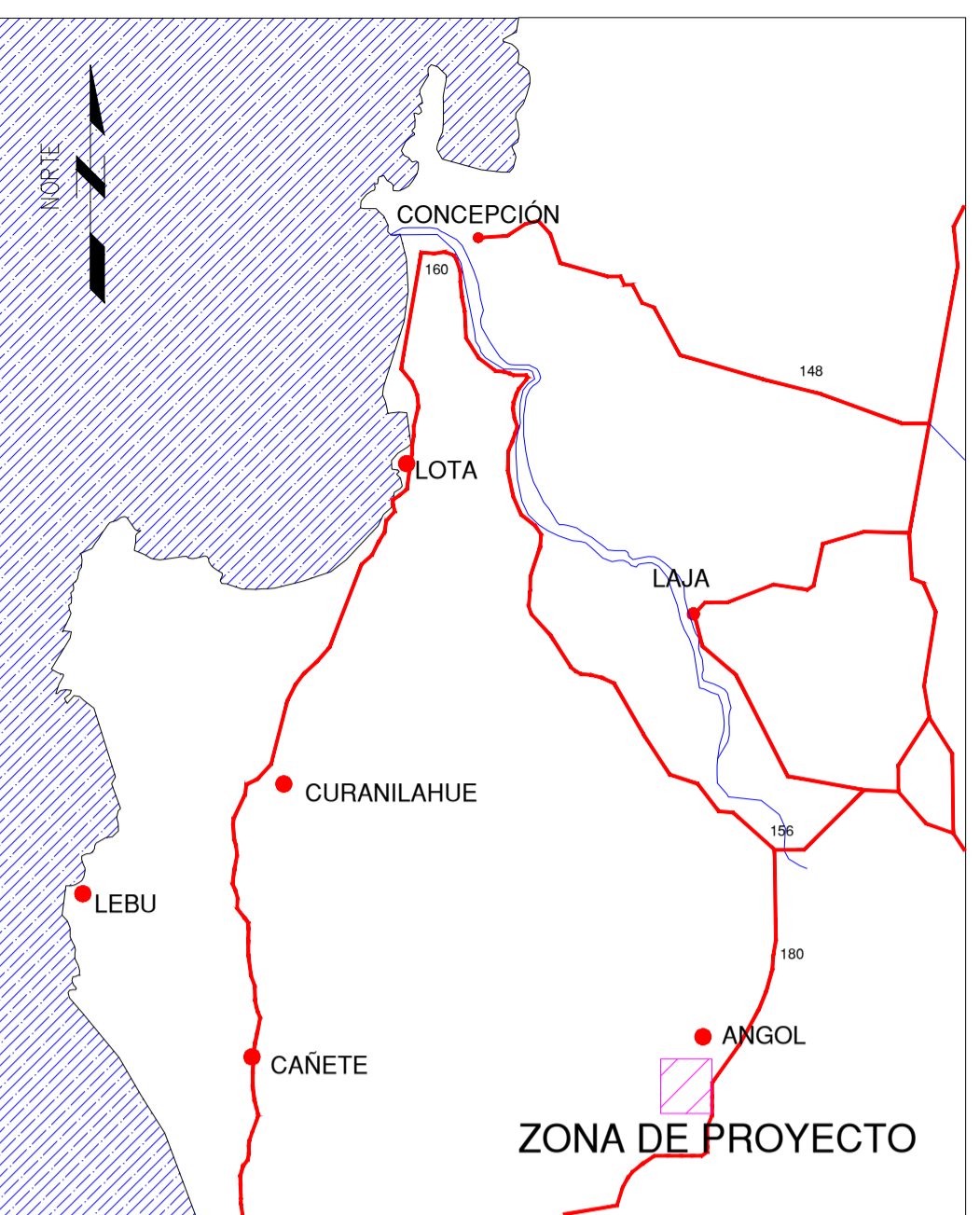


CUADRO DE PRs			
DATUM WGS 84 HUSO 18H			
P. REFERENCIA	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)
PR1	702438.232	5811433.268	164.946
PR2	702588.725	5811458.225	432.029
PR3	702604.365	5811426.227	132.860



PLANTA UBICACIÓN
S/ESCALA

TABLA DE VOLUMEN TOTAL						
PK	AREA DE RELLENO	AREA DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO	VOLUMEN DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO ACUMULADO	VOLUMEN DE CORTE ACUMULADO
0+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.00	22.29	44.58	111.43	222.90	111.43	222.90
0+020.00	37.86	63.01	300.72	537.96	412.14	760.86
0+030.00	94.34	30.54	660.98	467.74	1073.12	1228.61
0+040.00	138.22	39.41	1162.79	349.71	2235.91	1578.32
0+050.00	193.45	55.31	1658.33	473.56	3894.24	2051.88
0+060.00	265.44	40.41	2294.46	478.60	6188.70	2530.48
0+070.00	364.10	24.30	3147.70	323.59	9336.40	2854.07
0+080.00	540.23	30.91	4521.63	276.06	13858.03	3130.13
0+090.00	708.39	34.62	6243.12	327.63	20101.15	3457.75
0+100.00	806.46	74.62	7574.26	546.18	27675.41	4003.93
0+110.00	946.94	79.22	8766.98	769.17	36442.39	4773.11
0+120.00	896.12	54.24	9215.30	667.28	45657.69	5440.38
0+130.00	689.35	13.71	7927.35	339.73	53585.04	5780.12
0+140.00	470.05	11.48	5796.98	125.93	59382.02	5906.05
0+150.00	308.56	4.43	3893.04	79.55	63275.07	5985.61
0+160.00	178.43	10.09	2434.96	72.59	65710.02	6058.20
0+170.00	64.91	36.16	1216.70	231.23	66926.72	6289.43
0+180.00	39.46	59.33	521.82	477.44	67448.54	6766.86
0+190.00	14.37	28.12	269.15	437.23	67717.70	7204.09
0+200.00	8.22	147.96	112.97	880.39	67830.67	8084.49
0+204.23	0.00	0.00	17.38	312.83	67848.05	8397.31

SIMBOLOGÍA

- CURVA DE NIVEL MENOR (1 m)
- CURVA DE NIVEL MAYOR (5 m)
- EJE PERFIL LONGITUDINAL
- PERFILES TRANSVERSALES
- CAMINO EXISTENTE
- ZONA DE PROYECTO
- CERCO EXISTENTE
- PRs

PLANTA CÁLCULO DE VOLUMEN DE RESIDUOS
ESC. 1:500

REV	FECHA	DESCRIPCION	DIB.	APR.	G.I	COORD.	CLT.	REV	FECHA	DESCRIPCION	DIB.	APR.	G.I	COORD.	CLT.	PLANO NUMERO	PLANO DE REFERENCIA
A	03.09.19	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA	FO	PG	CR	OR	MA										
B	05.09.19	EMITIDO PARA ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE ANGOL	FO	PG	CR	OR	MA										

DSS
a m b i e n t e
ingeniería
innovación

ESTE PLANO HA SIDO PREPARADO POR DSS S.A. Y ES PROPIEDAD DEL CLIENTE. LICITACIÓN MUNICIPALIDAD DE ANGOL, Y DEBERÁ UTILIZARSE ÚNICAMENTE PARA LOS FINES CONTEMPLADOS EN EL CONTRATO Y SUJETOS AL HECHO PARA EL PROYECTO DE CÁLCULO DE RESIDUOS, COMUNA DE ANGOL.

PROYECTO DE CÁLCULO DE RESIDUOS
COMUNA DE ANGOL
PLANOS TOPOGRÁFICOS
PLANTA TOPOGRÁFICA SITUACIÓN ACTUAL

COORDINADOR: F. DÍEVEDO
REVISOR: P. GARCÍA
JEFE DE DISCIPLINA: C. RIVERA
COORDINADOR DE INGENIERÍA: J. HERNÁNDEZ
COORDINADOR: O. RIQUELME
CLIENTE: MUN. ANGOL

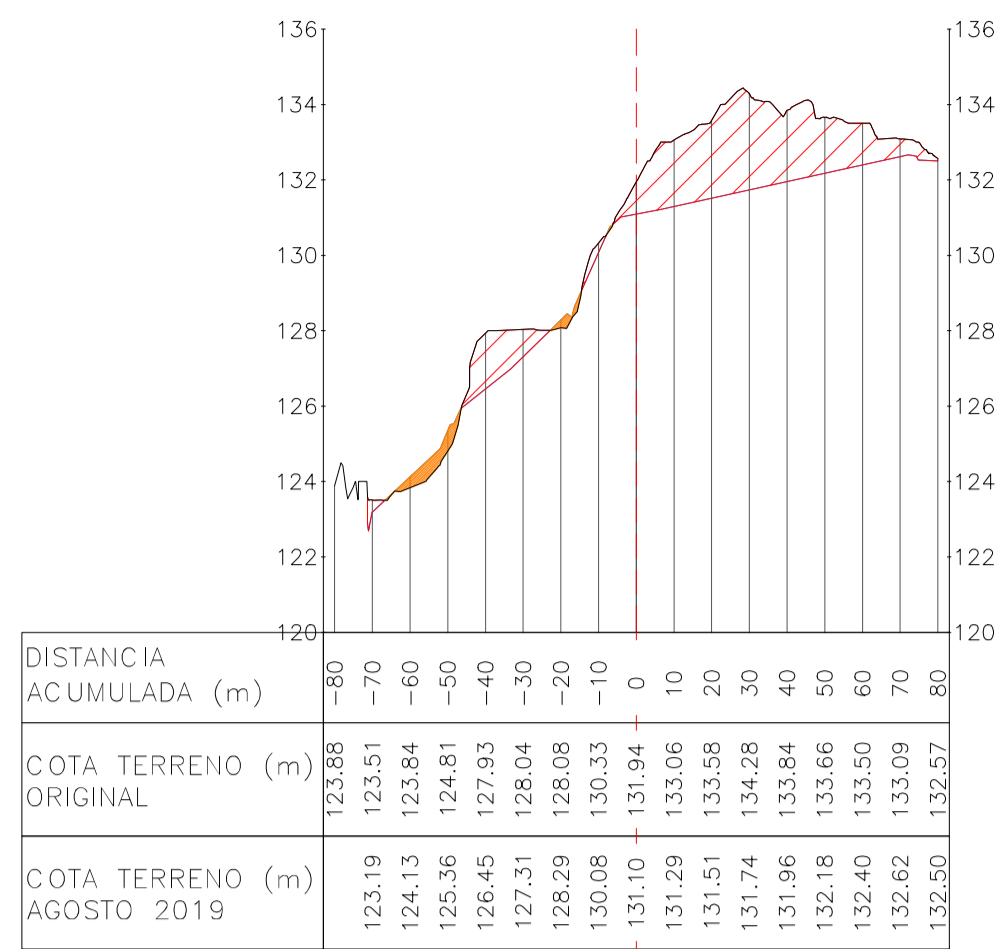
FECHA: 13.09.19
FECHA: 13.09.19
FECHA: 13.09.19
FECHA: 13.09.19

ACTUALIZACIÓN MODELO: SEPTIEMBRE-2019

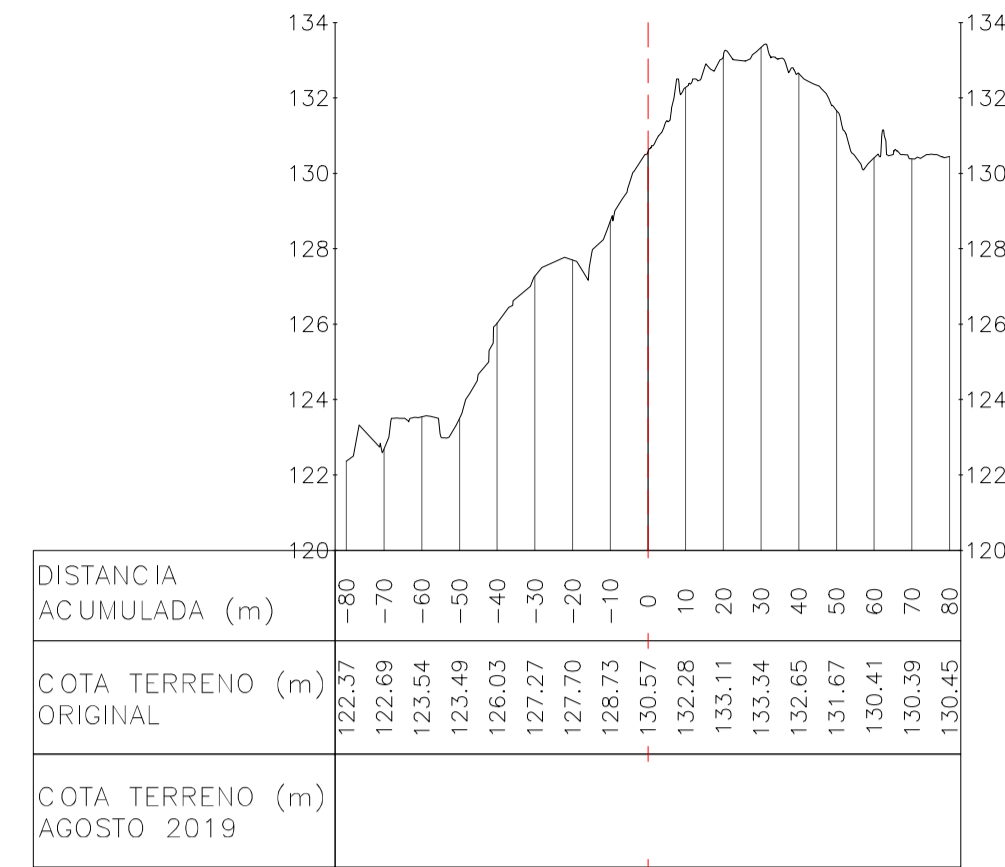
ESCALA INDICADAS
FORMATO: A1-SIN MARGEN mm

PLANO NUMERO: MUANGOL-01-19-C-DW-0001

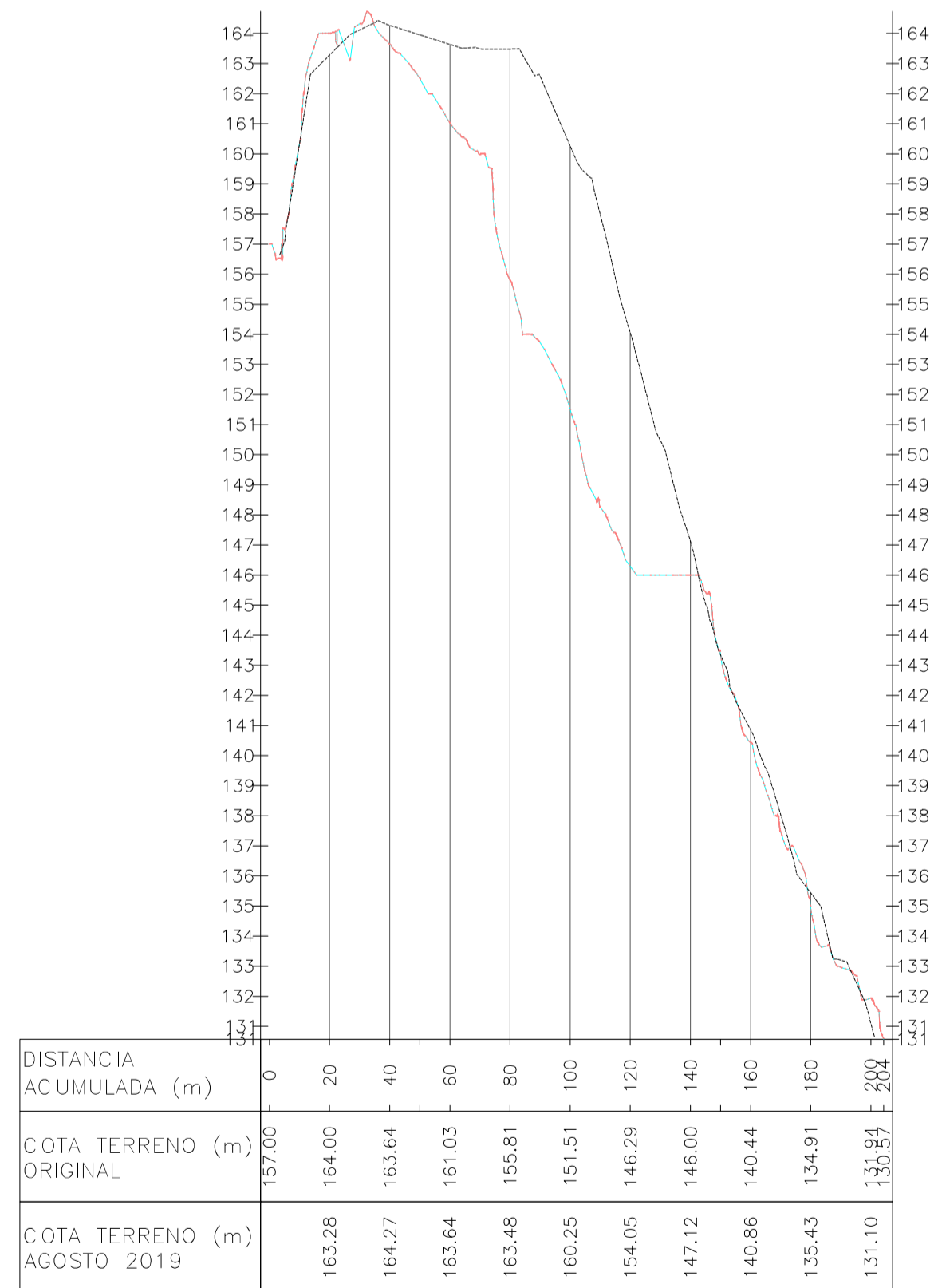
PERFIL TRANSVERSAL 0+200
 Escala Horizontal 1:2000
 Escala Vertical 1:200



PERFIL TRANSVERSAL 0+204,23
 Escala Horizontal 1:2000
 Escala Vertical 1:200



PERFIL LONGITUDINAL
 Escala Horizontal 1:2000
 Escala Vertical 1:200



RELLENO
 CORTE

REV	FECHA	DESCRIPCION	DIB.	APR.	G.I	COORD.	CLT.	REV	FECHA	DESCRIPCION	DIB.	APR.	G.I	COORD.	CLT.
A	03.09.19	EMITIDO PARA COORDINACIÓN INTERNA	FO	PG	CR	OR	MA								
B	13.09.19	EMITIDO PARA ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE ANGOL	FO	PG	CR	OR	MA								

DSS
ambiente
Innovación

ESTE PLANO HA SIDO PREPARADO POR DSS S.A.
 Y ES PROPIEDAD DEL CLIENTE, ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE ANGOL, Y DEBERÁ UTILIZARSE
 ÚNICAMENTE PARA LOS FINES CONTEMPLADOS EN EL CONTRATO
 Y SUJETOS AL HECHO PARA EL PROYECTO DE CÁLCULO DE RESIDUOS, COMUNA DE ANGOL

EQUIPO:
 F. OVIEDO
 REVISOR:
 P. GARCÍA
 JEFE DE DISCIPLINA:
 C. RIVERA
 COORDINADOR:
 O. RIQUELME
 CLIENTE:
 MUN. ANGOL

FECHA:
 13.09.19
 FECHA:
 13.09.19
 FECHA:
 FECHA:
 SEPTIEMBRE-2019

PROYECTO DE CÁLCULO DE RESIDUOS
 COMUNA DE ANGOL
 PLANOS TOPOGRÁFICOS
 PERFILES TRANSVERSALES Y LONGITUDINAL
 SITUACIÓN ACTUAL

ESCALA INDICADAS
 PLANO NÚMERO
 MUANGOL-01-19-C-DW-0004
 REVISOR
 B

SERVIMAR LTDA.

CERTIFICADO

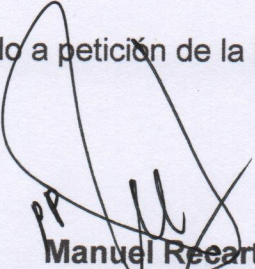
La Empresa **SERVIMAR Ltda.**; Rut:88.975.900-3, certifica que la Faena y/o Servicio de Angol, No registró Accidentes del trabajo con tiempo perdido durante el año 2021, según acredita el registro estadístico del Organismo Administrador de la Ley 16744, El Instituto de Seguridad del Trabajo. Siendo los siguientes indicadores durante el año 2021

- Número de Accidentes del Trabajo con tiempo Perdido 0
- Número días Perdidos por Accidente del Trabajo 0
- Número de Accidentes del Trabajo, Sin Tiempo Perdido 1
- N° Enfermedades Profesionales 0

Detalle de Registro Estadísticos:

NOMBRE	RUT PAC	DIAS DS67	FEC INI DS67	FEC ACCIDENTE	FEC ALTA	DIA TRAT	DES TIP ATENC	IND TIP PAC	IND CTP	COMUNA	PARTE AFECTADA	CONTACTO ESTRECHO
JUAN AURELIO RUBILAR OÑATE		0	12/04/2021	09/04/2021	12/04/2021	0	TRB	Ley	STP	ANGOL	Extremid Superior	

Se extiende el presente certificado a petición de la Ilustre Municipalidad de Angol, Región de la Araucanía


Manuel Recart Matus
Gerente General
SERVICIO
SERVIMAR LTDA





Angol, 09 de marzo de 2022

CONSTANCIA

Yo Felipe Aliste Muñoz, Director del Departamento de Salud Municipal (s), certifico que, durante el período comprendido desde el mes de diciembre 2020 hasta la actualidad, no se han presentado consultas en atención primaria por efectos directos y/o indirectos asociados al emplazamiento del ex vertedero Municipal de la Comuna de Angol.

Dicho documento es extendido para ser presentado en el marco del Plan de Cumplimiento ante la Superintendencia de Medio Ambiente.



Firma y timbre



ANALISIS Y ESTIMACION DE POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES

HECHO INFRACIONAL 3:

MUNICIPALIDAD DE ANGOL

Marzo 2022

Preparado por: DSS S.A.

Contenido

1	INTRODUCCION	4
2	OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA.....	7
2.1	Antecedentes de la Evaluación Ambiental	7
2.2	Fiscalización Ambiental	8
3	POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES	10
3.1	Hipótesis Sobre Seguridad del Entorno y Seguridad de las Personas.....	10
3.2	Hipótesis Salud y Seguridad de las Personas del Entorno	11
3.3	Hipótesis Sobre Cauces Superficiales	11
3.4	Hipótesis Sobre Acuíferos y Aguas Subterráneas	11
4	METODOLOGIA	11
5	RESULTADOS	12
5.1	Resultados Hipótesis Sobre Seguridad del Entorno y Seguridad de las Personas	12
5.1.1	Declaración de Impacto Ambiental	13
5.1.2	Antecedentes Teóricos de la Relevancia sobre Seguridad del Entorno y Seguridad de las Personas.....	14
5.1.3	Estado Actual Seguridad del Entorno y Seguridad de las Personas....	15
5.2	Resultados Hipótesis Salud y Seguridad de las Personas del Entorno.....	18
5.2.1	Evaluación Ambiental de la RCA N°117/2011 "Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol"	18
5.2.2	Declaración de Impacto Ambiental	20
5.2.3	Antecedentes Teóricos de la Relevancia de Salud y Seguridad de las Personas	20
5.2.4	Estado Actual respecto de Salud y Seguridad de las Personas del Entorno	21
5.3	Resultados Hipótesis Sobre Cauces Superficiales	23
5.3.2	Declaración de Impacto Ambiental	25
5.3.3	Antecedentes Teóricos de la Relevancia del Manejo de Aguas Lluvia.	26
5.3.4	Estado Actual de los Sistemas de Drenaje de Lixiviados y Drenajes de Aguas Lluvia al Momento de la Fiscalización.	27
5.4	Resultados Hipótesis Sobre Acuífero y Aguas Subterráneas.....	30
5.4.2	Declaración de Impacto Ambiental	32

5.4.3	Antecedentes Teóricos de la Relevancia y Manejo hacia la protección de los Acuíferos.....	34
5.4.4	Estado Actual de los Sistemas de Drenaje de Lixiviados y Pozos de Monitoreo.....	35
6	DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES.....	37
6.1	Sobre Seguridad del Entorno y Seguridad de las Personas	37
6.2	Sobre Salud y Seguridad de las Personas del Entorno.....	37
6.3	Sobre Seguridad Cauces Superficiales.....	38
6.4	Sobre Acuífero y Aguas Subterráneas	38
7	CONCLUSIONES	39
7.1	Conclusiones Sobre Entorno y Seguridad de las Personas	39
7.2	Conclusiones Salud y Seguridad de las Personas del Entorno.	39
7.3	Hipótesis Sobre Cauces Superficiales	40
7.4	Hipótesis Sobre Acuíferos y Aguas Subterráneas	40

1 INTRODUCCION

La Superintendencia de Medio Ambiente a través de la RESOLUCIÓN EXENTA N°1/ROL F-084-202 ha formulado Ilustre Municipalidad de Angol por hechos asociados al proyecto "Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol", aprobado mediante Resolución Exenta N°117, de fecha 23 de agosto de 2011 por la Comisión de Evaluación de la Región de La Araucanía, de titularidad de la Municipalidad de Angol.

En este contexto, el municipio ha encargado a DSS S.A. una inspección primaria al vertedero de la comuna en vista de los antecedentes expuestos en la Resolución Exenta N°1/ROL F-084-2020 del 9 de noviembre de 2020 y a los antecedentes de la RCA y otros informes con el objeto de presentar los Informes de efecto que acompañen el PDC.

El área del proyecto se encuentra a dos kilómetros al sur del centro de la comuna de Angol, a un costado de la ruta R-234. En la siguiente imagen se muestra la ubicación referencial.

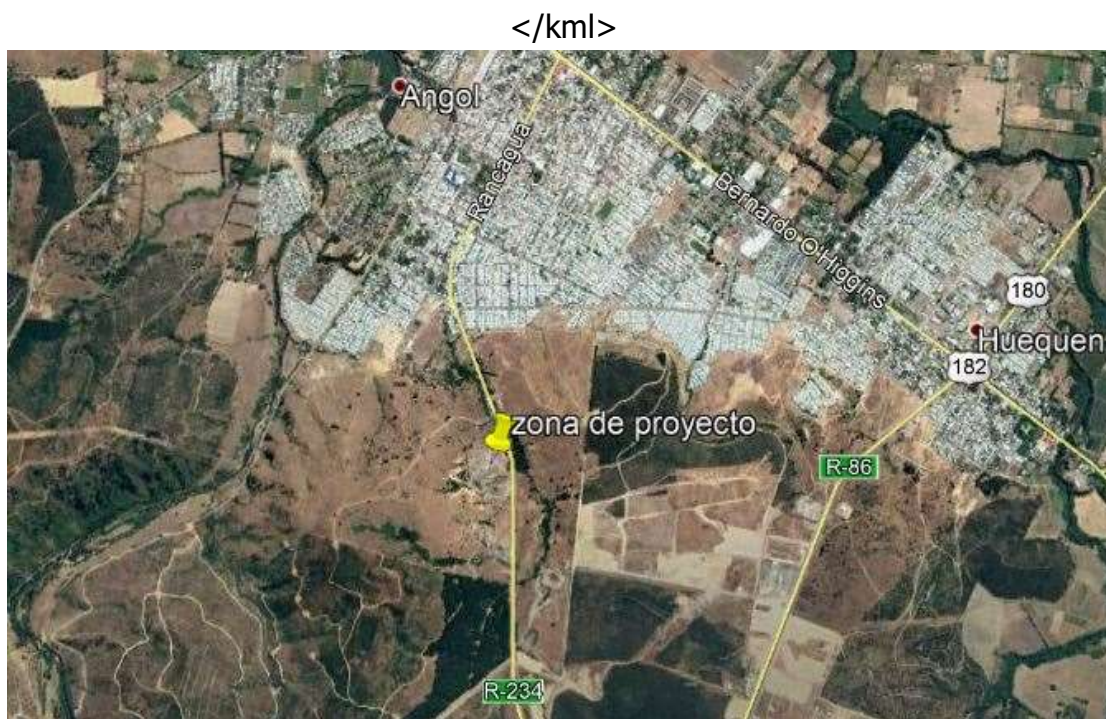


Figura 1: Ubicación Vertedero Angol

Fuente: Google Earth.

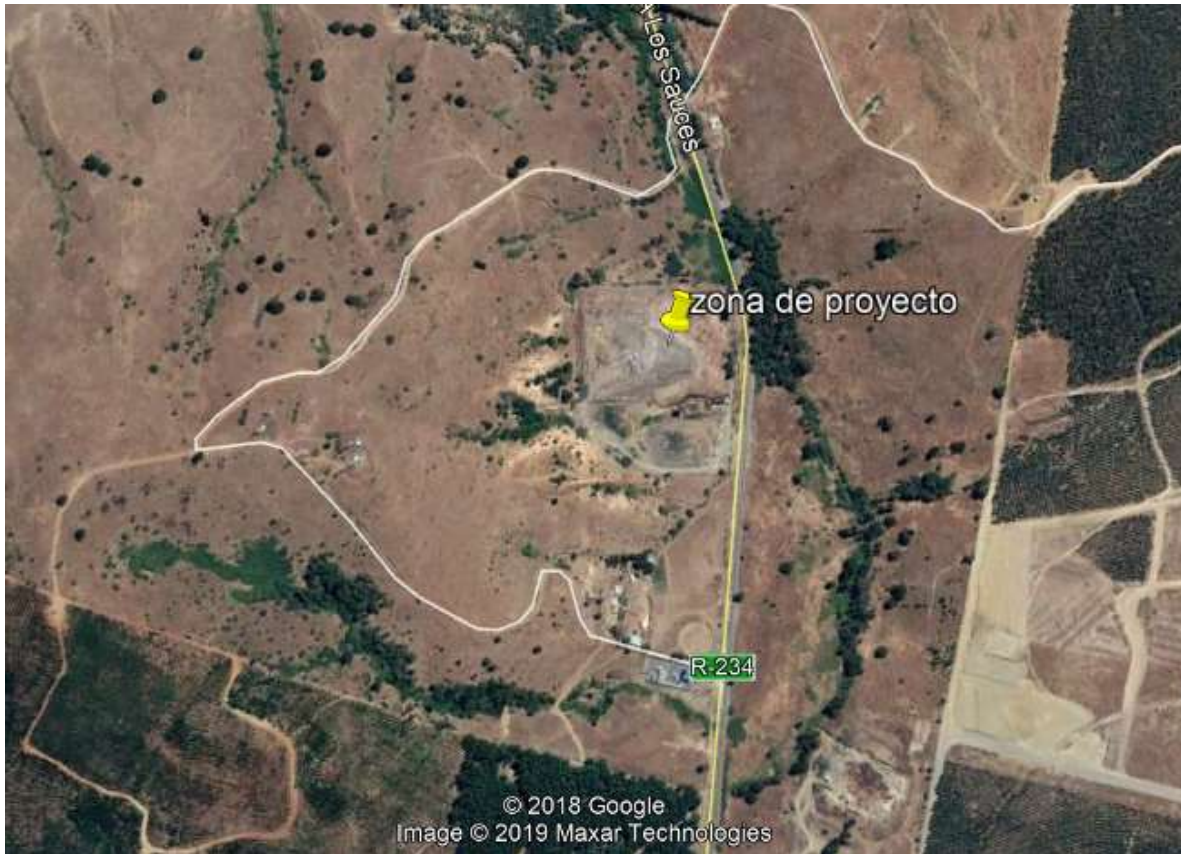


Figura 2: Ruta de acceso al vertedero.
Fuente: Google Earth.

La presente minuta técnica analiza aquellos aspectos asociados al hecho N°3 y propone un plan de acción. Los contenidos de este informe se establecen en base a la "Guía para la presentación de programas de cumplimiento por infracciones a instrumentos de carácter ambiental". El hecho infraccional se define como sigue:

- "Operación deficiente del Vertedero Angol, según lo constatado en las inspecciones ambientales de fecha 8 de junio de 2018, 28 de junio de 2019 y 14 de marzo de 2020, lo que se manifiesta en:
 - (i) Disposición de residuos sólidos domiciliarios en frente de trabajo de extensión aproximada de 200 metros por 150 metros, en altura, sin control de taludes, demarcación y cobertura diaria de residuos;
 - (ii) Presencia de vectores sanitarios debido a la no ejecución de medidas de control sanitario;
 - (iii) Dispersión de basura en predios aledaños al Vertedero Angol y canal de aguas lluvia que corre paralelo al Vertedero Angol;
 - (iv) No contar con sistema de canalización de aguas lluvias;

- (iv) Rebalse de líquidos lixiviados desde piscinas de acumulación, escurrimiento de líquidos lixiviados desde frente de trabajo, afloramiento de líquidos lixiviados desde laderas del Vertedero Angol y descarga en canal de aguas lluvias paralelo a Vertedero Angol.”

Cabe recordar que el proyecto “PLAN DE CIERRE Y ABANDONO DEL VERTEDERO DE LA COMUNA DE ANGOL” correspondía a la implementación del plan de cierre definitivo del vertedero de Angol, mediante la implementación de obras para su saneamiento ambiental, sellado y reinserción del vertedero, el cual operaba desde el año 1988 recepcionando los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) de la Comuna de Angol.

Como antecedentes importantes, y de acuerdo con lo expresado en la formulación de cargos, en el año 2018, con fecha 8 de junio y 7 de julio, funcionarios de la Superintendencia del Medio Ambiente concurren al Vertedero Angol para efectos de verificar el estado de ejecución del proyecto, atendida las condiciones establecidas en la RCA N°117/2011.

Asimismo, la formulación de cargos señala que con fecha 28 de junio y 22 de octubre de 2019, funcionarios de la SMA concurren a las dependencias del Vertedero Angol para efectos de verificar el control de los líquidos lixiviados, manejo de aguas lluvias, estabilidad de taludes y verificar el estado de ejecución del Proyecto Plan de Cierre, de acuerdo con lo dispuesto en la RCA N°117/2011.

Finalmente, señala que con fecha 14 de marzo de 2020, funcionarios de la SMA concurren nuevamente al Vertedero Angol, fiscalizando el estado de ejecución del proyecto, cierre perimetral, estado de cobertura diaria, control de vectores, estabilidad del vertedero, limpieza de las zonas adyacentes, manejo de aguas lluvias, control de lixiviados y manejo de biogás, respecto de lo aprobado ambientalmente en la RCA.

Todos los resultados y las conclusiones de las actividades de fiscalización mencionadas, fueron abordadas en el Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2018-1523-IX-RCA con fecha 30 de junio de 2020.

2 OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA

Para definir el objeto de protección, en primer lugar, es necesaria la revisión de las condiciones que se estiman infringidas a causa del cargo objeto del presente documento.

2.1 Antecedentes de la Evaluación Ambiental

La RCA N°117/2011 realiza la descripción del proyecto considerando los siguientes aspectos:

- Localización
- Operación Transitoria
 - Registro y Recepción de Residuos
 - Áreas a utilizar para la operación transitoria
 - Método de disposición de residuos
 - Cobertura Diaria
 - Manejo de Biogás
 - Manejo de Neumáticos y Escombros
 - Orden General y Limpieza
 - Quema de residuos
 - Horario de Trabajo
 - Personal
 - Maquinaria
 - Medidas Generales para la Correcta operación Transitoria del Vertedero
- Ejecución de Obras de Mejoramiento y Acciones previas a la implementación del Plan de Cierre del Vertedero
 - Cierre Perimetral
 - Pozos de Muestreo de Aguas Subterráneas
 - Manejo de Lixiviados sector Norte
 - Habilitación de Dren Perimetral
 - De las Instalaciones
 - Instalación de Señalética
 - Camino Interno
 - Arborización sector Norte y Suroriente del vertedero
 - Medidas de Prevención y Control de Olores
 - Medidas de Prevención y Control de Vectores Sanitarios
 - Mantención e Inspección del Vertedero
- Obras de la Etapa de Cierre del Vertedero

- Levantamiento Topográfico Inicial
 - Instalación de Faenas
 - Limpieza del Entorno
 - Sistema de Cobertura Final
 - Material a Remover para Perfilamiento
 - Habilitación de sector Sur
 - Manejo de Lixiviados sector Sur
 - Manejo de Biogás
 - Diseño de Sistema de captación, conducción y evacuación de aguas lluvia.
 - Topografía Final del Vertedero
 - Franjas Cortafuegos
 - Cierre Perimetral
 - Mejoramiento de Caminos de Acceso y/o interiores.
- Post-cierre y usos futuros.
 - Mano de Obra y Maquinaria
 - Seguridad e Higiene
 - Acceso y Flujo Vehicular
 - Plan de Contingencia
 - Supervisión en la ejecución del plan de Cierre.

Cada uno de estos elementos es descrito con mayor o menor profundidad dentro de la RCA. De acuerdo con el resultado y lo que pudo constatarse en las visitas, el vertedero Angol seguía recepcionando residuos sólidos al momento de la visita. Es decir, el vertedero no había iniciado sus labores de cierre y continuaba con la etapa de "Operación Transitoria".

2.2 Fiscalización Ambiental

De acuerdo con lo indicado en la formulación Cargos, RES.EX N°1/ROL F-084-2020, se indica que se consultó por la operación del vertedero y se constata lo siguiente:

"... funcionarios de la SMA se reunieron con don Moisés Reyes Carrasco, trabajador de la sociedad Servimar Ltda. encargada de la operación del Vertedero Angol, de forma previa a la realización de la inspección del Vertedero Angol, informando que, a la fecha, existe un promedio de descarga de 10 camiones recolectores de residuos sólidos domiciliarios en el Vertedero Angol en adición a la disposición gratuita autorizada por parte de particulares."

"...tomando contacto con personal que se encontraba en el vertedero, señalando que el promedio de descarga, a la fecha, consta de 9 camiones de residuos sólidos domiciliarios de una capacidad aproximada de 12 a 14 toneladas, sumado al ingreso de particulares que eliminan sus residuos domiciliarios directamente."

Respecto de la continuidad en la operación, antes mencionada, cabe señalar que efectivamente el Vertedero de Angol, al momento de las fiscalizaciones y una vez iniciado el proceso sancionatorio efectivamente continuaba siendo el lugar de disposición de los residuos sólidos domiciliarios de la comuna de Angol y estaba operada por la empresa SERVIMAR.

En base al análisis de antecedentes realizado, y considerando que el Plan de Cierre, tiene por objeto resguardar las condiciones sanitarias asociadas al manejo de residuos sólidos de la comuna de Angol, correspondientes a:

- Disposición de Residuos por Sobre en frente de Trabajo sin control de taludes y altura superior a los 150 metros, en este caso el objeto de protección corresponde a:
 - Seguridad de Entorno y Seguridad de las Personas.
- Manejo Vectores Sanitarios, en este caso el objeto de protección corresponde a:
 - Salud y Seguridad Personas del Entorno.
- Manejo de Aguas Lluvia, en este caso el objeto de protección corresponde a:
 - Cauces Superficiales del Entorno.
- Manejo de Lixiviados, en este caso el objeto de protección corresponde a:
 - Acuíferos y Aguas Subterráneas

3 POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

Para la determinación de los posibles efectos se deben considerar las condiciones, normas y/u obligaciones establecidas en los Instrumentos de Gestión Ambiental que rigen la operación y/o funcionamiento del proyecto. Las condiciones, normas y/o medidas que se estiman infringidas corresponden a las siguientes.

Tal como se ha indicado, en considerando 3.1 de descripción del proyecto se señala:

“La vida útil proyectada para la disposición de los RSD es hasta finales del 2012.”

En el considerando 4.1 de la RCA N°117/2011 respecto de “La ejecución del Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol”, cumple con la siguiente normativa ambiental:

Decreto Supremo N°189/2005, del Ministerio de Salud, aprueba el Reglamento de Condiciones Sanitarias y de Seguridad	El presente proyecto cumplirá en forma cabal, todo lo descrito para el cierre y abandono del vertedero de Angol.
NCh 1333/78 Norma de calidad de agua, requisitos de calidad de agua para diferentes usos.	Dado que el efluente de aguas lluvia en el canal aledaños, se realizará monitoreo de acuerdo a los parámetros conductividad y pH, sólidos suspendidos totales, nitrógeno amoniacal y alcalinidad total (CaCO3).

A continuación, se realizará el análisis por cada objeto de protección identificado.

3.1 Hipótesis Sobre Seguridad del Entorno y Seguridad de las Personas

En este sentido, la hipótesis a testear, en el marco del cargo N°3 del procedimiento sancionatorio, se analiza para cada uno de los objetos de protección:

“Producto de la operación deficiente del del Vertedero Angol y la disposición de residuos domiciliarios en el frente de trabajo de extensión aproximada de 200 metros por 150 metros, en altura, sin control de taludes, demarcación y cobertura diaria de residuos, se produjo una afectación del entorno y seguridad de las Personas”.

3.2 Hipótesis Salud y Seguridad de las Personas del Entorno

En este sentido, la hipótesis a testear, en el marco del cargo N°3 del procedimiento sancionatorio, se analiza para cada uno de los objetos de protección:

“Producto de la operación deficiente del del Vertedero Angol y la presencia de vectores sanitarios debido a la no ejecución de medidas de control sanitario, se produjo una afectación a la Seguridad de las Personas del Entorno”.

3.3 Hipótesis Sobre Cauces Superficiales

En este sentido, la hipótesis a testear, en el marco del cargo N°3 del procedimiento sancionatorio, se analiza para cada uno de los objetos de protección:

“Producto de la operación deficiente del del Vertedero Angol y la dispersión de basuras en predios aledaños y canal de aguas lluvia que corre paralelo al Vertedero Angol y por no contar con sistema de canalización de aguas lluvia, se produjo una afectación permanente a los cauces superficiales”.

3.4 Hipótesis Sobre Acuíferos y Aguas Subterráneas

En este sentido, la hipótesis a testear, en el marco del cargo N°3 del procedimiento sancionatorio, se analiza para cada uno de los objetos de protección:

“Producto de la operación deficiente del del Vertedero Angol y el rebalse desde las piscinas de acumulación de lixiviados, se produjo una afectación al a acuífero y aguas subterráneas del entorno”.

4 METODOLOGIA

De acuerdo con los antecedentes anteriormente expuestos, esta minuta de efectos considera cada uno de los objetos de protección señalados en el punto 3, de modo que sobre dicho componente se analizarán si se produjeron los potenciales efectos dada la extensión de la vida útil por sobre la aprobada en la RCA 117/2011.

La metodología propone revisar y analizar la evaluación ambiental y los antecedentes generales que se tienen del sector, enfocándose en las actividades que puedan relacionarse con cada uno de los objetos de protección señalados. Para ello se revisa

lo exigido en la RCA para cada componente; y se complementa con las actividades que no se realizaron de acuerdo con lo descrito en el punto 2 de esta minuta y los riesgos que estos pudieron evitar.

A partir de la información analizada y esencialmente de los aspectos teóricos y de denuncias se obtendrán resultados para cada efecto.

5 RESULTADOS

5.1 Resultados Hipótesis Sobre Seguridad del Entorno y Seguridad de las Personas

Conforme a lo indicado en la RCA N°117/2011 y en el proceso de evaluación ambiental, se estableció la ejecución de distintas etapas con el objeto de un cierre definitivo del Vertedero. En estas destacan:

- Operación Transitoria
- Ejecución de Obras de Mejoramiento y Acciones previas a la implementación del Plan de Cierre del Vertedero
- Obras de la Etapa de Cierre del Vertedero
- Post-cierre y usos futuros

Dentro de la Operación Transitoria se señala:

- Áreas a utilizar para la operación transitoria: Las áreas que serán utilizadas para la operación transitoria se dividen en dos: una ubicada en la primera plataforma (sector 1) y otra área que se ubica en la segunda plataforma (sector 2) y que se sobrepone parcialmente en el sector 1.

Respecto del sector 1, (...) La cota máxima que tendrá este sector será de 130.5 m.s.n.m con una altura de residuos de 14.2 m. Desde el camino que une Angol con Deuco, se observará una altura total de 35.13 metros.

Respecto del sector 2, (...) La cota máxima será de 137.98 metros que corresponde a una altura de residuos de 10.9 m. Desde el camino que une Angol con Deuco, se observará una altura total de 42.61 m.

Cabe destacar que el manejo de residuos en esta etapa no contempla realizar perfilamiento de terreno, ya que se dispondrán sobre los sectores con residuos antiguos.

- Dentro de la Ejecución de Obras de Mejoramiento y Acciones previas a la implementación del Plan de Cierre del Vertedero, no existen aspectos específicos de manejo de las zonas de disposición.

- Dentro de las Obras de Cierre del Vertedero se señala:

- Levantamiento topográfico inicial:

Como trabajo previo a comenzar la ejecución de las obras de la etapa de cierre del vertedero de Angol, se realizará un nuevo levantamiento topográfico de tal forma de replantear las obras proyectadas y evaluar si la situación inicial es distinta a la considerada.

- Material a remover para perfilamiento:

Se realizará un replanteo de la topografía definiendo los volúmenes de corte y residuos a disponer de acuerdo a las cotas proyectadas para el plan de cierre. La redistribución se realizará en el sector sur habilitado para este proceso.

- Topografía Final del vertedero:

La topografía final del vertedero contempla un sistema de 3 plataformas con una pendiente de 3% hacia el interior, a excepción de la plataforma de coronamiento, que tendrá pendiente de 5% hacia el exterior.

Los taludes tendrán una pendiente de 1V:3H, cumpliendo así lo exigido por el DS189/2005 del MINSAL, que tendrá como finalidad permitir el escurrimiento de las aguas lluvias de manera ordenada.

La altura máxima que alcanzará la plataforma de coronamiento será de 131,9 m.s.n.m y la mínima de 97.3 m.s.n.m., ante lo cual, la altura será de 34.6 m, observándose una altura de 36 m a nivel de la carretera.

5.1.1 Declaración de Impacto Ambiental

Analizada la información la declaración de Impacto Ambiental, en el capítulo 1 y asociado a los antecedentes generales se establecen distintos elementos que deben ser considerados para el análisis de los eventuales efectos sobre el Entorno y Seguridad de las Personas.

La declaración de impacto ambiental en su apartado 1.6.7 señala:

Viviendas más cercanas:

Con relación a la cercanía del vertedero con viviendas, las más cercanas se encuentran aproximadamente a 192m y 195m aguas arriba y aguas abajo respectivamente. En cuanto a grupos de viviendas o poblaciones, la distancia con respecto al vértice más cercano es de 603m.

La declaración de impacto ambiental en su apartado 2 señala:

La ejecución de las diferentes obras consideradas en el proyecto, fueron desarrolladas a partir de un análisis general del sitio de emplazamiento, donde se evaluaron las componentes ambientales, así como también los potenciales riesgos que pueden afectar negativamente, tanto a la salud humana como al medio ambiente.

Dentro de una primera etapa del proyecto se considera la ejecución de obras de menores para la etapa de operación transitoria, obras de mejoramiento, como la limpieza del entorno, para posteriormente comenzar la ejecución de obras para el cierre final, como son los movimientos de tierra para material de cobertura, realización de cobertura final, e implementación de cerco perimetral, entre otras.

5.1.2 Antecedentes Teóricos de la Relevancia sobre Seguridad del Entorno y Seguridad de las Personas

Desde un punto de vista teórico y normativo, en la planificación y construcción de los rellenos sanitarios se deben tomar precauciones para no alterar el medio ambiente natural en forma negativa o causar impactos adversos en la población circundante.

De hecho, el propio DTO189/2005 establece puntos específicos de análisis considerando que su objeto es evitar concurrencia de contingencias de carácter sanitario ambiental, siendo eficaz en asegurar la prestación de un servicio de disposición final. El Decreto Señala en su artículo 5° que Todo relleno sanitario deberá contar con un proyecto de ingeniería aprobado por la Autoridad Sanitaria, él que deberá ser elaborado por un profesional idóneo y que estos proyectos deben considerar una descripción del sitio, un diseño de ingeniería, un plan de operación, un plan de contingencias, un plan de cierre, un plan de monitoreo y control y la documentación respectiva.

Por otro lado, en el artículo 15 del DTO 189 se especifica lo siguiente:

En todo proyecto de Relleno Sanitario los taludes durante la construcción de las celdas sanitarias y las pendientes finales de la masa de basura no deberán ser superiores a 1V:3H. Excepcionalmente el Proyecto podrá considerar la construcción

de taludes con inclinaciones superiores a la señalada, para lo que deberá incluir un estudio debidamente fundamentado que garantice la seguridad del personal que trabaja en la instalación o que tiene acceso a ella, debiendo demostrar al menos que la relación entre los esfuerzos resistentes y los esfuerzos deslizantes es mayor o igual a 1,5 en condiciones estáticas y mayor o igual a 1,3 bajo condiciones dinámicas.

5.1.3 Estado Actual Seguridad del Entorno y Seguridad de las Personas

Al momento de la fiscalización, e inicio del proceso sancionatorio, se constató, tal como se ha indicado anteriormente que existía una continuidad operativa en la recepción de los residuos, y se mantenían deficiencias operativas como las señaladas en el proceso de formulación de cargos:

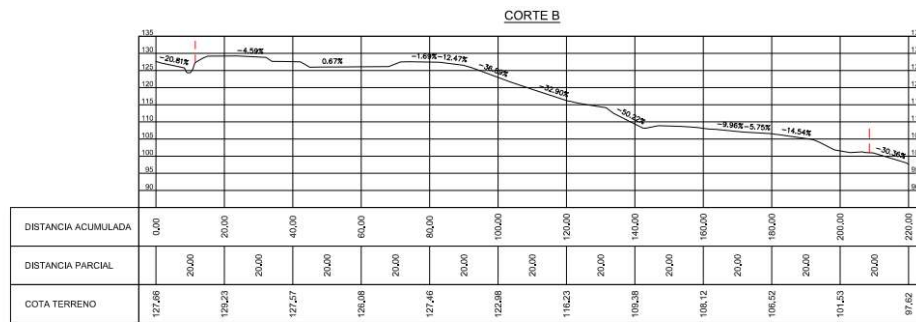
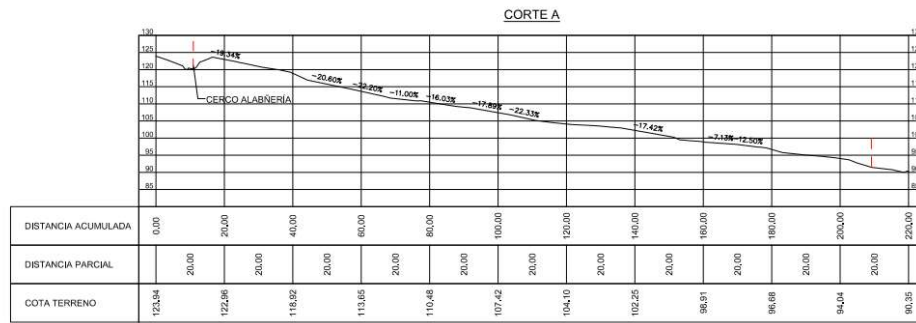
- La inspección de fecha 8 de junio de 2018 dejó en evidencia la falta de cobertura de residuos debido a lo extenso de la superficie del frente de trabajo y área con residuos sin cubrir, lo que abarca casi la totalidad de la superficie del sector norte del Vertedero Angol (200 metros por 150 metros).

Por otro lado, y en base a un proceso de requerimiento de información, el Municipio realizó un levantamiento topográfico en septiembre de 2019 que entrega una topografía una planta y un set de perfiles transversales del vertedero que permiten verificar la condición topográfica, los planos se presentan en las siguientes láminas:

- MUNANGOL-01-19-C-DW-0001_B
- MUNANGOL-01-19-C-DW-0002_B
- MUNANGOL-01-19-C-DW-0003_B
- MUNANGOL-01-19-C-DW-0004_B

De acuerdo con la topografía, el perfil 0+60 (Lámina MUNANGOL-01-19-C-DW-0002_B) tiene la cota máxima de todos los sectores del vertedero con una cota de 164.79 metros y en el caso del perfil +204.23 (Lámina MUNANGOL-01-19-C-DW-0004_B) la cota en el eje corresponde a 130.57 metros al terreno natural. Lo que indicaría que la altura de relleno máxima alcanzada respecto del terreno natural es del orden de 35 metros.

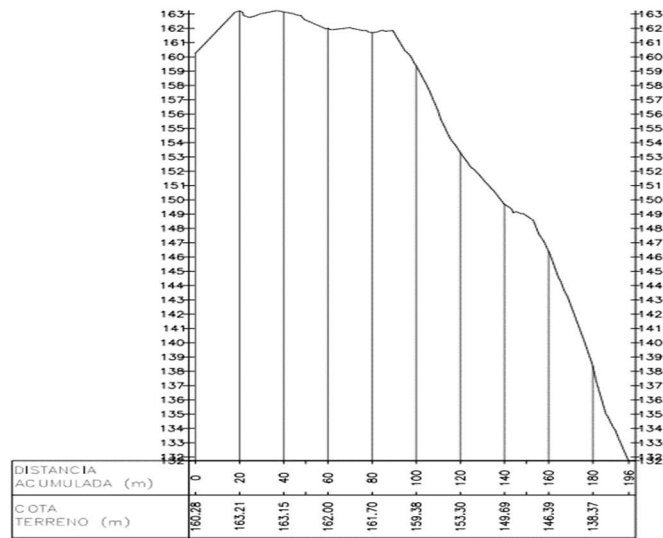
- Complementando el punto anterior, la siguiente imagen muestra lo indicado en la DIA, respecto a las cotas a alcanzar por el depósito, las que indican que van desde la cota 90 hasta la 125.



Fuente: DIA del Plan de Cierre del Vertedero

- Por otro lado, el levantamiento topográfico realizado en coordenadas y cotas locales, muestra una diferencia de cota similar, que parte en 132, alcanzando 163, con una diferencia de cota de alrededor de 31 m. Recaltar que este último levantamiento topográfico se realizó en coordenadas y cotas locales, pero evidenciando una diferencia de cota igual a la presentada en la DIA.

PERFIL LONGITUDINAL
Escala Horizontal 1:2000
Escala Vertical 1:200



Fuente: Topografía 2019

Por otro lado, aun cuando el hecho detectado queda en evidencia en las fotografías tanto de la formulación de cargos y en las propias fotografías levantadas para este efecto, **es posible asimismo verificar que los deslizamientos son puntuales y que pueden ser corregidos.** Además, no se ha reportado ningún accidente al personal en las instalaciones del vertedero. Estos deslizamientos corresponden a masas removidas, que no afectan a los recursos naturales del suelo, vegetación, agua, fauna y a la seguridad de las personas.

Para finalizar, y de acuerdo a los antecedentes recabados por propio Municipio, se concluye:

- Efectivamente se detectó que el Vertedero Angol, seguía operando como lugar de disposición de los RSD de la comuna de Angol, y estaría en ese sentido manteniendo la etapa de Operación Transitoria de acuerdo a lo señalado en la RCA.
- Las inspecciones propias realizadas en terreno dan cuenta existencia de sectores puntuales donde se generan deslizamiento de residuos. Estos no han generado riesgo a los trabajadores del vertedero, y menos aún a otros usuarios del sector, considerando la lejanía con los sectores poblados y la dificultad propia de acceso del lugar de ubicación del vertedero.
- En la operación actual del Vertedero Angol, si bien se ha extendido la etapa de operación transitoria, extendiendo por tanto la vida útil del mismo, en

esta etapa no se contempla realizar perfilamiento de terreno, ya que los residuos se dispondrán sobre los sectores con residuos antiguos y tampoco alcanzarán la altura máxima autorizada, por lo que no existe un riesgo de deslizamiento mayor. Asimismo, en cuanto a alturas del depósito y taludes, estas se mantienen dentro de un marco que permite ejecutar de manera adecuada un plan de cierre.

