



MONITOREO CALIDAD DE AGUAS RELLENO SANITARIO PUNTRA, ANCUD.

ELABORADO POR: Mg. Alejandro Cancino Esparza

FECHA: Enero 2022

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION	4
2. OBJETIVO GENERAL	4
2.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
3. METODOLOGIA	5
3.1 DESCRICION DE LOS TRABAJOS A REALIZAR EN TERRENO	7
4. RESULTADOS	10
5. ANALISIS Y DISCUSIONES	22
6. CONCLUSIONES	33
7. BIBLIOGRAFIA.....	34
8. ANEXOS.....	35
ANEXO 1. INFORMES DE LABORATORIO DE AGUAS	35

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puntos de monitoreo. Coordenadas UTM. HUSO 18 G SUR WGS 84.....	7
Tabla 2. Resultados para aguas superficiales.....	10
Tabla 3. Resultados para aguas subterráneas.....	19
Tabla 4. Resultados Río Puntra vs DS 90 y NCh 1.333.....	23
Tabla 5. Resultados Río Trucha vs DS 90 y NCh 1.333	26
Tabla 6. Resultados Río Verde y Zanja vs DS 90 y NCh 1.333	28
Tabla 7. Resultados Pozo y DS 46.....	31
Tabla 8. Comparación Pozo con NCh 409.....	32

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de los puntos de monitoreo	6
Figura 2. Muestreo Río Puntra aguas arriba	12
Figura 3. Muestreo Río Puntra aguas abajo	13
Figura 4. Muestreo Río Trucha aguas arriba	14
Figura 5. Muestreo Río Trucha aguas abajo.....	15
Figura 6. Muestreo Río Verde	16
Figura 7. Muestreo Zanja	17
Figura 8. Quebrada Meli sin agua.....	18
Figura 9. Muestreo Pozo	21

1. INTRODUCCION

La Municipalidad de Ancud, de acuerdo con las disposiciones establecidas en la Ley, es el organismo del Estado encargado de velar y operar los sitios de disposición de residuos sólidos domiciliarios (RSD) de la comuna.

Actualmente, existe la necesidad de avanzar en el conocimiento del estado de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas que se han tomado como puntos de control, cuyos antecedentes resultan fundamentales, para saber, si los lixiviados están contaminando las aguas cercanas a la zona de emplazamiento.

El sitio de disposición transitorio de RSD se ubica en el sector Puntra.

El presente informe incluye la toma de muestras de agua en terreno, análisis químico en laboratorio y la comparación con las normas de emisión DS 90, DS 46, NCh 409 y NCh 1.333.

2. OBJETIVO GENERAL

Generar un diagnóstico de la calidad de las aguas mediante datos útiles y confiables acerca del estado físico-químico de las aguas superficiales y subterráneas presentes en 8 puntos de monitoreo.

2.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Muestreo en terreno de 8 muestras de aguas superficiales y subterráneas.
- Análisis de laboratorio de las muestras.
- Comparar las muestras con del DS 90, DS 46, NCh 409 y NCh 1.333.

3. METODOLOGIA

A continuación, se describe la metodología utilizada para caracterizar cada ítem de monitoreo.

a) Descripción del área de estudio

El área de monitoreo corresponde a la comuna de Ancud en la región de Los Lagos, específicamente se trata del muestreo de 8 puntos de monitoreo cercanos al sitio de disposición transitorio de RSD en Puntra.

b) Ubicación de los puntos de muestreo

A continuación, se ejemplifican los 8 puntos de monitoreo descritos en el área de estudio.

Tabla 1. Puntos de monitoreo. Coordenadas UTM. HUSO 18 G SUR WGS 84

Punto	Este	Norte
Río Puntra Aguas Arriba	597697.00	5336566.00
Río Puntra Aguas Abajo	591326.00	5341965.00
Estero Trucha Aguas Arriba	594234.47	5337895.60
Estero Trucha Aguas Abajo	593424.15	5339550.79
Río Verde	595904.00	5336453.00
Zanja Abierta	593220.00	5339326.00
Pozo	592564.57	5338864.33
Quebrada Meli	593088.20	5339373.84

Los puntos de monitoreo son los definidos por la autoridad sanitaria en la RESOLUCIÓN EXENTA CP N°12737/ 2021.

