ANEXO 2.2.1. PLAN DE GESTIÓN DE OLORES

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

"PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PUERTO MONTT"

NOVIEMBRE, 2026

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Introducción 6

1.1 Objetivo 7

1.2 Alcance 7

2. Responsabilidades 7

3. Procedimientos 9

3.1 Diagnóstico: Identificación de áreas pobladas que puedan verse afectadas 10

3.1.1 Identificación y descripción de focos generadores de olor 13

3.1.2 Dirección y velocidad de vientos predominantes anuales 18

3.1.3 Caracterización del tipo de uso de suelo 18

3.1.4 Dispersión y concentración de olores. 20

3.1.5 Análisis de cumplimiento normativo. 22

3.2 Medidas a implementar: Medidas preventivas 25

3.3 Medidas a Implementar: Vías de comunicación con la comunidad y autoridades 27

3.3.1 Difusión e información a la comunidad: 27

3.3.2 Vías de comunicación con la comunidad: 27

3.3.3 Comunicación con autoridades: 28

3.3.4 Manejo de quejas: 28

3.3.5 Indicadores de éxito 29

3.4. Programa de Seguimiento y Control 32

3.4.1 Medidas adoptadas 32

3.4.2 Puntos de control 33

3.4.3 Indicadores de cumplimiento 37

3.5. Programa de mantención de maquinarias y equipos 42

3.5.1. Manejo de residuos 43

3.6. Procedimiento en caso de contingencias de emisiones odorantes 45

3.6.1. Eventos de olores molestos de ubicación local 45

3.6.2. Eventos de olores molestos en comunidad aledaña 46

3.6.3. Eventos de olores molestos con frecuencias elevadas 46

4. Registros. 47

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Receptores cercanos al proyecto. 11

Tabla 3.2. Factores de emisión para cada una de las fuentes modeladas y su respectiva justificación 15

Tabla 3.3. Análisis del cumplimiento en los receptores. 23

Tabla 3.4. Detalles de medidas preventivas para evitar generación de olores. 25

Tabla 3.5. Compromiso Ambiental Voluntario - Actualización anual Plan de Gestión de Olores 29

Tabla 3.6. Polígonos modelados para la modelación de odorantes. 34

Tabla 3.7. Cronograma actividades asociadas a monitoreos de olores. 37

Tabla 3.8. Cronograma general de monitoreos de olores 37

Tabla 3.9. Emisiones de odorantes estimadas para el proyecto 39

Tabla 3.10. Puntos de control de olores de los filtros de carbón. 40

Tabla 3.10. Verificación de Eficiencia de Reducción de Olor (ERO) 41

Tabla 3.10. Programa de Mantención Equipos. 42

Tabla 4.1. Medidas de transporte de residuos no peligrosos. 43

Tabla 4.1. Registro Tipo A. 47

Tabla 4.2. Registro Tipo B 48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Localización del proyecto a escala comunal. 6

Figura 3.1. Ubicaciones potenciales receptores. 10

Figura 3.2. Diagrama de flujo de la PTAS en funcionamiento de las 4 subfases 14

Figura 3.3. Distribución de velocidad y rosa de los vientos, WRF 2023. 18

Figura 3.4. Representación cartográfica de la ubicación del proyecto en relación al Plan Regulador Comunal de Puerto Montt (PRC). 19

Figura 3.5. Pluma de dispersión de odorantes. 21

Figura 3.6. Área de Influencia del Proyecto 22

Figura 3.7. Polígonos de modelación representativos de cada unidad modelada. 33

1. Introducción

En el presente Plan se establecen las medidas para el control de posibles emisiones odorantes del proyecto **"Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Puerto Montt".**

El proyecto se emplazará ubicado en la comuna de Puerto Montt, provincia de Llanquihue, región de Los Lagos y consiste en la implementación de un sistema de tratamiento de aguas servidas, que verterá sus aguas tratadas cumpliendo con la normativa vigente, en el Río Arenas.

La ubicación geográfica del proyecto corresponde a la comuna de Puerto Montt, y puede verse en la figura a continuación.

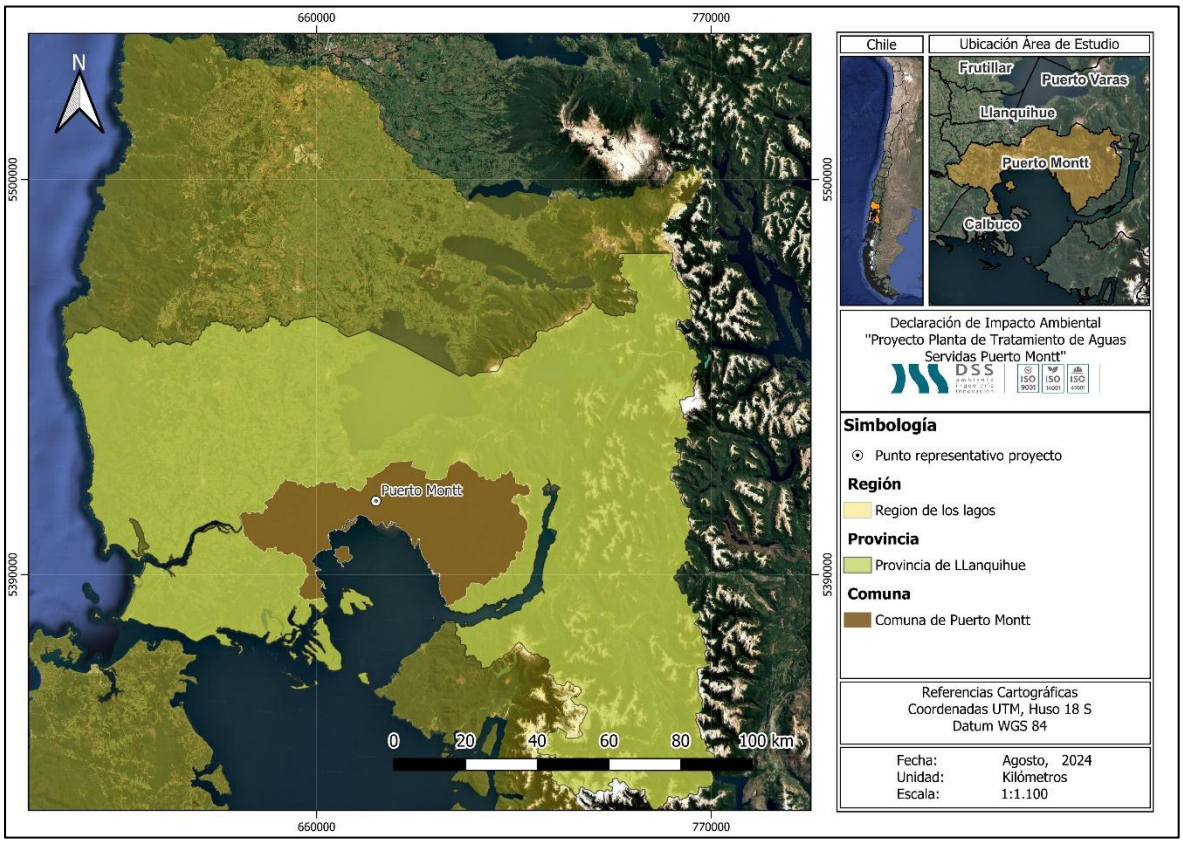

Figura 1.1. Localización del proyecto a escala comunal.
Fuente: Elaboración propia en software QGIS.

Cabe destacar, que para la "**Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Puerto Montt**" ha considerado una de las tecnologías más vanguardista disponible en el diseño de la planta para eliminar los procesos de cloración y emisiones odorantes, con el objetivo de mantener la calidad de vida de la comunidad. Además, se realizó una modelación de las emisiones odorantes, dando como resultado

concentraciones en los puntos receptores menores a la normativa de referencia de Países Bajos, sin embargo, el presente Plan se desarrolla para ser implementado en casos de eventos de olores no contemplados.

1.1 Objetivo

El presente plan tiene como objetivo detallar medidas preventivas y establecer las acciones que se ejecutarán en caso de que se presentaran olores molestos producto de las actividades de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS).

1.2 Alcance

El alcance del actual Plan de Gestión de Olores (PGO), es indicar las acciones y medidas a coordinar, destinados a prevenir y mitigar la emisión de olores, evitando la generación de episodios molestos en los posibles receptores sensibles, así como definir a los responsables y las acciones a implementar en caso de reclamos por olores provenientes de las instalaciones de la PTAS.

2. Responsabilidades

A continuación, se detalla las responsabilidades de cada trabajador de la PTAS, para la correcta aplicación del presente Plan de Gestión de Olores.

Del Administrador:

1. Deberá asegurar que este plan sea de conocimiento y aplicado efectivamente por todo el personal que realice estas labores.

2. Será el responsable de suministrar todos los recursos que posibiliten la aplicación e implementación efectiva de este plan.

Del Jefe de Planta:

1. Verificará la correcta ejecución de este plan.

2. Estará a cargo de evaluar los eventos de olores molestos para analizar si se requiere tomar medidas correctivas para lograr evitar la emisión de odorantes.

Del Experto en Prevención de Riesgos:

1. Verificará que el personal cuente con las debidas capacitaciones e inducciones referentes a la implementación de buenas prácticas, tendientes a prevenir la generación de olores molestos.

De los trabajadores:

1. Serán los encargados de ejecutar todo lo correspondiente en este presente plan, además atendiendo todas las indicaciones que les entregue el personal a cargo de la ejecución.

2. Serán los responsables de realizar todas las acciones preventivas y correctivas incluidas en este plan.

3. Deberá identificar y registrar la presencia de olores molestos ocasionados por la planta, informando y tomando las medidas pertinentes para abatir estas emisiones.

3. Procedimientos

La empresa Aguas Santiago Norte S.A. operará adecuadamente la PTAS, evitando la generación de olores molestos hacia el medio ambiente y a la comunidad cercana con la finalidad de que en ningún caso se vea afectada la calidad de vida de las personas que habitan y realizan sus actividades diarias en las cercanías de la PTAS.

De acuerdo con este objetivo, a continuación, se establecen las gestiones que se realizarán para la prevención de posibles olores molestos, las medidas en caso de contingencias de generación de olores (medidas correctivas), y los protocolos de comunicación con la comunidad y autoridades.

3.1 Diagnóstico: Identificación de áreas pobladas que puedan verse afectadas

La PTAS Puerto Montt, operará durante todo el año y las 24 horas del día, debido al tipo de servicio que presta y consiste en el tratamiento de las aguas servidas recolectadas en el sector de la Alto Volcanes y sectores aledaños en la comuna de Puerto Montt.

Con la información obtenida con la modelación de olores (Ver Anexo 4.6 de la Adenda) se definieron los receptores sensibles y, además, se estableció el área de influencia asociado a dicho componente. Se evaluó la concentración en viviendas existentes en la zona que se ubican cercanas a la zona de emplazamiento del proyecto. Para tales efectos, se modelaron como puntos discretos evaluando la concentración a 1,6 m sobre el nivel del suelo, a fin de predecir la percepción del olor de una persona de estura promedio.

