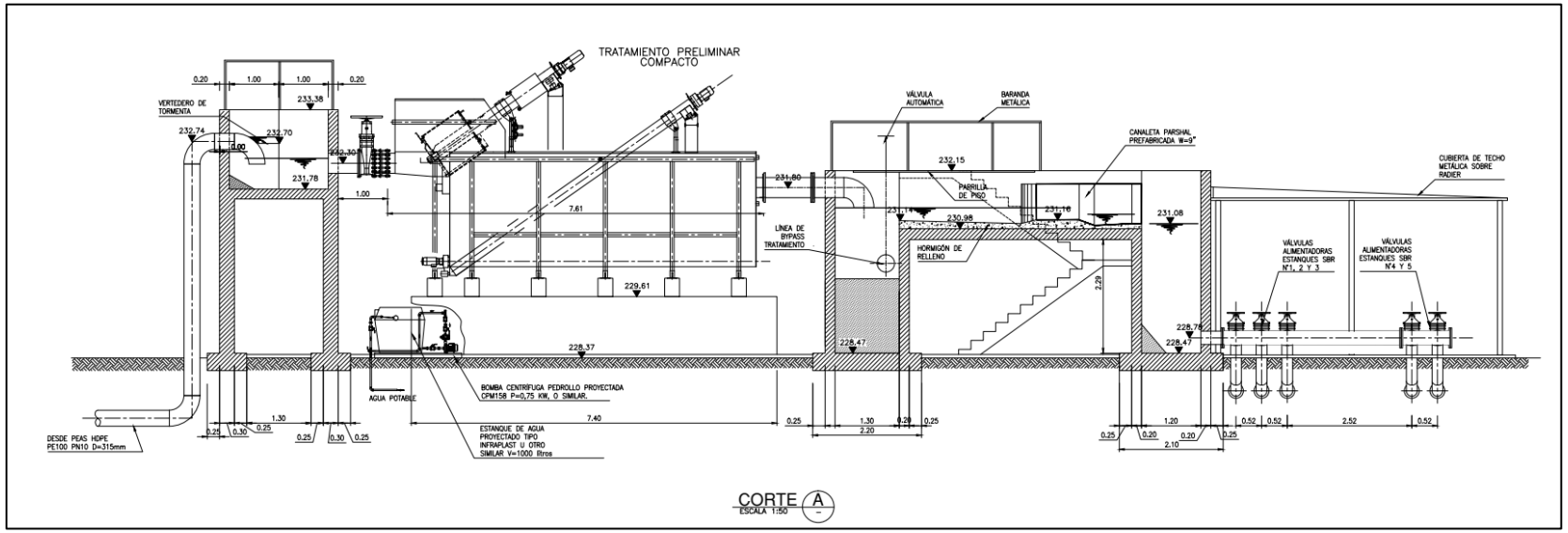

Figura 19. Plano en elevación del sistema de pretratamiento

Tratamiento Biológico: Reactor SBR (Sequencing Batch Reactor)

Los reactores SBR corresponden a cuatro estanques de hormigón armado, con las siguientes dimensiones:

Tabla 7. Datos de Operación de reactores SBR.

Estanque N°	1a	1b	2	3	4
Altura máxima de agua (m)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Revancha (m)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Altura mínima agua (m)	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
Ancho (m)	5,5	5,5	11,0	11,0	11,0
Largo (m)	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
Volumen de operación (m3)	472	472	944	944	944
Volumen total estanque (m3)	605	605	1210	1210	1210

Los reactores del tratamiento son estanques que operan en la modalidad SBR, es decir, en forma Batch y secuencial. La aireación es provista por difusores de burbuja fina dispuestos en forma uniforme en el fondo del estanque. Se consideran difusores marca Sanitaire D=9" o similar. La mezcla del licor mixto en los períodos sin aireación se efectúa mediante dos agitadores por estanque. Cada agitador es del tipo sumergible.

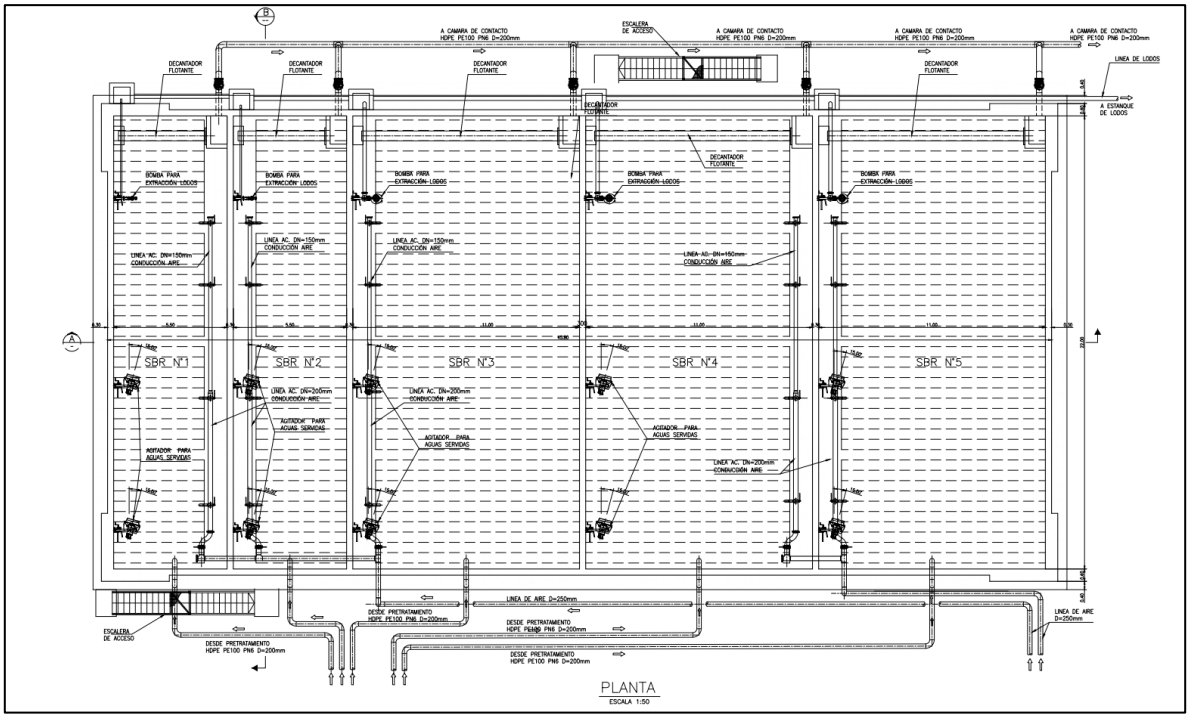

Figura 20. Plano en corte de reactores SBR.

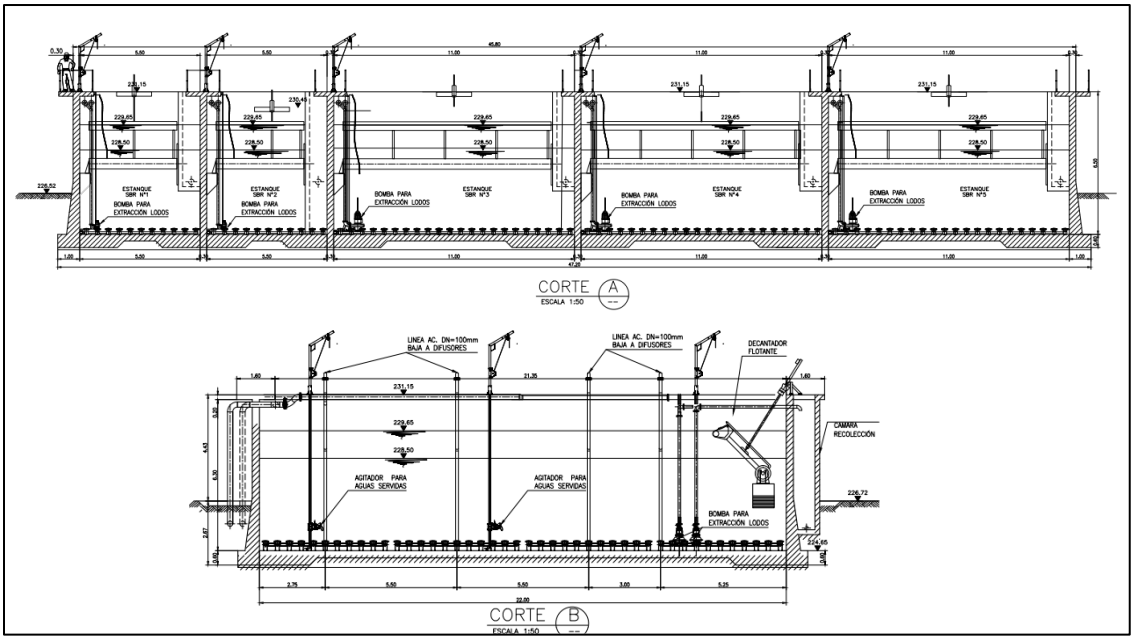

Figura 21. Plano en elevación de reactores SBR.

Sala de desinfección.

La desinfección de las aguas se realiza en estanque de contacto proyectado mediante la inyección de cloro gas. El estanque de contacto se diseña para el caudal de salida que entrega el decanter de los estanques SBR.

Se diseña un estanque tipo Round the End con bafles espaciados 0,8 m para lograr un flujo pistón y un tiempo de contacto de 30 minutos para el caudal que entrega el decanter. El volumen total de la cámara de contacto es de 84 m^3, dividido en dos cámaras de 42 m^3 cada una. La profundidad del líquido es de 2,0 metros, apta para una buena dilución de la solución de cloro. Para el cloro gas se diseña una caseta de cloración con cloradores automáticos configurados 1 + 1 para una capacidad de 4 kg/hr.

La sala para los contenedores de cloro será independiente a la de dosificación. A la cámara de contacto llegan las cañerías del efluente de los decantadores del SBR y la cañería del bypass de aliviadero de tormenta, por cuanto toda el agua que salga de la PTAS será desinfectada.

Los consumos de cloro van desde 8 a 24 kg/d, por lo cual basta un sistema de cloro gas mediante cilindros de 68 kg. La sala de cilindros se encuentra separada de la sala de dosificación.

La decloración de las aguas se realiza mediante la inyección de metabisulfito de sodio a la salida de la cámara de contacto. La sala es independiente de la cloración y en ella se encuentra una sala para el producto y otra para las bombas dosificadoras.

El efluente tratado es recibido en la planta elevadora de agua tratada. En esta PE se tiene un sistema de bombas capaces de cubrir todo el rango de caudales del período de diseño.

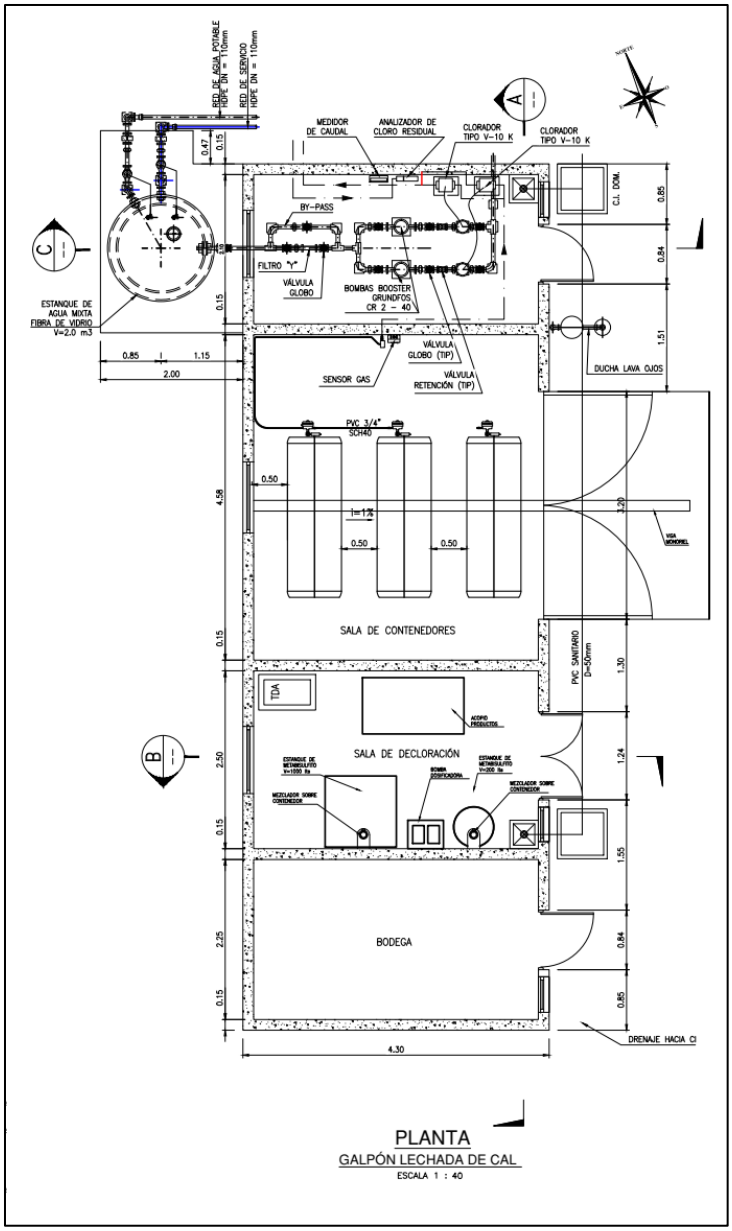

Figura 22. Plano de corte sala de desinfeccion

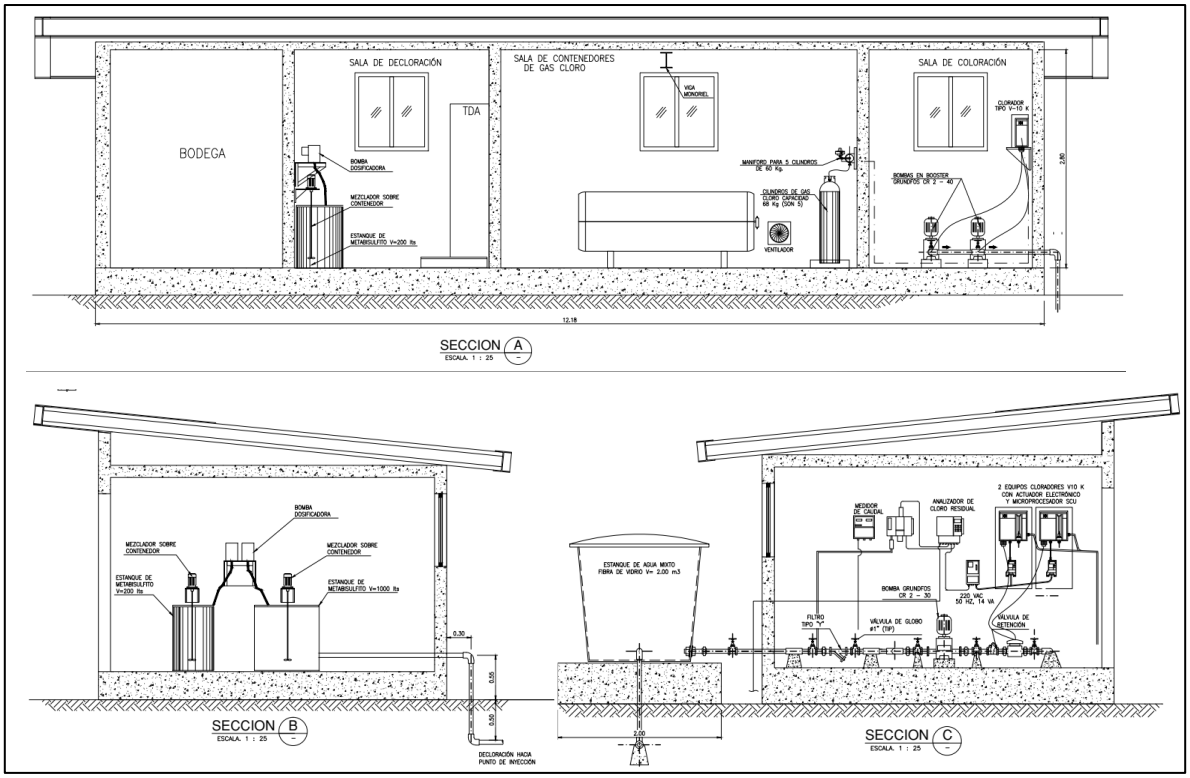

Figura 23. Plano de elevación sala de desinfección (A, B y C)

Deshidratado y encalado de lodos

Para el espesamiento se consulta un espesador mecánico tipo tambor rotatorio. Desde el estanque acumulador un sistema de bombas de cavidad progresiva alimenta al espesador a una concentración esperada de 0,85 % SS.

La modulación del tambor espesador consiste en la variación de los tiempos de espesamiento, el cual va en un rango de 2 hr/d a 8 hr/d en el verano de 2034.