3.1 DESCRICION DE LOS TRABAJOS A REALIZAR EN TERRENO

El muestreo se realizó de forma manual mediante extracción puntual de agua. Las muestras fueron depositadas en un bidón de 5 L ambientado con agua del cuerpo de agua con lo que se logra una muestra homogénea, para luego desde este bidón disponer el agua en las botellas con preservantes para su análisis en laboratorio. Los preservantes corresponden a H_2SO_4 (ácido sulfúrico) y HNO_3 (ácido nítrico).

Las metodologías para realizar muestreo en aguas superficiales y subterráneas corresponden a las siguientes:

- NCh 411, parte 6. Guía para el muestreo de ríos y cursos de agua
- NCh 411/11 parte 11. Guía para el muestreo de aguas subterráneas
- NCh 411, parte 3. Guía de Manejo y Preservación de Muestras.

Las muestras por enviar a laboratorio son recolectadas y almacenadas en envases con preservante y a una temperatura adecuada (mantención de cadena de frío), más un envase

en blanco que sirve de control de temperatura. Las muestras son enviadas al Laboratorio Hidrolab en cajas de plumavit, con la identificación correspondiente. Estas deben llegar al laboratorio antes de 24 horas de realizado el muestreo para los parámetros críticos.

3.2 Metodología de análisis de los resultados

Se analizarán los resultados obtenidos en las 8 muestras de manera referencial de acuerdo con la norma DS N° 90 Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales y el DS N° 46 Norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas.

Además, se comparan las muestras de agua superficial con la NCh 1.333, para riego y vida acuática y la muestra de agua subterránea con la NCh 409 de agua para consumo humano.

4. RESULTADOS

El muestreo se desarrolló el día 29 de diciembre de 2021. En las Tablas siguientes se presentan los resultados de los análisis realizados en laboratorio y en terreno.

En el Anexo 1 se entregan los informes de ensayo del laboratorio de análisis.

La Quebrada Meli se encontraba seca el día de muestreo, por lo que no fue posible obtener una muestra de agua.

Tabla 2. Resultados para aguas superficiales

Parámetro	Unidad	Río Puntra aguas arriba	Río Puntra aguas abajo	Río Trucha aguas arriba	Río Trucha aguas abajo	Río Verde	Zanja
Coliformes fecales	NMP/100mL	40	80	17	80	20	<2
Aceites y Grasas	mg/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Aluminio	mg/L	0,01	0,02	0,039	0,028	0,036	<0,01
Arsénico	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001
Boro	mg/L	<0,02	0,132	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cadmio	mg/L	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cianuro	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cinc	mg/L	<0,002	0,006	0,006	0,004	<0,002	0,003
Cloruro	mg/L	6,29	618	7,81	8,57	7,26	12,2
Cobre	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Conductividad	uS/cm	118	2204	82,4	76,7	77,9	108
Cromo hexavalente	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
DBO	mg/L	6,24	7,69	4,96	4,74	9,34	7,42
Fluoruro	mg/L	<0,1	0,11	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fósforo	mg/L	<0,2	<0,2	<0,2	0,75	0,414	<0,2
Hidrocarburos fijos	mg/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Hierro disuelto	mg/L	0,073	0,148	0,664	0,325	0,184	0,106
Indice de fenol	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1
m.p xileno	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Manganeso	mg/L	<0,001	0,017	0,045	0,007	0,001	3,45
Mercurio	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Molibdeno	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Níquel	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
NTK	mg/L	0,63	0,549	0,49	1,5	0,558	0,453
o- xileno	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Pentaclorofenol	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
pH	mg/L	7,57	7,21	7,08	7,23	7,35	6,79
Plomo	mg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Poder espumógeno	mm	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Selenio	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
SST	mg/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sulfatos	mg/L	<5	73,3	<5	<5	<5	<5
Sulfuros	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Temperatura	°C	18,4	24,5	18,7	19,3	18,6	19
Tetracloroetano	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Tolueno	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Triclorometano	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Xilenos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
*Conductividad	uS/cm	104	1832	79	57	69	100
*Oxígeno disuelto	mg/L	9,5	6	9,4	9,7	9,8	7,8
*pH	unidad	7,68	6,84	7,04	7,07	7,43	7,21
*Temperatura	°C	17,5	19,8	13	13	15,4	21,5
*Turbiedad	NTU	0,59	7,64	1,18	2,85	1,38	7,28

*Parámetros medidos en terreno.