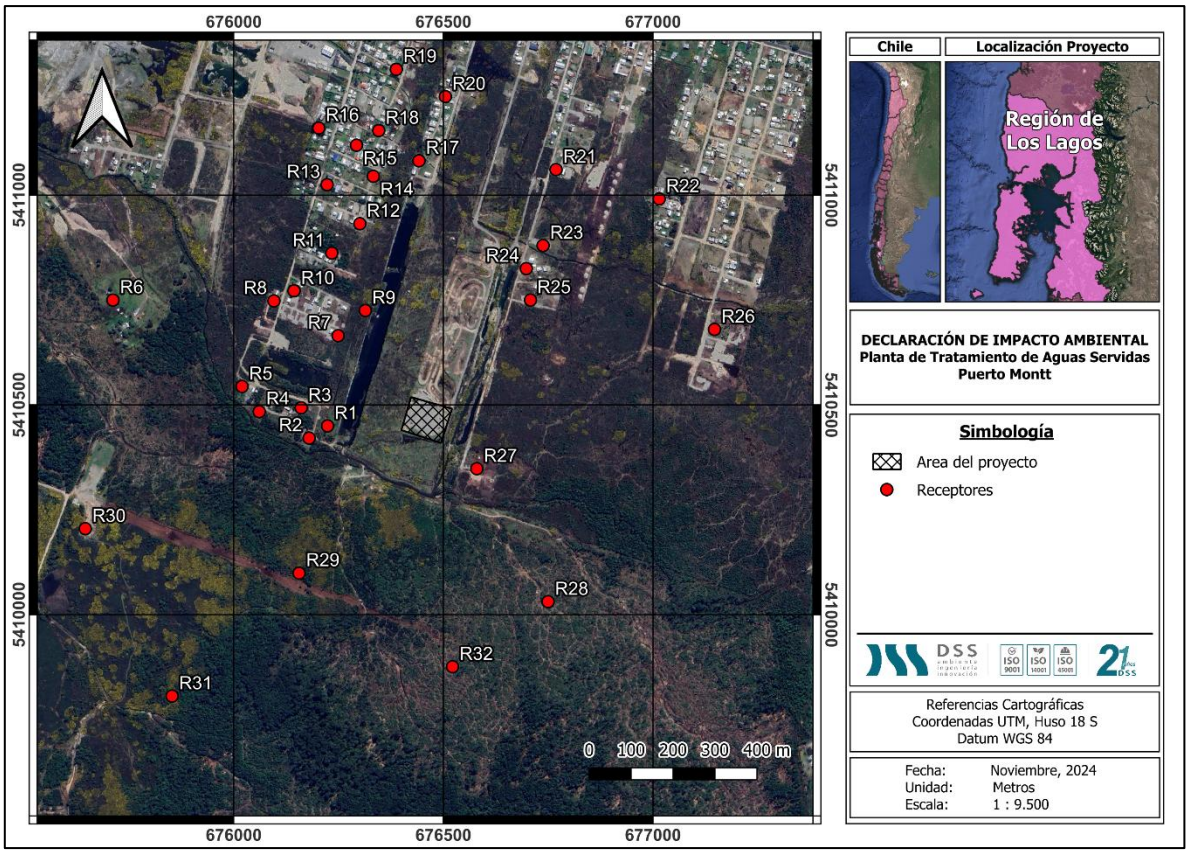

Figura 3.1. Ubicaciones potenciales receptores.
Fuente: Elaboración propia en software QGIS.

En la Tabla 3.1, se presenta la descripción de cada punto elegido y la distancia al centro del proyecto.

Centro del proyecto: Datum WGS 84, HUSO 18 S.

- Este: 676.457 m
- Norte: 5.410.470 m

Tabla 3.1. Receptores cercanos al proyecto.

Receptor	Coordenada UTM HUSO 18 S (m)		Distancia al centro del proyecto (m)	Descripción
	Este	Norte		
1	676.224	5.410.450	176,28	Unidad habitacional
2	676.180	5.410.421	220,80	Unidad habitacional
3	676.161	5.410.493	244,82	Unidad habitacional
4	676.061	5.410.484	341,84	Unidad habitacional
5	676.020	5.410.544	393,99	Unidad habitacional
6	675.712	5.410.750	747,76	Unidad habitacional
7	676.249	5.410.665	227,40	Unidad habitacional
8	676.096	5.410.748	399,46	Unidad habitacional
9	676.314	5.410.725	233,37	Unidad habitacional
10	676.144	5.410.772	376,90	Unidad habitacional
11	676.234	5.410.862	391,94	Unidad habitacional
12	676.301	5.410.932	430,96	Unidad habitacional
13	676.223	5.411.025	544,41	Unidad habitacional
14	676.333	5.411.045	533,96	Unidad habitacional
15	676.293	5.411.119	614,24	Unidad habitacional
16	676.203	5.411.160	678,02	Unidad habitacional
17	676.442	5.411.082	563,62	Unidad habitacional
18	676.346	5.411.154	639,97	Unidad habitacional
19	676.388	5.411.300	782,09	Taller automotriz "Boanerges service"
20	676.505	5.411.235	720,98	Unidad habitacional
21	676.769	5.411.061	621,74	Unidad habitacional
22	677.015	5.410.991	703,05	Unidad habitacional
23	676.738	5.410.880	445,57	Unidad habitacional

Receptor	Coordenada UTM HUSO 18 S (m)		Distancia al centro del proyecto (m)	Descripción
	Este	Norte		
24	676.698	5.410.825	378,14	Unidad habitacional
25	676.708	5.410.750	319,61	Unidad habitacional
26	677.147	5.410.680	654,11	Unidad habitacional
27	676.580	5.410.348	105,19	Unidad habitacional
28	676.750	5.410.031	456,49	Terreno fuera del límite urbano; actualmente sitio eriazo
29	676.156	5.410.099	419,20	Terreno fuera del límite urbano; actualmente sitio eriazo
30	675.646	5.410.205	789,73	Uso de suelo residencial mixto según el plan regulador; actualmente sitio eriazo
31	675.853	5.409.806	837,26	Uso de suelo residencial mixto según el plan regulador; actualmente sitio eriazo
32	676.522	5.409.876	534,02	Terreno fuera del límite urbano; actualmente sitio eriazo

Fuente: Informe de Modelación de Odorantes, Anexo 4.6 de la Adenda.

3.1.1 Identificación y descripción de focos generadores de olor

A continuación, se presenta el **escenario más desfavorable**, el cual corresponde al funcionamiento de todas las unidades proyectadas, de acuerdo con la definición de las subfase 4 del proyecto, lo cual se presenta en la Figura 3.2.

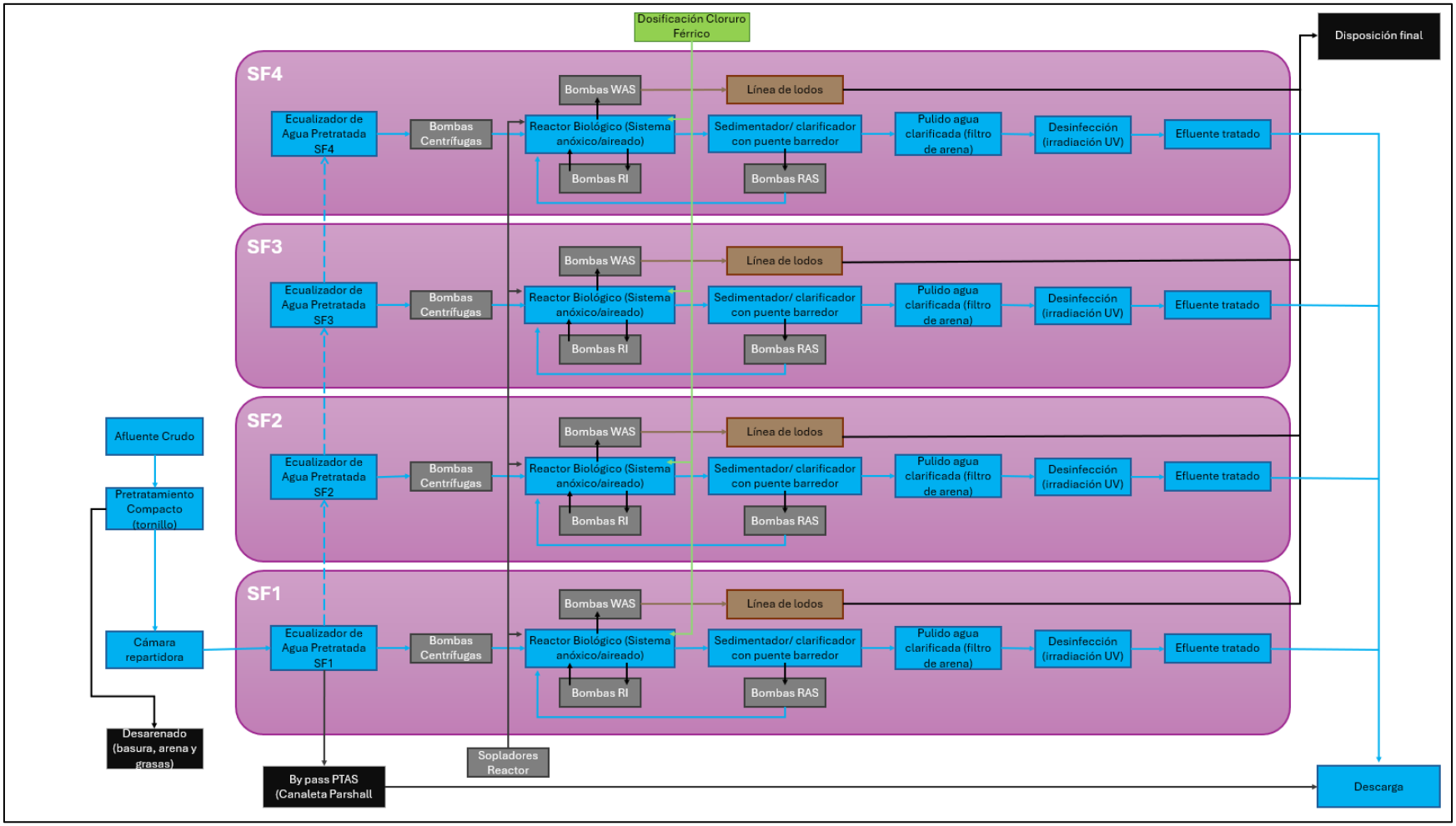

Figura 3.2. Diagrama de flujo de la PTAS en funcionamiento de las 4 subfases
Fuente: Diagrama en la memoria de procesos, Anexo 2.3 de la Adenda.

Además, se establecieron los Factores de Emisión (FE) que se presentan en la Tabla 3.2. Estos FE fueron determinados en función de los criterios previamente descritos y servirán como referencia para el análisis de emisiones en el sistema de tratamiento de aguas servidas.

Tabla 3.2. Factores de emisión para cada una de las fuentes modeladas y su respectiva justificación

ID modelo	Nombre fuente emisora	Tipo de Fuente	Tipo de emisión	Factor de Emisión (uoE/ m^2s)	Justificación
SRC_1	Estanque ecualizador 1	Área	Pasiva	5,5	Los ecualizadores reciben tanto el agua servida pretratada como el agua de lluvia recolectada. El factor de emisión aplicado se basa en los valores especificados en la tabla 2 del documento *Netherlands Emission Guidelines for Air*, capítulo 3.3, "Special Regulations for Specific Processes", sección G.3, "Sewage Treatment Installations", aplicable a procesos de pretratamiento. Dado que todo el flujo llega por impulsión, es adecuado utilizar un factor de emisión de 5,5, correspondiente al acceso y pretratamiento, específicamente para la unidad de selector aireado. Esto se justifica ya que los ecualizadores no presentan aire disuelto mediante difusores.
SRC_2	Estanque ecualizador 2	Área	Pasiva	5,5	
SRC_3	Estanque ecualizador 3	Área	Pasiva	5,5	
SRC_4	Estanque ecualizador 4	Área	Pasiva	5,5	
SRC_5	Estanque anóxico 1	Área	Pasiva	0,6	El agua pretratada es alimentada al sistema de tratamiento biológico, que consiste en un sistema de tratamiento tipo lodo activado en modalidad aireación extendida o baja carga. El factor de emisión aplicado se basa en los valores especificados en la tabla 2 del documento *Netherlands Emission Guidelines for Air*, capítulo 3.3, "Special Regulations for Specific Processes", sección G.3, "Sewage Treatment Installations", aplicable a la línea de agua, específicamente en el estanque de aireación en la zona aeróbica. Este valor de emisión se ha seleccionado para un parámetro S en el rango de 0,1 a 0,2, asegurando que corresponde a las mismas condiciones que la unidad del proyecto. Asociado a condiciones anóxicas y aeóbicas segun corresponda
SRC_6	Estanque aeróbico 1	Área	Pasiva	0,65	
SRC_7	Estanque anóxico 2	Área	Pasiva	0,6	
SRC_8	Estanque aeróbico 2	Área	Pasiva	0,65	
SRC_9	Estanque anóxico 3	Área	Activa	0,6	
SRC_10	Estanque aeróbico 3	Área	Activa	0,65	
SRC_11	Estanque anóxico 4	Área	Activa	0,6	
SRC_12	Estanque aeróbico 4	Área	Activa	0,65	
SRC_13	Sedimentador secundario 1	Área	Pasiva	0,5	El sedimentador secundario tiene la función de separar, mediante decantación gravitacional, los microorganismos responsables del tratamiento del agua. El factor de emisión utilizado se basa en los valores especificados en la tabla 2 del documento *Netherlands Emission Guidelines for Air*, capítulo 3.3, "Special Regulations for Specific Processes", sección G.3,
SRC_14	Sedimentador secundario 2	Área	Pasiva	0,5	