El tambor espesador se prevé para los siguientes requerimientos:

Tipo de lodos.	: Secundario en exceso
Cantidad de lodo a procesar	: 14m³/hr (rango entre 7 – 13 m³/hr)
Horas de operación	: 2 hr/d invierno, 8 hr/d verano
Concentración de alimentación	: 0,85 SS
Concentración de salida	: 3,0 SS

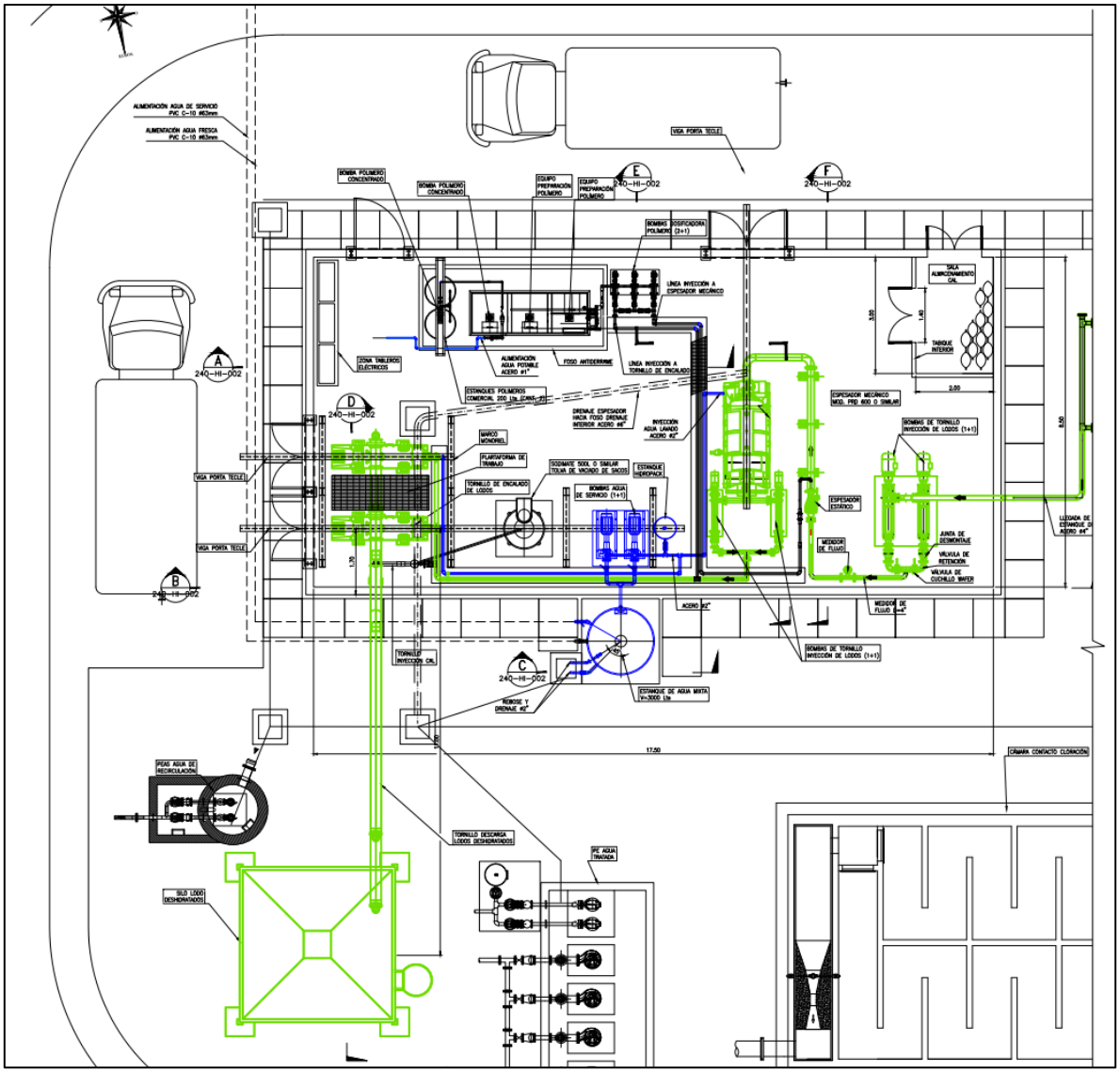

Figura 24. Plano en planta, sala de Deshidratado mecánico

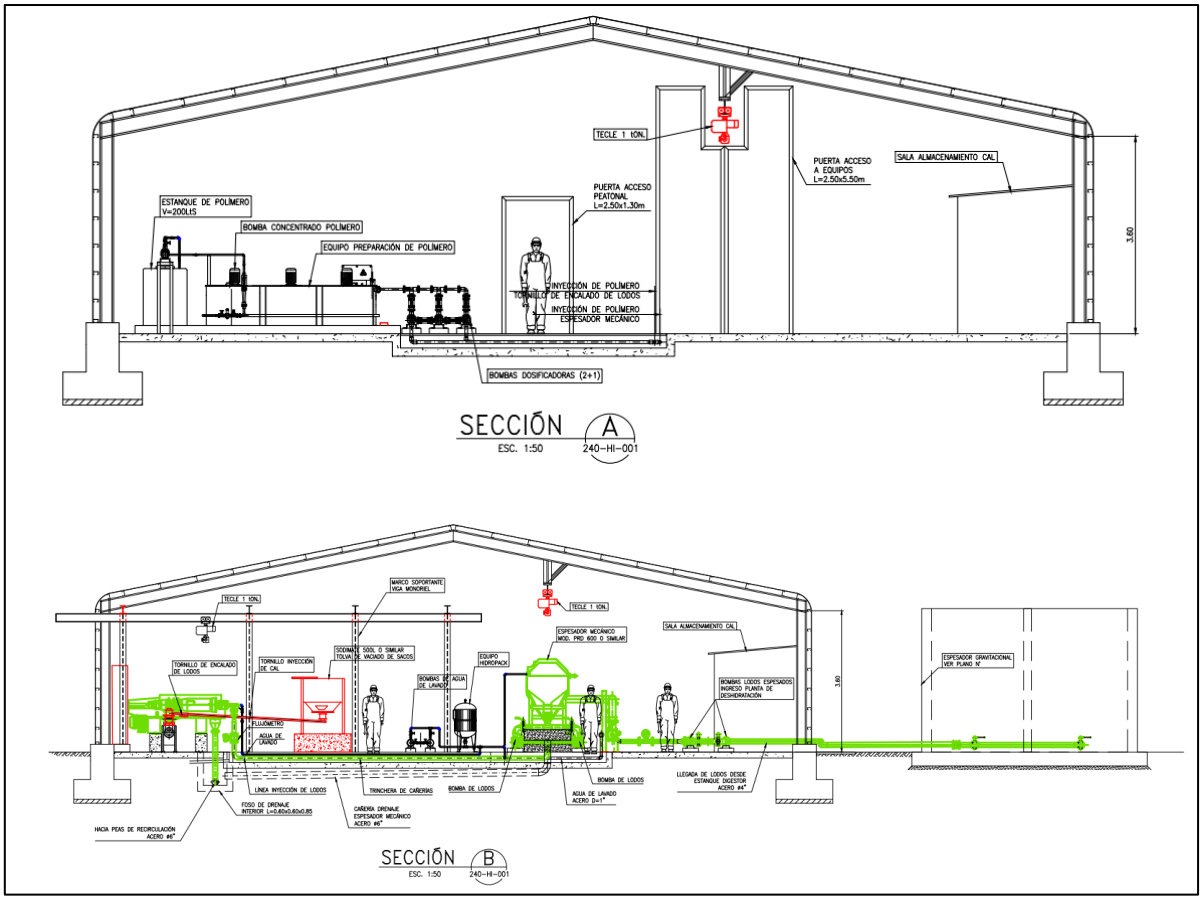

Figura 25. Plano de corte sala de deshidratado mecánico

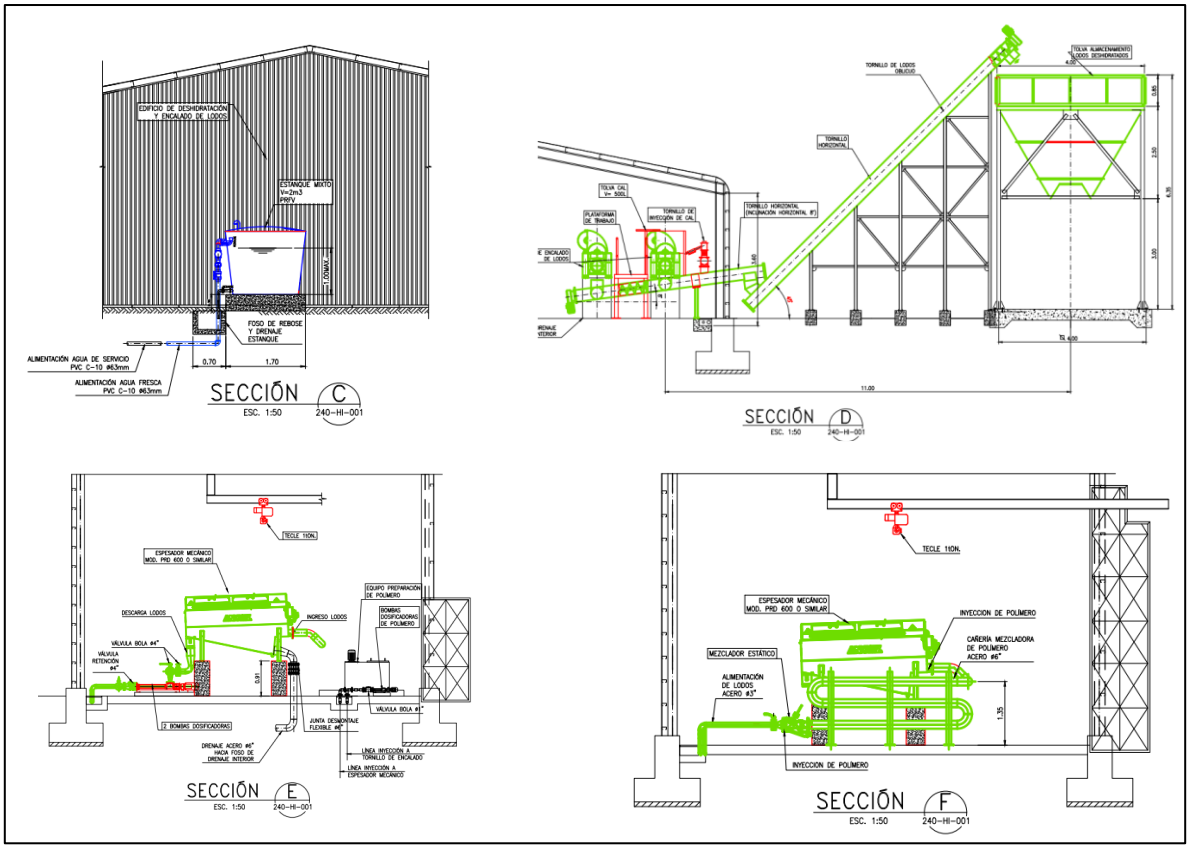

Figura 26. Plano de corte sala de deshidratado

Suministro de Oxigeno (sopladores) y estanques acumulador de lodos

El oxígeno requerido para el proceso se suministra mediante sopladores lobulares. Cada soplador entrega un caudal de aire de 610 m^3/hr a 5,6 mca.

Se consultan 5 sopladores, los cuales operan 4 más uno de reserva. La configuración de los sopladores se muestra en la siguiente figura. Un soplador se comparte como reserva para los dos pares de sopladores proyectados.

El estanque acumulador recibe los lodos de las bombas WAS, para luego bombear el lodo mediante bombas de cavidad progresiva al espesador de lodos.

Se diseña un estanque de 5 m de lado cuadrado, dividido en dos estanques, cada uno de 2,5 m de ancho por 5,0 m de largo. La altura de operación varía entre invierno y verano, desde 2,0 m a 3,5 m de profundidad.

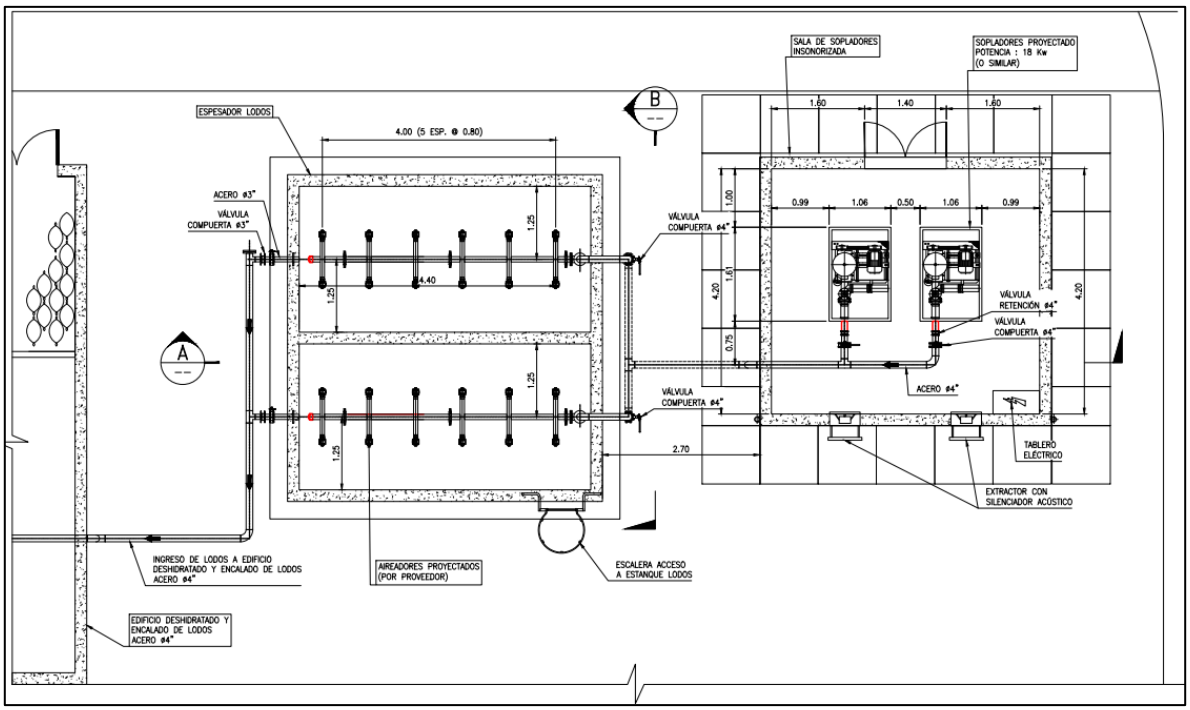

Figura 27. Plano de corte, sala de sopladores y estanque acumulador de lodo.

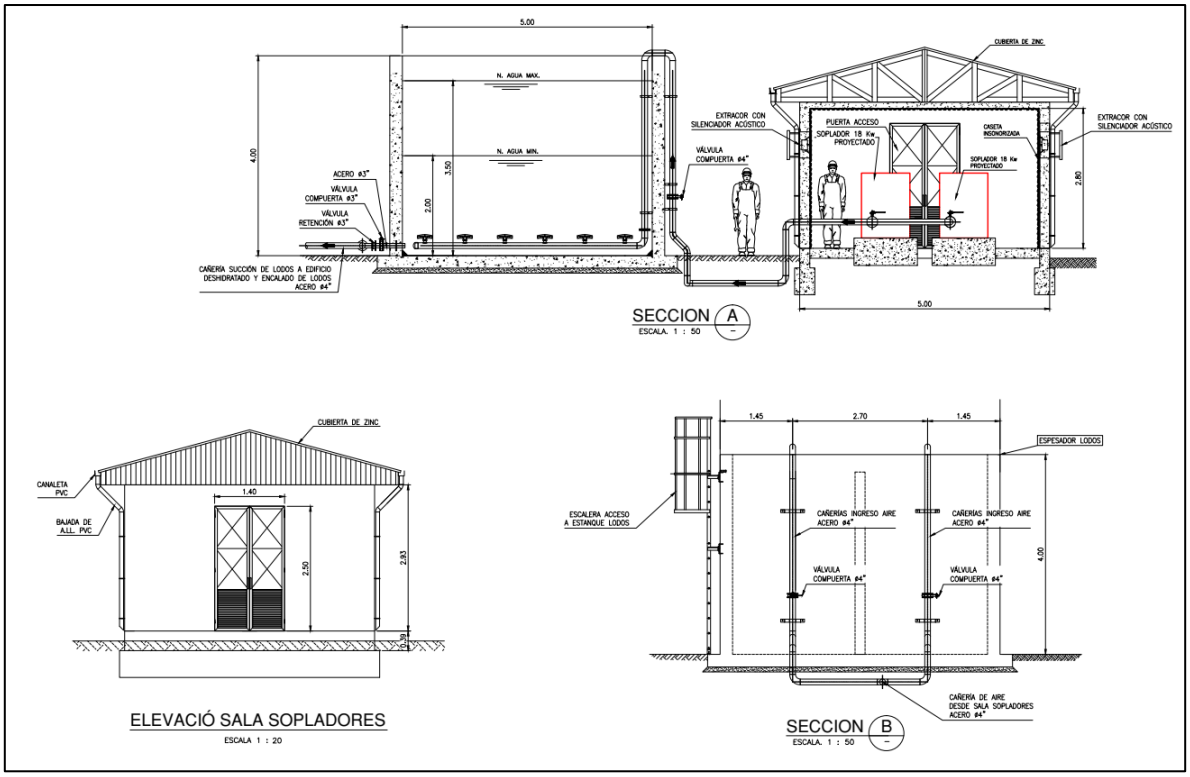

Figura 28. Plano de elevación, sala de sopladores y estanque acumulador de lodo.

Planta Elevadora de Agua Tratada y Medidor de flujo BY-PASS

La planta elevadora de agua tratada se encontrará inmediatamente después de la cámara de contacto y trabajará en la modalidad 2+2, con capacidad para elevar toda el agua que ingrese a la planta, incluyendo las aguas en exceso producto de lluvias. Esta planta elevadora conducirá el agua hacia la cámara de carga que se encuentra en el punto más alto del sector donde se emplazará la planta, fuera del recinto de esta. En esta PE se tiene un sistema de bombas capaces de cubrir todo el rango de caudales del período de diseño.

A partir de esta cámara comenzará una aducción para conducir las aguas tratadas hasta la cámara de carga y a partir de ahí estas aguas serán conducidas por una tubería que permitirá la disposición final del agua tratada en cumplimiento de la tabla 3 del D.S. N°90/2000, en el estero Melilahuén.