Figura 2. Muestreo Río Puntra aguas arriba



Figura 3. Muestreo Río Puntra aguas abajo



Figura 4. Muestreo Río Trucha aguas arriba



Figura 5. Muestreo Río Trucha aguas abajo



Figura 6. Muestreo Río Verde



Figura 7. Muestreo Zanja



Figura 8. Quebrada Meli sin agua

Tabla 3. Resultados para aguas subterráneas

Parámetro	Unidad	Pozo
Aceites y Grasas	mg/L	<1
Aluminio	mg/L	0,097
Arsénico	mg/L	<0,001
Boro	mg/L	<0,02
Cadmio	mg/L	<0,001
Cianuro	mg/L	<0,02
Cinc	mg/L	0,022
Cloruro	mg/L	9,06
Cobre	mg/L	0,005
Conductividad	uS/cm	61,3
Cromo hexavalente	mg/L	<0,01
Fluoruro	mg/L	<0,1
Hierro	mg/L	0,23
m.p xileno	mg/L	<0,005
Manganeso	mg/L	0,017
Mercurio	mg/L	<0,001
Molibdeno	mg/L	<0,005
Níquel	mg/L	<0,005
Nitrato	mg/L	6,4
Nitrito	mg/L	<0,03
NTK	mg/L	0,79
Nitrato+Nitrito	mg/L	6,4
o- xileno	mg/L	<0,005
Pentaclorofenol	mg/L	<0,001
pH	mg/L	6,22
Plomo	mg/L	<0,01
Selenio	mg/L	<0,005
Sulfatos	mg/L	<5
Sulfuros	mg/L	<0,1
Temperatura	°C	25
Tetracloroetano	mg/L	<0,005
Tolueno	mg/L	<0,005
Triclorometano	mg/L	<0,005
Xilenos	mg/L	<0,005

*Conductividad	uS/cm	69
*Oxígeno disuelto	mg/L	5,9
*pH	unidad	5,94
*Temperatura	°C	12,2
*Turbiedad	NTU	1,73



Figura 9. Muestreo Pozo

5. ANALISIS Y DISCUSIONES

A continuación, se analizan los resultados obtenidos en las 7 muestras de agua para establecer una línea base que permita hacer un seguimiento de la componente ambiental en el futuro.

Se realizaron los análisis de agua a cada muestra en función de los parámetros establecidos en las normas de emisión DS 90 (6 muestras) y DS 46 (1 muestra), para aguas superficiales y aguas subterráneas respectivamente.

De los parámetros medidos, cobran relevancia los nutrientes, Aceites y grasas, DBO_5 , metales y Coliformes Fecales, ya que son parámetros que pudiesen ser afectados por la descomposición de los residuos domésticos y generación de lixiviados.

Evidentemente ningún parámetro medido sobrepasa la norma de emisión de referencia, alcanzando niveles de concentración muy bajos inclusive inferior al límite de detección del laboratorio.

Se tomaron muestras en 2 puntos del Río Puntra con el objeto de analizar la interferencia del Relleno Sanitario Puntra en este curso de agua superficial. Además, se compara con el DS 90 y la NCh 1.333 para riego y vida acuática.

El río Puntra presenta baja variabilidad en los resultados obtenidos entre los puntos monitoreados, a excepción de los cloruros, conductividad y sulfatos, en los que se nota un aumento importante aguas abajo del Relleno Sanitario, sin embargo, esto se debe a que el punto de monitoreo Aguas Abajo se encuentra influenciado por el mar y por tanto por agua salada.

El cloruro aumenta de 6,29 mg/L a 618 mg/L, a su vez la conductividad aumenta de 118 a 2204 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el sulfato aumenta de <5 a 73,3 mg/L. Solo el cloruro y la conductividad estarían por sobre la Norma de riego, pero por las razones ya explicadas de forma natural.

Los coliformes fecales también presentan un aumento entre ambos puntos pero muy por debajo del límite del DS 90 y NCh 1.333, con un aumento de 40 a 80 NMP/100mL.

Los Aceites y Grasas están por debajo del límite de detección en ambos puntos de monitoreo.