ID modelo	Nombre fuente emisora	Tipo de Fuente	Tipo de emisión	Factor de Emisión (uoE/ m^2s)	Justificación
SRC_15	Sedimentador secundario 3	Área	Pasiva	0,5	"Sewage Treatment Installations", aplicable a la línea de agua del sedimentador secundario en su área superficial. En este proceso, el sedimentador secundario juega un papel clave al separar el agua tratada del lodo biológico, garantizando la eficiencia en la segregación de ambos componentes. Este valor se corresponde con el factor de emisión para valores de S entre 0,1 y 0,2.
SRC_16	Sedimentador secundario 4	Área	Pasiva	0,5	
SRC_17	Espesador de lodos 1	Área	Pasiva	8	El factor de emisión utilizado se basa en los valores especificados en la tabla 2 del documento *Netherlands Emission Guidelines for Air*, capítulo 3.3, "Special Regulations for Specific Processes", sección G.3, "Sewage Treatment Installations", aplicable a la línea de lodos, correspondiente a lodos mezclados, que es el valor más alto en la línea de lodos, con el fin de considerar un escenario conservador. Este factor de emisión es representativo para lodos mezclados, tal como ocurre en el proyecto en evaluación.
SRC_18	Espesador de lodos 2	Área	Pasiva	8	
SRC_19	Espesador de lodos 3	Área	Pasiva	8	
SRC_20	Espesador de lodos 4	Área	Pasiva	8	
SRC_21	Galpón de deshidratado	Puntual	Activa	8	El factor de emisión utilizado se basa en los valores especificados en la tabla 2 del documento *Netherlands Emission Guidelines for Air*, capítulo 3.3, "Special Regulations for Specific Processes", sección G.3, "Sewage Treatment Installations", aplicable a la línea de lodos correspondiente a la actividad realizada en el galpón de deshidratado de lodos, donde se almacenan los lodos provenientes del proceso previo. En este caso, se ha optado por un valor de 8, adecuado para lodos mezclados, como corresponde a esta situación. La fuente está equipada con un sistema de abatimiento de olores mediante un filtro de carbón activado, con una eficiencia nominal de hasta el 99%, según el fabricante. No obstante, para mantener un enfoque conservador en el modelado, se considerará una eficiencia del 90%. Se han estimado dos fuentes de emisión, ya que el filtro posee dos salidas de aire a través de las cuales se liberan las emisiones odoríficas. El diámetro de estas salidas es de 110 mm, y las características técnicas de este tratamiento de olores se adjuntan en el Anexo 4.7.1.
SRC_22	Galpón de deshidratado	Puntual	Activa	8	
SRC_23	Cámara de distribución	Área	Pasiva	5,5	Dado que la cámara de distribución capta el agua que sale del pretratamiento y la distribuye hacia los ecualizadores, se aplica el mismo factor de emisión que el utilizado para el ingreso a los estanques ecualizadores. Este factor de emisión se basa en los valores especificados en la tabla 2 del documento *Netherlands Emission Guidelines for Air*, capítulo 3.3, "Special Regulations for Specific Processes", sección G.3, "Sewage Treatment Installations", aplicable a procesos de pretratamiento.

ID modelo	Nombre fuente emisora	Tipo de Fuente	Tipo de emisión	Factor de Emisión (uoE/ m^2s)	Justificación
SRC_24	Contenedor de lodos (ampliroll)	Área	Pasiva	4,05	El factor de emisión utilizado se fundamenta en los valores establecidos en la Tabla 2 del documento Netherlands Emission Guidelines for Air, capítulo 3.3 "Special Regulations for Specific Processes", sección G.3, correspondiente al almacenamiento de lodos generados en el proceso Removal and Storage, asociados a lodos aeróbicos.

Fuente: Informe de Modelación de Odorantes, Anexo 4.6 de la Adenda.

3.1.2 Dirección y velocidad de vientos predominantes anuales

En relación con la distribución de los vientos, y sus velocidades, en la Figura 3.3 se presenta la distribución de velocidad y rosa de los vientos anual, construida en base a las salidas generadas por la estación Alerce y generada con el modelo WRF con datos del año 2023 (Ver Anexo 4.3 de la DIA).

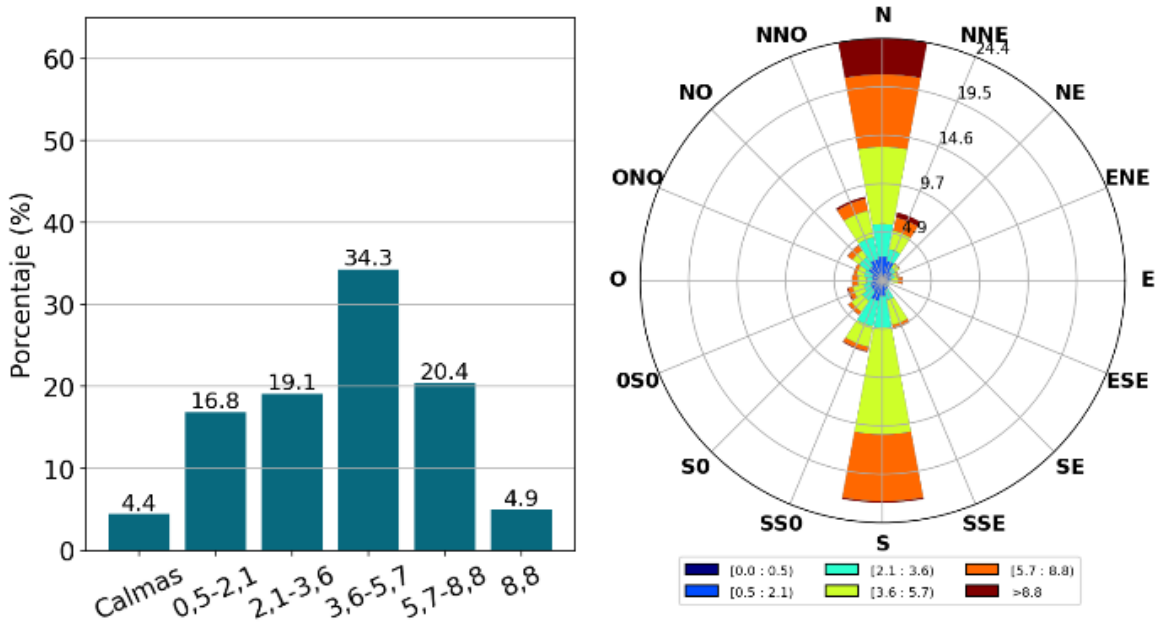

Figura 3.3. Distribución de velocidad y rosa de los vientos, WRF 2023.
Fuente: Informe de Modelación de Odorantes, Anexo 4.6 de la Adenda.

La dirección del viento modelada proviene predominantemente de dos direcciones principales. La primera es la componente norte (N), que representa un 24,4% de la frecuencia y además presenta las mayores velocidades. La segunda componente de mayor frecuencia es la proveniente del sur (S), con un 22,4%.

La distribución de la velocidad del viento muestra una baja prevalencia de calmas con una frecuencia de 4,4% mientras que en el rango de 3,6 a 5,7 m/s, alcanza un 34,3%, siendo este rango de velocidades el predominante en el punto del proyecto.

3.1.3 Caracterización del tipo de uso de suelo

El proyecto "Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Puerto Montt" se desarrollará en un predio con superficie de aproximadamente 20.000 m^2, fuera del límite urbano regulado por el Plan Regulador Comunal de Puerto Montt como lo indica el Certificado de Ruralidad presente en anexo 2.1 de la DIA,

dadas las características de este y con el fin de llevar a cabo la construcción de la infraestructura asociada se contempla la extracción del recurso natural suelo, para ello será necesario acondicionar el terreno mediante excavaciones y así proceder a la construcción de las partes y obras del proyecto, sin embargo, la utilización del terreno para llevar a cabo las acciones antes mencionadas se estima en aproximadamente 8.622 m^2, es decir, menos del 43,11% del terreno, en donde se proyecta la implementación del proyecto.

En ese sentido, el proyecto se encuentra fuera de los límites urbanos de la comuna de Puerto Montt, es por lo anterior que se presenta el Permiso Ambiental Sectorial 160. La representación cartográfica de la ubicación del proyecto en relación con el Plan Regulador Comunal de Puerto Montt se presenta en la Figura 3.4.

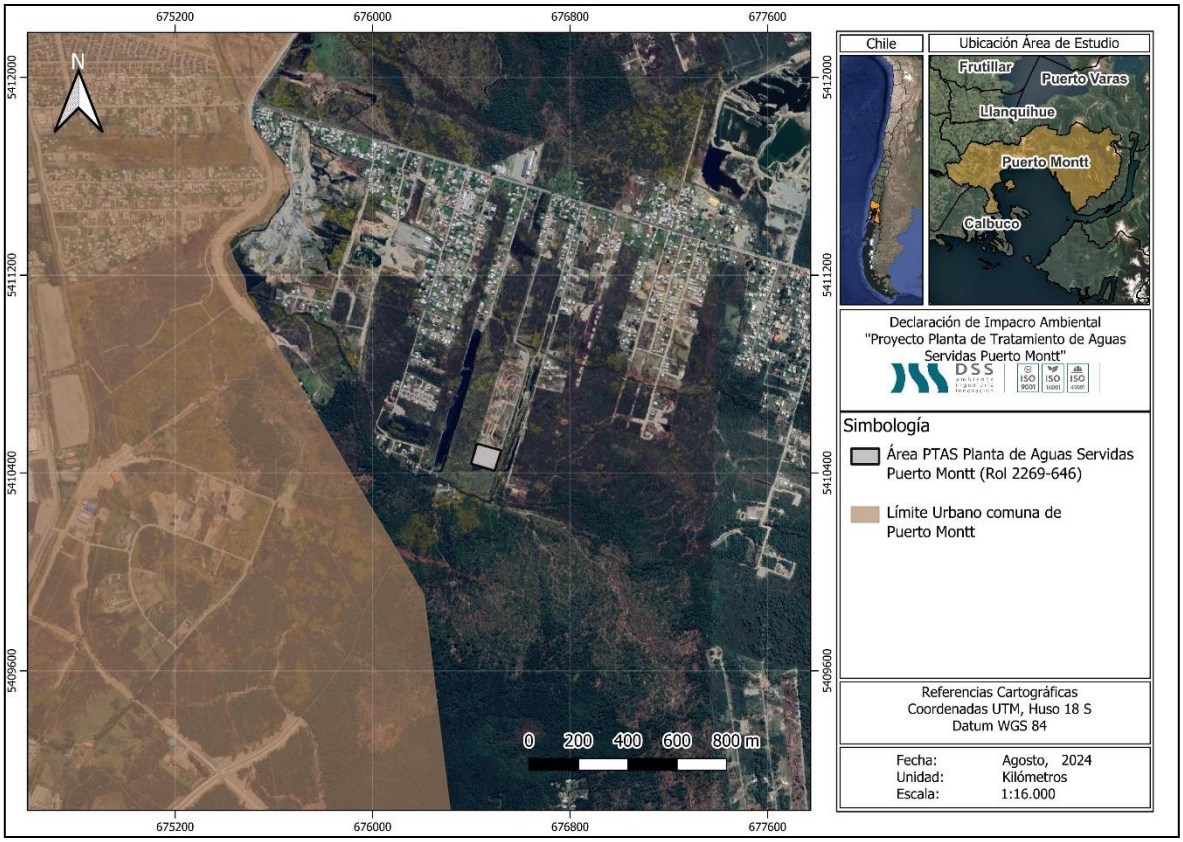

Figura 3.4. Representación cartográfica de la ubicación del proyecto en relación al Plan Regulador Comunal de Puerto Montt (PRC).