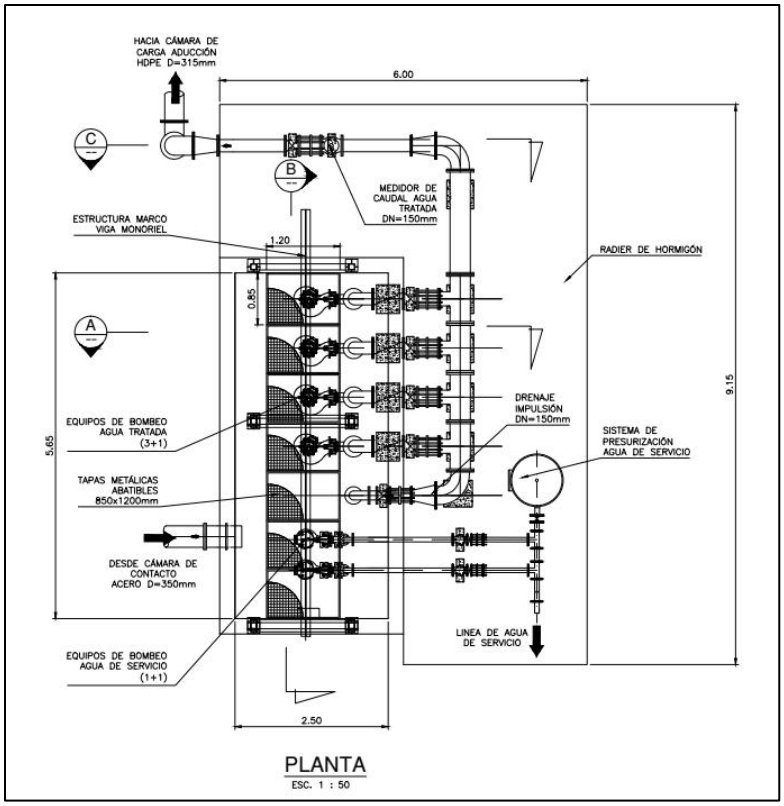

Figura 29. Plano en planta, Planta Elevadora de Agua Tratada y Medidor de flujo BY-PASS.

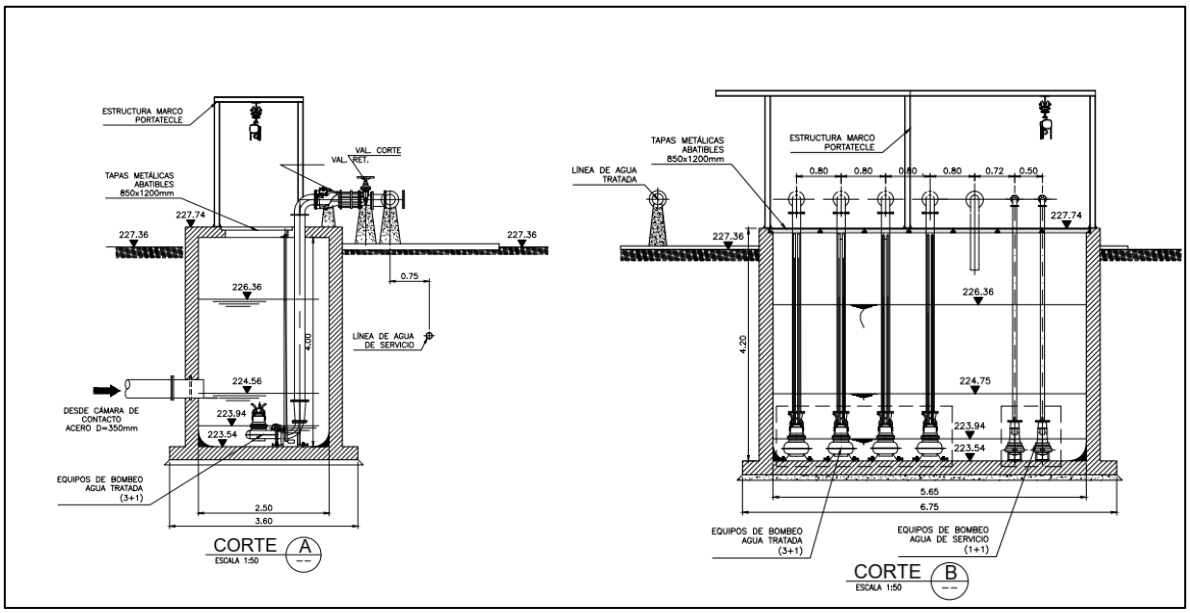

Figura 30. Plano en corte, Planta Elevadora de Agua Tratada y Medidor de flujo BY-PASS.

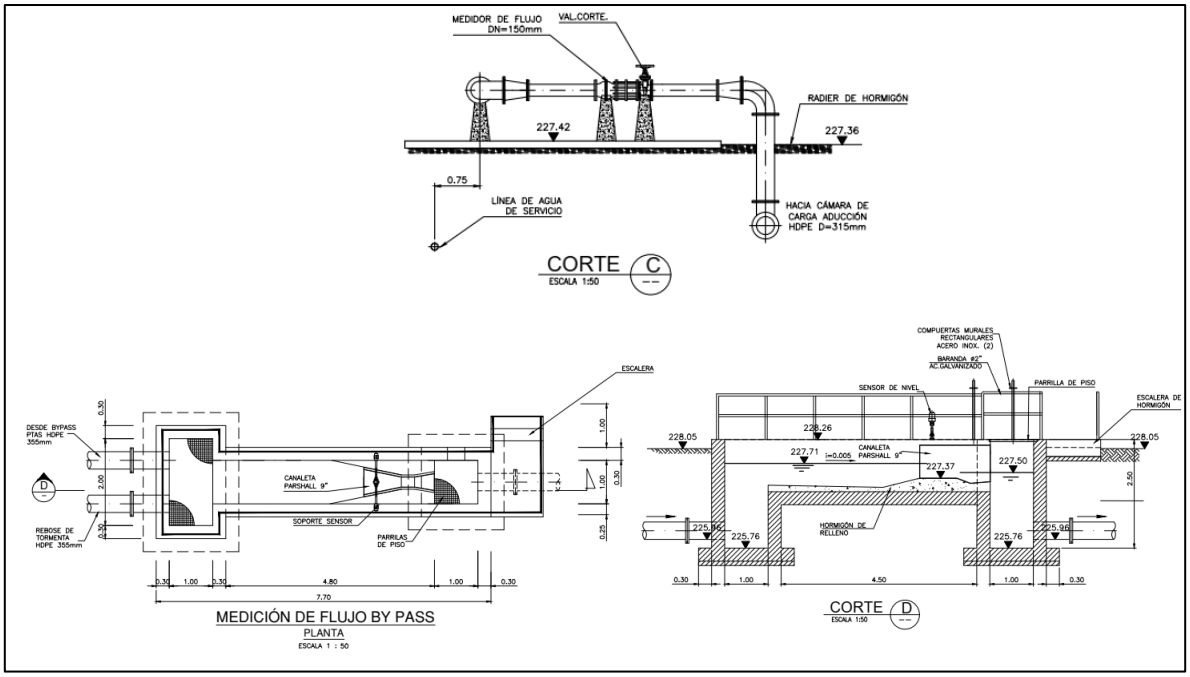

Figura 31. Plano en corte, Medidor de flujo BY-PASS.

b.4 Plano de curvas de nivel del área de emplazamiento del sistema de tratamiento, indicando el distanciamiento existente entre las curvas de nivel en metros

A continuación, en la siguiente figura se presenta el plano de curvas de nivel del área de emplazamiento del proyecto.

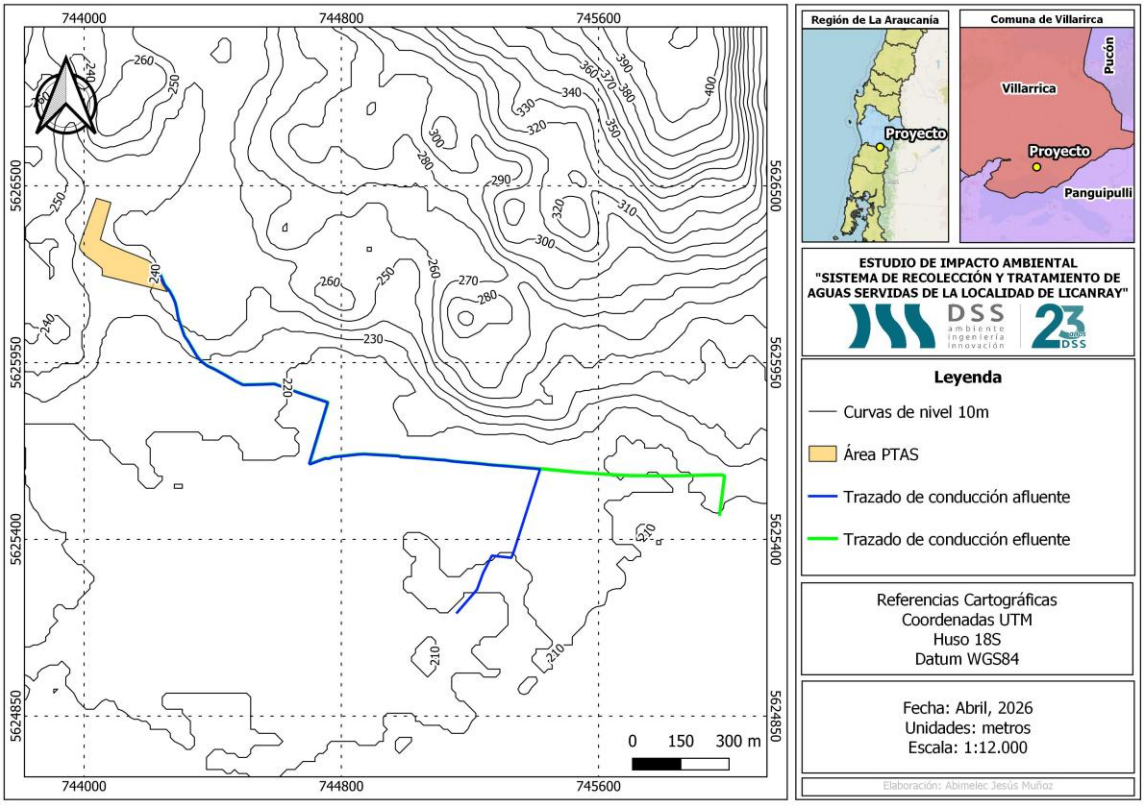

Figura 32. Plano de curvas de nivel

b.5 Plano del área de recolección de las aguas grises con la identificación de cada uno de los inmuebles aportantes, en el caso de los "sistemas de reutilización de aguas grises domiciliarios colectivos" y "sistemas de reutilización de aguas grises de interés público".

No aplica, el proyecto corresponde a un sistema de tratamiento de aguas servidas domiciliarias de una localidad.

c) Generación de aguas servidas

c.1 Estimación de caudales máximos, mínimos y promedios generados en el sistema de tratamiento y disposición de aguas servidas.

A continuación, se presentan los caudales efluentes tratados que generará el sistema de aguas servidas hasta el año de previsión (2034).

Tabla 8. Proyección de demanda – caudales

Variable	Unidad	2023 invierno	2023 verano	2034 invierno	2034 verano
Caudal medio total	l/s	5,91	11,24	9,64	42,40
Cauda máximo diario total	l/s	6,50	12,37	10,60	46,64
Caudal máximo horario total	l/s	17,86	31,58	27,58	85,50

Variable	Unidad	2023 invierno	2023 verano	2034 invierno	2034 verano
DBO5	Kg/día	158	300	257	952
SST	Kg/día	110	240	180	762
NKT	Kg/día	32	60	51	190
P	Kg/día	6,3	12,0	10,3	38,1
DBO5	mg/l	309	309	309	309
SST	mg/l	216	247	216	247
NKT	mg/l	62	62	62	62
P	mg/l	12	12	12	12

El proyecto para el año 2034 proyecta un caudal máximo horario de 85,50 l/s.

c.2 En proyectos inmobiliarios se podrá utilizar un coeficiente de recuperación de 0,8, mientras que, en actividades económicas, instalaciones de faenas constructivas, se deberá utilizar un coeficiente de recuperación de 1.

El sistema de tratamiento de aguas servidas considera un coeficiente de recuperación de 0,9. Mas detalles en la siguiente tabla.

Tabla 9 Proyección de demanda de aguas servidas – período estival con factor de seguridad - Proyección de Demanda Total

AÑO	Aguas servidas domésticas									Caudal Infiltración	FS	Total	
	Población Total en T.O.	Cobertura A.S.	Población Saneada A.S.	Clientes Servidos AS	Dotaciones de Consumos		Coeficiente de Recuperación		0,9				
	Hab	%	Hab.	Clientes Normales	Población l/hab./día	Clientes m³/cliente/mes	Q Medio (l/s) Clientes normales	Coef. Harmon	Q Máx. Horario l/s	l/s		Q medio total l/s	Q máximo horario l/s
2022	13.150	10,0%	1.315	191	137,4	28,7	1,9	3,72	7,0	2,1	1,25	5,0	11,4
2023	13.232	20,0%	2.646	385	131,8	27,5	3,6	3,49	12,7	5,1	1,25	10,9	22,2
2024	13.314	45,0%	5.991	872	136,2	28,5	8,5	3,17	27,0	8,8	1,25	21,6	44,7
2025	13.397	55,0%	7.368	1.073	134,3	28,1	10,3	3,09	31,8	11,0	1,25	26,6	53,5
2026	13.479	70,0%	9.436	1.373	135,5	28,3	13,3	2,98	39,7	13,3	1,25	33,3	66,2
2027	13.562	75,0%	10.171	1.481	135,7	28,4	14,4	2,95	42,4	14,4	1,25	36,0	71,0
2028	13.644	80,0%	10.915	1.589	137,3	28,7	15,6	2,92	45,5	15,0	1,25	38,3	75,7
2029	13.727	85,0%	11.668	1.698	139,1	29,1	16,9	2,89	48,8	15,1	1,25	40,0	79,9
2030	13.809	85,0%	11.738	1.709	142,2	29,7	17,4	2,89	50,2	15,2	1,25	40,7	81,7
2031	13.892	85,0%	11.808	1.719	142,9	29,9	17,6	2,88	50,7	15,3	1,25	41,1	82,5
2032	13.974	85,0%	11.878	1.729	144,3	30,2	17,9	2,88	51,4	15,4	1,25	41,5	83,5
2033	14.056	85,0%	11.948	1.739	145,4	30,4	18,1	2,88	52,1	15,5	1,25	42,0	84,5
2034	14.139	85,0%	12.018	1.749	146,8	30,7	18,4	2,87	52,8	15,6	1,25	42,4	85,5

c.3 Para la estimación de los caudales de los sistemas de tratamiento y reutilización aguas grises se recomienda revisar las orientaciones del Ministerio de Salud.

No aplica.

c.4 Población abastecida, que deberá incluir el número máximo de usuarios del sistema considerados en el proyecto, incluyendo a los que desempeñen labores en frentes de trabajo móviles

La población saneada se estima para el año 2034 en 12.018 personas, en época estival.

c.5 Indicar la dotación de agua potable en litros por habitante al día (l/hab/día)

Tabla 10 Caudales asociado a la proyección de demanda de agua potable – período estival - Proyección de Demanda Total

AÑO	Caudales de Consumo			Pérdidas		Caudales de Producción		Caudales de Distribución		
	Q Medio	Q Máx. Diario	Q Máx. Horario	Producción	Distribución	Q medio	Q máx. Diario	Q medio	Q máx. Diario	Q máx. Horario
	l/s	l/s	l/s	%	%	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2022	20,9	38,01	57,01	2,1	37,9	34,39	62,51	33,66	61,19	91,79
2023	20,2	36,70	55,05	2,1	37,9	33,21	60,36	32,51	59,09	88,63
2024	21,0	38,16	57,24	2,1	37,9	34,53	62,77	33,80	61,45	92,17
2025	20,8	37,86	56,79	2,1	37,9	34,26	62,27	33,53	60,96	91,44
2026	21,1	38,42	57,63	2,1	37,9	34,76	63,19	34,03	61,86	92,79
2027	21,3	38,73	58,09	2,1	37,9	35,04	63,70	34,31	62,36	93,54
2028	21,7	39,42	59,13	2,1	37,9	35,67	64,84	34,92	63,48	95,22
2029	22,1	40,16	60,24	2,1	37,9	36,34	66,06	35,58	64,67	97,00
2030	22,7	41,32	61,98	2,1	37,9	37,39	67,96	36,60	66,53	99,80
2031	23,0	41,75	62,63	2,1	37,9	37,78	68,68	36,98	67,23	100,84
2032	23,3	42,43	63,64	2,1	37,9	38,39	69,78	37,58	68,31	102,47
2033	23,6	42,99	64,48	2,1	37,9	38,90	70,71	38,08	69,22	103,83
2034	24,0	43,67	65,50	2,1	37,9	39,51	71,83	38,68	70,32	105,47

d) Características físico – químicas de las aguas servidas

d.1 Caracterización de los parámetros relevantes de aguas servidas que servirán de base para el diseño del sistema, como: sólidos suspendidos totales, DBO5, nitrógeno Kjeldahl, fósforo, grasas y aceites, coliformes fecales, entre otros.

Las aguas tratadas serán sólo de origen doméstico. Los desechos líquidos producidos por la PTAS serán aguas tratadas, las cuales cumplirán en todo momento con el D.S. N°90/2000, Tabla N°3. Las aguas servidas que entren a la PTAS (afluente), presentarán las características propias de las aguas residuales urbanas, las que se muestran en la tabla siguiente, obtenidas de "Ingeniería de aguas residuales, Metcalf & Eddy".

Tabla 11. Características fisicoquímicas de aguas servidas

Parámetro	Concentración [mg/l]		
	ARU[1] débil	ARU media	ARU fuerte
Sólidos Total	350	720	1200
Disueltos totales	250	500	850
Sólidos en suspensión	100	220	350
Sólidos sedimentables	5	10	20
DBO5	100	200	300
COT	80	160	290
DQO	250	500	1000
Nitrógeno total	20	40	85
Orgánico	8	15	35
Amoniaco libre	12	25	50
Nitritos	0	0	0
Nitratos	0	0	0
Fósforo total	4	8	15
Orgánico	1	3	5
Inorgánico	3	5	10
Oxígeno disuelto	0,2	0,1	0
Cloruros	30	50	100
Sulfato	20	30	50
Alcalinidad	50	100	200
Aceites y grasas	50	100	150
Coliformes totales	106 – 107 NMP	107 - 108	107 – 109
COV	< 100 µg/l	100-400	400

d.2 Caracterización de los parámetros relevantes de aguas grises que servirán de base para el diseño del sistema, como: sólidos suspendidos totales, DBO5, turbiedad, entre otros. Estos parámetros se especifican en el artículo 36 del Decreto 40, de 2022, del

[1] Aguas Residuales Urbanas

Ministerio de Salud, que aprueba el Reglamento sobre Condiciones Sanitarias Básicas para la Reutilización de Aguas Grises, según el uso definido del efluente del sistema de tratamiento de estas aguas.