El fósforo y NTK como parte del nitrógeno total, son precursores de procesos de

eutrofización por lo que su conocimiento es importante para determinar algún grado de contaminación, en el caso del río Puntra no se refleja una incidencia del Relleno Sanitario, con concentraciones de fosforo por debajo del límite de detección en ambos casos <0,2 mg/L y con concentraciones de NTK incluso menores en el punto de monitoreo Aguas Abajo, pasando de 0,63 a 0,549 mg/L.

La DBO tampoco refleja un aumento importante, pasando de 6,24 a 7,69 mg/L entre ambos puntos.

También se evalúa si los resultados cumplen con la NCh 1.333 para vida acuática, cuyos resultados indican su cumplimiento; resultando para Oxígeno disuelto la disminución entre ambos puntos pero sobre el mínimo que exige la norma de 5 mg/L. Misma situación ocurre con el pH el cual disminuye entre los puntos de monitoreo pero se mantiene en el rango indicado en la norma de 6 a 9.

La temperatura medida en terreno dista de lo obtenido en laboratorio, siendo la primera el dato real más confiable; este no aumenta en más de 3°C entre ambos puntos de monitoreo, sin embargo al ser el río influenciado por el mar en su parte baja puede presentar temperaturas más altas. La turbiedad en tanto, también presenta un aumento en el punto bajo ya que es influenciado por el mar, sin embargo este aumento de 0,59 a 7,64 NTU no supera la diferencia establecida en la norma de 30 unidades.

Tabla 4. Resultados Río Puntra vs DS 90 y NCh 1.333

Parámetro	Unidad	Río Puntra aguas arriba	Río Puntra aguas abajo	DS 90	NCh 1333 riego	NCh 1333 Vida acuática
Coliformes fecales	NMP/100m L	40	80	1000	1000	
Aceites y Grasas	mg/L	<5	<5	20		
Aluminio	mg/L	0,01	0,02	5	5	
Arsénico	mg/L	0,001	<0,001	0,5	0,1	
Boro	mg/L	<0,02	0,132	0,75	0,75	
Cadmio	mg/L	<0,001	<0,001	0,01	0,01	
Cianuro	mg/L	<0,02	<0,02	0,2	0,2	
Cinc	mg/L	<0,002	0,006	3	2	
Cloruro	mg/L	6,29	618	400	200	

Cobre	mg/L	<0,005	<0,005	1	0,2	
Conductividad	uS/cm	118	2204		750	
Cromo hexavalente	mg/L	<0,01	<0,01	0,05		
DBO	mg/L	6,24	7,69	35		
Fluoruro	mg/L	<0,1	0,11	1,5	1	
Fósforo	mg/L	<0,2	<0,2	10		
Hidrocarburos fijos	mg/L	<5	<5	10		
Hierro disuelto	mg/L	0,073	0,148	5	5	
Indice de fenol	mg/L	<0,1	<0,1	10		
m.p xileno	mg/L	<0,005	<0,005			
Manganeso	mg/L	<0,001	0,017	0,3	0,2	
Mercurio	mg/L	<0,001	<0,001	0,001	0,001	
Molibdeno	mg/L	<0,005	<0,005	1	0,01	
Níquel	mg/L	<0,005	<0,005	0,2	0,2	
NTK	mg/L	0,63	0,549	50		
o- xileno	mg/L	<0,005	<0,005			
Pentaclorofenol	mg/L	<0,001	<0,001	0,009		
pH	mg/L	7,57	7,21	6-8,5		
Plomo	mg/L	<0,01	<0,01	0,05	5	
Poder espumógeno	mm	<2	<2	7		
Selenio	mg/L	<0,005	<0,005	0,01	0,02	
SST	mg/L	<5	<5	80	500 TDS	
Sulfatos	mg/L	<5	73,3	1000	250	
Sulfuros	mg/L	<0,1	<0,1	1		
Temperatura	°C	18,4	24,5			
Tetracloroetano	mg/L	<0,005	<0,005	0,04		
Tolueno	mg/L	<0,005	<0,005	0,7		
Triclorometano	mg/L	<0,005	<0,005	0,2		
Xilenos	mg/L	<0,005	<0,005	0,5		
*Conductividad	uS/cm	104	1832		750	
*Oxígeno disuelto	mg/L	9,5	6			>5

*pH	unidad	7,68	6,84			6-9,0
*Temperatura	°C	17,5	19,8			No debe aumentar el valor natural en más de 3°C
*Turbiedad	NTU	0,59	7,64			No debe aumentar el valor natural en más de 30 unidades

Se tomaron muestras en 2 puntos del Estero Trucha con el objeto de analizar la interferencia del Relleno Sanitario Puntra en este curso de agua superficial. Además, se compara con el DS 90 y la NCh 1.333 para riego y vida acuática.