- Adicionalmente, se puede señalar que no existen denuncias en el propio Municipio por seguridad del Vertedero.

5.2 Resultados Hipótesis Salud y Seguridad de las Personas del Entorno.

5.2.1 Evaluación Ambiental de la RCA N°117/2011 "Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol"

La evaluación ambiental del proyecto "Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol", consideró un proyecto que consiste en la regularización de un pasivo ambiental, como lo es un vertedero, el cual desde el año 1988 a la actualidad recibe los residuos de la comuna, cabe destacar que en la actualidad el predio se encuentra sin ningún tipo de medidas, por lo que es fundamental realizar el cierre definitivo del vertedero. El proyecto se ingresó a evaluación al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en enero de 2011, para ser aprobado mediante RCA N°177 de agosto del mismo año.

A continuación, se revisan aquellos documentos asociados a la evaluación ambiental y que consideran elementos que pueden relacionarse con potenciales efectos sobre el acuífero:

5.2.1.1 Análisis de la RCA N°117/2011

En el acápite 6.1.1.1 se han indicado los aspectos generales de la DIA respecto al tipo de proyecto y los años de funcionamiento.

Adicionalmente, y tal como está indicado anteriormente, la evaluación ambiental del proyecto "Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol", consideró la ejecución de distintas etapas con el objeto de un cierre definitivo del Vertedero. En estas destaca:

- Operación Transitoria

- Ejecución de Obras de Mejoramiento y Acciones previas a la implementación del Plan de Cierre del Vertedero
- Obras de la Etapa de Cierre del Vertedero
- Post-cierre y usos futuros

Dentro de la Operación Transitoria:

Cobertura Diaria: Se efectuará cobertura diaria de los residuos, los que se cubrirán con una capa de tierra que será esparcida y compactada manteniendo al menos, 15 cm de espesor. El material de cobertura, su colocación y compactación tendrá un coeficiente de conductividad hidráulica no mayor a 10^{-4} cm/s y será extraído del sector sur del vertedero o de lugares autorizados.

Dentro de la Ejecución de Obras de Mejoramiento y Acciones previas a la implementación del Plan de Cierre del Vertedero:

- Medidas de Prevención y control de vectores sanitarios

Se considera la implementación de un plan de desratización y desinsectación de todo el predio, de manera tal de impedir la crianza y/o proliferación de roedores en el sector, así como también de moscas y otros insectos.

Respecto de la presencia de perros vagos, estos serán controlados con la implementación del cierre perimetral, el cual impedirá el ingreso de estos al interior del vertedero. Además, la municipalidad implementará un Programa de Control de Perros vagos y Tenencia Responsable de Mascotas.

Por otra parte, no se prevé la presencia de aves ya que los RSD serán recubiertos por el material de cobertura y por ende no habrá focos de atracción de dichos vectores. Además, se realizará limpieza fuera del perímetro del vertedero en la cual se recolectarán los RSD que pueda haber dispersos en dichos lugares.

Dentro de las Obras de Cierre del Vertedero se señala:

No se especifican elementos asociados a este componente

Dentro de las actividades Post-Cierre

No se especifican elementos asociados a este componente

5.2.2 Declaración de Impacto Ambiental

Analizada la información la Declaración de Impacto Ambiental, en el Anexo E y asociado a los antecedentes generales se establecen distintos elementos que deben ser considerados para el análisis de los eventuales efectos sobre esta componente, específicamente respecto del control de vectores sanitarios, se tiene:

Control de la Proliferación de Vectores:

Producto de la ejecución de las obras de cierre del vertedero y debido al movimiento de residuos que se generará para dar forma al diseño final del vertedero, se deberá implementar un plan de control de vectores que básicamente deberá considerar una desratización (principalmente instalaciones del personal y cerco perimetral); de la misma forma se deberá desinfectar y desinsectar las instalaciones, con una frecuencia mensual desde el inicio de las obras hasta el término. Como parte de las exigencias para ejecutar esta labor la empresa deberá estar debidamente acreditada por la SEREMI de Salud, la cual deberá extender un certificado al término de la ejecución de las obras que señale la ausencia de roedores en el predio.

5.2.3 Antecedentes Teóricos de la Relevancia de Salud y Seguridad de las Personas

Desde el punto de vista teórico normativo, en la planificación y construcción de los rellenos sanitarios se deben tomar precauciones para no alterar el medio ambiente natural en forma negativa o causar impactos adversos en la población circundante.

De hecho, el propio DTO189/2005 establece puntos específicos de análisis considerando que su objeto es evitar concurrencia de contingencias de carácter sanitario ambiental, siendo eficaz en asegurar la prestación de un servicio de disposición final. Por otro lado, en el artículo 28 del DTO 189 se especifica lo siguiente:

Artículo 28. En el Plan de Operación del proyecto deberán incluirse, al menos, los siguientes antecedentes:

- a) Sistema de control y registro de ingreso de residuos, distinguiendo tipo, cantidad y origen;
- b) Programa de avance mensual;
- c) Método de compactación y cubrimiento diario de las basuras;
- d) Medidas de prevención y de control de olores;
- e) Medidas de prevención y de control de aves;

f) Medidas de prevención y/o mitigación de emisión de material particulado.

5.2.4 Estado Actual respecto de Salud y Seguridad de las Personas del Entorno

Al momento de la fiscalización, e inicio del proceso sancionatorio, se constató, tal como se ha indicado anteriormente que existía una continuidad operativa en la recepción de los residuos, y se mantenían deficiencias operativas como las señaladas en el proceso de formulación de cargos.

En visita a terreno, se pudo constatar la situación referida a existencia de aves, sin embargo, la situación es acotada, no generando un riesgo para la comunidad aledaña, a hasta la fecha no se han tenido registros de reclamos de la comunidad vecina, visiblemente la cantidad de individuos es comparativamente menor a la de los rellenos sanitarios de la región.

La condición registrada para el vertedero es sin duda, una condición que debe contemplarse en los planes de operación, pero que no está ajena a una operación normal de un vertedero. La situación se verifica en las siguientes imágenes.



Fuente: set fotográfico condición actual del Vertedero

Respecto a los deslizamientos de material, un recorrido del entorno mostro las siguientes condiciones asociadas a los deslizamientos, donde se observa los efectos que generó el deslizamiento en el entorno directo del vertedero:



Fuente: set fotográfico condición actual del Vertedero

Adicionalmente, en informe MUNANGOL-01-20-Z-RP-0003 (cierre), se muestra un levantamiento de todo el entorno del vertedero. Con lo anterior, se puede observar que, respecto de los deslizamientos, **los efectos que genera son acotados a sectores muy puntuales y en el entorno directo del límite predial, no generado una extensión del riesgo hacia población cercana y que da cuenta de que no se vio población afectada**, lo que puede visualizarse además en la siguiente imagen.



Fuente: Imagen Google earth que muestra sector acotado de deslizamiento

Para finalizar, y de acuerdo a los antecedentes recabados por propio Municipio, se concluye:

- Efectivamente se detectó que el Vertedero Angol, seguía operando como lugar de disposición de los RSD de la comuna de Angol, y estaría en ese sentido manteniendo la etapa de Operación Transitoria de acuerdo a lo señalado en la RCA.
- El tipo de deslizamiento observado en el perímetro del vertedero no tienen la entidad para generar un efecto adverso en las condiciones de seguridad que impliquen un riesgo para las personas, ni tampoco revisten la posibilidad de una afectación permanente y significativa de los componentes ambientales presentes alrededor del vertedero.
- Los registros efectuados dan cuenta de la presencia de aves en el entorno, lo que es normal en este tipo de instalaciones, **no existiendo a la fecha una situación descontrolada.**
- Respecto a Perros Vagos, en la operación, tampoco se detecta una condición que pueda considerarse como descontrolada o riesgosa. De hecho, en el set de fotografías levantadas, no se verificó la existencia de perros vagos a diferencia de lo que constató la SMA en su fiscalización.
- Adicionalmente, se puede señalar **que no existen denuncias** en el propio Municipio por proliferación de vectores.
- De acuerdo a certificado emitido por el Director de Salud Municipal, no existen desde el 2020 a la fecha ningún tipo de registro de atención primaria o denuncia por afectación directa o indirecta asociada a la operación del vertedero. Del mismo modo, la empresa Servimar Ltda., a cargo de la operación del vertedero, certifica que no existen antecedentes ni registro de trabajadores accidentados o con enfermedad asociados al manejo del mismo. En anexo, se adjuntan copias de dichos certificados.

5.3 Resultados Hipótesis Sobre Cauces Superficiales

5.3.1.1 Análisis de la RCA N°117/2011

La RCA117/2011 señala que la descripción del proyecto que "El proyecto corresponde a la implementación del plan de cierre definitivo del vertedero de Angol, mediante la implementación de obras para su saneamiento ambiental, sellado y reinsertión del vertedero"

Así mismo y tal como está dicho en la descripción del proyecto "La vida útil proyectada para la disposición de los RSD es hasta finales del 2012. Una vez cumplida la vida útil, y en caso de que el proyecto de Centro de Manejo de Residuos para la Asociación de Malleco Norte no esté operativo, los residuos sólidos generados por la Comuna de Angol, serán trasladados y depositados en el vertedero de la Comuna de Mulchén, administrado por la empresa SERVIMAR S.A. y que presta actualmente los servicios de recolección y manejo del Vertedero de Angol. En caso de que el titular proyecte aumentar la vida útil del vertedero, deberá solicitar el respectivo pronunciamiento de ingreso al SEIA al Servicio de Evaluación Ambiental Región de La Araucanía".

Finalmente, y tal como está indicado anteriormente, la evaluación ambiental del proyecto "Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol", consideró la ejecución de distintas etapas con el objeto de un cierre definitivo del Vertedero. En estas destaca:

- Operación Transitoria
- Ejecución de Obras de Mejoramiento y Acciones previas a la implementación del Plan de Cierre del Vertedero
- Obras de la Etapa de Cierre del Vertedero
- Post-cierre y usos futuros

Dentro de la Operación Transitoria se señala:

- Cobertura Diaria: Se efectuará cobertura diaria de los residuos, con una capa de tierra que será esparcida y compactada manteniendo al menos, 15 cm de espesor. El material de cobertura, su colocación y compactación tendrá un coeficiente de conductividad hidráulica no mayor a 10^{-4} cm/s y será extraído del sector Sur del Vertedero.

Dentro de la Ejecución de Obras de Mejoramiento y Acciones previas a la implementación del Plan de Cierre del Vertedero:

- Habilitación de dren perimetral: Se construirá un dren perimetral, el cual tendrá una profundidad variable según la cota existente en terreno y un ancho de 1 m, siendo impermeabilizado por una sucesión de geo-sintéticos y provisto una tubería de PEAD corrugada y perforada de 315 mm de diámetro.

Este dren cumplirá la función de ser una "pared interceptora" vertical a la tubería de conducción, que permitirá recolectar lixiviados por gravedad, y conducirlos hacia las lagunas de lixiviados mediante la tubería corrugada indicada en el párrafo anterior.

Dentro de las Obras de Cierre del Vertedero se señala:

Sistema de Cobertura Final:

El sistema de cobertura final para el vertedero, contempla la siguiente estructura:

- Material fino compactado de 60 cm de espesor con permeabilidad de 1×10^{-5} cm/s.

Diseño de Captación, conducción y evacuación de aguas lluvia:

Para el manejo de aguas lluvia se implementará un sistema de captación, transporte y evacuación que consistirá en la implementación de canales de desvío y descarga en el canal aledaño al vertedero, la cual contará con una cámara de muestras de aguas lluvia previa a su descarga.

5.3.2 Declaración de Impacto Ambiental

Analizada la información la declaración de Impacto Ambiental, en el capítulo 1 y asociado a los antecedentes generales se establecen distintos elementos que deben ser considerados para el análisis de los eventuales efectos sobre los cauces superficiales.

La declaración de impacto ambiental en su apartado 1.6.7 señala:

Viviendas más cercanas:

Con relación a la cercanía del vertedero con viviendas, las más cercanas se encuentran aproximadamente a 192m y 195m aguas arriba y aguas abajo respectivamente. En cuanto a grupos de viviendas o poblaciones, la distancia con respecto al vértice más cercano es de 603m.

La declaración de impacto ambiental en su apartado 1.6.8 señala:

Canales interceptores de aguas lluvia:

Al interior del predio no fue posible apreciar la construcción o habilitación de canales interceptores de aguas lluvia. No obstante, realizado el levantamiento topográfico, se pudo verificar la existencia de zanjas al exterior del vertedero,

las que dirijan las aguas hacia ambos predios vecinos, siendo el encauzamiento principal en direcci3n hacia el predio sur.

Finalmente, en el apartado 2.1.2 se seala:

Riesgo de inundaci3n del sector:

Respecto de posible inundaci3n o anegamiento, se deduce de los estudios realizados que el vertedero se encuentra en la parte alta de una cuenca fluvial, por lo que no se ve, dada la distancia que lo separa de los principales cuerpos de agua, afecto a crecidas producidas por eventos extremos (distancia m3nima con cauce permanente 859 m).

5.3.3 Antecedentes Te3ricos de la Relevancia del Manejo de Aguas Lluvia.

Desde el punto de vista te3rico y normativo, en la planificaci3n y construcci3n de los rellenos sanitarios se deben tomar precauciones para no alterar el medio ambiente natural en forma negativa o causar impactos adversos en la poblaci3n circundante.

De hecho, el propio DTO189/2005 establece puntos espec3ficos de an3lisis considerando que su objeto es evitar concurrencia de contingencias de car3cter sanitario ambiental, siendo eficaz en asegurar la prestaci3n de un servicio de disposici3n final. El Decreto Seala en su art3culo 5° que Todo relleno sanitario deber3 contar con un proyecto de ingenier3a aprobado por la Autoridad Sanitaria, 3l que deber3 ser elaborado por un profesional id3neo y que estos proyectos deben considerar una descripci3n del sitio, un diseo de ingenier3a, un plan de operaci3n, un plan de contingencias, un plan de cierre, un plan de monitoreo y control y la documentaci3n respectiva. En este sentido el respecto del sitio se seala que debe considerarse un estudio hidrol3gico e hidrogeol3gico del sitio y su 3rea de influencia, debiendo adjuntarse un plano hidrogeol3gico del lugar. Adicionalmente establece condiciones espec3ficas de distanciamiento a viviendas y fuentes de agua.

Por otro lado, el reglamento, desde el punto de vista del diseo de ingenier3a establece que debe considerar:

- Diseo del sistema de impermeabilizaci3n, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles;
- Diseo de los sistemas de manejo y tratamiento de lixiviados, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles;
- Diseo del sistema de intercepci3n perimetral de escorrent3as superficiales, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles;
- C3lculo de la capacidad m3xima de recepci3n de residuos del sitio en t3rminos de volumen y las cotas finales a alcanzar durante la operaci3n, incluyendo los

planos longitudinales y transversales que sean necesarios para su clara visualización;

Y así otros elementos técnicos asociados a la minimización de generación de lixiviados, que puedan generar riesgo de contaminación de aguas.

5.3.4 Estado Actual de los Sistemas de Drenaje de Lixiviados y Drenajes de Aguas Lluvia al Momento de la Fiscalización.

Al momento de la fiscalización, e inicio del proceso sancionatorio, se constató, tal como se ha indicado anteriormente que existía una continuidad operativa en la recepción de los residuos, y se mantenían deficiencias operativas como las señaladas en el proceso de formulación de cargos:

- La inspección de fecha 8 de junio de 2018 dejó en evidencia la falta de cobertura de residuos debido a lo extenso de la superficie del frente de trabajo y área con residuos sin cubrir, lo que abarca casi la totalidad de la superficie del sector norte del Vertedero Angol (200 metros por 150 metros).

El informe de fiscalización ambiental elaborado por la SMA, señaló lo siguiente:

Mediante inspección de fecha 8 de junio de 2018, se constató en el lado norte del Vertedero Angol el escurrimiento de líquidos lixiviados por la ladera. Además, en el vértice noreste se observó el escurrimiento de percolados que se descargan en el canal de aguas lluvias que pasa paralelo al camino Angol - Deuco en el sector que colinda con el Vertedero Angol. Al respecto, se realizó mediante sonda multiparámetros mediciones de la calidad de aguas en dos piscinas de lixiviados, canal de aguas lluvias y en canal de aguas ubicado en calle José Bunster la localidad de Angol. Los resultados arrojaron la presencia de conductividad eléctrica en los distintos puntos de muestreo, lo que cobra particular importancia respecto del punto de medición del canal de aguas lluvias, confirmando el contacto de los líquidos lixiviados provenientes del Vertedero Angol con las aguas lluvias.



Figura N°9: canal de aguas lluvias paralelo al Vertedero Angol con contacto de residuos y lixiviados.

Fuente: DFZ-2018-1523-IX-RCA, pp. 33.

Fuente: Informe de fiscalización SMA

Finalmente, a efectos de verificar la situación en terreno, iniciado el proceso sancionatorio se realizó una visita de inspección de la situación del vertedero en la cual se verificó la situación respecto de la continuidad operativa. La verificación generó el informe MUNANGOL-01-20-Z-RP-0001 correspondiente a un informe de inspección en el que se señala lo siguiente:

"Se realizó visita inspección recorriendo el predio correspondiente al vertedero, así como también los alrededores, visualizando las zonas de interés como los límites, canales de aguas lluvia, piscina de lixiviados y el propio acopio. Se analizaron los puntos indicados como hechos constitutivos de infracción. El informe además muestra el recorrido realizado."



Figura 4: Recorrido visita inspección 23/11/2020.

Fuente: DSS.

Adicionalmente, y tema de interés, se pudieron registrar las siguientes imágenes asociadas a los canales del sector.



Fuente: Visita a Terreno DSS

De acuerdo con las imágenes se puede ver que en los canales de aguas lluvias, si bien se aprecian algunos rastros de residuos, **en la actualidad no existe una situación similar a la detectada por la SMA, o de escurrimiento permanente de Lixiviados, por lo que se podría interpretar que efectivamente la situación ha ocurrido, pero corresponde a eventos intermitentes, puntuales y no permanentes**, por lo tanto, un adecuado manejo permitirá que la situación detectada no se repita, no generándose una situación de riesgo permanente de contaminación de los canales de cursos de agua, y en específico, del canal de aguas ubicado en calle José Bunster, por lo que no es posible determinar que se haya producido un efecto negativo adverso en ellos.

Esto permite señalar entonces, que los derrames verificados no generaron una condición de contaminación permanente sobre los cuerpos de agua.

Para finalizar, y de acuerdo a los antecedentes recabados por propio Municipio, se concluye:

- Efectivamente se detectó que el Vertedero Angol, seguía operando como lugar de disposición de los RSD de la comuna de Angol, y estaría en ese sentido manteniendo la etapa de Operación Transitoria de acuerdo a lo señalado en la RCA.
- Las inspecciones propias realizadas en terreno dan cuenta de la inexistencia de la cámara de monitoreo de aguas lluvia de canales de interceptación.
- En la actualidad la situación detectada por la SMA no se mantiene, tratándose de un evento puntual, por lo que no es posible determinar que se haya producido un efecto negativo adverso sobre los cuerpos de agua.
- Adicionalmente, se puede señalar **que no existen denuncias** en el propio Municipio, tampoco en Dirección General de Aguas o en SEREMI de Salud por Contaminación de Aguas.

5.4 Resultados Hipótesis Sobre Acuífero y Aguas Subterráneas

5.4.1.1 Análisis de la RCA N°117/2011

En el acápite 6.1.1.1 se han indicado los aspectos generales de la DIA respecto al tipo de proyecto y los años de funcionamiento.

Adicionalmente, y tal como está indicado anteriormente, la evaluación ambiental del proyecto "Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol", consideró la ejecución de distintas etapas con el objeto de un cierre definitivo del Vertedero. En estas destaca:

- Operación Transitoria
- Ejecución de Obras de Mejoramiento y Acciones previas a la implementación del Plan de Cierre del Vertedero
- Obras de la Etapa de Cierre del Vertedero
- Post-cierre y usos futuros

Dentro de la Operación Transitoria:

No existe mención a elementos asociados a monitoreo de aguas subterráneas.

Dentro de la Ejecución de Obras de Mejoramiento y Acciones previas a la implementación del Plan de Cierre del Vertedero:

- Pozos de Muestreo de Aguas Subterráneas: Para el control y monitoreo de las aguas subterráneas, se habilitarán dos pozos de monitoreo: uno ubicado aguas arriba del vertedero, en el vértice suroeste de él, con una profundidad estimada de 40 m; y otro pozo ubicado aguas abajo, que tendrá una profundidad de 10 m y se ubicará cercano al vértice noroeste del vertedero.

Los pozos estarán contruidos de tubería de HDPE de 10" de diámetro, cuya parte inferior estará perforada en una longitud aproximada de 4.5 m, en tamaño de criba de 1,026 mm. Sobre esta, la tubería no será perforada y en su parte superior se construirá una base de hormigón, de sección 20x50 cm, con altura de 20 cm sobre el nivel de terreno y 30 cm bajo este. La tubería sobresaldrá con 60 cm por sobre la superficie de terreno y contará con una camisa metálica de 10" de diámetro, con tapa y candado para seguridad.

La tubería estará rodeada de un relleno granular de gravilla seleccionada de 1/2" a 3/4" y de una lechada de cemento – bentonita.

- Manejo de Lixiviados sector norte: Para el manejo de lixiviados, la piscina N°1 y N°2 existentes serán reemplazadas por la habilitación de una nueva laguna de acumulación de lixiviados, de tal forma de cumplir con todos los estándares requeridos en el D.S. N°189/2005 del MINSAL

Dentro de las Obras de Cierre del Vertedero se señala:

Manejo de Lixiviados Sector Sur:

Para el manejo de lixiviados, se implementará un sistema de conducción gravitacional y una piscina de acumulación de lixiviados en paralelo con la preparación del terreno.

Dentro de las actividades Post-Cierre

Manejo del sistema de control de lixiviados:

Dentro de plan de monitoreo y control se señala, Inspección de nivel de lagunas y acumulación de lixiviados. Frecuencia de monitoreo mensual entre abril y noviembre, aumentando la frecuencia en caso de existir eventos de precipitación.

Manejo de Aguas Subterráneas

Implementación de dos pozos de muestreos de acuerdo a parámetros Art47 de DS N°189 del MINSAL. Frecuencia de Monitoreo Semestral hasta los 20 años.

5.4.2 Declaración de Impacto Ambiental

Analizada la información la declaración de Impacto Ambiental, en el capítulo 1 y asociado a los antecedentes generales se establecen distintos elementos que deben ser considerados para el análisis de los eventuales efectos sobre los cauces superficiales.

La declaración de impacto ambiental en su apartado 1.6.5 señala:

Manejo de Líquidos Percolados:

El manejo de los líquidos percolados se realiza mediante la acumulación de estos en una piscina para posteriormente recircularlos a la masa de residuos. Dicha piscina de acumulación posee 6 m de ancho por 15 m de largo, se encuentra revestida por una geomembrana de polietileno y además sobre ella existe una estructura de madera cubierta de plástico para aislarla de su entorno y protegerla de las aguas lluvia. De acuerdo a información proporcionada por personal de la empresa, la recirculación del líquido percolado se realizaría mediante el uso de dos motobombas, las que se utilizarían tres veces a la semana durante el verano y de forma diaria en invierno producto de las intensas precipitaciones.

Anexo B-1: Medio Físico.

Geomorfología Local:

La geomorfología del terreno en estudio muestra una superficie relativamente irregular con una pendiente muy fuerte (del orden del 20%), cuyo nivel más alto es 155 msnm al poniente del terreno, para llegar finalmente a unos 105 msnm al oriente del predio. Con relación al terreno propiamente tal, se aprecia una alta intervención producto de la operación propia del vertedero, con amplias terrazas compuestas de RSD que se han ido depositando a lo largo del tiempo y canales de evacuación de la escorrentía superficial generada por la lluvia, ubicados aguas arriba del vertedero.

“Esta cuenca desde el punto de vista topográfico posee un acolinamiento generalizado que domina el paisaje, con colinas conformadas tanto por granitos muy descompuesto como por cuarcitas que en forma de rodados o de clastos aparecen esparcidos por doquier, los cuales son depósitos rodados

multicolores con un paleodrenaje de viejos sistemas lacustres, formados por aguas de fusión de glaciación que quedaron contenidas en el borde oriental de la Cordillera de Nahuelbuta. En esta unidad, se tiene presencia preferentemente de las formaciones que reconoce Herve (1977), denominadas PIHca y Hsa. - Sedimentos Glacio-Lacustres Collipulli-Angol, se define a una secuencia compuesta por niveles de arcillas, arenas y conglomerados, con profundidades de potencia de 10-50 cm que aflora principalmente en el camino entre ambas localidades. Los conglomerados y arenisca de esta unidad están formados por clastos de andesitas y basaltos, y matriz cinerítica. La edad de esta unidad se estima como pleisto-holocena. - Sedimentos de Suelo Agrícola HSa, es el nombre de los suelos arcillosos de color café y café rojizo que cubren la zona de Angol adosada a la cordillera de Nahuelbuta, esta cubre a la anteriormente mencionada sin permitir reconocer sus estratos. Es de preponderancia señalar que aunque la zona es agrícola y ganadera, se le adosan unidades subyacentes.

Estratigrafía Local:

La calicata 10, ubicada en las coordenadas E 702.431 y N 5.811.322, a un costado del cerco perimetral y aguas arriba del vertedero, posee un espesor de suelo vegetal bastante pequeño. El estrato que sigue, corresponde a un estrato muy homogéneo de material fino consolidado, de color café claro y de significativa dureza. No se aprecian raíces a mayor profundidad, como tampoco material pétreo de mayor diámetro. En el caso de la calicata 11, esta se excavó aguas abajo del vertedero, entre el cerco perimetral y el camino. Se ubica en las coordenadas E 702.636 y N 5.811.363 en ella es posible encontrar una capa vegetal de 20 cm aproximadamente. Al igual que la calicata anterior, a mayor profundidad fue posible encontrar un material bastante homogéneo, muy fino de color café claro a gris. A medida que se fue excavando, el material se fue haciendo cada vez más duro, no pudiéndose excavar más allá de los 2,5 m.

Se concluye: Respecto de los resultados preliminares de la muestra de suelos como a las visitas en terreno, es posible concluir que se está en presencia de un material que corresponde a suelo limoso de baja plasticidad, del tipo inorgánico, pobremente graduado, de acuerdo a lo exigido por el D.S. N° 189/2005 del MINSAL.

Aguas Subterráneas:

El mapa hidrogeológico de Chile indica que los acuíferos de esta zona están ubicados en los sedimentos del cuaternario que comúnmente poseen una alta conductividad. La conductividad hidráulica del área del estudio se puede estimar en base de los resultados de la granulometría. En general se asume

que la dirección del flujo del agua sub-superficial es en la misma dirección de la pendiente global del terreno en donde se encuentra el vertedero. Con relación a la visita en terreno realizada, **no se detectó la presencia de aguas subterráneas, ya que producto de la deposición en alturas realizada de los RSD, al momento de realizar las calicatas no se llegó a la napa.**

5.4.3 Antecedentes Teóricos de la Relevancia y Manejo hacia la protección de los Acuíferos.

Desde un punto de vista teórico y normativo, la planificación y construcción de los rellenos sanitarios se deben tomar precauciones para no alterar el medio ambiente natural en forma negativa o causar impactos adversos en la población circundante. Para evitar la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales más cercanas se deben utilizar áreas donde la permeabilidad del suelo subyacente sea reducida y materiales aislantes adecuados.

De hecho, el propio DTO189/2005 establece puntos específicos de análisis considerando que su objeto es evitar concurrencia de contingencias de carácter sanitario ambiental, siendo eficaz en asegurar la prestación de un servicio de disposición final. El Decreto Señala en su artículo 5° que Todo relleno sanitario deberá contar con un proyecto de ingeniería aprobado por la Autoridad Sanitaria, él que deberá ser elaborado por un profesional idóneo y que estos proyectos deben considerar una descripción del sitio, un diseño de ingeniería, un plan de operación, un plan de contingencias, un plan de cierre, un plan de monitoreo y control y la documentación respectiva. En este sentido el respecto del sitio se señala que debe considerarse un estudio hidrológico e hidrogeológico del sitio y su área de influencia, debiendo adjuntarse un plano hidrogeológico del lugar. Adicionalmente establece condiciones específicas de distanciamiento a viviendas y fuentes de agua.

Por otro lado, el reglamento, desde el punto de vista del diseño de ingeniería establece que debe considerar:

- Diseño del sistema de impermeabilización, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles;
- Diseño de los sistemas de manejo y tratamiento de lixiviados, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles;
- Diseño del sistema de intercepción perimetral de escorrentías superficiales, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles;
- Cálculo de la capacidad máxima de recepción de residuos del sitio en términos de volumen y las cotas finales a alcanzar durante la operación, incluyendo los

planos longitudinales y transversales que sean necesarios para su clara visualización;

Y así otros elementos técnicos asociados a la minimización de generación de lixiviados, que puedan generar riesgo de contaminación de aguas subterráneas.

5.4.4 Estado Actual de los Sistemas de Drenaje de Lixiviados y Pozos de Monitoreo.

Al momento de la fiscalización, e inicio del proceso sancionatorio, se constató, tal como se ha indicado anteriormente que existía una continuidad operativa en la recepción de los residuos, y se mantenían deficiencias operativas como las señaladas en el proceso de formulación de cargos:

Asimismo, mediante fiscalización ambiental de fecha 28 de junio de 2019, se observó en el vértice noreste del Vertedero Angol salida de líquidos lixiviados desde piscina de percolados. Dado lo anterior, se procedió a realizar medición de calidad de las aguas de las lagunas de lixiviados al interior del Vertedero Angol, descarga de lixiviados desde piscina que conecta con canal de aguas lluvias y en canal de aguas lluvias paralelo al Vertedero Angol y ruta Angol – Deuco, constatándose nuevamente altos valores de conductividad eléctrica en las aguas del canal de aguas lluvias. Además, se constató el rebalse de las piscinas en sector sur del Vertedero Angol que no cuentan con impermeabilización y la ausencia de canales de aguas lluvias al interior del Vertedero Angol.

Finalmente, a efectos de verificar la situación en terreno, iniciado el proceso sancionatorio se realizó una visita de inspección de la situación del vertedero en la cual se verificó la situación respecto de la continuidad operativa. La verificación generó el informe MUNANGOL-01-20-Z-RP-0001 correspondiente a un informe de inspección en el que se señala lo siguiente:

“Se realizó visita inspección recorriendo el predio correspondiente al vertedero, así como también los alrededores, visualizando las zonas de interés como los límites, canales de aguas lluvia, piscina de lixiviados y el propio acopio. Se analizaron los puntos indicados como hechos constitutivos de infracción. El informe además muestra el recorrido realizado.



Figura 4: Recorrido visita inspección 23/11/2020.
Fuente: DSS.

De acuerdo a la visita a terreno, e información entregada por el propio Municipio, se pudo constatar que no existen los pozos de monitoreo para las aguas subterráneas por lo que no es posible medir las condiciones su calidad.

Por otro lado, en visita realizada y de acuerdo al informe de inspección se constató la existencia de las piscinas de control de lixiviados y que al momento de la visita no se encuentra en su nivel máximo.

Para finalizar, y de acuerdo a los antecedentes recabados por propio Municipio, se concluye:

- Efectivamente se detectó que el Vertedero Angol, seguía operando como lugar de disposición de los RSD de la comuna de Angol, y estaría en ese sentido manteniendo la etapa de Operación Transitoria de acuerdo a lo señalado en la RCA.
- Las inspecciones propias realizadas en terreno dan cuenta de la inexistencia de los pozos de monitoreo que permitan controlar la calidad de aguas subterráneas.
- Si bien se detectan deficiencias, **se verifica la actual existencia de un sistema de manejo de líquidos percolados, por lo que la situación se encuentra controlada, permitiendo inferir que no se generan efectos.**

- Adicionalmente, se puede señalar que no existen denuncias en el propio Municipio, tampoco en Dirección General de Aguas o en SEREMI de Salud por Contaminación de Aguas Subterráneas.

6 DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES

A continuación, se realiza la determinación de efectos y cuantificación de acuerdo para cada uno de los componentes señalados:

6.1 Sobre Seguridad del Entorno y Seguridad de las Personas

De acuerdo con los antecedentes expuestos en el acápite anterior, es posible mencionar en primera instancia que, si bien existen diferencias a lo planteado en la RCA, estas diferencias aún con la extensión de la vida útil, no son significativas. La topografía realizada en septiembre del año 2019, muestra alturas de la masa de residuos que tienen diferencias del orden de 35 metros, y la superficie, a pesar de los deslizamientos puntuales, siempre se ha mantenido en la superficie declarada.

Por otro lado, se detectaron deslizamientos de residuos, producto de la acumulación de la masa de residuo propiamente tal, pero estos deslizamientos son puntuales y pueden corregirse con el perfilamiento que están descritos durante la etapa de cierre.

Finalmente, no existen registros de accidentes en la operación del vertedero, que puedan indicar que la condición es crítica, por lo tanto, las deficiencias operacionales no han generado un riesgo en el Entorno y Seguridad de las Personas.

6.2 Sobre Salud y Seguridad de las Personas del Entorno

De acuerdo con los antecedentes expuestos en el acápite anterior, es posible mencionar en primera instancia que, si bien existe evidencias de condiciones subestándar asociadas a:

- Falta de Cobertura Diaria de Residuos
- Fallas en los Cercos Perimetrales

No existen evidencias de que se esté en una afectación a la Salud y Seguridad de las Personas. Si bien, se detecta la presencia de aves, no es una situación que pueda considerarse fuera de control. Respecto a los perros vagos, si bien la SMA a través

de su fiscalización entrega imágenes con presencia de perros (3) en el vertedero, en las imágenes recogidas en el levantamiento desarrollado por el Municipio, no se constata esta situación, presentando distintas imágenes panorámicas e incluso imágenes aéreas donde no se vislumbra la presencia de perros vagos, de tal forma que pueda considerarse una situación problemática de carácter permanente.

Esto tiene que ver, con las acciones permanentes que realiza el Municipio para el control de vectores y de perros vagos en toda la comuna. Asimismo, la lejanía que existe del vertedero a los sectores poblacionales, sumado a las características geográficas y de acceso del sector donde se ubica el vertedero, permite concluir que no se generan efectos causados por las deficiencias del cierre existente.

Respecto a proliferación de roedores, no existen registros ni denuncias en el municipio asociadas a esta condición, por lo que se puede inferir, que no se ha generado un problema respecto de este componente.

6.3 Sobre Seguridad Cauces Superficiales

De acuerdo con los antecedentes expuestos en el acápite anterior, es posible mencionar en primera instancia que, si bien existe evidencias de flujos percolados por canales de aguas lluvia al exterior del relleno, no existen denuncias por contaminación de cuerpos superficiales en los cauces del entorno. Esto puede deberse principalmente a que, si bien se detectan deficiencias operativas que favorece el riesgo de eventuales incidentes, las características de la localización del vertedero en cuanto a su hidrología e hidrogeología y por otro lado el tamaño del vertedero en su entorno, hacen que exista capacidad de dilución de estos percolados para que no se generen efectos permanentes.

6.4 Sobre Acuífero y Aguas Subterráneas

De acuerdo con los antecedentes expuestos en el acápite anterior, es posible mencionar en primera instancia que, si bien existe evidencias de flujos percolados por las paredes del vertedero, existen elementos de manejo de estos percolados a través de su recolección en piscinas de manejos de lixiviados.

Por otro lado, no existen denuncias por contaminación de Aguas Subterráneas, ni evidencia o registro de denuncias por contaminación de Aguas Subterráneas por usuarios.

Esta situación debe generarse producto de que, si bien es cierto, el sistema de manejo de lixiviados podría contener ciertas falencias, la magnitud del vertedero y sus condiciones de ubicación desde el punto de vista de la Geomorfología Local, con bajos niveles de infiltración, (en los ensayos que se hicieron para la DIA se señala que "a medida que se fue excavando, el material se fue haciendo cada vez más duro, no pudiéndose excavar más allá de los 2,5 m", o resultados como "Con relación a la visita en terreno realizada, no se detectó la presencia de aguas subterráneas, ya que producto de la deposición en alturas realizada de los RSD, al momento de realizar las calicatas no se llegó a la napa") y Niveles Freáticos Profundos, minimizan el riesgo de que estos líquidos percolados y eventuales elementos contaminantes puedan generar una interacción directa sobre el acuífero donde se ubica el Vertedero.

7 CONCLUSIONES

De acuerdo en la metodología y respecto a cada una de las hipótesis se puede señalar que:

7.1 Conclusiones Sobre Entorno y Seguridad de las Personas

"Producto de la operación deficiente del del Vertedero Angol y la disposición de residuos domiciliarios en el frente de trabajo de extensión aproximada de 200 metros por 150 metros, en altura, sin control de taludes, demarcación y cobertura diaria de residuos, se produjo una afectación del entorno y seguridad de las Personas.

Tal como se ha indicado, la verificación de condiciones similares a las establecidas en la operación de la RCA, en relación a la disposición de los residuos muestra que no se ha producido una afectación del entorno y seguridad de las Personas.

7.2 Conclusiones Salud y Seguridad de las Personas del Entorno.

"Producto de la operación deficiente del del Vertedero Angol y la presencia de vectores sanitarios debido a la no ejecución de medidas de control sanitario, se produjo una afectación a la Seguridad de las Personas del Entorno".

Tal como se ha indicado, la verificación de condiciones de operación muestra que, si bien existe presencia de aves, no puede considerarse la situación registrada como una "proliferación" de vectores que puedan afectar la Seguridad de las Personas del Entorno, se trata de una situación normal en una instalación de este tipo.

7.3 Hipótesis Sobre Cauces Superficiales

“Producto de la operación deficiente del del Vertedero Angol y la dispersión de basuras en predios aledaños y canal de aguas lluvia que corre paralelo al Vertedero Angol y por no contar con sistema de canalización de aguas lluvia, se produjo una afectación permanente a los cauces superficiales”.

Tal como se ha indicado existen condiciones que favorecen la no generación de afectaciones permanentes a los cuerpos de aguas superficiales, especialmente aquellas referidas a la ubicación del vertedero, sus condiciones de tamaño y capacidades en relación a lo contingencias ocurridas.

7.4 Hipótesis Sobre Acuíferos y Aguas Subterráneas

“Producto de la Operación del Vertedero Angol por sobre la vida útil aprobada mediante RCA, se produjo una afectación al a acuífero y aguas subterráneas del entorno”.

Tal como se ha indicado existen condiciones que favorecen la no generación de afectación al acuífero y aguas subterráneas, especialmente aquellas referidas a las características propias de la localización del vertedero en relación con la estratigrafía de los suelos y las propias características de la profundidad del acuífero.



MINUTA REPORTE INSPECCIÓN VERTEDERO ANGOL

MUNANGOL-01-20-Z-RP-0001

REPORTE INSPECCIÓN

Para

MUNICIPALIDAD DE ANGOL

Preparado por:

DSS S.A.

Líder de Disciplina	<u>Alex Sagredo</u>
Gerente de Ingeniería	<u>Jorge Hernández</u>
Cliente	<u>Municipalidad de Angol</u>
Coordinador	<u>Gabriel Artigas</u>

Rev.	Por	Emitido para	Fecha	Revisado por	Aprobado por
A	ASA	Coordinación interna	23.11.2020	JHG	PZH
B	ASA	Comentarios	24.11.2020	JHG	PZH

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	UBICACIÓN.....	3
3	OBJETIVOS	4
4	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO	5
5	VISITA INSPECCIÓN	5
6	HECHOS CONSTITUTIVOS DE INFRACCIÓN	6

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: UBICACIÓN VERTEDERO ANGOL	3
FIGURA 2: RUTA DE ACCESO AL VERTEDERO.	4
FIGURA 3: VISTA AÉREA ACOPIO VERTEDERO.....	5
FIGURA 4: RECORRIDO VISITA INSPECCIÓN 23/11/2020.....	6
FIGURA 5: ZONA ACOPIO VERTEDERO.....	6
FIGURA 6: CIERRES EXISTENTES.....	8
FIGURA 7: CIERRE DE REFERENCIA.....	8
FIGURA 8: DISPOSICIÓN DE RESIDUOS.....	9
FIGURA 9: VECTORES SANITARIOS.....	10
FIGURA 10: BASURA EN PREDIO ALEDAÑO.....	11
FIGURA 11: CANALIZACIÓN AGUAS LLUVIA.....	12
FIGURA 12: PISCINA LIXIVIADOS.....	13

1 INTRODUCCIÓN

La Ilustre Municipalidad de Angol ha encargado a DSS S.A. una inspección primaria al vertedero de la comuna en vista de los antecedentes expuestos en la Resolución Exenta N°1/ROL F-084-2020 del 9 de noviembre de 2020, de la Superintendencia del Medio Ambiente. En donde se indican ciertos hechos constitutivos de infracción dado que los hechos, actos u omisiones constituyen infracciones conforme al artículo 35 literal a) de la LOSMA, en cuanto al incumplimiento de las condiciones, normas y medidas establecidas en las resoluciones de calificación ambiental.

2 UBICACIÓN

El área en estudio se encuentra a dos kilómetros al sur del centro de la comuna de Angol, a un costado de la ruta R-234. En la siguiente imagen se muestra la ubicación referencial.

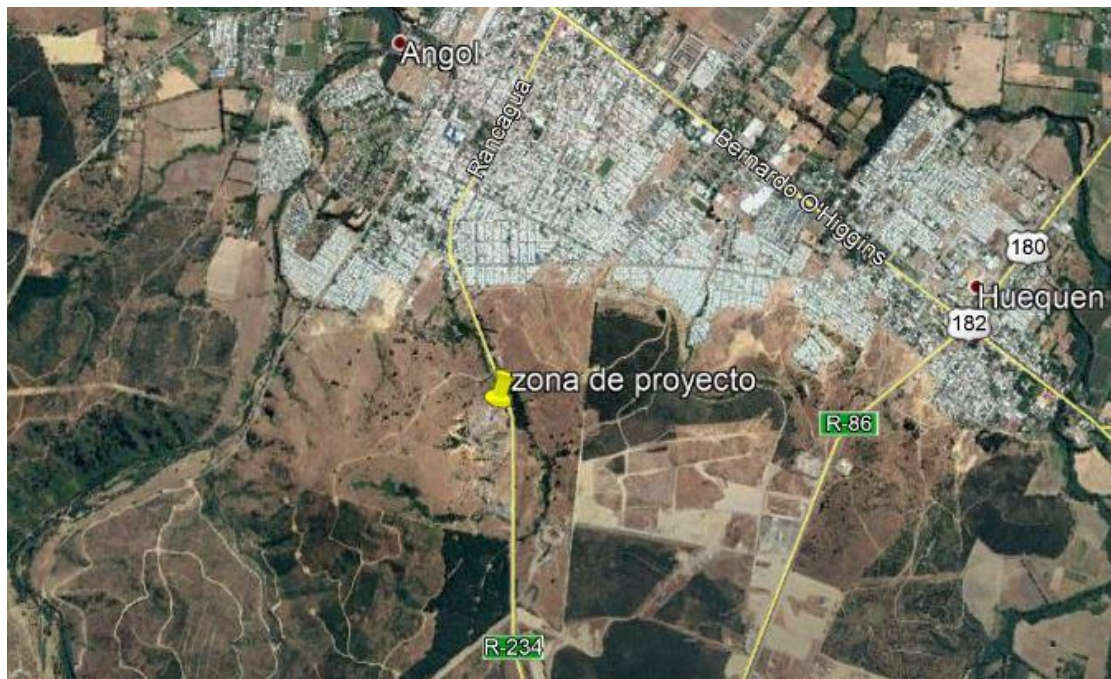


Figura 1: Ubicación Vertedero Angol

Fuente: Google Earth.

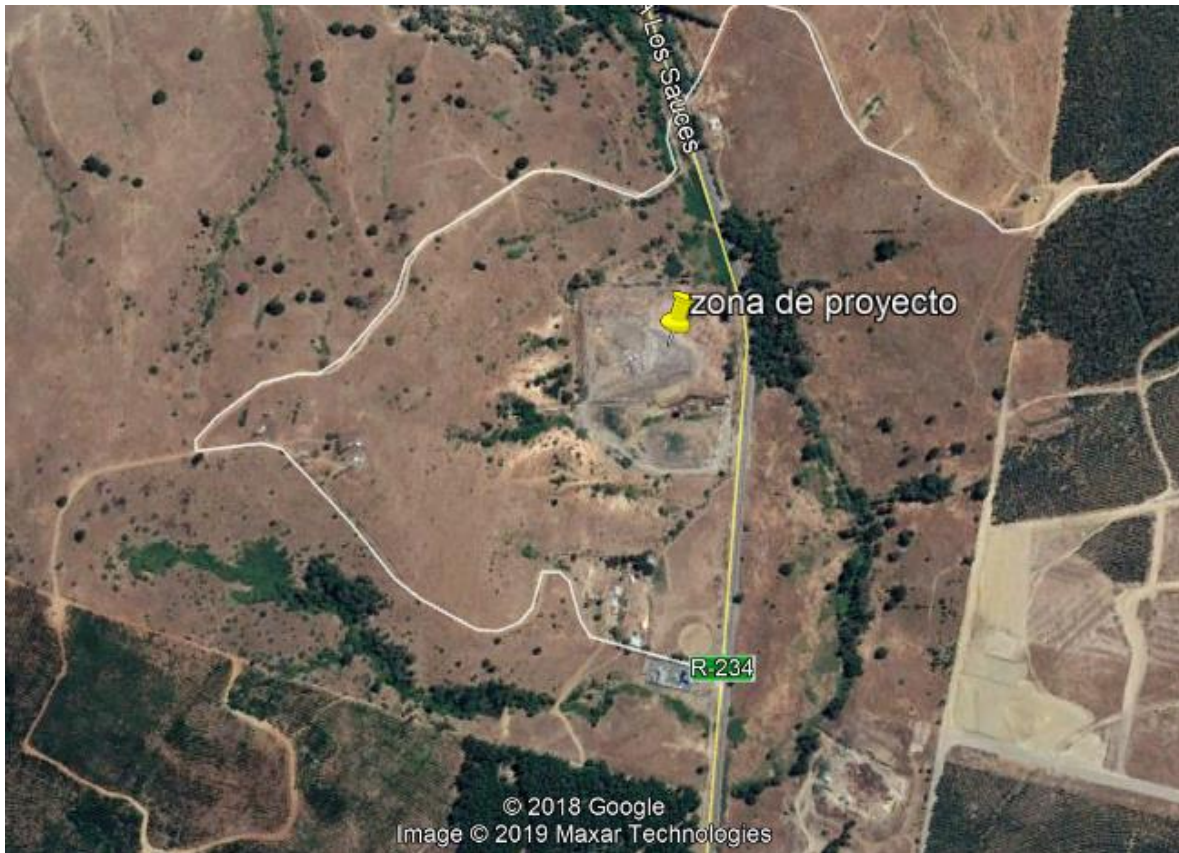


Figura 2: Ruta de acceso al vertedero.
Fuente: Google Earth.

3 OBJETIVOS

A continuación, los objetivos del presente informe.

- Verificar los hechos constitutivos de infracción realizados por la SMA, y dar un diagnóstico inicial respecto a la solución a las infracciones detectadas.

4 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO

El vertedero ubicado en la salida sur de Angol, correspondiente a aproximadamente 3 hectáreas, las que cuentan con acopios existentes, cercos, edificaciones y piscina de lixiviados.



Figura 3: Vista aérea acopio vertedero.
Fuente: DSS.

Los límites del predio se encuentran definidos, con muro de ladrillo en su costado norte y oriente, y cerco de malla y alambre de púas en su lado sur y poniente.

5 VISITA INSPECCIÓN

Se realizó visita inspección recorriendo el predio correspondiente al vertedero, así como también los alrededores, visualizando las zonas de interés como los límites, canales de aguas lluvia, piscina de lixiviados y el propio acopio. Se analizaron los puntos indicados como hechos constitutivos de infracción.



Figura 4: Recorrido visita inspección 23/11/2020.
Fuente: DSS.

6 HECHOS CONSTITUTIVOS DE INFRACCIÓN

Nº1 Resumen de cargos: *“Operación del vertedero Angol por sobre la vida útil proyectada para la disposición de los residuos sólidos domiciliarios, según lo dispuesto en su evaluación ambiental”*



Figura 5: Zona Acopio Vertedero.
Fuente: DSS.

Efectivamente, según los antecedentes revisados, se está operando el vertedero por sobre la vida útil del proyecto. El manejo de los residuos deberá realizarse según lo estipulado en la RCA N°117/2011. Solicitando el pronunciamiento del SEIA.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN PARA RESOLVER EL HECHO:

De acuerdo a la tipología de infracción y los hechos verificados, la única forma de dar cumplimiento a lo establecido en la RCA es terminar con la disposición de residuos en el vertedero e implementar efectivamente las acciones del proyecto de cierre estipulado en la RCA117/2011 correspondiente al proyecto "PLAN DE CIERRE Y ABANDONO DEL VERTEDERO DE LA COMUNA DE ANGOL".

Se deberá estudiar la situación actual para verificar si es posible implementar el proyecto de ingeniería desarrollado para el "PLAN DE CIERRE Y ABANDONO DEL VERTEDERO DE LA COMUNA DE ANGOL", de lo contrario deberá ejecutarse una actualización del proyecto de ingeniería.

Nº2 Resumen de cargos: “Según lo constatado mediante las fiscalizaciones ambientales de fecha 8 de junio de 2018, 28 de junio de 2019 y 14 de marzo de 2020, el cerco perimetral no cumple con características constructivas, establecidas en la RCA N° 117/2011, tales como:

- (i) muro de placas de hormigón separadas por postes y corridas de alambre púas en la parte superior, en direcciones Norte y Oriente del Vertedero Angol, y
- (ii) cerco de hormigón vibrocemento de 395 metros en dirección Sur del Vertedero Angol.”



Figura 6: Cierres existentes.
Fuente: DSS.

La situación es que efectivamente en el terreno no todo el perímetro cumple el estándar comprometido para el cierre, si bien existen sectores en donde se cumple.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN PARA RESOLVER EL HECHO:

Para remediar lo anterior se deberá generar un proyecto de cierre en las zonas que posean un estándar menor al comprometido según RCA N°117/2011. Según referencia siguiente.



Figura 7: Cierre de referencia.
Fuente: DSS.

N°3 Resumen de cargos: “Operación deficiente del Vertedero Angol, según lo constatado en las inspecciones ambientales de fecha 8 de junio de 2018, 28 de junio de 2019 y 14 de marzo de 2020, lo que se manifiesta en:

- (i) disposición de residuos sólidos domiciliarios en frente de trabajo de extensión aproximada de 200 metros por 150 metros, en altura, sin control de taludes, demarcación y cobertura diaria de residuos



Figura 8: Disposición de residuos.
Fuente: DSS.

Según la visita realizada, efectivamente se muestra que no existe cobertura suficiente, siendo la disposición de los residuos llevada de forma no demarcada ni señalizada.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN PARA RESOLVER EL HECHO:

Se debe desarrollar un proyecto de ingeniería de detalle de cierre, que evalúe las condiciones actuales del depósito y las modifique a lo comprometido en la RCA N°117/2011. De acuerdo con la experiencia del consultor, estas desviaciones se pueden corregir mediante una ingeniería adecuada para el abandono.

Respecto de la cobertura, deben ajustarse los protocolos diarios de operación, para resolver el tema de cobertura y control de vectores.

(ii) *presencia de vectores sanitarios debido a la no ejecución de medidas de control sanitario*



Figura 9: Vectores sanitarios.
Fuente: DSS.

Se constató en la obra la presencia de vectores, principalmente aves

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN PARA RESOLVER EL HECHO:

Se debe actualizar el plan de control de vectores sanitarios, como medida operacional, que permitirá corregir esta situación. Esto podrá ejecutarse con algún método de dispersión de las aves, pudiendo ser medidas de dispersión sonora, mejora en las condiciones de cobertura, mejora en las condiciones de cierre (para vectores terrestres).

Esta actualización del plan de control de vectores deberá realizarse a la brevedad.

- (iii) *dispersión de basura en predios aledaños al Vertedero Angol y canal de aguas lluvia que corre paralelo al Vertedero Angol*



Figura 10: Basura en predio aledaño.
Fuente: DSS.

Efectivamente según se constató en visita a terreno, se observa dispersión de basura en los predios aledaños, principalmente material liviano que producto de la baja cobertura del depósito y el viento presente se desplaza fuera del vertedero.

Por otro lado, existen zonas que debido a la sobre carga de residuos los taludes naturales del vertedero tienden a ocupar predios vecinos.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN PARA RESOLVER EL HECHO:

Esta situación se puede solucionar mediante un adecuado plan operacional que permita la cobertura en un lapso adecuado y el desarrollo de modificaciones en los cierres que no permitan la dispersión de basura. Así como adecuar los taludes según lo comprometido en la RCA N°117/2011.

Se recomienda además limpiar el canal de aguas lluvia de la carretera, retirando la poca basura existente en esta y despejando de maleza para el libre escurrimiento.

Finalmente respecto a los predios aledaños, se deberá ejecutar campañas de limpieza y recolección de residuos dispersos, lo que debe implementarse a la brevedad.

(iv) *no contar con sistema de canalización de aguas lluvias*



Figura 11: Canalización aguas lluvia.
Fuente: DSS.

Si bien existe en la zona sur una depresión que tiende a dirigir las aguas lluvia hasta el canal del camino, en el resto del vertedero no existe una adecuada canalización de estas, tendiendo a ingresar aguas lluvias al vertedero.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN PARA RESOLVER EL HECHO:

Se debe desarrollar un adecuado proyecto de redes de aguas lluvia perimetral, que permitan la conducción segura hasta la quebrada naturas aguas abajo, evitando el contacto de aguas con lixiviados.

- (v) *rebalse de líquidos lixiviados desde piscinas de acumulación, escurrimiento de líquidos lixiviados desde frente de trabajo, afloramiento de líquidos lixiviados desde laderas del Vertedero Angol y descarga en canal de aguas lluvias paralelo a Vertedero Angol*



Figura 12: Piscina Lixiviados.
Fuente: DSS.

Se constató, que actualmente la piscina no se encuentra en su nivel máximo, pero es necesario que se trabaje con los sistemas de contención de lixiviados para un manejo adecuado dado los afloramientos evidenciados. Se debe generar un proyecto de manejo de lixiviados e implementarlo a la brevedad. Controlando las fugas existentes, y reparar los daños a la piscina actual.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN PARA RESOLVER EL HECHO:

El plan deberá corresponderse con el funcionamiento operacional del vertedero, el sistema propuesto como canalizaciones de aguas lluvia y los movimientos de basura que pudieran generarse en el plan de abandono.