En la siguiente tabla se presentan los valores proyectados para la PTAS de Lican Ray.

Tabla 12 Resumen de las bases de Cálculo para la PTAS

Variable	Unidad	2023 invierno	2023 verano	2034 invierno	2034 verano
Caudal medio total	l/s	5,91	11,24	9,64	42,40
Cauda máximo diario total	l/s	6,50	12,37	10,60	46,64
Caudal máximo horario total	l/s	17,86	31,58	27,58	85,50
DBO5	Kg/día	158	300	257	952
SST	Kg/día	110	240	180	762
NKT	Kg/día	32	60	51	190
P	Kg/día	6,3	12,0	10,3	38,1
DBO5	mg/l	309	309	309	309
SST	mg/l	216	247	216	247
NKT	mg/l	62	62	62	62
P	mg/l	12	12	12	12

e) Descripción del sistema de tratamiento de aguas servidas

e.1 Memoria descriptiva, que incluya el detalle con las especificaciones técnicas del sistema de recolección, operaciones unitarias involucradas en el tratamiento y disposición final de aguas servidas

El sistema de tratamiento de aguas servidas se enmarcará en el cumplimiento normativo del D.S. N°90/2001, tabla N°3 y D.S. N°4/2009 y su proceso desde la recolección hasta el tratamiento y disposición, se detallan a continuación.

Captación y conducción de agua hacia la PTAS

El ciclo comienza con la captación gravitacional a través del Colector Troncal Cacique Puñulef, el cual conduce las aguas hacia un sistema de elevación compuesto por dos estaciones (PEAS). La PEAS 2 actúa como el nodo central, impulsando hasta 95 l/s hacia la planta. Ambas estaciones están equipadas con filtros de carbón activado para el control de olores y grupos generadores de respaldo que aseguran la continuidad del servicio incluso ante cortes de energía.

Plantas Elevadoras de Aguas Servidas (PEAS).

Se contempla como parte de la red de recolección de aguas servidas la instalación de dos PEAS. Ambas plantas están ubicadas en la calle Cacique Carimán de la zona urbana de Lican Ray. Esta calle

se ubica dentro del punto topográfico más bajo y en donde la recolección y conducción de las aguas servidas no puede realizarse de manera gravitacional, por lo que es necesario un medio mecánico para su traslado y elevación. Así las PEAS se identifican de la siguiente forma.

- **PEAS 1:** Corresponde a la planta elevadora que recolectará y a la cual llegarán las aguas servidas desde el Colector Puñulef. Su emplazamiento será en la intersección de la Calle Cacique Carimán esquina calle Cacique Puñulef. Esta planta elevadora tendrá sus unidades de impulsión de manera soterrada e incluye 4 bombas con la modalidad de trabajo 2+2 (dos bombas en funcionamiento más dos bombas de respaldo) de potencia de motor de 7,5 kw. de eficiencia 68% capaz de impulsar un caudal de 30,5 l/s. Esta PEAS tendrá además una unidad para el abatimiento de olores consistente en un filtro de carbón activado. La PEAS contará con un sistema de control automático, es decir, ésta operará en forma autónoma sin requerir presencia de un operador de tiempo completo. Ante eventos de corte de suministro de energía eléctrica operará el grupo generador de emergencia. En caso de falla de alguna de las bombas, el sistema permitirá que ingrese en forma automática la operación de las bombas de reserva. Con ello se asegura la continuidad del servicio a todo evento. Esta PEAS impulsará el agua servida hacia la PEAS 2 y no tendrá descarga de aguas en exceso que pudieran ingresar producto de lluvias o aliviadero de tormenta.

- **PEAS 2:** Su emplazamiento será en la intersección de la Calle Cacique Carimán esquina calle Hugolino Lillo. Esta planta elevadora tendrá sus unidades de impulsión de manera soterrada e incluye 4 bombas con la modalidad de trabajo 2+2 (dos bombas en funcionamiento más dos bombas de respaldo) de potencia de motor de 55 KW. de eficiencia 67% capaz de impulsar un caudal de 59,2 l/s. Esta PEAS tendrá además una unidad para el abatimiento de olores consistente en un filtro de aire de carbón activado. La PEAS contará con un sistema de control automático, es decir, ésta operará en forma autónoma sin requerir presencia de un operador de tiempo completo. Ante eventos de corte de suministro de energía eléctrica operará el grupo generador de emergencia. En caso de falla de alguna de las bombas, el sistema permitirá que ingrese en forma automática la operación de la bomba de reserva. Con ello se asegura la continuidad del servicio a todo evento. Esta PEAS impulsará todas las aguas servidas de la localidad hacia la PTAS y no tendrá descarga de aguas en exceso que pudieran ingresar producto de lluvias o aliviadero de tormenta.

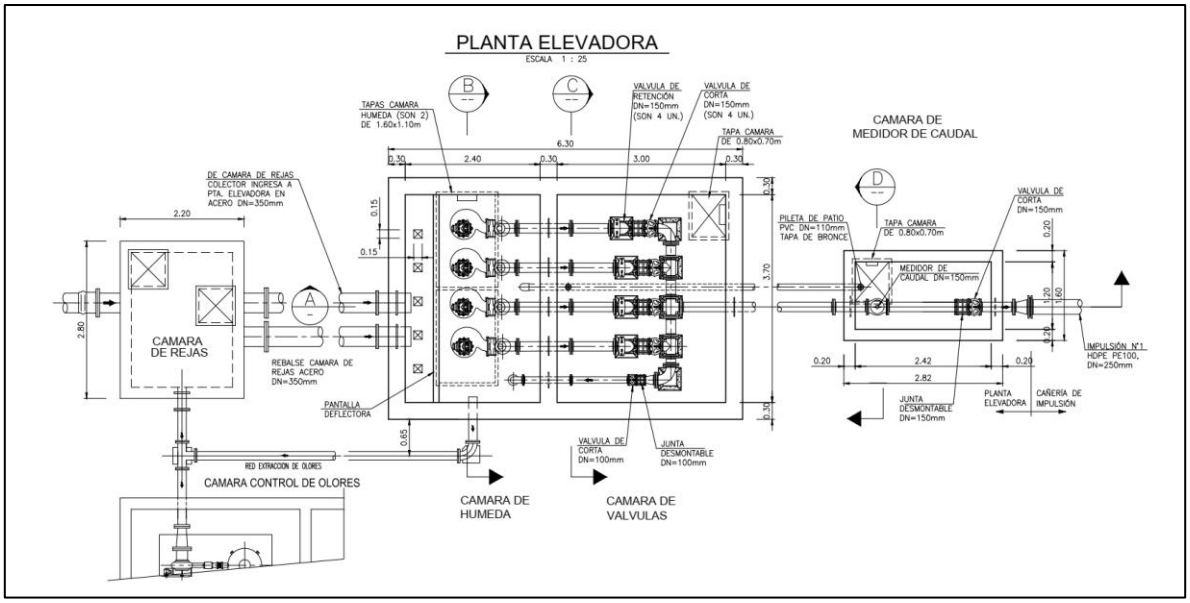

Figura 33. Plano de planta del PEAS 1.

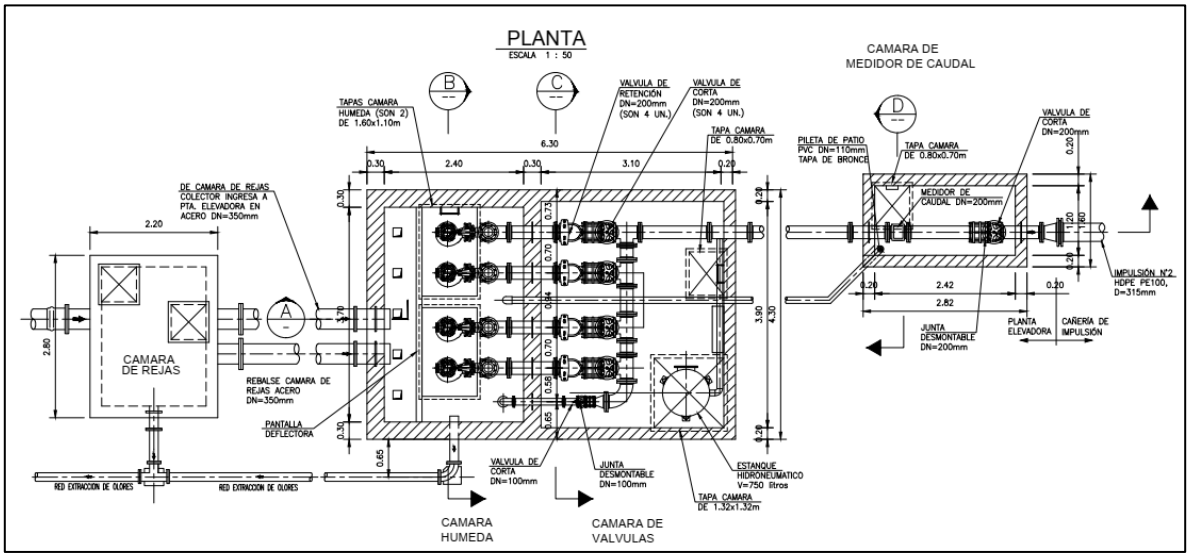

Figura 34. Plano de planta del PEAS 2.

Pretratamiento compacto

Se considera la incorporación de una planta de pretratamiento compacta que incluye desbaste fino de 6mm, compactación y lavado de sólidos, desarenado y remoción de aceite y grasas. La planta consiste en una planta construida en acero inoxidable que incluye todos los procesos mencionados en una sola estructura. Esta estructura se encontrará elevada para permitir la descarga de su efluente de manera gravitacional a la etapa posterior de tratamiento secundario y de un radier lateral a nivel de piso para el manejo de los contenedores de residuos sólidos, del desbaste y de las arenas.

Para la limpieza del compactador y de la criba, se contará de una alimentación de agua potable y agua de servicio. Dichas líneas alimentan un estanque de plástico de 1 m^3 con control de nivel, del cual una bomba centrífuga conecta al sistema de limpieza. La alimentación se proyecta en salida de 2" y ramificaciones de 1 ¼" y 1".

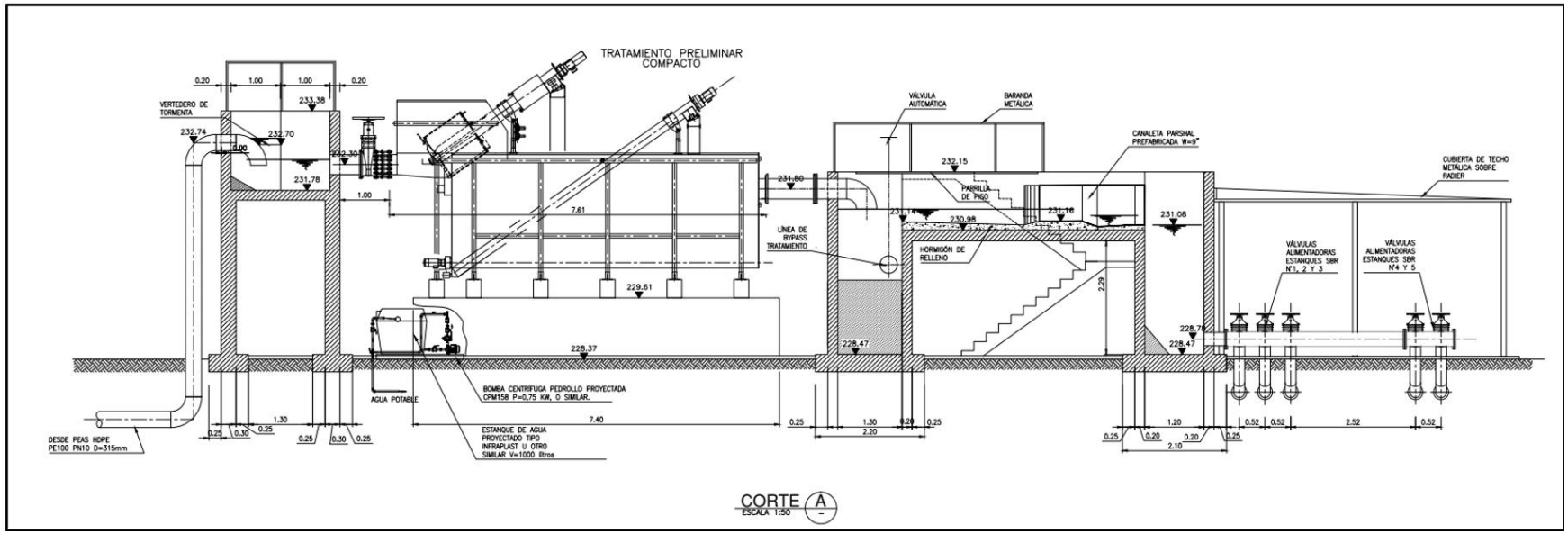

Figura 35. Plano en elevación del sistema de pretratamiento

Medidor de flujo BY-PASS

Permite medir el volumen de agua desviado del tratamiento secundario completo. Incluye el caudal que, por contingencias o mantenimiento, se deriva de los reactores SBR directamente hacia la desinfección antes de su disposición final.

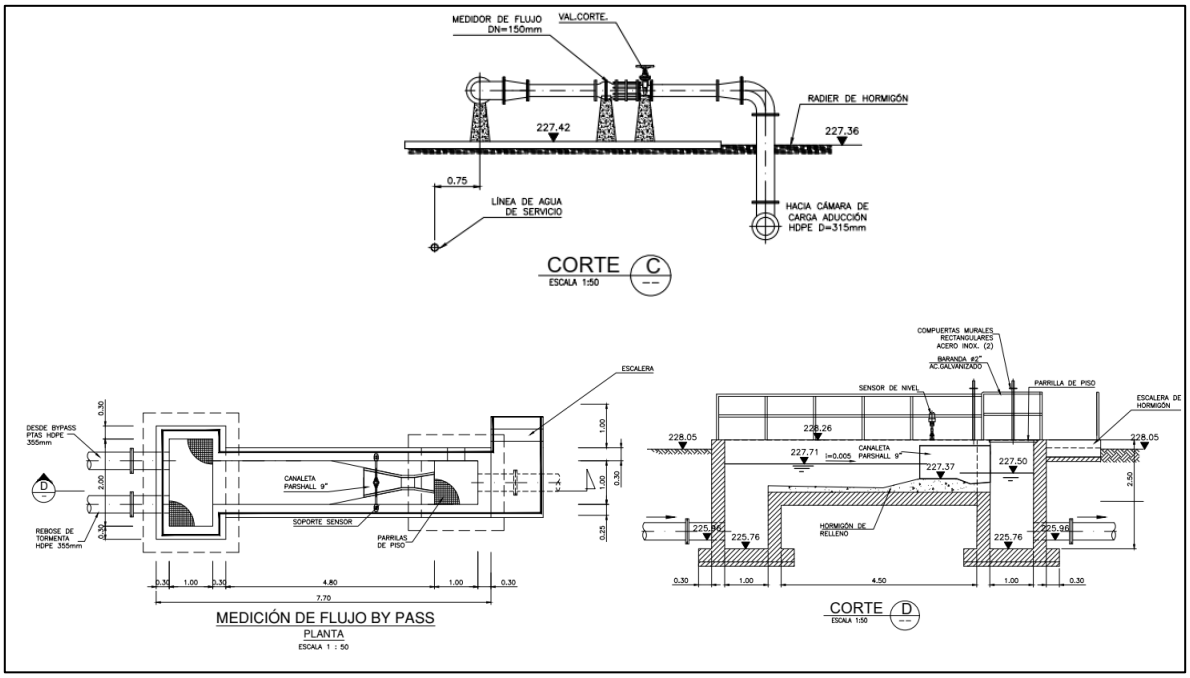

Figura 36. Plano en corte, Medidor de flujo BY-PASS.

Tratamiento Biológico: Reactor SBR (Sequencing Batch Reactor)

El sistema de Reactores Secuenciales Batch (SBR) corresponden a cuatro estanques de hormigón armado, cuya versatilidad permite activar o desactivar estanques según la demanda: desde una operación mínima con dos reactores en invierno, hasta el uso de cuatro unidades de gran volumen para el verano de 2034.

Los reactores del tratamiento son estanques que operan en la modalidad SBR, es decir, en forma Batch y secuencial. La aireación es provista por difusores de burbuja fina dispuestos en forma uniforme en el fondo del estanque. Se consideran difusores marca Sanitaire D=9" o similar. La mezcla del licor mixto en los períodos sin aireación se efectúa mediante dos agitadores por estanque. Cada agitador es del tipo sumergible.

Durante cada ciclo de 4,8 horas, el sistema alterna fases de aireación mediante burbuja fina y mezcla sumergible, logrando una remoción biológica de alta eficiencia (90-95%) de materia orgánica y nutrientes.