El río Trucha presenta baja variabilidad en los resultados obtenidos entre los puntos monitoreados, a excepción de los coliformes fecales, fósforo y NTK, en los que se nota un aumento aguas abajo del Relleno Sanitario. Sin embargo los coliformes fecales se mantienen por debajo del límite de 1000 NMP/100mL establecido en la norma de riego. A su vez el fósforo y NTK no están normados. En ningún caso se supera el DS 90 ni la NCh 1.333.

Los coliformes fecales presentan un aumento entre ambos puntos sin embargo muy por debajo del límite del DS 90 y NCh 1.333, con un aumento de 17 a 80 NMP/100mL.

Los Aceites y Grasas están por debajo del límite detección en ambos puntos de monitoreo.

El fósforo y NTK como parte del nitrógeno total, son precursores de procesos de eutrofización por lo que su conocimiento es importante para determinar algún grado de contaminación, en el caso del río Trucha no se refleja una incidencia directa del Relleno Sanitario a pesar de que sus concentraciones aumentan entre los 2 puntos de monitoreo, con concentraciones de fósforo por debajo del límite de detección en el punto de monitoreo aguas arriba de <0,2 mg/L y 0,75 en el punto de monitoreo aguas abajo y con concentraciones de NTK incrementada entre ambos puntos, pasando de 0,49 a 1,5 mg/L.

Lo anterior se sustenta en la medición de lixiviados realizada en octubre de 2021 (ORHMA ING. LTDA., 2021), en la cual las concentraciones de NTK alcanzan los 329,6 mg/L y 483,4 mg/l medidos en 2 zanjas del relleno sanitario. Por lo tanto, en caso de existir una influencia del relleno sanitario con el río Trucha sería en una mayor proporción.

Con los datos obtenidos, su incremento entre un punto y otro y las mediciones de lixiviados, es recomendable un mayor registro de datos en el río Trucha y de lixiviados en

parámetros de relevancia para conocer en profundidad esta relación.

También es necesario considerar que en el muestreo de Junio de 2021 no se presentó dichos resultados, por el contrario se registró una concentración de fósforo por debajo del límite de detección en ambos puntos de monitoreo de <2 mg/L y el NTK disminuyó de 0,634 a 0,393 mg/L entre ambos puntos.

La DBO no refleja un aumento importante, pasando de 6,24 a 7,69 mg/L entre ambos puntos. Situación similar se dió en el muestreo de Junio 2021 pasando de 7,76 a 8,33 mg/L entre ambos puntos.

También se evalúa si los resultados cumplen con la NCh 1.333 para vida acuática, cuyos resultados indican su cumplimiento; resultando para Oxígeno disuelto un aumento mínimo entre ambos puntos por sobre el mínimo que exige la norma de 5 mg/L, pasando de 9,4 a 9,7 mg/L. Misma situación ocurre con el pH permaneciendo prácticamente igual y se enmarca en el rango indicado en la norma de 6 a 9.

La temperatura medida en terreno dista de lo obtenido en laboratorio, siendo la primera el dato real más confiable; este no aumenta en más de 3°C entre ambos puntos de monitoreo, permaneciendo igual en 13°C. La turbiedad en tanto, también presenta un aumento en el punto bajo, sin embargo este aumento de 1,18 a 2,85 NTU no supera la diferencia establecida en la norma de 30 unidades.