Fuente: Elaboración propia en base a software QGIS y Plan Regulador Comunal de Puerto Montt.

Con relación al análisis anterior, el proyecto presenta el Permiso Ambiental Sectorial 160 en el anexo 5.5 de la Adenda, el cual se indica para subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar alguna actividad industrial.

3.1.4 Dispersión y concentración de olores.

La presentación de las siguientes figuras, entrega información acerca de la dispersión de la pluma de olores dentro del área de estudio. Técnicamente, esto ocurre mediante la interpolación de los valores obtenidos del percentil 98 de la modelación horaria de la concentración del olor.

En el mismo sentido, la modelación de cada punto de la grilla ocurre en la primera capa de la modelación del modelo meteorológico sin perjuicio de que sean utilizadas todas ellas para simular condiciones que se involucran directamente en el proceso de dispersión, tales como el gradiente de presión y temperatura. Lo anterior, se basa en que las fuentes de emisión se encontrarán a escasos metros del nivel del suelo y, por lo tanto, su dispersión ocurrirá en los primeros metros verticales, calculando una concentración promedio entre los 0 y 20 m; por cuanto, la evaluación de la concentración como tal pudiera diferenciarse respecto a las concentraciones modeladas en los puntos discretos.

En la Figura 3.5 y Figura 3.6 se presenta la pluma de dispersión de olores y el área de influencia del proyecto, siendo esta última definida como el entorno contenido dentro de la isodora de 1 uo/m^3. De ellas se puede destacar:

- En la estimación de emisiones odorantes, se identificó que las unidades que generan mayor olor son los pulmones espesadores tienen la doble función de almacenar transitoriamente el lodo purgado, y realizar además la función de espesador gravitacional, sin embargo, la principal función es la de almacenamiento, permitiendo gestionar la operación de deshidratado. Esto se debe no solo a su alto factor de emisión, sino también a la considerable superficie que poseen.
- El área de influencia del proyecto definido como el entorno comprendido dentro de la isodora de 1 uoE/m^3, abarca una extensión total de 10,7 hectáreas. Esta área se extiende predominantemente hacia el sur del proyecto, con una menor proyección hacia el norte. Dentro de esta zona se encuentran ningún receptor que se pueda ver afectado por la emisión de olor.
- Las máximas emisiones dentro del emplazamiento del proyecto. El área de máxima emisión se definió como el espacio contenido por la isodora entre 3 uoE/m3 y 3,65 uoE/m3 y presenta un área de 0,026 hectáreas y se encuentra dentro del polígono del proyecto.
- Desde el punto de vista del análisis del cumplimiento normativo, se concluye que el proyecto cumple con los límites establecidos en la normativa de Países Bajos para la inmisión de

odorantes provenientes de actividades asociadas a tratamiento de aguas servida, siendo una de las más restrictivas en la materia.

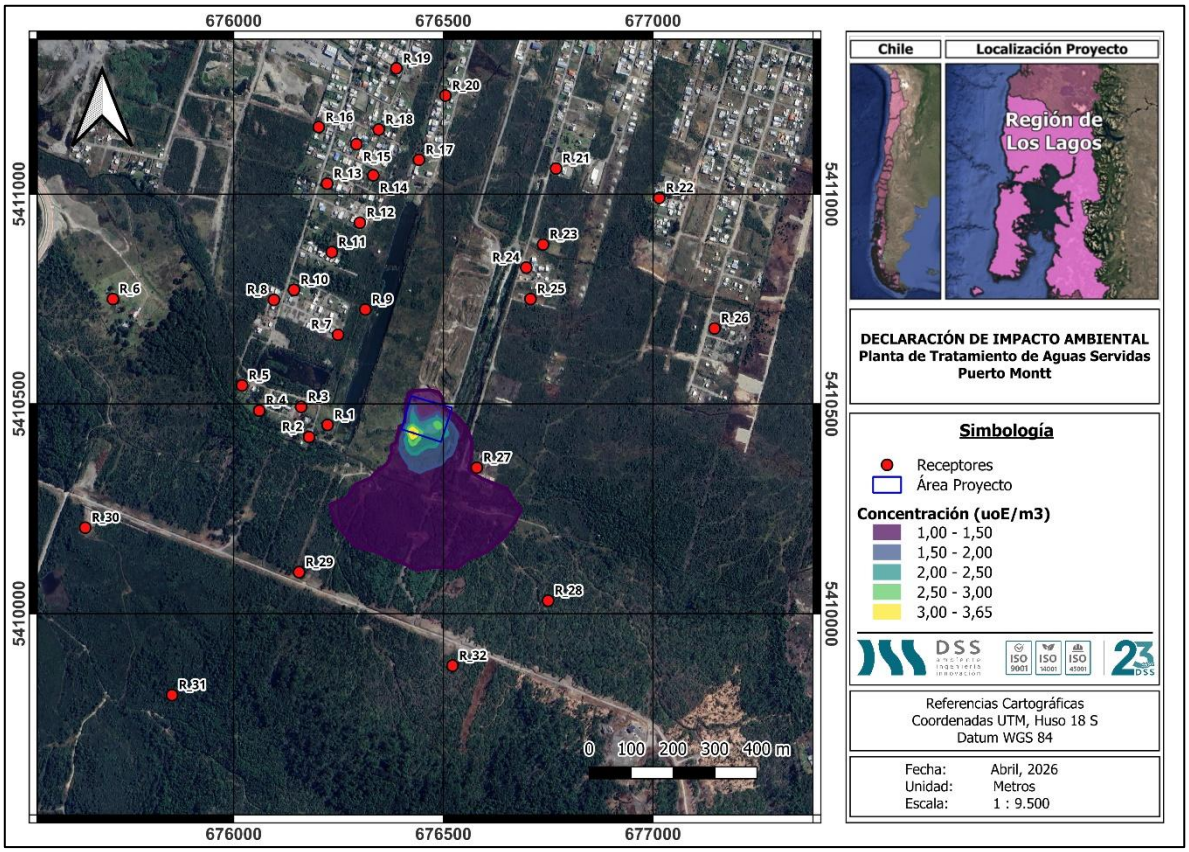

Figura 3.5. Pluma de dispersión de odorantes.
Fuente: Informe de Modelación de Odorantes, Anexo 4.6 de la Adenda.

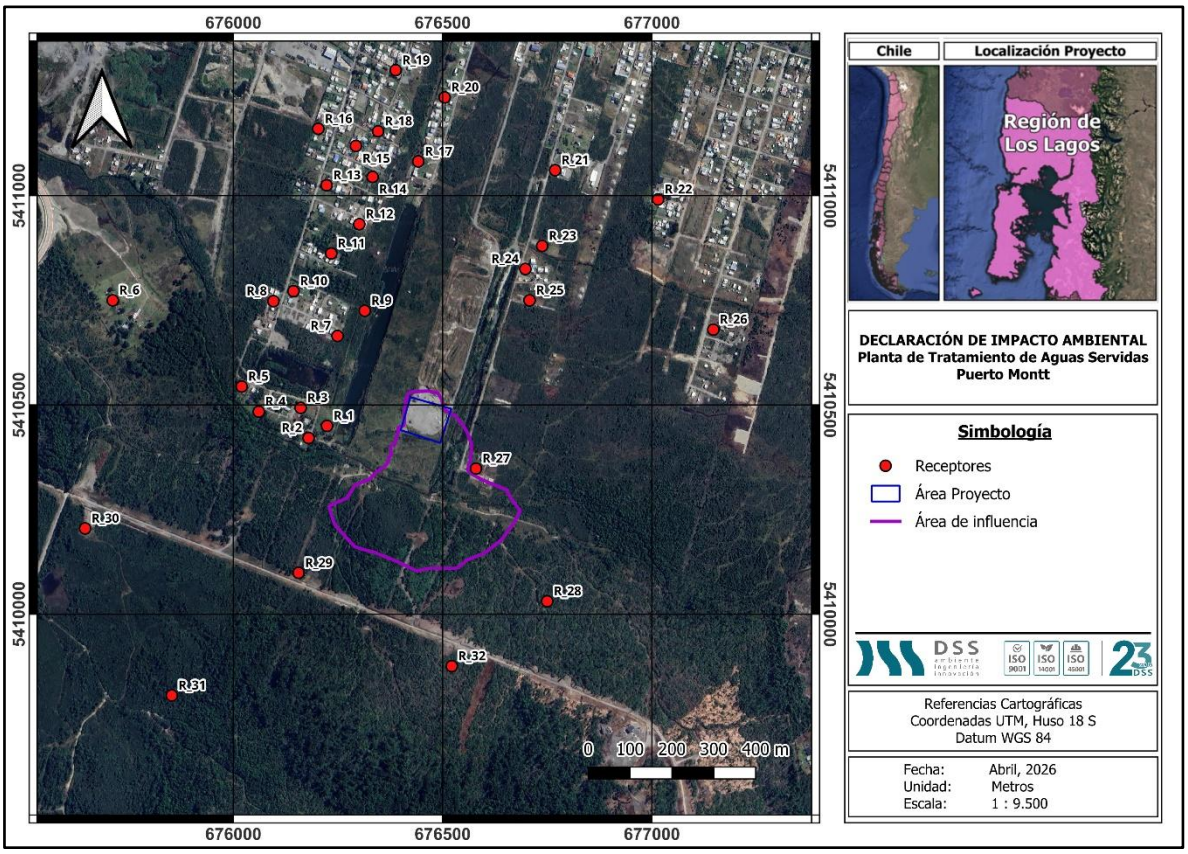

Figura 3.6. Área de Influencia del Proyecto
Fuente: Informe de Modelación de Odorantes, Anexo 4.6 de la Adenda.

3.1.5 Análisis de cumplimiento normativo.

En esta sección se presentan los resultados de la concentración de los odorantes en los puntos discretos de interés. Es necesario mencionar, que estos fueron evaluados a una altura de 1,6 m respecto del nivel del suelo, entregando una idea de la percepción del olor a la altura de una persona de estatura promedio.

Los resultados obtenidos de la modelación de odorantes de la PTAS demuestran que las concentraciones se encuentran bajo el límite establecido en la normativa de Países Bajos, esto se puede ver en la Tabla 3.3.

La concentración de odorantes fue evaluada en un grupo de puntos receptores correspondientes a unidades habitacionales, sitios eriazos y, establecimientos educacionales, galpones cercanos, entre otros sitios eriazos y un terreno eriazo, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

- La evaluación del percentil 98 de las concentraciones promedio horarias del año, demuestran

que todos los puntos receptores cumplen con la norma de olores de Países Bajos, la cual indica que el límite de la inmisión es de 1,0 uo/m^3.

Respecto a los receptores con mayores concentraciones modeladas, para el percentil 98, se tiene que:

- El receptor en donde se modelaron concentraciones de mayor magnitud corresponde al receptor R27, alcanzando una concentración de aproximadamente 0,95 uo/m^3. Este receptor es el que se encuentra más cerca del proyecto a una distancia de 105,19 m.

- En ningún caso la concentración modelada se encuentra **sobre el límite normativo impuesto por la norma de referencia (1,0 uo/m^3).**

Tabla 3.3. Análisis del cumplimiento en los receptores.