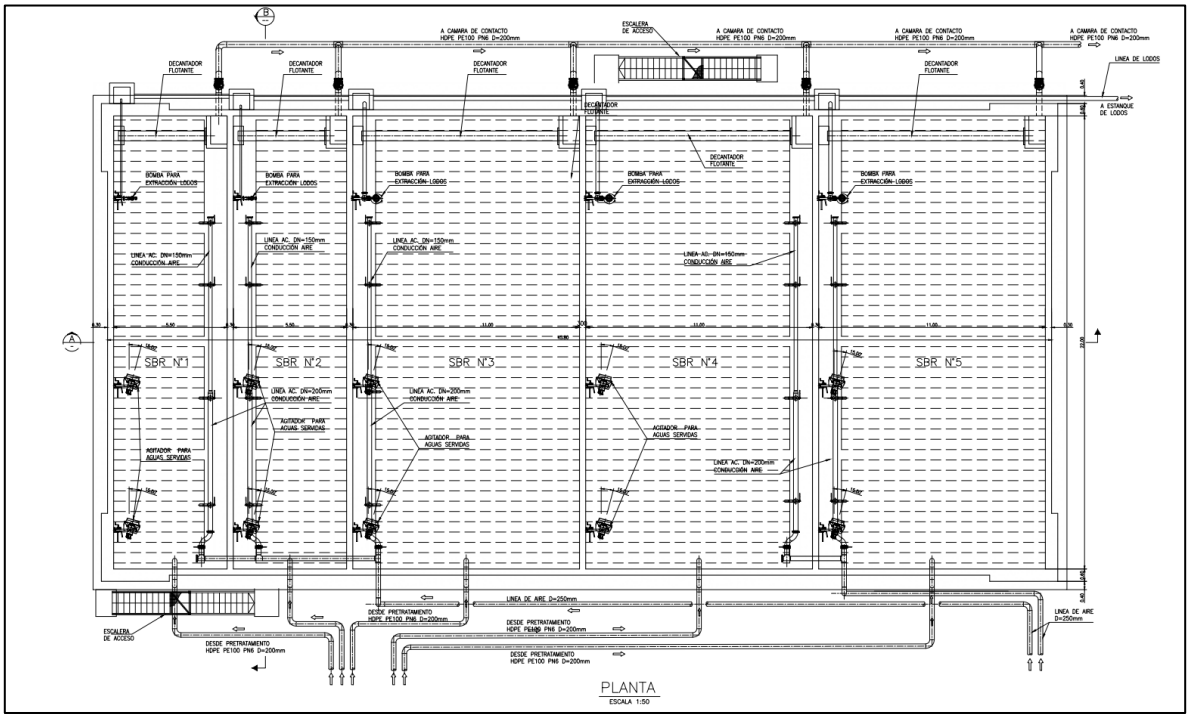

Figura 37. Plano en corte de reactores SBR.

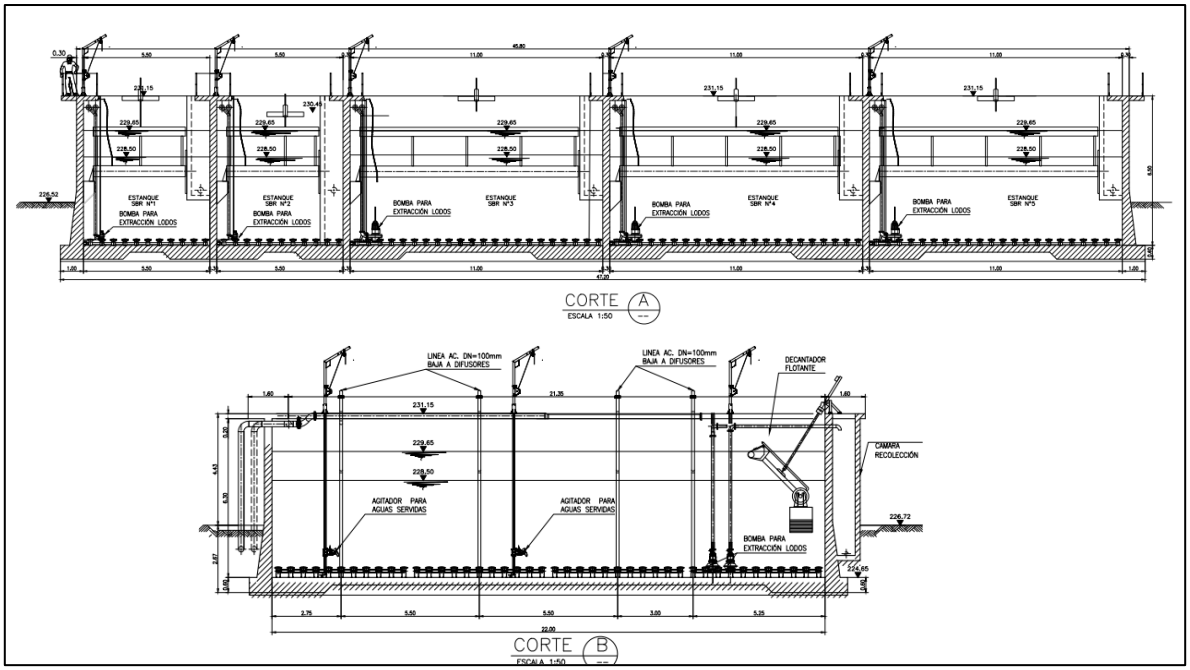

Figura 38. Plano en elevación de reactores SBR.

Suministro de Oxigeno (sopladores) y estanque acumulador de lodos

El oxígeno requerido para el proceso se suministra mediante sopladores lobulares. Cada soplador entrega un caudal de aire de 610 m^3/hr a 5,6 mca.

Se consultan 5 sopladores, los cuales operan 4 más uno de reserva. La configuración de los sopladores se muestra en la siguiente figura. Un soplador se comparte como reserva para los dos pares de sopladores proyectados.

El estanque acumulador recibe los lodos de las bombas WAS, para luego bombear el lodo mediante bombas de cavidad progresiva al espesador de lodos.

Se diseña un estanque de 5 m de lado cuadrado, dividido en dos estanques, cada uno de 2,5 m de ancho por 5,0 m de largo. La altura de operación varía entre invierno y verano, desde 2,0 m a 3,5 m de profundidad.

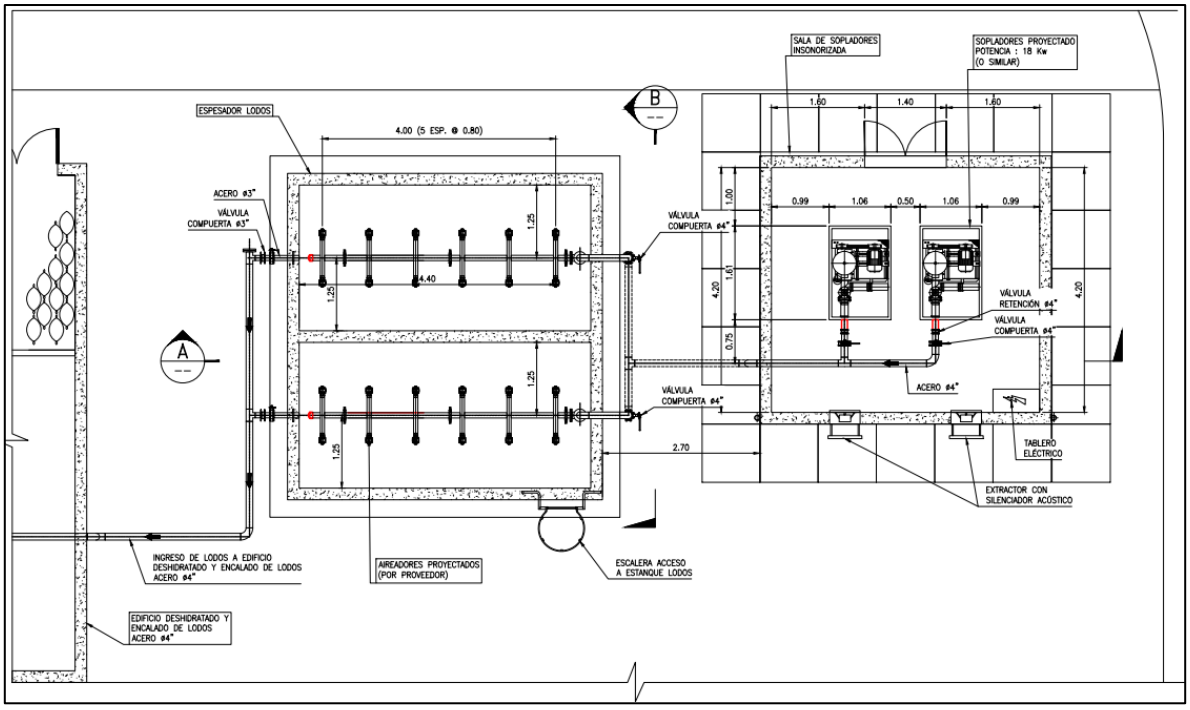

Figura 39. Plano de corte, sala de sopladores y estanque acumulador de lodo.

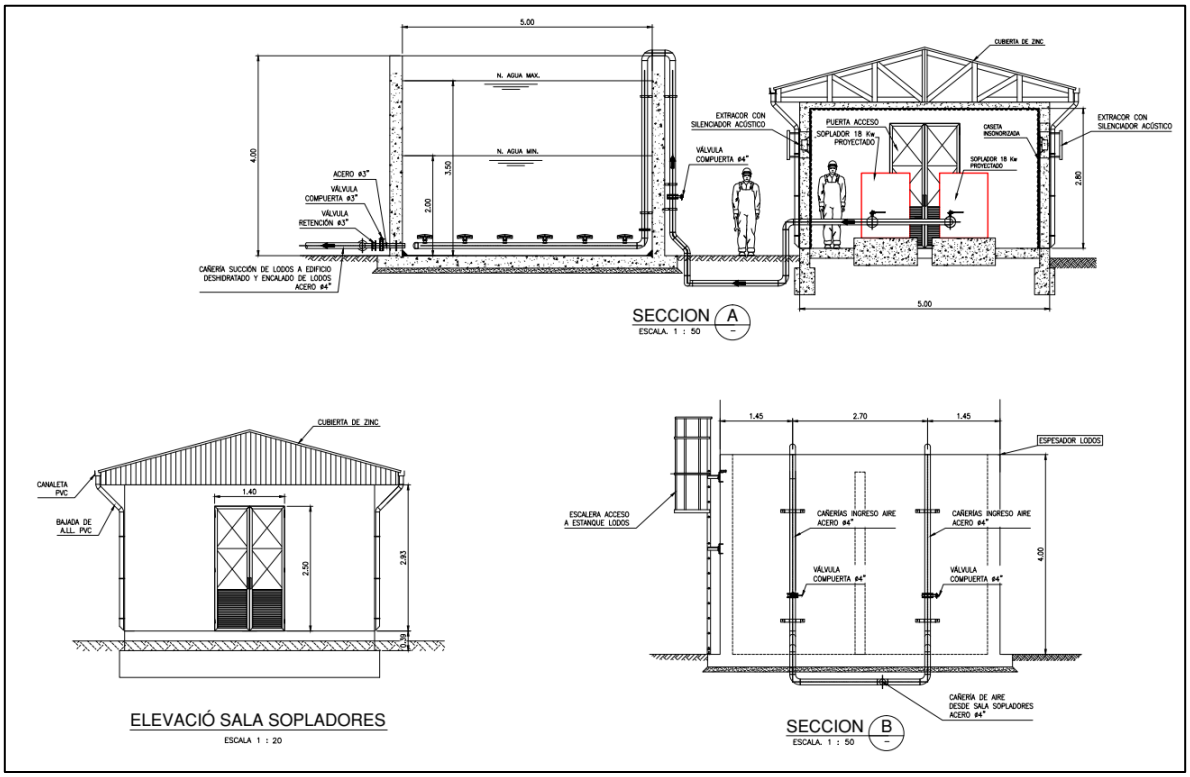

Figura 40. Plano de elevación, sala de sopladores y estanque acumulador de lodo.

Proceso de Deshidratado y Estabilización de Lodos

Como resultado del proceso biológico, se genera un exceso de biomasa o lodo que requiere una gestión especializada en la línea de lodos:

- Espesamiento y Alimentación: El lodo en exceso se purga hacia un estanque de acumulación y luego es conducido mediante bombas de cavidad progresiva hacia un espesador mecánico.
- Deshidratado Mecánico: El lodo es sometido a un decanter centrífugo, una unidad de alta eficiencia que separa el agua del sólido mediante fuerza centrífuga, reduciendo drásticamente su volumen.
- Encalado e Higienización: Una vez deshidratado, el lodo pasa por un proceso de encalado, donde se adiciona cal para elevar el pH y eliminar patógenos. Esto transforma el residuo en un Lodo Clase B (según D.S. N°4/2009), un biosólido estable y seguro para su transporte y disposición final en tolvas estancas.

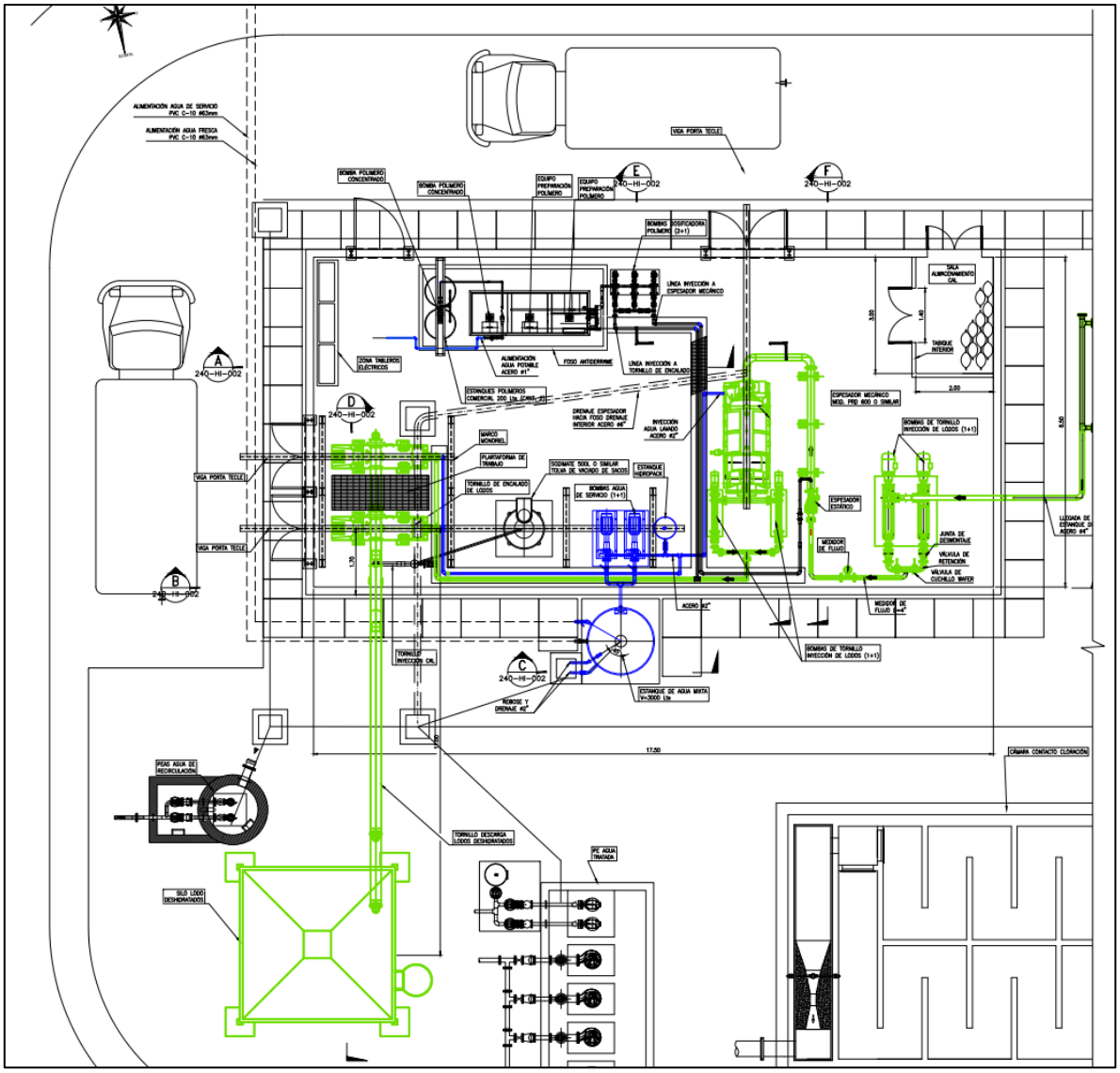

Figura 41. Plano de corte sala de deshidratado y encalado de Lodos

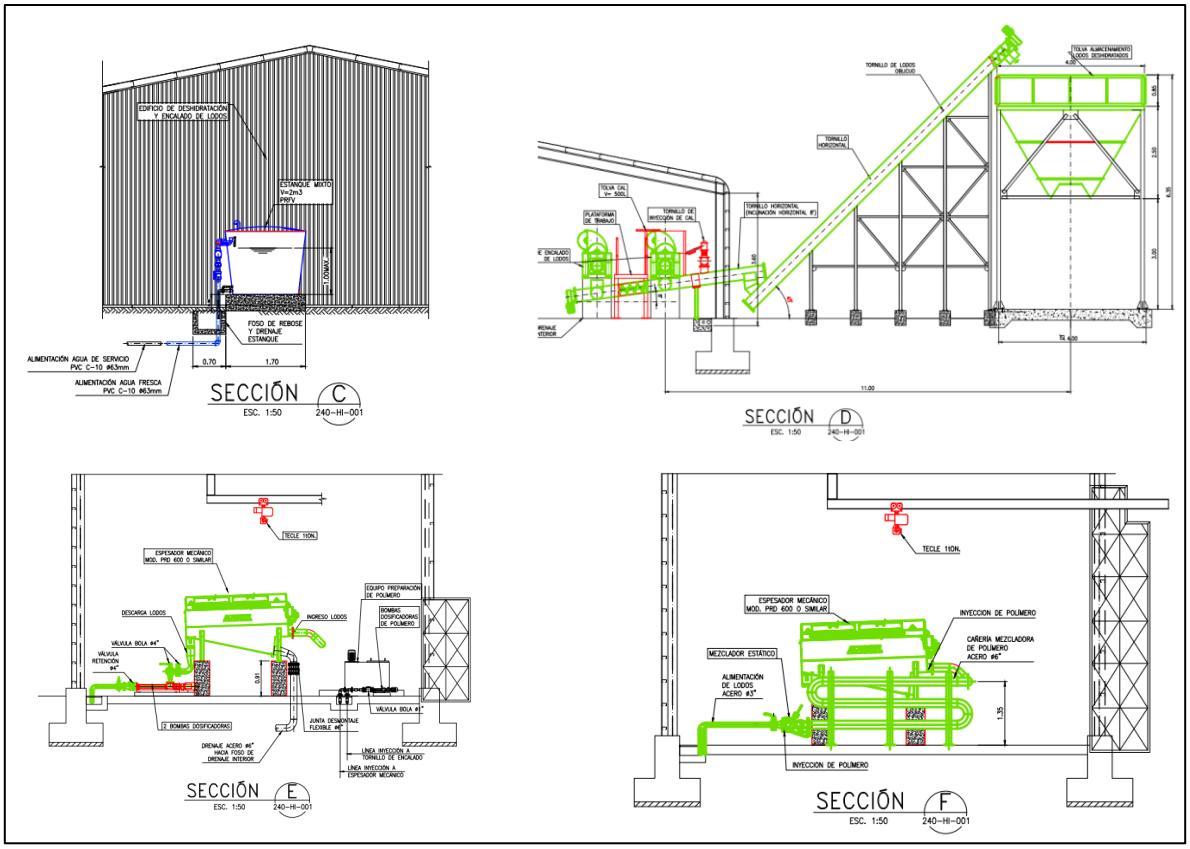

Figura 42. Plano de corte sala de deshidratado y encalado de Lodos

Sala de desinfección.