Tabla 5. Resultados Río Trucha vs DS 90 y NCh 1.333

Parámetro	Unidad	Río Trucha aguas arriba	Río Trucha aguas abajo	DS 90	NCh 1333 riego	NCh 1333 Vida acuática
Coliformes fecales	NMP/100m L	17	80	1000	1000	
Aceites y Grasas	mg/L	<5	<5	20		
Aluminio	mg/L	0,039	0,028	5	5	
Arsénico	mg/L	<0,001	0,002	0,5	0,1	
Boro	mg/L	<0,02	<0,02	0,75	0,75	
Cadmio	mg/L	0,001	<0,001	0,01	0,01	
Cianuro	mg/L	<0,02	<0,02	0,2	0,2	
Cinc	mg/L	0,006	0,004	3	2	
Cloruro	mg/L	7,81	8,57	400	200	

Cobre	mg/L	<0,005	<0,005	1	0,2	
Conductividad	uS/cm	82,4	76,7		750	
Cromo hexavalente	mg/L	<0,01	<0,01	0,05		
DBO	mg/L	4,96	4,74	35		
Fluoruro	mg/L	<0,1	<0,1	1,5	1	
Fósforo	mg/L	<0,2	0,75	10		
Hidrocarburos fijos	mg/L	<5	<5	10		
Hierro disuelto	mg/L	0,664	0,325	5	5	
Indice de fenol	mg/L	<0,1	0,1	10		
m.p xileno	mg/L	<0,005	<0,005			
Manganeso	mg/L	0,045	0,007	0,3	0,2	
Mercurio	mg/L	<0,001	<0,001	0,001	0,001	
Molibdeno	mg/L	<0,005	<0,005	1	0,01	
Níquel	mg/L	<0,005	<0,005	0,2	0,2	
NTK	mg/L	0,49	1,5	50		
o- xileno	mg/L	<0,005	<0,005			
Pentaclorofenol	mg/L	<0,001	<0,001	0,009		
pH	mg/L	7,08	7,23	6-8,5		
Plomo	mg/L	<0,01	<0,01	0,05	5	
Poder espumógeno	mm	<2	<2	7		
Selenio	mg/L	<0,005	<0,005	0,01	0,02	
SST	mg/L	<5	<5	80	500 TDS	
Sulfatos	mg/L	<5	<5	1000	250	
Sulfuros	mg/L	<0,1	<0,1	1		
Temperatura	°C	18,7	19,3			
Tetracloroetano	mg/L	<0,005	<0,005	0,04		
Tolueno	mg/L	<0,005	<0,005	0,7		
Triclorometano	mg/L	<0,005	<0,005	0,2		
Xilenos	mg/L	<0,005	<0,005	0,5		
*Conductividad	uS/cm	79	57		750	
*Oxígeno disuelto	mg/L	9,4	9,7			>5

*pH	unidad	7,04	7,07			6-9,0
*Temperatura	°C	13	13			No debe aumentar el valor natural en más de 3°C
*Turbiedad	NTU	1,18	2,85			No debe aumentar el valor natural en más de 30 unidades

Se tomaron muestras en 2 puntos, Estero Verde y Zanja Abierta con el objeto de analizar la interferencia del Relleno Sanitario Puntra en estos puntos. Además, se compara con el DS 90 y la NCh 1.333 para riego y vida acuática. Sin embargo, estos puntos se muestrearon por primera vez sin tener un registro anterior de datos para comparación. Además los puntos no tienen relación entre ellos.

De análisis para estos casos, se puede establecer que sólo el parámetro Manganeseo supera tanto el DS 90 como la NCh 1.333 para riego en el punto denominado Zanja, lo que se puede deber a que es agua estancada que acumula manganeso, ya que se encuentra abierta y expuesta a derrumbes y aguas lluvias y por lo tanto arrastre de sedimentos.

Para los demás parámetros medidos en ambos puntos no se supera ni el DS 90 ni la norma de riego y vida acuática. Siendo el monitoreo de estos puntos una línea base para su comparación en el futuro.

Tabla 6. Resultados Río Verde y Zanja vs DS 90 y NCh 1.333

Parámetro	Unidad	Río Verde	Zanja	DS 90	NCh 1333 riego	NCh 1333 Vida acuática
Coliformes fecales	NMP/100m L	20	<2	1000	1000	
Aceites y Grasas	mg/L	<5	<5	20		
Aluminio	mg/L	0,036	<0,01	5	5	
Arsénico	mg/L	<0,001	<0,001	0,5	0,1	
Boro	mg/L	<0,02	<0,02	0,75	0,75	
Cadmio	mg/L	<0,001	<0,001	0,01	0,01	
Cianuro	mg/L	<0,02	<0,02	0,2	0,2	
Cinc	mg/L	<0,002	0,003	3	2	
Cloruro	mg/L	7,26	12,2	400	200	