Se recomienda adicionalmente medidas provisorias para remediar las situaciones de la piscina existente e implementación de un sistema provisorio de contención de rebalse.



ORD.: N° 000377 /

ANT.: No hay.

MAT.: Solicita admisibilidad de iniciativa de inversión denominado "Construcción plan de cierre vertedero de Angol", código bip 30468994.

ANGOL, 04 MAR 2021

A: INTENDENTE Y EJECUTIVO DEL GOBIERNO REGIONAL DE LA ARAUCANIA.
SR. VÍCTOR MANOLI NAZAL

DE: ALCALDE MUNICIPALIDAD DE ANGOL.
SR. ENRIQUE NEIRA NEIRA

Junto con saludarle muy cordialmente, mediante el presente oficio, hacemos llegar a usted los antecedentes para el correspondiente **análisis de admisibilidad y su posterior presentación al Sistema Nacional de Inversiones**, del proyecto denominado "**CONSTRUCCIÓN PLAN DE CIERRE VERTEDERO DE ANGOL**", código bip 30468994 para su etapa de Diseño.

La Municipalidad de Angol, en función de sus actividades privativas referido a la recolección, transporte y disposición de residuos domiciliarios de la comuna, contaba hasta **finés del año 2019**, con un vertedero cuya administración de operación estaba delegada en privados. Este vertedero se encontraba en operación desde el año 1988.

El proyecto de cierre del vertedero, fue sometido al Sistema de evaluación ambiental, a través de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), con el objetivo de obtener la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable, la cual fue obtenida con fecha 23 de agosto de 2011 a través de la **Resolución Exenta N°117/2011**.

La vida útil proyectada en la resolución de calificación ambiental, indicaba que la disposición de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) era hasta finales del año 2012, periodo hasta el que la municipalidad podía seguir disponiendo. En sucesivos procesos se amplió su vida útil hasta el año 2017, por lo que al momento de decretarse el cierre, ya se encontraba con su vida útil cumplida.

Sin embargo por disposiciones de las instituciones reguladoras ambientales y de salud, en base al no cumplimiento de los requerimientos dispuesto en la respectiva RCA, su operación ha debido ser terminada, razón por la cual la municipalidad dispondrá sus residuos momentáneamente en el vertedero de la



ciudad de Los Ángeles, hasta la entrada en operaciones del relleno sanitario de la Asociación de Municipalidades Malleco Norte.

Por lo mismo, y dado ya la antigüedad del diseño realizado y que dio sustento a la RCA ya mencionada, es que es necesario la realización de un nuevo diseño para el cierre definitivo del vertedero, en el que se dé cuenta de la situación actual transcurrido ya 9 años desde la fecha de cierre original y en los que se siguió operando y recibiendo más residuos que los que recogía el diseño anterior.

Para la postulación, en el Banco integrado de proyectos (BIP), se ha subido la siguiente documentación:

- Ficha IDI 2021.
- Perfil del proyecto.
- Anexo N° 1 – Informes sancionatorios SMA
- Anexo N° 2 – Resolución calificación ambiental
- Anexo N° 3 – Decreto cierre vertedero
- Anexo N° 4 – Presupuesto etapa de diseño
- Anexo N° 5 – Términos de referencia asistencia técnica
- Anexo N° 6 – Términos de referencia consultoría de diseño
- Anexo N° 7 – Evaluación Social
- Anexo N° 8 – Antecedentes del terreno
- Anexo N° 9 – Costos de monitoreo y mantención
- Anexo N° 10 – Cronograma de Diseño
- Anexo N° 11 – Diseño original aprobado por RCA
- Anexo N° 12 – Cotizaciones
- Anexo N° 13 – Imágenes situación actual
- Anexo N° 14 – Información de prensa
- Anexo N° 15 - Otros

Esperando una favorable recepción de nuestro proyecto, se despide atentamente de usted.


JOSÉ ENRIQUE NEIRA NEIRA
ALCALDE
MUNICIPALIDAD DE ANGOL

JENN/ORR

Distribución

1. La indicada.
2. Oficina de partes.
3. Secpla.

1. INICIATIVA DE INVERSIÓN.-

TIPOLOGÍA : PROYECTO
CÓDIGO BIP : 30468944-0
NOMBRE IDI : CONSTRUCCION PLAN DE CIERRE VERTEDERO ANGOL
DESCRIPTOR : RESIDUOS SOLIDOS
RATE = RESULTADO ANALISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL MINISTERIO DESARROLLO SOCIAL Y FAMILIA

RATE
RS
16/09/2021

2. ETAPA ACTUAL : PERFIL
3. SECTOR/SUBSECTOR : RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE / MEDIO AMBIENTE
4. LOC. GEOGRÁFICA : COMUNA DE ANGOL
5. COMP. DE ANÁLISIS : REGIONAL
6. DISTRITO : 48
7. CIRCUNSCRIPCIÓN : XIV- ARAUCANIA NORTE
8. PROYECTO RELAC. :
9. SEIA : NO CORRESPONDE

10. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

LA MUNICIPALIDAD CONTABA HASTA FINES DEL AÑO 2019, CON UN VERTEDERO CUYA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIÓN ESTABA DELEGADA EN PRIVADOS, ENCONTRÁNDOSE EN OPERACIÓN DESDE EL AÑO 1988.
SE CONTABA CON UN PLAN DE CIERRE CON RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL FAVORABLE (RCA) DE FECHA 23/08/2011 (RESOLUCIÓN EXENTA N°117). SE ESTABLECÍA QUE EL PROYECTO CORRESPONDE A LA IMPLEMENTACIÓN DE OBRAS PARA SU SANEAMIENTO AMBIENTAL, SELLADO Y REINSERCIÓN DEL VERTEDERO.
LA VIDA ÚTIL PROYECTADA EN RCA, PARA LA DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS DOMICILIARIOS ERA HASTA FINALES DEL AÑO 2012. EN SUCESIVOS PROCESOS ESTA SE AMPLIÓ HASTA EL AÑO 2017, POR LO QUE AL MOMENTO DE DECRETARSE EL CIERRE, YA SE ENCONTRABA CON SU VIDA ÚTIL CUMPLIDA.
POR LA ANTIGÜEDAD DEL DISEÑO DE CIERRE REALIZADO, ES QUE ES NECESARIO UNO NUEVO, EN EL QUE SE DÉ CUENTA DE LA SITUACIÓN ACTUAL TRANSCURRIDO YA 9 AÑOS DESDE LA FECHA DE CIERRE ORIGINAL Y EN LOS QUE SE SIGUIÓ OPERANDO Y RECIBIENDO MÁS RESIDUOS QUE LOS QUE RECOGÍA EL DISEÑO ANTERIOR.

11. DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA PROGRAMADA

EL VERTEDERO DE ANGOL POSEE UNA SUPERFICIE DE 5,52 HECTÁREAS, EN LAS CUALES SE DEBEN DESARROLLAR LAS OBRAS DE CIERRE DEL MISMO, LAS ACCIONES DEL DISEÑO CONTEMPLAN LA ELABORACIÓN DE:

DISEÑO GEOMÉTRICO
DISEÑO DEL SISTEMA DE COBERTURA E IMPERMEABILIZACIÓN.
DISEÑO DE MOVIMIENTO DE SUELOS DEL DEPÓSITO
DISEÑO MANEJO DE LIXIVIADOS
DISEÑO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE BIOGAS
DISEÑO DE SANEAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS DEL PROYECTO.
DISEÑO DE VEGETACIÓN Y PAISAJISMO
DISEÑO SISTEMA DE DRENAJE SUBSUPERFICIAL
CRITERIOS DE DISEÑO CONTROL DE VECTORES.
SISTEMA DE MONITOREO CONTROL Y CONTINGENCIA POST CLAUSURA DEL VERTEDERO.
PLAN DE SEGUIMIENTO
ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE CONSULTA DE PERTINENCIA AMBIENTAL
ELABORACIÓN, PRESENTACIÓN Y TRAMITACIÓN DEL PROYECTO AL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA OBTENCIÓN DE RCA.
ELABORACIÓN, PRESENTACIÓN Y TRAMITACIÓN A LA SEREMI DE SALUD CON EL OBJETIVO DE OBTENER RESOLUCIÓN SANITARIA.
ELABORACIÓN, PRESENTACIÓN Y TRAMITACIÓN AL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES (SNI) PARA OBTENER LA RECOMENDACIÓN FAVORABLE DE LA ETAPA DE EJECUCIÓN.
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
MUESTREOS Y ANÁLISIS DE LABORATORIO
ESTUDIO DE TRANSIENTE ELECTROMAGNÉTICO
MECÁNICA DE SUELOS Y ESTUDIOS DERIVADOS
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES
ESTUDIO HIDROLÓGICO

ADICIONALMENTE SE CONSIDERA UNA ASESORÍA DE APOYO A LA INSPECCIÓN FISCAL DEL DISEÑO.

13. GEORREFERENCIACIÓN

14. SITUACIÓN DE LA SOLICITUD : NUEVA

15. SOLICITUD DE FINANCIAMIENTO

Fuente	Asignación Presupuestaria (Item)	Moneda	Pagado al 31/12/2020	Solicitado para el año 2021	Solicitado años siguientes	Costo Total
F.N.D.R.	CONSULTORÍAS	M\$	0	69.270	57.357	126.627
Total			0	69.270	57.357	126.627

Moneda Presupuesto 2021 / Factor: 142.287

FECHA CREACIÓN SOLICITUD: 03/03/2021

FECHA ÚLTIMA MODIFICACIÓN: 10/03/2021

16. PROGRAMACIÓN DE LA INVERSIÓN

Aportes Directos

Asignación Presupuestaria (Item)	Duración	Inicio	Término	Monto Directo (M\$) (MUS\$)	
CONSULTORÍAS	15 Meses	may / Año 01	jul / Año 02	126.627	
TOTAL				126.627	

Moneda Presupuesto 2021 / Factor: 142.287

Otros Aportes

Fuente	Aporte Indirecto

17. REGISTRO DE INGRESO EN EL S.N.I

Recepción	Fecha	Institución Responsable
FECHA DE POSTULACIÓN	10/05/2021	SEREMI DE DESARROLLO SOCIAL REGION DE LA ARAUCANIA
FECHA INGRESO SNI	18/05/2021	SEREMI DE DESARROLLO SOCIAL REGION DE LA ARAUCANIA

18. RESULTADO DEL ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO

RATE	Resultado	Fecha	Institución de Análisis
RS	RECOMENDADO SATISFACTORIAMENTE	16/09/2021	SEREMI DE DESARROLLO SOCIAL REGION DE LA ARAUCANIA

19. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS:

A TRAVÉS DEL ORD. 1323 CON FECHA 10/05/2021 EL INTENDENTE Y EJECUTIVO DEL GOBIERNO REGIONAL DE LA ARAUCANÍA SOLICITÓ EL INGRESO DE ESTE PROYECTO AL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES Y SE PROCEDIÓ A ANALIZAR.

AL RESPECTO SE RECOMIENDA SATISFACTORIAMENTE EL PROYECTO QUE RESUELVE EL PROBLEMA RELACIONADO CON EL INCUMPLIMIENTO DE NORMATIVA AMBIENTAL EN EL VERTEDERO DE ANGOL, EL CUAL SE ENMARCA EN LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPUBLICA "EL DERECHO A VIVIR EN UN MEDIO AMBIENTE LIBRE DE CONTAMINACIÓN", ADEMÁS POR LA LEY ORGÁNICA CONSTITUCIONAL DE MUNICIPALIDADES QUE LE DA LA FUNCIÓN PRIVATIVA A LAS MUNICIPALIDADES "... RESPECTO A LOS RESIDUOS DOMICILIARIOS, SU RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y/O DISPOSICIÓN FINAL"

SE ANALIZARON 2 ALTERNATIVAS:

1. COBERTURA CON MATERIAL FINO CON UN VAC M\$1.786.048 Y CAE M\$155.716
 2. COBERTURA A BASE DE BENTONITA CON UN VAC M\$2.065.420 Y CAE M\$180.073
- SE SELECCIONA LA PRIMERA DEBIDO A QUE ES MÁS RENTABLE PARA LA SOCIEDAD.

LOS COSTOS DE MONITOREO Y MANTENCIÓN ESTIMADOS PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA ES M\$21.240, QUE SERÁN ASUMIDOS POR EL CONCEJO MUNICIPAL DE ANGOL, SEGÚN CONSTA EN LA SESIÓN ORDINARIA N°43 DE FECHA 02.03.2021

SE ADJUNTA LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS:

- DECRETO EXENTO N°017 DEL 08/01/2021 QUE ESTABLECE EL CIERRE DEFINITIVO DEL VERTEDERO DE ANGOL.
- RESOLUCIÓN EXENTA N°117/2021 QUE CALIFICA FAVORABLEMENTE LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO "PLAN DE CIERRE Y ABANDONO DEL VERTEDERO DE LA COMUNA DE ANGOL"

20. INSTITUCIONES QUE PARTICIPAN EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Institución Formuladora de la Etapa	MUNICIPALIDAD DE ANGOL
-------------------------------------	------------------------

Instituciones Financieras	GOBIERNO REGIONAL - REGION DE LA ARAUCANIA
Instituciones Técnicas	MUNICIPALIDAD DE ANGOL

23. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

Duración.	15 MESES	
Beneficiarios Directos	HOMBRES	: 10.921
	MUJERES	: 12.385
	TOTAL	: 23.306
Magnitud del Proyecto	Magnitud	Unidad Medida
	55.200	METROS CUADRADOS
Indicadores del Resultado	Nombre del Indicador	Valor
	COSTO ANUAL EQUIVALENTE	M\$ 155.716,0
	VALOR ACTUALIZADO COSTOS INV. OPER. Y MANTEN.	M\$ 1.786.048,0

24. HISTORIAL DE PRESUPUESTO DEL PROYECTO PARA LA ETAPA SELECCIONADA

A. Solicitudes de Financiamiento

Año IDI	Rate	Pagado Acumulado (M\$)	Solicitado Año (M\$) (MUS\$)	Solicitado años siguientes (M\$) (MUS\$)	Costo Total (M\$) (MUS\$)
---------	------	------------------------	------------------------------	--	---------------------------

B. Ejecución Presupuestaria

Año Asignación	Fuente	RATE	Moneda	Monto Vigente	Gasto Total
----------------	--------	------	--------	---------------	-------------

25. FUNCIONARIO RESPONSABLE

Nombre	Institución	Cargo	Fono	Correo Electrónico
OMAR ANDRES RIQUELME ROJAS	MUNICIPALIDAD DE ANGOL	SECPLAC	452657052	ORIQUELME@ANGOL.CL



Ilustre
Municipalidad
de **Angol**



PROYECTO
CONSTRUCCIÓN PLAN DE CIERRE VERTEDERO ANGOL

PROCESO PRESUPUESTARIO 2021
ETAPA DE DISEÑO
30468944-0



CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO.....	4
2. POLÍTICA PÚBLICA EN QUE SE BASA EL PROYECTO.....	6
3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	8
4. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	15
4.1 Generalidades.	15
4.1.1 Estructura medio ambiental Municipalidad de Angol	15
4.2 Área de estudio.	18
4.2.1 Población.....	19
4.2.2 Vivienda	21
4.2.3 Pobreza.....	23
4.2.4 Clima.....	24
4.2.5 Suelo	26
4.2.6 Infraestructura Vial	28
4.2.7 Características Productivas.....	28
4.2.8 Generación de residuos domiciliarios y su caracterización.....	30
4.3 Área de influencia.....	32
4.3.1 Área de influencia.	32
4.3.2 Villas y poblaciones que la componen	33
4.3.3 Límites del área de influencia.....	33
4.3.4 Ubicación vertedero	34
4.3.5 Tipo de Zona.....	35
4.3.6 Extensión de la Superficie	36
4.3.7 Evaluación medio ambiental del vertedero.....	37
4.3.8 Características Físicas del Territorio.....	38
4.3.9 Características Bióticas del Territorio	42
4.4 Población del área de estudios y área de influencia del proyecto.	46
4.4.1 Población de Referencia.....	46
4.4.2 Población Objetivo	47
4.5 Demanda actual y proyectada.	48
4.6 Oferta actual y proyectada.....	52
4.7 Déficit	53
5. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	66
5.1 Situación base optimizada.....	66
5.2 Planteamiento de alternativas.....	66
5.2.1 Descripción de Alternativa A (Cobertura con material fino).....	69
5.2.2 Descripción de Alternativa B (Cobertura en base a Bentonita)	74
6. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	75
6.1 Evaluación Alternativa A - Cobertura de material fino	75
6.1.1 Inversión.....	75
6.1.2 Costos de Operación.	86
6.1.3 Costos de Mantenimiento.....	86
6.1.4 Resultados de la evaluación social	91
6.2 Evaluación Alternativa B - Cobertura con Bentonita	94
6.2.1 Inversión.....	94
6.2.2 Costos de Operación.	105
6.2.3 Costos de Mantenimiento.....	105
6.2.4 Resultados de la evaluación social	109
6.3 Selección de alternativas	111
7. CRONOGRAMA.....	112



8. SOLICITUD DE FINANCIAMIENTO	113
9. BIBLIOGRAFÍA	114
10. ANEXOS	115

Figuras

Figura 1 - Vertedero de Angol.....	8
Figura 2 - Cerco que subdivide los sectores Norte y Sur del vertedero Angol.....	10
Figura 3 - Árbol de problema.....	13
Figura 4 - Organigrama Municipalidad de Angol.....	15
Figura 5 - Localización de Angol en el Contexto Regional.....	18
Figura 6 - Pirámide Poblacional de Angol.....	21
Figura 7 - Los climas en la Región de la Araucanía.....	24
Figura 8- Agua caída anual Angol.....	25
Figura 9 - Tipo de suelo región de La Araucanía.....	27
Figura 10 - Principal red vial de conectividad de la comuna de Angol.....	28
Figura 11 - Composición porcentual de los residuos domiciliarios Angol.....	31
Figura 12 - Límites del área de influencia.....	32
Figura 13 - Villas y poblaciones área de influencia.....	33
Figura 14 - Ubicación vertedero de Angol.....	34
Figura 15 - Ubicación vertedero Angol y límite urbano.....	35
Figura 16 - Terreno vertedero de Angol.....	36
Figura 17 - Zonificación vertedero Angol.....	37
Figura 18 - Uso de suelo.....	40
Figura 19 - Hidrología e Hidrogeología.....	41
Figura 20 - Buffer de existencia de derechos de agua.....	42
Figura 21 - Vertedero de Angol.....	45
Figura 22 - Sistema de cobertura final alternativa A.....	73
Figura 23 - Sistema de cobertura final alternativa B.....	74
Figura 24 - Corrección precios sociales inversión alternativa A.....	77
Figura 25 - Flujo de inversión y costos alternativa A.....	92
Figura 26 - Corrección precios sociales inversión alternativa B.....	96
Figura 27 - Flujo de inversión y costos alternativa B.....	110
Figura 28 - Cronograma asesoría a la inspección fiscal del diseño.....	112
Figura 29 - Cronograma consultoría de diseño.....	112
Figura 30 - Cronograma general etapa diseño.....	113

Tablas

Tabla 1: Edad por Grandes Grupos Angol.....	19
Tabla 2: Variación Censal 1992-2017 Angol.....	20
Tabla 3: Población por área geográfica País, Región, Provincia y Angol.....	20
Tabla 4 - Tipo de viviendas por comuna.....	21
Tabla 5 - Variación intercensal Viviendas Angol.....	22
Tabla 6 - Datos censales de viviendas Angol.....	22
Tabla 7: Población según Pobreza Comunal.....	23
Tabla 8- Número de Empresas por Tamaño, comuna de Angol, periodo 2014-2018.....	29
Tabla 9 - Empresas de Angol de acuerdo a su tamaño.....	30



Tabla 10 - Número de Trabajadores Dependientes y Honorarios por Tamaño Empresa, comuna de Angol, periodo 2014-2018.....	30
Tabla 11 - Coordenadas de ubicación del vertedero	34
Tabla 12: Variación Intercensal Angol, Urbano-Rural	46
Tabla 13: Proyección de la Población.....	47
Tabla 14 - Hechos fiscalizados por Superintendencia del Medio Ambiente.....	54
Tabla 15 - Detalle presupuesto estimado etapa de ejecución alternativa A.....	75
Tabla 16 - Detalle asesoría a la inspección de obras estimado etapa de ejecución alternativa A	78
Tabla 17 - Detalle presupuesto Diseño alternativa A.....	78
Tabla 18 - Detalle asesoría a la inspección fiscal estimada para etapa de diseño alternativa A	85
Tabla 19 - Total inversión privado y social alternativa A.....	86
Tabla 20: Plan de monitoreo y control alternativa A.....	87
Tabla 21 - Variación anual plan de monitoreo y mantención alternativa A	91
Tabla 22 - Resumen de indicadores alternativa A	93
Tabla 23 - Análisis de sensibilidad incremental de partida Material de cobertura.....	93
Tabla 24 - Detalle presupuesto estimado etapa de ejecución alternativa B	94
Tabla 25 - Detalle asesoría a la inspección de obras estimado etapa de ejecución alternativa B	97
Tabla 26 - Detalle presupuesto Diseño alternativa B.....	97
Tabla 27 - Detalle asesoría a la inspección fiscal estimada para etapa de diseño alternativa B	104
Tabla 28 - Total inversión privado y social alternativa B.....	105
Tabla 29: Plan de monitoreo y control	106
Tabla 30 - Variación anual plan de monitoreo y mantención alternativa B	108
Tabla 31 - Resumen de indicadores alternativa B.....	111
Tabla 32 - Análisis de sensibilidad incremental de partida Material de cobertura.....	111



1. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

El presente perfil que se presenta a continuación, viene a justificar la presentación al Sistema Nacional de Inversiones del proyecto denominado “Construcción plan de cierre vertedero de Angol”. La postulación pertenece a la etapa de diseño y fue desarrollada por la Ilustre Municipalidad de Angol, para el proceso presupuestario 2021.

La Municipalidad de Angol, en función de sus actividades privativas referido a la recolección, transporte y disposición de residuos domiciliarios de la comuna, contaba hasta fines del año 2019, con un vertedero cuya administración de operación estaba delegada en privados. Este vertedero se encontraba en operación desde el año 1988.

El vertedero de la comuna de Angol, fue sometido al Sistema de evaluación ambiental para su cierre, a través de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), con el objetivo de obtener la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable la cual fue obtenida con fecha 23 de agosto de 2011 a través de la Resolución Exenta N°117/2011. En ella se establecía que el proyecto corresponde a la implementación del plan de cierre definitivo del vertedero de Angol, mediante la implementación de obras para su saneamiento ambiental, sellado y reinserción del vertedero.

La vida útil proyectada en la resolución de calificación ambiental, indicaba que la disposición de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) era hasta finales del año 2012, periodo hasta el que la municipalidad podía seguir disponiendo. En sucesivos procesos se amplió su vida útil hasta el año 2017, por lo que al momento de decretarse el cierre, ya se encontraba con su vida útil cumplida.

Sin embargo por disposiciones de las instituciones reguladoras ambientales y de salud, en base al no cumplimiento de los requerimientos dispuesto en la respectiva RCA, su operación ha debido ser terminada, razón por la cual la municipalidad dispondrá sus residuos momentáneamente en el vertedero de la ciudad de Los Ángeles, hasta la entrada en operaciones del relleno sanitario de la Asociación de Municipalidades Malleco Norte.

Por lo mismo, y dado ya la antigüedad del diseño realizado y que dio sustento a la RCA ya mencionada, es que es necesario la realización de un nuevo diseño para el cierre definitivo del vertedero, en el que se dé cuenta de la situación actual transcurrido ya 9 años desde la fecha de cierre original y en los que se siguió operando y recibiendo más residuos que los que recogía el diseño anterior.



El diseño final para realizar el cierre del vertedero del Vertedero de Angol, se basará en lo establecido en la resolución exenta 117/2011 que establece la aprobación de calificación ambiental del “Plan de cierre del vertedero de Angol”, entendido que el objetivo es actualizar el diseño ya desarrollado. Además se debe tener en consideración el D.S 189/2005, que establece las condiciones mínimas que deben cumplir los sitios de disposición final de residuos sólidos domiciliarios y asimilables, entre los cuales se destaca la restricción de inclinación de taludes de residuos a 1V:3H como máximo, consideración de pendientes superficiales entre 2% y 5% y la aplicación de una cobertura final.

Para efecto metodológico también se ha tomado como referencia el procedimiento sancionatorio por parte de la Superintendencia del Medio Ambiente, en el que se establece dar cumplimiento a las acciones definidas en la resolución de calificación ambiental aprobada. Todo esto conlleva a que se tome como base para establecer las alternativas a evaluar deban estas enmarcarse sólo en los ámbitos que permite la resolución exenta 117/2011 donde se establece la calificación ambiental del “Plan de cierre del vertedero de Angol”.

Analizada dicha resolución, se considera que la variable más relevante en el proyecto lo constituye la solución dada a la estructura de cobertura final (3.5.4 Sistema de cobertura final), donde es posible distinguir dos posibles alternativas para esta cobertura, dependiendo esta de la disponibilidad de material requerido.

- Alternativa A - Cobertura de material fino
- Alternativa B - Cobertura con Bentonita

En el resto de los ítems no se vislumbran análisis de alternativas relevantes para analizarlas en esta etapa sin perjuicio que en el desarrollo del diseño se haga una nueva propuesta de evaluación con el mejoramiento del análisis de alternativas

De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación social de las dos alternativas propuestas y descritos en los puntos anteriores, se determina que la alternativa que presenta menor VAC (M\$1.786.048) y CAE (M\$155.716) es la Alternativa A, siendo esta la seleccionada como solución del proyecto y consistente en una “cobertura de material fino” para la capa de cierre del vertedero.

El monto de inversión, será de M\$126.627, correspondiendo M\$104.127 a la consultoría de diseño y M\$22.500 para una asesoría de apoyo a la inspección fiscal del diseño.



2. POLÍTICA PÚBLICA EN QUE SE BASA EL PROYECTO

A continuación se detallan en forma muy general los principales cuerpos legales, en los cuales está sustentada la presentación del proyecto.

La actual “Constitución Política de la República”, establece en su artículo 19 numeral N° 8, ***“El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza”***.

La Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (Ley N° 18.695) determina en su artículo 3 letra f, que es función privativa de las municipalidades: ***“El aseo y ornato de la comuna. Respecto a los residuos domiciliarios, su recolección, transporte y/o disposición final corresponderá a las municipalidades, con excepción de las que estén situadas en un área metropolitana y convengan con el respectivo gobierno regional que asuma total o parcialmente estas tareas. Este último deberá contar con las respectivas autorizaciones de las Secretarías Regionales Ministeriales de Vivienda y Urbanismo, de Medio Ambiente y de Salud”***.

Esta misma ley, en su artículo 4 letra b, indica que las municipalidades en el ámbito de su territorio, podrán desarrollar, directamente o con otros órganos de la Administración del Estado, funciones relacionadas con ***“La salud pública y la protección del medio ambiente”***.

Por otra parte el Artículo 25, determina que ***“A la unidad encargada de la función de medio ambiente, aseo y ornato corresponderá velar por:***

- a) ***El aseo de las vías públicas, parques, plazas, jardines y, en general, de los bienes nacionales de uso público existentes en la comuna;***
- b) ***El servicio de extracción de basura;***
- c) ***La construcción, conservación y administración de las áreas verdes de la comuna;***
- d) ***Proponer y ejecutar medidas tendientes a materializar acciones y programas relacionados con medio ambiente;***
- e) ***Aplicar las normas ambientales a ejecutarse en la comuna que sean de su competencia, y***
- f) ***Elaborar el anteproyecto de ordenanza ambiental. Para la aprobación de la misma, el concejo podrá solicitar siempre un informe técnico al Ministerio del Medio Ambiente”***.



El Código Sanitario (DFL 725/1967 del Ministerio de Salud) por su parte, establece la obligación de las municipalidades de recolectar, transportar y eliminar por métodos adecuados las basuras, residuos y desperdicios que se depositen o produzcan en la vía urbana (artículo 11 letra b). Por su parte, en el párrafo III del Título II (artículos 78 a 81) se refiere a los “desperdicios y basuras”; en él se establecen las autorizaciones sanitarias de distintas instalaciones de manejo de residuos;

La Ley N° 19.300 y sus reglamentos, exige evaluación ambiental a ciertos proyectos vinculados al manejo de residuos (artículo 10 letras i, ñ y o). Asimismo, esta ley establece como función del Ministerio del Medio Ambiente proponer políticas y formular normas, planes y programas en materias de residuos (artículo 70 letra g);

Por último, el Decreto 189/2005 Ministerio de Salud “Reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios”, establece las condiciones sanitarias y de seguridad básicas que deberá cumplir todo relleno sanitario, en cuanto al sitio, diseño, habilitación y operación, monitoreo y control, cierre y abandono, entre otras. Será sobre este cuerpo legal en lo referido al cierre de recintos de disposición final, que se establecerán los requisitos técnicos por los cuales debe regirse el presente proyecto.



3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Gran parte de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) en Chile se han dispuesto en lugares no aptos para tales efectos, generando zonas de constante amenaza para la salud de la población. En la actualidad, la sensibilización de la población y la generación de leyes ambientales que regulan la disposición de estos desechos ha incitado a que la disposición final de estos se haga en lugares aptos para estos fines. Sin perjuicio de lo anterior, las zonas en las que se dispusieron estos desechos

Figura 1 - Vertedero de Angol



Fuente: <https://www.prensadelsur.cl>

en el pasado deben ser intervenidas a modo de asegurar la seguridad sanitaria y la incorporación de estos espacios al entorno, favoreciendo con ello al medio ambiente en todo su contexto. En este sentido, es fundamental la generación de planes de cierre de lugares que albergan desechos de épocas pasadas y que exponen la salud de las personas que habitan en sus cercanías.

La Municipalidad de Angol, en función de sus actividades privadas referido a la recolección, transporte y disposición de residuos domiciliarios de la comuna, contaba hasta fines del año 2019, con un vertedero cuya administración de operación ha sido delegada en privados. De acuerdo a lo anteriormente descrito, es importante señalar que la comuna de Angol ha ocupado desde el año 1988 como lugar de disposición final de sus residuos sólidos, un sitio ubicado a 1,5 km del centro urbano, por la ruta R234 camino a Deuco.

Sin embargo por disposiciones de las instituciones reguladoras ambientales y de salud, su operación ha debido ser terminada, razón por la cual la municipalidad dispondrá sus residuos momentáneamente en el vertedero de la ciudad de Los Ángeles, hasta la entrada en operaciones del relleno sanitario de la Asociación de Municipalidades Malleco Norte.

El vertedero de la comuna de Angol, fue sometido al Sistema de evaluación ambiental para su cierre, a través de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), con el objetivo de obtener la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable



la cual fue obtenida con fecha 23 de agosto de 2011 a través de la Resolución Exenta N°117/2011. Este proyecto fue diseñado por la consultora “Ingeniería Alemana” (en Anexo N° 2 - Resolución calificación ambiental, se presentan los antecedentes de respaldo).

En ella se establecía que el proyecto corresponde a la implementación del plan de cierre definitivo del vertedero de Angol, mediante la implementación de obras para su saneamiento ambiental, sellado y reinserción del vertedero, el cual opera desde el año 1988.

La vida útil proyectada en la resolución de calificación ambiental, indicaba que la disposición de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) era hasta finales del año 2012, periodo hasta el que la municipalidad podía seguir disponiendo. Una vez cumplida la vida útil, y en caso que el proyecto de “Centro de manejo de residuos para la Asociación Malleco Norte”, no estuviera operativo, los residuos sólidos generados por la comuna, debían ser trasladados y depositados en el vertedero de la comuna de Mulchén, administrados por la empresa SERVIMAR S.A. y que presta actualmente los servicios de recolección y manejo del vertedero de Angol.

El plazo aproximado para implementar las obras del plan de cierre era de seis (6) meses a contar de la fecha de cierre (finales de 2012), y un máximo de 20 años para el seguimiento de las variables ambientales indicadas en la misma resolución. Por lo mismo

En lo que restaba de la vida útil del vertedero se debían realizar diferentes obras menores que tendrían como finalidad, regularizar el escenario actual del vertedero para la ejecución final del cierre en función de las disposiciones establecidas en el Decreto Supremo (DS) N° 189/2005 del Ministerio de salud. Estas obras correspondían a:

- Cerco perimetral
- Pozo muestreo de aguas
- Manejo de lixiviados sector norte
- Habilitación de dren perimetral
- Cambio garita
- Instalación de señalética
- Camino interno
- Arborización sector norte y suroriente del vertedero
- Medidas de prevención y control de olores
- Medidas de prevención y control de vectores sanitarios
- Mantenimiento e inspección del vertedero



El vertedero como ya se ha indicado operó hasta el año 2019, pese a que su vida útil fue estimada en la RCA N° 117/2011 hasta el año 2012, para posteriormente, a través de pertinencias, ampliar la vida útil del vertedero, para el año 2015 y luego 2017.

Se debe considerar además, que no se dio cierre al vertedero de Angol entre 2012-2020, ya que no existían alternativas cercanas para poder disponer en ellos dado la poca disponibilidad financiera municipal para tal efecto. La alternativa del relleno sanitario de la asociación de municipalidades Malleco Norte, recién fue terminada su ejecución a principios del año 2020, sin embargo por la presentación de un recurso judicial de comunidades indígenas su puesta en operación no ha sido posible a la fecha. La corte Suprema recién en diciembre de 2020, resolvió favorablemente al proyecto, existiendo algunos temas aún pendientes por lo que las comunas asociadas no pueden hacer uso del mismo. Si bien es cierto, la



Fuente: Superintendencia del Medio Ambiente

puesta en marcha, se ve posible en un corto plazo y dado las exigencias ambientales que obligaron al cierre del vertedero, es posible que hoy la municipalidad de Angol pueda dejar de disponer en el vertedero e iniciar el proceso de cierre del mismo, esto se sustenta en que presupuestariamente es posible cubrir por un tiempo la disposición en Los Ángeles a la espera de la puesta en operación del relleno asociativo.

La Superintendencia del Medio Ambiente, durante el periodo 2018 al 2020, realizó 5 actividades de inspección al vertedero municipal, siendo estas con fecha de (en Anexo N° 1 - Informes sancionatorios SMA, se presentan los respectivos informes de fiscalización), y dado que se encontraron incumplimientos se estableció un proceso sancionatorio:

- 08 de junio del 2018.
- 07 de julio del 2018.
- 28 de junio del 2019.
- 22 de octubre del 2019.
- 14 de marzo del 2020.



Las materias relevantes objeto de la fiscalización incluyeron: Estado de ejecución del proyecto; Cerco perimetral del Relleno Sanitario; Cobertura diaria de residuos; Control de vectores; Estabilidad del Relleno Sanitario; Limpieza de superficie del relleno y áreas adyacentes; Manejo de aguas lluvias; Manejo de lixiviados; y Manejo de biogás.

Entre los hechos constatados que representan hallazgos se encuentran:

- (i) Vertedero Municipal de Angol, alcanzó su vida útil en el año 2017 y en la actualidad opera deficientemente, recibiendo unas 150 toneladas de residuos al día.
- (ii) Recinto del vertedero no cuenta con un cerco perimetral que impida el ingreso de vectores, además, la presión de los residuos depositados genera un colapso en los cercos perimetrales en los perímetros Norte y Oeste.
- (iii) Frente de trabajo no cuenta con un adecuado manejo, observándose una superficie amplia de 1,5 ha aprox. con residuos descubiertos, emanaciones de olores, afloramientos de lixiviados y presencia de abundantes aves.
- (iv) No existe un control de vectores sanitario óptimo, principalmente, por la falta un cierre perimetral y no realizar la cubierta diaria de los residuos, lo que genera una abundancia de aves carroñeras y grupos de perros en el interior del vertedero.
- (v) En las inspecciones realizadas se pudo constatar la disposición de residuos fuera del recinto del vertedero, no acreditándose la limpieza de los predios vecinos y el canal de aguas lluvias ubicado frente al vertedero.
- (vi) No existen un sistema de canalización de aguas en el vertedero, esto genera el contacto de las aguas lluvias con residuos, el aumento de los volúmenes de lixiviados, los cuales superan el almacenamiento de las piscinas y descargan al canal de aguas lluvias.
- (vii) Se constata el afloramiento de lixiviados en distintos sectores del vertedero y el rebalse de las piscinas llegando estos percolados al sistema de aguas lluvias del sector de emplazamiento del Vertedero Municipalidad de Angol.

Sin embargo, por razones de planificación municipal y disponibilidad de recursos, no ha sido posible dar cumplimiento al plan de cierre del vertedero y muy reducidamente el de las obras intermedias.

Dicho problema se genera por la escasa capacidad financiera municipal, debido a los escasos presupuestos municipales destinados para estos fines, además de la carencia del RR.HH. con competencias en las áreas de la ingeniería civil, sanitaria y ambiental, sumado a la escasa planificación municipal para la gestión del vertedero afecto al cierre.

Pese a que el sitio de disposición ha estado afecto a varias obras menores, en la actualidad el vertedero no posee infraestructura para el control de



externalidades. En efecto, no cuenta con un sello superficial adecuado. No existe una barrera efectiva para el control de lixiviados (impermeabilización basal y superficial) como tampoco para el manejo de gases. En ninguno de los momentos, desde que se inició la operación, hasta la fecha, se ha realizado una adecuada compactación de los residuos. A lo anterior se añade un efecto acumulativo, que lleva a que el sitio no cuente hoy con un proyecto de ingeniería para el cierre que recoja la realidad actual del vertedero; la basura durante las etapas anteriores de funcionamiento ha sido dispuesta en forma descontrolada, lo que provoca que incluso exista parte del cuerpo de residuos dispersos; particularmente bolsas plásticas y otros residuos livianos arrastrados por efectos del viento.

Existe un claro deterioro de la calidad ambiental del entorno debido a que la inexistencia de infraestructura adecuada, lo que permite una permanente contaminación del entorno, en particular de los predios aledaños. La desprotección a las precipitaciones, puede provocar el arrastre de sustancias contaminantes hacia estos mismos sitios, pues el manejo de escorrentías es totalmente deficiente. Junto con lo anterior, la acumulación no controlada de diversos tipos de residuos (domiciliarios, podas, voluminosos, automóviles y escombros) ha generado la presencia de vectores como cerdos, jotes, perros, insectos y roedores que habitan ubicados al costado del sitio, utilizando el cuerpo de basura expuesto como fuente disponible de alimento y refugio.

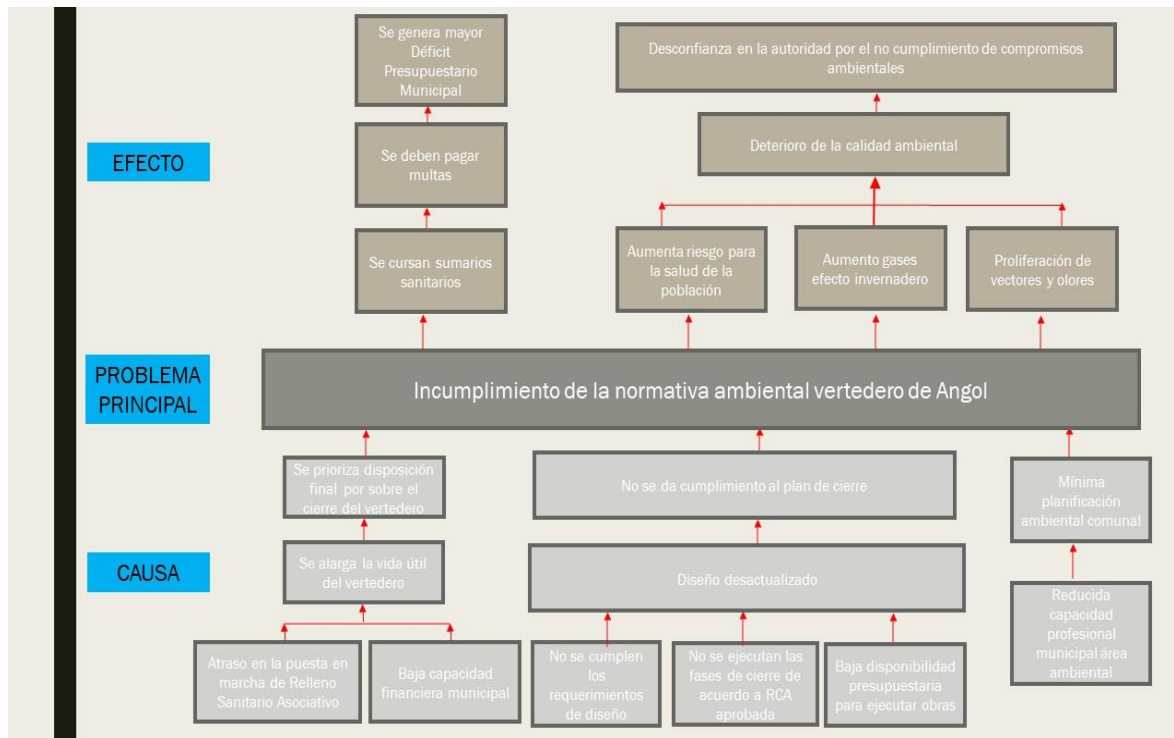
No se han implementado todas las medidas necesarias para dar cumplimiento al D.S. N° 189 Reglamento de Rellenos Sanitarios, por lo que en la actualidad el vertedero se encuentra sin ningún tipo de medidas preventivas para evitar cualquier tipo de riesgo, ya sea hacia el medio ambiente o a la población cercana.

A continuación se presenta el árbol del problema definido para el proyecto. En dicho árbol se concluye que el problema central será el:

Incumplimiento de la normativa ambiental vertedero de Angol



Figura 3 - Árbol de problema



Fuente: Elaboración propia

En el marco de la Política Nacional de Residuos Sólidos, la Legislación Ambiental y Sanitaria vigente y de manera tal de entregar una solución definitiva a la comunidad de Angol referente a la regularización del vertedero, es que el municipio se propone el objetivo de recuperar el sitio donde se encuentra inserto el vertedero municipal, acorde con las consideraciones de protección del medio ambiente y respeto de las disposiciones legales vigentes, asociado a una serie de obras de mejoramiento para la realización del cierre definitivo.

Por todo lo anteriormente expuesto, se hace urgente realizar el “Plan de Cierre Progresivo y Abandono del Actual Vertedero de la comuna de Angol” implementando todas las obras de mejoramiento y cierre final, tal como lo exige la normativa vigente, en particular el D.S. N° 189/2005 (En Anexo N° 3, se presenta el decreto de cierre del vertedero).



El Angol que todos queremos



José Cuevas, población Los Copihues.

“El problema del vertedero es que está muy alto, lleno de basura. Lo que más nos afecta es el olor cuando hay harto viento, es un olor insoportable. Estos días llegaban las moscas y con el olor uno se atora, por ejemplo, cuando vamos almorzar no se puede ni comer. Esto para nosotros cuando está con viento es complicado y es todo el día, yo creo debiera hacerse algo para solucionar este problema, vivir con los malos olores nunca es bueno”.



Sara Astete, población Guacolda.

“El gran problema, para empezar, es el mosquerío, después viene el tema de los malos olores que vienen del mismo vertedero. Uno no puede ni abrir las puertas porque entran sus cien moscas a la casa; hay que gastar como 10 mil pesos en raid para comprar tres en la semana. Ya estamos aburridos, tengo que cuidar a dos adultos mayores; a mi papá tengo que sacarlo para el patio para poder fumigarle adentro y poder tenerle limpio. Donde vaya le dirán lo mismo”.



Julio Klapp, esquina José Bunster.

“Este problema es algo que nos afecta a todos acá, el mosquerío, los malos olores que bajan del vertedero, es algo totalmente horrible y a veces no se puede ni respirar ¿y qué va a pasar con el vertedero? Las autoridades en Angol deberían hacer algo porque lamentablemente, nosotros, como Barrio Guacolda, partiendo de Ocalindo hacia arriba, somos el patio trasero de Angol. Se preocupan del centro y de otros sectores ¿pero acá? No pasa nada”.

Fuente: <https://www.prensadelsur.cl/vertedero-colapso-la-esperanza-del-relleno/>

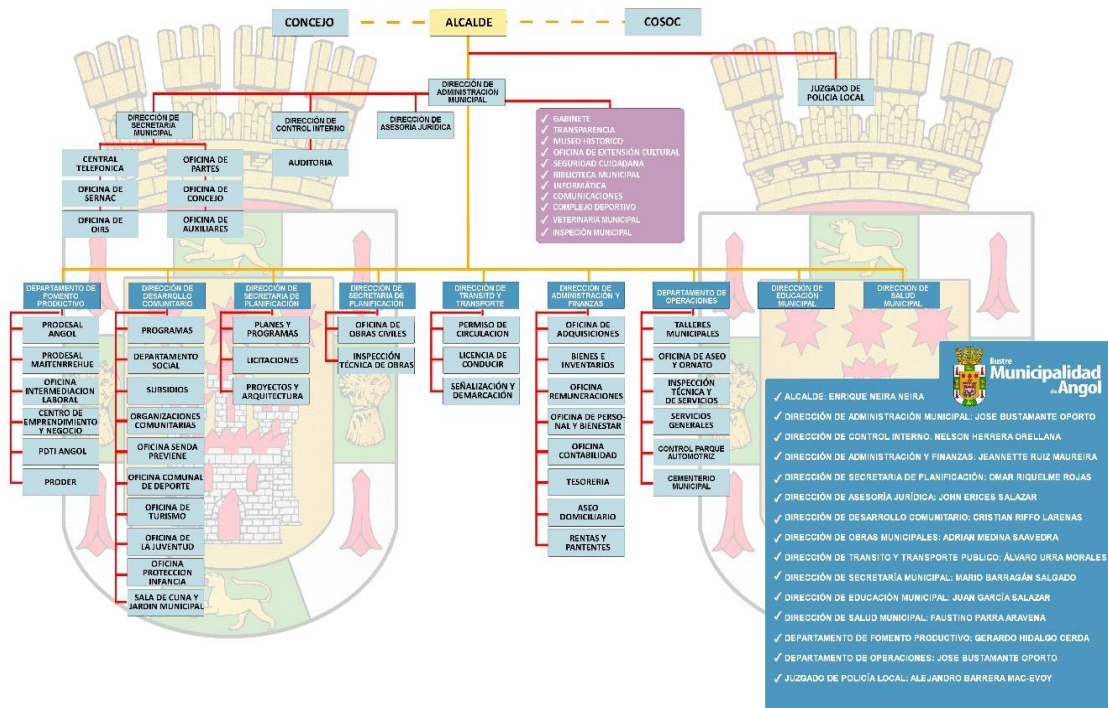


4. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1 Generalidades.

4.1.1 Estructura medio ambiental Municipalidad de Angol

Figura 4 - Organigrama Municipalidad de Angol



Fuente: Municipalidad de Angol (www.angol.cl)

UNIDAD DE OPERACIONES/ UNIDAD DE INSPECCIÓN

1. Velar por el aseo de las vías públicas, parques, plazas, jardines y, en general, de los bienes nacionales de uso público existentes en la comuna;
2. Vigilar el servicio de extracción de basura y el posterior transporte y disposición de los desechos.
3. Construir, conservar y administrar la ornamentación de los espacios públicos, áreas verdes y parques, incluyéndose el manejo del arbolado urbano.



4. Fiscalizar el cumplimiento de las normas y requisitos vigentes, respecto al desarrollo de actividades económicas y publicitarias dentro de la comuna, así como también, las demás actividades reguladas por leyes y ordenanzas.
5. Ejecutar acciones para mantener el entorno libre de riesgos sanitarios, derivados de la convivencia de las personas con su entorno físico-biológico.
6. Prestar auxilio en las situaciones de emergencia producidas en el territorio comunal.
7. Apoyar, dentro del ámbito de su competencia, el quehacer operativo de las unidades municipales que así lo requieran, disponiendo de los medios humanos y materiales que dispone para el desarrollo de las actividades municipales en terreno.
8. Cumplir las demás Funciones que la legislación vigente y/o el(la) Alcalde(sa) le asignen Artículo 25°, Ley 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades

UNIDAD DE MEDIOAMBIENTE

1. Impulsar y consolidar permanentemente la gestión medio ambiental de la comuna, para lo cual le corresponde:
 - Realizar diagnósticos permanentes de los problemas ambientales locales para su superación.
 - Proponer modelos estratégicos de gestión ambiental, buscando alianzas de cooperación.
 - Elaborar y actualizar de manera permanente la política ambiental de la comuna, con Objetivos medibles en el corto, mediano y largo plazo.
 - Contribuir en la elaboración de la ordenanza ambiental municipal, propendiendo a perfeccionar la legalidad existente de manera permanente.
2. Elaborar e implementar planes, programas e iniciativas sustentables, en conformidad a la realidad de la comuna y a la normativa medio ambiental vigente en Chile, que propendan a:
 - Disminuir el impacto ambiental generado por actividades humanas en la comuna.
 - Administrar los parques urbanos y naturales de la comuna, protegiendo la biodiversidad y asegurando espacios de recreación a los habitantes.
 - Promover hábitos y conductas sustentables en la comunidad, que favorezcan la corresponsabilidad en la gestión medio ambiental.
 - Contribuir en el fortalecimiento de la educación ambiental formal e informal de la comuna.
 - Promover la optimización de la eficiencia en el uso de los recursos humanos, naturales y económicos dispuestos o solicitados por las actividades municipales.



3. Coordinar y asesorar a las diversas unidades municipales en asuntos ambientales, asumiendo la responsabilidad con el medio ambiente de forma transversal en la gestión local.
4. Ejecutar y coordinar las políticas y directrices ambientales derivadas del Ministerio de Medio Ambiente y de cualquier órgano competente de la administración central del Estado en temas ambientales.
5. Promover la participación ciudadana en materia ambiental e involucrar a la comunidad en el diagnóstico, diseño y ejecución de la gestión ambiental.
6. Coordinar con organismos públicos y privados, comunales, regionales, nacionales e internacionales; la implementación y ejecución de políticas, programas, proyectos y/o acciones locales de gestión ambiental.
7. Cumplir las demás Funciones que la legislación vigente o la autoridad superior le asigne.

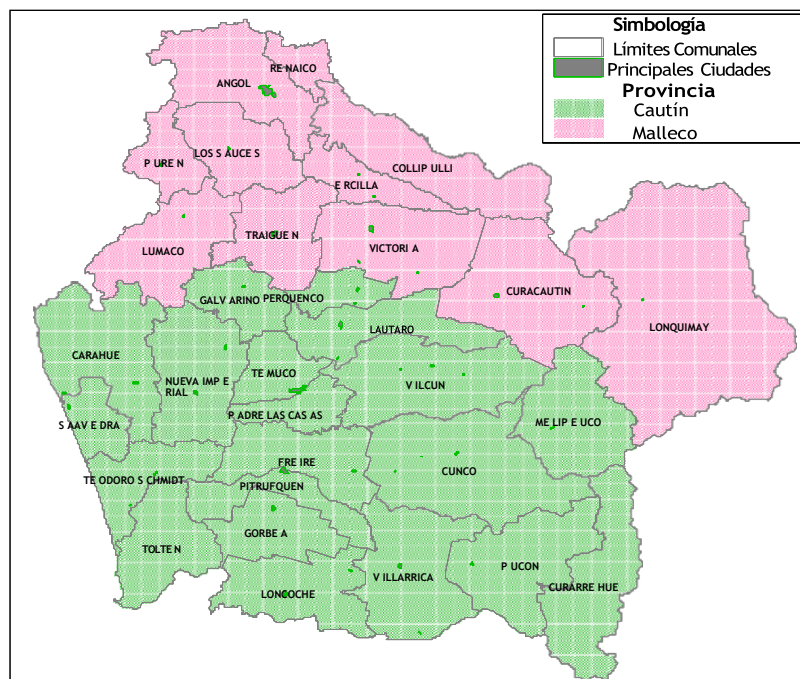


4.2 Área de estudio.

Para efectos metodológicos de este perfil de proyecto, se considera que el área de estudio corresponde al territorio comunal.

La comuna de Angol corresponde a la capital de la provincia de Malleco, provincia que agrupa a once comunas que pertenecen a la zona norte del territorio de la Región de la Araucanía. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, es posible observar la localización de la comuna de Angol en el contexto del territorio regional.

Figura 5 - Localización de Angol en el Contexto Regional



Fuente: Municipalidad de Angol:

La comuna abarca una superficie de 1.194,4 km² y está ubicada a los pies de la Cordillera de Nahuelbuta, la comuna de Angol es atravesada por el río Vergara,

Limita al norte con la comuna de Nacimiento (Región del Biobío), al este con las comunas de Curanilahue, Los Álamos y Cañete (todas en la región del Biobío), al sur con la comuna de Los Sauces y Purén, al oeste con la comuna de Ercilla, Collipulli y Renaico.



La comuna de Angol se localiza en el borde poniente de la depresión central, con una importante porción de su territorio en la cordillera de la costa (Nahuelbuta), macizo que la separa de la zona costera del sur de la región del Biobío. La zona central y oriente del territorio comunal se caracteriza por sus suelos de gran potencial agrícola, con una red hidrográfica significativa y un micro clima que le otorga alta capacidad productiva.

La comuna de Angol tiene sólo un centro urbano, por lo que se presenta una primacía absoluta de la ciudad homónima, centro urbano que no solo ostenta el rol de cabecera comunal, sino que presenta un fuerte rol como centro de servicios en el contexto provincial.

Angol constituye la principal ciudad de la provincia al encontrarse importantes instituciones políticas y poderes administrativos en ella, como lo son: la gobernación provincial de Malleco, dirección provincial de educación y hospital, entre otros. En cuanto a la distancia de la capital de Chile (Santiago), se encuentra a 569 kilómetros hacia el sur y a 142 kilómetros de Temuco, capital de la región de La Araucanía.

4.2.1 Población

De acuerdo a los últimos resultados del Censo de población y vivienda, la comuna de Angol, tiene una población de 53.262 personas de los cuales el 48,1 % corresponden a hombres y el 51,9 % a mujeres.

Con respecto a la distribución por edad, el 65,8 % de su población se encuentra en el rango de ser considerada económicamente activa, el 21,4% a la población infantil - juvenil y el 12,8% a los adultos mayores.

Tabla 1: Edad por Grandes Grupos Angol

Sexo	Tramo de Edad			Total
	0 - 14	15 - 64	65 +	
Hombre	5.879	16.764	2.970	25.613
Mujer	5.502	18.306	3.841	27.649
Total	11.381	35.070	6.811	53.262

Fuente: INE - Censo 2017



Tabla 2: Variación Censal 1992-2017 Angol

1992	2002	2017	Variación 2002 - 2017	Densidad Poblacional Hab/km2
46.226	48.996	53.262	8,7%	44,6

Fuente: INE - Censos 2017, 2002 y 1992

La distribución de la población está altamente concentrada en la ciudad, si se analiza el índice de ruralidad este muestra que para el censo de población y vivienda del año 2002 la ruralidad comunal era de 10,6 %, este índice para el censo 2017 alcanzó el 8,2 %.