Receptor	Límite normativo de inmisión (uoE/m^3)	Concentración de olor modelado P98 (uoE/m^3)	Cumplimiento de la norma Percentil 98
R1	1,0	0,47	Si
R2	1,0	0,47	Si
R3	1,0	0,27	Si
R4	1,0	0,21	Si
R5	1,0	0,09	Si
R6	1,0	0,02	Si
R7	1,0	0,12	Si
R8	1,0	0,04	Si
R9	1,0	0,20	Si
R10	1,0	0,05	Si
R11	1,0	0,07	Si
R12	1,0	0,13	Si
R13	1,0	0,07	Si
R14	1,0	0,14	Si
R15	1,0	0,10	Si
R16	1,0	0,05	Si
R17	1,0	0,14	Si
R18	1,0	0,12	Si
R19	1,0	0,10	Si
R20	1,0	0,11	Si

Receptor	Límite normativo de inmisión (uoE/m^3)	Concentración de olor modelado P98 (uoE/m^3)	Cumplimiento de la norma Percentil 98
R21	1,0	0,07	Si
R22	1,0	0,06	Si
R23	1,0	0,12	Si
R24	1,0	0,15	Si
R25	1,0	0,15	Si
R26	1,0	0,07	Si
R27[1]	1,0	0,95	Si
R28	1,0	0,66	Si
R29	1,0	0,75	Si
R30	1,0	0,19	Si
R31	1,0	0,17	Si
R32	1,0	0,58	Si

Fuente: Informe de Modelación de Odorantes, Anexo 4.6 de la Adenda.

Cabe destacar, que los resultados que se plantearon son realizados bajos el peor escenario, considerando factores de emisión teórico, los que en la práctica han resultado mayores que los factores de emisión de referencia, que derivan de mediciones *in situ.*

[1] Receptor con la concentración más alta.

3.2 Medidas a implementar: Medidas preventivas

Cuando la PTAS entre en operación, lo que corresponde al ejercicio de su primera subfase, y las posteriores las medidas preventivas que se tomarán para evitar la generación de olores corresponden a las siguientes:

- ✓ Realización de capacitaciones y charlas al personal de la PTAS, referentes a la implementación de buenas prácticas, tendientes a disminuir la generación de olores molestos.
- ✓ Mecanismo de mantenimiento de unidades.
- ✓ Implementación de check list operacionales diarios que ayuden a disminuir la generación de olores durante la operación.
- ✓ Para un adecuado control de las posibles emisiones odoríferas, se implementará un sistema de medición en línea de gases representativos de las emisiones odorantes de la PTAS, correspondientes al amoníaco, ácido sulfhídrico y Compuestos Orgánicos Volátiles (COV).

A continuación, en la Tabla 3.4, se presentan los detalles de las medidas preventivas señaladas anteriormente.

Tabla 3.4. Detalles de medidas preventivas para evitar generación de olores.

Medida preventiva	Contenido	Frecuencia	Temas por tratar	Forma de registro
Capacitaciones a personal de la PTAS	Se realizarán charlas a los operarios con el objetivo de que incorporen buenas prácticas relacionadas con evitar la generación de olores.	Semestral	• Identificación de posibles focos de olores. • Medidas para prevenir generación de olores. • Procedimientos por seguir en caso de eventos de olores.	Se realizarán Actas de lo señalado en las Capacitaciones, las cuales quedarán en planta, junto con registro fotográfico.
Mecanismo de mantenimiento de unidades	Se contará con Instructivo con las labores a realizar para el mantenimiento de las unidades.	Revisión anual del Instructivo	Se describirán las labores de mantenimiento de las unidades de tratamiento.	Trabajadores firmarán documento que señale que leyeron cada actualización del Instructivo de mantención de las unidades. Dichos documentos se mantendrán en planta.
Check-list operación	Se implementará check-list de operación diaria.	Diario	Se enumerarán las labores de operación.	Se contará con el registro de los check-list diarios en planta, los

Medida preventiva	Contenido	Frecuencia	Temas por tratar	Forma de registro
				cuales serán archivados cada dos meses.
Medición gases en línea	Se implementará un sistema de medición en línea de gases representativos de las emisiones odorantes de la PTAS, correspondientes al amoníaco, ácido sulfhídrico y Compuestos Orgánicos Volátiles (COV).	Diario	Constatar el estado del sistema de medición en línea y sus reportes.	Revisión del Sistema de medición en línea, el cual puede ser visto por la empresa como la comunidad.

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Medidas a Implementar: Vías de comunicación con la comunidad y autoridades

Para mantener una adecuada comunicación con la comunidad y la autoridad ambiental, se propone lo siguiente:

3.3.1 Difusión e información a la comunidad:

En caso de que se presente un evento de emisiones de olor molesto, el titular adoptará un Protocolo de Comunicación para informar esta situación a la Comunidad, mediante el aviso formal, a través de correo electrónico y llamada telefónica, a la Junta de Vecinos, a la Ilustre Municipalidad de Puerto Montt, a la Superintendencia del Medio Ambiente y a la Superintendencia de Servicios Sanitarios, dentro de las 24 horas desde que se registre esta situación.

3.3.2 Vías de comunicación con la comunidad:

La empresa tendrá una política de comunicación fluida con la comunidad, instalando un letrero ubicado en el frontis en la PTAS, con el objeto de recibir sus sugerencias y/o posibles reclamos por eventos de olores molestos, indicando además los datos de contacto de la Seremi de Salud de la Región de Los Lagos, de la Superintendencia de Medio Ambiente y la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

Los datos que se incluirán en el letrero son los siguientes:

- ✓ Nombre de la Planta: Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Puerto Montt.
- ✓ Nombre de la Empresa: Aguas Santiago Norte S.A.
- ✓ Teléfono de Contacto de empresa, mediante el siguiente texto: "En caso de cualquier emergencia ambiental, favor contactarse al número +56 2 26163709".
- ✓ Teléfono de contacto de la entidad fiscalizadora ambiental, mediante el siguiente texto: "También puede contactarse con la Superintendencia del Medio Ambiente, fono 65-2561000; con la Seremi de Salud de la Región de Los Lagos, fono 65-2326012 y la Superintendencia de Servicios Sanitarios, fono 800 381 800".

3.3.3 Comunicación con autoridades:

Comunicaciones con la Ilustre Municipalidad de Puerto Montt, en las cuales se abordarán los temas referidos a posibles episodios que pudiesen generar olores. Las reuniones se realizarán con una frecuencia anual, en las cuales también se tratarán temas relacionados al avance del desarrollo de la PTAS (implementación de subfases) y se recogerán las observaciones que puedan surgir de la comunidad. Las actas de estas reuniones se mantendrán en planta, junto con una planilla de registro de todas las reuniones realizadas, disponible para revisión de las autoridades y la comunidad.

3.3.4 Manejo de quejas:

Al recibir quejas de molestias por olor de parte de la comunidad, se realizarán investigaciones y se tomarán las medidas correctivas apropiadas según el **Anexo 3 de la Adenda** correspondiente al Plan de Contingencias y Emergencias.

El canal de comunicación para la recepción de una queja será a través de distintos medios. Los llamados que se reciban a los teléfonos de contacto serán atendidos por los operadores de la PTAS, quienes dejarán el registro de los reclamos en el formulario "Eventos de olores molestos comunidad aledaña" (Planilla Tipo B, incluida en la Tabla 4.2 del presente documento).

Este formulario será derivado al Jefe de Planta, quien lo analizará, determinará si existe un evento de emisiones odorantes producido por la PTAS, y ordenará la revisión de las causas para poder tomar acciones.

Con esta información se procederá a dar una respuesta formal, mediante carta o correo electrónico, a los vecinos, dentro de las 48 horas desde que se recibió el reclamo. Dicha respuesta se enviará con copia al Departamento Ambiental de la Ilustre Municipalidad de Puerto Montt. Además, se comunicará sobre el evento de emisiones odorantes a la Superintendencia del Medio Ambiente, a la Junta de Vecinos del sector, Seremi de Salud de la Región de Los Lagos y Superintendencia de Servicios Sanitarios, en el mismo plazo indicado anteriormente.

3.3.5 Indicadores de éxito

Con el propósito de mantener un servicio de calidad, la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Puerto Montt implementa acciones para evitar posibles eventos de olores, además considerando que hay presencia de distintos focos generadores de olor, Aguas Santiago Norte S.A. medirá el éxito del Plan de Gestión de Olores y del control de estos de la PTAS a través de un indicador que son la cantidad de denuncias que lleguen a la empresa en los eventos de olor que podrían ocurrir. Sin embargo, el Titular para evitar esta situación y que sus planes sean exitosos ha dispuesto una serie de medidas preventivas.

Sumado a lo anterior, se hará una revisión anual del PGO a través de:

- Indicadores sobre el nivel de efectividad del plan de gestión
- Revisión de indicadores
- Revisión gerencial de las medidas
- Informe a la autoridad acerca de la evaluación de la eficacia del PGO.

Por último, la Actualización del Plan de Gestión de Olores a continuación, se establece según la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Compromiso Ambiental Voluntario - Actualización anual Plan de Gestión de Olores

Compromiso Ambiental Voluntario - Actualización Plan de Gestión de Olores (PGO)	
Impacto asociado	No aplica; No genera un impacto ambiental significativo
Fase del proyecto a la que aplica	Operación (todas las subfases, desde la subfase 1 hasta la 4).
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** Actualizar y perfeccionar el Plan de Gestión de Olores en cada subfase de operación de la PTAS, asegurando el control efectivo de las emisiones odorantes mediante acciones estratégicas concretas, el uso de las mejores técnicas disponibles (MTD) y la mejora continua, de modo que no se supere la norma de referencia ni se generen conflictos socioambientales. **Descripción:** El PGO se actualizará al inicio de cada subfase de operación, incorporando los resultados de mediciones in situ realizadas en "escenario desfavorable" (peor escenario), conforme a lo siguiente: • Medición in situ en escenario desfavorable: A los 2 meses de iniciada la operación de cada subfase, se realizará muestreo estático por olfatometría (NCh 3386:2015) en todas las unidades emisoras identificadas, bajo condiciones meteorológicas desfavorables (vientos predominantes hacia receptores sensibles, temperatura elevada, baja velocidad de viento). Las muestras se analizarán por olfatometría dinámica (NCh 3191:2010) para obtener tasas de emisión reales. • Actualización de factores de emisión: Los factores de emisión teóricos (bibliográficos de Netherlands Emission Guidelines for Air) utilizados en la modelación inicial serán reemplazados o validados con los valores medidos in

	situ. Se realizará una nueva modelación de dispersión con el modelo CALPUFF incorporando los factores de emisión reales para cada subfase operativa. • Verificación normativa: Las concentraciones modeladas con factores de emisión reales se compararán con la norma de referencia de Países Bajos (1,0 uoE/m³ en percentil 98). Si se supera este límite en algún receptor, se activará de forma inmediata el protocolo de medidas correctivas y de MTD detallado en la sección "Medidas Correctivas" del presente CAV. • Gestión del crecimiento urbano: Dado el avance proyectado del radio urbano hasta el año 2050, el PGO incorporará una revisión periódica (cada 5 años o al inicio de cada nueva subfase) de los receptores sensibles, actualizando el catastro de receptores conforme al instrumento de planificación territorial vigente. Se verificará el cumplimiento normativo considerando los nuevos receptores identificados. **Justificación:** Los factores de emisión bibliográficos pueden ser conservadores respecto de las emisiones reales, y en vista de que el horizonte de operación del proyecto (hasta 2050) podría implicar escenarios futuros de expansión urbana no contemplados en la modelación original, resulta indispensable incorporar mediciones in situ en condiciones desfavorables para ajustar los factores de emisión. De esta forma garantizar la protección de los receptores actuales y futuros, y establecer mecanismos de mejora continua que aseguren el cumplimiento normativo durante toda la vida útil del proyecto.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** El lugar de implementación corresponde a las unidades emisoras de la PTAS Puerto Montt (fuentes identificadas en la Tabla 3.2 y Tabla 3.6 del PGO) y en los receptores sensibles del área de influencia del proyecto. **Forma:** Se realizará conforme al siguiente protocolo de acciones estratégicas: • Etapa 1 – Medición in situ: Muestreo estático por olfatometría (NCh 3386:2015) en todas las unidades emisoras de la subfase en operación, bajo condición de escenario desfavorable. Los resultados se procesarán mediante olfatometría dinámica (NCh 3191:2010). • Etapa 2 – Modelación actualizada: Se modelará con CALPUFF utilizando los factores de emisión reales obtenidos en la Etapa 1, para cada subfase de operación, evaluando concentraciones en receptores sensibles actuales y proyectados. • Etapa 3 – Evaluación de cumplimiento: Se verificará el cumplimiento de la norma de referencia (1,0 uoE/m³, P98) en todos los receptores. En caso de superación, se activará el protocolo de MTD indicado a continuación. • Etapa 4 – Implementación de MTD en caso de superación normativa: Se aplicarán las mejores técnicas disponibles, incluyendo entre otras: (i) instalación o ampliación de sistemas de captación y tratamiento de gases odorantes (biofiltros, filtros de carbón activado, lavadores de gases), priorizando las unidades con mayor tasa de emisión (espesadores de lodos y cámara de distribución); (ii) cubrimiento de unidades emisoras abiertas con mayor aporte odorante; (iii) optimización de parámetros operacionales para minimizar condiciones anaeróbicas en unidades de tratamiento; (iv) reducción de tiempos de retención de lodos en espesadores y contenedores de almacenamiento (ampliroll). Se documentará la justificación técnica de cada MTD implementada. • Etapa 5 – Mejora continua: Con base en los resultados de cada ciclo de monitoreo, se actualizará el PGO incorporando las MTD aplicadas, los nuevos