Cobre	mg/L	<0,005	<0,005	1	0,2	
Conductividad	uS/cm	77,9	108		750	
Cromo hexavalente	mg/L	<0,01	<0,01	0,05		
DBO	mg/L	9,34	7,42	35		
Fluoruro	mg/L	<0,1	<0,1	1,5	1	
Fósforo	mg/L	0,414	<0,2	10		
Hidrocarburos fijos	mg/L	<5	<5	10		
Hierro disuelto	mg/L	0,184	0,106	5	5	
Índice de fenol	mg/L	<0,1	<0,1	10		
m.p xileno	mg/L	<0,005	<0,005			
Manganeso	mg/L	0,001	3,45	0,3	0,2	
Mercurio	mg/L	<0,001	<0,001	0,001	0,001	
Molibdeno	mg/L	<0,005	<0,005	1	0,01	
Níquel	mg/L	<0,005	<0,005	0,2	0,2	
NTK	mg/L	0,558	0,453	50		
o- xileno	mg/L	<0,005	<0,005			
Pentaclorofenol	mg/L	<0,001	<0,001	0,009		
pH	mg/L	7,35	6,79	6-8,5		
Plomo	mg/L	<0,01	<0,01	0,05	5	
Poder espumógeno	mm	<2	<2	7		
Selenio	mg/L	<0,005	<0,005	0,01	0,02	
SST	mg/L	<5	<5	80	500 TDS	
Sulfatos	mg/L	<5	<5	1000	250	
Sulfuros	mg/L	<0,1	<0,1	1		
Temperatura	°C	18,6	19			
Tetracloroetano	mg/L	<0,005	<0,005	0,04		
Tolueno	mg/L	<0,005	<0,005	0,7		
Triclorometano	mg/L	<0,005	<0,005	0,2		
Xilenos	mg/L	<0,005	<0,005	0,5		
*Conductividad	uS/cm	69	100		750	
*Oxígeno disuelto	mg/L	9,8	7,8			>5

*pH	unidad	7,43	7,21			6-9,0
*Temperatura	°C	15,4	21,5			No debe aumentar el valor natural en más de 3°C
*Turbiedad	NTU	1,38	7,28			No debe aumentar el valor natural en más de 30 unidades

- Aguas subterráneas

Respecto a la caracterización del Pozo, se realizó en función de los parámetros establecidos en la Tabla de la norma de emisión DS 46, no superando los límites normativos de esta norma de emisión.

Las aguas del Pozo son utilizadas para consumo humano, por lo cual se han comparado con los analitos normados en la Norma NCh 409.

Tabla 7. Resultados Pozo y DS 46.

Parámetro	Unidad	Pozo	DS 46
Aceites y Grasas	mg/L	<1	10
Aluminio	mg/L	0,097	5
Arsénico	mg/L	<0,001	0,01
Boro	mg/L	<0,02	0,75
Cadmio	mg/L	<0,001	0,002
Cianuro	mg/L	<0,02	0,2
Cinc	mg/L	0,022	3
Cloruro	mg/L	9,06	250
Cobre	mg/L	0,005	1
Conductividad	uS/cm	61,3	-
Cromo hexavalente	mg/L	<0,01	0,05
Fluoruro	mg/L	<0,1	1,5
Hierro	mg/L	0,23	5
m.p xileno	mg/L	<0,005	-
Manganeso	mg/L	0,017	5
Mercurio	mg/L	<0,001	0,001
Molibdeno	mg/L	<0,005	1
Níquel	mg/L	<0,005	0,2
Nitrato	mg/L	6,4	-
Nitrito	mg/L	<0,03	-
NTK	mg/L	0,79	10
Nitrato+Nitrito	mg/L	6,4	9
o- xileno	mg/L	<0,005	-
Pentaclorofenol	mg/L	<0,001	0,009
pH	mg/L	6,22	6-8,5

Plomo	mg/L	<0,01	0,5
Selenio	mg/L	<0,005	0,01
Sulfatos	mg/L	<5	250
Sulfuros	mg/L	<0,1	1
Temperatura	°C	25	-
Tetracloroetano	mg/L	<0,005	0,04
Tolueno	mg/L	<0,005	0,7
Triclorometano	mg/L	<0,005	0,2
Xilenos	mg/L	<0,005	0,5
*Conductividad	uS/cm	69	-
*Oxígeno disuelto	mg/L	5,9	-
*pH	unidad	5,94	-
*Temperatura	°C	12,2	-
*Turbiedad	NTU	1,73	-