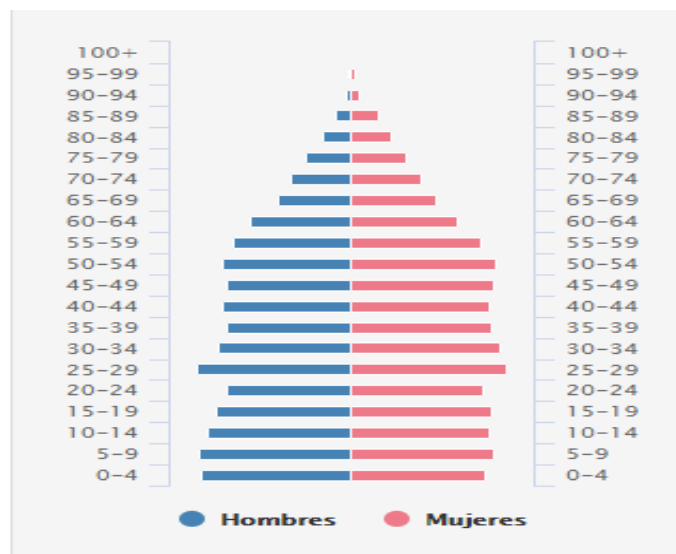
La Tabla 3, muestra que la comuna de Angol es netamente urbana, presenta una ruralidad solo del 8,2%, correspondiente a 4.351 personas. Esto viene a ratificar el mismo fenómeno general que se muestra en el país en cuanto a la concentración de su población en las áreas urbanas, esto lo demuestra más aún los 2,4 puntos porcentuales en que disminuyó la ruralidad en el período intercensal (2002-2017). Al ser Angol el único centro urbano de la comuna, podemos concluir que el 91,8 % de la población comunal vive en ella.

Tabla 3: Población por área geográfica País, Región, Provincia y Angol

Comunas	PAÍS	REGIÓN	PROVINCIA	ANGOL
CENSO 2002				
Urbano	13.090.113	588.408	139.261	43.801
Rural	2.026.322	281.127	62.354	5.195
Total	15.116.435	869.535	201.615	48.996
% Ruralidad	13,4%	32,3%	30,9%	10,6%
CENSO 2017				
Urbano	15.424.263	678.544	151.057	48.911
Rural	2.149.740	278.680	54.067	4.351
Total	17.574.003	957.224	205.124	53.262
% Ruralidad	12,2%	29,1%	26,4%	8,2%
Variación % Ruralidad	-1,2%	-3,2%	-4,6%	-2,4%
Fuente: INE – Censos 2017, 2002 y 1992				



Figura 6 - Pirámide Poblacional de Angol



Fuente: INE – Censos 2017

4.2.2 Vivienda

Según el Censo del año 2017, la población comunal, habita principalmente en “casas”, correspondiendo a 18.716 (96,4 % de las viviendas de la comuna) y una cantidad muy menor lo hace en departamento (232).

Tabla 4 - Tipo de viviendas por comuna.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Casa	18.716	96,40%
Depto. en edificio	232	1,19%
Vivienda tradicional indígena	1	0,01%
Pieza en casa antigua o en conventillo	53	0,27%
Mediagua, mejora, rancho o choza	254	1,31%
Móvil	3	0,02%
Otro tipo de vivienda particular	107	0,55%
Vivienda colectiva	47	0,24%
Otras	2	0,01%
Total	19.415	100,00%

Fuente: INE - Censos 2017



Al comparar la variación intercensal se tiene que las viviendas de la comuna de Angol, se incrementaron en 43,5 %, lo que presupone una tasa anual fija de 2,4 %. Las cifras son consistentes con el desarrollo inmobiliario que hoy se ve en la ciudad.

Tabla 5 - Variación intercensal Viviendas Angol

Tipo de Vivienda	2002	2017
Casa	11.680	16.855
Departamento en edificio	81	232
Vivienda tradicional indígena	0	1
Pieza en casa antigua o en conventillo	73	43
Mediagua, mejora, rancho o choza	255	171
Móvil (carpa, casa rodante o similar)	0	3
Otro tipo de vivienda particular	20	81
Vivienda Colectiva	35	43
Total	12.144	17.429

Fuente: INE - Censos 2017 y 2002

La mayoría de las viviendas están construidas en madera, debido a la cercanía con los centros de producción y los bajos costos de este material para los usuarios, siendo en términos globales casas en aceptable estado de conservación (77 %).

Tabla 6 - Datos censales de viviendas Angol.

Viviendas desocupadas	8%
Hacinamiento	7%
Índice de Materialidad Aceptable	77%
Índice de Materialidad Recuperable	21%
Índice de Materialidad Irrecuperable	2%

Fuente: INE - Censos 2017



4.2.3 Pobreza

Según los resultados de la CASEN entregadas por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia, se puede observar que las personas en situación de pobreza por ingreso del año 2017, es del 15,6 %. Esto significa que, 7.675 personas en esta comuna se encuentran en situación de pobreza.

Tabla 7: Población según Pobreza Comunal

Año	Por ingreso		Multidimensional	
	Cantidad	%	Cantidad	%
2011	15.008	28,2 %	No se mide	
2013	7.619	14,1 %	No se mide	
2015	10.994	22,2 %	7.994	16,8%
2017	7.675	15.6 %	10.054	21,3%

Fuente: Encuesta CASEN



4.2.4 Clima

Figura 7 - Los climas en la Región de la Araucanía



Fuente: Sectra en base a información de Dirección Meteorológica de Chile

El clima de la Región es de transición entre el templado cálido y el templado lluvioso, con menos de cuatro meses secos. Está fuertemente modelado por la influencia que ejerce el océano. Así, los climas que se encuentran en la región son:

- i. Clima templado lluvioso con influencia mediterránea
- ii. Clima templado cálido con estación seca corta menos de 4 meses

Los climas mencionados presentan las siguientes características (Dirección Meteorológica de Chile):

i) Clima templado lluvioso con influencia mediterránea

Este clima presenta características dada la influencia oceánica, con registros moderados de la amplitud térmica en las zonas ubicadas en el sector costero. Por otro lado, en los valles longitudinales y en las zonas precordilleranas las amplitudes térmicas anuales registran valores más altos debido principalmente a su lejanía de la costa.

Las precipitaciones se distribuyen a través de todo el año, alcanzando registros superiores a 1.000 mm anuales. Estas precipitaciones presentan una leve disminución durante los meses de verano.

ii) Clima templado cálido con estación seca corta de menos de 4 meses

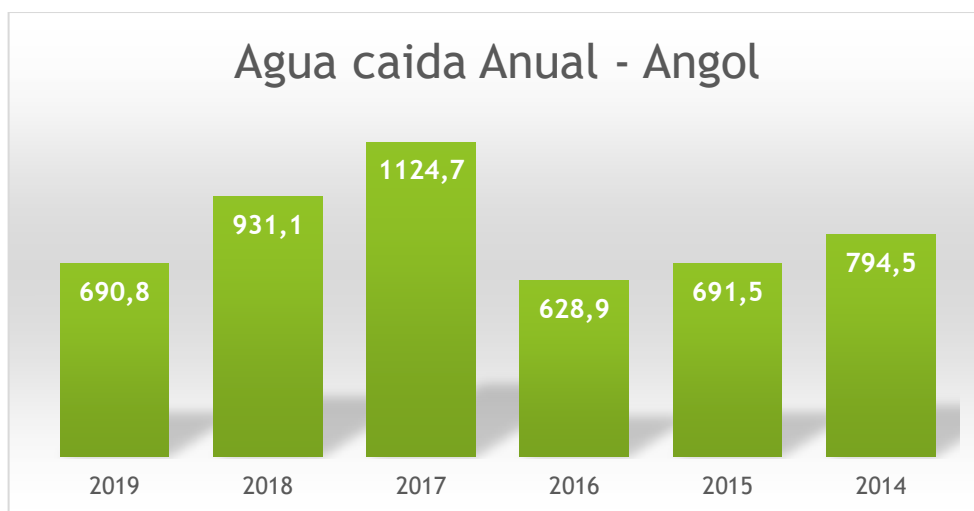
Este clima se caracteriza por presentar precipitaciones distribuidas durante todo el año con una estación relativamente seca, de no más de 3 a 4 meses de duración, que corresponden a los meses de verano. Los totales de agua caída durante el año superan los 2.000 mm, con precipitaciones diarias que llegan a los 200 mm durante los días más lluviosos. Las temperaturas registran una oscilación



de 5,0°C con una temperatura media anual cercana a los 12,0°C, una temperatura media de 8,0°C en el mes más frío y una temperatura de 15°C en el mes más cálido.

La comuna de Angol, se encontraría ubicada en la zona de clima templado cálido con estación seca corta de menos de 4 meses con temperaturas en época estival de 18°C como media y de 27°C entre las máximas. La existencia de este microclima se debe a la presencia de la cordillera de Nahuelbuta, que funciona como un biombo climático, impidiendo el paso de la influencia marítima hacia la vertiente oriental de la cordillera y el valle central.

Figura 8- Agua caída anual Angol



Fuente: Meteorología Chile - Estación La Araucanía Angol

La zona en que se encuentra emplazado el Vertedero de Angol se denomina cordillera de la costa, a los pies de la cordillera de Nahuelbuta, lo que condiciona el clima del sector, esencialmente por frenar los vientos provenientes de la costa y produciendo precipitaciones que rondan los 953 mm/año. En cuanto a la Evapotranspiración Potencial registrada en la zona, esta es muy marcada en verano, llegando a un máximo de 191 mm en el mes de enero y un promedio anual de 1.172 mm.

Desde una perspectiva global, la comuna de Angol se encuentra sometida durante parte importante del año a la acción sucesiva de situaciones frontales, teniendo sólo en los meses de verano condiciones de estabilidad atmosférica asociados a un buen tiempo (periodo seco varía de 3 a 5 meses).



En cuanto a las temperaturas medias, estas oscilan entre los 19°C en verano; siendo esta la máxima anual, y en invierno se presentan las temperaturas mínimas; siendo este valor de alrededor de los 7°C, obteniendo valores promedios anuales del orden de los 13°C.

De acuerdo a las características antes descritas, se denomina este sector como una zona de subaridez relativa, debido a que aunque la pluviometría no es baja, existen temperaturas relativamente altas durante el año. Esto produce una enérgica evaporación de los suelos, encasillando la vegetación existente a ciertas especies y determinadas áreas. Todo lo anterior indica que la zona en estudio tiene un clima subtropical tipo mediterráneo, típico de la zona central de Chile.

Con respecto al viento predominante en la comuna de Angol, en invierno proviene del noroeste, trayendo aire húmedo consigo, dando origen a las intensas precipitaciones existentes en el sector.

Finalmente, en cuanto a una clasificación más estricta, según los tipos de clima fundamentales de Koppen (1948), se presentan los siguientes microclimas (Gastó et al, 1993):

- Húmedo de Verano Fresco.
- Seco-Estival Breve.

4.2.5 Suelo

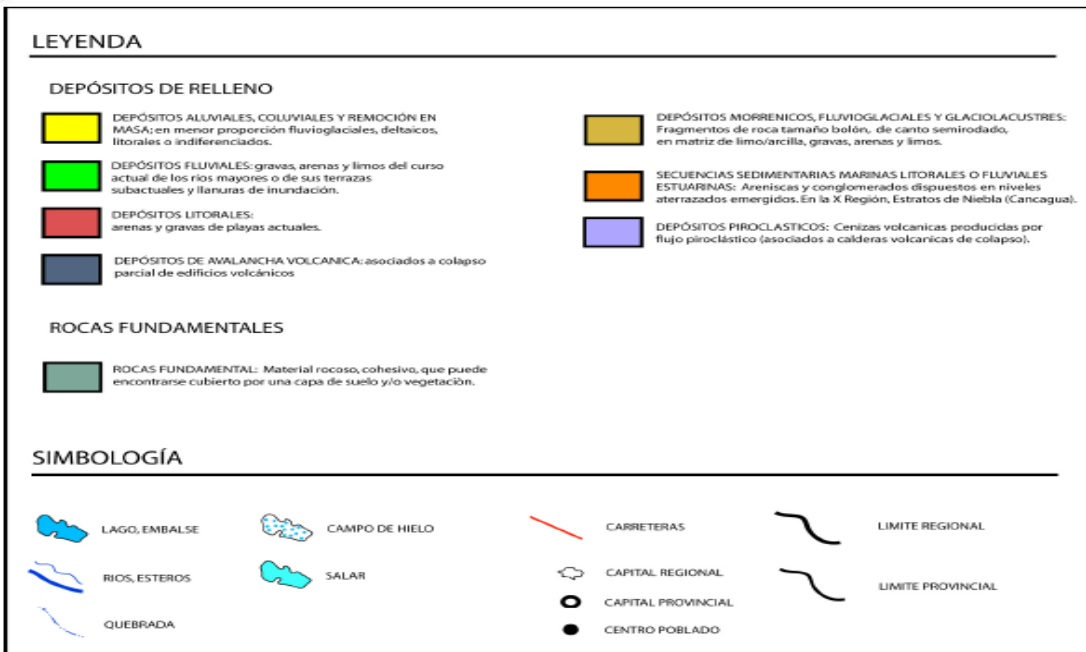
De acuerdo al Mapa Geológico de Chile del Servicio Nacional de Geología y Minería, los suelos de la comuna de Angol corresponden a:

Depósitos de Cenizas (Piroclásticos): corresponden a depósitos de cenizas generado por erupciones volcánicas, compuesto en granulometría principalmente por arenas.

Rocas Fundamental: material rocoso, cohesivo, que puede encontrarse cubierto por una capa de suelo y/o vegetación. Este tipo de suelo corresponde principalmente a la zona de la Cordillera de Nahuelbuta.



Figura 9 - Tipo de suelo región de La Araucanía



Fuente: Servicio Nacional de Geología y Minería

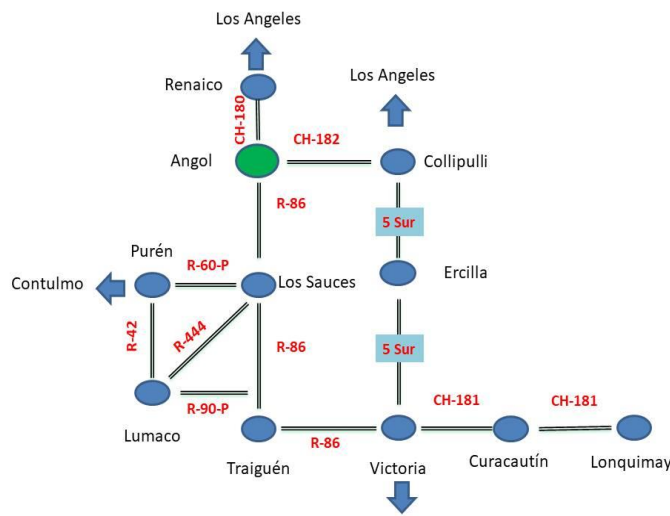


4.2.6 Infraestructura Vial

Por su calidad de cabecera provincial la comuna de Angol, cuenta con una red vial que le permite conectarse en forma expedita con ella. Destacan como rutas estructurantes en la orientación norte sur la ruta 5 Sur que cruza las comunas de Ercilla y Collipulli y que las conecta con la capital regional y el resto del país.

La ruta 180 cruza las comunas de Renaico y Angol y las conecta con el resto de las comunas provinciales y la ciudad de Los Ángeles en la región del Biobío.

Figura 10 - Principal red vial de conectividad de la comuna de Angol



Fuente: Elaboración Propia

En la Orientación Este - Oeste, destaca la ruta R-182, que permite unir las ciudades de Collipulli y Angol.

En general las rutas presentan un alto tráfico de camiones forestales. Esta poca conexión de la capital provincial (Angol) con las vías estructurantes de la región es un problema a la hora de impulsar algunas actividades de tipo comerciales.

4.2.7 Características Productivas

Como se puede apreciar en la Tabla 8, la base de la actividad económica de la comuna de Angol (base registro de empresas del Servicio de Impuestos Internos), corresponde a comercio que representa el 33,8 %, esto se asocia también a la calidad de capital provincial lo que genera un movimiento importante de personas desde las comunas aledañas. Le sigue en importancia la actividad asociada a la agricultura con 14,81 %, lo que se asocia al microclima que presenta el área comunal donde predominan hoy en día la fruticultura. Un área de este mismo sector corresponde a la silvicultura asociado a explotaciones forestales en el sector predominantemente cordillerano (Cordillera de Nahuelbuta). En tercer lugar se sitúa la actividad transporte y almacenamiento con 12,0 %.



Tabla 8- Número de Empresas por Tamaño, comuna de Angol, periodo 2014-2018.

ACTIVIDAD ECONÓMICA	2014	2015	2016	2017	2018	% del Total 2018
A - Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	554	553	550	538	500	14,81%
B - Explotación de minas y canteras	4	4	5	5	7	0,21%
C - Industria manufacturera	229	223	214	218	194	5,75%
D - Suministro de electricidad, gas y aire acondicionado	6	7	6	7	6	0,18%
E - Suministro de agua; evacuación de aguas residuales	8	8	7	8	11	0,33%
F - Construcción	153	159	162	199	185	5,48%
G - Comercio por mayor y menor; reparación de vehículos	998	990	1006	1066	1141	33,80%
H - Transporte y almacenamiento	262	268	295	314	405	12,00%
I - Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	140	154	147	175	235	6,96%
J - Información y comunicaciones	20	21	24	25	29	0,86%
K - Actividades financieras y de seguros	20	21	23	23	19	0,56%
L - Actividades inmobiliarias	40	41	44	51	88	2,61%
M - Actividades profesionales, científicas y técnicas	53	56	65	68	113	3,35%
N - Actividades de servicios administrativos y de apoyo	56	69	72	85	113	3,35%
O - Administración pública y defensa	1	2	1	1	3	0,09%
P - Enseñanza	24	22	22	28	35	1,04%
Q - Actividades atención salud humana y asistencia social	48	50	53	70	89	2,64%
R - Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	11	21	20	29	40	1,18%
S - Otras actividades de servicios	67	106	128	165	147	4,35%
Sin información	12	9	13	16	16	0,47%
TOTAL	2.706	2.784	2.857	3.091	3.376	100,00%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SII 2018 (último dato publicado).

Considerando el último año que se manejan las cifras, se observa que el mayor porcentaje de empresas de Angol se ubican en el rango de micro y pequeña empresa, sumando entre ambas el 82,43 % del total de empresas.



Tabla 9 - Empresas de Angol de acuerdo a su tamaño

ACTIVIDAD ECONÓMICA	2014	2015	2016	2017	2018	% del Total 2018
Grande	16	16	18	14	16	0,47%
Mediana	50	46	49	45	43	1,27%
Pequeña	373	391	400	413	448	13,27%
Micro	1.869	1.939	1.967	2.209	2.335	69,16%
Sin Ventas/Sin Información	398	392	423	410	534	15,82%
TOTAL	2.706	2.784	2.857	3.091	3.376	100,00%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SII 2018 (último dato publicado).

En cuanto a la cantidad de trabajadores por tamaño de empresa informados al SII, el segmento que tiene la mayor cantidad de trabajadores es la “Gran empresa” con el 45,2% del total de trabajadores al año 2015. Este segmento también fue el que más se diversificó en el periodo 2009 - 2015, con un incremento del 15,8%.

Tabla 10 - Número de Trabajadores Dependientes y Honorarios por Tamaño Empresa, comuna de Angol, periodo 2014-2018.

ACTIVIDAD ECONÓMICA	2014	2015	2016	2017	2018	% del Total 2018
Grande	5.890	7.877	6.959	6.247	5.614	21,07%
Mediana	7.734	3.927	3.923	4.331	5.555	20,85%
Pequeña	6.270	6.830	7.076	6.653	9.469	35,54%
Micro	1.640	1.510	1.895	2.213	2.487	9,33%
Sin Ventas/Sin Información	3.674	3.773	3.724	4.358	3.521	13,21%
TOTAL	25.208	23.917	23.577	23.802	26.646	100,00%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SII 2018 (último dato publicado).

4.2.8 Generación de residuos domiciliarios y su caracterización

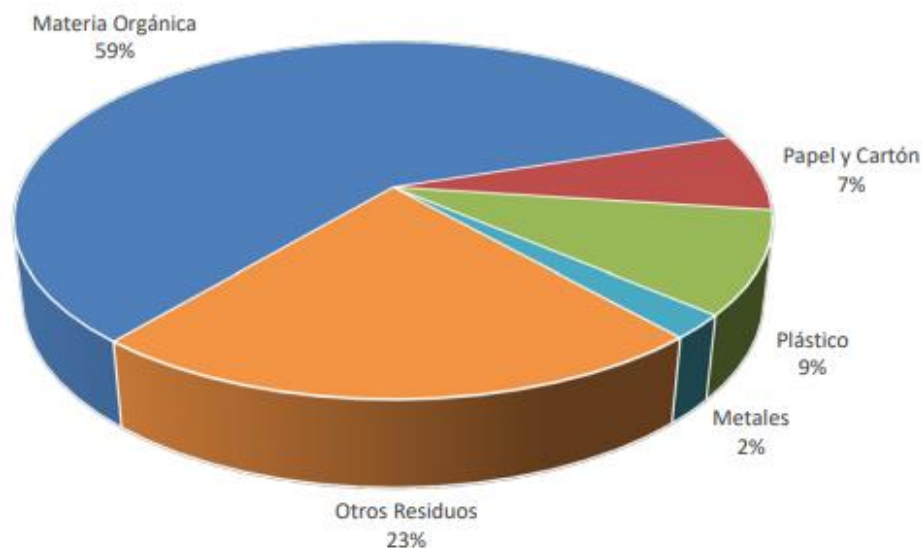
Las dos fuentes de información disponibles respecto de la generación de residuos sólidos domiciliarios y asimilables (RSDyA) para el año 2017 de esta comuna entregaron como resultados, 25.920 ton/año, según los datos registrados en la Encuesta en Línea SGSSIGA - SUBDERE 2018 y 25.920 ton/año, según RETC.



Teniendo en consideración la población comunal atendida 2017 y la cantidad de residuos generados por la comuna durante el mismo año, bajo la “Metodología de Preparación de Proyectos de Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables” Año 2013, del MIDESO, la producción per cápita de RSDyA de la comuna es 1,45 kg/hab*día. Por otro lado, considerando la población flotante de la comuna, la producción per cápita corregida es de 1,04 kg/hab*día.

De los residuos generados en la comuna, un 58,95% corresponde a residuos orgánicos, parte de ellos pueden ser tratados en el origen mediante composteras y no llegar a los sitios de disposición final. El gráfico siguiente muestra la composición de los RSDyA de la comuna de Angol.

Figura 11 - Composición porcentual de los residuos domiciliarios Angol



Fuente: Diagnóstico nacional y regional sobre generación y eliminación de residuos sólidos domiciliarios y asimilables - Subdere/Siga

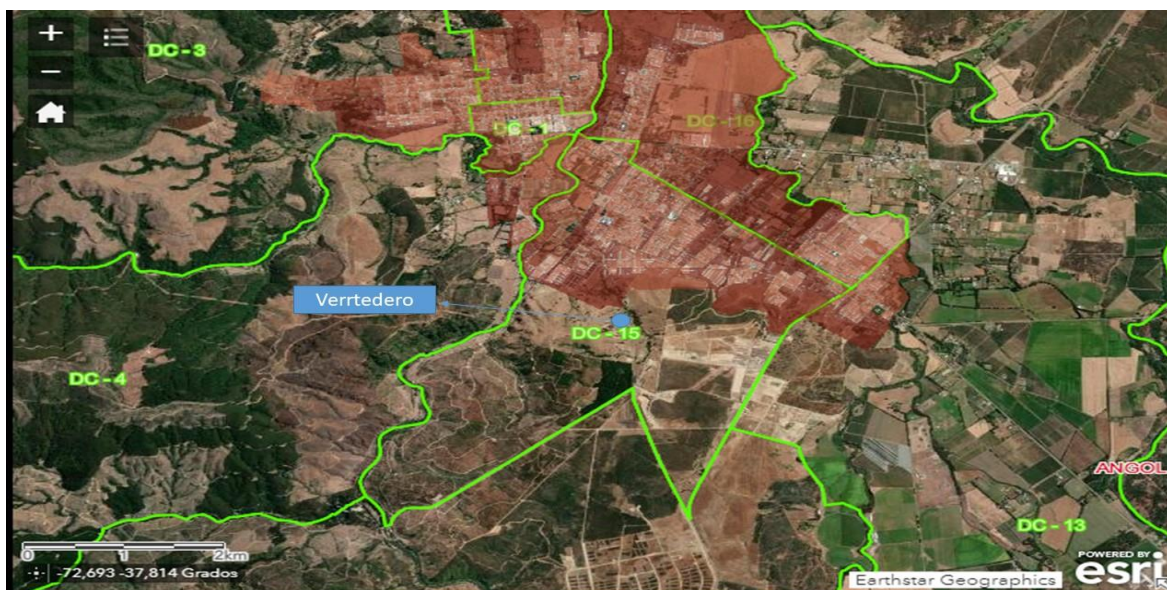


4.3 Área de influencia.

4.3.1 Área de influencia.

Cabe señalar que el vertedero ha estado en operación desde 1988 sin las medidas de control adecuadas para minimizar perjuicios al medio ambiente, si bien es cierto se pudiera considerar que los impacto positivo que generaría el proyecto, sería percibidos por toda la comunidad comunal (área de estudio), se ha considerado más adecuado metodológicamente que los beneficiarios que percibirán de mejor manera los beneficios del proyecto son aquellos que habita en su cercanía, se ha tomado entonces como área de influencia el distrito censal N° 15 según el censo de población y vivienda 2017, con sus villas y poblaciones que lo conforman.

Figura 12 - Límites del área de influencia



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

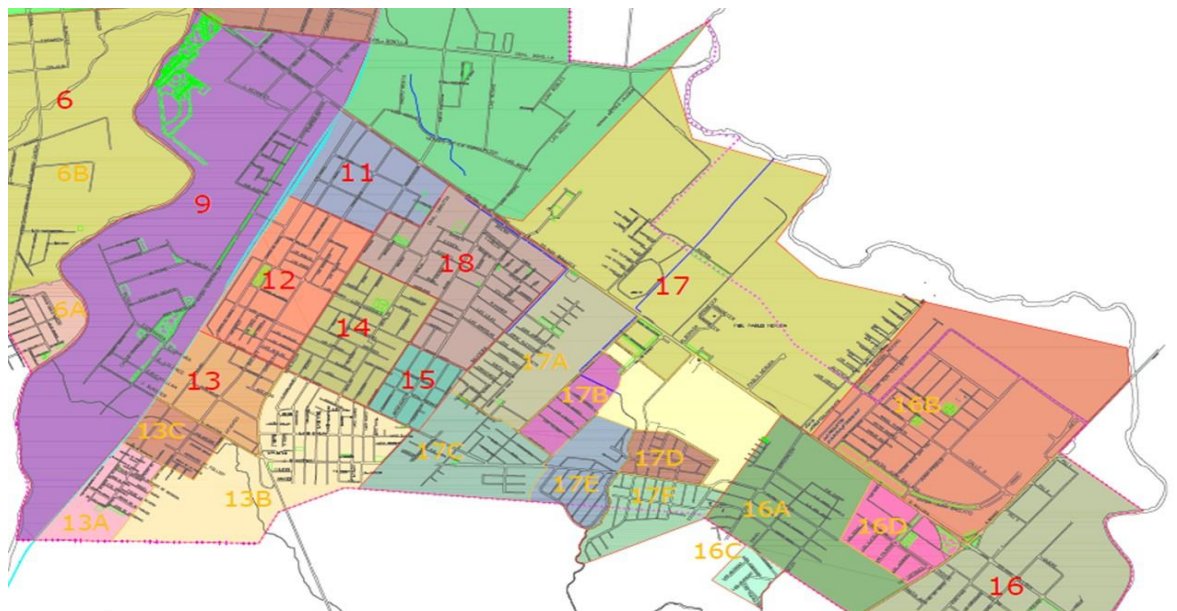


4.3.2 Villas y poblaciones que la componen

El sector tiene un predominio de la población urbana, ya que el sector rural solo registra una población de 8 personas. Constituyen el sector las villas y poblaciones.

Villa Alegre (9)	Los Conquistadores (13A)	Los Presidentes (17A)
Villa Hermosa (11)	Los Copihues (13B)	Villa Cordillera (17B)
Pampa Ingenieros (12)	República Alemania (14)	Villa Florencia (17C)
Guacolda (13)	Trizano (15)	Villa Nazaret (17D)
Mauricio Heyermann (13C)	República Alemania (18)	Villa México (17E)

Figura 13 - Villas y poblaciones área de influencia



Fuente: Municipalidad de Angol - Secplan

4.3.3 Límites del área de influencia

Los límites del área de influencia (distrito censal N° 15) corresponden a los detalles a continuación.

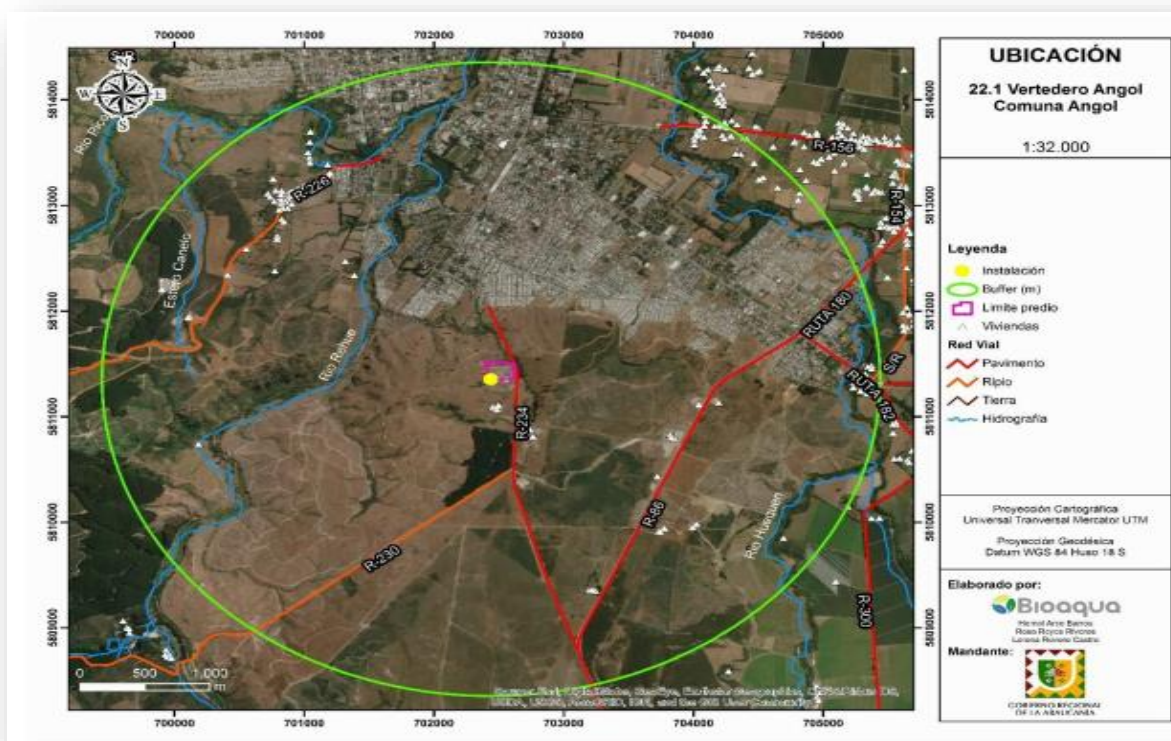
Norte	Avenida O´higgins
Este	Ruta R86, camino a Los Sauces
Oeste	Río Rehue
Sur	Camino R230 (Cruce Deuco - Fundo Mahuida) y R-234 (Angol - cruce Rancagua)



4.3.4 Ubicación vertedero Angol

El vertedero de Angol se ubica en la comuna del mismo nombre, en la ruta R-234 (Angol - cruce Rancagua), aproximadamente a 3,5 km desde la plaza de armas de la ciudad. También es posible acceder a él a través de la Ruta R-86 (Huequén - Los Sauces - Traiguén - Victoria). Por ende en el sector rural de la comuna.

Figura 14 - Ubicación vertedero de Angol



Fuente: Gobierno Regional de La Araucanía

Las coordenadas UTM (Datum Geodésico WGS84 H18S) de los vértices del polígono que define el área del proyecto son las siguientes:

Tabla 11 - Coordenadas de ubicación del vertedero

Vértice	UTM Este (m)	UTM Norte (m)
1	702616,16	5811479,87
2	702416,66	5811459,46



Vértice	UTM Este (m)	UTM Norte (m)
3	702428,67	5811324,51
4	702333,00	5811312,03
5	702345,46	5811225,55
6	702624,94	5811247,76

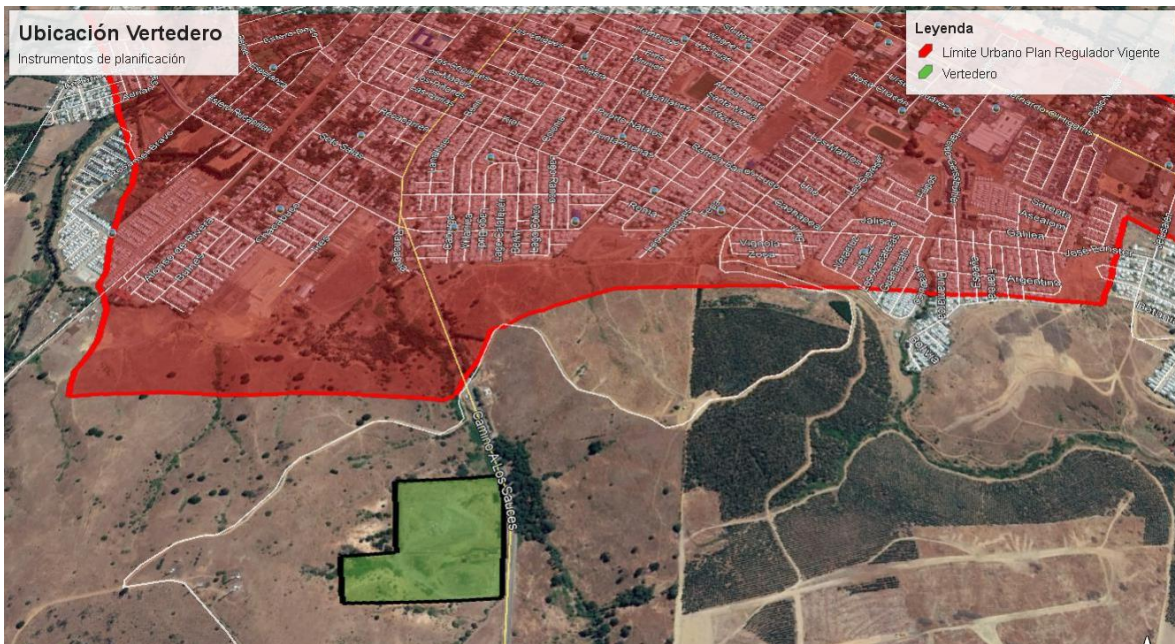
Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth

Este vertedero ha sido ocupado desde el año 1988 como lugar de disposición final de los residuos sólidos solo de la comuna de Angol.

4.3.5 Tipo de Zona

El predio se encuentra de acuerdo al plan regulador fuera de los límites urbanos vigentes al igual que en la nueva propuesta de modificación del plan regulador.

Figura 15 - Ubicación vertedero Angol y límite urbano



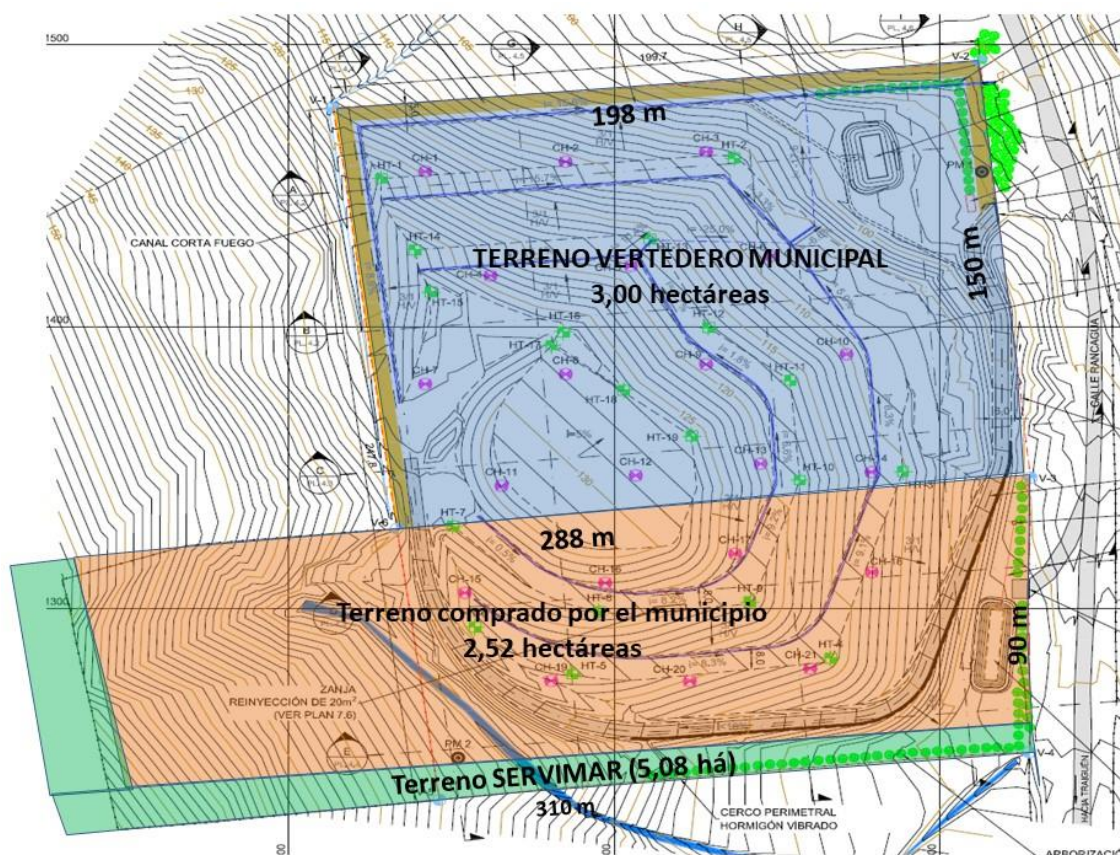
Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth y Plan regulador vigente



4.3.6 Extensión de la Superficie

El Vertedero de Angol posee una superficie de 5,52 hectáreas, subdividido en dos predios, el original de aproximadamente 3 hectáreas, de los cuales aproximadamente 2,79 ha se encuentran cubiertas con residuos sólidos.

Figura 16 - Terreno vertedero de Angol



Fuente: Municipalidad de Angol - Secplan

Durante la operación del vertedero y también como una forma de implementar el plan de cierre aprobado por la RCA ya citada, la municipalidad adquirió un predio aledaño (lado sur) de una extensión aproximada de 2,52 hectáreas.

En el Anexo N° 8 - Antecedentes del terreno, se presenta los antecedentes de respaldo que acreditan la propiedad municipal.



4.3.7 Evaluación medio ambiental del vertedero

El vertedero mientras estuvo en operación, utilizaba el método de ladera, el cual consiste en ir rellenando la ladera de un cerro en forma aterrazada, las que para el caso del vertedero de Angol, se reduce a la existencia de dos niveles. La instalación fue operada por la empresa SERVIMAR Ltda.

El vertedero fue sometido al Sistema de evaluación ambiental para su cierre, a través de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), con el objetivo de obtener la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable la cual fue obtenida con fecha 23 de agosto de 2011 a través de la Resolución Exenta N°117/2011

Proyecto cuenta con dos consultas de pertinencia en el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA):

Res. Ex. N° 243/2013 SEA Región de La Araucanía. Se resuelve ampliar la vida útil del vertedero hasta el año 2015, esta modificación no debe ingresar al SEIA.

Res. Ex. N° 142/2015 SEA Región de La Araucanía. Solicita la reubicación de piscina de lixiviados. No requiere ingreso al SEIA.

Res. Ex. N° 211/2016 SEA Región de La Araucanía. Resuelve que no debe ingresar al SEIA, la consulta de ampliación de vida útil del vertedero hasta diciembre del 2017.

Figura 17 - Zonificación vertedero Angol



Fuente: Gobierno Regional - Bioaqua



Haciendo un diagnóstico de lo percibido en terreno, es posible constatar que la operación del vertedero ha ocupado prácticamente toda la superficie del predio norte. Actualmente, la disposición de los residuos se desarrolla en la parte alta del predio, donde es posible ver una amplia superficie con residuos sin cubrir con material de cobertura. Esta situación genera varios problemas desde el punto de vista operacional y sanitario-ambiental, pues el hecho de mantener una superficie tan extensa sin cubrir permite que en épocas de lluvia, esta infiltre completamente, aumentando la generación de líquidos percolados. Ahora bien, desde el punto de vista sanitario-ambiental, esta situación favorece la proliferación de vectores, como por ejemplo; pájaros, perros y roedores, además permite que la fracción más liviana contenida en los residuos pueda volar con el viento y desplazarse incluso fuera de los límites del vertedero. Finalmente, se tiene que el mantener la masa de residuos abierta permite que exista una mayor propagación de olores.

4.3.8 Características Físicas del Territorio

A continuación, se procede a caracterizar el lugar de emplazamiento del vertedero, refiriéndose básicamente a los aspectos del medio natural y al estado actual de las componentes ambientales.

Geomorfología local

La geomorfología del terreno en estudio muestra una superficie relativamente irregular con una pendiente muy fuerte (del orden del 20%), cuyo nivel más alto es 155 m.s.n.m. al poniente del terreno, para llegar finalmente a unos 105 m.s.n.m. al oriente del predio. Con relación al terreno propiamente tal, se aprecia una alta intervención producto de la operación propia del vertedero, con amplias terrazas compuestas de RSD que se han depositado a lo largo del tiempo y canales de evacuación de la escorrentía superficial generada por la lluvia, ubicadas aguas arriba del vertedero.

“Esta cuenca desde el punto de vista topográfico tiene un acolinamiento generalizado que domina el paisaje, con colinas conformadas tanto por granitos muy descompuesto como por cuarcitas que en forma de rodados o de clastos aparecen esparcidos por doquier, los cuales son depósitos rodados multicolores con un paleodrenaje de viejos sistemas lacustres, formados por aguas de fusión de glaciación que quedaron contenidas en el borde oriental de la Cordillera de Nahuelbuta”. En esta unidad, se tiene presencia preferentemente de las formaciones que reconoce Herve (1977), denominadas PIHca y Hsa.

- Sedimentos Glacio-Lacustres Collipulli-Angol, se define a una secuencia compuesta por niveles de arcillas, arenas y conglomerados,



con profundidades de potencia de 10-50 cm que aflora principalmente en el camino entre ambas localidades. Los conglomerados y arenisca de esta unidad están formados por clastos de andesitas y basaltos, y matriz cinerítica. La edad de esta unidad se estima como pleistocena.

- Sedimentos de Suelo Agrícola HSa, es el nombre de los suelos arcillosos de color café y café rojizo que cubren la zona de Angol adosada a la cordillera de Nahuelbuta, esta cubre a la anteriormente mencionada sin permitir reconocer sus estratos. Es de preponderancia señalar que aunque la zona es agrícola y ganadera, se le adosan unidades subyacentes.

También tiene presencia la denominación Mlh, Lavas de Huelehueico, aunque en observaciones estratigráficas no son observables, los afloramientos corresponden a cerros islas, que sobresalen a la cubierta de sedimentos cuaternarios. Es el conjunto de lavas andesíticas y basálticas, que afloran en los sectores planos de Angol (Valle de Angol), comprenden andesitas de piroxena y andesitas basálticas de texturas porfíricas. Vergara y Munizaga (1974), establecieron para esta unidad su edad miocena inferior. Las lavas se presentan plegadas con Mateos inferiores de 15°. Su potencia ha sido estimada en 200m.” (Plan Regulador Comunal de Angol, 2005).

Estratigrafía Local

Para obtener los perfiles geológicos (tramitación RCA), se hicieron 2 calicatas sobre suelos sin presencia de residuos. Para ello fue necesario excavar fuera de los límites del predio donde se ubica el vertedero, definiéndose dos puntos representativos donde fuera posible conocer la estratigrafía del suelo ya sea hacia el límite superior como inferior del vertedero. Fue así como se excavaron las correspondientes calicatas. En ambas calicatas se alcanzó una profundidad de 2,5 m, siendo prácticamente imposible excavar más debido a la dureza del suelo. La estructura de las unidades geológicas en terreno se describe en orden, desde la superficie del terreno hacia el fondo de la calicata.

La primera calicata, ubicada en las coordenadas E 702.431 y N 5.811.322, a un costado del cerco perimetral y aguas arriba del vertedero, tiene un espesor de suelo vegetal pequeño de aproximadamente 10 a 15 cm. El estrato que sigue, corresponde a un estrato muy homogéneo de material fino consolidado, de color café claro y de significativa dureza. No se aprecian raíces a mayor profundidad, como tampoco material pétreo de mayor diámetro.

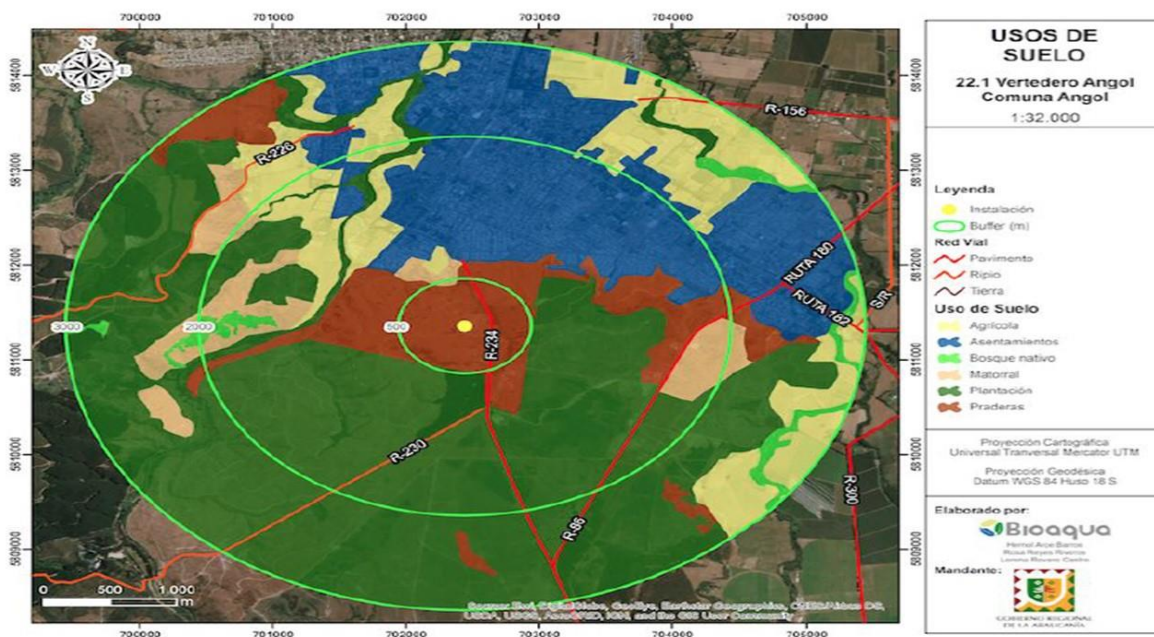
En el caso de la segunda calicata, ésta se excavó aguas abajo del vertedero, entre el cerco perimetral y el camino. Se ubica en las coordenadas E 702.636 y N



5.811.363 en ella es posible encontrar una capa vegetal de 20 cm aproximadamente. Al igual que la calicata anterior, a mayor profundidad fue posible encontrar un material homogéneo, muy fino de color café claro a gris. A medida que se fue excavando, el material se fue haciendo cada vez más duro, no pudiéndose excavar más allá de los 2,5 m.

Respecto de los resultados de la muestra de suelos como a las visitas en terreno, es posible concluir que se está en presencia de un material que corresponde a suelo limoso de baja plasticidad, del tipo inorgánico, pobremente graduado, de acuerdo a lo exigido por el D.S. N° 189/2005 del MINSAL.

Figura 18 - Uso de suelo



Fuente: Gobierno Regional de La Araucanía - Bioaqua

Escorrentía Superficial

Aun cuando la prueba de infiltración muestra una tasa elevada en un comienzo, al ir saturándose se encuentra una disminución drástica de la velocidad de infiltración, por lo que en eventos de importancia, pasado un intervalo de tiempo, la mayor parte de las aguas que no son interceptadas continuamente por la cubierta vegetal escurren de forma directa, lo que se ve acentuado por las pendientes existentes en terreno.

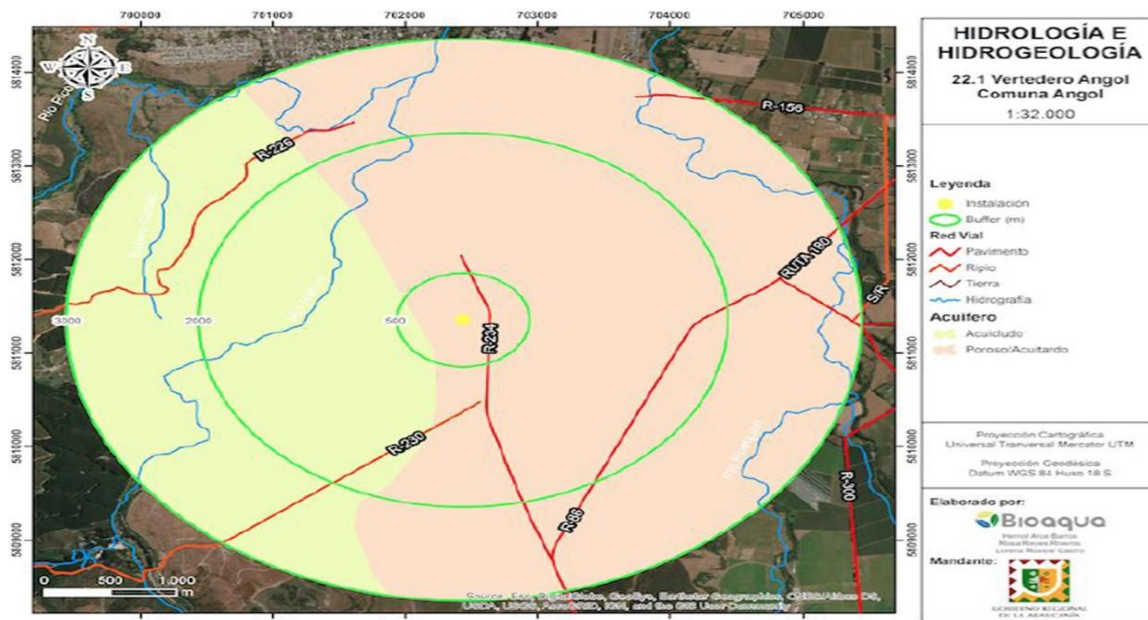


Agua Subterránea

El mapa hidrogeológico de Chile indica que los acuíferos de esta zona están ubicados en los sedimentos del cuaternario que comúnmente poseen una alta conductividad. La conductividad hidráulica del área del estudio se puede estimar en base de los resultados de la granulometría. En general, se asume que la dirección del flujo del agua sub-superficial es en la misma dirección de la pendiente global del terreno en donde se encuentra el vertedero.

Con relación a la visita en terreno realizada, no se detectó la presencia de aguas subterráneas, ya que producto de la deposición en alturas realizada de los RSD, al momento de realizar las calicatas no se llegó a la napa.

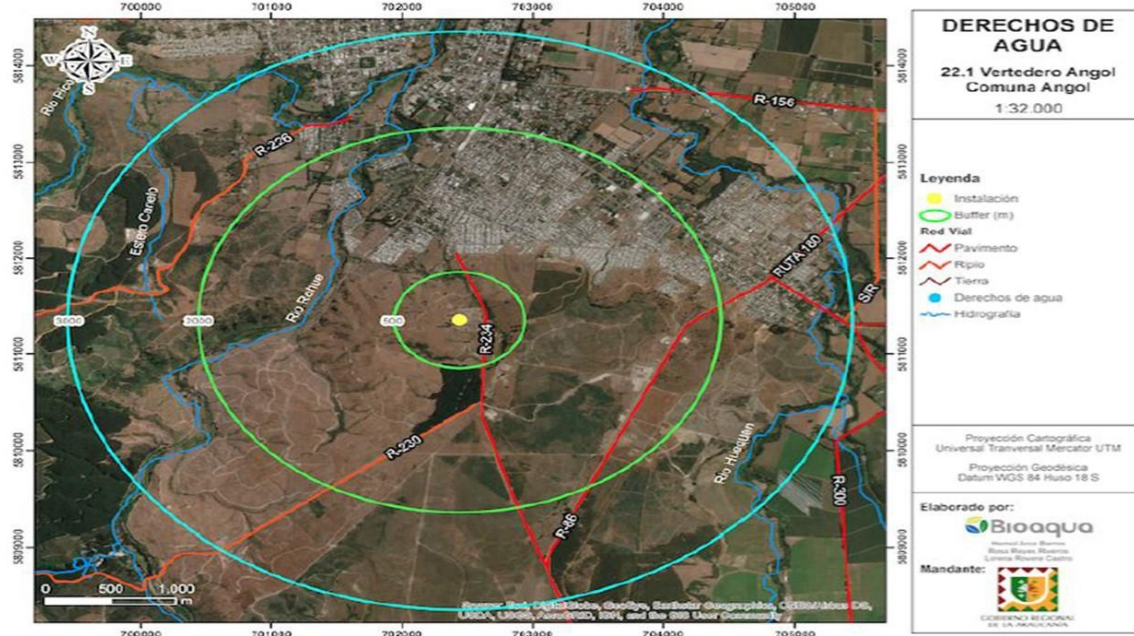
Figura 19 - Hidrología e Hidrogeología



Fuente: Gobierno Regional de La Araucanía - Bioaqua



Figura 20 - Buffer de existencia de derechos de agua



Fuente: Gobierno Regional de La Araucanía - Bioaqua

El pozo más cercano aguas abajo del vertedero se encuentra a 1,8 km hacia el NNE. No se espera ninguna influencia de contaminación dada la distancia que lo separa, ya que los contaminantes, en caso de existir, debido a la permeabilidad y procesos propios de los movimientos de flujo subterráneo; como lo es la dispersión molecular, llegan en una concentración despreciable a ese punto, sin suponer ningún riesgo a la población.