El agua proveniente del proceso de deshidratado es sometida a un proceso de desinfección por cloro gas en una cámara de contacto mediante la inyección de gas cloro.

Se diseña un estanque tipo Round the End con bafles espaciados 0,8 m para lograr un flujo pistón y un tiempo de contacto de 30 minutos para el caudal que entrega el decanter.

El volumen total de la cámara de contacto es de 84 m^3, dividido en dos cámaras de 42 m^3 cada una. La profundidad del líquido es de 2,0 metros, apta para una buena dilución de la solución de cloro.

Para el cloro gas se diseña una caseta de cloración con cloradores automáticos configurados 1 + 1 para una capacidad de 4 kg/hr.

La sala para los contenedores de cloro será independiente a la de dosificación. A la cámara de contacto llegan las cañerías del efluente de los decantadores del SBR y la cañería del bypass de aliviadero de tormenta, por cuanto toda el agua que salga de la PTAS será desinfectada.

Los consumos de cloro van desde 8 a 24 kg/d, por lo cual basta un sistema de cloro gas mediante cilindros de 68 kg. La sala de cilindros se encuentra separada de la sala de dosificación.

La decloración de las aguas se realiza mediante la inyección de metabisulfito de sodio a la salida de la cámara de contacto. La sala es independiente de la cloración y en ella se encuentra una sala para el producto y otra para las bombas dosificadoras.

El efluente tratado es recibido en la planta elevadora de agua tratada. En esta PE se tiene un sistema de bombas capaces de cubrir todo el rango de caudales del período de diseño.

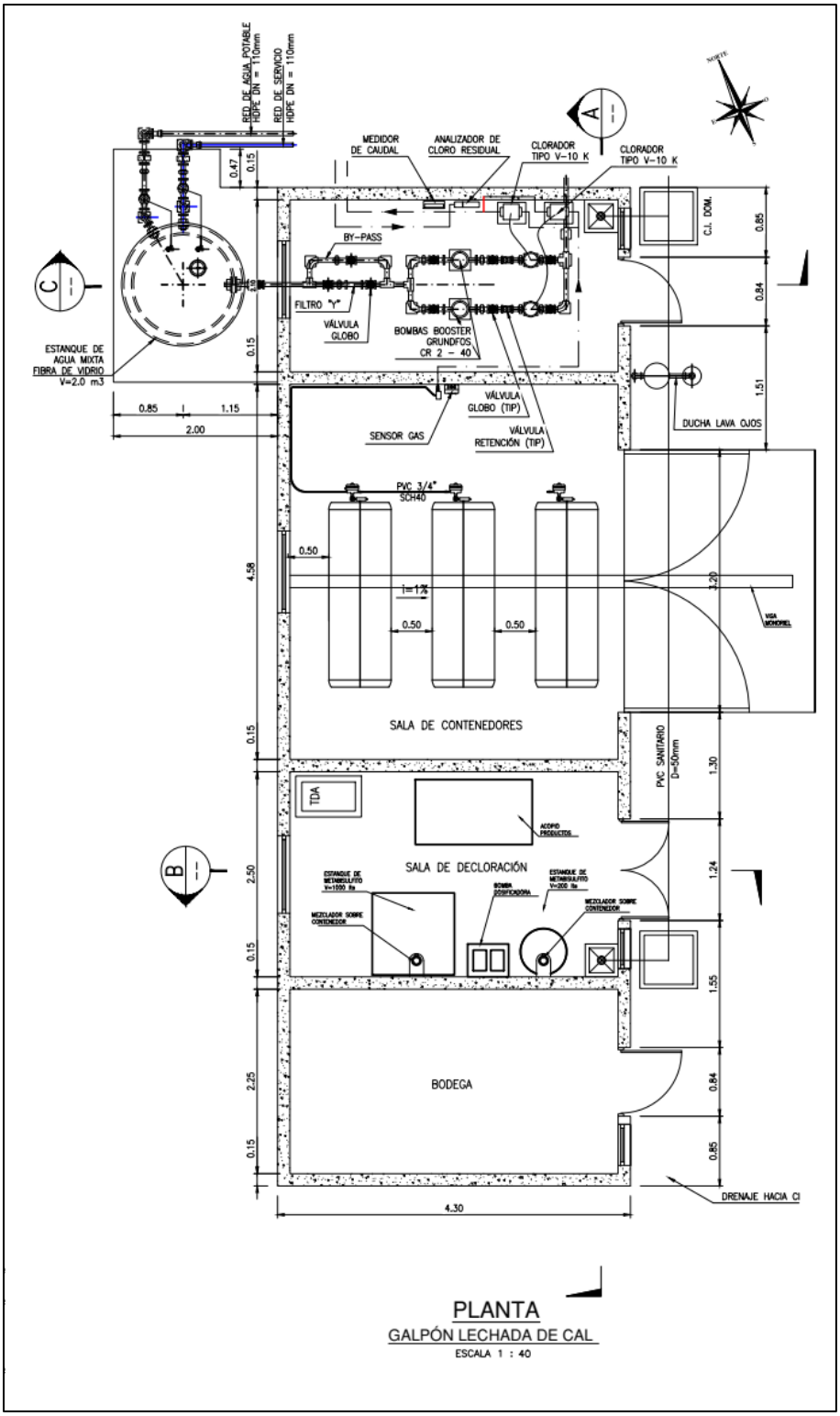

Figura 43. Plano de corte sala de desinfeccion

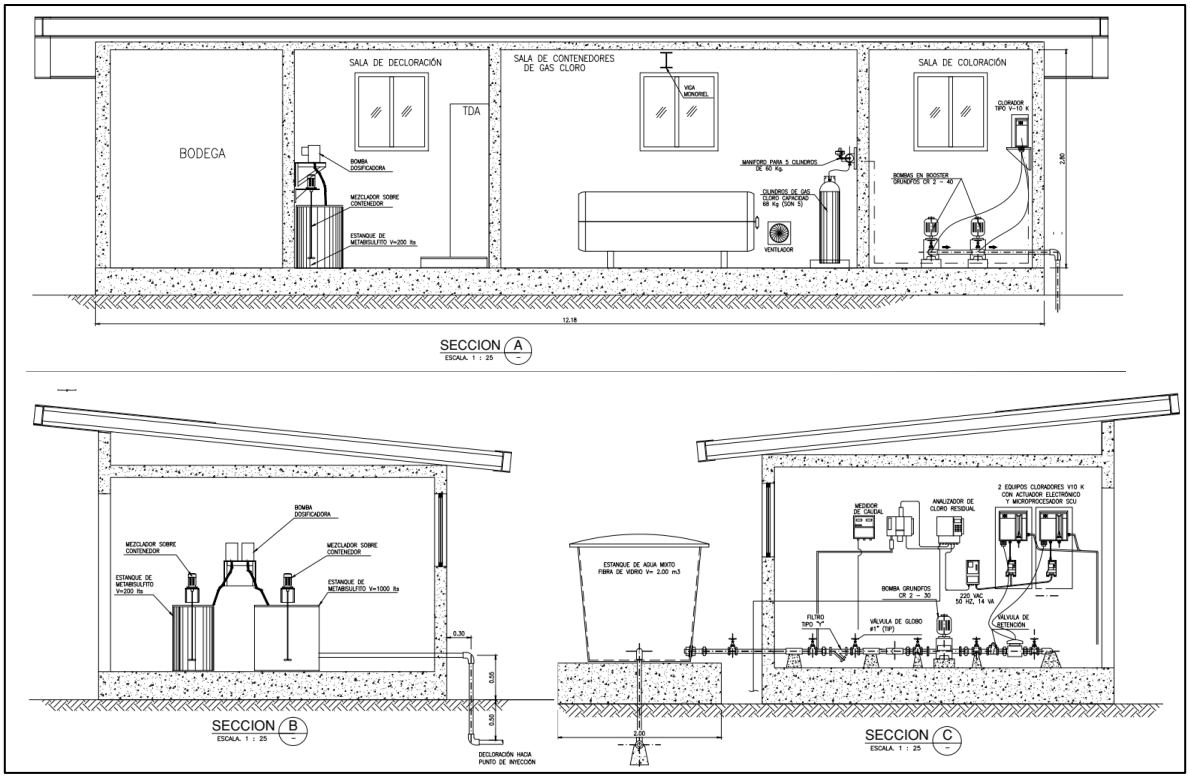

Figura 44. Plano de elevación sala de desinfección (A, B y C)

Planta Elevadora de Agua Tratada

La planta elevadora de agua tratada se encontrará inmediatamente después de la cámara de contacto y trabajará en la modalidad 2+2, con capacidad para elevar toda el agua que ingrese a la planta, incluyendo las aguas en exceso producto de lluvias. Esta planta elevadora conducirá el agua hacia la cámara de carga que se encuentra en el punto más alto del sector donde se emplazará la planta, fuera del recinto de esta. En esta PE se tiene un sistema de bombas capaces de cubrir todo el rango de caudales del período de diseño.

A partir de esta cámara comenzará una aducción para conducir las aguas tratadas hasta la cámara de carga y a partir de ahí nacerá la conducción del efluente, que permitirá la disposición final del agua tratada en cumplimiento de la tabla 3 del D.S. N°90/2000.

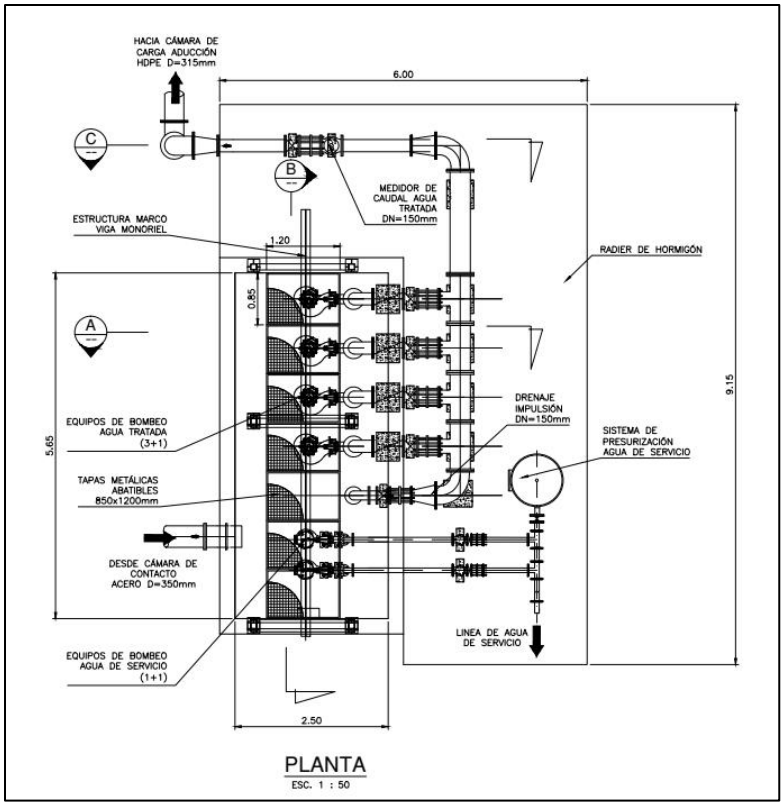

Figura 45. Plano en planta, Planta Elevadora de Agua Tratada

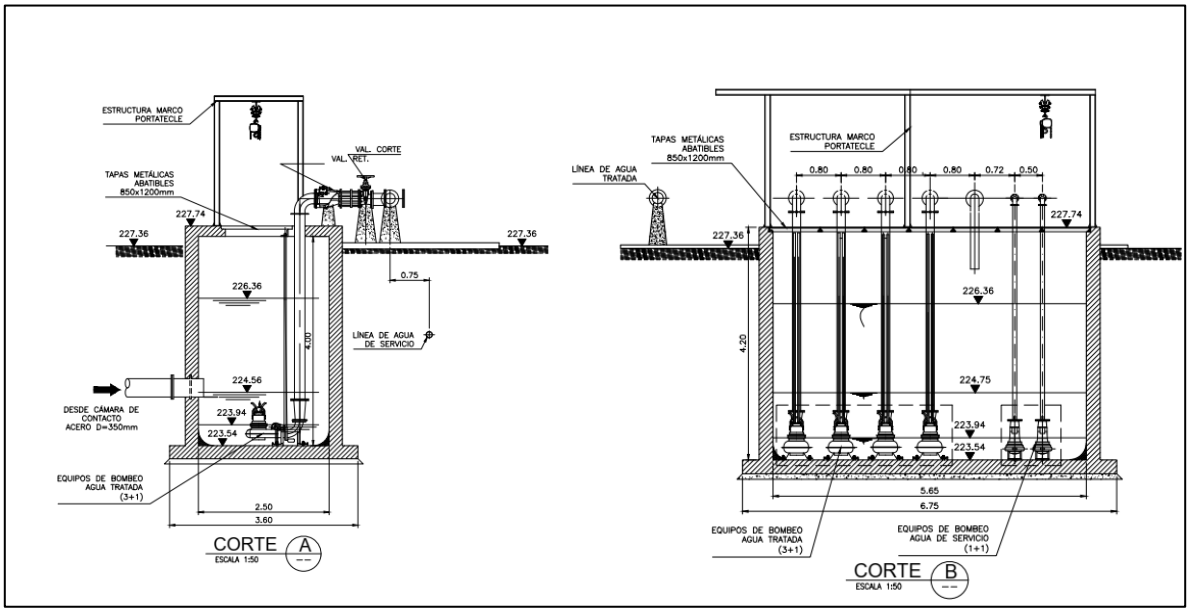

Figura 46. Plano en corte, Planta Elevadora de Agua Tratada

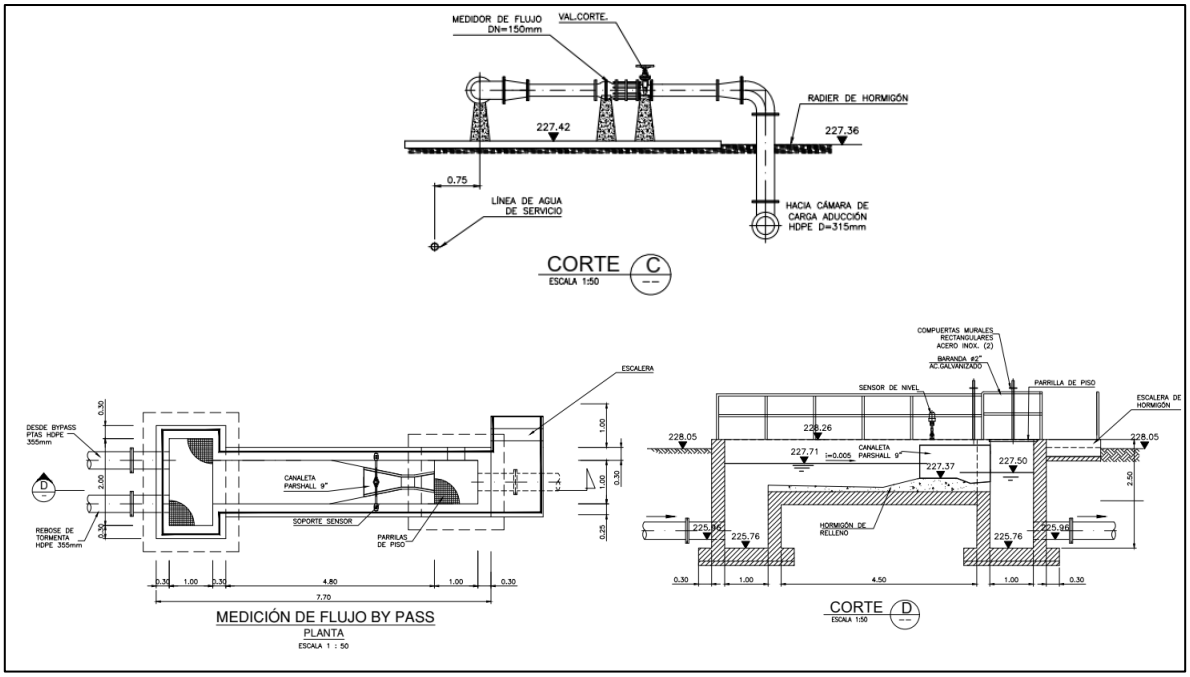

Figura 47. Plano en corte, Medidor de flujo BY-PASS.

e.2 Memoria de cálculo detallada del sistema de tratamiento, que incluya las bases de cálculo consideradas para el diseño, capacidad de tratamiento, dotación, caudales estimados, carga contaminante, población a atender y proyección de crecimiento

Tabla 13 Proyección de demanda de aguas servidas – período estival con factor de seguridad - Proyección de Demanda Total

AÑO	Aguas servidas domésticas									Caudal Infiltración	FS	Total	
	Población Total en T.O.	Cobertura A.S.	Población Saneada A.S.	Clientes Servidos AS	Dotaciones de Consumos		Coeficiente de Recuperación		0,9				
	Hab	%	Hab.	Clientes Normales	Población l/hab./día	Clientes m³/cliente/mes	Q Medio (l/s) Clientes normales	Coef. Harmon	Q Máx. Horario l/s	l/s		Q medio total l/s	Q máximo horario l/s
2022	13.150	10,0%	1.315	191	137,4	28,7	1,9	3,72	7,0	2,1	1,25	5,0	11,4
2023	13.232	20,0%	2.646	385	131,8	27,5	3,6	3,49	12,7	5,1	1,25	10,9	22,2
2024	13.314	45,0%	5.991	872	136,2	28,5	8,5	3,17	27,0	8,8	1,25	21,6	44,7
2025	13.397	55,0%	7.368	1.073	134,3	28,1	10,3	3,09	31,8	11,0	1,25	26,6	53,5
2026	13.479	70,0%	9.436	1.373	135,5	28,3	13,3	2,98	39,7	13,3	1,25	33,3	66,2
2027	13.562	75,0%	10.171	1.481	135,7	28,4	14,4	2,95	42,4	14,4	1,25	36,0	71,0
2028	13.644	80,0%	10.915	1.589	137,3	28,7	15,6	2,92	45,5	15,0	1,25	38,3	75,7
2029	13.727	85,0%	11.668	1.698	139,1	29,1	16,9	2,89	48,8	15,1	1,25	40,0	79,9
2030	13.809	85,0%	11.738	1.709	142,2	29,7	17,4	2,89	50,2	15,2	1,25	40,7	81,7
2031	13.892	85,0%	11.808	1.719	142,9	29,9	17,6	2,88	50,7	15,3	1,25	41,1	82,5
2032	13.974	85,0%	11.878	1.729	144,3	30,2	17,9	2,88	51,4	15,4	1,25	41,5	83,5
2033	14.056	85,0%	11.948	1.739	145,4	30,4	18,1	2,88	52,1	15,5	1,25	42,0	84,5
2034	14.139	85,0%	12.018	1.749	146,8	30,7	18,4	2,87	52,8	15,6	1,25	42,4	85,5

En la siguiente tabla se presentan los valores proyectados para la PTAS de Lican Ray.