	factores de emisión reales y la evaluación de su efectividad. Se generará un informe anual de mejora continua que será remitido a la autoridad. **Oportunidad:** El PGO se actualizará cada vez que inicie la fase de operación en cada subfase (subfases 1, 2, 3 y 4), con la realización de mediciones in situ a los 2 meses de iniciada la operación, y con revisiones anuales posteriores. Adicionalmente, se realizará una revisión extraordinaria ante cualquier denuncia fundada de la comunidad o cuando los sistemas de medición en línea (NH_3, H_2S, COV) registren valores que superen los umbrales de alerta definidos en el PGO.
Indicador que acredite su cumplimiento	• Plan de Gestión de Olores actualizado con factores de emisión reales obtenidos mediante medición in situ en escenario desfavorable, disponible en la administración de la PTAS. • Informes de modelación de olores con factores de emisión reales entregados a la autoridad al inicio de cada subfase operativa. • Registro de implementación de MTD en caso de superación normativa, con justificación técnica de las medidas adoptadas. • Informe anual de evaluación de mejora continua, remitido a SEREMI de Salud de Los Lagos, SMA y SISS. Catastro actualizado de receptores sensibles que incorpore nuevas unidades habitacionales dentro del área de influencia, revisado cada 5 años o al inicio de cada subfase.
Forma de control y seguimiento	Se presentará el Plan de Gestión de Olores actualizado, junto con los informes de modelación con factores de emisión reales y los reportes de implementación de MTD, ante: • SEREMI de Salud de la Región de Los Lagos • Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) • Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) Los informes serán remitidos dentro de los 30 días siguientes a la obtención de los resultados de olfatometría dinámica de cada subfase, y el informe anual de mejora continua se presentará en el mes de enero de cada año de operación.

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Programa de Seguimiento y Control

3.4.1 Medidas adoptadas

Se considera la realización de mediciones de olores al inicio de la operación de cada subfase, a través de la toma de muestras de olores según la Norma Chilena NCh 3386:2015, la cual corresponde al muestreo estático por olfatometría, muestras que se analizarán según la Norma Chilena NCh 3191:2010 mediante olfatometría dinámica. A través de esta metodología se obtendrán las concentraciones de olor de cada muestra y en base a estos resultados se determinarán las tasas de emisión de olor, para luego modelar las concentraciones reales en los receptores del área de influencia de la PTAS. Además del muestreo indicado, se realizará una medición paralela de concentración de olor a la entrada y salidas de los filtros de carbón para determinar la Eficiencia de Reducción de Olor (ERO).

De acuerdo con estos resultados obtenidos, se verificará si las emisiones reales corresponden a las teóricas y en caso de sobrepasarlas se aplicarán medidas para disminuir estas emisiones.

Por otra parte, en caso de identificarse durante la operación una nueva unidad, proceso, punto de transferencia, almacenamiento, conducción o condición operacional con potencial de generar emisiones odorantes y que no haya sido incorporada previamente en el inventario de fuentes, ésta será incorporada al programa de monitoreo, efectuándose su correspondiente caracterización y, cuando técnicamente corresponda, la toma de muestras de olor.

De esta manera, las campañas de monitoreo contemplarán:

- Las fuentes emisoras identificadas y evaluadas originalmente en la modelación de olores.
- Las fuentes incorporadas progresivamente producto de la entrada en operación de cada subfase.
- Cualquier nueva fuente potencial de olor que sea identificada durante la operación y que no haya sido considerada previamente en la evaluación ambiental.

La incorporación de una nueva fuente se realizará a partir de antecedentes operacionales tales como inspecciones en terreno, registros del operador, mediciones de gases representativos, eventos de olor detectados al interior de la planta, reclamos de la comunidad o modificaciones operacionales que pudiesen generar un nuevo foco odorante.

Cuando se identifique una nueva fuente, se determinará, según corresponda, su ubicación, proceso asociado, tipo de fuente, régimen de funcionamiento y características de emisión, incorporándola al inventario actualizado de fuentes del PGO.

Asimismo, cuando la naturaleza de la fuente permita la aplicación de la metodología contemplada en el Programa de Seguimiento, se efectuará muestreo conforme a la metodología de olfatometría establecida en el PGO, incorporando los resultados a los respectivos informes de monitoreo.

3.4.2 Puntos de control

De acuerdo con las medidas se deberá realizar muestreo estático por olfatometría los cuales se desarrollarán en las unidades emisoras de olores planta, los que se representan en la siguiente figura. Para diferenciar las unidades con nombres homónimos, estas se han enumerado de forma consecutiva, como en el caso de los clarificadores, que se identifican como clarificador 1, clarificador 2, y así sucesivamente.

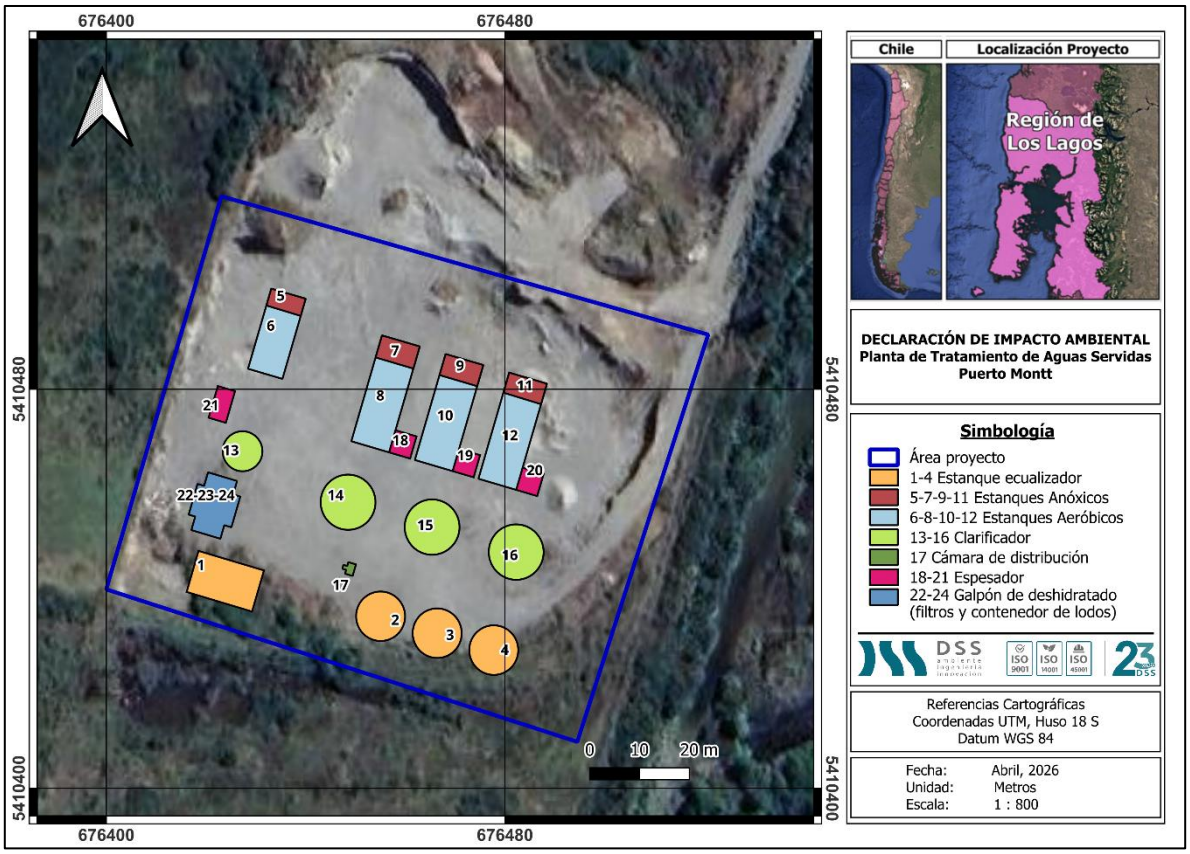

Figura 3.7. Polígonos de modelación representativos de cada unidad modelada.
Fuente: Informe de Modelación de Odorantes, Anexo 4.6 de la Adenda.

Además, en la siguiente tabla se presenta el nombre de la unidad emisora, las coordenadas de cada polígono que ingresa al modelo CALPUFF, el ID en el archivo de modelación (CALPUFF.INP) y el tipo de fuente.

Tabla 3.6. Polígonos modelados para la modelación de odorantes.

ID	Fuente	Coordenadas centrales UTM (WGS-84 18S)		Tipo de Fuente	Descripción de la fuente	Régimen de funcionamiento
		Este (m)	Norte(m)			
1	Estanque Ecualizador 1	676.427	5.410.444	Difusa	Regula el caudal y almacena agua en caso de lluvias intensas.	Todo el año
2	Estanque Ecualizador 2	676.459	5.410.435	Difusa		Todo el año
3	Estanque Ecualizador 3	676.470	5.410.431	Difusa		Todo el año
4	Estanque Ecualizador 4	676.482	5.410.427	Difusa		Todo el año
5	Reactor anóxico 1	676.433	5.410.494	Difusa	Sistema de tratamiento tipo lodo activado en modalidad aireación extendida o baja carga, comprendida por un reactor anóxico y otro aeróbico.	Todo el año
6	Reactor aeróbico 1	676.432	5.410.488	Difusa		Todo el año
7	Reactor anóxico 2	676.457	5.410484	Difusa		Todo el año
8	Reactor aeróbico 2	676.458	5.410.479	Difusa		Todo el año
9	Reactor anóxico 3	676.470	5.410.480	Difusa		Todo el año
10	Reactor aeróbico 3	676.471	5.410.475	Difusa		Todo el año
11	Reactor anóxico 4	676.483	5.410.476	Difusa		Todo el año
12	Reactor aeróbico 4	676.485	5.410.470	Difusa		Todo el año
13	Sedimentador Secundario 1	676.430	5.410.469	Difusa	Separación del agua tratada y el lodo biológico	Todo el año
14	Sedimentador Secundario 2	676.452	5.410.459	Difusa		Todo el año
15	Sedimentador Secundario 3	676.470	5.410.453	Difusa		Todo el año
16	Sedimentador Secundario 4	676.487	5.410.447	Difusa		Todo el año

ID	Fuente	Coordenadas centrales UTM (WGS-84 18S)		Tipo de Fuente	Descripción de la fuente	Régimen de funcionamiento
		Este (m)	Norte(m)			
17	Cámara de distribución	676.449	5.410.444	Difusa	Distribuye el agua pretratada a los ecualizadores	Todo el año
18	Espesador de lodos 1	676.426	5.410.478	Difusa	Almacenar transitoriamente el lodo purgado, y realizar además la función de espesador gravitacional	Todo el año
19	Espesador de lodos 2	676.462	5.410.469	Difusa		Todo el año
20	Espesador de lodos 3	676.476	5.410.465	Difusa		Todo el año
21	Espesador de lodos 4	676.488	5.410.461	Difusa		Todo el año
22/23	Filtro de carbón activado en Galpón de deshidratado[2]	676.424	5.410.459	Puntual Activa	Almacenamiento de lodos deshidratados, abatido mediante un filtro de carbón activado[3]. El filtro cuenta con dos salidas de gases, por lo que cada una se modela de forma independiente	Todo el año
24	Contenedor de lodos (ampliroll)	676.422	5.410.458	Difusa	Almacenamiento de lodos deshidratados	Todo el año

Fuente: Informe de Modelación de Odorantes, Anexo 4.6 de la Adenda.