Tabla 8. Comparación Pozo con NCh 409

Parámetro	Unidad	Pozo	NCh 409
Cloruros	mg/L	9,06	400
pH	mg/L	6,22	6,5-8,5
Sulfato disuelto	mg/L	<5	500
Arsénico	mg/L	<0,001	0,01
Cadmio	mg/L	<0,001	0,01
Cromo +6	mg/L	<0,01	0,05
Cobre	mg/L	0,005	2
Hierro	mg/L	0,23	0,3
Mercurio	mg/L	<0,001	0,001
Manganeso	mg/L	0,017	0,1
Plomo	mg/L	<0,01	0,05
Selenio	mg/L	<0,005	0,01
Cinc	mg/L	0,022	3

De acuerdo con lo indicado en la Tabla anterior, el agua del Pozo cumple plenamente con la NCh 409 en los parámetros caracterizados. No viéndose influenciado por el Relleno Sanitario Puntra. De igual manera resultó el muestreo realizado en julio de 2021.

6. CONCLUSIONES

Se realizaron los análisis de agua a 7 muestras en función de los parámetros establecidos en las normas de emisión DS 90 y DS 46, para aguas superficiales y aguas subterráneas respectivamente.

Se tomaron muestras en 2 puntos del Río Puntra y Trucha con el objeto de analizar la interferencia del Relleno Sanitario Puntra en estos cursos de agua superficial.

Además, se toman muestras en el río Verde y una zanja abierta en el relleno sanitario, con el objeto de verificar contaminación y presentar una línea base a seguir en el futuro.

En general no se identifica influencia del Relleno Sanitario en las aguas superficiales monitoreadas, no se reflejan fuertes aumentos entre los puntos de monitoreo del Río Puntra y Trucha, excepto por la influencia del mar en el río Puntra. El río Trucha debe ser objeto de un monitoreo más frecuente dada la cercanía al Relleno Sanitario y el incremento de Fósforo y NTK registrado en este monitoreo.

La caracterización de agua del Pozo 1 cumple plenamente con la NCh 409 en los parámetros medidos. No viéndose influenciado por el Relleno Sanitario Puntra.

De acuerdo a lo expuesto se cumple con el objetivo general de generar un diagnóstico de la calidad de las aguas mediante datos útiles y confiables acerca del estado físico-químico de las aguas superficiales y subterráneas presentes en 7 sitios de monitoreo en el área de influencia del Relleno Sanitario Puntra.

7. BIBLIOGRAFIA

- DS N° 90 (2001). Norma de emission para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. Minsegespres. Chile.
- DS N° 46 (2002). Norma de emission de residuos líquidos a aguas subterráneas. Minsegespres. Chile.
- NCh N°1.333 (1978). Requisitos de calidad del agua para diferentes usos. Instituto de normalización INN. Chile.
- Rocha Castro, E. (2010). Ingeniería de tratamiento y acondicionamiento de aguas. Chihuahua, México: Universidad Autónoma de Chihuahua.
- ORMHA ING. LTDA. (2021). Estudio de caracterización y balance de lixiviados Relleno Sanitario Puntra El Roble, comuna de Ancud, Provincia de Chiloé, región de Los Lagos.
- Delegido, J. (2019). Turbidez y profundidad de disco de Secchi con Sentinel-2 en embalses con diferente estado trófico en la comunidad Valenciana. Revista de teledetección. Edición 54, páginas 15-24.
- Ministerio del Medio Ambiente (2017). Guía para la elaboración de normas secundarias de calidad Ambiental en aguas continentales y marinas.
- Red MAPSA (2007). Guía para la utilización de valijas viajeras-Oxígeno disuelto. Red de monitoreo Ambiental participativo de sistemas acuáticos.
- Empresa Sensores e instrumentación Guemisa S.L. Madrid. España.
- C. Dorronsoro (2001). Contaminación de suelos por sales solubles. Universidad de Granada.
- Servicio Agrícola y Ganadero (2005). Criterios de calidad de aguas o efluentes tratados para uso en riego. Gobierno de Chile.

8. ANEXOS

ANEXO 1. INFORMES DE LABORATORIO DE AGUAS