4.3.9 Características Bióticas del Territorio

Flora

El área de impacto directo, donde se ubica el vertedero, corresponde a un pequeño predio rural con escasa vegetación. La mayor superficie corresponde a un sector altamente intervenido que presenta una cubierta de arcilla que permite impermeabilizar del ambiente los distintos residuos dispuestos en el lugar. Aquí la vegetación corresponde principalmente a herbáceas, tales como visnaga, Anthemis cotula, Centaurea solstitialis, Madia sativa y Chenopodium ambrosioides. En las dos terrazas siguientes del vertedero la distribución de herbáceas disminuyó notoriamente, creciendo tan sólo en bordes del camino interior y en puntos específicos dentro del área del vertedero, en donde se asentaban especies más



dominantes afectas a la falta de remoción de tierra por periodos prolongados. No obstante, la pendiente del sector noreste del vertedero tiene una importante superficie sin alteración actual, la cual conserva una cobertura vegetativa, constituida, en su mayoría, por herbáceas como las ya nombradas con anterioridad. Los otros puntos superiores donde se encontró esta flora fue en los bordes del cerco perimetral, siempre sometidas a los regímenes de movimientos de material que condicionan el asentamiento.

Vegetación

Las especies vegetativas que conforman esta comunidad, son especies arbóreas, rastreras y en su minoría, arbustivas.

Fue posible encontrar especies arbóreas dentro de los límites prediales, su trascendencia como cobertura vegetal superior no implica relevancia alguna, pues sólo se trató de árboles aislados, en su mayoría exóticos. Gran parte de las arboledas visibles en primer plano corresponden a aquellas ubicadas en los cercos perimetrales (o cercanas a estos), pero comúnmente en un punto externo al cerco perimetral. Las especies son:

- *Acacia melanoxylon*, aramo australiano
- *Populus sp*, álamo
- *Myrceugenia ovata*, Chequen

Las especies arbustivas y rastreras, se encontraron en forma dispersa en su mayoría conjunta en la primera terraza, sector ingreso al vertedero, sectores perimetrales, hendiduras de la topografía, sector receptor de líquidos percolados, procurando una disminución de la vegetación en las terrazas siguientes. Las especies son:

- *Ammi biznaga*,
- *Anthemis cotula*,
- *Centaurea solstitialis*,
- *Madia sativa*,
- *Chenopodium ambrosioide*.

Aves

Dentro de las especies se lograron identificar algunas aves, como por ejemplo especies que se alimentan de carroña, otras de vegetales y semilla; siendo en su mayoría juveniles, en busca de alimentación y no así de construcción para sus nidales.



Mamíferos

Se detectó la presencia de perros que habitan en el sector, los cuales poseen una gran cantidad de parásitos en su cuerpo, producto de la basura dispuesta en el lugar, lo anterior obliga a tomar medidas lo antes posible. No se detectaron roedores, ni rastros de ellos, pero es muy probable que existan debido a la gran cantidad de basura presente en el lugar.

No se encuentran puntos que sean preponderantes para la fauna local; el Vertedero de Angol está sometido a continuos movimientos y sus características no permiten pensar en que constituye un punto importante de selección ni por especies animales ni vegetales.

La baja diversidad de especies animales es reflejo de lo poco significativo del área para su uso permanente (a excepción de tiuques y jotes), lo que seguramente tiene igual efecto por la presencia de una cobertura vegetal dominada por especies exóticas.

Medio Paisajístico

La topografía del paisaje es muy irregular, con áreas expuesta de suelos desnudos arenosos y arcillosos llanos, rodeados de lomajes irregulares de pendiente suaves y medias y alturas que no superan los 100m de altura, desde la posición más baja del predio. En algunos lugares se observan coberturas vegetacionales dominadas por herbáceas y otros puntos plantados con especies arbóreas exóticas.

Es necesario destacar, inicialmente, la peculiaridad topográfica del predio visitado en tanto que posee tres terrazas o pisos, dentro de los cuales se distribuyen altiméricamente parte de los caminos, instalaciones y el vertedero propiamente tal.

El vertedero presenta como marcas visuales su prominente cima en la tercera terraza, la que sobresale evidentemente desde el relieve de lomajes y llanos alrededor. Desde una posición central superior en el vertedero, es posible distinguir la gran cima en frente del vertedero (fuera de los límites) con altura superior a los 100m. En la zona que abarca el ingreso al predio, existe una considerable área cubierta por vegetación, la que se extiende por los lomajes superiores hasta la segunda terraza. Esto se diferencia del resto pues en otras secciones la presencia de vegetación es más que esporádica. Existe una importante zona cubierta por plantación forestal (Eucaliptos) al Sureste del vertedero, la cual sobresalta por su extensión y contraste con las características del paisaje general que rodea el sitio.



Áreas Singulares

El relieve del predio se presenta en 3 niveles, originándose desde su entrada en la parte más baja al borde del camino vecinal, accediendo luego por el camino interior a una terraza media o secundaria, en donde se depositan materiales reciclables y neumáticos, además de ser un área de aparcamientos de vehículos y maquinaria; luego se continúa a un tercer nivel o terraza, que es donde se depositan los residuos. Estas 3 plataformas son las que subdividen toda la superficie del predio dentro de sus márgenes, modificándose significativamente aquel relieve fuera de los límites del vertedero.

Figura 21 - Vertedero de Angol



Fuente: Superintendencia del Medio Ambiente



4.4 Población del área de estudios y área de influencia del proyecto.

4.4.1 Población de Referencia

Para efectos del proyecto, se ha considerado que la población referencia corresponde al total de la población localizada en el área de influencia, en este caso como ha sido definido en el punto 4.3 corresponde al distrito N° 15 según la definición territorial del censo de población y vivienda de 2017.

Lo anterior dado que se ha considerado que por las características relacionadas con la problemática y los beneficios que se obtendrán de su ejecución, se concluye que el impacto será percibido por toda la población comunal más cercano al punto de ubicación del vertedero.

Para el cálculo de la tasa de crecimiento y proyección de la demanda se utilizaron las siguientes formulas:

$$TC = \text{Tasa Crecimiento} = 100 \times \left(\sqrt[n]{\frac{\text{población final}}{\text{población inicial}}} - 1 \right)$$

Donde

n= número de años entre los datos de población

$$P_x = \text{Población proyectada año } x = P_0 \times (1 + TC/100)^x$$

Donde

P₀=Población más reciente

X=años entre el estimado y el más reciente (P₀)

Partiendo de la base de la población potencial, se hace la proyección de población a 20 años. Para estos efectos se considerará la tasa de crecimiento comunal, por carecer de una comparación a nivel del distrito censal.

Tabla 12: Variación Intercensal Angol, Urbano-Rural

Área	2002	2017	Tasa % Anual
Urbano	43.801	48.911	0,74
Rural	5.195	4.351	-1,17
Total	48.996	53.262	0,56

Fuente: INE - Censos 2017 , 2012



De acuerdo al cuadro anterior, la comuna alcanzó una tasa de crecimiento intercensal 2002 - 2017 del 0,56 % al realizar su análisis total. Será este factor el que se utilizará para proyectar la población.

Tabla 13: Proyección de la Población

Año	Total	
	Comunal	Distrito N° 15
2017	53.262	22.793
2018	53.559	22.920
2019	53.858	23.048
2020	54.159	23.177
2021	54.461	23.306
2022	54.765	23.436
2023	55.071	23.567
2024	55.378	23.699
2025	55.687	23.831
2026	55.998	23.964
2027	56.310	24.098
2028	56.625	24.232
2029	56.941	24.367
2030	57.259	24.503
2031	57.578	24.640
2032	57.899	24.778
2033	58.223	24.916
2034	58.548	25.055
2035	58.874	25.195
2036	59.203	25.335
2037	59.533	25.477
2038	59.866	25.619
2039	60.200	25.762
2040	60.536	25.906

Fuente: Elaboración propia en base a información del INE del censo 2017

4.4.2 Población Objetivo

Dado los problemas que resuelve el proyecto y beneficios esperados, se define a la población objetivo, como la misma población que ha sido definida como población de referencia es decir la población del distrito censal N° 15.



Por lo tanto, y de acuerdo a la proyección de la población de referencia, para el año 2021, se estima un total de 23.306 personas la población objetivo, de los cuales 12.385 (53,1%) corresponden a mujeres y 10.921 (46,9%) corresponden a hombres.

4.5 Demanda actual y proyectada.

Para efectos del análisis de este proyecto, se ha considerado que el análisis tanto de demanda, oferta y déficit se hará en relación a una deficiencia de la infraestructura existente del vertedero, en relación al cumplimiento de la correspondiente normativa ambiental. Es decir el análisis se hará no de una perspectiva del déficit de cobertura de un servicio, sino más bien del déficit por el mal estado de la misma y el no cumplimiento de las normas en este caso ambientales.

Por lo expuesto entonces, la demanda será considerada como los requerimientos que debe cumplir el vertedero para ajustarse a la norma ambiental, en lo referido al cierre de él.

El Decreto Supremo N° 189/2005, establece las condiciones mínimas que deben cumplir los sitios de disposición final de residuos sólidos domiciliarios y asimilables

Los principales requerimientos se detallan a continuación:

Cierre: etapa que se inicia luego del término de la vida útil de un Relleno Sanitario, en la cual se construye o completa la cobertura final y se mantienen, operan y/o monitorean los distintos componentes o sistemas de éste hasta que se garantiza que su abandono definitivo no importa riesgo para la salud ni la seguridad de la población.

Artículo 5°. Todo relleno sanitario deberá contar con un proyecto de ingeniería aprobado por la Autoridad Sanitaria, el que deberá ser elaborado por un profesional idóneo.

En aquellos casos en que previamente corresponda ingresar el proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, la Autoridad Sanitaria otorgará dicha aprobación una vez que, habiendo sido incorporados las exigencias contenidas en la respectiva Resolución de Calificación Ambiental, se constate el cabal cumplimiento de las disposiciones reglamentarias, de orden sanitario y de seguridad.



Tanto en el caso que en que deba ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental como en aquellos casos que se presente directamente a la Autoridad Sanitaria, el proyecto deberá contener al menos lo siguiente:

- e) **Plan de Cierre:** debe detallar las obras y actividades destinadas a mantener el normal proceso anaeróbico en el Relleno Sanitario, controlar la migración de biogás y lixiviados y la integridad del Relleno Sanitario luego de finalizadas las operaciones de disposición final de residuos. Así mismo, debe considerar los procedimientos necesarios para restituir las condiciones del Plan de Cierre en caso de fallas.
- f) **Plan de Monitoreo y Control:** deberá considerar cuando corresponda el monitoreo de las aguas subterráneas y del biogás generado, así como las medidas que se adoptarán en los casos en que los resultados de los monitoreos revelen aumentos de las concentraciones de los parámetros muestreados.

Artículo 14. Todo Relleno Sanitario deberá contemplar un cerco perimetral de 1.80 m de altura mínima, que impida el acceso de animales y personas ajenas a las faenas propias de éste, adicionalmente deberá contar con un control de acceso y un sistema de vigilancia del sitio.

Artículo 15. En todo proyecto de Relleno Sanitario los taludes durante la construcción de las celdas sanitarias y las pendientes finales de la masa de basura no deberán ser superiores a 1V:3H.

Artículo 16. Todo proyecto de Relleno Sanitario deberá contemplar un sistema de manejo de biogás diseñado en base a una proyección de la cantidad de biogás que se generará en éste y que garantice condiciones de seguridad adecuadas tanto al interior de la instalación como en sus alrededores.

Artículo 17. El diseño de todo proyecto de Relleno Sanitario deberá considerar pendientes no inferiores a 2% en la superficie superior de las celdas sanitarias, de forma de minimizar la infiltración de las aguas que precipiten sobre ella y evitar su posterior contaminación con lixiviados.

Artículo 18. Se deberá considerar pendientes de superficie y de taludes y/o sistemas que minimicen la erosión o remoción del material de cobertura producto del escurrimiento de aguas de precipitación sobre su superficie. En todo caso la superficie superior de las celdas sanitarias no podrá tener pendientes superiores a 5%. Cualquier diseño distinto a lo señalado en el presente artículo deberá ser técnicamente justificado en el respectivo proyecto.



Artículo 22. Cuando de acuerdo al balance hídrico mensual corresponda la implementación de un Sistema de Manejo de Lixiviados, se deberá considerar en el diseño de éste aspectos tales como la pendiente, distanciamiento y diámetro de las tuberías de colección y conducción de lixiviados, así como el dimensionamiento e impermeabilización de las lagunas de lixiviados. Además, se deberá considerar como parte de la operación de dicho sistema, la mantención y limpieza de las tuberías de conducción de lixiviados.

En caso de considerar el almacenamiento de lixiviados en lagunas, éstas deberán ser diseñadas con un sistema de impermeabilización equivalente al del fondo del respectivo Relleno Sanitario, pero en ningún caso la permeabilidad podrá ser superior que la equivalente a la de una capa de arcilla con un coeficiente de conductividad hidráulica de 10^{-7} cm/s y un espesor de 60 cm.

Artículo 26. Cuando el proyecto contemple lagunas de almacenamiento de lixiviados, éstas deberán ser diseñadas y operadas de tal manera de minimizar la generación de olores y, en el caso de ser necesario, deberán estar provistas de sistemas eficaces en el control de olores molestos.

Artículo 41. En todo Relleno Sanitario deberá observarse un estricto sistema de limpieza de la superficie del relleno y de las áreas adyacentes, de manera tal que se controle la fracción liviana de los residuos que pueda ser arrastrada por el viento.

Artículo 46. - Todo proyecto de Relleno Sanitario que preste servicios a más de 100.000 habitantes y que se encuentre ubicado sobre un acuífero que aguas abajo tenga uso sanitario y que pueda verse afectado deberá contar con un sistema de monitoreo de calidad de las aguas subterráneas que se ubiquen en el sitio o en su área de influencia.

Sin perjuicio de lo señalado en el inciso anterior, la resolución ambiental en su caso o de la Autoridad Sanitaria podrán en casos justificados, exigir un sistema de monitoreo en Rellenos Sanitarios que sirvan a poblaciones de menos de 100.000 habitantes.

El Sistema de Monitoreo de Calidad de las Aguas Subterráneas, cuando corresponda, deberá contar con un número suficiente de pozos instalados en sitios y profundidades adecuadas para extraer muestras representativas del sistema hídrico subterráneo.

El número, ubicación y profundidad de los pozos de monitoreo deberá determinarse en base a estudios técnicos específicos sobre el sitio, que provean una adecuada caracterización del acuífero, caudal y variaciones estacionales del flujo. En todo caso, deberá contemplarse, al menos, un pozo aguas arriba del Relleno Sanitario y otro aguas abajo de éste.



Para efectos de analizar los resultados de los monitoreos, previo a la puesta en marcha del Relleno Sanitario, deberá practicarse una completa caracterización de las aguas que sirva de patrón de referencia.

En caso de que, según se demuestre a través de estudios técnicos, el sistema hídrico no se vea afectado por su instalación o no exista, se podrá solicitar a la Autoridad Sanitaria Regional competente prescindir del sistema de monitoreo de aguas subterráneas.

Artículo 53.- Sin perjuicio de lo previsto en la resolución de calificación ambiental respectiva, se debe dar aviso a la Autoridad Sanitaria competente del término de las operaciones de disposición final de residuos, a más tardar 15 días después de que la instalación haya completado su capacidad autorizada para recibir residuos sólidos o cuando por cualquier otro motivo deje de recibirlos definitivamente, debiéndose iniciar en dicho momento la ejecución del Plan de Cierre.

En cualquier caso, el proyecto aprobado podrá haber considerado el inicio de las obras contempladas en el Plan de Cierre en forma previa al término de la disposición de residuos en el Relleno Sanitario.

El Plan de Cierre debe detallar al menos lo siguiente:

- a) obras y actividades, tales como la mantención de la cobertura final y del sistema de intercepción perimetral de escorrentías superficiales;
- b) operación, mantención y seguimiento de los sistemas necesarios para evitar riesgos para la salud y el medio ambiente, tales como los de manejo de lixiviados y biogás;
- c) operación y mantención de los sistemas de monitoreo y control;
- d) uso o destino futuro del Relleno Sanitario, incluidas las obras y actividades que se realizarán.

Artículo 54. En un plazo no superior a 365 días de finalizada la disposición final de residuos sólidos en un Relleno Sanitario se deberá haber completado la colocación de la Cobertura Final sobre su superficie, la que tiene como objetivo minimizar la infiltración de precipitaciones y evitar la salida no controlada de biogás



4.6 Oferta actual y proyectada.

La Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) formuló cinco cargos contra la Ilustre Municipalidad de Angol, titular del proyecto **“Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de Angol”** (RCA N°117/2011), por operación deficiente del recinto lo que se tradujo en incumplimientos a su permiso ambiental.

El primer cargo dice relación con la operación del vertedero por sobre la vida útil proyectada para la disposición de los residuos sólidos domiciliarios, según lo dispuesto en su evaluación ambiental. Lo anterior dice relación con la solicitud que el Municipio presentó al Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) de la Región de La Araucanía para el “Plan de Cierre”, cuyo objetivo era normalizar y optimizar la operación del Vertedero mediante el desarrollo de un plan de cierre y abandono, restituyendo el terreno de emplazamiento del lugar a las condiciones base de éste.

Para dicho fin, su Resolución de Calificación Ambiental (RCA), contemplaba una vida útil proyectada para la disposición final de residuos sólidos domiciliarios hasta el año 2012, extendida hasta diciembre de 2017 mediante Resolución Exenta N° 211/2016 del SEA, fecha en la cual éstos deberían haber sido destinados al Centro de Manejo de Residuos para la Asociación de Malleco Norte, o en su defecto, al Vertedero de la comuna de Mulchén, administrado por la sociedad Servimar S.A. Sin embargo, dicho Plan aún no se lleva a efecto debido a retrasos en la implementación de un nuevo relleno sanitario Angol-Collipulli.

El segundo cargo dice relación con el cerco perimetral del recinto, el que no cumple con las características constructivas necesarias, pues en las inspecciones se comprobó que no existe muro de albañilería en los costados Este y Sur, mientras que producto de la presión de los residuos que crecen en altura, hay un colapso en los sectores Norte y Oeste, que provoca la dispersión de desechos en predios aledaños y en el muro interno del vertedero que divide el sector Norte y Sur de éste.

En tanto, el tercer cargo -clasificado como grave- contempla una operación deficiente en el manejo de la disposición de residuos sólidos domiciliarios, sin demarcación y sin control de taludes ni cobertura diaria, observándose en las inspecciones aves carroñeras (jotes), vectores como moscas, y perros vagos, pues no se ha puesto en marcha el Programa de Control sanitario respectivo. A lo anterior, se suma el no contar con un sistema de canalización de aguas lluvias y un manejo deficiente de los lixiviados generados en el proyecto.

El cuarto cargo -también clasificado como grave- formulado al Municipio por no reportar los informes semestrales de monitoreo y control de aguas superficiales



y subterráneas del vertedero y, por último, un quinto cargo que imputa el no responder un requerimiento de información realizado por la Superintendencia en 2019.

El Vertedero de Angol, se ubica en el centro urbano de la ciudad (camino a Deuco) y en él se depositan aproximadamente 150 toneladas diarias en un frente de trabajo sin demarcación, que crece en altura y sin cobertura de residuos. Estos hechos se constataron en distintas inspecciones ambientales realizadas en 2018, 2019 y en marzo de este año.

En total, tres de las infracciones se clasifican como leves y dos como graves. Según Ley Orgánica de la SMA (LOSMA), las infracciones leves pueden ser objeto de amonestación por escrito o multa de 1 hasta 1.000 Unidades Tributarias Anuales (UTA). En tanto, las infracciones graves pueden derivar en de revocación de la RCA, clausura, o multa de hasta 5.000 UTA.

Para mayor detalle se presenta el Anexo N° 1 - Informes sancionatorios SMA, o se puede acceder a la formulación de cargos en el Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA): <https://snifa.sma.gob.cl/Sancionatorio/Ficha/2342>.

4.7 Déficit

De acuerdo a las situación que se ha planteado en el desarrollo de este perfil, la actual situación del proyecto se enmarca en la necesidad de dar cumplimiento a una Resolución de calificación ambiental favorable y cuya aprobación contemplaba el desarrollo de un plan de cierre que a raíz de una serie de factores ya enumerados, no ha podido ser ejecutado, lo que ha derivado en posibles sanciones a la municipalidad por la Superintendencia del Medio Ambiente.

Por lo mismo se ha determinado que el déficit del proyecto corresponde a dar cumplimiento a la Resolución de calificación ambiental de la RCA la cual fue obtenida con fecha 15 de Marzo de 2010 a través de la Resolución Exenta N°41/2010.

A continuación se presenta los resultados de las actividades de fiscalización realizadas por la Superintendencia del Medio Ambiente, cuyo estado se considera la oferta actual del proyecto y la norma que se debe cumplir (demanda).



Tabla 14 - Hechos fiscalizados por Superintendencia del Medio Ambiente

N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Hallazgo
1	Estado de ejecución del proyecto plan de cierre.	<p>RCA N° 117/2011, Considerando 3.1:</p> <p><i>“3.1. Descripción del proyecto</i> <i>El proyecto corresponde a la implementación del plan de cierre definitivo del vertedero de Angol, mediante la implementación de obras para su saneamiento ambiental, sellado y reinsertión del vertedero, el cual opera desde el año 1988 a la fecha para la recepción de los residuos sólidos domiciliarios (RSD).</i></p> <p><i>La superficie actual y autorizada para la recepción de los residuos sólidos domiciliarios es de 2,97 ha. Para la implementación del plan de cierre se ampliará la superficie en 2,8 ha., para lo cual se utilizará un terreno colindante y de propiedad de la Municipalidad de Angol. Ambos sitios suman una superficie total de 5,77 ha.</i></p> <p><i>Actualmente, la disposición de los residuos sólidos domiciliarios en el vertedero se lleva a cabo mediante el método de área, en la cual se han formado dos plataformas, una con una altura de 6 metros y otra, con una altura de 20 m. Se estima que ha ingresado aproximadamente 211.826 m3 de residuos sólidos domiciliarios al vertedero.</i></p> <p><i><u>La vida útil proyectada para la disposición de los RSD es hasta finales del 2012.</u> Una vez cumplida la vida útil, y en caso que el proyecto de Centro de Manejo de Residuos para la Asociación Malleco Norte no esté operativo, los residuos sólidos generados por la Comuna de Angol, serán trasladados y depositados en el vertedero de la Comuna de Mulchén, administrado por la empresa SERVIMAR S.A. y que presta actualmente los servicios de recolección y manejo del Vertedero de Angol. En caso que el titular proyecte aumentar la vida útil del vertedero, deberá solicitar el respectivo pronunciamiento de ingreso al SEIA al Servicio de Evaluación Ambiental Región de La Araucanía.</i></p> <p><i>El plazo aproximado para implementar las obras del plan de cierre es de 6 meses, y un máximo de</i></p>	<p>Vertedero Municipal de Angol, se mantiene en operación, pese a que su vida útil fue estimada en la RCA N° 117/2011 hasta el año 2012, para posteriormente, a través de pertinencias, ampliar la vida útil del vertedero, para el año 2015 y luego 2017. Realizadas cinco inspecciones ambientales por parte de la SMA, se han observado serias deficiencias en la operación del vertedero y no se observan obras asociadas a su cierre progresivo.</p>



El Angol que todos queremos



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Hallazgo
		<p>20 años para el seguimiento de variables ambientales”.</p>	
2	Cercos perimetral.	<p>Exigencia (s): RCA N° 117/2011, Considerando 3.4: <i>“3.4. Ejecución de obras de mejoramiento y acciones previas a la implementación del Plan de Cierre del vertedero</i> <i>En lo que resta de vida útil del vertedero, se realizarán diferentes obras menores que tendrán como finalidad, regularizar el escenario actual del vertedero para la ejecución final del cierre en función de las disposiciones establecidas en el D.S N°189/2005 del MINSAL.</i> 3.4.1. Cierre perimetral <i>Se realizará el mejoramiento y reparación del muro de albañilería en las direcciones Norte y Oriente del vertedero.</i> <i>La reparación consiste en corregir el cerco que se encuentre dañado mediante la implementación de un muro con placas de hormigón de 0,5 m de ancho x 2 m de alto y 0,03 m de espesor y separadas por postes curvos de 3 m de alto x 0,12 m ancho x 0,12 de largo las cuales estarán ancladas al suelo mediante un dado de hormigón de 212,5 kg cm/m3 y de 05, m de ancho x 0,7 m de profundidad. En su parte superior, contará con 3 corridas de alambres de púas.</i> <i>El cerco ubicado en el sector Sur será retirado y se construirá uno nuevo de hormigón vibrocemento con una extensión de 395 metros con las mismas características indicadas en el párrafo precedente.</i> <i>Producto de la acumulación intensiva de residuos en el sector poniente del área de disposición actual, no es posible realizar una reparación del cerco de albañilería, lo cual se hará una vez ya perfilado el terreno y habilitado el sector sur, dado que se considera el retiro de una importante cantidad de residuos que permitirá la realización de los trabajos asociados a la mantención”.</i></p>	<p>El recinto en donde se ubica el Vertedero Municipal Angol, no cuenta con un cerco perimetral de muro de albañilería, en los costados Este y Sur, el cerco es de postes de maderas y alambres en casi la totalidad del perímetro y los lados Norte y Oeste, el cerco de ladrillos se encuentra ausente en algunos sectores y colapsado en otros, producto de la presión ejercida por la disposición de residuos que crece en altura diariamente.</p>
3	Cobertura diaria de los residuos.	<p>RCA N° 117/2011, Considerando 3.1: 3.3. Operación transitoria y mantención del vertedero</p>	<p>En las últimas inspecciones de la SMA realizadas en los años 2019 y</p>



El Angol que todos queremos



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Hallazgo
		<p><i>A continuación se describe de manera detallada la operación y mantención que se desarrollará en el vertedero de Angol hasta que se cumpla su vida útil y se comience con la implementación del plan de cierre propiamente tal. [...]</i></p> <p>3.3.2. Áreas a utilizar para la operación transitoria</p> <p><i>Las áreas que serán utilizadas para la operación transitoria del vertedero se dividen en dos: una ubicada en la primera plataforma (sector 1) y otra área que se ubica en la segunda plataforma (sector 2) y que se sobrepone parcialmente en el sector 1.</i></p> <p><i>Respecto al sector 1, el volumen total de RSD a disponer se estima en 46.115 m³. La disposición se realizará con el método de área y ladera, cuya plataforma final tendrá una pendiente del 2% y una superficie de coronamiento de 1.200 m² (60 m de largo x 20 m de ancho). La cota máxima que tendrá este sector será de 130,5 m.s.n.m, con una altura de residuos de 14,2 m. Desde el camino que une Angol con Deuco, se observará una altura total de 35,13 metros.</i></p> <p><i>En el sector 2, el volumen estimado a disponer es de 35.200 m³ y se realizará mediante método de área y ladera, cuya plataforma final tendrá una pendiente de 2% y una superficie de coronamiento de 1.120 m² (35 m x 32 m). La cota máxima será de 137,98 metros, que corresponde a una altura de residuos de 10,9 m. Desde el camino que une Angol con Deuco, se observará una altura total de 42,61 m.</i></p> <p><i>Cabe señalar que el manejo de residuos en esta etapa no contempla realizar perfilamiento de terreno, ya que se dispondrán sobre los sectores con residuos antiguos.</i></p> <p>3.3.3. Método de disposición de los residuos</p> <p><i>Existirá siempre un área de disposición de RSD demarcada por el personal, en la cual se procederá a la conformación de la celda diaria cuya dimensiones serán las siguientes: talud de 1V:3H, ancho de 10 m, un desarrollo de 4,4 m y una altura media de 1,5 m, siendo la pendiente superior entre un 2% y 5%. Para verificar que se cumple con la altura anteriormente expuesta, se</i></p>	<p>2020, fue posible observar que no se realiza la cobertura diaria de residuos, ni siquiera se observa la disposición de material de cobertura (tierra) disponible en el recinto. Por lo anterior, se constata un área del frente de trabajo de aprox. 1,5 ha de residuos sin cubrir.</p>



El Angol que todos queremos



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Hallazgo
		<p>usarán estacas graduadas para tener control de ésta.</p> <p>Respecto al manejo de la celda diaria, ésta se conforma mediante la distribución en capas de 0,5 m de altura de los residuos sólidos descargados y su posterior compactación (con tres pasadas), para luego, sobre ésta, esparcir otra capa de 0,5 m de altura de residuos con su correspondiente compactación. Una vez conformada la capa de residuos, se incorpora una capa de material de cobertura diaria de 0,15 m de espesor.</p> <p>3.3.4. Cobertura diaria</p> <p><u>Se efectuará la cobertura diaria de los residuos,</u> los que se cubrirán con una capa de tierra que será esparcida y compactada manteniendo al menos, 15 cm de espesor. El material de cobertura, su colocación y compactación tendrá un coeficiente de conductividad hidráulica no mayor a 10⁻⁴ cm/s y será extraído del sector Sur del vertedero o de lugares autorizados.</p> <p>Para poder identificar que el espesor del material de cobertura es el adecuado, se utilizarán estacas graduadas, que permiten mantener el control de la altura del material”.</p>	
4	Control de vectores sanitarios.	<p>RCA N° 117/2011, Considerando 3.4.10.</p> <p>“3.4.10. Medidas de prevención y control de vectores sanitarios</p> <p>Se considera la implementación de un plan de <u>desratización y desinsectación</u> de todo el predio, de manera tal de impedir la crianza y/o proliferación de roedores en el sector, así como también de moscas y otros insectos.</p> <p>Respecto a la presencia de <u>perros vagos, éstos serán controlados con la implementación del cierre perimetral,</u> el cual impedirá el ingreso de éstos al interior del vertedero. Además, la Municipalidad implementará un Programa de Control de Perros Vagos y Tenencia Responsable de Mascotas.</p> <p>Por otra parte, no se prevé la <u>presencia de aves ya que los RSD serán recubiertos por el material de cobertura</u> y por ende, no habrá focos de atracción para dichos vectores. Además, se</p>	<p>Durante las distintas inspecciones realizadas por personal de la SMA, se pudo constatar la presencia de aves carroñeras y perros al interior del vertedero, lo cual no es controlado, ya que no se han implementado las medidas adecuadas y establecidas por la RCA, como el cierre perimetral, la cubierta diaria de residuos y la limpieza de las zonas adyacentes al</p>



El Angol que todos queremos



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Hallazgo
		<p>realizará <u>limpieza fuera del perímetro del vertedero</u> en la cual se recolectarán los RSD que pueda haber dispersos en dichos lugares”.</p>	<p>vertedero.</p>
5	<p>Estabilidad del relleno sanitario.</p>	<p>Exigencia (s): RCA N° 117/2011, Considerando 3.3.2: <i>“3.3.2. Áreas a utilizar para la operación transitoria</i> <i>Las áreas que serán utilizadas para la operación transitoria del vertedero se dividen en dos: una ubicada en la primera plataforma (sector 1) y otra área que se ubica en la segunda plataforma (sector 2) y que se sobrepone parcialmente en el sector 1.</i> <i>Respecto al sector 1, el volumen total de RSD a disponer se estima en 46.115 m3. La disposición se realizará con el método de área y ladera, cuya plataforma final tendrá una pendiente del 2% y una superficie de coronamiento de 1.200 m2 (60 m de largo x 20 m de ancho). <u>La cota máxima que tendrá este sector será de 130,5 m.s.n.m, con una altura de residuos de 14,2 m. Desde el camino que une Angol con Deuco, se observará una altura total de 35,13 metros.</u></i> <i>En el sector 2, el volumen estimado a disponer es de 35.200 m3 y se realizará mediante método de área y ladera, cuya plataforma final tendrá una pendiente de 2% y una superficie de coronamiento de 1.120 m2 (35 m x 32 m). <u>La cota máxima será de 137,98 metros, que corresponde a una altura de residuos de 10,9 m. Desde el camino que une Angol con Deuco, se observará una altura total de 42,61 m.</u></i> <i>Cabe señalar que el manejo de residuos en esta etapa no contempla realizar perfilamiento de terreno, ya que se dispondrán sobre los sectores con residuos antiguos”.</i> RCA N° 117/2011, Considerando 3.3.3: <i>“3.3.3. Método de disposición de los residuos</i> <i>Existirá siempre un área de disposición de RSD demarcada por el personal, en la cual se procederá a la conformación de la celda diaria cuya dimensiones serán las siguientes: talud de 1V:3H, ancho de 10 m, un desarrollo de 4,4 m y una altura media de 1,5 m, siendo la pendiente</i></p>	<p>La falta de lugares aptos para la disposición de los residuos y la complejidad del manejo del frente de trabajo, ocasiona que el volumen de residuos crezca en altura y produzca el deslizamiento en masa hacia los cercos perimetrales. Dadas las condiciones actuales de operación, existe un potencial riesgo de derrumbes o deslizamiento en masa en el frente de trabajo, lo que puede provocar accidentes a personas y hacer colapsar el cerco perimetral.</p>



El Angol que todos queremos



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Hallazgo
		<p>superior entre un 2% y 5%. Para verificar que se cumple con la altura anteriormente expuesta, se usarán estacas graduadas para tener control de ésta.</p> <p>Respecto al manejo de la celda diaria, ésta se conforma mediante la distribución en capas de 0,5 m de altura de los residuos sólidos descargados y su posterior compactación (con tres pasadas), para luego, sobre ésta, esparcir otra capa de 0,5 m de altura de residuos con su correspondiente compactación. Una vez conformada la capa de residuos, se incorpora una capa de material de cobertura diaria de 0,15 m de espesor”.</p> <p>RCA N° 117/2011, Considerando 3.3.3: “3.4.11. <i>Mantenimiento e inspección del vertedero</i> Para la correcta operación del vertedero, se mantendrán las siguientes condiciones: [...]”</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se inspeccionará, de manera visual, la estabilidad estructural del vertedero, poniendo atención en que la cobertura cumpla con el espesor establecido y que se compacten de manera correcta, tanto los residuos como el material de cobertura”. <p>RCA N° 117/2011, Considerando 3.3.3: “3.5.1. <i>Levantamiento topográfico inicial</i> Como trabajo previo a comenzar la ejecución de las obras de la etapa de cierre del vertedero de Angol, se realizará un nuevo levantamiento topográfico de tal forma de replantear las obras proyectadas y evaluar si la situación inicial es distinta a la considerada”.</p>	
6	Limpieza de superficie del relleno y áreas adyacentes.	<p>RCA N° 117/2011, Considerando 3.3.7: “3.3.7. <i>Orden general y limpieza</i> Para mantener el área limpia, se verificará si hay residuos dispersos al inicio y término de la jornada de trabajo. De ser así, se recolectarán para ubicarlos en el frente de trabajo. Además, se realizará una limpieza en el entorno del vertedero cuando sea necesario de tal forma de disminuir los impactos al entorno del vertedero y la acumulación de los residuos fuera del perímetro de éste”.</p>	En las inspecciones realizadas por la SMA, se pudo observar la existencia de residuos fuera de los límites del recinto municipal del Vertedero Angol, incluso observándose basuras en el canal



El Angol que todos queremos



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Hallazgo
			de aguas lluvias que se localiza paralelo al vertedero.
7	Manejo de aguas lluvias.	<p>RCA N° 117/2011, Considerando 3.4.3: <i>“3.4.3. Manejo de lixiviados sector norte [...] Los lixiviados serán recirculados a la masa de residuos a través de un sistema de bombeo compuesto por bombas de capacidad no menor a 10 l/min y tuberías estancas, sin generar descargas hacia cursos de aguas superficiales naturales o artificiales. El perímetro de la laguna contará con una pendiente hacia el exterior de tal forma de evitar que ingresen aguas lluvias a la laguna de lixiviados y su sistema de impermeabilización estará siempre en óptimas condiciones de tal forma de cumplir su función. En caso contrario, se implementarán las medidas inmediatas para su corrección”.</i></p> <p>RCA N° 117/2011, Considerando 3.4.11: <i>“3.4.11. Mantenimiento e inspección del vertedero Para la correcta operación del vertedero, se mantendrán las siguientes condiciones:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Mantener limpio y despejado el acceso de los camiones.</i> - <i>Después de un periodo húmedo, se inspeccionará y efectuará una limpieza de los canales de aguas lluvias.</i> - <i>Se inspeccionará, de manera visual y periódica, el funcionamiento de las piscinas de lixiviados con el fin de evitar que exista rebalse de éstas. En épocas de altas precipitaciones, la inspección se realizará en el desarrollo de las precipitaciones como al término de éstas.</i> - <i>Se inspeccionará, de manera visual, la estabilidad estructural del vertedero, poniendo atención en que la cobertura cumpla con el espesor establecido y que se compacten de manera correcta, tanto los residuos como el material de cobertura.</i> - <i>Si después de la inspección visual se encuentran grietas en la superficie, se rellenarán inmediatamente para evitar la acumulación de agua y la infiltración hacia estratos inferiores.</i> 	<p>El vertedero Angol no cuenta con sistemas de captación de aguas lluvias, por lo que, las aguas lluvias toman contacto directo con los residuos que se encuentran descubierto en una superficie estima de 1,5 ha, además, durante las inspecciones realizadas en época de invierno fue constatado la descarga de lixiviados en distintos puntos de vertedero que alcanza el canal de aguas lluvias ubicado frente al vertedero y paralelo a la ruta Angol - Deuco.</p>



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Hallazgo			
		<p>- Se realizará un mantenimiento periódico de las máquinas utilizadas en la operación para asegurar un trabajo continuo del vertedero.</p> <p>- Se inspeccionará que los camiones, que ingresen al predio, no suelten residuos en el trayecto hacia la zona de descarga.</p> <p>- Inspección y control de la calidad de aguas subterráneas una vez al mes. La inspección y monitoreo de las aguas no podrá ser inferior a 6 meses y deberá ser comparada con una muestra inicial, de acuerdo a lo establecido por la legislación vigente (D.S. 189/2005).</p> <p>RCA N° 117/2011, Considerando 3.5.9: <i>“3.5.9. Diseño sistema de captación, conducción y evacuación de aguas lluvia Para el manejo de aguas lluvias se implementará un sistema de captación, transporte y evacuación que consistirá en la implementación de canales de hormigón, tuberías, cámaras de desvío y descarga en canal aledaño al vertedero, la cual contará con una cámara de toma de muestras de aguas lluvias previa a su descarga”.</i></p> <p>RCA N° 117/2011, Considerando 3.6.1:</p> <table border="1" data-bbox="586 1312 1109 1890"> <tr> <td data-bbox="586 1312 753 1890">Manejo de Aguas Superficiales</td> <td data-bbox="753 1312 938 1890">Inspección visual del sistema de recolección y conducción de aguas lluvias Limpieza y reparación de canales y cámara de monitoreo Monitoreo de calidad de aguas lluvias de parámetros conductividad, pH, sólidos suspendidos totales, nitrógeno amoniacal y</td> <td data-bbox="938 1312 1109 1890">Entre abril - noviembre por 20 años En marzo de cada año por 20 años Trimestral, considerando julio y septiembre, donde el monitoreo se realizará 2 veces al mes. Los 5 primeros años donde se evaluará su continuidad.</td> </tr> </table>	Manejo de Aguas Superficiales	Inspección visual del sistema de recolección y conducción de aguas lluvias Limpieza y reparación de canales y cámara de monitoreo Monitoreo de calidad de aguas lluvias de parámetros conductividad, pH, sólidos suspendidos totales, nitrógeno amoniacal y	Entre abril - noviembre por 20 años En marzo de cada año por 20 años Trimestral, considerando julio y septiembre, donde el monitoreo se realizará 2 veces al mes. Los 5 primeros años donde se evaluará su continuidad.	
Manejo de Aguas Superficiales	Inspección visual del sistema de recolección y conducción de aguas lluvias Limpieza y reparación de canales y cámara de monitoreo Monitoreo de calidad de aguas lluvias de parámetros conductividad, pH, sólidos suspendidos totales, nitrógeno amoniacal y	Entre abril - noviembre por 20 años En marzo de cada año por 20 años Trimestral, considerando julio y septiembre, donde el monitoreo se realizará 2 veces al mes. Los 5 primeros años donde se evaluará su continuidad.				



El Angol que todos queremos



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Hallazgo			
		<table border="1" data-bbox="586 443 1105 499"> <tr> <td data-bbox="586 443 748 499"></td> <td data-bbox="748 443 938 499">alcalinidad total (CaCO³)</td> <td data-bbox="938 443 1105 499"></td> </tr> </table> <p>RCA N° 117/2011, Considerando 3.12.2: <i>“3.12.2. Residuos líquidos [...] Las aguas lluvias estarán exenta de contaminantes y serán recolectadas y evacuadas mediante canales que derivan las aguas a zanja ubicada en camino público. Para verificar su calidad, se realizarán monitoreos de acuerdo al plan establecido para ello”.</i></p>		alcalinidad total (CaCO ³)		
	alcalinidad total (CaCO ³)					
8	Manejo de lixiviados.	<p>Exigencia (s): RCA N° 117/2011, Considerando 3.4.3: <i>“3.4.3. Manejo de lixiviados sector norte Para el manejo de lixiviados, la piscina N° 1 y N° 2 existentes serán reemplazadas por la habilitación de una nueva laguna de acumulación de lixiviados, de tal forma de cumplir con todos los estándares requeridos en el D.S N° 189/2005 del MINSAL.</i> <i>El volumen de almacenamiento de la piscina es de 51,81 m³ considerando una revancha de 60 cm, y tendrá un sistema de impermeabilización de fondo que consiste en:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Terreno natural libre de piedras compactado al 95% - Geomembrana PEAD de 1,5 mm de espesor - Lámina de geosintético o GCL <p><i>Las dimensiones en el ancho de la piscina son: 6 m de base y 13 m en su parte superior, con pendientes laterales de 1:1,5, y una diferencia de profundidad de 0,6 m (2,3 y 2,9 m)</i> <i>Las dimensiones en el largo de la piscina son: 15 m de base y 21 en su parte superior, con pendientes laterales de 1:1,5, y una diferencia de profundidad de 0,1 m (2,3 y 2,4 m)</i> <i>El traslape de los geotextiles varía entre 0,3 m y 0,5 m dependiendo de la pendiente del sello de excavación.</i> <i>El anclaje de las láminas de geosintético consiste en construir una zanja de anclaje donde va ajustado el geosintético de acuerdo a la forma de la zanja, la cual es recubierta posteriormente con</i></p>	<p>Se verifica el afloramiento de lixiviados en distintos sectores del vertedero, sin un control de estos líquidos. Por otra parte, se constata en distintas inspecciones el rebalse de las dos piscinas de lixiviados y en un sector de acumulación de lixiviados en el taller de mantenimiento, estos rebalses fluyen por distintos caminos, hasta llegar al canal de aguas lluvias localizado en el camino Angol - Deuco.</p>			



El Angol que todos queremos



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Hallazgo
		<p><i>material fino compactado, exento de piedras y en capas de 0,2 m.</i></p> <p><u><i>Los lixiviados generados en la zona norte del vertedero ingresarán a la piscina mediante tuberías corrugadas TEE ADS 1251AN de 300 mm de diámetro.</i></u></p> <p><u><i>Los lixiviados serán recirculados a la masa de residuos a través de un sistema de bombeo compuesto por bombas de capacidad no menor a 10 l/min y tuberías estancas, sin generar descargas hacia cursos de aguas superficiales naturales o artificiales.</i></u></p> <p><u><i>El perímetro de la laguna contará con una pendiente hacia el exterior de tal forma de evitar que ingresen aguas lluvias a la laguna de lixiviados y su sistema de impermeabilización estará siempre en óptimas condiciones de tal forma de cumplir su función. En caso contrario, se implementarán las medidas inmediatas para su corrección.</i></u></p> <p><i>La recirculación se realizará mediante tuberías perforadas de 18" de diámetro, que se ubicarán horizontalmente sobre los residuos y previo a la ejecución de la operación transitoria. Las tuberías contarán con una "T" que permitirá prolongar un tubo vertical de 15" por el cual se inyectarán los lixiviados durante esta etapa. El extremo superior del tubo se mantendrá en todo momento al menos, a 1 metro sobre la cota de residuos.</i></p> <p><i>El titular retirará los lodos acumulados en las lagunas existentes producto del proceso de decantación a través de la contratación de una empresa autorizada por la SEREMI de Salud para la extracción, traslado y disposición de estos lodos.</i></p> <p><u><i>En caso de ser necesario, se retirarán los lixiviados del vertedero y se enviarán a sitios autorizadas.</i></u></p> <p>3.4.4. Habilitación de dren perimetral</p> <p><i>Se construirá un dren perimetral, el cual tendrá una profundidad variable según la cota existente en terreno y un ancho de 1 m, siendo impermeabilizado por una sucesión de geosintéticos y provisto una tubería de PEAD corrugada y perforada de 315 mm de diámetro.</i></p>	



El Angol que todos queremos



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Hallazgo
		<p><i>Este dren cumplirá la función de ser una “pared interceptora” vertical a la tubería de conducción, que permitirá recolectar los lixiviados por gravedad, y conducirlos hacia la laguna de lixiviados mediante la tubería corrugada indicada en el párrafo anterior. El dren estará compuesto de las siguientes capas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Geomembrana de PEAD de 1mm de espesor - Geotextil de protección y separación de 400 g/m². - Grava de 16 – 32 mm de diámetro <p><i>Esta “pared”, se ubicará en el sector nororiente del vertedero de tal forma de interceptar, recolectar y conducir los lixiviados generados en el sector norte de éste.</i></p> <p><i>Además, se habilitarán canales excavados provisorios a los pies de los taludes en donde se irán disponiendo los residuos (ancho mínimo 20 cm y altura 10 cm), por medio de los cuales las aguas serán conducidas a la piscina de lixiviados”.</i></p> <p>RCA N° 117/2011, Considerando 3.4.11: <i>“3.4.11. Mantenimiento e inspección del vertedero Para la correcta operación del vertedero, se mantendrán las siguientes condiciones:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Mantener limpio y despejado el acceso de los camiones.</i> - <i>Después de un periodo húmedo, se inspeccionará y efectuará una limpieza de los canales de aguas lluvias.</i> - <i>Se inspeccionará, de manera visual y periódica, el funcionamiento de las piscinas de lixiviados con el fin de evitar que exista rebalse de éstas. En épocas de altas precipitaciones, la inspección se realizará en el desarrollo de las precipitaciones como al término de éstas.</i> - <i>Se inspeccionará, de manera visual, la estabilidad estructural del vertedero, poniendo atención en que la cobertura cumpla con el espesor establecido y que se compacten de manera correcta, tanto los residuos como el material de cobertura.</i> - <i>Si después de la inspección visual se encuentran grietas en la superficie, se rellenarán</i> 	



N° Hecho constatado	Materia específica objeto de la fiscalización ambiental.	Exigencia asociada	Hallazgo
		<p><i>inmediatamente para evitar la acumulación de agua y la infiltración hacia estratos inferiores.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Se realizará un mantenimiento periódico de las máquinas utilizadas en la operación para asegurar un trabajo continuo del vertedero.</i> - <i>Se inspeccionará que los camiones, que ingresen al predio, no suelten residuos en el trayecto hacia la zona de descarga.</i> - <i>Inspección y control de la calidad de aguas subterráneas una vez al mes. <u>La inspección y monitoreo de las aguas no podrá ser inferior a 6 meses</u> y deberá ser comparada con una muestra inicial, de acuerdo a lo establecido por la legislación vigente (D.S. 189/2005)".</i> 	

Fuente: Superintendencia del Medio Ambiente



5. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

5.1 Situación base optimizada

En general, dado el alcance del proyecto, consistente en el cierre definitivo del vertedero y que debe ser desarrollado en base a la normativa ambiental vigente, se define metodológicamente que no existen acciones de optimización de la situación base para este proyecto. Esto en virtud, que se considera que no hay acciones administrativas o inversiones menores que mejoren la situación base en el contexto de las exigencias de la normativa ambiental y del expediente sancionatorio de la Superintendencia del Medio Ambiente.

5.2 Planteamiento de alternativas

El diseño final para realizar el cierre del vertedero del Vertedero de Angol, se basará en lo establecido en la resolución exenta 117/2011 que establece la aprobación de calificación ambiental del “Plan de cierre del vertedero de Angol”, entendido que el objetivo es actualizar el diseño ya desarrollado. Además se debe tener en consideración el D.S 189/2005, que establece las condiciones mínimas que deben cumplir los sitios de disposición final de residuos sólidos domiciliarios y asimilables, entre los cuales se destaca la restricción de inclinación de taludes de residuos a 1V:3H como máximo, consideración de pendientes superficiales entre 2% y 5% y la aplicación de una cobertura final.

Considerando el reglamento antes mencionado, a continuación se presentan distintos artículos considerados para el diseño.

- *Artículo 14: Toda Relleno Sanitario deberá contemplar un cerco perimetral de 1,8 m de altura mínima, que impida el acceso de animales y personas ajenas a las faenas propias de éste, adicionalmente deberá contar con un control de acceso y un sistema de vigilancia del sitio.*
- *Artículo 15: En todo proyecto de Relleno Sanitario los taludes durante la construcción de las celdas sanitarias y las pendientes finales de la masa de basura no deberán ser superiores a 1V:3H. Excepcionalmente el Proyecto podrá considerar la construcción de taludes con inclinaciones superiores a la señalada, para lo que deberá incluir un estudio debidamente fundamentado que garantice la seguridad del personal que trabaja en la instalación o que*



tiene acceso a ella, debiendo demostrar al menos que la relación entre los esfuerzos deslizantes es mayor o igual a 1,5 en condiciones estáticas y mayor o igual a 1,3 bajo condiciones dinámicas.

- Artículo 16: Todo proyecto de Relleno Sanitario deberá contemplar un sistema de manejo de biogás diseñado en base a una proyección de la cantidad de biogás que se generará en éste y que garantice condiciones de seguridad adecuadas tanto al interior de la instalación como en sus alrededores.

El diseño del sistema de manejo de biogás deberá considerar la mayor extracción posible del biogás generado durante las etapas de operación y cierre de la instalación, debiéndose contemplar la utilización del biogás extraído y en caso de que total o parcialmente ésta no sea posible, el biogás no utilizado deberá ser sometido a un proceso que garantice el control del riesgo de formación de mezclas explosivas tanto en el interior como en el exterior de la instalación. Se deberá justificar técnicamente el diseño de las componentes del sistema de manejo de biogás, incluyendo los radios de influencia y ubicación de las chimeneas de captación y drenaje de gases.

No obstante lo anteriormente señalado en este artículo, los Rellenos Sanitarios que tengan una altura inferior a seis metros no estarán obligados a contemplar un sistema de Manejo de Biogás.

- Artículo 17: El diseño de todo proyecto de Relleno Sanitario deberá considerar pendientes no inferiores a 2% en la superficie de las celdas sanitarias, de forma de minimizar la infiltración de las aguas que precipiten sobre ella y evitar su posterior contaminación con lixiviados.

- Artículo 18: Se deberá considerar pendientes de superficie y de taludes y/o sistemas que minimicen la erosión o remoción del material de cobertura producto del escurrimiento de aguas de precipitación sobre su superficie. En todo caso la superficie superior de las celdas sanitarias no podrá tener pendientes superiores a 5%. Cualquier diseño distinto señalado en el presente artículo deberá ser técnicamente justificado en el respectivo proyecto.

- Artículo 20: Todo proyecto de Relleno Sanitario debe incorporar una estimación de la generación de líquidos lixiviados basada en un balance hídrico mensual.

- Artículo 53: Sin perjuicio de lo previsto en la resolución de calificación ambiental respectiva, se debe dar aviso a la autoridad Sanitaria competente del término de las operaciones de disposición final de residuos, a más tardar 15 días después de que la instalación haya completado su capacidad autorizada para recibir residuos sólidos o cuando por cualquier otro motivo deje de



recibirlos definitivamente, definiéndose iniciar en dicho momento la ejecución del Plan de Cierre.

En cualquier caso, el proyecto aprobado podrá haber considerado el inicio de las obras contempladas en el Plan de Cierre en forma previa al término de la disposición de residuos en el Relleno Sanitario.

El Plan de Cierre debe detallar al menos lo siguiente:

- a) Obras y actividades, tales como la mantención de la cobertura final y del sistema de intercepción perimetral de escorrentías superficiales;*
- b) Operación, mantención y seguimiento de los sistemas necesarios para evitar riesgos para la salud y el medio ambiente, tales como los de manejo de lixiviados y biogás;*
- c) Operación y mantención de los sistemas de monitoreo y control;*
- d) Uso o destino futuro del Relleno Sanitario, incluidas las obras y actividades que se realizarán.*

- Artículo 54: En un plazo no superior a 365 días finalizada la disposición final de residuos sólidos en un Relleno Sanitario se deberá haber completado la colocación de la Cobertura Final sobre su superficie, la que tiene como objetivo minimizar la infiltración de precipitaciones y evitar la salida no controlada de biogás. La configuración de la cobertura final deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Debe tener un espesor de al menos 60 centímetros y una conductividad hidráulica inferior o igual 1×10^{-5} cm/s.*
- b) Se podrá utilizar espesores inferiores si la permeabilidad de la capa es menor o igual que la definida en la letra a) de este artículo. En cualquier caso la cobertura no podrá ser de un espesor menor de 30 cm.*
- c) Debe incluir una capa de protección contra la erosión que deberá consistir en una capa de suelo de al menos 15 cm de espesor, la que debe ser capaz de sostener vegetación de la zona, si la hubiera.*

Para efecto metodológico también se ha tomado como referencia el procedimiento sancionatorio por parte de la Superintendencia del Medio Ambiente, en el que se establece dar cumplimiento a las acciones definidas en la resolución de calificación ambiental aprobada. Todo esto conlleva a que se tome como base para establecer las alternativas a evaluar deban estas enmarcarse sólo en los ámbitos que permite la resolución exenta 117/2011 donde se establece la calificación ambiental del “Plan de cierre del vertedero de Angol”.

Analizada dicha resolución, se considera que la variable más relevante en el proyecto lo constituye la solución dada a la estructura de cobertura final (3.5.4



Sistema de cobertura final), donde es posible distinguir dos posibles alternativas para esta cobertura, dependiendo esta de la disponibilidad de material requerido.

En el resto de los ítems no se vislumbran análisis de alternativas relevantes para analizarlas en esta etapa sin perjuicio que en el desarrollo del diseño se haga una nueva propuesta de evaluación con el mejoramiento del análisis de alternativas

5.2.1 Descripción de Alternativa A (Cobertura con material fino)

En el presente punto se describen algunas de las acciones y obras que se realizarán para la ejecución del cierre del Vertedero de Angol, en el marco de la alternativa A, con el objetivo de reducir el impacto al medio ambiente y principalmente sobre la población cercana. De acuerdo a esto, es necesario mencionar que los procesos biológicos producidos al interior del vertedero producto de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica, causarán finalmente la estabilización del vertedero.

A continuación se presentan, las acciones y obras que son necesarias para dar cumplimiento normativo al cierre del vertedero de Angol y que constituirán obras del proyecto.

Levantamiento Topográfico Inicial

Como trabajo previo a comenzar la ejecución de la obras de la etapa de cierre del Vertedero de Angol, se deberá realizar un nuevo levantamiento topográfico de tal forma de replantear las obras proyectadas.