De acuerdo con la tabla anterior, se presentan las unidades emisoras de olor presentes en la subfase cuatro del proyecto, junto con la tecnología de abatimiento, según corresponda, y el porcentaje de abatimiento considerado en la modelación.

De esta manera se realizará el muestreo estático por olfatometría en las unidades descritas anteriormente y a su vez, la gestión de este monitoreo estará a cargo del encargado de operaciones de la planta de tratamiento de aguas servidas Puerto Montt.

[2] El galpón de deshidratado cuenta con un filtro que posee dos salidas de gases, por lo que cada una se modela de forma independiente

[3] Modelo AKFR-600 Likusta

Adicional a las unidades emisoras de olores de la planta indicadas previamente, el proyecto considera puntos de control para evaluar la eficiencia del filtro de carbón, donde se tomaran muestras de la entrada y salida de los filtros de carbón para determina la Eficiencia de Reducción de Olor (ERO).

3.4.3 Indicadores de cumplimiento

Como indicador de cumplimiento principal serán el envío de los informes de modelación de olores a la autoridad, con los resultados de olfatometría dinámica y en el caso de que los valores determinados con la olfatometría dinámica superen los valores teóricos se mantendrá registro de las medidas adicionales que se aplicarían al proyecto.

En este sentido se presenta a continuación un cronograma con respecto a este monitoreo de olores. Cabe destacar que se realizarán mediciones de olor a los 2 meses de transcurridos desde la entrada en operación de cada una de las subfases, lo anterior para muestrear con la condición de la operación real y evitar realizar mediciones en periodos de marcha blanca.

Tabla 3.7. Cronograma actividades asociadas a monitoreos de olores.

Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Construcción subfase												
Muestreo estático por Olfatometría (NCh 3386:2015)												
Determinación de la concentración de Olor por Olfatometría Dinámica (NCh 3191:2010)												
Muestreo de olores en la entrada y salida de los filtros de carbón, y determinación de Eficiencia de Reducción de Olor (ERO)												
Modelación de olores												
Entrega de informes de olores a la autoridad												
Implementar medidas en caso de superar los valores determinados teóricamente												

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido se realizarán 5 monitoreos en los siguientes grados de avance de la construcción de la planta 25%, 50%, 75%, 100% y 100%, correspondiente al año subsiguiente a la operación total. Lo anterior se presenta en la tabla a continuación.

Tabla 3.8. Cronograma general de monitoreos de olores

Año de funcionamiento de la planta	Año de subfase constructiva	% de avance de funcionamiento de la planta	Aplicabilidad de monitoreo
Año 1	Subfase 1	0%	Aplica
Año 2		25%	No aplica
Año 3		25%	No aplica
Año 4		25%	No aplica
Año 5	Subfase 2	25%	Aplica
Año 6		50%	No aplica

Año 7		50%	No aplica
Año 8		50%	No aplica
Año 9		50%	No aplica
Año 10		50%	No aplica
Año 11		50%	No aplica
Año 12	Subfase 3	50%	Aplica
Año 13		75%	No aplica
Año 14		75%	No aplica
Año 15		75%	No aplica
Año 16		75%	No aplica
Año 17		75%	No aplica
Año 18		75%	No aplica
Año 19	Subfase 4	75%	Aplica
Año 20		100%	No aplica
Año 21		100%	Aplica
Año 22		100%	No aplica

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se presentan los valores estimados en emisiones odorantes para el proyecto, estos valores serán con los que se compararán con los informes generados en el monitoreo.

Tabla 3.9. Emisiones de odorantes estimadas para el proyecto

ID	Nombre fuente emisora	Tipo de Fuente	Tipo de emisión	Factor de emisión (uoE/ m2s)	Área (m^2)	Velocidad de salida	Temperatura (K)	Porcentaje de abatimiento	factor de abatimiento	TEO (uoE/s)	Referencia	País de procedencia
SRC_1	Estanque ecualizador 1	Área	Pasiva	5,5	0,96	-	-	-	-	5,28	Netherlands Emission Guidelines for Air, Chapter 3.3 Special Regulations for Specific Processes, Section G.3 "Sewage Treatment Installations, Abril 2003" (páginas 117 a 122)	Países Bajos
SRC_2	Estanque ecualizador 2	Área	Pasiva	5,5	0,96	-	-	-	-	5,28		
SRC_3	Estanque ecualizador 3	Área	Pasiva	5,5	0,96	-	-	-	-	5,28		
SRC_4	Estanque ecualizador 4	Área	Pasiva	5,5	0,96	-	-	-	-	5,28		
SRC_5	Reactor anóxico 1	Área	Pasiva	0,6	16					9,6		
SRC_6	Reactor aeróbico 1	Área	Pasiva	0,65	81					52,65		
SRC_7	Reactor anóxico 2	Área	Pasiva	0,6	50					30		
SRC_8	Reactor aeróbico 2	Área	Pasiva	0,65	120					78		
SRC_9	Reactor anóxico 3	Área	Pasiva	0,6	50	-	-	-	-	30		
SRC_10	Reactor aeróbico 3	Área	Pasiva	0,65	120	-	-	-	-	78		
SRC_11	Reactor anóxico 4	Área	Pasiva	0,6	50	-	-	-	-	30		
SRC_12	Reactor aeróbico 4	Área	Pasiva	0,65	120	-	-	-	-	78		
SRC_13	Sedimentador secundario 1	Área	Pasiva	0,5	50,2	-	-	-	-	25,1		
SRC_14	Sedimentador secundario 2	Área	Pasiva	0,5	95,4	-	-	-	-	47,7		
SRC_15	Sedimentador secundario 3	Área	Pasiva	0,5	95,4	-	-	-	-	47,7		
SRC_16	Sedimentador secundario 4	Área	Pasiva	0,5	95,4	-	-	-	-	47,7		
SRC_17	Espesador de lodos 1	Área	Pasiva	8	23,8	-	-	-	-	190,4		
SRC_18	Espesador de lodos 2	Área	Pasiva	8	20,3	-	-	-	-	162,4		
SRC_19	Espesador de lodos 3	Área	Pasiva	8	20,3	-	-	-	-	162,4		
SRC_20	Espesador de lodos 4	Área	Pasiva	8	20,3	-	-	-	-	162,4		
SRC_21	Galpón de deshidratado	Puntual	Activa	8	0,0095	5,12	284,15	90	0,1	0,00041		
SRC_22	Galpón de deshidratado	Puntual	Activa	8	0,0095	5,12	284,15	90	0,1	0,00041		
SRC_23	Cámara de distribución	Área	Pasiva	6	4,5	-	-	-	-	27		
SRC_24	Ampliroll (contenedor de lodos)	Área	Pasiva	4,05	11,5					46,575		
TOTAL										**1.326,90**		

Fuente: Informe de Modelación de Odorantes, Anexo 4.6 de la Adenda.

Cabe señalar que, para efectos de la modelación de emisiones odorantes, el Proyecto consideró conservadoramente una eficiencia de abatimiento de 90%, aun cuando los antecedentes técnicos del equipo indican una eficiencia nominal de hasta 99%.

En este sentido se incorpora al Programa de Seguimiento y Control la medición de la eficiencia de los filtros de carbón, mediante un programa que será complementado con la medición directa de la eficiencia del filtro de carbón activado, mediante la toma de muestras de olor en los siguientes puntos.

Tabla 3.10. Puntos de control de olores de los filtros de carbón.

Punto de control	Descripción
Punto ERO-1: Entrada al filtro	Corriente de aire proveniente del Galpón de Deshidratado de Lodos, inmediatamente antes de ingresar al sistema de carbón activado.
Punto ERO-2: Salida del filtro	Descarga de aire tratado del filtro de carbón activado.

Fuente: Elaboración propia.

Las muestras de entrada y salida serán obtenidas bajo una misma condición operacional representativa, procurando que la medición corresponda a períodos en que el sistema de deshidratación y extracción de aire se encuentren funcionando normalmente. Las muestras serán sometidas a determinación de concentración de olor mediante la metodología de olfatometría contemplada en el PGO.

Para determinar la eficiencia de abatimiento se compararán las emisiones odorantes existentes antes y después del filtro. La Eficiencia de Reducción de Olor (ERO) se determinará mediante la siguiente expresión:

$$ERO(\%) = (1 - \frac{TEOsalida}{TEOentrada})x100$$

donde:

TEOentrada: corresponde a la tasa de emisión de olor de la corriente de aire que ingresa al filtro.
TEOsalida: corresponde a la suma de las tasas de emisión de olor de las dos salidas del filtro.

Para estos efectos, las tasas de emisión se determinarán a partir de la concentración de olor obtenida mediante olfatometría y del caudal de aire correspondiente a cada corriente. De esta manera, la evaluación considerará las dos salidas existentes y no únicamente la concentración registrada en una de ellas. El resultado obtenido será comparado con la eficiencia de abatimiento de 90% utilizada en la modelación ambiental. La frecuencia de verificación de la ERO se realizará conforme a la siguiente frecuencia.

Tabla 3.11. Verificación de Eficiencia de Reducción de Olor (ERO)

Oportunidad	Verificación
Inicio de operación de cada subfase	Se efectuará una medición una vez estabilizada la condición operacional de la respectiva subfase. En coherencia con el PGO, esta medición se realizará aproximadamente a los 2 meses de iniciada la operación de cada subfase, evitando efectuarla durante el período inicial de marcha blanca.
Mantención mayor o modificación del sistema de abatimiento	En cuanto a la Mantención mayor que corresponderá a recambio del medio filtrante o modificación del sistema de extracción/filtración. Posterior a esta mantención se realizará una nueva medición para comprobar su desempeño posterior a la intervención.
Reclamo fundado asociado a olor proveniente del Galpón de Deshidratado	Se realizará una verificación extraordinaria de la eficiencia del sistema, en conjunto con las acciones establecidas en el PGO para investigar eventos de olor.

Fuente: Elaboración propia.

La realización de mediciones aproximadamente a los dos meses de la entrada en operación de cada subfase es consistente con el cronograma actualmente contenido en el PGO, cuyo propósito es efectuar el monitoreo bajo condiciones de operación real y no durante la marcha blanca.

Se considerará como referencia de desempeño del sistema una ERO igual o superior al 90%, correspondiente al porcentaje de abatimiento utilizado en la modelación.

En caso de obtenerse una ERO inferior a dicho valor, el resultado no implicará por sí solo una falla ambiental, sino que activará una revisión operacional del sistema, considerando el estado y eventual saturación del carbón activado, condiciones de extracción y conducción del aire, hermeticidad del sistema y demás factores que puedan explicar la disminución de eficiencia.

De corresponder, se procederá a la regeneración o reemplazo del medio filtrante, mantención o reparación del sistema, efectuándose posteriormente una nueva medición de entrada y salida para verificar la recuperación de su desempeño.

Si los resultados evidenciaran una disminución persistente de la eficiencia respecto del 90% considerado en la modelación, se procederá con el recambio de los filtros de carbón o de otros componentes que puedan estar desencadenando un desempeño menor y posteriormente se repetirá la medición.

Los resultados de cada campaña quedarán registrados mediante un informe que incluirá, al menos, condiciones de operación del sistema, puntos de muestreo, concentración de olor de entrada y salidas, caudales de aire considerados, tasas de emisión calculadas, ERO obtenida, comparación con el 90% de referencia y, cuando corresponda, medidas correctivas adoptadas y resultados de su verificación.

De esta forma, el seguimiento propuesto permite verificar cuantitativamente durante la operación el porcentaje efectivo de reducción de olor del filtro de carbón activado, complementando el programa de inspección y mantención previamente presentado y permitiendo contrastar directamente el desempeño real del sistema con el supuesto de abatimiento utilizado en la modelación.