Tabla 14 Resumen de las bases de Cálculo para la PTAS

Variable	Unidad	2023 invierno	2023 verano	2034 invierno	2034 verano
Caudal medio total	l/s	5,91	11,24	9,64	42,40
Cauda máximo diario total	l/s	6,50	12,37	10,60	46,64
Caudal máximo horario total	l/s	17,86	31,58	27,58	85,50
DBO5	Kg/día	158	300	257	952
SST	Kg/día	110	240	180	762
NKT	Kg/día	32	60	51	190
P	Kg/día	6,3	12,0	10,3	38,1
DBO5	mg/l	309	309	309	309
SST	mg/l	216	247	216	247
NKT	mg/l	62	62	62	62
P	mg/l	12	12	12	12

e.3 Especificaciones del tratamiento y del sistema de eliminación del efluente tratado.

A continuación, se presentan especificaciones del sistema de tratamiento.

- **Capacidad de tratamiento.**

Caudal de diseño: 85,5 l/s caudal máximo horario.

- **Parámetros de entrada y salida.**

Calidad de agua de entrada: Las aguas servidas que entren a la PTAS (afluente), presentarán las características típicas de las aguas servidas urbanas de servicios higiénicos, según las características del Decreto Supremo N°609/1998 "Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado" del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

Normas de calidad del agua tratada (parámetro de salida permitidos): El efluente cumplirá con lo establecido en la Tabla N°3 del D.S. N°90/2000.

- **Cumplimiento normativo**

El efluente cumplirá con lo establecido en la Tabla N°3 del D.S. N°90/2000, en relación con los lodos (clase B), se dará cumplimiento a lo establecido en el D.S. N°04/2009.

- **Tipo de proceso utilizado.**

El proceso utilizado en el tratamiento corresponde base a lodos activados. En este proceso, el agua residual se mezcla con una concentración de microorganismos (lodos activados) en un tanque de aireación. El oxígeno se suministra mediante aireadores o difusores para mantener las condiciones aerobias necesarias para la actividad microbiana. Los microorganismos descomponen la materia orgánica en el agua. Después del tanque de aireación, el agua se envía a un sedimentador donde los lodos activados se separan del agua tratada. Dentro del proceso, parte de los lodos se recirculan al tanque de aireación y el exceso se retira como lodo residual.

- **Equipamiento**

En la tabla a continuación se presentan los principales equipamientos de las distintas etapas del proceso de tratamiento.

Tabla 15: Principales equipamientos de las distintas etapas del tratamiento

Etapa del tratamiento	Equipamiento
Pretratamiento	- Sistema de rejas de 25 mm (en PEAS)
	- Bombas de PEAS 1 y 2 (Cabecera externa)
	- Planta de pretratamiento compacta (Acero inoxidable)
	- Desarenador y Desgranador mecánico
	- Tamiz fino de 6 mm
	- Filtros de carbón activado (Control de olores)
Tratamiento secundario	- Cuatro estanques SBR (Reactores biológicos secuenciales)
	- Suministro de oxígeno
	- Agitadores sumergibles
	- Difusores de burbuja fina
	- Cámara de válvulas de distribución (Repartición estacional)
	- Decantadores flotantes (Vaciado de efluente)
	- Bombas de PEAS de Retorno (Retorno de líquidos de proceso)
Desinfección	- Cámara de contacto (Tipo flujo pistón)
	- Sistema de dosificación de cloro gas
	- Medidor de caudal efluente y By-pass
	- Planta Elevadora de Agua Tratada (PEAT)
Línea de lodos	- Espesador mecánico de lodos
	- Estanque de acumulación de lodos en exceso (WAS)
	- Decanter centrífugo (Deshidratador de lodos)
	- Sistema de encalado (Higienización)
	- Tolva de acopio de lodo deshidratado

Fuente: Elaboración propia

- **Disposición final del efluente tratado**

La descarga proyectada será en HDPE, con un largo total de 54 m y un diámetro de 450 mm. donde en el último tramo, se proyecta un refuerzo de hormigón en la salida. Las coordenadas de ubicación son las siguientes.

Tabla 16: Coordenadas UTM, Huso 18S, Datum WGS84

Norte	Este
5626019	744280

e.4 Descripción de las medidas de control o mitigación de olores, que serán implementadas en el sistema de tratamiento, cuando sea necesario

Se proyecta que ambas Plantas Elevadoras de Aguas Servidas (PEAS) tendrá un sistema de abatimiento de olores, consistente en un filtro de carbón activado hacia el cual se forzará los flujos de aire provenientes desde la Cámara de rejas, Sentina de Bombas y Sala de generador eléctrico para que pasen por dicho filtro antes de ser evacuados a la superficie. Cada planta dispondrá de un grupo electrógeno de respaldo ante fallas en el suministro eléctrico; se han proyectado generadores de 27 kVA para la PEAS 1 y de 165 kVA para la PEAS 2.

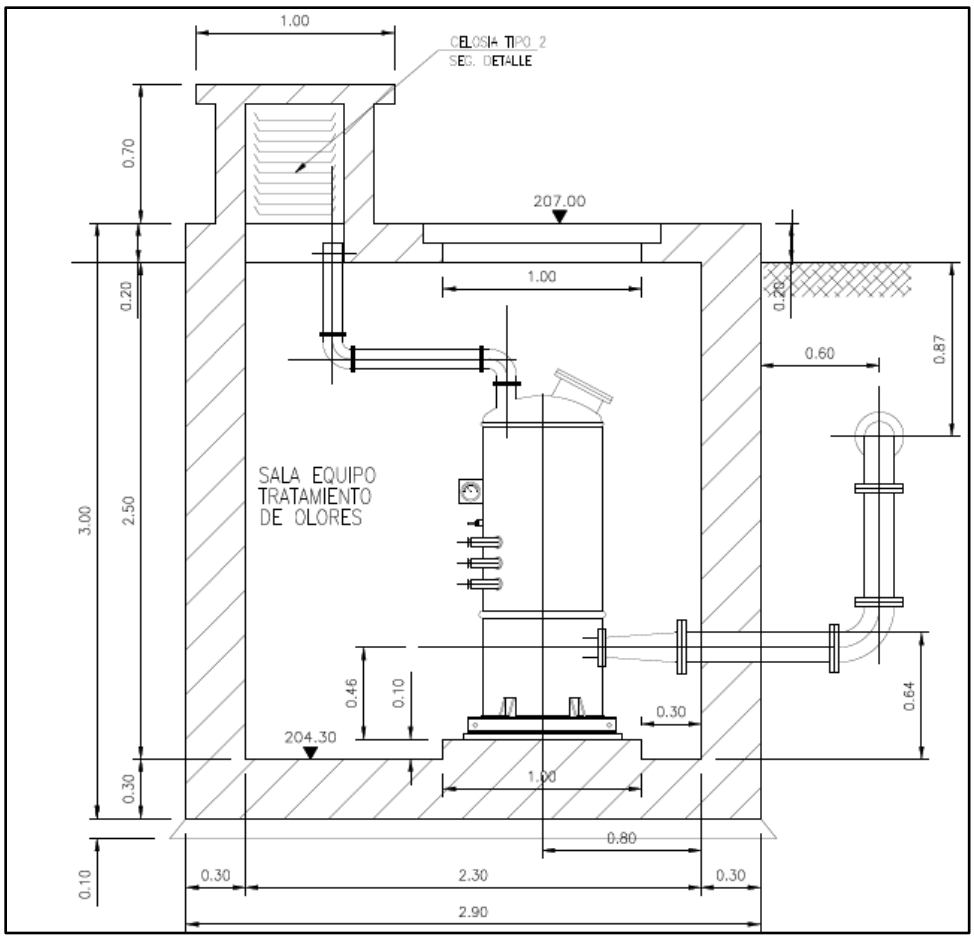

Figura 48. Perfil de Sala de Tratamiento de Olores de PEAS

e.5 Si el sistema de tratamiento que se adopte contempla lagunas u otros depósitos de los efluentes, tratados o sin tratar, se deberá incluir información del sistema de impermeabilización de estos depósitos

Este requisito no aplica, ya que el diseño de la planta de tratamiento proyectada no contempla en ninguna de sus etapas el uso de lagunas ni de otros depósitos para almacenar efluentes, ya sea tratados o sin tratar.

f) Descripción de la forma de disposición final del efluente tratado, según corresponda

f.1 Caracterización del punto de descarga del efluente tratado y del vertedero de tormenta, este último en caso de corresponder. Esta caracterización requiere la indicación de la ubicación georreferenciada del punto de descarga y el tipo de curso de descarga, en caso de corresponder.

La descarga de las aguas tratadas se realizará al Río Melilahuen a través de la tubería. Las coordenadas de la descarga son las siguientes:

Tabla 17. Coordenadas punto de descarga PTAS Lican Ray

Coordenadas proyección UTM, Datum WGS 84 18S	
Norte (m)	**Este (M)**
5.626.019	744.280

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente cartografía se puede visualizar el punto de descarga al Río Melilahuen, ubicado a 324 metros aproximadamente desde el acceso de la PTAS en la comuna de Lican Ray.

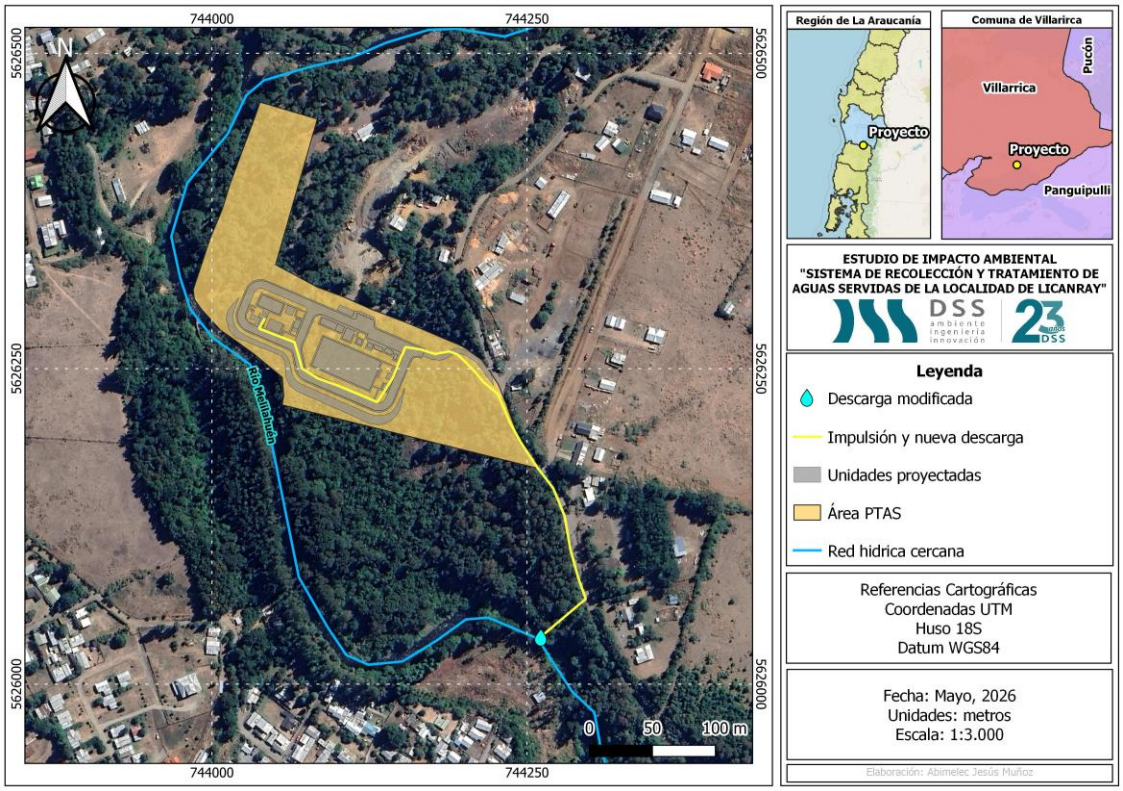

Figura 49. Ubicación punto de descarga.
Fuente: Elaboración propia.

f.2 Caudal y condiciones contempladas para la descarga.

Tal como ha sido mencionado anteriormente, para el año 2034 se proyecta un caudal máximo horario de 85,5 l/s.

g) Indicación del periodo de retorno considerado para el diseño de los desagües de aguas lluvia

La solución de aguas lluvias para la superficie donde se emplazará el proyecto, comprende un sistema de sumideros con descarga sobre el enrocado de protección de la plataforma de la PTAS.

Los sumideros proyectados se conectan a una cámara decantadora antes del ingreso al colector de aguas lluvias. La función de las cámaras decantadoras es evitar que sólidos mayores y arenas entren a la sentina de la planta elevadora de bombeo y evitar su acumulación en dicha unidad.

El caudal de aguas lluvias del proyecto se genera en su mayoría por el escurrimiento de la superficie de asfalto. Lo estanques acumulan la lámina de precipitación y por eso no se considera en el cálculo. Sí habrá un aporte menor producto del terreno natural, el cual también se considera en el cálculo. Dada la forma de la plataforma, se consideran dos áreas a drenar (Sector I y Sector II).

Tabla 18 Áreas a drenar de aguas lluvia

Superficie	Unidad	Zona I	Zona II
Total plataforma	m^2	4.800	2.630
Retenida por estanques	m^2	1.040	100
Pavimento	m^2	1.630	1.650
No pavimento	m^2	2.130	880

Coeficiente de escorrentía: 0,8 para pavimento y 0,2 para no pavimento. El método de cálculo es el racional: Q = C*I*A y se detalla en el Anexo 2.1 del EIA. Se tiene por lo tanto los siguientes caudales de escorrentía para verificar la conducción de las aguas lluvias:

Tabla 19 Caudales de escorrentía para distintos periodos de retorno

Periodo de retorno (año)	Zona I (l/s)	Zona II (l/s)	Q total (l/s)
10	18,0	17,4	35,4
25	29,5	28,4	58,0
50	40,7	39,2	79,9
100	54,5	52,4	107,0

El detalle del cálculo de las precipitaciones en base diaria y horaria y cálculo de la intensidad se ha efectuado en base Guía de Diseño y Especificaciones de Elementos Urbanos de Infraestructura de Aguas Lluvia del MINVU, 2005.

Se consultan 2 sistemas de sumideros en la posición indicadas en los planos. Cada sumidero tiene una descarga de una tubería de PVC de 315 mm, con una pendiente de 5%, la cual tiene capacidad para portear el Q máx. de tormenta de 100 años:

Los colectores de descarga de aguas lluvias se diseñan con un diámetro tal que permita su porteo a caudal máximo.

Además de la capacidad de porteo se debe cumplir con el criterio del Minvu para las velocidades de escurrimiento (GUÍA DE DISEÑO Y ESPECIFICACIONES DE ELEMENTOS URBANOS DE INFRAESTRUCTURA DE AGUAS LLUVIAS, MNVU 2005).

Los colectores se diseñan en PVC DN=315mm con una pendiente de un 1% y descargando sobre el enrocado de protección de la plataforma. El sistema operará con capacidad de un 49%.