Limpieza del entorno

Se realizará una limpieza general exhaustiva al inicio del proyecto, en una superficie que contemple un radio mínimo de 100 metros medidos desde el deslinde del sitio, y un radio de 250 metros hacia la dirección de mayor dispersión.

Material a remover para perfilamiento

Se realizará un replanteo de la topografía definiendo los volúmenes de corte dado los residuos dispuesto en el área de trabajo, de tal manera de establecer con el material que queda las respectivas pendientes para implementar la cobertura final. La redistribución de los residuos se realizará en el sector sur del vertedero para lo que se deberá habilitar una zona.



Habilitación sector Sur

Para la disposición de material generado del reperfilamiento del sector norte del vertedero, se utilizará el sector sur, donde se proyecta la excavación de un volumen necesario para recibir el material y que deberá ser dimensionado en el respectivo diseño. Esta área será impermeabilizada para evitar la infiltración de lixiviados hacia estratos inferiores.

El sector tendrá los siguientes elementos para su impermeabilización que, en orden ascendente, considera:

- Subsuelo compactado y libre de materiales que puedan dañar la geomembrana
- Geotextil agujado de polipropileno, $e > 400 \text{ gr/m}^2$
- Geomembrana de PEAD $e = 1,5 \text{ mm}$, $k < 1 \times 10^{-9} \text{ cm/s}$
- Geotextil agujado de polipropileno, $e > 400 \text{ gr/cm}^2$
- Capa de drenaje, grava redondeada, diámetro entre 16 y 32 mm
- Residuos

Manejo de Lixiviados Sector Sur

Para el manejo de lixiviados, se implementará un sistema de conducción gravitacional y una piscina de acumulación de lixiviados en paralelo con la preparación del terreno.

La red de captación de lixiviados se ubicará sobre la capa de impermeabilización establecida, la cual consiste en un conjunto de tuberías PEAD de 315 mm de diámetro, corrugada y perforada.

Una vez captados los lixiviados, éstos serán conducidos mediante escurrimiento gravitacional hacia la piscina de lixiviados del sector sur previo paso por un atraveso. La tubería de lixiviados será soportada por un pequeño terraplén hasta la piscina, lo que permite su sustentación a lo largo del trecho entre el pie del terraplén principal y la descarga en la piscina correspondiente. La piscina permite acumular un volumen efectivo de aprox. 310 m³ entre la cota de ingreso de la tubería al sistema y el fondo.

La laguna tendrá un sistema de impermeabilización de fondo mediante una geomembrana PEAD de 1 mm de espesor, la que estará siempre en óptimas condiciones de tal forma de cumplir su función.

El perímetro de la laguna contará con una pendiente hacia el exterior de tal forma de evitar que ingresen aguas lluvias a la laguna de lixiviados.



Los lixiviados generados en la zona sur del vertedero ingresarán a la piscina mediante tuberías de PEAD lisa PN6 de 315 mm de diámetro.

La recirculación de lixiviados a la masa de residuos se realizará a través de la reinyección de éstos a una zanja de drenaje, por medio de un sistema de bombeo compuesto por bombas de capacidad no menor a 10 lts/min y tuberías, que sin generar descargas hacia cursos de aguas superficiales naturales o artificiales.

La zanja de drenaje tendrá un área de 20 m² (10 m de largo x 2 m de ancho) y una variación de profundidad de 2,3 a 2,4 m compuesta por una capa de grava redondeada de 16 - 32 mm de diámetro como material drenante, cuyo espesor será de 1,5 m. Se ubicará sobre la masa de residuos a un costado del sendero de inspección de las chimeneas de biogás, la cual podrá llenarse como máximo hasta el nivel el indicado para la grava, ya que de esta forma los lixiviados se mantendrán siempre por debajo de la cota del sello final del vertedero

Manejo de Biogás

En la implementación del plan de cierre, se contempla la construcción de 21 chimeneas para la evacuación de biogás mediante método pasivo, las cuales serán instaladas antes de colocar la cobertura final. Su área de influencia abarcará un radio de 25 m

Manejo de Aguas Lluvias

Para el manejo de aguas lluvias se contempla el mejoramiento de los evacuadores de aguas lluvias existentes, excavación y construcción de nuevos canales a pie de talud y la construcción de una cámara de desvío.

En el caso del mejoramiento, se realizarán labores de mantención, limpieza y perfilamiento en los canales existentes en el predio o sus alrededores que tengan relación directa con la evacuación de las aguas lluvias del predio. Se debe tener especial cuidado en el canal de descarga, el que debe estar en condiciones para recibir las aguas lluvias provenientes del interior del predio.

En el caso de los nuevos canales que se excavarán y construirán a pie de talud. Se contempla canales de hormigón con malla electrosoldada tipo C-92. El objetivo de estos canales es evacuar y transportar en forma controlada las aguas lluvias que caen sobre la cobertura hasta una cámara de desvío ubicada aguas abajo.

Se contempla la colocación de tubería PEAD corrugada diámetro 150 mm en las bajadas de los taludes, para ello se debe excavar una sección cuadrada de 20x20 cm, en donde irá inserta ésta.



En el caso de la cámara de desvío (monitoreo), se deberá excavar una sección cuadrada de 1,5x1,5 y 1,2 metros de profundidad, con taludes verticales.

Franja Cortafuegos

Con la finalidad de aislar el predio respecto de su entorno y la protección contra el fuego, se habilitará una franja cortafuegos de 5 m de ancho por el perímetro de éste.

Mejoramiento de Caminos de Acceso y/o Interiores

Para realizar la inspección de todo el vertedero, se habilitará un camino interior, el cual partirá en el acceso norte para llegar finalmente al coronamiento de la plataforma superior. Se considera la colocación de una carpeta granular de 20 cm de espesor y barreras de seguridad tipo New Jersey.

Cierre perimetral

De acuerdo al nuevo reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios del MINSAL (D.S. N° 189/2005), este tipo de instalaciones debe contar con un cerco perimetral, el que deberá poseer como mínimo una altura de 1,8 m.

Paisajismo y otros

Se realizará la plantación de especies vegetales de Raíces poco profundas y rastreras de tal forma de proteger la capa de cobertura final.

Se realizará una cortina vegetal por los deslindes del vertedero, mediante la plantación de 2 corridas de árboles cuyas especies serán de rápido crecimiento y con características de baja inflamabilidad.

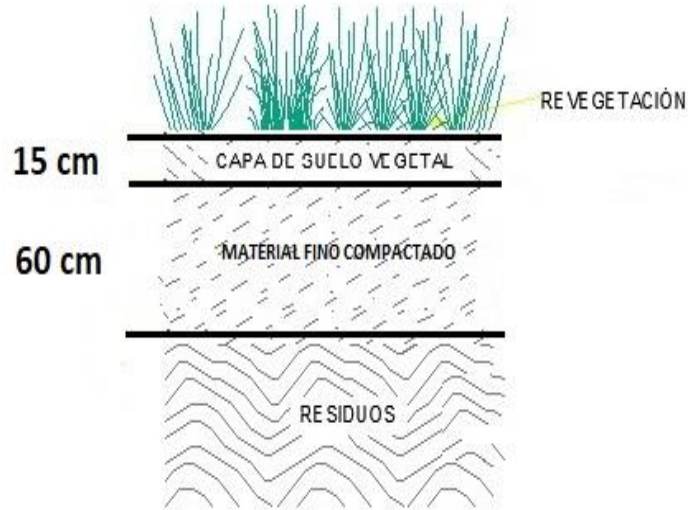
Se implementarán 2 pozos para realizar el monitoreo de las aguas.

Sistema de cobertura final

El sistema de cobertura final para el vertedero de Angol, contempla la siguiente estructura:



Figura 22 - Sistema de cobertura final alternativa A



Fuente: Elaboración propia

- Capa de residuos sólidos domiciliarios.
- Capa de material fino compactado de 60 cm de espesor y permeabilidad inferior o igual 1×10^{-5} cm/s.
- Capa de suelo vegetal de 15 cm de espesor, no compactado.
- Revegetación.

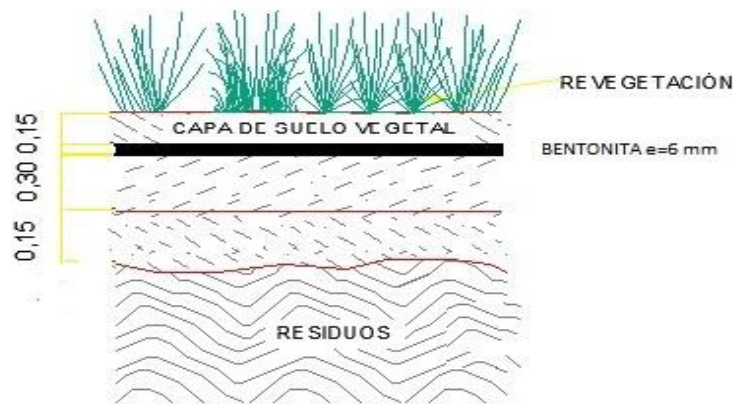


5.2.2 Descripción de Alternativa B (Cobertura en base a Bentonita)

La alternativa B, solo se diferencia de la alternativa A en el sistema de cobertura final, por lo que no se describe en detalle las acciones y obras que involucra dado que se encuentran descritas en el punto anterior.

Esta alternativa propone un sistema alternativo de cobertura, mediante el uso de material geosintético de Bentonita o GCL con las siguientes características.

Figura 23 - Sistema de cobertura final alternativa B



Fuente: Elaboración propia

- Lámina de bentonita reforzada con geotextil en ambas caras (Bentomat ST o equivalente)
- Coeficiente de conductividad hidráulica $<5 \times 10^{-9}$ cm/s
- Espesor $e=6$ mm.

El sello propuesto es equivalente a una capa de arcilla de sobre 60 cm de espesor con coeficiente de conductividad hidráulica menor a 10^{-7} cm/s. Tiene la ventaja de adaptarse a los eventuales asentamientos de la masa del relleno, se reducen considerablemente los agrietamientos y es de fácil instalación.



6. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para efectos de la evaluación de este proyecto se utilizará el criterio de “Costo - Eficiencia”. En el enfoque costo-eficiencia, el objetivo de la evaluación es identificar aquella alternativa de solución que presente el mínimo costo, para los mismos beneficios. Por ello, para poder aplicar este enfoque es fundamental poder configurar alternativas que entreguen beneficios comparables, de tal forma de poder evaluar cuál de ellas es más conveniente desde el punto de vista técnico-económico.

Este enfoque se aplica cuando existe dificultad para cuantificar y/o valorar los beneficios del proyecto, especialmente cuando esto conlleva la aplicación de juicios de valor. En estos casos, se reconoce que los beneficios son deseados por la sociedad y por lo tanto, el criterio a aplicar será el de mínimo costo. Por lo tanto, para la evaluación bajo un enfoque costo-eficiencia no se valoran los beneficios, sino sólo sus costos involucrados.

Los beneficios del proyecto, se centran en mejorar las condiciones ambientales del entorno del vertedero, a través de las distintas medidas y ejecución de obras destinadas a la adecuación al D.S. N° 189/05, y cierre definitivo del Vertedero de Angol, lo que permite recuperar espacios y recursos naturales que pueden ser utilizados por la comunidad.

Ya que los beneficios son de carácter intangible, no pueden ser caracterizados en cantidad ni es posible cuantificarlos en porcentaje o cifras.

6.1 Evaluación Alternativa A - Cobertura de material fino

6.1.1 Inversión

Tabla 15 - Detalle presupuesto estimado etapa de ejecución alternativa A

ÍTEM	TOTAL	TOTAL
	UF	\$
TRABAJOS PREVIOS	644,78	16.808.993
OBRAS GENERALES	1.660,90	43.298.751
MANEJO DE LIXIVIADOS	376,82	9.823.419
PREPARACIÓN SECTOR SUR	15.035,62	391.969.442
MOVIMIENTOS MASIVOS DE SUELO Y RESIDUOS	25.665,01	669.071.067



ÍTEM	TOTAL	
	UF	\$
MANEJO DE AGUAS LLUVIAS	1.868,95	48.722.458
MANEJO DE BIOGÁS	379,58	9.895.494
OBRAS COMPLEMENTARIAS	1.193,80	31.121.511
OTROS	90,64	111.806.845
ENTREGA DE LAS OBRAS	58,13	1.515.403
TOTAL COSTO DIRECTO	46.974	\$ 1.334.033.384
GASTOS GENERALES (12%)	12,0%	5.637
UTILIDAD (10%)	10,0%	4.697
COSTO TOTAL NETO		57.309
IVA (19%)	19,0%	10.889
VALOR TOTAL BRUTO		\$ 1.936.749.668

Fuente: Elaboración propia

El presupuesto estimativo de la etapa de ejecución, fue establecido en base al presupuesto aprobado con el diseño desarrollado por la empresa Ingeniería Alemana y con la cual se aprobó los antecedentes de la RCA.

A este presupuesto se le realizaron ajuste para considerar todo los nuevos residuos que fueron ingresados en el vertedero entre el diseño ejecutado y el cierre del mismo.

En Anexo N° 7 - Evaluación Social se presenta en forma más detallado, el presupuesto estimativo de la alternativa.

Para el ajuste del presupuesto estimativo de ejecución a precios sociales, se tuvo en consideración los siguientes criterios:

Para efectos de evaluación se considera un 70% de materiales y 30% de mano de obra. En el caso de los materiales se considera que el 100% corresponde a "Materiales nacionales transables" con un factor de corrección de tipo de cambio de 1,0 (Ministerio de Desarrollo Social y Familia precios sociales 2020). En el caso de la mano de obra un 20% corresponde a no calificada, 45% a semicalificada y 35% a calificada. Los resultados se muestran en la figura siguiente.



Figura 24 - Corrección precios sociales inversión alternativa A

SEREMI Región Metropolitana de Santiago		Secretaría Regional Ministerial de Desarrollo Social - Región de La Araucanía					
Ministerio de Desarrollo Social							
PAUTA CORRECCIÓN DE PRECIOS SOCIALES EN LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS							
Version Enero 2013							
I.- MONTO CONSTRUCCIÓN		1.936.750					
1.- MONTO INVERSIÓN NETO DE IMPUESTOS		1.627.521					
2.- SEPARAR MANO DE OBRA DE MATERIALES E INSUMOS							
2.1 MATERIALES		Porcentaje	70,0%	✓	Monto	1.139.265	
2.1.1 NACIONAL		Porcentaje	100,0%	✓	Monto	1.139.265	
		%					
- MATERIALES NACIONALES TRANSABLES			100,0%		1.139.265	✓	
- MATERIALES NACIONALES NO TRANSABLES			0,0%		0	✓	
		Factor de Ajuste T.C.	1,00		COSTO SOCIAL MAT. NAC. TRANSABLES		1.139.265
						COSTO SOCIAL MATERIALES NACIONALES	1.139.265 (A)
2.1.2 IMPORTADO		Porcentaje	0,0%	✓	Monto	0	
		Tasa Arancelaria Promedio	6,0%		Factor de Ajuste T.C.	1,00	
						COSTO SOCIAL MATERIALES IMPORTADOS	0 (B)
						COSTO SOCIAL MATERIALES	1.139.265 (A)+(B)=(C)
2.2 MANO DE OBRA		Porcentaje	30,0%	✓	Monto	488.256	
		% de Participación	Costo	Factor de Corrección	Costo Social Mano de Obra		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA		20,0%	97.651	✓	0,62	60.544	
MANO DE SEMI CALIFICADA		45,0%	219.715	✓	0,68	149.406	
MANO DE OBRA CALIFICADA		35,0%	170.890	✓	0,98	167.472	
						COSTO SOCIAL MANO DE OBRA	377.422 (D)
						COSTO SOCIAL CONSTRUCCIÓN	1.516.687 (C)+(D)

Fuente: Elaboración propia

Como parte del desarrollo de la etapa de ejecución se estima que será necesaria una asesoría de apoyo a la inspección fiscal, cuya estimación de costos se presenta en la tabla siguiente.



Tabla 16 - Detalle asesoría a la inspección de obras estimado etapa de ejecución alternativa A

ASESORÍA A LA INSPECCIÓN FISCAL DE OBRA ALTERNATIVA A - COBERTURA DE MATERIAL FINO		
Duración	8	meses
Valor mensual	\$ 1.700.000	pesos
Valor del contrato	\$13.600.000	pesos
Factor de ajuste a precio Social	0,98	Se considera Mano de obra calificada
Valor social mensual	\$ 1.666.000	
Valor Social Total	\$13.328.000	

Fuente: Elaboración propia

Para ajustar la asesoría para la inspección fiscal se utilizó el factor 0,98 correspondiente a mano de obra calificada.

Tabla 17 - Detalle presupuesto Diseño alternativa A

ALTERNATIVA A - COBERTURA MATERIAL FINO						
A	ESPECIALIDAD O PROYECTO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
1	ETAPA I: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN, ANÁLISIS Y ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICO					
1.1	- Elaboración de productos					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	180,0	0,8	23.442	4.219.485
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Civil</i>	hh	30,0	1,8	52.744	1.582.307
	<i>Dedicación Profesional especialista en topografía</i>	hh	60,0	0,8	23.442	1.406.495
	<i>Dedicación Profesional Geólogo</i>	hh	20,0	1,8	52.744	1.054.871
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales</i>	hh	30,0	1,0	29.302	879.059
	<i>Dedicación Profesional Antropólogo o similar</i>	hh	40,0	1,2	35.162	1.406.495
	<i>Dedicación Ayudantes trabajo de campo</i>	hh	40,0	0,3	8.791	351.624
	<i>Muestreo y análisis de laboratorio (subcontratación)</i>	Gl	1,0	40,0	1.172.079	1.172.079
	<i>Implementación de seguridad, equipos, equipamiento, vacunas, etc.</i>	Gl	1,0	30,0	879.059	879.059



El Angol que todos queremos



ALTERNATIVA A - COBERTURA MATERIAL FINO						
A	ESPECIALIDAD O PROYECTO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
1.2	- Dirección, elaboración informe y presentación Etapa 1					
	<i>Dedicación Profesional Jefe de Proyecto</i>	hh	40,0	1,8	52.744	2.109.743
2	ETAPA II: DISEÑO E INGENIERÍA DEL PLAN DE CIERRE (PLANOS, TTR, PRESUPUESTOS), PARA ELABORACIÓN DIA					
2.1	- Elaboración de productos					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Civil</i>	hh	80,0	1,8	52.744	4.219.485
	<i>Dedicación Dibujantes Ingeniería Civil</i>	hh	120,0	0,3	8.791	1.054.871
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	100,0	0,8	23.442	2.344.158
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero en Construcción</i>	hh	30,0	0,8	23.442	703.248
	<i>Subcontratación paisajista</i>	Gl	1,0	15,0	439.530	439.530
	<i>Subcontratación maqueta virtual preliminar</i>	Gl	1,0	16,0	468.832	468.832
2.2	- Dirección, elaboración informe y presentación Etapa 2					
	<i>Dedicación Profesional Jefe de Proyecto</i>	hh	40,0	1,8	52.744	2.109.743
3	ETAPA 3 : ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE DEL PROYECTO A SOMETER AL SEIA					
3.1	- Línea de Base Ambiental					
3.1.1	- Medio físico - atmósfera					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	24,0	1,2	35.162	843.897
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	2,0	1,2	35.162	70.325
	<i>Dedicación Experto en modelación de ruidos</i>	hh	30,0	1,5	43.953	1.318.589
	<i>Subcontratación medición de olores</i>	Gl	1,0	90,0	2.637.178	2.637.178
3.1.2	- Medio físico - litósfera					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales</i>	hh	20,0	1,0	29.302	586.040
	<i>Dedicación Profesional Geólogo</i>	hh	16,0	1,8	52.744	843.897
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	2,0	1,2	35.162	70.325
3.1.3	- Medio físico - hidrósfera					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	8,0	1,2	35.162	281.299
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales</i>	hh	12,0	1,0	29.302	351.624
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	4,0	1,2	35.162	140.650



El Angol que todos queremos



ALTERNATIVA A - COBERTURA MATERIAL FINO						
A	ESPECIALIDAD O PROYECTO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
3.1.4	- Ecosistemas terrestres					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales (incluye arriendo de trampas)</i>	Gl	1,0	35,0	1.025.569	1.025.569
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	6,0	1,2	35.162	210.974
	<i>Subcontratación Estudio Agrológico</i>	Gl	1,0	20,0	586.040	586.040
3.1.5	- Patrimonio					
	<i>Dedicación Profesional Antropólogo</i>	hh	16,0	1,2	35.162	562.598
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	1,0	1,2	35.162	35.162
3.1.6	- Arqueología					
	<i>Dedicación Profesional Arqueólogo</i>	hh	16,0	1,8	52.744	843.897
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	1,0	1,2	35.162	35.162
3.1.7	- Paisaje					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales</i>	hh	18,0	1,0	29.302	527.436
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	4,0	1,2	35.162	140.650
3.1.8	- Áreas protegidas					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales</i>	hh	1,0	1,0	29.302	29.302
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	1,0	1,2	35.162	35.162
3.1.9	- Atractivos naturales y culturales					
	<i>Dedicación Profesional Antropólogo</i>	hh	8,0	1,2	35.162	281.299
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales</i>	hh	4,0	1,0	29.302	117.208
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	2,0	1,2	35.162	70.325
3.1.10	- Uso del territorio					
	<i>Dedicación Profesional experto en Planificación</i>	hh	8,0	1,5	43.953	351.624
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	2,0	1,2	35.162	70.325
3.1.11	- Medio Humano					
	<i>Dedicación Profesional Antropólogo</i>	hh	40,0	1,2	35.162	1.406.495
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	6,0	1,2	35.162	210.974



El Angol que todos queremos



ALTERNATIVA A - COBERTURA MATERIAL FINO						
A	ESPECIALIDAD O PROYECTO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
3.1.12	- Proyectos con RCA					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	2,0	1,2	35.162	70.325
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	1,0	1,2	35.162	35.162
3.2	Descripción del Proyecto					
3.2.1	- Antecedentes generales, localización y otros					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	8,0	1,2	35.162	281.299
3.2.2	- Partes y obras					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	16,0	1,2	35.162	562.598
3.2.3	- Descripción fase de construcción					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	12,0	1,2	35.162	421.949
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero en Construcción</i>	hh	8,0	1,2	35.162	281.299
3.2.4	- Emisiones fase de construcción					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	16,0	1,2	35.162	562.598
3.2.5	- Residuos fase de construcción					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	12,0	1,2	35.162	421.949
3.2.6	- Descripción fase de operación					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	12,0	1,2	35.162	421.949
3.2.7	- Emisiones fase de operación					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	4,0	1,2	35.162	140.650
3.2.8	- Residuos fase de operación					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	1,0	1,2	35.162	35.162
3.3	Relación con políticas, planes y programas					
	<i>Dedicación Profesional experto en Planificación</i>	hh	14,0	1,2	35.162	492.273
3.4	Determinación y justificación del área de influencia					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	16,0	1,2	35.162	562.598
	<i>Dedicación Profesional Geólogo</i>	hh	2,0	1,8	52.744	105.487



El Angol que todos queremos



ALTERNATIVA A - COBERTURA MATERIAL FINO						
A	ESPECIALIDAD O PROYECTO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
	Dedicación Profesional Experto en SIG	hh	12,0	1,2	35.162	421.949
	Dedicación Profesional Antropólogo	hh	8,0	1,2	35.162	281.299
	Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales	hh	16,0	1,0	29.302	468.832
3.5	Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	16,0	1,2	35.162	562.598
	Dedicación Profesional Experto en SIG	hh	12,0	1,2	35.162	421.949
	Dedicación Profesional Antropólogo	hh	6,0	1,2	35.162	210.974
	Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales	hh	16,0	1,0	29.302	468.832
	Dedicación Experto en modelación de ruidos	hh	6,0	1,5	43.953	263.718
	Dedicación Experto en modelación de la dispersión de contaminantes atmosféricos	Gl	24,0	1,8	52.744	1.265.846
3.6	Planes de contingencia y emergencia					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	4,0	1,2	35.162	140.650
	Subcontratación experto en prevención de riesgos	Gl	1,0	25,0	732.550	732.550
3.7	Planes de seguimiento de variables ambientales relevantes					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	4,0	1,2	35.162	140.650
3.8	Planes de cumplimiento de la legislación ambiental					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	4,0	1,2	35.162	140.650
	Dedicación Profesional Abogado	hh	12,0	1,5	43.953	527.436
3.9	Fichas resumen					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	30,0	1,2	35.162	1.054.871
3.10	-Ingreso del proyecto a trámite en el SEIA					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	2,0	1,2	35.162	70.325
3.11	- Dirección, elaboración informe y presentación Etapa 3					
	Dedicación Profesional Jefe de Proyecto	hh	60,0	1,8	52.744	3.164.614



El Angol que todos queremos



ALTERNATIVA A - COBERTURA MATERIAL FINO						
A	ESPECIALIDAD O PROYECTO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
	Dedicación Profesional Coordinador de EIA	hh	60,0	1,5	43.953	2.637.178
4	Etapa 4: Tramitación ante el SEA, obtención de una Resolución de Calificación Ambiental (RCA) y Permisos Sectoriales					
4.1	-Seguimiento y elaboración de adendas					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	40,0	1,2	35.162	1.406.495
	Dedicación Profesional Geólogo	hh	4,0	1,8	52.744	210.974
	Dedicación Profesional Experto en SIG	hh	20,0	1,2	35.162	703.248
	Dedicación Profesional Antropólogo	hh	20,0	1,2	35.162	703.248
	Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales	hh	20,0	1,0	29.302	586.040
	Dedicación Profesional Coordinador de EIA	hh	20,0	1,5	43.953	879.059
4.2	-Participación ciudadana e institucional					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	20,0	1,2	35.162	703.248
	Dedicación Profesional Antropólogo	hh	80,0	1,2	35.162	2.812.990
	Dedicación Profesional Coordinador de EIA	hh	12,0	1,5	43.953	527.436
	Elaboración de material de apoyo	Gl	1,0	30,0	879.059	879.059
4.3	-Obtención RCA					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	4,0	1,2	35.162	140.650
4.4	-Gestión y tramitación de Permisos Sectoriales					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	40,0	1,2	35.162	1.406.495
4.5	- Dirección, elaboración informe y presentación Etapa 4					
	Dedicación Profesional Jefe de Proyecto	hh	12,0	1,8	52.744	632.923
	Dedicación Profesional Coordinador de EIA	hh	16,0	1,5	43.953	703.248
5	Etapa 9: INGENIERÍA DE DETALLE					
5.1	DISEÑO INSTALACIÓN DE FAENAS					
	Dedicación Profesional Ingeniero Civil	hh	3,0	1,8	52.744	158.231
	Dedicación Profesional Ingeniero Eléctrico	hh	4,0	1,5	43.953	175.812
	Dedicación Profesional Arquitecto	hh	3,0	1,5	43.953	131.859



El Angol que todos queremos



ALTERNATIVA A - COBERTURA MATERIAL FINO						
A	ESPECIALIDAD O PROYECTO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
	Dedicación Técnico Dibujante de Ingeniería Civil	hh	6,0	0,3	8.791	52.744
	Dedicación Técnico Dibujante de Arquitectura	hh	6,0	0,2	5.860	35.162
5.2	DISEÑO INGENIERÍA DE CIERRE					
	Dedicación Profesional Ingeniero Civil	hh	80,0	1,8	52.744	4.219.485
	Dedicación Técnico Dibujante de Ingeniería Civil	hh	80,0	0,3	8.791	703.248
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	80,0	1,2	35.162	2.812.990
	Dedicación Profesional Ingeniero en Construcción	hh	80,0	1,2	35.162	2.812.990
	Subcontratación paisajista	Gl	1,0	12,0	351.624	351.624
	Subcontratación maqueta virtual definitiva	Gl	1,0	20,0	586.040	586.040
5.3	- Dirección, elaboración informe y presentación Etapa 5					
	Dedicación Profesional Jefe de Proyecto	hh	40,0	1,8	52.744	2.109.743
6	ETAPA 6: Etapa Presentación al SNI					
6.1	-Elaboración de productos					
	Profesional Gestión Proyectos	HH	60,0	1,5	43.953	2.637.178
	Profesional Ingeniero Civil	HH	8,0	1,8	52.744	421.949
	Profesional Ambiental	HH	8,0	0,8	23.442	187.533
6.2	- Dirección, elaboración informe y presentación Etapa 6					
	Dedicación Profesional Jefe de Proyecto	hh	12,0	1,8	52.744	632.923
	(A) VALOR TOTAL HONORARIOS					87.779.941

B	GASTOS GENERALES	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario ()	Total ()
1	Traslados, estadías, viáticos, documentación					
1.1	Traslados (arriendo de vehículo, combustible, peaje)	Gl	1,0	40,0	1.172.079	1.172.079
1.2	Viáticos (día*persona)	Gl	30,0	0,9	26.372	791.153
1.3	Documentación	Gl	1,0	22,0	644.644	644.644
2	Garantías					
2.1	Garantía seriedad de la oferta	Gl	1,0	2,0	58.604	58.604
2.2	Garantía fiel cumplimiento de contrato	Gl	1,0	10,5	307.671	307.671



ALTERNATIVA A - COBERTURA MATERIAL FINO						
A	ESPECIALIDAD O PROYECTO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
2.3	Garantía post-consultoría	Gl	1,0	7,0	205.114	205.114
3	Otros gastos generales					
3.1	Otros Gastos Generales (5% total honorarios)					4.388.997
(B) VALOR TOTAL GASTOS GENERALES						7.568.262

C	UTILIDADES	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario ()	Total ()
1	Utilidades					
1.1	Utilidades (10% total honorarios)					8.777.994
(C) VALOR TOTAL UTILIDADES						8.777.994
VALOR TOTAL (A+B+C)						104.126.198

Fuente: Elaboración propia

Para ajustar a precios sociales el costo del diseño, se utilizará un factor de ajuste a precios sociales correspondiente a mano de obra calificada de 0,98 con lo que se obtiene un valor social de diseño de \$102.043.674.

Como parte del desarrollo de la etapa de diseño se estima que será necesaria una asesoría de apoyo a la inspección fiscal, cuya estimación de costos se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 18 - Detalle asesoría a la inspección fiscal estimada para etapa de diseño alternativa A

ASESORÍA A LA INSPECCIÓN FISCAL DISEÑO ALTERNATIVA A - COBERTURA DE MATERIAL FINO		
Duración	15	meses
Valor mensual	\$ 1.500.000	pesos
Valor del contrato	\$22.500.000	pesos
Factor de ajuste a precio Social	0,98	Se considera mano de obra calificada
Valor social Mensual	\$ 1.470.000	
Valor Social Total	\$22.050.000	

Fuente: Elaboración propia

Para ajustar la asesoría para la inspección fiscal de la etapa de diseño, se utilizó el factor 0,98 correspondiente a mano de obra calificada.



Tabla 19 - Total inversión privado y social alternativa A

Ítem	Valor Privado M\$	Valor Social M\$
1.- Inversión en obras	1.936.750	1.516.687
2.- Asesoría a la inspección fiscal obras	13.600	13.328
3.- Desarrollo de Diseño	104.126	102.044
4.- Asesoría a la inspección fiscal diseño	22.500	22.050
Total	2.076.976	1.654.108

Fuente: Elaboración propia

6.1.2 Costos de Operación.

De acuerdo al sistema de trabajo después del cierre del vertedero, este proyecto no presenta costos de operación asociados. Los costos están referidos a monitoreo periódico y de mantención de infraestructura, de los que se dan cuenta en costos de mantención.

6.1.3 Costos de Mantención

Durante el primer año de implementación y funcionamiento de la etapa de post cierre, y a lo largo de todo el período que se prolongue esta etapa (20 años), se generarán costos por concepto de mantención relacionadas al “Plan de Monitoreo”. Además se debe tener presente que como parte de estos costos se incluirán la reposición de materiales para que el proyecto presentado funcione y perdure a lo largo del tiempo.

El post-cierre consta principalmente de las actividades relacionadas con el monitoreo y control de las obras ejecutadas en el cierre del vertedero, las cuales serán responsabilidad del municipio y donde se consideran las siguientes actividades:

- Mantención de la integridad de la cobertura final;
- Manejo de aguas superficiales
- Manejo de sistema de control de lixiviados
- Manejo de aguas subterráneas
- Manejo biogás
- Control Vectores
- Control en generación de microbasurales y retiro pandereta
- Mantención de cobertura vegetal
- Mantención caminos (cortafuego)
- Mantención de infraestructura construida.



Tabla 20: Plan de monitoreo y control alternativa A

Actividad	Descripción	Frecuencia	Cantidad Anual	Valor Privado Unitario	Costo Privado Anual	Costo Social Anual
Mantenición de la cobertura final	Monitoreo de asentamientos, agrietamiento, deslizamientos, entre otros	Mensual durante el primer año.	12	\$150.000	\$1.800.000	\$1.482.353
		En forma trimestral hasta 5° años, donde se evaluará su continuidad.	4	\$200.000	\$800.000	\$658.824
	Levantamiento topográfico	Cada año, hasta el quinto año	1	\$1.150.000	\$1.150.000	\$947.059

Actividad	Descripción	Frecuencia	Cantidad Anual	Valor Privado Unitario	Costo Privado Anual	Costo Social Anual
Manejo de aguas superficiales	Inspección visual del sistema de recolección y conducción de aguas lluvias	Entre abril - noviembre por 20 años.	8	\$25.000	\$200.000	\$164.706
	Limpieza y reparación de canales y cámara de monitoreo.	En marzo de cada año por 20 años.	1	\$500.000	\$500.000	\$388.908
	Monitoreo de calidad de aguas lluvias de parámetros conductividad, PH, sólidos suspendidos totales, nitrógeno amoniacal y alcalinidad total (CaCO3)	Trimestral, considerando julio y septiembre, donde el monitoreo se realizará 2 veces al mes. Los 5 primeros años donde se evaluará su continuidad	7	\$200.000	\$1.400.000	\$1.152.941



El Angol que todos queremos



Actividad	Descripción	Frecuencia	Cantidad Anual	Valor Privado Unitario	Costo Privado Anual	Costo Social Anual
Manejo del sistema de control de lixiviados	Inspección del nivel de lagunas y acumulación de lixiviados	Mensual entre abril y noviembre, aumentando la frecuencia en caso de existir eventos de precipitación importante en el sector	9	\$100.000	\$900.000	\$741.176
	Consumo eléctrico Bomba lixiviados	Mensual	12	\$35.000	\$420.000	\$352.941
	Traslado de lodos laguna lixiviados	Según condiciones (se estima dos veces al año)	2	\$100.000	\$200.000	\$168.067

Actividad	Descripción	Frecuencia	Cantidad Anual	Valor Privado Unitario	Costo Privado Anual	Costo Social Anual
Manejo de aguas subterráneas	Monitoreo de 2 pozos de muestreo de acuerdo a parámetros Art. 47 de DS N° 189/05 del Minsal	Semestral por 20 años	2	\$1.875.000	\$3.750.000	\$3.088.235

Actividad	Descripción	Frecuencia	Cantidad Anual	Valor Privado Unitario	Costo Privado Anual	Costo Social Anual
Manejo de biogás	21 chimeneas de venteo, con monitoreo de metano (CH4)	Semestral por 20 años de seguimiento	2	\$750.000	\$1.500.000	\$1.235.294



El Angol que todos queremos



Actividad	Descripción	Frecuencia	Cantidad Anual	Valor Privado Unitario	Costo Privado Anual	Costo Social Anual
Control de vectores	Implementación de un plan de desratización y desinsectación	Mensual por 20 años	12	\$250.000	\$3.000.000	\$2.248.588

Actividad	Descripción	Frecuencia	Cantidad Anual	Valor Privado Unitario	Costo Privado Anual	Costo Social Anual
Control en generación de microbasurales y retiro pandereta	Inspección visual	Mensual el primer año	12	\$100.000	\$1.200.000	\$988.235
		Trimestral desde el segundo año.	4	\$100.000	\$400.000	\$329.412
		Reparación cercos	1	\$360.000	\$360.000	\$276.202
		Control microbasurales	12	\$50.000	\$600.000	\$416.471

Actividad	Descripción	Frecuencia	Cantidad Anual	Valor Privado Unitario	Costo Privado Anual	Costo Social Anual
Mantenimiento de cobertura vegetal	Plan de mantenimiento	2 veces a la semana y en época estival y hasta lograr la consolidación de la cobertura vegetal (Diciembre a Marzo, 4 meses - 16 semanas) - 2 años	32	\$80.000	\$2.560.000	\$2.013.580
		Se implementaran labores de mantenimiento de deslizamiento material depositado y	1	\$600.000	\$600.000	\$471.933



Actividad	Descripción	Frecuencia	Cantidad Anual	Valor Privado Unitario	Costo Privado Anual	Costo Social Anual
		grietas en la superficie del relleno				

Actividad	Descripción	Frecuencia	Cantidad Anual	Valor Privado Unitario	Costo Privado Anual	Costo Social Anual
Mantenición caminos (cortafuego)	Se mantendrá la franja libre de todo elemento combustible	Anual por 20 años	1	\$250.000	\$250.000	\$200.546
Mantenición caminos interiores	Se mantendrá camino operativo	Anual por 20 años	1	\$400.000	\$400.000	\$320.874
Mantenición de portón de acceso	Se mantendrá siempre en buen estado	Anual por 20 años	1	\$50.000	\$50.000	\$39.328

Nota: Valores con impuestos incluidos.
Fuente: Elaboración propia

El ajuste a precios sociales se hizo considerando principalmente descuento de impuesto (IVA), ajuste de mano de obra y materiales. Para mayor detalle, el cálculo se desarrolla en anexo N° 7: “Evaluación social”.

Para la postulación a la etapa de diseño se hace una estimación de los costos de monitoreo tomado como basa la RCA aprobada con fecha 23 de agosto de 2011 a través de la Resolución Exenta N°117/2011.

Para la certificación por parte del concejo municipal, de los costos de mantención y monitoreo, se ha tomado como criterio utilizar el del primer año, ya que es en este donde se da el máximo anual.

Dado lo anterior será en la etapa de actualización de diseño donde se deberán hacer los cálculos más detallados en función de la RCA actualizada.



Tabla 21 - Variación anual plan de monitoreo y mantención alternativa A

Ítem	AÑO 1		AÑO 2		AÑOS 3-5		AÑOS 6-20	
	Valor Privado M\$	Valor Social M\$	Valor Privado M\$	Valor Social M\$	Valor Privado M\$	Valor Social M\$	Valor Privado M\$	Valor Social M\$
Mantención de la cobertura final	2.950	2.429	1.950	1.606	1.950	1.606	-	-
Manejo de aguas superficiales	2.100	1.707	2.100	1.707	2.100	1.707	700	554
Manejo del sistema de control de lixiviados	1.520	1.262	1.520	1.262	1.520	1.262	1.520	1.262
Manejo de aguas subterráneas	3.750	3.088	3.750	3.088	3.750	3.088	3.750	3.088
Manejo de biogás	1.500	1.235	1.500	1.235	1.500	1.235	1.500	1.235
Control de vectores	3.000	2.249	3.000	2.249	3.000	2.249	3.000	2.249
Control en generación de microbasurales y retiro pandereta	2.160	1.681	1.360	1.022	1.360	1.022	1.360	1.022
Mantención de cobertura vegetal	3.160	2.486	3.160	2.486	-	-	-	-
Mantención de caminos y otros	700	561	700	561	700	561	700	561
Total costos de Mantención	20.840	16.697	19.040	15.215	15.880	12.730	12.530	9.971

Fuente: Elaboración propia

6.1.4 Resultados de la evaluación social

Como parte de la evaluación se considera un valor residual de las obras igual a cero (0), esto ya que se asume que no existe al cabo del término del período de evaluación un valor residual de lo construido.

Se asume un periodo de evaluación para 20 años, coincidente con el periodo de monitoreo indicado en la RCA.

No se considera valor alternativo del terreno, dado que este no tiene opción de recuperación por considerarse un pasivo ambiental.

Los costos referentes a precios de Bentonita incorporan el valor del transporte a la región desde Santiago.

La tasa social de descuento corresponde a la vigente al año 2021, establecido por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia



Figura 25 - Flujo de inversión y costos alternativa A

Evaluación Social: Alternativa A (Cobertura de material fino)

Flujo de caja del proyecto (M\$)	Año																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Costos de Inversión																					
1.- Construcción	1.516.687	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.- Equipamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.- Equipos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.- Terrenos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.- Asesoría a la inspección fiscal de obra	13.328	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.- Consultoría de diseño	102.044	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.- Asesoría a la inspección fiscal de diseño	22.050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total costos de Inversión	1.654.108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costos de Operación																					
1.- Personal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.- Combustible	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.- Servicios Básicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total costos de Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costos de Mantenimiento y Monitoreo																					
Mantenimiento de la cobertura final	-	2.429	1.606	1.606	1.606	1.606	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manejo de aguas superficiales	-	1.707	1.707	1.707	1.707	1.707	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554
Manejo del sistema de control de lixiviados	-	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262
Manejo de aguas subterráneas	-	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088
Manejo de biogás	-	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235
Control de vectores	-	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249
Control en generación de microbasurales y retiro pandereta	-	1.681	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022
Mantenimiento de cobertura vegetal	-	2.486	2.486	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento de caminos y otros	-	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561
Total costos de Mantenimiento y Monitoreo	-	16.697	15.215	12.730	12.730	12.730	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971

Fuente: Elaboración propia



De acuerdo al flujo presentado se obtiene los siguientes indicadores para la alternativa A (Cobertura de material fino).

Tabla 22 - Resumen de indicadores alternativa A

Tasa de Descuento Social	6,00%
VAC M\$	1.786.048
CAE M\$	\$155.716

Fuente: Elaboración propia

En la tabla siguiente se muestra, un análisis de los indicadores de evaluación social, para la partida “material de cobertura”, dado que es la única variable que cambia entre las alternativas.

Tabla 23 - Análisis de sensibilidad incremental de partida Material de cobertura

Cobertura Final	Aumento del		
	10%	20%	30%
VAC M\$	1.806.249	1.826.449	1.846.649
CAE M\$	157.477	159.238	160.999

Fuente: Elaboración propia



6.2 Evaluación Alternativa B - Cobertura con Bentonita

6.2.1 Inversión

Tabla 24 - Detalle presupuesto estimado etapa de ejecución alternativa B

ÍTEM	TOTAL	
	UF	\$
TRABAJOS PREVIOS	644,78	16.808.993
OBRAS GENERALES	1.660,90	43.298.751
MANEJO DE LIXIVIADOS	376,82	9.823.419
PREPARACIÓN SECTOR SUR	35.110,36	391.969.442
MOVIMIENTOS MASIVOS DE SUELO Y RESIDUOS	25.665,01	915.305.558
MANEJO DE AGUAS LLUVIAS	1.868,95	48.722.458
MANEJO DE BIOGÁS	379,58	9.895.494
OBRAS COMPLEMENTARIAS	1.193,80	31.121.511
OTROS	90,64	111.806.845
ENTREGA DE LAS OBRAS	58,13	1.515.403
TOTAL COSTO DIRECTO	56.420	\$ 1.580.267.875
GASTOS GENERALES (12%)	12,0%	6.770
UTILIDAD (10%)	10,0%	5.642
COSTO TOTAL NETO		68.832
IVA (19%)	19,0%	13.078
VALOR TOTAL BRUTO		\$ 2.294.232.901

Fuente: Elaboración propia

El presupuesto estimativo de la etapa de ejecución, fue establecido en base al presupuesto aprobado con el diseño desarrollado por la empresa Ingeniería Alemana y con la cual se aprobó los antecedentes de la RCA.

A este presupuesto se le realizaron ajuste para considerar todo los nuevos residuos que fueron ingresados en el vertedero entre el diseño ejecutado y el cierre del mismo.

En Anexo N° 7 - Evaluación Social se presenta en forma más detallado, el presupuesto estimativo de la alternativa.



Para el ajuste del presupuesto estimativo de ejecución a precios sociales, se tuvo en consideración los siguientes criterios:

Para efectos de evaluación se considera un 70% de materiales y 30% de mano de obra. En el caso de los materiales se considera que el 100% corresponde a “Materiales nacionales transables” con un factor de corrección de tipo de cambio de 1,0 (Ministerio de Desarrollo Social y Familia precios sociales 2020). En el caso de la mano de obra un 20% corresponde a no calificada, 45% a semicalificada y 35% a calificada. Los resultados se muestran en la figura siguiente.



Figura 26 - Corrección precios sociales inversión alternativa B

SEREMI Región Metropolitana de Santiago		Secretaría Regional Ministerial de Desarrollo Social - Región de La Araucanía	
PAUTA CORRECCIÓN DE PRECIOS SOCIALES EN LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS			
Version Enero 2013			
1.- MONTO CONSTRUCCIÓN		2.294.233	
1.- MONTO INVERSIÓN NETO DE IMPUESTOS		1.927.927	
2.- SEPARAR MANO DE OBRA DE MATERIALES E INSUMOS			
2.1 MATERIALES			
	Porcentaje	70,0% ✓	Monto 1.349.549
2.1.1 NACIONAL	Porcentaje	100,0% ✓	Monto 1.349.549
		%	
- MATERIALES NACIONALES TRANSABLES		100,0%	1.349.549 ✓
- MATERIALES NACIONALES NO TRANSABLES		0,0%	0 ✓
	Factor de Ajuste T.C.	1,00	
		COSTO SOCIAL MAT. NAC. TRANSABLES	1.349.549
		COSTO SOCIAL MATERIALES NACIONALES	1.349.549 (A)
2.1.2 IMPORTADO	Porcentaje	0,0% ✓	Monto 0
	Tasa Arancelaria Promedio	6,0%	
	Factor de Ajuste T.C.	1,00	
		COSTO SOCIAL MATERIALES IMPORTADOS	0 (B)
		COSTO SOCIAL MATERIALES	1.349.549 (A) + (B) = (C)
2.2 MANO DE OBRA			
	Porcentaje	30,0% ✓	Monto 578.378
	% de Participación	Costo	Factor de Corrección
MANO DE OBRA NO CALIFICADA	20,0%	115.676 ✓	0,62
MANO DE SEMI CALIFICADA	45,0%	260.270 ✓	0,68
MANO DE OBRA CALIFICADA	35,0%	202.432 ✓	0,98
		COSTO SOCIAL MANO DE OBRA	447.086 (D)
		COSTO SOCIAL CONSTRUCCIÓN	1.796.635 (C) + (D)

Fuente: Elaboración propia

Como parte del desarrollo de la etapa de ejecución se estima que será necesaria una asesoría de apoyo a la inspección fiscal, cuya estimación de costos se presenta en la tabla siguiente.



Tabla 25 - Detalle asesoría a la inspección de obras estimado etapa de ejecución alternativa B

ASESORÍA A LA INSPECCIÓN FISCAL DE OBRA ALTERNATIVA A - COBERTURA DE MATERIAL FINO		
Duración	8	meses
Valor mensual	\$ 1.700.000	pesos
Valor del contrato	\$13.600.000	pesos
Factor de ajuste a precio Social	0,98	Se considera Mano de obra calificada
Valor social mensual	\$ 1.666.000	
Valor Social Total	\$13.328.000	

Fuente: Elaboración propia

Para ajustar la asesoría para la inspección fiscal se utilizó el factor 0,98 correspondiente a mano de obra calificada.

Tabla 26 - Detalle presupuesto Diseño alternativa B

ALTERNATIVA B - COBERTURA BENTONITA						
A	ESPECIALIDAD O PROYECTO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
1	ETAPA I: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN, ANÁLISIS Y ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICO					
1.1	- Elaboración de productos					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	180,0	0,8	23.442	4.219.485
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Civil</i>	hh	30,0	1,8	52.744	1.582.307
	<i>Dedicación Profesional especialista en topografía</i>	hh	60,0	0,8	23.442	1.406.495
	<i>Dedicación Profesional Geólogo</i>	hh	20,0	1,8	52.744	1.054.871
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales</i>	hh	30,0	1,0	29.302	879.059
	<i>Dedicación Profesional Antropólogo o similar</i>	hh	40,0	1,2	35.162	1.406.495
	<i>Dedicación Ayudantes trabajo de campo</i>	hh	40,0	0,3	8.791	351.624
	<i>Muestreo y análisis de laboratorio (subcontratación)</i>	Gl	1,0	40,0	1.172.079	1.172.079
	<i>Implementación de seguridad, equipos, equipamiento, vacunas, etc.</i>	Gl	1,0	30,0	879.059	879.059



El Angol que todos queremos



ALTERNATIVA B - COBERTURA BENTONITA						
A	ESPECIALIDAD O PROYECTO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
1.2	- Dirección, elaboración informe y presentación Etapa 1					
	<i>Dedicación Profesional Jefe de Proyecto</i>	hh	40,0	1,8	52.744	2.109.743
2	ETAPA II: DISEÑO E INGENIERÍA DEL PLAN DE CIERRE (PLANOS, TTR, PRESUPUESTOS), PARA ELABORACIÓN DIA					
2.1	- Elaboración de productos					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Civil</i>	hh	80,0	1,8	52.744	4.219.485
	<i>Dedicación Dibujantes Ingeniería Civil</i>	hh	120,0	0,3	8.791	1.054.871
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	100,0	0,8	23.442	2.344.158
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero en Construcción</i>	hh	30,0	0,8	23.442	703.248
	<i>Subcontratación paisajista</i>	Gl	1,0	15,0	439.530	439.530
	<i>Subcontratación maqueta virtual preliminar</i>	Gl	1,0	16,0	468.832	468.832
2.2	- Dirección, elaboración informe y presentación Etapa 2					
	<i>Dedicación Profesional Jefe de Proyecto</i>	hh	40,0	1,8	52.744	2.109.743
3	ETAPA 3 : ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE DEL PROYECTO A SOMETER AL SEIA					
3.1	- Línea de Base Ambiental					
3.1.1	- Medio físico - atmósfera					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	24,0	1,2	35.162	843.897
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	2,0	1,2	35.162	70.325
	<i>Dedicación Experto en modelación de ruidos</i>	hh	30,0	1,5	43.953	1.318.589
	<i>Subcontratación medición de olores</i>	Gl	1,0	90,0	2.637.178	2.637.178
3.1.2	- Medio físico - litósfera					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales</i>	hh	20,0	1,0	29.302	586.040
	<i>Dedicación Profesional Geólogo</i>	hh	16,0	1,8	52.744	843.897
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	2,0	1,2	35.162	70.325
3.1.3	- Medio físico - hidrósfera					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental</i>	hh	8,0	1,2	35.162	281.299
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales</i>	hh	12,0	1,0	29.302	351.624
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	4,0	1,2	35.162	140.650



El Angol que todos queremos



ALTERNATIVA B - COBERTURA BENTONITA						
A	ESPECIALIDAD O PROYECTO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
3.1.4	- Ecosistemas terrestres					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales (incluye arriendo de trampas)</i>	Gl	1,0	35,0	1.025.569	1.025.569
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	6,0	1,2	35.162	210.974
	<i>Subcontratación Estudio Agrológico</i>	Gl	1,0	20,0	586.040	586.040
3.1.5	- Patrimonio					
	<i>Dedicación Profesional Antropólogo</i>	hh	16,0	1,2	35.162	562.598
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	1,0	1,2	35.162	35.162
3.1.6	- Arqueología					
	<i>Dedicación Profesional Arqueólogo</i>	hh	16,0	1,8	52.744	843.897
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	1,0	1,2	35.162	35.162
3.1.7	- Paisaje					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales</i>	hh	18,0	1,0	29.302	527.436
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	4,0	1,2	35.162	140.650
3.1.8	- Áreas protegidas					
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales</i>	hh	1,0	1,0	29.302	29.302
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	1,0	1,2	35.162	35.162
3.1.9	- Atractivos naturales y culturales					
	<i>Dedicación Profesional Antropólogo</i>	hh	8,0	1,2	35.162	281.299
	<i>Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales</i>	hh	4,0	1,0	29.302	117.208
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	2,0	1,2	35.162	70.325
3.1.10	- Uso del territorio					
	<i>Dedicación Profesional experto en Planificación</i>	hh	8,0	1,5	43.953	351.624
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	2,0	1,2	35.162	70.325
3.1.11	- Medio Humano					
	<i>Dedicación Profesional Antropólogo</i>	hh	40,0	1,2	35.162	1.406.495
	<i>Dedicación Profesional Experto en SIG</i>	hh	6,0	1,2	35.162	210.974
3.1.12	- Proyectos con RCA					



El Angol que todos queremos



ALTERNATIVA B - COBERTURA BENTONITA						
A	ESPECIALIDAD O PROYECTO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	2,0	1,2	35.162	70.325
	Dedicación Profesional Experto en SIG	hh	1,0	1,2	35.162	35.162
3.2	Descripción del Proyecto					
3.2.1	- Antecedentes generales, localización y otros					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	8,0	1,2	35.162	281.299
3.2.2	- Partes y obras					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	16,0	1,2	35.162	562.598
3.2.3	- Descripción fase de construcción					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	12,0	1,2	35.162	421.949
	Dedicación Profesional Ingeniero en Construcción	hh	8,0	1,2	35.162	281.299
3.2.4	- Emisiones fase de construcción					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	16,0	1,2	35.162	562.598
3.2.5	- Residuos fase de construcción					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	12,0	1,2	35.162	421.949
3.2.6	- Descripción fase de operación					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	12,0	1,2	35.162	421.949
3.2.7	- Emisiones fase de operación					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	4,0	1,2	35.162	140.650
3.2.8	- Residuos fase de operación					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	1,0	1,2	35.162	35.162
3.3	Relación con políticas, planes y programas					
	Dedicación Profesional experto en Planificación	hh	14,0	1,2	35.162	492.273
3.4	Determinación y justificación del área de influencia					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	16,0	1,2	35.162	562.598
	Dedicación Profesional Geólogo	hh	2,0	1,8	52.744	105.487



El Angol que todos queremos



ALTERNATIVA B - COBERTURA BENTONITA						
A	ESPECIALIDAD O PROYECTO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
	Dedicación Profesional Experto en SIG	hh	12,0	1,2	35.162	421.949
	Dedicación Profesional Antropólogo	hh	8,0	1,2	35.162	281.299
	Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales	hh	16,0	1,0	29.302	468.832
3.5	Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	16,0	1,2	35.162	562.598
	Dedicación Profesional Experto en SIG	hh	12,0	1,2	35.162	421.949
	Dedicación Profesional Antropólogo	hh	6,0	1,2	35.162	210.974
	Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales	hh	16,0	1,0	29.302	468.832
	Dedicación Experto en modelación de ruidos	hh	6,0	1,5	43.953	263.718
	Dedicación Experto en modelación de la dispersión de contaminantes atmosféricos	Gl	24,0	1,8	52.744	1.265.846
3.6	Planes de contingencia y emergencia					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	4,0	1,2	35.162	140.650
	Subcontratación experto en prevención de riesgos	Gl	1,0	25,0	732.550	732.550
3.7	Planes de seguimiento de variables ambientales relevantes					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	4,0	1,2	35.162	140.650
3.8	Planes de cumplimiento de la legislación ambiental					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	4,0	1,2	35.162	140.650
	Dedicación Profesional Abogado	hh	12,0	1,5	43.953	527.436
3.9	Fichas resumen					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	30,0	1,2	35.162	1.054.871
3.10	-Ingreso del proyecto a trámite en el SEIA					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	2,0	1,2	35.162	70.325
3.11	- Dirección, elaboración informe y presentación Etapa 3					
	Dedicación Profesional Jefe de Proyecto	hh	60,0	1,8	52.744	3.164.614



El Angol que todos queremos



ALTERNATIVA B - COBERTURA BENTONITA						
A	ESPECIALIDAD O PROYECTO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
	Dedicación Profesional Coordinador de EIA	hh	60,0	1,5	43.953	2.637.178
4	Etapa 4: Tramitación ante el SEA, obtención de una Resolución de Calificación Ambiental (RCA) y Permisos Sectoriales					
4.1	-Seguimiento y elaboración de adendas					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	40,0	1,2	35.162	1.406.495
	Dedicación Profesional Geólogo	hh	4,0	1,8	52.744	210.974
	Dedicación Profesional Experto en SIG	hh	20,0	1,2	35.162	703.248
	Dedicación Profesional Antropólogo	hh	20,0	1,2	35.162	703.248
	Dedicación Profesional Ingeniero en Recursos Naturales	hh	20,0	1,0	29.302	586.040
	Dedicación Profesional Coordinador de EIA	hh	20,0	1,5	43.953	879.059
4.2	-Participación ciudadana e institucional					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	20,0	1,2	35.162	703.248
	Dedicación Profesional Antropólogo	hh	80,0	1,2	35.162	2.812.990
	Dedicación Profesional Coordinador de EIA	hh	12,0	1,5	43.953	527.436
	Elaboración de material de apoyo	Gl	1,0	30,0	879.059	879.059
4.3	-Obtención RCA					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	4,0	1,2	35.162	140.650
4.4	-Gestión y tramitación de Permisos Sectoriales					
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	40,0	1,2	35.162	1.406.495
4.5	- Dirección, elaboración informe y presentación Etapa 4					
	Dedicación Profesional Jefe de Proyecto	hh	12,0	1,8	52.744	632.923
	Dedicación Profesional Coordinador de EIA	hh	16,0	1,5	43.953	703.248
5	Etapa 9: INGENIERÍA DE DETALLE					
5.1	DISEÑO INSTALACIÓN DE FAENAS					
	Dedicación Profesional Ingeniero Civil	hh	3,0	1,8	52.744	158.231
	Dedicación Profesional Ingeniero Eléctrico	hh	4,0	1,5	43.953	175.812
	Dedicación Profesional Arquitecto	hh	3,0	1,5	43.953	131.859



El Angel que todos queremos



ALTERNATIVA B - COBERTURA BENTONITA						
A	ESPECIALIDAD O PROYECTO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
	Dedicación Técnico Dibujante de Ingeniería Civil	hh	6,0	0,3	8.791	52.744
	Dedicación Técnico Dibujante de Arquitectura	hh	6,0	0,2	5.860	35.162
5.2	DISEÑO INGENIERÍA DE CIERRE					
	Dedicación Profesional Ingeniero Civil	hh	80,0	1,8	52.744	4.219.485
	Dedicación Técnico Dibujante de Ingeniería Civil	hh	80,0	0,3	8.791	703.248
	Dedicación Profesional Ingeniero Ambiental	hh	80,0	1,2	35.162	2.812.990
	Dedicación Profesional Ingeniero en Construcción	hh	80,0	1,2	35.162	2.812.990
	Subcontratación paisajista	Gl	1,0	12,0	351.624	351.624
	Subcontratación maqueta virtual definitiva	Gl	1,0	20,0	586.040	586.040
5.3	- Dirección, elaboración informe y presentación Etapa 5					
	Dedicación Profesional Jefe de Proyecto	hh	40,0	1,8	52.744	2.109.743
6	ETAPA 6: Etapa Presentación al SNI					
6.1	-Elaboración de productos					
	Profesional Gestión Proyectos	HH	60,0	1,5	43.953	2.637.178
	Profesional Ingeniero Civil	HH	8,0	1,8	52.744	421.949
	Profesional Ambiental	HH	8,0	0,8	23.442	187.533
6.2	- Dirección, elaboración informe y presentación Etapa 6					
	Dedicación Profesional Jefe de Proyecto	hh	12,0	1,8	52.744	632.923
	(A) VALOR TOTAL HONORARIOS					87.779.941

B	GASTOS GENERALES	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario ()	Total ()
1	Traslados, estadías, viáticos, documentación					
1.1	Traslados (arriendo de vehículo, combustible, peaje)	Gl	1,0	40,0	1.172.079	1.172.079
1.2	Viáticos (día*persona)	Gl	30,0	0,9	26.372	791.153
1.3	Documentación	Gl	1,0	22,0	644.644	644.644
2	Garantías					
2.1	Garantía seriedad de la oferta	Gl	1,0	2,0	58.604	58.604
2.2	Garantía fiel cumplimiento de contrato	Gl	1,0	10,5	307.671	307.671
2.3	Garantía post-consultoría	Gl	1,0	7,0	205.114	205.114



El Angol que todos queremos



ALTERNATIVA B - COBERTURA BENTONITA						
A	ESPECIALIDAD O PROYECTO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
3	Otros gastos generales					
3.1	Otros Gastos Generales (5% total honorarios)					4.388.997
(B) VALOR TOTAL GASTOS GENERALES						7.568.262

C	UTILIDADES	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (UF)	Precio Unitario ()	Total ()
1	Utilidades					
1.1	Utilidades (10% total honorarios)					8.777.994
(C) VALOR TOTAL UTILIDADES						8.777.994

VALOR TOTAL (A+B+C)						104.126.198
----------------------------	--	--	--	--	--	--------------------

Fuente: Elaboración propia

Para ajustar a precios sociales el costo del diseño, se utilizará un factor de ajuste a precios sociales correspondiente a mano de obra calificada de 0,98 con lo que se obtiene un valor social de diseño de \$102.043.674.