3.5. Programa de mantención de maquinarias y equipos

Una de las principales actividades preventivas para evitar situaciones de riesgo, tanto para la comunidad, instalaciones y/o el medio ambiente, corresponde a la correcta mantención de los equipos y unidades de tratamiento de la planta, junto con el seguimiento de pautas de prevención de los equipos en operación en la PTAS. En la Tabla 3.12 se presenta las actividades mantención de la PTAS.

Tabla 3.12. Programa de Mantención Equipos.

Equipo	Labores de realizar	Frecuencia
Bombas de elevación	Revisión y limpieza manual en área de succión de la bomba.	Frecuencia mensual.
Sopladores	Cambio de aceite (de acuerdo con el tipo de aceite a usar).	Cambio de aceite a las 200 hrs. y 4.000 hrs. de operación.
	Limpieza filtro de aire.	Limpieza filtro una 1 al mes.
	Engrase rodamientos.	Engrase rodamientos 1 vez al mes.
	Cambio filtro y correas.	Cambio filtro y correas 1 vez al año.
Difusores	Limpieza del Medio difusor en terreno por acumulación de material biológico e inorgánico. Abriendo y cerrando válvulas de aire.	Cambio de difusores cada 3 años.
	Cambio de difusores.	
Agitadores	Mantención de rutina recomendada por fabricante.	Mantención 2 veces al año.
	Chequeo de prevención del agitador sumergido recomendado por fabricante.	Chequeo de prevención del agitador cada 5.000 – 8.000 hrs.
Bombas de diafragma	Limpieza filtro de aire.	Limpieza filtro de aire 1 vez al mes.
	Revisión de diafragmas y cambio si es necesario.	Revisión de diafragmas 1 vez al año.
	Apriete de conexiones neumáticas.	Apriete conexiones neumáticas 1 vez al mes.
	Revisión de nivel de lubricante.	Revisión nivel de lubricante 1 vez a la semana.
Compresor	Cambio de aceite.	Cambio de aceite cada 150 horas.
	Limpieza de filtro de aire.	Limpieza de filtro de aire a cada 50 horas y reemplazo cada 300 horas.
	Revisión de válvulas de seguridad y presóstato.	Al momento de hacer alguna revisión en el compresor

Equipo	Labores de realizar	Frecuencia
	Limpiar periódicamente el polvo acumulado en las aletas de refrigeración.	Limpiar todos los días el polvo acumulado en las aletas de refrigeración.

Para evidenciar la frecuencia de la realización de las mantenciones, se contará con un registro de mantenciones y actividades relevantes en el cuaderno de novedades de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas.

3.5.1. Manejo de residuos

Los residuos que se han considerado en las subfases de operación de la PTAS corresponden a residuos sólidos de origen doméstico y residuos de tipo no peligrosos. Estos para que no sean un foco de olor serán gestionados de la siguiente forma:

Los residuos domiciliarios y no peligrosos (residuos por desbaste, residuos de desengrasado y desarenado, etc.) serán almacenados de manera segregada, manteniéndose permanentemente tapados, para así minimizar los riesgos asociados a la acumulación de residuos orgánicos, tales como la dispersión de olores y la proliferación de vectores. Quedaran claramente identificadas según sus características y forma de manejo; es decir, el manejo diferenciado se debe principalmente a que los tiempos de retiro de cada uno varía según su generación y características.

Para el transporte y disposición final de los residuos no peligrosos, este será realizado por una empresa autorizada, salvo el de los residuos domiciliarios, los que serán retirados por el servicio de recolección de basura municipal de Puerto Montt o dispuestos en rellenos sanitarios autorizados directamente por el contratista de las obras.

En este sentido se consideran las siguientes medidas específicas para el transporte de lodos, donde se detalla las condiciones específicas establecidas para el manejo de los lodos.

Tabla 3.13. Medidas de transporte de residuos no peligrosos.

Medida	Forma de implementación
Almacenamiento en contenedores tipo ampliroll	Los lodos estabilizados y deshidratados serán almacenados temporalmente en contenedores tipo ampliroll, diseñados para su almacenamiento y posterior transporte.
Contenedores cerrados o cubiertos	Los contenedores permanecerán cerrados o debidamente cubiertos, tanto durante su permanencia temporal en la PTAS como durante su transporte externo, con el objeto de evitar la dispersión de olores y pérdidas de material.
Frecuencia de retiro	Se evitará la acumulación prolongada de lodos al interior de la planta, considerando un retiro semanal mediante gestores autorizados, conforme a lo comprometido en la Adenda.

Verificación previa al despacho	Previo a cada retiro, el operador verificará el correcto estado del contenedor y de sus sistemas de cierre o cobertura, dejando registro de dicha inspección.
Control durante el transporte	Los vehículos deberán mantener la carga confinada durante todo el trayecto hasta la instalación autorizada de disposición final o valorización, evitando exposición del residuo al ambiente.
Derrames o pérdidas de material	En caso de producirse un derrame o pérdida durante las operaciones de carga o retiro, se procederá a la contención y limpieza inmediata del sector, retirando el material y restituyendo las condiciones de limpieza del área.
Gestor autorizado	El retiro y transporte será efectuado mediante una empresa o gestor que cuente con las autorizaciones correspondientes para dicha actividad.
Registro y trazabilidad	Se mantendrá un registro de cada retiro, indicando como mínimo fecha, cantidad según guía de despacho/pesaje y destino final.

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Procedimiento en caso de contingencias de emisiones odorantes

3.6.1. Eventos de olores molestos de ubicación local

En caso de la presencia de olores molestos en la operación de la PTAS detectados por el operador, y que sean considerados emisiones de tipo local dentro de la planta, se procederá a encontrar la fuente emisora, y abatir la situación de manera inmediata y oportuna.

Las medidas que se deberán tomar en caso de olores molestos dependerán de la fuente emisora que los esté generando.

- ✓ Acumulación de sólidos: Se realizará una limpieza inmediata de la cámara de rejas, eliminando el agua excedente de los residuos y depositándolos en bolsas selladas, para ser dispuestos en contenedores cerrados (estancos). En caso de generación de olores molestos producto de la acumulación de los residuos del pretratamiento, se les aplicará cal apagada, la cual será almacenada con los insumos de tratamiento de lodos, y serán retirados inmediatamente.

- ✓ Acumulación de lodos: Se realizará la medición del pH de los lodos, y en caso con no cumplir con lo establecido en el D.S. 4/2009 para clasificar un lodo como Clase B, serán retirados y enviados a un sitio autorizado para su tratamiento y/o disposición.

- ✓ Deficiencias en la operación: En caso de problemas operacionales, se identificará el origen de éstos y se toman las medidas necesarias para resolverlo, de acuerdo con lo indicado en los puntos 3.5 y 3.6 del presente documento. De ser necesario, se realizará la paralización de la PTAS hasta que el problema esté solucionado.

- ✓ Anaerobiosis: Se debe revisar el origen del problema, chequeando el correcto funcionamiento del sistema de aireación y tomando las medidas correspondientes para solucionarlo.

En caso de que el origen de las emisiones odoríferas no corresponda a alguna de las listadas anteriormente el Jefe de Planta determinará las acciones a seguir.

El operador de la planta registrará el evento en una planilla que al menos contenga la hora del evento, fecha, y procedimiento realizado para revertir la situación. En el punto 0, Tabla 4.1 se muestra el Registro Tipo A, correspondiente a este ítem.

3.6.2. Eventos de olores molestos en comunidad aledaña

En caso de ocurrir una denuncia al personal de la Planta por emisiones odorantes molestos al ambiente y que pertenezca a integrantes de la comunidad ubicada en las cercanías de la planta, se desarrollará la búsqueda de la fuente emisora, coordinando y gestionando la solución adecuada, precisa y eficiente para finalizar la emanación de olores molestos. Al igual que el punto anterior, se mantendrá una planilla (Registro Tipo B, adjunto en la Tabla 4.2) con los registros que se presenten, la que contendrá fecha, hora, nombre del denunciante, dirección, número de teléfono y la acción de abatimiento realizada, este registro es el indicado en el anexo 3 del Instructivo para la Elaboración de un Plan de Gestión de Olores, del Ministerio del Medio Ambiente.

Una vez aplicada la acción correctiva, se enviará una carta o correo electrónico a los denunciantes con la finalidad de comunicar las acciones realizadas y comprobar que las emisiones odorantes fueron controladas y efectivamente abatidas, verificando que no existirán molestias a la comunidad.

3.6.3. Eventos de olores molestos con frecuencias elevadas

En el caso de que los resultados obtenidos por la medición de emisiones odorantes señalada en el punto anterior identifiquen niveles de olor de niveles fuertes a pestilentes o por molestias con frecuencias elevadas y que podría estar afectando de manera considerable a la comunidad denunciante, se evaluará la implementación de otras medidas, las que serán evaluadas en su momento.

4. Registros.

A continuación, en las tablas siguientes se muestra las planillas tipo de Registro de los eventos de olores molestos, entre los cuales se considerarán dos tipos de registros, el registro tipo A para eventos de olores molestos para los trabajadores ubicados al interior de la Planta de tratamiento y el registro tipo B para eventos de olores molestos para la comunidad aledaña o cercana a la planta. En la siguiente tabla se presenta el registro Tipo A.

Tabla 4.1. Registro Tipo A.

Eventos de Olores Molestos de Ubicación Local			
Fecha	**Hora**	**Abatimiento Realizado**	**Personal Planta**

Con respecto a los Eventos de olores molestos en la comunidad aledaña, ante la intención de la comunidad de querer presentar un reclamo formal, por su parte se contactará con los administradores de la planta mediante el canal de comunicación, vía correo electrónico o vía telefónica con el cual coordinarán las respuestas del formulario para eventos de malos olores.

En este sentido, se realizarán investigaciones y se tomarán medidas correctivas apropiadas para hacer frente a la contingencia o incidente ocurrido. Una vez que se haya registrado la queja de la comunidad se pondrá en acción el programa de contingencia. De esta manera el responsable deberá realizar una rápida evaluación de la emergencia, para poder determinar el origen y las causas de la afectación por olores molestos.

Finalmente, el encargado debe informar vía telefónica o correo electrónico, en un tiempo no mayor a 24 horas, al encargado de gestión ambiental designado, de la afectación a la comunidad por olores molestos, al encargado de gestión ambiental designado. A continuación, se presenta el registro tipo B.

Tabla 4.2. Registro Tipo B

Formato Reporte de Reclamos por Malos Olores	
Hora y fecha del reclamo:	Nombre y dirección del denunciante:
Número de teléfono del denunciante:	

Fecha de percepción del mal olor	
Hora de percepción del mal olor	
Ubicación del mal olor, si no la dirección antes mencionada	
Condiciones climáticas (es decir, seco, lluvia, niebla, nieve)	
Temperatura (muy caluroso. Caluroso, templado, frío o grados si se conocen)	
Fuerza del viento (ninguna, claro, firme, fuerte, ráfagas)	
Dirección del viento (por ejemplo, desde NE)	
Descripción del mal olor de parte del denunciante: a) ¿Qué olor se percibe?	
b) intensidad del olor (ver más abajo)	
c) duración del olor(tiempo)	
d) constante o intermitente en este período	
e) ¿Tiene el denunciante algún otro comentario sobre el mal olor?	
¿Tiene otros reclamos relacionados con la instalación o el lugar? (ya sea con anterioridad o en relación con la misma exposición)	
Cualquier otra información que considere pertinente	
¿Acepta que el mal olor probablemente provenga de sus actividades?	
¿Qué estaba ocurriendo en el lugar en el momento en que se percibió el mal olor?	
Condiciones del proceso operativo en el momento que se produjo el mal olor (por ejemplo, velocidad de flujo, presión de la entrada y presión de la salida)	
Medidas adoptadas y resultados	

Registro fotográfico de las acciones implementadas	Fecha:	Firma:

INTENSIDAD						
0	1	2	3	4	5	6
sin olor	olor muy débil	olor débil	olor distinto	olor fuerte	olor muy fuerte	olor extremadamente fuerte