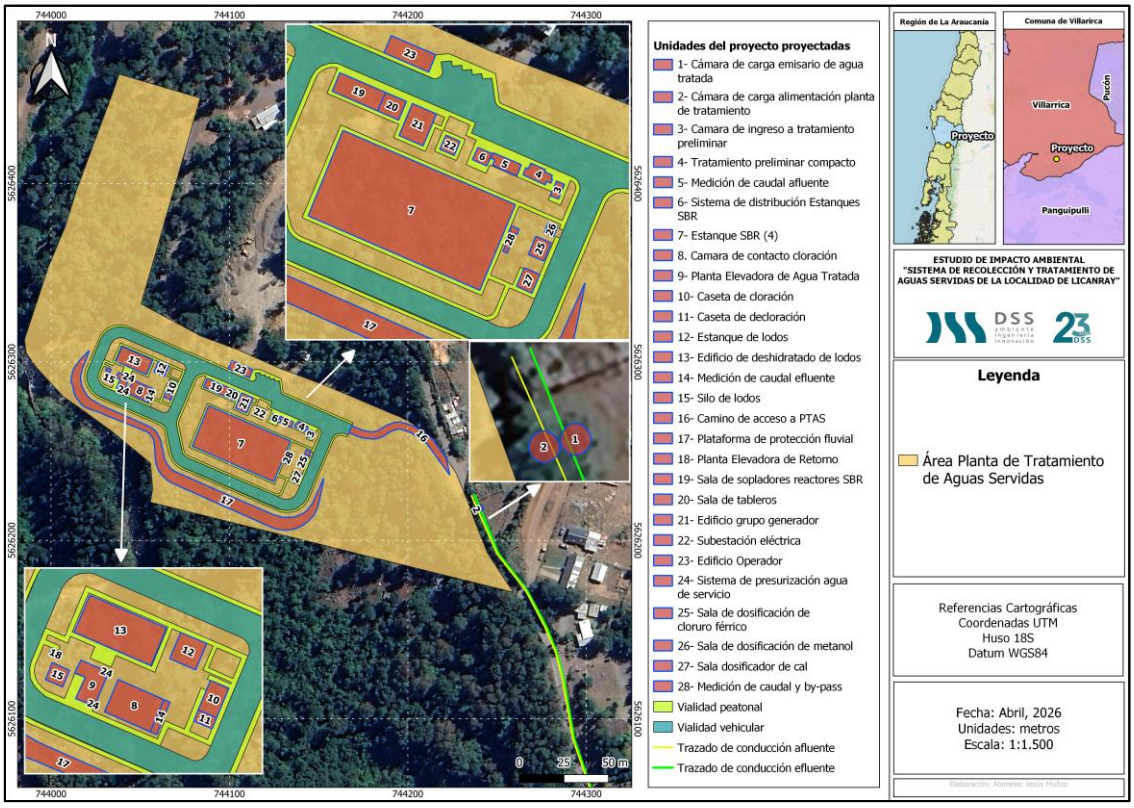

Figura 50. Ubicación Plataforma de Protección fluvial.
Fuente: Elaboración propia.

Asociado a los aliviaderos de tormentas, la PEAS cabecera de la planta de tratamientos tendrá un rebalse que funciona como aliviadero de tormenta y/o bypass general de la PTAS. Antes del ingreso de al sistema de tratamiento preliminar se considera una cámara de alimentación del sistema de tratamiento que tendrá incorporado un rebalse asociado al aliviadero de tormenta, que permitirá conducir el agua en exceso que llega desde la impulsión producto de las lluvias directamente hacia

la cámara de contacto para su adición de cloro, previa medición de caudal a través una canaleta Parshall de 9 ".

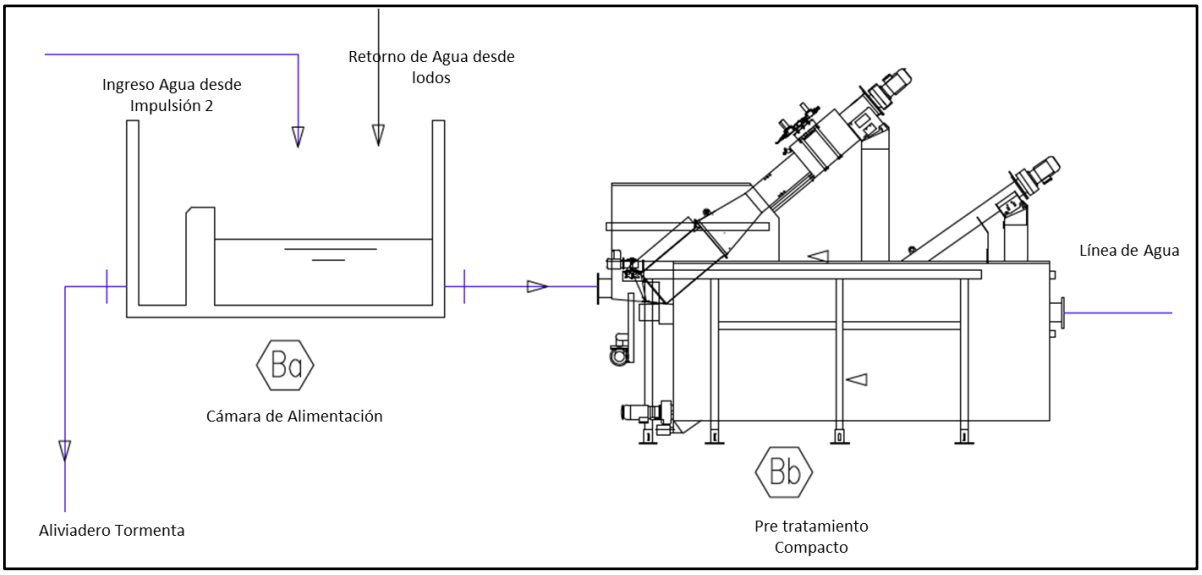

Figura 51. Esquema de Aliviadero de Tormenta y Pretratamiento

h) Descripción del sistema de aguas servidas y disposición, de tratarse de una fosa séptica

No aplica.

i) Descripción general de la generación y manejo de lodos.

i.1 Descripción de la línea de lodos, nivel de tratamiento alcanzado y condiciones de manejo de lodos en la instalación (almacenamiento, secado, encalado, transporte u otros).

A continuación, se describe la línea de lodos, la cual comienza una vez que se bombea el flujo WAS/RAS desde los clarificadores (se presenta el diagrama del proceso de esta línea).

Planta elevadora lodo en exceso (WAS): Los lodos en exceso (WAS) que se generan en el tratamiento son extraídos desde los estanques SBR mediante bombas sumergibles. Cada estanque posee bombas sumergibles configuradas como 1 + 1.

Estanque de acumulación de lodos: El estanque acumulador recibe los lodos de las bombas WAS, para luego bombear el lodo mediante bombas de cavidad progresiva de lodo crudo al espesador de lodos.

Se diseña un estanque de 5 m de lado cuadrado, dividido en dos estanques, cada uno de 2,5 m de ancho por 5,0 m de largo. La altura de operación varía entre invierno y verano, desde 2,0 m a 3,5 m de profundidad.

Espesador mecánico de lodos: Para el espesamiento se consulta un espesador mecánico tipo tambor rotatorio. Desde el estanque acumulador un sistema de bombas de cavidad progresiva alimenta al espesador a una concentración esperada de 0,85 % SS.
La modulación del tambor espesador consiste en la variación de los tiempos de espesamiento, el cual va en un rango de 2 hr/d a 8 hr/d en el verano de 2034.

Decanter centrífugo para deshidratación de lodos: El lodo es sometido a un decanter centrífugo, una unidad de alta eficiencia que separa el agua del sólido mediante fuerza centrífuga, reduciendo drásticamente su volumen y la humedad del lodo.

Encalado de lodos: Para cumplir con el lodo Clase B estipulado en el D.S. N°04/2009, se suministrará un sistema de encalado de los lodos deshidratados mediante un equipo automático de dosificación de cal hidratada.

Tolva de acumulación de lodo: Los lodos deshidratados y encalados se conducirán mediante la utilización de un tornillo transportador de ángulo 45° hacia la tolva de acumulación de lodos deshidratados, desde la cual se cargarán los camiones para la disposición final. Los lodos generados producto del tratamiento de las aguas servidas son de carácter orgánico y tendrán características de estabilizados clase B, de acuerdo con el artículo 8 del D.S. N°4/2009.

i.2 Estimación de la cantidad de lodos generados en el sistema de tratamiento.

Se estima que la generación de lodos para el año de previsión 2034 se generen 0,710 toneladas al día, tal como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 20 Producción de lodos de la PTAS Lican Ray

Descripción	2023 invierno	2023 verano	2034 invierno	2034 verano	Unidad
Producción total lodos	111	221	180	710	kgSST/d

i.3 Capacidad de retención, frecuencia de retiro, forma y medios de transporte de los lodos.

Los lodos deshidratados y encalados se conducirán mediante la utilización de un tornillo transportador de ángulo 45° hacia la tolva de acumulación de lodos deshidratados, desde la cual se cargarán los camiones para la disposición final. Cabe mencionar que todo el sistema de lodos será cerrado.

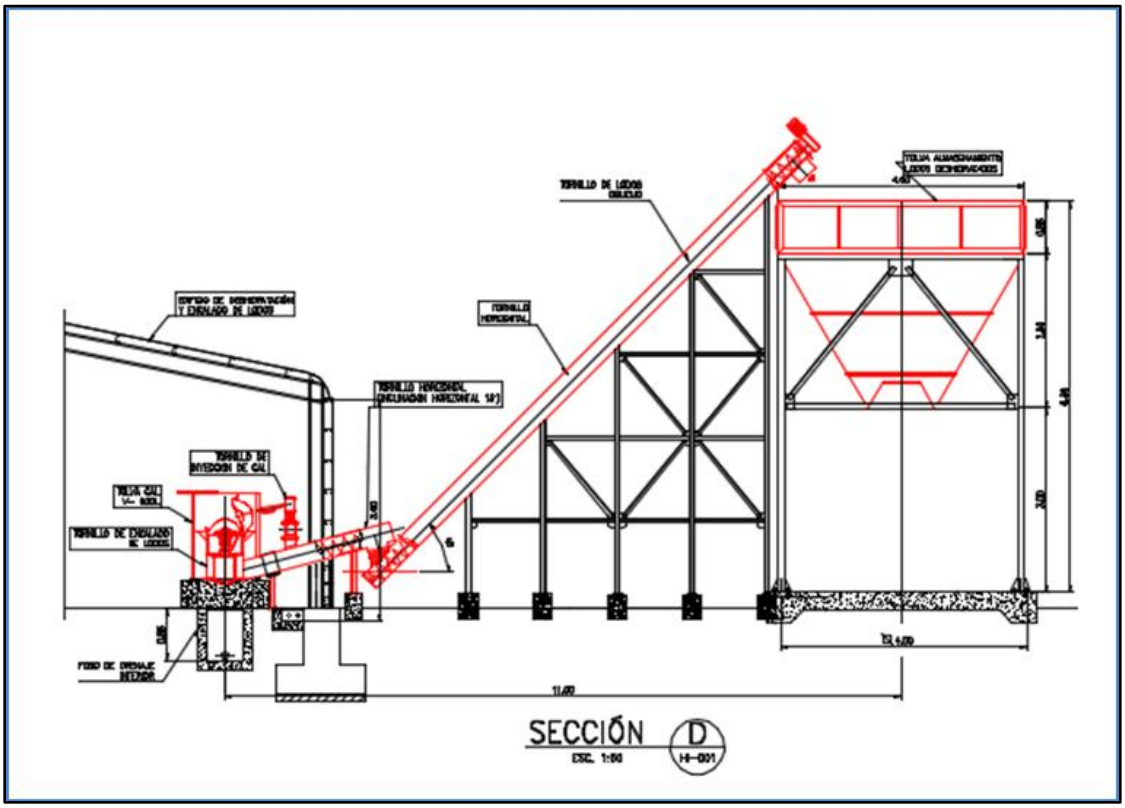

Figura 52. Tornillo de encalado y tolva de acumulación para disposición final.

i.4 Alternativa de disposición final o eliminación.

El lodo generado por el proceso de tratamiento, de carácter orgánico y clasificado como lodo clase B conforme a lo establecido en el artículo 8, literal e) del D.S. N°4/2009 MINSEGPRES, será retirado y transportado por una empresa debidamente autorizada para ser dispuestos en un sitio autorizado.

j) Programa de monitoreo

j.1 Descripción del programa de monitoreo, acorde a la solución de eliminación del efluente proyectada (cumplimiento norma de emisión o de norma de referencia).

Durante la operación de la PTAS, de manera regular, se realizará el siguiente monitoreo de acuerdo con la normativa aplicable:

Calidad Afluente/Efluente PTAS: De acuerdo con lo establecido en el D.S. N°90/2000, en su numeral 6. Procedimiento de Medición y Control, corresponderá a la autoridad competente definir los parámetros y frecuencias en que se realizará el monitoreo de calidad, el cual puede ser puntual o compuesto. Los resultados de estos monitoreos se reportan regularmente a la autoridad competente a través del Protocolo de Información PR23 establecido por la SISS. El programa de monitoreo queda establecido en la resolución de funcionamiento emitido por la autoridad competente. El monitoreo de calidad se ejecuta en el pretratamiento, así como en el efluente tratado, después de la desinfección.

j.2 Para el caso de los sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises, se deberá presentar un plan de monitoreo de autocontrol, de acuerdo con lo establecido en el Título V del D.S. N°40, de 2022, del Ministerio de Salud que aprueba Reglamento sobre condiciones sanitarias básicas para la reutilización de aguas grises.

No aplica.

j.3 Parámetros de interés incluidos en el monitoreo, puntos de monitoreo, frecuencia de medición, tipo de muestra, instrumentos a utilizar para llevar a cabo el monitoreo y registro.

Los puntos de muestreo corresponderán al afluente y efluente, donde el primero busca identificar la calidad del agua que ingresa a la PTAS, previo a que esta sea tratada, y el segundo, al efluente tratado, inmediatamente después de la unidad de desinfección. Si bien, en punto anterior se indicó que el programa de monitoreo quedará definido por la SISS en la resolución de funcionamiento de acuerdo con lo establecido por el D.S. N°90/2000, a continuación, se presenta un listado de parámetros que son considerados habitualmente en este tipo instalaciones, donde, para cada uno de ellos se realizan monitoreos puntuales y compuestos según corresponda.

Tabla 21 Parámetros a medir y frecuencia de muestreo de la PTAS[2]

Punto de muestreo	Parámetro	Unidad	Tipo de Muestra	Frecuencia
Afluente	DBO5	mg/l	Compuesta	Mensual
	SST	mg/l	Compuesta	Mensual
	NTK	mg/l	Compuesta	Mensual
	Fósforo total	mg/l	Compuesta	Mensual
	Aceite y grasas	mg/l	Compuesta	Mensual
Efluente	DBO5	mg/l	Compuesta	Quincenal

[2] Tabla referencial que será definida por resolución de funcionamiento.

Punto de muestreo	Parámetro	Unidad	Tipo de Muestra	Frecuencia
	SST	mg/l	Compuesta	Quincenal
	NTK	mg/l	Compuesta	Quincenal
	Fósforo total	mg/l	Compuesta	Quincenal
	Aceite y grasas	mg/l	Compuesta	Quincenal
	Poder Espumógeno	mg/l	Compuesta	Quincenal
	PH	-	Puntual	Semanal
	Temperatura	°C	Puntual	Semanal
	C. Fecales	NMP/100 ml	Puntual	Semanal

Los monitoreos son realizados por personal capacitado mediante equipos que cuentan con la debida calibración. Las muestras son analizadas por laboratorios debidamente certificados.

j.4 Vías de comunicación de los resultados del monitoreo a las autoridades competentes, incluyendo periodicidad de la información, cuando corresponda. Cabe indicar que los programas de monitoreo deberán remitirse en conformidad a las directrices que establezca la autoridad competente.

Los resultados de los monitoreos serán enviados a la Superintendencia del Medio Ambiente mediante la plataforma de Seguimiento Ambiental, con una frecuencia semestral.

k) Plan de contingencias

K.1 Identificación de posibles contingencias que impidan el normal funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas servidas, por ejemplo, fallas operacionales, cortes de energía eléctrica, alteraciones de la calidad del efluente, problemas en la instalación de disposición que impidan la entrega de los lodos al destinatario final, generación de olores molestos, entre otros.

Se identifican diversos riesgos durante las fases del proyecto tales como ocurrencia de sismo, derrame o percolación por mal almacenamiento de residuos asimilables a domiciliarios, episodios críticos asociados a la PTAS, generación de malos olores producto de la operación de la PTAS, entre otros. En el Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria, se encuentra el detalle del Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias de la Planta de tratamiento de aguas servidas de Lican Ray.

k.2 Descripción de las medidas que permitan abordar y controlar dichas contingencias.

Para los riesgos identificados se consideran diversas medidas para abordar y controlar las respectivas contingencias, tales como capacitaciones a operadores de PTAS, revisión constante de contenedores y basureros y su recambio en caso de ser necesario, inspecciones a toda la PTAS y sus componentes, entre otros asociados a cada riesgo identificado. En el Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria se

encuentra el detalle del Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias de la Planta de tratamiento de aguas servidas de Lican Ray.

l) Plan de emergencia.

l.1 Identificación de las situaciones de emergencia que puedan presentarse en el sistema de tratamiento de aguas servidas.

Se identifican diversos riesgos que pueden desencadenar situaciones de emergencias en el sistema de tratamiento de aguas servidas, tales como deslizamiento de tierra o desprendimiento de material, cortes de suministro eléctrico, generación de malos olores producto de la operación de la PTAS, entre otras. En el Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria se encuentra el detalle del Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias de la Planta de tratamiento de aguas servidas de Lican Ray.

l.2 Acciones que se implementarán en cada caso, enfocadas en el control de la emergencia y minimización de sus efectos, especialmente de aquellos que causen externalidades negativas en la comunidad.

Para los riesgos identificados que pueden desencadenar situaciones de emergencias se implementarán diversas medidas de control y minimización de sus efectos, tales como dirigir al personal hacia la zona de seguridad, mantenciones y recambios necesarios de unidades con la finalidad de disminuir la emisión de olores, uso de unidades de respaldo, entre otras. En el Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria se encuentra el detalle del Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias de la Planta de tratamiento de aguas servidas de Lican Ray.

l.3 Oportunidad y vías de comunicación a organismos sectoriales (Superintendencia del Medio Ambiente, Ministerio de Salud, Superintendencia de Servicios Sanitarios u otros).

La activación de las acciones de emergencia será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia del Medio Ambiente. En el Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria se encuentra el detalle del Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias de la Planta de tratamiento de aguas servidas de Lican Ray.