Como parte del desarrollo de la etapa de diseño se estima que será necesaria una asesoría de apoyo a la inspección fiscal, cuya estimación de costos se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 27 - Detalle asesoría a la inspección fiscal estimada para etapa de diseño alternativa B

ASESORÍA A LA INSPECCIÓN FISCAL DISEÑO ALTERNATIVA A - COBERTURA DE MATERIAL FINO

Duración	15	meses
Valor mensual	\$ 1.500.000	pesos
Valor del contrato	\$22.500.000	pesos
Factor de ajuste a precio Social	0,98	Se considera mano de obra calificada
Valor social Mensual	\$ 1.470.000	
Valor Social Total	\$22.050.000	

Fuente: Elaboración propia



Para ajustar la asesoría para la inspección fiscal de la etapa de diseño, se utilizó el factor 0,98 correspondiente a mano de obra calificada.

Tabla 28 - Total inversión privado y social alternativa B

Ítem	Valor Privado M\$	Valor Social M\$
1.- Inversión en obras	2.294.233	1.796.635
2.- Asesoría a la inspección fiscal obras	13.600	13.328
3.- Desarrollo de Diseño	104.126	102.044
4.- Asesoría a la inspección fiscal diseño	22.500	22.050
Total	2.434.459	1.934.057

Fuente: Elaboración propia

6.2.2 Costos de Operación.

De acuerdo al sistema de trabajo después del cierre del vertedero, este proyecto no presenta costos de operación asociados. Los costos están referidos a monitoreo periódico y de mantención de infraestructura, de los que se dan cuenta en costos de mantención.

6.2.3 Costos de Mantención

Durante el primer año de implementación y funcionamiento de la etapa de post cierre, y a lo largo de todo el período que se prolongue esta etapa (20 años), se generarán costos por concepto de mantención relacionadas al “Plan de Monitoreo”. Además se debe tener presente que como parte de estos costos se incluirán la reposición de materiales para que el proyecto presentado funcione y perdure a lo largo del tiempo.

El post-cierre consta principalmente de las actividades relacionadas con el monitoreo y control de las obras ejecutadas en el cierre del vertedero, las cuales serán responsabilidad del municipio y donde se consideran las siguientes actividades:

- Mantención de la integridad de la cobertura final;
- Manejo de aguas superficiales
- Manejo de sistema de control de lixiviados
- Manejo de aguas subterráneas
- Manejo biogás
- Control Vectores



- Control en generación de microbasurales y retiro pandereta
- Mantenimiento de cobertura vegetal
- Mantenimiento caminos (cortafuego)
- Mantenimiento de infraestructura construida.

Tabla 29: Plan de monitoreo y control

Actividad	Descripción	Frecuencia	Cantidad Anual	Valor Privado Unitario	Costo Privado Anual	Costo Social Anual
Mantenimiento de la cobertura final	Monitoreo de asentamientos, agrietamiento, deslizamientos, entre otros	Mensual durante el primer año.	12	\$150.000	\$1.800.000	\$1.482.353
		En forma trimestral hasta 5° años, donde se evaluará su continuidad.	4	\$200.000	\$800.000	\$658.824
	Levantamiento topográfico	Cada año, hasta el quinto año	1	\$1.150.000	\$1.150.000	\$947.059

Actividad	Descripción	Frecuencia	Cantidad Anual	Valor Privado Unitario	Costo Privado Anual	Costo Social Anual
Manejo de aguas subterráneas	Monitoreo de 2 pozos de muestreo de acuerdo a parámetros Art. 47 de DS N° 189/05 del Minsal	Semestral por 20 años	2	\$1.875.000	\$3.750.000	\$3.088.235

Actividad	Descripción	Frecuencia	Cantidad Anual	Valor Privado Unitario	Costo Privado Anual	Costo Social Anual
Manejo de biogás	21 chimeneas de venteo, con monitoreo de metano (CH4)	Semestral por 20 años de seguimiento	2	\$750.000	\$1.500.000	\$1.235.294



El Angol que todos queremos



Actividad	Descripción	Frecuencia	Cantidad Anual	Valor Privado Unitario	Costo Privado Anual	Costo Social Anual
Control de vectores	Implementación de un plan de desratización y desinsectación	Mensual por 20 años	12	\$250.000	\$3.000.000	\$2.248.588

Actividad	Descripción	Frecuencia	Cantidad Anual	Valor Privado Unitario	Costo Privado Anual	Costo Social Anual
Control en generación de microbasurales y retiro pandereta	Inspección visual	Mensual el primer año	12	\$100.000	\$1.200.000	\$988.235
		Trimestral desde el segundo año.	4	\$100.000	\$400.000	\$329.412
		Reparación cercos	1	\$360.000	\$360.000	\$276.202
		Control microbasurales	12	\$50.000	\$600.000	\$416.471

Actividad	Descripción	Frecuencia	Cantidad Anual	Valor Privado Unitario	Costo Privado Anual	Costo Social Anual
Mantenimiento de cobertura vegetal	Plan de mantenimiento	2 veces por semana, época estival y hasta lograr consolidación cobertura vegetal (Diciembre a Marzo, 4 meses - 16 semanas) - 2 años	32	\$80.000	\$2.560.000	\$2.013.580
		Se implementaran labores de mantenimiento de deslizamiento material depositado y grietas en la superficie del relleno	1	\$200.000	\$200.000	\$157.311



Actividad	Descripción	Frecuencia	Cantidad Anual	Valor Privado Unitario	Costo Privado Anual	Costo Social Anual
Mantencción caminos (cortafuego)	Se mantendrá la franja libre de todo elemento combustible	Anual por 20 años	1	\$250.000	\$250.000	\$200.546
Mantencción caminos interiores	Se mantendrá camino operativo	Anual por 20 años	1	\$400.000	\$400.000	\$320.874
Mantencción de portón de acceso	Se mantendrá siempre en buen estado	Anual por 20 años	1	\$50.000	\$50.000	\$39.328

Nota: Valores con impuestos incluidos.

Fuente: Elaboración propia

El ajuste a precios sociales se hizo considerando principalmente descuento de impuesto (IVA), ajuste de mano de obra y materiales. Para mayor detalle, el cálculo se desarrolla en anexo N° 7: “Evaluación social”.

Para la postulación a la etapa de diseño se hace una estimación de los costos de monitoreo tomado como basa la RCA aprobada con fecha 23 de agosto de 2011 a través de la Resolución Exenta N°117/2011.

Dado lo anterior será en la etapa de actualización de diseño donde se deberán hacer los cálculos más detallados en función de la RCA actualizada.

Se asume para efectos metodológicos que los costos de grietas serán un tercio (1/3) menor que las correspondientes a una cobertura de material fino.

Tabla 30 - Variación anual plan de monitoreo y mantención alternativa B

Ítem	AÑO 1		AÑO 2		AÑOS 3-5		AÑOS 6-20	
	Valor Privado M\$	Valor Social M\$	Valor Privado M\$	Valor Social M\$	Valor Privado M\$	Valor Social M\$	Valor Privado M\$	Valor Social M\$
Mantencción de la cobertura final	2.950	2.429	1.950	1.606	1.950	1.606	-	-
Manejo de aguas superficiales	2.100	1.707	2.100	1.707	2.100	1.707	700	554
Manejo del sistema de control de lixiviados	1.520	1.262	1.520	1.262	1.520	1.262	1.520	1.262



Ítem	AÑO 1		AÑO 2		AÑOS 3-5		AÑOS 6-20	
	Valor Privado M\$	Valor Social M\$	Valor Privado M\$	Valor Social M\$	Valor Privado M\$	Valor Social M\$	Valor Privado M\$	Valor Social M\$
Manejo de aguas subterráneas	3.750	3.088	3.750	3.088	3.750	3.088	3.750	3.088
Manejo de biogás	1.500	1.235	1.500	1.235	1.500	1.235	1.500	1.235
Control de vectores	3.000	2.249	3.000	2.249	3.000	2.249	3.000	2.249
Control en generación de microbasurales y retiro pandereta	2.160	1.681	1.360	1.022	1.360	1.022	1.360	1.022
Mantenimiento de cobertura vegetal	2.760	2.171	2.760	2.171	-	-	-	-
Mantenimiento de caminos y otros	700	561	700	561	700	561	700	561
Total costos de Mantenimiento	20.440	16.383	18.640	14.900	15.880	12.730	12.530	9.971

Fuente: Elaboración propia

6.2.4 Resultados de la evaluación social

Como parte de la evaluación se considera un valor residual de las obras igual a cero (0), esto ya que se asume que no existe al cabo del término del período de evaluación un valor residual de lo construido.

Se asume un periodo de evaluación para 20 años, coincidente con el periodo de monitoreo indicado en la RCA.

No se considera valor alternativo del terreno, dado que este no tiene opción de recuperación por considerarse un pasivo ambiental.

Los costos referentes a precios de Bentonita incorporan el valor del transporte a la región desde Santiago.

La tasa social de descuento corresponde a la vigente al año 2021, establecido por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia

Figura 27 - Flujo de inversión y costos alternativa B

Evaluación Social: Alternativa B (Cobertura Bentonita)

Flujo de caja del proyecto (M\$)	Año																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Costos de Inversión																					
1.- Construcción	1.796.635	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.- Equipamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.- Equipos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.- Terrenos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.- Asesoría a la inspección fiscal de obra	13.328	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.- Consultoría de diseño	102.044	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.- Asesoría a la inspección fiscal de diseño	22.050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total costos de Inversión	1.934.057	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costos de Operación																					
1.- Personal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.- Combustible	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.- Servicios Básicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total costos de Operación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costos de Mantenimiento y Monitoreo																					
Mantenimiento de la cobertura final	-	2.429	1.606	1.606	1.606	1.606	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manejo de aguas superficiales	-	1.707	1.707	1.707	1.707	1.707	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554	554
Manejo del sistema de control de lixiviados	-	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262
Manejo de aguas subterráneas	-	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088	3.088
Manejo de biogás	-	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235	1.235
Control de vectores	-	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249	2.249
Control en generación de microbasurales y retiro pandereta	-	1.681	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022
Mantenimiento de cobertura vegetal	-	2.171	2.171	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mantenimiento de caminos y otros	-	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561	561
Total costos de Mantenimiento y Monitoreo	-	16.383	14.900	12.730	12.730	12.730	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971	9.971

Fuente: Elaboración propia



De acuerdo al flujo presentado se obtiene los siguientes indicadores para la alternativa B (Bentonita).

Tabla 31 – Resumen de indicadores alternativa B

Tasa de Descuento Social	6,00%
VAC M\$	2.065.420
CAE M\$	\$180.073

Fuente: Elaboración propia

En la tabla siguiente se muestra, un análisis de los indicadores de evaluación social, para la partida “material de cobertura”, dado que es la única variable que cambia entre las alternativas.

Tabla 32 - Análisis de sensibilidad incremental de partida Material de cobertura

Variación en valor material de Material de relleno (15 cm), Lámina de Bentonita Capa de suelo ($k < 10^{-3}$) 15 cm	Disminución del		
	10%	20%	30%
VAC M\$	2.017.225	1.969.030	1.920.835
CAE M\$	\$175.871	\$171.669	\$167.467

Fuente: Elaboración propia

6.3 Selección de alternativas

De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación social de las dos alternativas propuestas y descritos en los puntos anteriores, se determina que la alternativa que presenta menor VAC (M\$1.786.048) y CAE (M\$155.716) es la Alternativa A, siendo esta la seleccionada como solución del proyecto y consistente en una “cobertura de material fino” para la capa de cierre del vertedero.



7. CRONOGRAMA

El cronograma de actividades del “Plan de cierre del vertedero de Angol” se presenta a continuación (ver anexo N° 10 “Cronograma etapa de diseño”) y se encuentra dividido en dos productos:

1.- Asesoría de apoyo a la inspección fiscal para apoyar las funciones de revisión de los productos a desarrollar por la consultoría de diseño. Tendrá una duración de 15 meses.

Figura 28 - Cronograma asesoría a la inspección fiscal del diseño

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16
SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.0 Licitación Asesoría a la inspección fiscal	■	■	■													
2.1 Asesoría técnica de apoyo a la licitación del diseño			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2.2 Asesoría técnica para apoyar al inspector fiscal durante la fase de desarrollo del diseño.				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2.3 Asesoría técnica para el cierre administrativo del proyecto.															■	■
2.4 Asesoría técnica para el cierre administrativo del proyecto.						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia

2.- Consultoría de diseño, a través de la cual se desarrollarán los productos necesarios para finalizar con un diseño para el cierre del vertedero de Angol y todas las aprobaciones institucionales correspondientes en el marco de la normativa ambiental. Tendrá una duración de 12 meses.

Figura 29 - Cronograma consultoría de diseño

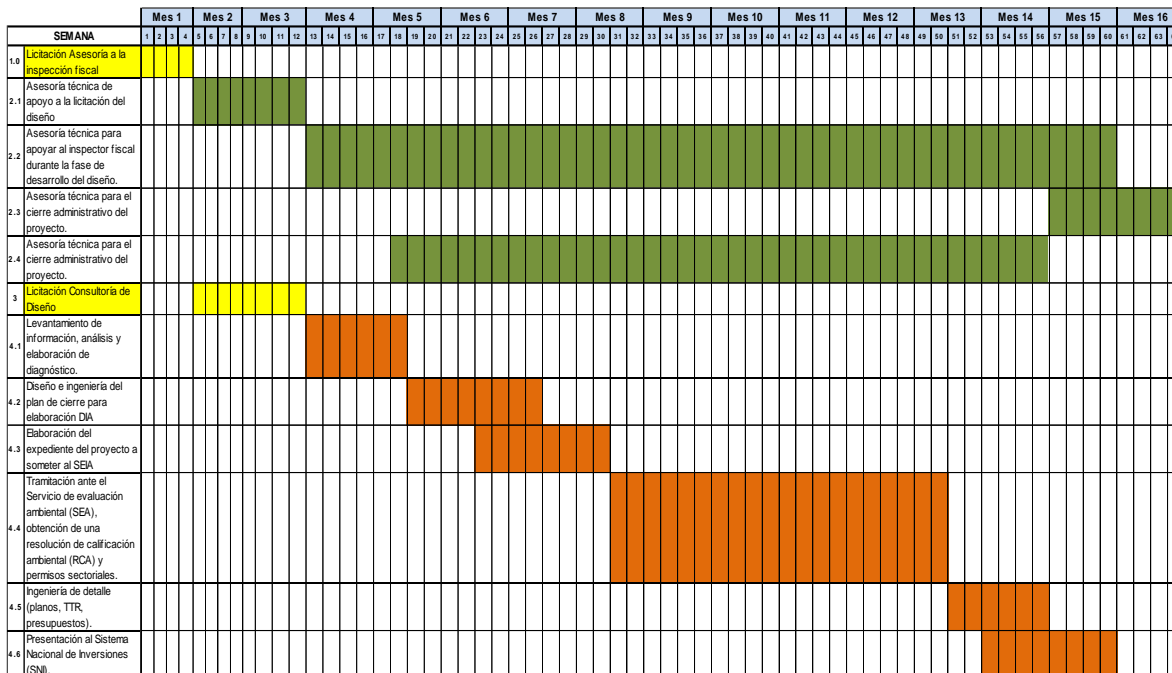
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15
SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3 Licitación Consultoría de Diseño		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.1 Levantamiento de información, análisis y elaboración de diagnóstico.				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.2 Diseño e ingeniería del plan de cierre para elaboración DA					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.3 Elaboración del expediente del proyecto a someter al SEA						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.4 Tramitación ante el Servicio de evaluación ambiental (SEA), obtención de una resolución de calificación ambiental (RCA) y permisos sectoriales.								■	■	■	■	■	■	■	■
4.5 Ingeniería de detalle (planos, TIR, presupuestos).														■	■
4.6 Presentación al Sistema Nacional de Inversiones (SNI).															■

Fuente: Elaboración propia



En general se estima un tiempo de total de duración para la etapa de diseño de 15 meses.

Figura 30 - Cronograma general etapa diseño



Fuente: Elaboración propia

8. SOLICITUD DE FINANCIAMIENTO

ÍTEM	Costo Total del Proyecto (M\$)	Solicitado para Año (M\$)	Inversión Posterior (M\$)
CONSULTORÍA (DISEÑO)	104.127	57.270	46.857
ASESORÍA (AIF)	22.500	12.000	10.500
TOTAL	126.627	69.270	57.357

El proyecto plantea como fuente de financiamiento al Gobierno Regional de La Araucanía, a través del Fondo nacional de desarrollo regional (FNDR).

La unidad técnica propuesta corresponde a la Municipalidad de Angol.



9. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Diagnóstico nacional y regional sobre generación y eliminación de residuos sólidos domiciliarios y asimilables. SGS SIGA. SUBDERE 2018
- 2.- Diagnóstico de Impacto de Vertederos y Plantas de Tratamiento en La Araucanía. Bioaqua - GORE Araucanía.
- 3.- Metodología de preparación y evaluación de proyectos de residuos sólidos domiciliarios y asimilables. Ministerio de Desarrollo Social 2013.
- 4.- Metodología de formulación y evaluación socioeconómica de proyectos de valorización de Residuos Municipales. Ministerio de Desarrollo Social. 2013
- 5.- Actualización de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables. Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativa (SUBDERE) Programa Nacional de Residuos Sólidos agosto 2019.
- 6.- Política regional de residuos sólidos al 2030, Región de La Araucanía. Gobierno Regional de La Araucanía 2017.



10. ANEXOS

- Anexo N° 1 - Informes sancionatorios SMA
- Anexo N° 2 - Resolución calificación ambiental
- Anexo N° 3 - Decreto cierre vertedero
- Anexo N° 4 - Presupuesto etapa de diseño
- Anexo N° 5 - Términos de referencia asistencia técnica
- Anexo N° 6 - Términos de referencia consultoría de diseño
- Anexo N° 7 - Evaluación Social
- Anexo N° 8 - Antecedentes del terreno
- Anexo N° 9 - Costos de monitoreo y mantención
- Anexo N° 10 - Cronograma de Diseño
- Anexo N° 11 - Diseño original aprobado por RCA
- Anexo N° 12 - Cotizaciones
- Anexo N° 13 - Imágenes situación actual
- Anexo N° 14 - Información de prensa



OMAR RIQUELME ROJAS
JEFE SECPA
MUNICIPALIDAD DE ANGOL



ORD : 1323

ANT.: 1.- Proceso de postulación de iniciativas FNDR.
2.- ORD. N° 337, Municipalidad de Angol.

MAT.: Solicita ingreso al S.N.I., FNDR 2021 posterior selección y evaluación a proyecto que indica.

TEMUCO **10 MAY 2021**

DE : INTENDENTE Y EJECUTIVO
GOBIERNO REGIONAL DE LA ARAUCANÍA

A : SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE
DESARROLLO SOCIAL

1. Solicito a Ud. tenga a bien disponer el ingreso al Sistema Nacional de Inversiones de la solicitud IDI 2021 correspondiente al proyecto individualizado a continuación.

BIP	NOMBRE PROYECTO	COMUNA	POSTULA	MONTO M\$
30468944	CONSTRUCCION PLAN DE CIERRE VERTEDERO ANGOL	ANGOL	DISEÑO	126.627.-

2. La iniciativa está siendo postulada al proceso presupuestario 2021, por lo que se requiere la evaluación técnica económica que corresponde, para obtener su recomendación técnica (RS) para el año en curso, con las siguientes observaciones:
- Es esperable que desde la Superintendencia de Medio Ambiente, (SMA), pudieran surgir nuevos requerimientos técnicos no previsto al día de hoy en el Plan de Cumplimiento, los que deben ser atendidos durante el análisis técnico y económico que realiza MIDESO.
 - Se recomienda la consulta al SEA Región de La Araucanía, referida a la condición actual de la RCA N° 117/2011 dado el tiempo que ha transcurrido desde la obtención y las modificaciones que han surgido durante los años de operación del vertedero,

Saluda atentamente a Ud.



VICTOR MANOLI NAZAL
INTENDENTE Y EJECUTIVO
GOBIERNO REGIONAL DE LA ARAUCANÍA

VMN/CFC/RMM

Distribución:-

- Interesado (partesaraucania@desarrollosocial.gob.cl)
- Div Presupuesto e inversión Regional
- Encargado Recepción de Iniciativas
- Archivo



**REPORTE FICHA IDI
PROCESO PRESUPUESTARIO 2022
POSTULA A DISEÑO**

Fecha Postulación SNI: 08/02/2022

Admisibilidad: Si

Fecha Ingreso SNI: 08/02/2022



1. INICIATIVA DE INVERSIÓN

TIPOLOGÍA : PROYECTO
 CÓDIGO BIP : 30468944-0
 NOMBRE IDI : CONSTRUCCION PLAN DE CIERRE VERTEDERO ANGOL
 DESCRIPTOR : RESIDUOS SOLIDOS
 RATE = RESULTADO ANALISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL MINISTERIO DESARROLLO SOCIAL Y FAMILIA

RATE

 08/02/2022

2. ETAPA ACTUAL : PERFIL
 3. SECTOR/SUBSECTOR : RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE / MEDIO AMBIENTE
 4. LOC. GEOGRÁFICA : COMUNA DE ANGOL
 5. COMP. DE ANÁLISIS : REGIONAL
 6. DISTRITO : 48
 7. CIRCUNSCRIPCIÓN : XIV- ARAUCANIA NORTE
 8. PROYECTO RELAC. :
 9. SEIA : NO CORRESPONDE

10. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

LA MUNICIPALIDAD CONTABA HASTA FINES DEL AÑO 2019, CON UN VERTEDERO CUYA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIÓN ESTABA DELEGADA EN PRIVADOS, ENCONTRÁNDOSE EN OPERACIÓN DESDE EL AÑO 1988.
 SE CONTABA CON UN PLAN DE CIERRE CON RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL FAVORABLE (RCA) DE FECHA 23/08/2011 (RESOLUCIÓN EXENTA N°117). SE ESTABLECÍA QUE EL PROYECTO CORRESPONDE A LA IMPLEMENTACIÓN DE OBRAS PARA SU SANEAMIENTO AMBIENTAL, SELLADO Y REINSERCIÓN DEL VERTEDERO.
 LA VIDA ÚTIL PROYECTADA EN RCA, PARA LA DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS DOMICILIARIOS ERA HASTA FINALES DEL AÑO 2012. EN SUCESIVOS PROCESOS ESTA SE AMPLIÓ HASTA EL AÑO 2017, POR LO QUE AL MOMENTO DE DECRETARSE EL CIERRE, YA SE ENCONTRABA CON SU VIDA ÚTIL CUMPLIDA.
 POR LA ANTIGÜEDAD DEL DISEÑO DE CIERRE REALIZADO, ES QUE ES NECESARIO UNO NUEVO, EN EL QUE SE DÉ CUENTA DE LA SITUACIÓN ACTUAL TRANSCURRIDO YA 9 AÑOS DESDE LA FECHA DE CIERRE ORIGINAL Y EN LOS QUE SE SIGUIÓ OPERANDO Y RECIBIENDO MÁS RESIDUOS QUE LOS QUE RECOGÍA EL DISEÑO ANTERIOR.

11. DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA PROGRAMADA.

EL VERTEDERO DE ANGOL POSEE UNA SUPERFICIE DE 5,52 HECTÁREAS, EN LAS CUALES SE DEBEN DESARROLLAR LAS OBRAS DE CIERRE DEL MISMO, LAS ACCIONES DEL DISEÑO CONTEMPLAN LA ELABORACIÓN DE:

- DISEÑO GEOMÉTRICO
- DISEÑO DEL SISTEMA DE COBERTURA E IMPERMEABILIZACIÓN.
- DISEÑO DE MOVIMIENTO DE SUELOS DEL DEPÓSITO
- DISEÑO MANEJO DE LIXIVIADOS
- DISEÑO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE BIOGAS
- DISEÑO DE SANEAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS DEL PROYECTO.
- DISEÑO DE VEGETACIÓN Y PAISAJISMO
- DISEÑO SISTEMA DE DRENAJE SUBSUPERFICIAL
- CRITERIOS DE DISEÑO CONTROL DE VECTORES.
- SISTEMA DE MONITOREO CONTROL Y CONTINGENCIA POST CLAUSURA DEL VERTEDERO.
- PLAN DE SEGUIMIENTO
- ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE CONSULTA DE PERTINENCIA AMBIENTAL.
- ELABORACIÓN, PRESENTACIÓN Y TRAMITACIÓN DEL PROYECTO AL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA OBTENCIÓN DE RCA.
- ELABORACIÓN, PRESENTACIÓN Y TRAMITACIÓN A LA SEREMI DE SALUD CON EL OBJETIVO DE OBTENER RESOLUCIÓN SANITARIA.
- ELABORACIÓN, PRESENTACIÓN Y TRAMITACIÓN AL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES (SNI) PARA OBTENER LA RECOMENDACIÓN FAVORABLE DE LA ETAPA DE EJECUCIÓN.
- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
- MUESTREOS Y ANÁLISIS DE LABORATORIO
- ESTUDIO DE TRANSIENTE ELECTROMAGNÉTICO
- MECÁNICA DE SUELOS Y ESTUDIOS DERIVADOS
- ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES
- ESTUDIO HIDROLÓGICO

ADICIONALMENTE SE CONSIDERA UNA ASESORÍA DE APOYO A LA INSPECCIÓN FISCAL DEL DISEÑO.

12. CORRESPONDE A UN ÁREA DE DESARROLLO INDÍGENA : NO

13. GEORREFERENCIACIÓN

14. SITUACIÓN DE LA SOLICITUD : NUEVA

15. SOLICITUD DE FINANCIAMIENTO

Fuente	Asignación Presupuestaria (Item)	Moneda	Pagado al 31/12/2021	Solicitado para el año 2022	Solicitado años siguientes	Costo Total
F.N.D.R.	CONSULTORÍAS	M\$	0	72.318	59.880	132.198
Total			0	72.318	59.880	132.198

Moneda Presupuesto 2022 / Factor: 148,548

FECHA CREACIÓN SOLICITUD: 08/02/2022

FECHA ÚLTIMA MODIFICACIÓN: 08/02/2022

16. PROGRAMACIÓN DE LA INVERSIÓN

Aportes Directos

Asignación Presupuestaria (Item)	Duración	Inicio	Término	Monto Directo	
				(M\$)	(MUS\$)
CONSULTORÍAS	15 Meses	mar / Año 01	may / Año 02	132.199	
TOTAL				132.199	

Moneda Presupuesto 2022 / Factor: 148,548

Otros Aportes

Fuente	Aporte Indirecto

17. REGISTRO DE INGRESO EN EL S.N.I

Recepción	Fecha	Institución Responsable
FECHA DE POSTULACIÓN	08/02/2022	DEPARTAMENTO DE INVERSIONES - MDS
FECHA INGRESO SNI	08/02/2022	DEPARTAMENTO DE INVERSIONES - MDS

18. RESULTADO DEL ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO

RATE	Resultado	Fecha	Institución de Análisis
RS	RECOMENDADO SATISFACTORIAMENTE	08/02/2022	DEPARTAMENTO DE INVERSIONES - MDS

19. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS:

A TRAVÉS DEL ORD. 1323 CON FECHA 10/05/2021 EL INTENDENTE Y EJECUTIVO DEL GOBIERNO REGIONAL DE LA ARAUCANÍA SOLICITÓ EL INGRESO DE ESTE PROYECTO AL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES Y SE PROCEDIÓ A ANALIZAR.

AL RESPECTO SE RECOMIENDA SATISFACTORIAMENTE EL PROYECTO QUE RESUELVE EL PROBLEMA RELACIONADO CON EL INCUMPLIMIENTO DE NORMATIVA AMBIENTAL EN EL VERTEDERO DE ANGOL, EL CUAL SE ENMARCA EN LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPUBLICA "EL DERECHO A VIVIR EN UN MEDIO AMBIENTE LIBRE DE CONTAMINACIÓN", ADEMÁS POR LA LEY ORGÁNICA CONSTITUCIONAL DE MUNICIPALIDADES QUE LE DA LA FUNCIÓN PRIVATIVA A LAS MUNICIPALIDADES "... RESPECTO A LOS RESIDUOS DOMICILIARIOS, SU RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y/O DISPOSICIÓN FINAL"

SE ANALIZARON 2 ALTERNATIVAS:

1. COBERTURA CON MATERIAL FINO CON UN VAC M\$1.786.048 Y CAE M\$155.716
2. COBERTURA A BASE DE BENTONITA CON UN VAC M\$2.065.420 Y CAE M\$180.073

SE SELECCIONA LA PRIMERA DEBIDO A QUE ES MÁS RENTABLE PARA LA SOCIEDAD.

LOS COSTOS DE MONITOREO Y MANTENCIÓN ESTIMADOS PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA ES M\$21.240, QUE SERÁN ASUMIDOS POR EL CONCEJO MUNICIPAL DE ANGOL, SEGÚN CONSTA EN LA SESIÓN ORDINARIA N°43 DE FECHA 02.03.2021

SE ADJUNTA LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS:

- DECRETO EXENTO N°017 DEL 08/01/2021 QUE ESTABLECE EL CIERRE DEFINITIVO DEL VERTEDERO DE ANGOL.
- RESOLUCIÓN EXENTA N°117/20211 QUE CALIFICA FAVORABLEMENTE LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO "PLAN DE CIERRE Y ABANDONO DEL VERTEDERO DE LA COMUNA DE ANGOL"

20. INSTITUCIONES QUE PARTICIPAN EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Institución Formuladora de la Etapa	MUNICIPALIDAD DE ANGOL
Instituciones Financieras	GOBIERNO REGIONAL - REGION DE LA ARAUCANIA
Instituciones Técnicas	MUNICIPALIDAD DE ANGOL

23. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

Duración:	15 MESES	
Beneficiarios Directos	HOMBRES	: 10.921
	MUJERES	: 12.385
	TOTAL	: 23.306
Magnitud del Proyecto	Magnitud	55.200
	Unidad Medida	METROS CUADRADOS
Indicadores del Resultado	Nombre del Indicador	Valor
	COSTO ANUAL EQUIVALENTE	M\$ 155.716,0
	VALOR ACTUALIZADO COSTOS INV. OPER. Y MANTEN.	M\$ 1.786.048,0

24. HISTORIAL DE PRESUPUESTO DEL PROYECTO PARA LA ETAPA SELECCIONADA

A. Solicitudes de Financiamiento.

Año/IDI	Rate	Pagado Acumulado (M\$)	Solicitado Año (M\$)	(MUS\$)	Solicitado años siguientes (M\$)	(MUS\$)	Costo Total (M\$)	(MUS\$)
2021	RS	0	69.270	100	57.357	82	126.627	182

B. Ejecución Presupuestaria.

Año Asignación	Fuente	RATE	Moneda	Monto Vigente	Gasto Total
----------------	--------	------	--------	---------------	-------------

25. FUNCIONARIO RESPONSABLE

Nombre	Institución	Cargo	Fono	Correo Electrónico
RODOLFO DOUGLAS ITURRA	MUNICIPALIDAD DE ANGOL	PROFESIONAL SECPA	045-2657072	rodolfo.douglas@angol.cl

03.2 Lámina Sectores de Limpieza





Ilustre
Municipalidad
de **Angol**



ANALISIS Y ESTIMACION DE POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES

HECHO INFRACIONAL 4:

MUNICIPALIDAD DE ANGOL

Septiembre 2021

Preparado por: DSS S.A.

Contenido

1	INTRODUCCION	4
2	OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA.....	6
2.1	Antecedentes de la Evaluación Ambiental	6
2.2	Fiscalización Ambiental	8
3	POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES	9
3.1	Hipótesis Cauces Superficiales.	10
3.2	Hipótesis Sobre Acuíferos y Aguas Subterráneas	11
4	MARCO TEORICO	11
4.1	Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios. DTO 189/2005.	11
5	METODOLOGIA	12
6	RESULTADOS	12
6.1	Resultados Hipótesis Sobre Cauces Superficiales	13
6.1.1	Evaluación Ambiental de la RCA N°117/2011 "Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol"	13
6.1.2	Declaración de Impacto Ambiental	14
6.1.3	Antecedentes Teóricos de la Relevancia del Manejo de Aguas Lluvia.	15
6.1.4	Estado Actual de los Sistemas de Drenaje de Lixiviados y Drenajes de Aguas Lluvia al Momento de la Fiscalización.	16
6.2	Resultados Hipótesis Sobre Acuífero y Aguas Subterráneas.....	20
6.2.1	Evaluación Ambiental de la RCA N°117/2011 "Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol"	20
6.2.2	Declaración de Impacto Ambiental	22
6.2.3	Antecedentes Teóricos de la Relevancia y Manejo hacia la protección de los Acuíferos.	24
6.2.4	Estado Actual de los Sistemas de Drenaje de Lixiviados y Pozos de Monitoreo.....	25
7	DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES.....	28
7.1	Sobre Seguridad Cauces Superficiales.....	28
7.2	Sobre Acuífero y Aguas Subterráneas	28
8	CONCLUSIONES	29
8.1	Conclusiones Cauces Naturales	29

8.2	Hipótesis Sobre Acuíferos y Aguas Subterráneas	29
-----	--	----

1 INTRODUCCION

La Superintendencia de Medio Ambiente a través de la RESOLUCIÓN EXENTA N°1/ROL F-084-202 ha formulado Ilustre Municipalidad de Angol por hechos asociados al proyecto "Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol", aprobado mediante Resolución Exenta N°117, de fecha 23 de agosto de 2011 por la Comisión de Evaluación de la Región de La Araucanía, de titularidad de la Municipalidad de Angol.

En este contexto, el municipio ha encargado a DSS S.A. una inspección primaria al vertedero de la comuna en vista de los antecedentes expuestos en la Resolución Exenta N°1/ROL F-084-2020 del 9 de noviembre de 2020 y a los antecedentes de la RCA y otros informes con el objeto de presentar los Informes de efecto que acompañen el PDC.

El área del proyecto se encuentra a dos kilómetros al sur del centro de la comuna de Angol, a un costado de la ruta R-234. En la siguiente imagen se muestra la ubicación referencial.

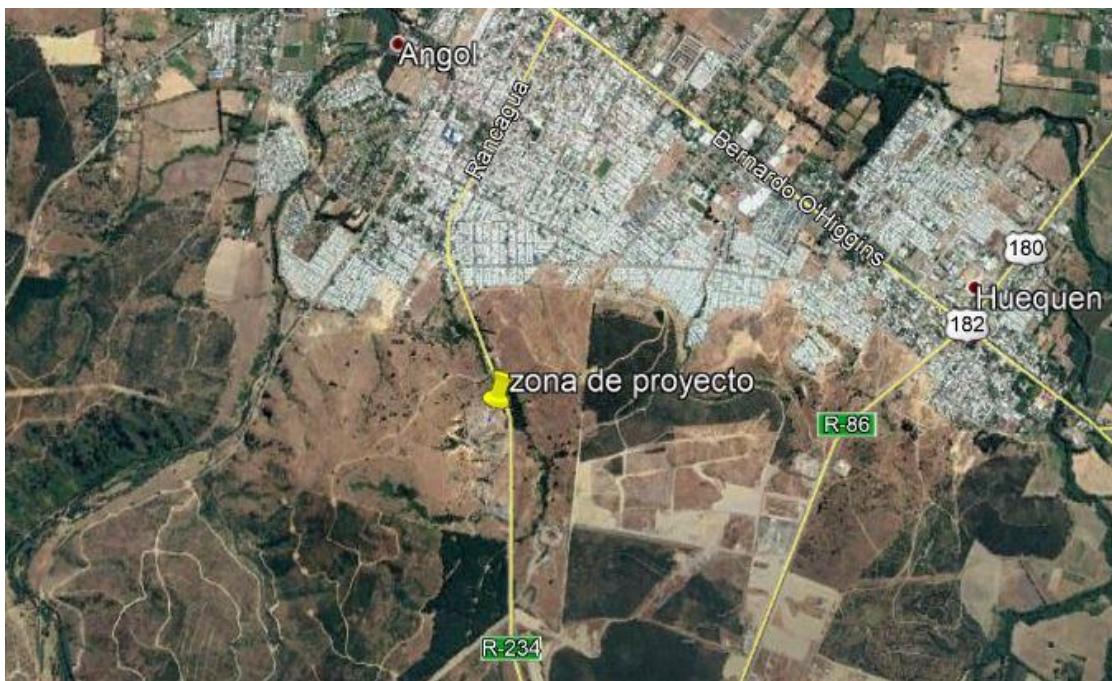


Figura 1: Ubicación Vertedero Angol

Fuente: Google Earth.

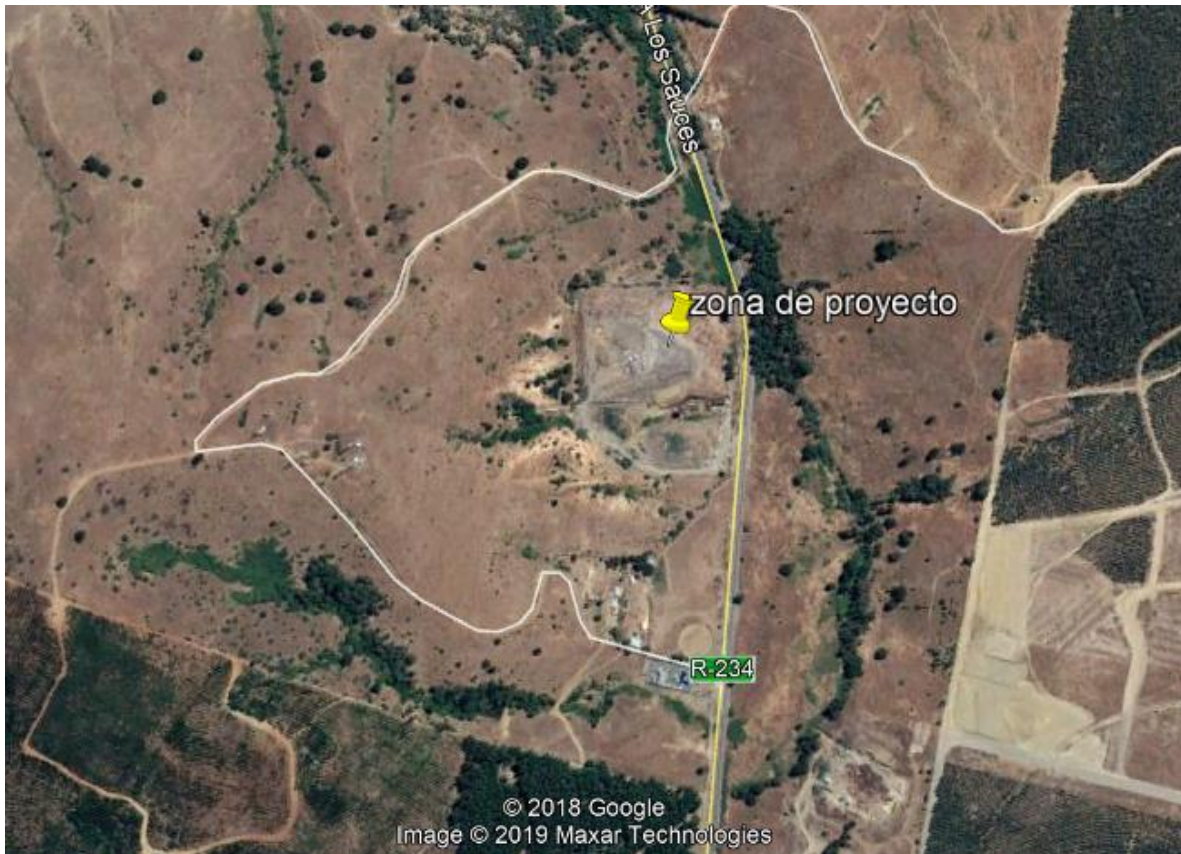


Figura 2: Ruta de acceso al vertedero.
Fuente: Google Earth.

La presente minuta técnica analiza aquellos aspectos asociados al hecho N°4 y propone un plan de acción. Los contenidos de este informe se establecen en base a la "Guía para la presentación de programas de cumplimiento por infracciones a instrumentos de carácter ambiental". El hecho infraccional se define como sigue:

"No haber reportado en el Sistema de Seguimiento Ambiental de esta Superintendencia los informes semestrales de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas conforme al Plan de Monitoreo y Control."

Cabe recordar que el proyecto "PLAN DE CIERRE Y ABANDONO DEL VERTEDERO DE LA COMUNA DE ANGOL" correspondía a la implementación del plan de cierre definitivo del vertedero de Angol, mediante la implementación de obras para su saneamiento ambiental, sellado y reinserción del vertedero, el cual operaba desde el año 1988 recepcionando los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) de la Comuna de Angol.

Como antecedentes importantes, y de acuerdo a lo expresado en la formulación de Cargos, En el año 2018, con fecha 8 de junio y 7 de julio, funcionarios de la

Superintendencia del Medio Ambiente concurren al Vertedero Angol para efectos de verificar el estado de ejecución del proyecto, atendida las condiciones establecidas en la RCA N°117/2011.

Asimismo, la formulación de cargos señala que con fecha 28 de junio y 22 de octubre de 2019, funcionarios de la SMA concurren a las dependencias del Vertedero Angol para efectos de verificar el control de los líquidos lixiviados, manejo de aguas lluvias, estabilidad de taludes y verificar el estado de ejecución del Proyecto Plan de Cierre, de acuerdo con lo dispuesto en la RCA N°117/2011.

Finalmente, señala que con fecha 14 de marzo de 2020, funcionarios de la SMA concurren nuevamente al Vertedero Angol, fiscalizando el estado de ejecución del proyecto, cierre perimetral, estado de cobertura diaria, control de vectores, estabilidad del vertedero, limpieza de las zonas adyacentes, manejo de aguas lluvias, control de lixiviados y manejo de biogás, respecto de lo aprobado ambientalmente en la RCA. Todos los resultados y las conclusiones de las actividades de fiscalización mencionadas fueron abordadas en el Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2018-1523-IX-RCA con fecha 30 de junio de 2020.

2 OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA

Para definir el objeto de protección, en primer lugar, es necesaria la revisión de las condiciones que se estiman infringidas a causa del cargo objeto del presente documento.

2.1 Antecedentes de la Evaluación Ambiental

La RCA N°117/2011 realiza la descripción del proyecto considerando los siguientes aspectos:

- Localización
- Operación Transitoria
 - Registro y Recepción de Residuos
 - Áreas a utilizar para la operación transitoria
 - Método de disposición de residuos
 - Cobertura Diaria
 - Manejo de BioGas
 - Manejo de Neumáticos y Escombros
 - Orden General y Limpieza
 - Quema de residuos
 - Horario de Trabajo

- Personal
- Maquinaria
- Medidas Generales para la Correcta operación Transitoria del Vertedero
- Ejecución de Obras de Mejoramiento y Acciones previas a la implementación del Plan de Cierre del Vertedero
 - Cierre Perimetral
 - Pozos de Muestreo de Aguas Sibterráneas
 - Manejo de Lixiviados sector Norte
 - Habilitación de Dren Perimetral
 - De las Instalaciones
 - Instalación de Señalética
 - Camino Interno
 - Arborización sector Norte y Suroriente del vertedero
 - Medidas de Prevención y Control de Olores
 - Medidas de Prevención y Control de Vectores Sanitarios
 - Mantención e Inspección del Vertedero
- Obras de la Etapa de Cierre del Vertedero
 - Levantamiento Topográfico Inicial
 - Instalación de Faenas
 - Limpieza del Entorno
 - Sistema de Cobertura Final
 - Material a Remover para Perfilamiento
 - Habilitación de sector Sur
 - Manejo de Lixiviados sector Sur
 - Manejo de BioGas
 - Diseño de Sistema de captación, conducción y evacuación de aguas lluvia.
 - Topografía Final del Vertedero
 - Franjas Cortafuegos
 - Cierre Perimetral
 - Mejoramiento de Caminos de Acceso y/o interiores.
- Post-cierre y usos futuros.
- Mano de Obra y Maquinaria
- Seguridad e Higiene
- Acceso y Flujo Vehicular
- Plan de Contingencia
- Supervisión en la ejecución del plan de Cierre.

Tal como se verifica en la RCA, específicamente en la etapa denominada "Ejecución de Obras de Mejoramiento y Acciones previas a la implementación del Plan de Cierre del Vertedero" y en la Etapa "Post-Cierre" se especifican aspectos asociados al monitoreo de Aguas Superficiales y Aguas Subterráneas.

De acuerdo a lo verificado en la fiscalización ambiental, existirían condiciones que no cumplen con los estándares definidos con la RCA, específicamente el cerco no es de las características descrita y existirían sectores donde el cerco se encuentra dañado.

2.2 Fiscalización Ambiental

De acuerdo con lo indicado en la formulación Cargos, RES.EX N°1/ROL F-084-2020, se indica que se consultó por la operación del vertedero y se constata lo siguiente:

- Mediante el acta de inspección ambiental de fecha 8 de junio de 2018, la SMA solicitó a la Municipalidad de Angol los resultados de monitoreos de aguas superficiales y subterráneas y la ubicación de los puntos de monitoreo de aguas. Al respecto, la Municipalidad de Angol no emitió pronunciamiento alguno.
- Por su parte, mediante Resolución Exenta OAR N°16/2019, de fecha 6 de junio de 2019, esta Superintendencia requirió a la Municipalidad de Angol informar resultados de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas desde el año 2017 a la fecha y señalar ubicación en coordenadas UTM de puntos de monitoreo de aguas. Al respecto, nuevamente la Municipalidad de Angol no emitió pronunciamiento.

Finalmente, cabe señalar que efectivamente el Vertedero de Angol, al momento de las fiscalizaciones e iniciado el proceso sancionatorio efectivamente continuaba siendo el lugar de disposición de los residuos sólidos domiciliarios de la comuna de Angol y estaba operada por la empresa SERVIMAR.

En base al análisis de antecedentes realizado, y considerando que las acciones de monitoreo tienen que ver con detectar el flujo eventuales situaciones de contingencia por contaminación de cauces superficiales y aguas subterráneas se define los siguientes elementos de protección:

- Monitoreo de Aguas Superficiales, en este caso el objeto de protección:
 - Cauces Superficiales del Entorno

- Monitoreo Pozos: En este caso el objeto de protección:
 - Acuíferos y Aguas Subterráneas

3 POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

Para la determinación de los posibles efectos se deben considerar las condiciones, normas y/u obligaciones establecidas en los Instrumentos de Gestión Ambiental que rigen la operación y/o funcionamiento del proyecto. Las condiciones, normas y/o medidas que se estiman infringidas corresponden a las siguientes.

Tal como se ha indicado, en considerando 3.4, de la etapa de "Ejecución de obras de mejoramiento y acciones precias a la implementación del Plan de Cierre del Vertedero" se señala:

- 3.4.2 Pozos de Muestreo de Aguas Subterráneas: Para el control y monitoreo de las aguas subterráneas, se habilitarán dos pozos de monitoreo: uno ubicado aguas arriba del vertedero, en el vértice suroeste de él, con una profundidad estimada de 40 m; y otro pozo ubicado aguas abajo, que tendrá una profundidad de 10 m y se ubicará cercano al vértice noroeste del vertedero.

Los pozos estarán contruidos de tubería de HDPE de 10" de diámetro, cuya parte inferior estará perforada en una longitud aproximada de 4.5 m, en tamaño de criba de 1,026 mm. Sobre esta, la tubería no será perforada y en su parte superior se construirá una base de hormigón, de sección 20x50 cm, con altura de 20 cm sobre el nivel de terreno y 30 cm bajo este. La tubería sobresaldrá con 60 cm por sobre la superficie de terreno y contará con una camisa metálica de 10" de diámetro, con tapa y candado para seguridad.

- 3.4.11 Mantenición e Inspección del Vertedero

Inspección y control de la calidad de aguas subterráneas una ve al mes. LA inspección y monitoreo de las aguas no podrá ser inferior a 6 meses y deberá ser comparada con una muestra inicial, de acuerdo a lo establecido por la legislación vigente.

De la misma forma, en considerando 3.6.1 Post Cierre, se señala:

En esta etapa, también se realizarán las actividades relacionadas con el monitoreo y control de las obras ejecutadas en el cierre del vertedero.

Las actividades del plan de monitoreo y control y frecuencia se presentan en a siguiente tabla:

Actividad	Descripción	Frecuencia
Manejo de Aguas Superficiales	Inspección Visual del sistema de recolección de aguas lluvias.	Entre abril – Noviembre por 20 años
	Limpieza y reparación de canales y cámara de monitoreo	En marzo de cada año por 20 Años
	Monitoreo de Calidad de aguas lluvia de parámetros de conductividad, pH, sólidos suspendidos totales, nitrógeno amoniacal y alcalinidad total.	Trimestral, considerando Julio y Septiembre, donde el monitoreo se realizará 2 veces al mes. Los 5 primeros años donde se evaluará su continuidad.
Manejo de Aguas Subterráneas	Implementación de 2 pozos de muestreo de acuerdo a los parámetros Art 47 DS189/05 del MINSAL	Semestral hasta 20 años-

En el considerando 4.1 de la RCA N°117/2011 respecto de “La ejecución del Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol”, cumple con la siguiente normativa ambiental:

Decreto Supremo N°189/2005, del Ministerio de Salud, aprueba el Reglamento de Condiciones Sanitarias y de Seguridad	El presente proyecto cumplirá en forma cabal, todo lo descrito para el cierre y abandono del vertedero de Angol
---	---

3.1 Hipótesis Cauces Superficiales.

En este sentido, **la hipótesis a testear**, en el marco del cargo N°4 del procedimiento sancionatorio, se analiza para el objeto de protección señalado:

“Producto de no haber reportado en el Sistema de Seguimiento Ambiental de esta Superintendencia los informes semestrales de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas conforme al Plan de Monitoreo y Control, se produjo una afectación permanente a cauces superficiales”.

3.2 Hipótesis Sobre Acuíferos y Aguas Subterráneas

En este sentido, **la hipótesis a testear**, en el marco del cargo N°4 del procedimiento sancionatorio, se analiza para cada uno de los objetos de protección:

“Producto de no haber reportado en el Sistema de Seguimiento Ambiental de esta Superintendencia los informes semestrales de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas conforme al Plan de Monitoreo y Control, se produjo una afectación al acuífero y aguas subterráneas del entorno”.

4 MARCO TEORICO

4.1 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios. DTO 189/2005.

Los rellenos sanitarios, corresponde a una técnica que, correctamente diseñada y operada, permite una disposición adecuada y segura de los residuos domiciliarios “evitando la contaminación de los acuíferos y generando la posibilidad de recuperación de áreas ambientalmente degradadas”.

En Chile, y considerando la necesidad de contar con una regulación moderna y eficaz para la evaluación y manejo de los Rellenos Sanitarios del país se publicó el decreto 189/2005 que aprueba las condiciones sanitarias y de seguridad básica en los rellenos sanitarios con el objeto de que los rellenos sanitarios, sean estos operados por personas de derecho público o privado, lo hagan de manera adecuada permitiendo evitar concurrencias de contingencias de carácter sanitario ambiental, siendo eficaz en asegurar la prestación de un servicio de disposición final de Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables con una calidad, constancia y seguridad adecuadas para el normal desarrollo de las actividades de las localidades, comunas o regiones que concurran a disponer tales residuos en estos establecimientos.

Los rellenos sanitarios desde el punto de vista teórico presentan las siguientes ventajas y desventajas sobre otras alternativas de disposición final de residuos:

TECNICA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
RELLENO SANITARIO	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperación de Zonas Degradadas • Bajo Consumo Energético • Inversiones Más Bajas • Posible utilización energética del BioGas Producido 	<ul style="list-style-type: none"> • Exige extensas áreas aisladas. • Características geológicas especiales. • Emisiones de metano y CO2. • Malos olores. • Posibles problemas de estabilidad al cabo de algunos años. • Genera efluentes líquidos y gaseosos. • Uso ineficiente de los materiales de los RSU. • Mala percepción social.

Fuente: La Granja, Revista de Ciencias de la Vida, ISSN1390-37999

En este sentido el DTO 189/2005 establece definiciones de cada uno de los elementos a considerar en el manejo de un Relleno Sanitario, para abordar de manera eficaz cada una de las desventajas que se identifican desde el punto de vista teórico de los rellenos sanitarios.

5 METODOLOGIA

De acuerdo con los antecedentes anteriormente expuestos, esta minuta de efectos considera el objeto de protección señalado en el punto 3, de modo que sobre dichos componentes se analizarán los potenciales efectos dada el no envío de información.

La metodología propone revisar y analizar la evaluación ambiental y los antecedentes generales que se tienen del sector, enfocándose en aquellos relacionados con el hecho infraccional y objeto de protección señalado. Para ello se revisa lo exigido en la RCA; y se complementa con las actividades que no se realizaron de acuerdo con lo descrito en el punto 2 de esta minuta y los riesgos que estos pudieron evitar.

A partir de la información analizada y esencialmente de los aspectos teóricos y de denuncias se obtendrán resultados para el efecto señalado.

6 RESULTADOS

6.1 Resultados Hipótesis Sobre Cauces Superficiales

6.1.1 Evaluación Ambiental de la RCA N°117/2011 “Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol”

La evaluación ambiental del proyecto “Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol”, consideró un proyecto que consiste en la regularización de un pasivo ambiental, como lo es un vertedero, el cual desde el año 1988 a la actualidad recibe los residuos de la comuna, cabe destacar que en la actualidad el predio se encuentra sin ningún tipo de medidas, por lo que es fundamental realizar el cierre definitivo del vertedero. El proyecto se ingresó a evaluación al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en enero de 2011, para ser aprobado mediante RCA N°177 de agosto del mismo año.

A continuación, se revisan aquellos documentos asociados a la evaluación ambiental y que consideran elementos que pueden relacionarse con potenciales efectos de cauces superficiales:

6.1.1.1 *Análisis de la RCA N°117/2011*

La RCA117/2011 señala que la descripción del proyecto que “El proyecto corresponde a la implementación del plan de cierre definitivo del vertedero de Angol, mediante la implementación de obras para su saneamiento ambiental, sellado y reinserción del vertedero”

Tal como está indicado anteriormente, la evaluación ambiental del proyecto “Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol”, consideró la ejecución de distintas etapas con el objeto de un cierre definitivo del Vertedero. En estas destaca:

- Operación Transitoria
- Ejecución de Obras de Mejoramiento y Acciones previas a la implementación del Plan de Cierre del Vertedero
- Obras de la Etapa de Cierre del Vertedero
- Post-cierre y usos futuros

Dentro de la Operación Transitoria se señala:

- Cobertura Diaria: Se efectuará cobertura diaria de los residuos, con una capa de tierra que será esparcida y compactada manteniendo al menos, 15 cm de espesor. El material de cobertura, su colocación y compactación

tendrá un coeficiente de conductividad hidráulica no mayor a 10^{-4} cm/s y será extraído del sector Sur del Vertedero.

Dentro de la Ejecución de Obras de Mejoramiento y Acciones previas a la implementación del Plan de Cierre del Vertedero:

- **Habilitación de dren perimetral:** Se construirá un dren perimetral, el cual tendrá una profundidad variable según la cota existente en terreno y un ancho de 1 m, siendo impermeabilizado por una sucesión de geo-sintéticos y provisto una tubería de PEAD corrugada y perforada de 315 mm de diámetro.

Este dren cumplirá la función de ser una "pared interceptora" vertical a la tubería de conducción, que permitirá recolectar lixiviados por gravedad, y conducirlos hacia las lagunas de lixiviados mediante la tubería corrugada indicada en el párrafo anterior.

Dentro de las Obras de Cierre del Vertedero se señala:

Sistema de Cobertura Final:

El sistema de cobertura final para el vertedero, contempla la siguiente estructura:

- Material fino compactado de 60 cm de espesor con permeabilidad enora a 1×10^{-5} cm/s.

Diseño de Captación, conducción y evacuación de aguas lluvia:

Para el manejo de aguas lluvia se implementará un sistema de captación, transporte y evacuación que consistirá en la implementación de canales de desvío y descarga en el canal aledaño al vertedero, la cual contará con una cámara de muestras de aguas lluvia previa a su descarga.

6.1.2 Declaración de Impacto Ambiental

Analizada la información la declaración de Impacto Ambiental, en el capítulo 1 y asociado a los antecedentes generales se establecen distintos elementos que deben ser considerados para el análisis de los eventuales efectos sobre los cauces superficiales.

La declaración de impacto ambiental en su apartado 1.6.7 señala:

Viviendas más cercanas:

Con relación a la cercanía del vertedero con viviendas, las más cercanas se encuentran aproximadamente a 192m y 195m aguas arriba y aguas abajo respectivamente. En cuanto a grupos de viviendas o poblaciones, la distancia con respecto al vértice más cercano es de 603m.

La declaración de impacto ambiental en su apartado 1.6.8 señala:

Canales interceptores de aguas lluvia:

Al interior del predio no fue posible apreciar la construcción o habilitación de canales interceptores de aguas lluvia. No obstante, realizado el levantamiento topográfico, se pudo verificar la existencia de zanjas al exterior del vertedero, las que dirigían las aguas hacia ambos predios vecinos, siendo el encauzamiento principal en dirección hacia el predio sur.

Finalmente, en el apartado 2.1.2 se señala:

Riesgo de inundación del sector:

Respecto de posible inundación o anegamiento, se deduce de los estudios realizados que el vertedero se encuentra en la parte alta de una cuenca fluvial, por lo que no se ve, dada la distancia que lo separa de los principales cuerpos de agua, afecto a crecidas producidas por eventos extremos (distancia mínima con cauce permanente 859 m).

6.1.3 Antecedentes Teóricos de la Relevancia del Manejo de Aguas Lluvia.

Desde la teoría, en la planificación y construcción de los rellenos sanitarios se deben tomar precauciones para no alterar el medio ambiente natural en forma negativa o causar impactos adversos en la población circundante. Para evitar la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales más cercanas se deben utilizar áreas donde la permeabilidad del suelo subyacente sea reducida y materiales aislantes adecuados.

De hecho, el propio DTO189/2005 establece puntos específicos de análisis considerando que su objeto es evitar concurrencia de contingencias de carácter sanitario ambiental, siendo eficaz en asegurar la prestación de un servicio de disposición final. El Decreto Señala en su artículo 5° que Todo relleno sanitario deberá contar con un proyecto de ingeniería aprobado por la Autoridad Sanitaria, el que deberá ser elaborado por un profesional idóneo y que estos proyectos deben considerar una descripción del sitio, un diseño de ingeniería, un plan de operación, un plan de contingencias, un plan de cierre, un plan de monitoreo y control y la documentación respectiva. En este sentido el respecto del sitio se

señala que debe considerarse un estudio hidrológico e hidrogeológico del sitio y su área de influencia, debiendo adjuntarse un plano hidrogeológico del lugar. Adicionalmente establece condiciones específicas de distanciamiento a viviendas y fuentes de agua.

Por otro lado, el reglamento, desde el punto de vista del diseño de ingeniería establece que debe considerar:

- Diseño del sistema de impermeabilización, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles;
- Diseño de los sistemas de manejo y tratamiento de lixiviados, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles;
- Diseño del sistema de intercepción perimetral de escorrentías superficiales, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles;
- Cálculo de la capacidad máxima de recepción de residuos del sitio en términos de volumen y las cotas finales a alcanzar durante la operación, incluyendo los planos longitudinales y transversales que sean necesarios para su clara visualización;

Y así otros elementos técnicos asociados a la minimización de generación de lixiviados, que puedan generar riesgo de contaminación de aguas.

6.1.4 Estado Actual de los Sistemas de Drenaje de Lixiviados y Drenajes de Aguas Lluvia al Momento de la Fiscalización.

Al momento de la fiscalización, e inicio del proceso sancionatorio, se constató, tal como se ha indicado anteriormente que existía una continuidad operativa en la recepción de los residuos, y se mantenían deficiencias operativas como las señaladas en el proceso de formulación de cargos:

- La inspección de fecha 8 de junio de 2018 dejó en evidencia la falta de cobertura de residuos debido a lo extenso de la superficie del frente de trabajo y área con residuos sin cubrir, lo que abarca casi la totalidad de la superficie del sector norte del Vertedero Angol (200 metros por 150 metros).

Por otro lado, el informe de fiscalización ambiental elaborado por la SMA, señaló lo siguiente:

Mediante inspección de fecha 8 de junio de 2018, se constató en el lado norte del Vertedero Angol el escurrimiento de líquidos lixiviados por la ladera. Además, en el vértice noreste se observó el escurrimiento de

percolados que se descargan en el canal de aguas lluvias que pasa paralelo al camino Angol - Deuco en el sector que colinda con el Vertedero Angol. Al respecto, se realizó mediante sonda multiparámetros mediciones de la calidad de aguas en dos piscinas de lixiviados, canal de aguas lluvias y en canal de aguas ubicado en calle José Bunster la localidad de Angol. Los resultados arrojaron la presencia de conductividad eléctrica en los distintos puntos de muestreo, lo que cobra particular importancia respecto del punto de medición del canal de aguas lluvias, confirmando el contacto de los líquidos lixiviados provenientes del Vertedero Angol con las aguas lluvias.



Figura N°9: canal de aguas lluvias paralelo al Vertedero Angol con contacto de residuos y lixiviados.

Fuente: DFZ--2018-1523-IX-RCA, pp. 33.

Finalmente, a efectos de verificar la situación en terreno, iniciado el proceso sancionatorio se realizó una visita de inspección de la situación del vertedero en la cual se verificó la situación respecto de la continuidad operativa. La verificación generó el informe MUNANGOL-01-20-Z-RP-0001 correspondiente a un informe de inspección en el que se señala lo siguiente:

“Se realizó visita inspección recorriendo el predio correspondiente al vertedero, así como también los alrededores, visualizando las zonas de interés como los límites, canales de aguas lluvia, piscina de lixiviados y el propio acopio. Se analizaron los puntos indicados como hechos constitutivos de infracción. El informe además muestra el recorrido realizado.



Figura 4: Recorrido visita inspección 23/11/2020.
Fuente: DSS.

Adicionalmente, y tema de interés, se pudieron registrar las siguientes imágenes asociadas a los canales del sector.





Fuente: Visita a Terreno DSS

De acuerdo con las imágenes se puede ver que en los canales de aguas lluvia, si bien se aprecian algunos rastros de residuos, que recomiendan su limpieza, no existe una situación similar a la detectada por la SMA, o de escurrimiento permanente de Lixiviados, por lo que se podría interpretar que efectivamente la situación ha ocurrido, pero corresponde a eventos intermitentes, puntuales y no permanentes, por lo tanto, un adecuado manejo permitirá que la situación detectada no se repita. Esto permite señalar entonces, que los derrames verificados no generaron una condición de contaminación permanente sobre los cuerpos de agua.

Para finalizar, y de acuerdo a los antecedentes recabados por propio Municipio, se concluye:

- Efectivamente se detectó que el Vertedero Angol, seguía operando como lugar de disposición de los RSD de la comuna de Angol, y estaría en ese sentido manteniendo la etapa de Operación Transitoria de acuerdo a lo señalado en la RCA.
- Las inspecciones propias realizadas en terreno dan cuenta de la inexistencia de la cámara de monitoreo de aguas lluvia de canales de interceptación.
- Adicionalmente, se puede señalar que no existe denuncias en el propio Municipio, tampoco en Dirección General de Aguas o en SEREMI de Salud por Contaminación de Aguas.

6.2 Resultados Hipótesis Sobre Acuífero y Aguas Subterráneas

6.2.1 Evaluación Ambiental de la RCA N°117/2011 “Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol”

La evaluación ambiental del proyecto “Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol”, consideró un proyecto que consiste en la regularización de un pasivo ambiental, como lo es un vertedero, el cual desde el año 1988 a la actualidad recibe los residuos de la comuna, cabe destacar que en la actualidad el predio se encuentra sin ningún tipo de medidas, por lo que es fundamental realizar el cierre definitivo del vertedero. El proyecto se ingresó a evaluación al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en enero de 2011, para ser aprobado mediante RCA N°177 de agosto del mismo año.

A continuación, se revisan aquellos documentos asociados a la evaluación ambiental y que consideran elementos que pueden relacionarse con potenciales efectos sobre el acuífero:

6.2.1.1 *Análisis de la RCA N°117/2011*

En el acápite 6.1.1.1 se han indicado los aspectos generales de la DIA respecto al tipo de proyecto y los años de funcionamiento.

Adicionalmente, y tal como está indicado anteriormente, la evaluación ambiental del proyecto “Plan de Cierre y Abandono del Vertedero de la Comuna de Angol”, consideró la ejecución de distintas etapas con el objeto de un cierre definitivo del Vertedero. En estas destaca:

- Operación Transitoria
- Ejecución de Obras de Mejoramiento y Acciones previas a la implementación del Plan de Cierre del Vertedero
- Obras de la Etapa de Cierre del Vertedero
- Post-cierre y usos futuros

Dentro de la Operación Transitoria:

No existe mención a elementos asociados a monitoreo de aguas subterráneas.

Dentro de la Ejecución de Obras de Mejoramiento y Acciones previas a la implementación del Plan de Cierre del Vertedero:

- Pozos de Muestreo de Aguas Subterráneas: Para el control y monitoreo de las aguas subterráneas, se habilitarán dos pozos de monitoreo: uno ubicado aguas arriba del vertedero, en el vértice suroeste de él, con una profundidad estimada de 40 m; y otro pozo ubicado aguas abajo, que tendrá una profundidad de 10 m y se ubicará cercano al vértice noroeste del vertedero.

Los pozos estarán contruidos de tubería de HDPE de 10" de diámetro, cuya parte inferior estará perforada en una longitud aproximada de 4.5 m, en tamaño de criba de 1,026 mm. Sobre esta, la tubería no será perforada y en su parte superior se construirá una base de hormigón, de sección 20x50 cm, con altura de 20 cm sobre el nivel de terreno y 30 cm bajo este. La tubería sobresaldrá con 60 cm por sobre la superficie de terreno y contará con una camisa metálica de 10" de diámetro, con tapa y candado para seguridad.

La tubería estará rodeada de un relleno granular de gravilla seleccionada de 1/2" a 3/4" y de una lechada de cemento – bentonita.

- Manejo de Lixiviados sector norte: Para el manejo de lixiviados, la piscina N°1 y N°2 existentes serán reemplazadas por la habilitación de una nueva laguna de acumulación de lixiviados, de tal forma de cumplir con todos los estándares requeridos en el D.S. N°189/2005 del MINSAL

Dentro de las Obras de Cierre del Vertedero se señala:

Manejo de Lixiviados Sector Sur:

Para el manejo de lixiviados, se implementará un sistema de conducción gravitacional y una piscina de acumulación de lixiviados en paralelo con la preparación del terreno.

Dentro de las actividades Post-Cierre

Manejo del sistema de control de lixiviados:

Dentro de plan de monitoreo y control se señala, Inspección de nivel de lagunas y acumulación de lixiviados. Frecuencia de monitoreo mensual entre abril y noviembre, aumentando la frecuencia en caso de existir eventos de precipitación.

Manejo de Aguas Subterráneas

Implementación de dos pozos de muestreos de acuerdo a parámetros Art47 de DS N°189 del MINSAL. Frecuencia de Monitoreo Semestral hasta los 20 años.

6.2.2 Declaración de Impacto Ambiental

Analizada la información la declaración de Impacto Ambiental, en el capítulo 1 y asociado a los antecedentes generales se establecen distintos elementos que deben ser considerados para el análisis de los eventuales efectos sobre los cauces superficiales.

La declaración de impacto ambiental en su apartado 1.6.5 señala:

Manejo de Líquidos Percolados:

El manejo de los líquidos percolados se realiza mediante la acumulación de estos en una piscina para posteriormente recircularlos a la masa de residuos. Dicha piscina de acumulación posee 6 m de ancho por 15 m de largo, se encuentra revestida por una geomembrana de polietileno y además sobre ella existe una estructura de madera cubierta de plástico para aislarla de su entorno y protegerla de las aguas lluvia. De acuerdo a información proporcionada por personal de la empresa, la recirculación del líquido percolado se realizaría mediante el uso de dos motobombas, las que se utilizarían tres veces a la semana durante el verano y de forma diaria en invierno producto de las intensas precipitaciones.

Anexo B-1: Medio Físico

Geomorfología Local:

La geomorfología del terreno en estudio muestra una superficie relativamente irregular con una pendiente muy fuerte (del orden del 20%), cuyo nivel más alto es 155 msnm al poniente del terreno, para llegar finalmente a unos 105 msnm al oriente del predio. Con relación al terreno propiamente tal, se aprecia una alta intervención producto de la operación propia del vertedero, con amplias terrazas compuestas de RSD que se han ido depositando a lo largo del tiempo y canales de evacuación de la escorrentía superficial generada por la lluvia, ubicados aguas arriba del vertedero.

“Esta cuenca desde el punto de vista topográfico posee un acolinamiento generalizado que domina el paisaje, con colinas conformadas tanto por

granitos muy descompuesto como por cuarcitas que en forma de rodados o de clastos aparecen esparcidos por doquier, los cuales son depósitos rodados multicolores con un paleodrenaje de viejos sistemas lacustres, formados por aguas de fusión de glaciario que quedaron contenidas en el borde oriental de la Cordillera de Nahuelbuta. En esta unidad, se tiene presencia preferentemente de las formaciones que reconoce Herve (1977), denominadas PIHca y Hsa. - Sedimentos Glacio-Lacustres Collipulli-Angol, se define a una secuencia compuesta por niveles de arcillas, arenas y conglomerados, con profundidades de potencia de 10-50 cm que aflora principalmente en el camino entre ambas localidades. Los conglomerados y arenisca de esta unidad están formados por clastos de andesitas y basaltos, y matriz cinerítica. La edad de esta unidad se estima como pleisto-holocena. - Sedimentos de Suelo Agrícola Hsa, es el nombre de los suelos arcillosos de color café y café rojizo que cubren la zona de Angol adosada a la cordillera de Nahuelbuta, esta cubre a la anteriormente mencionada sin permitir reconocer sus estratos. Es de preponderancia señalar que aunque la zona es agrícola y ganadera, se le adosan unidades subyacentes.

Estratigrafía Local:

La calicata 10, ubicada en las coordenadas E 702.431 y N 5.811.322, a un costado del cerco perimetral y aguas arriba del vertedero, posee un espesor de suelo vegetal bastante pequeño. El estrato que sigue, corresponde a un estrato muy homogéneo de material fino consolidado, de color café claro y de significativa dureza. No se aprecian raíces a mayor profundidad, como tampoco material pétreo de mayor diámetro. En el caso de la calicata 11, esta se excavó aguas abajo del vertedero, entre el cerco perimetral y el camino. Se ubica en las coordenadas E 702.636 y N 5.811.363 en ella es posible encontrar una capa vegetal de 20 cm aproximadamente. Al igual que la calicata anterior, a mayor profundidad fue posible encontrar un material bastante homogéneo, muy fino de color café claro a gris. A medida que se fue excavando, el material se fue haciendo cada vez más duro, no pudiéndose excavar más allá de los 2,5 m.

Se concluye: Respecto de los resultados preliminares de la muestra de suelos como a las visitas en terreno, es posible concluir que se está en presencia de un material que corresponde a suelo limoso de baja plasticidad, del tipo inorgánico, pobremente graduado, de acuerdo a lo exigido por el D.S. N° 189/2005 del MINSAL

Aguas Subterráneas:

El mapa hidrogeológico de Chile indica que los acuíferos de esta zona están ubicados en los sedimentos del cuaternario que comúnmente poseen una

alta conductividad. La conductividad hidráulica del área del estudio se puede estimar en base de los resultados de la granulometría. En general se asume que la dirección del flujo del agua sub-superficial es en la misma dirección de la pendiente global del terreno en donde se encuentra el vertedero. Con relación a la visita en terreno realizada, no se detectó la presencia de aguas subterráneas, ya que producto de la deposición en alturas realizada de los RSD, al momento de realizar las calicatas no se llegó a la napa.

6.2.3 Antecedentes Teóricos de la Relevancia y Manejo hacia la protección de los Acuíferos.

Desde la teoría, en la planificación y construcción de los rellenos sanitarios se deben tomar precauciones para no alterar el medio ambiente natural en forma negativa o causar impactos adversos en la población circundante. Para evitar la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales más cercanas se deben utilizar áreas donde la permeabilidad del suelo subyacente sea reducida y materiales aislantes adecuados.

De hecho, el propio DTO189/2005 establece puntos específicos de análisis considerando que su objeto es evitar concurrencia de contingencias de carácter sanitario ambiental, siendo eficaz en asegurar la prestación de un servicio de disposición final. El Decreto Señala en su artículo 5° que Todo relleno sanitario deberá contar con un proyecto de ingeniería aprobado por la Autoridad Sanitaria, él que deberá ser elaborado por un profesional idóneo y que estos proyectos deben considerar una descripción del sitio, un diseño de ingeniería, un plan de operación, un plan de contingencias, un plan de cierre, un plan de monitoreo y control y la documentación respectiva. En este sentido el respecto del sitio se señala que debe considerarse un estudio hidrológico e hidrogeológico del sitio y su área de influencia, debiendo adjuntarse un plano hidrogeológico del lugar. Adicionalmente establece condiciones específicas de distanciamiento a viviendas y fuentes de agua.

Por otro lado, el reglamento, desde el punto de vista del diseño de ingeniería establece que debe considerar:

- Diseño del sistema de impermeabilización, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles;
- Diseño de los sistemas de manejo y tratamiento de lixiviados, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles;
- Diseño del sistema de intercepción perimetral de escorrentías superficiales, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles;

- Cálculo de la capacidad máxima de recepción de residuos del sitio en términos de volumen y las cotas finales a alcanzar durante la operación, incluyendo los planos longitudinales y transversales que sean necesarios para su clara visualización;

Y así otros elementos técnicos asociados a la minimización de generación de lixiviados, que puedan generar riesgo de contaminación de aguas subterráneas.

6.2.4 Estado Actual de los Sistemas de Drenaje de Lixiviados y Pozos de Monitoreo.

Al momento de la fiscalización, e inicio del proceso sancionatorio, se constató, tal como se ha indicado anteriormente que existía una continuidad operativa en la recepción de los residuos, y se mantenían deficiencias operativas como las señaladas en el proceso de formulación de cargos:

Asimismo, mediante fiscalización ambiental de fecha 28 de junio de 2019, se observó en el vértice noreste del Vertedero Angol salida de líquidos lixiviados desde piscina de percolados. Dado lo anterior, se procedió a realizar medición de calidad de las aguas de las lagunas de lixiviados al interior del Vertedero Angol, descarga de lixiviados desde piscina que conecta con canal de aguas lluvias y en canal de aguas lluvias paralelo al Vertedero Angol y ruta Angol – Deuco, constatándose nuevamente altos valores de conductividad eléctrica en las aguas del canal de aguas lluvias. Además, se constató el rebalse de las piscinas en sector sur del Vertedero Angol que no cuentan con impermeabilización y la ausencia de canales de aguas lluvias al interior del Vertedero Angol.

Finalmente, a efectos de verificar la situación en terreno, iniciado el proceso sancionatorio se realizó una visita de inspección de la situación del vertedero en la cual se verificó la situación respecto de la continuidad operativa. La verificación generó el informe MUNANGOL-01-20-Z-RP-0001 correspondiente a un informe de inspección en el que se señala lo siguiente:

“Se realizó visita inspección recorriendo el predio correspondiente al vertedero, así como también los alrededores, visualizando las zonas de interés como los límites, canales de aguas lluvia, piscina de lixiviados y el propio acopio. Se analizaron los puntos indicados como hechos constitutivos de infracción. El informe además muestra el recorrido realizado.



Figura 4: Recorrido visita inspección 23/11/2020.
Fuente: DSS.

De acuerdo a la visita a terreno, e información entregada por el propio Municipio, se pudo constatar que no existen los pozos de monitoreo para las aguas subterráneas por lo que no es posible medir las condiciones de calidad de aguas subterráneas.

Por otro lado, en visita realizada y de acuerdo al informe de inspección se constató la existencia de las piscinas de control de lixiviados y que al momento de la visita no se encuentra en su nivel máximo.



Figura 12: Piscina Lixiviados.
Fuente: DSS.

Para finalizar, y de acuerdo a los antecedentes recabados por propio Municipio, se concluye:

- Efectivamente se detectó que el Vertedero Angol, seguía operando como lugar de disposición de los RSD de la comuna de Angol, y estaría en ese sentido manteniendo la etapa de Operación Transitoria de acuerdo a lo señalado en la RCA.
- Las inspecciones propias realizadas en terreno dan cuenta de la inexistencia de los pozos de monitoreo que permitan controlar la calidad de aguas subterráneas.

- Si bien se detectan deficiencias, se verifica la existencia de un sistema de manejo de líquidos percolados, por lo que la situación se encuentra controlada.
- Adicionalmente, se puede señalar que no existe denuncias en el propio Municipio, tampoco en Dirección General de Aguas o en SEREMI de Salud por Contaminación de Aguas Subterráneas.

7 DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES

A continuación, se realiza la determinación de efectos y cuantificación de acuerdo para cada uno de los componentes señalados:

7.1 Sobre Seguridad Cauces Superficiales

De acuerdo con los antecedentes expuestos en el acápite anterior, es posible mencionar en primera instancia que, si bien existe evidencias de flujos percolados por canales de aguas lluvia al exterior del relleno, no existen denuncias por contaminación de cuerpos superficiales en los cauces del entorno, esto puede deberse principalmente a que si bien se detectan deficiencias operativas que favorece el riesgo de eventuales incidentes, las características de la localización del vertedero en cuanto a su hidrología e hidrogeología, y, por otro lado, el tamaño del vertedero en su entorno, hacen que exista capacidad de dilución de estos percolados para que no se generen efectos permanentes.

7.2 Sobre Acuífero y Aguas Subterráneas

De acuerdo con los antecedentes expuestos en el acápite anterior, es posible mencionar en primera instancia que, si bien existe evidencias de flujos percolados por las paredes del vertedero, existen elementos de manejo de estos percolados a través de su recolección en piscinas de manejos de lixiviados.

Por otro lado, no existen denuncias por contaminación de Aguas Subterráneas, ni evidencia o registro de denuncias por contaminación de Aguas Subterráneas por usuarios.

Esta situación debe generarse producto de que, si bien es cierto, el sistema de manejo de lixiviados podría contener ciertas deficiencias, la magnitud del vertedero y sus condiciones de ubicación desde el punto de vista de la Geomorfología Local, con bajos niveles de infiltración, (en los ensayos que se hicieron para la DIA se señala que "a medida que se fue excavando, el material se fue haciendo cada vez más duro, no pudiéndose excavar más allá de los 2,5 m", o resultados como "Con relación a la visita en terreno realizada, no se detectó la presencia de aguas subterráneas, ya que producto de la deposición en alturas realizada de los RSD, al momento de realizar las calicatas no se llegó a la napa") y Niveles Freáticos Profundos, minimizan el riesgo de que estos líquidos percolados y eventuales elementos contaminantes puedan generar una interacción directa sobre el acuífero donde se ubica el Vertedero.

8 CONCLUSIONES

De acuerdo en la metodología y respecto a cada una de las hipótesis se puede señalar que:

8.1 Conclusiones Cauces Naturales

Respecto de la Hipótesis

"Producto de no haber reportado en el Sistema de Seguimiento Ambiental de esta Superintendencia los informes semestrales de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas conforme al Plan de Monitoreo y Control, se produjo una afectación permanente a cauces superficiales".

Tal como se ha indicado existen condiciones que permiten sostener que no existe evidencia que permita señalar que se ha afectado los cauces superficiales en forma permanente.

8.2 Hipótesis Sobre Acuíferos y Aguas Subterráneas

"Producto de no haber reportado en el Sistema de Seguimiento Ambiental de esta Superintendencia los informes semestrales de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas conforme al Plan de Monitoreo y Control, se produjo una afectación al acuífero y aguas subterráneas del entorno".

Tal como se ha indicado existen condiciones que favorecen la no generación de afectación al acuífero y aguas subterráneas, especialmente aquellas referidas a las características propias de la localización del vertedero en relación con la estratigrafía de los suelos y las propias características de la profundidad del acuífero.

Finalmente, es necesario señalar, que el Programa de Cumplimiento propone una serie de acciones con el objetivo de reportar al Sistema de Seguimiento Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente los informes semestrales de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas, lo que le permitirá a dicho organismo efectuar sus labores de fiscalización.



MINUTA REPORTE BRECHAS DE MONITOREO

MUNANGOL-02-20-Z-RP-0002

REPORTE ANÁLISIS BRECHAS DE MONITOREO

Para

MUNICIPALIDAD DE ANGOL

Preparado por:

DSS S.A.

Líder de Disciplina
Gerente de Medio Ambientel
Cliente
Coordinador

Lucía Rivas
Andre Picart
Municipalidad de Angol
Gabriel Artigas

Rev.	Por	Emitido para	Fecha	Revisado por	Aprobado por
A	ASA	Coordinación interna	23.11.2020	PZH	PZH
B	ASA	Comentarios	24.11.2020	PZH	PZH

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	UBICACIÓN	3
3	OBJETIVOS	4
4	IDENTIFICACION DE LAS OBLIGACIONES DE MONITOREO Y CONTROL	4
5	RECOPIACION DE ANTECEDENTES DE MONITOREO Y CONTROL REFERIDO A AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS	6
6	PROPUESTA PLAN DE ACCION	6
6.1	<i>UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO</i>	7
6.2	<i>PARÁMETROS A MONITOREAR</i>	8
6.3	<i>CRONOGRAMA PROPUESTO</i>	10
6.4	<i>PRESUPUESTO ETFA</i>	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación Vertedero Angol	3
--	----------

1 INTRODUCCIÓN

La Ilustre Municipalidad de Angol ha encargado a DSS S.A. una inspección primaria al vertedero de la comuna en vista de los antecedentes expuestos en la Resolución Exenta N°1/ROL F-084-2020 del 9 de noviembre de 2020, de la Superintendencia del Medio Ambiente. En donde se indican ciertos hechos constitutivos de infracción dado que los hechos, actos u omisiones constituyen infracciones conforme al artículo 35 literal a) de la LOSMA, en cuanto al incumplimiento de las condiciones, normas y medidas establecidas en las resoluciones de calificación ambiental.

El presente informe analiza aquellos aspectos asociados al hecho N°4 “No haber reportado en el Sistema de Seguimiento Ambiental de esta Superintendencia los informes semestrales de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas conforme al Plan de Monitoreo y Control.” y propone un plan de acción.

2 UBICACIÓN

El área en estudio se encuentra a dos kilómetros al sur del centro de la comuna de Angol, a un costado de la ruta R-234. En la siguiente imagen se muestra la ubicación referencial.

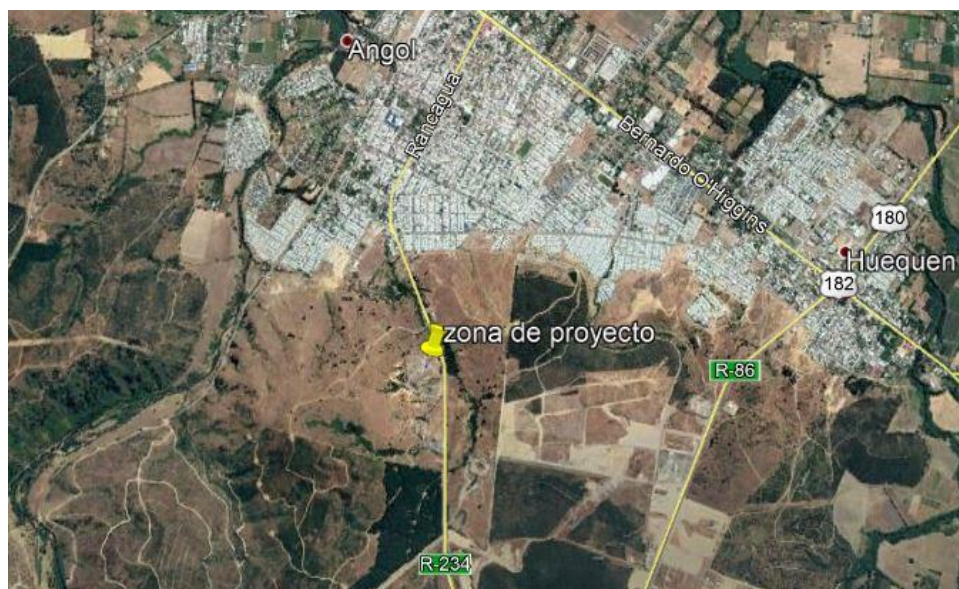


Figura 1: Ubicación Vertedero Angol

Fuente: Google Earth.

3 OBJETIVOS

A continuación, los objetivos del presente informe.

Analizar y proponer un plan de acción referido al monitoreo de aguas superficiales y subterráneas, en relación al plan de monitoreo y control de la RCA.

4 IDENTIFICACION DE LAS OBLIGACIONES DE MONITOREO Y CONTROL

Para verificación de las necesidades de monitoreo se ha tenido a la vista:

- RCA 117/2011
- RES EXENTA 01/ROLF-084-2020

Para establecer aquellos elementos que se identifican como pares de un plan de monitoreo y control se ha revisado la RCA y el expediente del proceso sancionatorio identificando los siguientes aspectos:

Respecto de la RCA:

La resolución de calificación ambiental establece en distintos considerandos elementos asociados a monitoreo y control de aguas superficiales y subterráneas los cuáles se detallan a continuación, y se transcriben textualmente:

“3.4.2 Pozos de Muestreo de aguas subterráneas

Para el control y monitoreo de las aguas subterráneas, se habilitarán dos pozos de monitoreo: uno ubicado aguas arriba del vertedero, en el vértice suroeste de él, con una profundidad estimada de 40 m; y otro pozo ubicado aguas abajo, que tendrá una profundidad de 10 m y se ubicará cercano al vértice noroeste del vertedero”

“3.4.11 Mantenición e inspección del vertedero

- Inspección y control de la calidad de agua subterráneas una vez al mes. La inspección y monitoreo de las aguas no podrá ser inferior a 6 meses y deberá ser comparada con una muestra inicial, de acuerdo a lo establecido por la legislación vigente (D.S. 189/2005)”

“3.6 Post Cierre y usos futuros

3.6.1 Post cierre

Las actividades del plan de monitoreo y control se presentan en la siguiente tabla:

<i>Actividad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Frecuencia</i>
<i>Manejo de Aguas Superficiales</i>	<i>Inspección visual del sistema de recolección y condición de aguas lluvia</i>	<i>Entre Abril – Noviembre por 20 años.</i>
	<i>Limpieza y reparación de canales y cámara de monitoreo</i>	<i>En marzo de cada año por 20 años</i>
	<i>Monitoreo de calidad de aguas lluvia de parámetros de conductividad, pH, sólidos suspendidos totales, nitrógeno amoniacal y alcalinidad total (CaCO₃)</i>	<i>Trimestral, considerando Julio y septiembre donde el monitoreo se realizará 2 veces al mes. Los 5 primeros años donde se evaluará su continuidad.</i>
<i>Manejo del sistema de control de lixiviados</i>	<i>Inspección del nivel de lagunas y acumulación de lixiviados</i>	<i>Mensual entre Abril y Noviembre aumentando la frecuencia en caso de existir eventos de precipitación importante en el sector.</i>

<i>Manejo de Agua Subterráneas</i>	<i>Implementación de 2 pozos de muestreo de acuerdo con parámetros art 47 de DS189/05 del MINSAL</i>	<i>Semestral los 20 años de seguimiento.</i>
------------------------------------	--	--

“6. que en el proceso de evaluación del proyecto, el titular se ha comprometido voluntariamente a lo siguiente:

6.1 Una vez construidos los pozos de monitoreo, se realizará un análisis físico-químico de la calidad de las aguas subterráneas, el cuál será entregado a la autoridad ambiental.”

5 RECOPIACION DE ANTECEDENTES DE MONITOREO Y CONTROL REFERIDO A AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

Se ha solicitado información de los monitoreos de calidad de aguas, ante los cuál el municipio ha informado que no tiene monitoreos realizados.

6 PROPUESTA PLAN DE ACCION

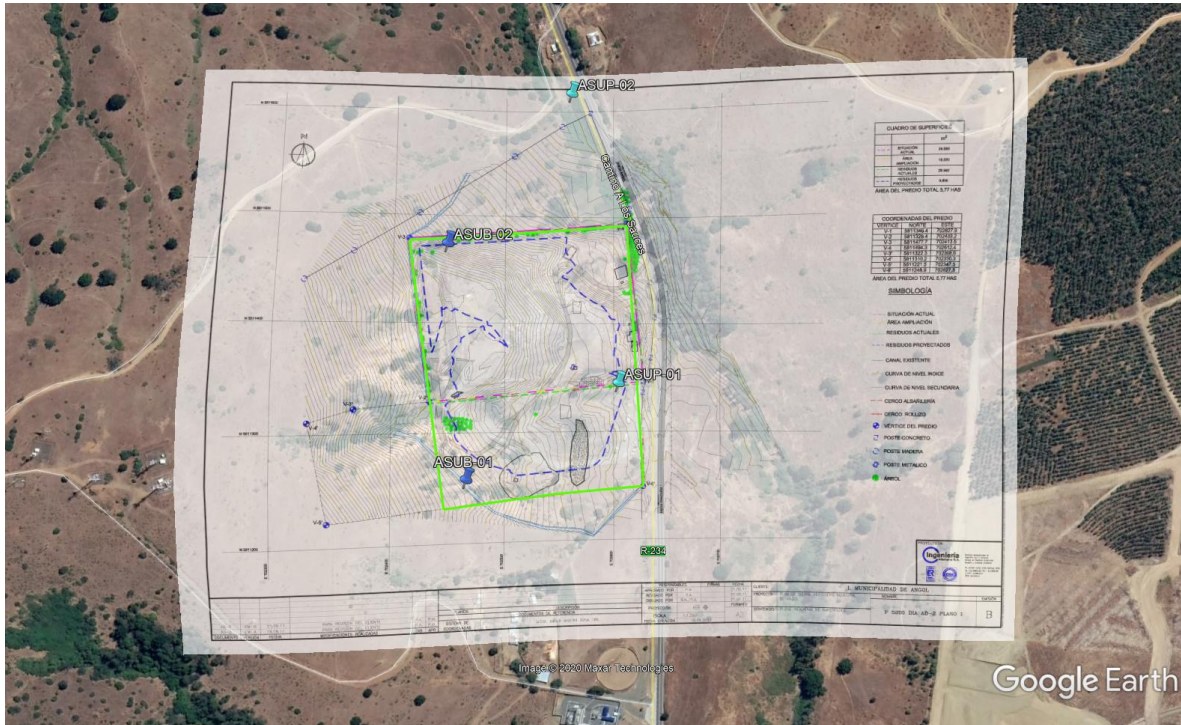
Para resolver la brecha de monitoreo respecto de las aguas superficiales y subterráneas se plantea el siguiente plan de acción:

6.1 UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

Considerando la necesidad de establecer específicamente los puntos de muestreo se propone las siguientes ubicaciones para los puntos de muestreo.

ID	Descripción	COORDENADAS (WGS 84)	Objetivo
ASUB-01	Pozo de monitoreo aguas subterránea. Se ubica aguas arriba del vertedero de acuerdo a la descripción entregada en la RCA	Este:702.441 Norte: 5.811.225	Contar con un pozo de monitoreo aguas arriba de la ubicación del vertedero que sirva de control para verificar los efectos del vertedero
ASUB-02	Pozo de monitoreo aguas subterránea. Se ubica aguas abajo del vertedero de acuerdo con la descripción entregada en la RCA	Este:702.427 Norte: 5.811.465	Contar con un pozo de monitoreo aguas abajo de la ubicación del vertedero que sirva de control para verificar los efectos del vertedero
ASUP-01	Cámara de toma de muestras para control de aguas lluvia, tal como establece la RCA en su considerando 3.6.1	Este:702.598 Norte: 5.811.318	Contar con un punto específico para el monitoreo de las aguas superficiales
ASUP-02	Punto de muestreo canal de aguas lluvia exterior de Vertedero	Este:702.557 Norte: 5.811.622	Considerando que en fiscalización realizada por SMA se ha verifica el escurrimiento de aguas lluvia con contacto con lixiviado, se propone un punto de control adicional fuera del recinto para verificar la situación de escorrentía de las aguas lluvia.

La ubicación de los puntos propuestos puede verse en la siguiente imagen



6.2 Parámetros a Monitorear

Para establecer los parámetros a monitorear se han considerado las condiciones establecidas en la RCA dependiendo si corresponde a agua superficial o subterránea:

6.2.1 Parámetros Aguas Subterráneas

Respecto de los parámetros de monitoreo para aguas subterráneas, se debe considerar lo establecido en el artículo 47 del DS189.

Artículo 47. La frecuencia de los monitoreos deberá determinarse de acuerdo a las condiciones del emplazamiento, la cual no podrá ser inferior a la de una muestra por pozo cada 6 meses.

Los monitoreos deberán entregar información sobre la concentración de al menos los siguientes parámetros físico químicos:

- a) Conductividad Eléctrica;
- b) Cloruro;
- c) Turbiedad (color);
- d) DBO5;

- e) DQO;
- f) Sólidos Suspendidos Totales;
- g) Hierro;
- h) Magnesio;
- i) Nitrógeno Amoniacal;
- j) Nitrógeno Kjeldahal;
- k) Sulfatos;
- l) Alcalinidad Total (CaCo3);
- m) Sodio.

En base a esto, se establece el programa de monitoreo actualizado

6.2.2 Parámetros Aguas Superficiales

Respecto a las aguas superficiales, si bien no existe específicamente un listado de parámetros en el DS189, este monitoreo tiene por objeto si estas aguas pudieran estar afectadas por escurrimientos de lixiviados, en este sentido, el Artículo 148 señala:

Artículo 48. La Autoridad Sanitaria podrá exigir un monitoreo de cursos o masas de aguas superficiales que puedan ser afectadas por escurrimientos de lixiviados desde el Relleno Sanitario, y en caso de constatare eventuales alteraciones, podrá exigir un plan de monitoreo especial de dichos cursos o masas, además, la Autoridad Sanitaria podrá ordenar al titular el desarrollo de un monitoreo de parámetros adicionales a los señalados en el artículo precedente, sin perjuicio de lo dispuesto en la respectiva resolución de calificación ambiental.

De acuerdo esto y considerando el informe de la propia SMA, en su informe de inspección se considera pertinente realizar los monitoreos considerando los mismos parámetros de las aguas subterráneas, es decir:

Conductividad Eléctrica	Cloruro	Turbiedad	DBO5
DQO	SST	Hierro	Magnesio
Nitrógeno Amoniacal	Nitrógeno Kjeldahal	Sulfatos	Alcalinidad Total
Sodio			

6.4 Presupuesto ETFA

En base a los antecedentes de esta minuta, y con el objeto de establecer avances respecto a las acciones de implementación del monitoreo, se solicitó una cotización a ANAM, laboratorio que corresponde a una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental. (Se adjunta Anexo 2).

COTIZACION - N° 0016717 - 2

G000027 Rev 12

Folio: 16717 Revisión: 1

Solicitado por: **DSS S.A.**
Atención Sr.(a): **Valentín Alvarado**
e-mail: [REDACTED]
Fono: [REDACTED]

RUT: [REDACTED]

SERVICIO 1 Análisis Agua Subterránea

Tipo de Elemento: **Agua Subterránea**
Norma:

ITEM 1.- Trabajos de Laboratorio

Parámetros a Analizar	Limite	Método	Precio Un. UF	Cant.	Precio Total UF
Alcalinidad Total (CaCO3)	<1 mg CaCo3/L	SM 2320 B (2012) (2)(1)			
Análisis de aniones					
Cloruro	<0.101 mg/L	SM 4110 B (2012) (2)(1)			
Sulfato	<0.112 mg/L	SM 4110 B (2012) (2)(1)			
COLOR	<2 U Pt/Co	SM Ed. 23° Met. 2120 C (2)(1)			
Conductividad	<1 uS/cm	SM Ed. 23° Met. 2510 B (2)(1)			
Demanda Bioquímica de Oxígeno	<1 mg/L	SM 5210B Ed.22 (2012) (2)(1)			
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	<0.78 mg/L	SM 5220D Edición 22° 2012 (2)(1)			
Hierro total (Fe)	<0.02 mg/L	SM 3120B Ed. 22° 2012 (2)(1)			
Magnesio total (Mg)	<0.35 mg/L	SM 3120B Ed. 22° 2012 (2)(1)			
Nitrógeno Amoniacal (N)	<0.009 mg/L	SM 4500-NH3 G (2)(1)			
NKT	<0.010 mg/L	SM 4500 Norg B-C NH3 D 2012 (2)(1)			
Sodio total (Na)	<0.175 mg/L	SM 3120B Ed. 22° 2012 (2)(1)			
Sólidos Suspendidos totales	<1 mg/L	SM 2540 D 22° Edición.2012 (2)(1)			
Turbiedad	<0.07 UNT	ME-03-2007 (2)(1)			

(*) Fuera del Alcance de la Acreditación

SUBTOTAL ITEM 1

(1) Acreditado INN

(2) Autorizado SMA

(S1) Análisis Realizado en Laboratorio ANAM Sede Puerto Montt

ITEM 2.- Trabajos de Terreno

ITEM 2.1.- Trabajos de terreno publicados en informe de ensayo

Parámetros a Analizar	Método	Precio Un.	Cant.	Precio Total
	(*)			

(*) Fuera del Alcance de la Acreditación

SUBTOTAL ITEM 2.1

(1) Acreditado INN

(2) Autorizado SMA

(S1) Análisis Realizado en Laboratorio ANAM Sede Puerto Montt

ITEM 2.2.- Muestreos en Terreno

Tipo Muestreo	Precio Un. UF	Cant.	Precio Total UF
M.Manual Puntual			
SUBTOTAL ITEM 2.2			
SUBTOTAL ITEM 2			

ITEM 3.- Costos Operativos

Descripción	Precio Un. UF	Cantidad	Precio Total UF
Costo Operativo			
S			
TOTAL SERVI			
TOTAL A CAN			



NOTAS A CONSIDERAR:

- Tiempo de entrega de resultados: 15 días hábiles.
- Los precios indicados son netos y no incluyen IVA.
- Para la conversión en pesos, se considerará el valor en Unidad de Fomento del día de la facturación.
- La validez de esta cotización es de 30 días desde la fecha de emisión.
- Los valores ofertados sólo son válidos para la presente cotización. Condiciones de pago: Al día luego de emitida la factura.
- Documentada con cheque cruzado y nominativo a nombre de Análisis Ambientales S.A.
- En caso de pago mediante transferencia electrónica realizar depósito a nombre de Análisis Ambientales S.A, RUT 96.967.550-1 en la cuenta N° 8000081907 del Banco Chile y enviar e-mail de aviso a cobranzas@anam.cl o al ingeniero de servicio a cargo de la cuenta, señalando el N° de cotización o Factura cancelada.
- ANAM, es Laboratorio acreditado bajo Trinorma ISO 9001.2015, ISO 14001.2015 y ISO 45001.2018.
- ANAM, es Laboratorio acreditado en Suelos, por la Comisión de Normalización y Acreditación (CNA) de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo.
- ANAM, es Laboratorio acreditado en Muestreo en Santiago, con servicio a todas las regiones del país.
- ANAM, es un laboratorio autorizado como ETFA ante la Superintendencia de Servicios Ambientales (SMA)
- ANAM, presta todos los servicios requeridos con diligencia, confidencialidad y aseguramiento de calidad.
- Acreditado por INN, acreditaciones LE147, LE 148, LE111, LE112, LE651, LE652, LE773
- Se solicitará Orden de Compra y/o Orden de Servicio (se adjunta) indicando N° de Cotización para iniciar los trabajos.
- El retiro de los envases para muestreo, solo se efectuará previa coordinación, en Américo Vespucio 451, Quilicura en Santiago o en Presidente Ibañez 700, Puerto Montt, en horario de 9:00 a 16:30h.
- La entrega de muestras colectadas por el cliente, se efectúa en Américo Vespucio 451, Quilicura en Santiago o en Presidente Ibañez 700, Puerto Montt, en horario de 9:00 a 16:30h.
- Cuando se solicite servicio con mediciones de caudal, esta queda sujeta a la factibilidad técnica de terreno.
- Cuando se solicite eliminar algún análisis de una muestra ya recepcionada, el cobro queda sujeto a la evaluación del laboratorio.
- ANAM, define como Política de recepción que, en consideración a los tiempos necesarios para realizar una correcta recepción de muestras y la preparación del material y reactivos necesarios para su análisis, no garantiza la realización de los ensayos dentro del plazo establecido por las Normativas vigentes, para las muestras que:
 - a) Sean recepcionadas a una hora o menos de vencer su plazo máximo de preservación establecido, entre la recolección y análisis.
 - b) Sean recepcionadas posterior a las 19:30 hrs y tengan periodo de vencimiento en su plazo máximo de preservación, antes de las 10:00 hrs del día siguiente.
- Para todos estos casos, cuando corresponda, se informará al cliente para solicitar su autorización para proceder con los ensayos.
- En el caso de que existan análisis de terreno tales como pH, T°C, Redox, Cloro Libre Residual, Cloro Total Residual, entre otros, los cuales el cliente solicite su realización en el Laboratorio, con aceptación de la presente cotización, ANAM se dará por informado que el cliente ha aceptado la realización de dichos ensayos fuera de los tiempos de preservación estipulados por normativa o recomendados por los procedimientos técnicos del laboratorio.
- La realización de dichos ensayos fuera de los tiempos de preservación estipulados por normativa o recomendados por los procedimientos técnicos del laboratorio, con la aceptación de la presente cotización.
- 0 % Recargo
- Los ensayos son realizados en ANAM Sede Santiago, con excepción de los marcados con (S1) son realizados en ANAM Puerto Montt.
- (Sub) Ensayos subcontratados
- ANAM se compromete a la confidencialidad respecto de toda la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio u organismo de inspección o a información obtenida de fuentes distintas al cliente.
- El laboratorio u Organismo de inspección informará oportunamente al cliente acerca de cualquier información confidencial que sea requerida por ley o por las disposiciones contractuales, excepto que sea prohibido por ley informarle al cliente.
- El laboratorio u organismo de inspección informará al cliente con antelación la información que requerirá hacer pública, debido a solicitudes de la autoridad fiscalizadora, INN, SMA o similares, a excepción de la información que el cliente pone a disposición del público, o cuando haya sido acordado entre el laboratorio u organismo de inspección y el cliente, a través de correos electrónicos, contratos u otros que se consideren pertinentes, excepto que sea prohibido por ley informarle al cliente.

Atentamente,

Dulía Andrea Sandoval Gallardo

ANAM S.A.

dsandovalg@anam.cl



ORDEN DE SERVICIO

COTIZACIÓN N° 0016717 - 2

DSS S.A., Acepta Cotización N° 0016717 - 2
por el monto Total de [REDACTED] para la ejecución de los trabajos detallados en la presente cotización.

LA FACTURA DEBE EXTENDERSE A:

Razón Social: DSS S.A. RUT: [REDACTED]
Giro: Servicio de Ingeniería
Dirección: Los pensamientos 197 Ciudad: San Pedro De La Paz
Comuna: San Pedro De La Paz
Fono-Fax: +5678947475 E-mail: [REDACTED]

INDICAR PERSONAS AUTORIZADAS PARA RECIBIR INFORMACION DE RESULTADOS:

Nombre (1): _____
E-mail: _____ Teléfono: _____ Fax: _____
Nombre (2): _____
E-mail: _____ Teléfono: _____ Fax: _____

SI EL SERVICIO INCLUYE TERRENO, FAVOR COMPLETAR:

Nombre de la persona que actuará de enlace en Terreno: _____
Dirección: _____
Comuna: _____ Ciudad : _____
E-mail: _____ Teléfono: _____ Fax: _____

* La fecha será definida de mutuo acuerdo entre el cliente y ANAM S.A.

OTRAS OBSERVACIONES (Indicar cualquier otro dato importante de considerar):

Sólo con el envío de esta Orden de Servicio y/o Orden de Compra, se dará curso a su solicitud.

DSS S.A.
Valentín Alvarado

FECHA DE ACEPTACIÓN _____